



SZENT ISTVÁN EGYETEM
ÉLELMISZERTUDOMÁNYI KAR

A SZŐLŐ TERMÉSKORLÁTOZÁSÁNAK
HATÁSVIZSGÁLATA A BOROK MINŐSÉGÉRE

KANYÓNÉ RÁCZ KINGA

Doktori (Ph.D.) értekezés

Készült:

Szent István Egyetem
Élelmiszertudományi Kar
Borászati Tanszék

Gödöllő

2016

A doktori iskola

Megnevezés: Élelmiszertudományi Doktori Iskola

Tudományága: Élelmiszertudományok

Vezetője: **Vatai Gyula, DSc**
Egyetemi tanár
Szent István Egyetem,
Élelmiszertudományi Kar,
Élelmiszeripari Műveletek és Gépek Tanszék

Témavezető: **Kállay Miklós, DSc**
Professzor emeritus
Szent István Egyetem,
Kertészettudományi Kar
Borászati Tanszék

A doktori iskola- és a témavezető jóváhagyó aláírása:

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyás

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	5
2. CÉLKITŰZÉS	6
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	7
3.1. A terméskorlátozás fitotechnikai vonatkozásai	7
3.1.1. A szőlő mint kultúrnövény	7
3.1.2. A szőlő metszése, termőegyensúlya, terhelése.....	9
3.1.3. A zöldmunkák	11
3.1.4. A fürtrikítás hatása a szőlőnövény egészére	12
3.1.5. A fürtrikítás alkalmazásának céljai	15
3.1.6. A szőlő fenolos érettsége.....	15
3.1.7. A szüret időpontjának megállapítása.....	16
3.2. A terméskorlátozás borászati vonatkozásai	16
3.2.1. A fürtrikítás hatása a borok finomösszetételére	16
3.2.2. A bor minőségét meghatározó tényezők	18
3.2.3. A kiemelt jelentőségű polifenolok bemutatása	19
3.2.4. A fenolos összetevők változása a borkészítés és az érlelés során	27
3.2.5. A vörösborok színének meghatározása	29
3.3. Az ásványi anyagok és a pH kapcsolata	29
3.4. Mikotoxinok a szőlőtermesztés és a borkészítés során.....	31
4. ANYAG ÉS MÓDSZER	34
4.1. A kísérlet.....	34
4.1.1. A kísérlet helyszíne	34
4.1.2. A kísérletbe vont szőlőfajták bemutatása.....	34
4.1.3. A vizsgált évjáratok jellemzése (2011, 2012, 2013)	36
4.1.4. A termés mennyiségek alakulása	41
4.1.5. A terméskorlátozás kivitelezése, a kísérlet beállítása	42
4.1.6. A mikotoxin-monitoring beállítása	43
4.1.7. A minták feldolgozása, a mikrovínifikáció	44
4.2. A mérési módszerek.....	44
4.2.1. Rutinanalitikai vizsgálatok.....	44
4.2.2. A mikotoxin-monitoring mérési módszere	45
4.2.3. Spektrofotométeres vizsgálatok	45

4.2.4. Kromatográfia.....	46
4.2.5. Borbírálat	47
4.2.6. Az eredmények statisztikai kiértékelésének módszere.....	50
5. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK	51
5.1. Termésmennyiségek.....	51
5.2. A borban mért klasszikus analitikai adatok.....	55
5.3. Összes polifenol-tartalom.....	59
5.4. Polifenol összetétel.....	61
5.5. Színintenzitás és színtónus	63
5.6. Antocianin-monomerek.....	65
5.7. Stilbén-vegyületcsoport.....	68
5.8. Érzékszervi vizsgálatok eredményei	70
5.9. A szőlő ásványianyag-tartalmának hatása a borok pH-jára és tirtálható savtartalmára.....	82
5.10. Mikotoxinok vizsgálata a must- és bormintákban.....	85
6. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK.....	87
7. Új kutatási eredmények.....	90
8. ÖSSZEFOGLALÁS.....	92
9. SUMMARY	94
10. MELLÉKLETEK	96
M.1. Felhasznált irodalom.....	96
M.2. Ábrajegyzék.....	108
M.3. Táblázatjegyzék	110
M.4. Matematikai statisztika: a szórásnégyzetek egyenlőségének vizsgálata.....	111
M.5. Az egyes szőlőfajták termésátlagai a három évjáratban	117
M.6. Érzékszervi vizsgálatok eredményei.....	119
M.7. Mikotoxin monitoring eredményének táblázatai	121
M.8 Fényképek.....	123
Köszönetnyilvánítás	126

1. BEVEZETÉS

Az ezredforduló óta fennálló telített borpiac és az egyre növekvő világméretű túlkínálat arra ösztönzi a borászokat, hogy termékük eladhatósága érdekében megragadjanak minden olyan eszközt, amellyel boruk különlegesebb és egyedibb, ebből kifolyólag pedig keresettebb és eladhatóbb lehet. Munkám során igyekeztem összekapcsolni a szőlőművelés és a borkészítés egymástól logikusan el nem választható folyamatait, egyszerre vizsgálni a szőlő élettani viselkedését, a fürtrikítás tőkére gyakorolt hatását, illetve annak következményét a szőlőlé (must) borrá alakulása során. S végül, de nem utolsósorban azt, hogy az így keletkezett borok miben és mennyiben különböznek azoktól, amelyeknél a céltudatos terméskorlátozás nem szerepelt a bor minőségjavító folyamatai között. Doktori munkám során arra a kérdésre kerestem a választ, hogy napjainkban a borászok által is előszeretettel használt „terméskorlátozás” kifejezés csupán egy presztízs-növelő marketingfogás vagy valóban egy minőségjavító technológiaként értékelhető.

A fent említett kérdések megválaszolásához az Egri borvidéken termesztett négy szőlőfajta terméskorlátozását állítottam be, s végeztem három évjáraton keresztül, majd a belőlük azonos technológiával készített borokat kémiai analízisnek és érzékszervi vizsgálatnak vettem alá. A három eltérő mértékű tőketerhelést eredményező, zsendülés kezdetén végrehajtott fürtrikítás hatására eltérő terméshozamokat értünk el. A Hárslevelű, Chardonnay, Kékfrankos és Merlot fajtákon végzett kísérletsorozat évjáraitai 2011, 2012, 2013. A borkészítés alapanyagául szolgáló szőlő beltartalmi értékeinek pontos ismerete elengedhetetlen fontosságú ahhoz, hogy abból a különböző technológiák tudatos alkalmazásával és a törvényi előírások betartásával a fogyasztói elvárásoknak megfelelő végterméket, bort készíthessünk. A különböző bormintákban az organoleptikus vizsgálat mellett klasszikus és nagyműszeres analitikai vizsgálatokkal mértem a sav-, cukor- és alkoholtartalmat, a pH-t; továbbá a színintenzitást, a színtónust, valamint a polifenol vegyületcsoportba tartozó számos összetevő koncentrációját. Ha a napjainkban oly sokat emlegetett terméskorlátozás technológiájának hatásossága bizonyítást nyer, akkor az nem csupán a bor élvezeti értékét javítja, hanem az összetevők parciális változása következtében annak funkcionális élelmiszer jellegét is erősítheti.

A gyümölcsökhöz, zöldségekhez, teákhoz és csokoládékhoz hasonlóan a borok is jelentős mennyiségben tartalmaznak természetes polifenol vegyületeket, amelyek bizonyítottan rendelkeznek antioxidáns, rákellenes, valamint gyulladásgátló hatással, s az ebbe a csoportba tartozó rezveratrol pedig nagy szerepet játszik a szív- és érrendszeri betegségek megelőzésében. Az említett vegyületcsoportnak bioaktív hatása mellett nagy szerepe van a borászati technológiában is, ahol biokémiai változások befolyásolója, s számos kiválás okozója. A polifenolok nagy jelentősége folytán csak részletes vizsgálatokkal állapítható meg, hogy a jótékony élettani hatásnak, a borkészítés szempontjainak, illetve a gazdaságosságnak hol lesz az optimuma.

A három évjáraton keresztül folytatott kutató és adatgyűjtő munka eredményeit feldolgozva és megvitatta született meg ez a disszertáció. A dolgozat a különböző kémiai összetevők, valamint az érzékszervi jellemzők megvitatásával foglalkozik, ugyanakkor nem célja a természetstechnológiai kísérlet beállításának szőlészeti értékelése.

2. CÉLKITŰZÉS

Kutatómunkám során a terméskorlátozásnak a hazánkban népszerű, négy szőlőfajta minőségére gyakorolt hatásait vizsgáltam abból a célból, hogy meghatározzam azt az ideális terhelési szintet, amellyel a lehető leggyakrabban csúcsmínőségű bort érhetünk el.

A különböző bormintákban az organoleptikus vizsgálat mellett klasszikus és nagyműszeres analitikai vizsgálatokkal mértem a sav-, cukor- és alkoholtartalmat, a pH-t, továbbá a színintenzitást, a színtónust, valamint a polifenol vegyületcsoportba tartozó számos összetevő koncentrációját.

Kísérletemet az Egri borvidékhez tartozó Egri Korona Borház demjéni szőlőterületein, Kékfrankos, Merlot, Chardonnay és Hárslevelű fajtákon állítottam be. Kutatásom során a fő szempont annak a kérdésnek a megválaszolása volt, hogy egyazon szőlőfajta három eltérő mértékben beállított terhelése milyen összetételbeli és érzékszervi változásokat mutat a kész borokban. Ahhoz azonban, hogy egyértelműen a tőketerhelés hatását tudjam vizsgálni, ki kellett zárni minden egyéb változót, például az évjáráthatást, illetve a különböző szőlőtermesztési és borkészítési technológiákból adódó eltéréseket. Ennek érdekében a kísérletsorozatot három egymást követő évben, 2011-ben, 2012-ben és 2013-ban ismételttem meg. A szőlészeti technológiának, a szüret időpontjának, az alkalmazott starterkultúrának, az alkoholos erjedés lefolyásának, valamint az érlelés módjának uniformizálásával próbáltam minimálisra csökkenteni a borok közötti különbségeket annak érdekében, hogy a vizsgálatok során tapasztalható eltérések kizárólag a kezelések hatásait tükrözzék, vagyis a különböző mértékű tőkénkenti terhelésekből származzanak.

Kutatómunkám, s egyben dolgozatom céljával tűztem ki az alábbiak vizsgálatát:

1. Megfigyelhető-e korreláció a különböző terméskorlátozási szintek és a termésmennyiség, illetve valamely alapanalitikai paraméter között?
2. Található-e szignifikáns összefüggés a tőketerhelés és az egyes polifenol vegyületek koncentrációja között?
3. A borok összes polifenol-tartalmának, színintenzitásának és színtónusának összevetése a különböző tőketerhelési szintekkel.
4. Hány féle antocianin-monomer mérhető a vörösborokban, s ezek mennyisége mutat-e valamilyen tendenciát a terméshezammal összefüggésben?
5. Milyen mértékben függ a borok finomösszetétele az évjáráttól és a szőlőfajtatól?
6. Tapasztalható-e összefüggés a borok bármely vizsgált összetevője és az érzékszervi bírálók által megállapított minőségi sorrend között?
7. A terméskorlátozott szőlőkből készült borok titrálható sav és pH-értékeinek párhuzamos vizsgálata.
8. A must mintákhoz adott mikotoxinok (Ochratoxin A és Aflatoxin B1) mennyisége lecsökken-e az egészségügyi határérték alá a borkészítés folyamata során?

3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

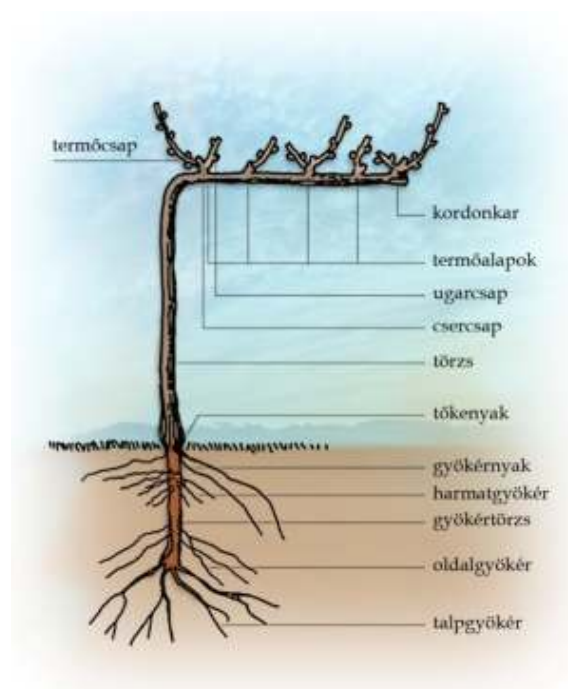
3.1. A terméskorlátozás fitotechnikai vonatkozásai

3.1.1. A szőlő mint kultúrnövény

A szőlőtermesztés és borkészítés több ezer éve ismert. A szőlőnövény számára a kedvező éghajlatú térségek Földünkön az északi féltekén a 30–50°, míg a délin a 20–40° szélességi fokok között helyezkednek el. Ebben a zónában biztosított a szőlőnövény számára a 9–21°C-os évi átlaghőmérséklet.

A szőlő kúszó, kacsokkal kapaszkodó liánnövény. Szertelen növekedése miatt természetes formájában kezelhetetlen, szárrendszerét ezért a művelés követelményeinek megfelelően alakítjuk ki. A ligeti szőlő termesztésbe vonása óta több mesterséges tőkeforma, tőkeművelésmód jött létre. Az egyes művelésmódok a tőke idős fás részeinek méretében, alakjában, térbeli elhelyezkedésében térnek el egymástól. A legismertebb hazai tőke művelésmódok: fejművelés, bakművelés, combművelés (Guyot-művelés), ernyőművelés, valamint a különböző kordonművelési módok.

Formagazdagságuk lehetővé teszi, hogy a szőlész a művelésmód helyes megválasztásával alkalmazkodni tudjon az adott terület ökológiai adottságaihoz, a termesztett fajta sajátosságaihoz, a termesztési célhoz és a gépesítés lehetőségeihez, lehetővé téve a hajtások optimális térbeli elhelyezését is. Az idős fás részek művelésmódonként többé-kevésbé eltérnek ugyan, de bizonyos tőkerészek valamennyi tőkeformán megtalálhatók (1. ábra).

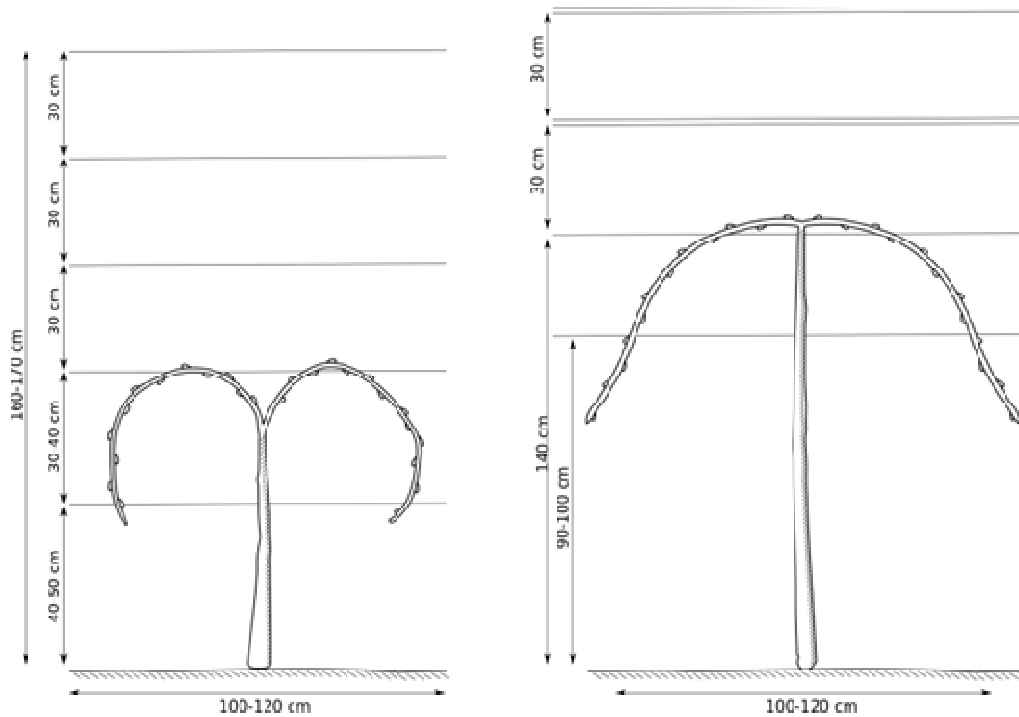


1. ábra: A kordonművelésű tőke gyökér- és szárrendszere (RÁCZ 2016)

Ernyőművelés

A kísérleti ültetvény művelésmódját mutatom be részletesen. Az ernyőművelés elnevezés a tőke törzsének és leívelt szálvesszőinek alakjára utal.

Kétféle változata terjedt el: a magasra kialakított (140–150 cm) törzsről meredeken ívelt (a Magyarországon elterjedt forma), és az alacsonyabb törzs (50–80 cm) végéről először felfelé indított, majd a főhuzalon átvetett és leívelt forma (pl. Németországban, Elzászban), az ún. ívelt szálvesszős művelés (2. ábra). (ZANATHY et al. 1997)



2. ábra: Ernyőművelésű tőkék. Balra: alacsonyabb törzsről ívelt szálvesszőkkel, jobbra: magas törzsről lekötött szálvesszőkkel (LŐRINCZ-BARÓCSI 2010)

Az ernyőművelés nálunk elterjedt változatánál a tőketörzs végén két szálvesszőt hagynak meg, amelyeket jobbra és balra ívelnek le, mintegy 45°-os szögben, a sorok irányában. Leívelhető méretű szálvesszőket a támberendezés és a lombfal kellő magasságával nyerhetünk. Tenyészterülete ültetvényeinkben általában 3,0×1,0–1,2 m.

A szálvesszők egy síkban helyezkednek el, és a fakadó hajtások huzalpárok közé rendezhetők, a kialakult lombfal vékony, szellős, jó megvilágíthatóságú.

Az ernyőművelés nagy előnye, hogy metszése viszonylag egyszerű, így a minőségi bortermelés egyik meghatározó tökeművelés módjává vált hazánkban is. (CSEPREGI 1982)

3.1.2. A szőlő metszése, termőegyensúlya, terhelése

A szőlő metszésének alapvetően két, egymástól nem elkülöníthető funkciója, célja ismert:

1. Meghatározott tőkeforma kialakítása és fenntartása.
2. A termés mennyiségének, a tőkék vesszőhozamának és a termés minőségének a szabályozása. A tőke termőegyensúlyának, azaz a vegetatív és generatív tevékenységek egyensúlyának kialakítása és fenntartása. (CSEPREGI 1982)

Termőegyensúly

A szőlő- és gyümölcsstermesztésben a termőegyensúly fogalma a vegetatív és generatív tevékenység összhangjára, vagyis a termő és vegetatív részek viszonyosságára utal. A növényegyedek életének folyamatosságához, teljesítőképességük fokozásához nélkülözhetetlen az egyensúly megteremtése és fenntartása. (ZANATHY 2000)

A termőegyensúlyt a termés- és vesszőhozam határozza meg, amely hatást gyakorol a termés minőségére. Az egyensúly a tényezők közötti harmonikus, fenntartható kapcsolatra utal. Mivel azonos rügyterhelés, illetve egyező környezeti és termesztéstechnológiai feltételek mellett a fajták különbözőképpen teljesítenek (például generatív vagy vegetatív jellegűek), ezért a termőegyensúly értékelésénél a fajta sem hagyható figyelmen kívül. (LŐRINCZ-BARÓCSI 2010)

A termőegyensúly beállítására a fitotechnikai műveletek (metszés, zöldmunkák) adnak lehetőséget. A vegetatív és generatív tőkerészek kiterjedését, tevékenységét ugyanis a rügyterheléssel, a hajtások számának és növekedésének szabályozásával, valamint a fűrterheléssel befolyásolhatjuk. (KOZMA 2000)

A legjobb termésminőség termőegyensúly esetén érhető el, ennek megfelelően generatív túlsúly esetén a tőkénkénti rügyszám csökkentésére, vegetatív túlsúly esetén növelésre van szükség. (LŐRINCZ, BARÓCSI 2010)

A szőlő CSEPREGI (1982) megfogalmazása szerint akkor van termőegyensúlyban, mikor a növény vegetatív és generatív tevékenysége, hajtásainak erőssége, az éves fás részek tömege és a fűrtek száma, azok tömege, a tőkék termőre fordulásától azok öregedéséig, egymással jól meghatározható viszonyban vannak.

SMART és ROBINSON (1991) megfogalmazása szerint egy ültetvény akkor van termőegyensúlyban, amikor a vesszőtömeg a termés kb. 20%-át adja.

ZANATHY et al. (1997) szerint a szőlő jól kompenzálja a levélfelületének csökkenését akkor, ha az korán, még a virágzás idején történik vele. Ilyenkor a megmaradt levelek az átlagosnál nagyobbra nőnek, több klorofillt tartalmaznak, nő a fotoszintézisük és lassul az öregedésük.

Számos tanulmány foglalkozik a levélfelület optimális értékének meghatározásával, amelynek nagyságát 1 kg termés kineveléséhez 1,5 m²-ben határozták meg Magyarországon. (BÉNYEI et al. 1999)

A terméskorlátozás hatásmechanizmusával foglalkozók közül DELROT et al. (2010) azt találták, hogy a szőlő vegetációs periódusának két kulcsfontosságú időszaka van: a terméskötés és a bogyóhéj, hús, mag érése.

A szőlő fotoszintézisét is számos kutató vizsgálta a termés hozam függvényében. HUGLIN (1986) azt találta, hogy a szőlő elsőrendű hajtásainak különböző szintjein elhelyezkedő levelek jelentősen eltérő fotoszintetikus aktivitással bírnak. A fiatal növekedésben lévő levelek 30–40 nap alatt, teljes kifejlődésükkor érik el a maximális fotoszintetizáló képességüket.

A vegetáció elején az első rendű hajtások alsó helyzetű levelei a legintenzívebben fotoszintetizáló szervek. A vegetációs idő második felében a hajtások középső és felső harmadán elhelyezkedő levelek a tőkék legjobban termelő részei. (KOZMA 2000)

A SZIE Szőlészeti Tanszéke és az FVM Szőlészeti és Borászati Kutató Intézete 1997 és 2001 között az Egri borvidék legfontosabb kékszőlő-fajtáin (Kékfrankos, Kékoportó, Blauburger, Cabernet franc, Cabernet sauvignon, Pinot noir) olyan kísérletet állított be, amelynek célja a fajták optimális terhelési szintjének megállapítása volt. A mérések elvégzésére a negyedik kísérleti év után került sor, amikor már az évről-évről évre azonos terhelésben részesített tőkéken a kezelés kondícióra gyakorolt kedvező hatása egyértelműen megfigyelhető volt: az alacsonyabb rügyszámú kezelések esetén szignifikánsan hosszabb ízközöket és vastagabb vesszőket mértek minden fajtánál, mint a nagyobb terhelésű tőkék esetén. (BARÓCSI et al. 2003)

EDSON et al. (1993, 1995) azt találták, hogy a szőlőtőke fotoszintézise nem változik a terméskorlátozás hatására, csupán az egyes levelek esetében tapasztalhatunk csökkenést a fürtrítkezés következtében. Meglátásuk szerint a fürtrítkezés következményeképpen nagyobb levélfelületre lehet számítani, ugyanis több asszimiláta jut a hajtások, levelek képzésére.

KAPS és CAHOON (1992) kimutatta, hogy a bogyó érés kori tömege kapcsolatban van a levélfelület/termésmennyiség hányadossal.

Kutatások folytak annak megállapítására, hogy a hajtások mennyire tekinthetők független, önálló egységként a termés kinevelése során. INTRIGLILO et al. (2009) kísérletükben két hajtás/fürt szint mellett vizsgálták a szénhidrát felhalmozás mechanizmusát, illetve hatásait. A termés hozammal kapcsolatos vizsgálatokat az egész tőkére vonatkoztatva lehet a legegyszerűbben és legjobban modellezni.

Terhelés

Terhelésen a metszéskor meghagyott világos rügek számát, vagy fakadás után a hajtások számát, vagy a tőkén fejlődött fürtök számát érthetjük. Ennek megfelelően beszélhetünk rügy-, hajtás- és fürtterhelésről. (ZANATHY 2000)

Az általános szóhasználat szerint terhelésen a rügyterhelést szokás érteni. Metszéskor a tőkéken nem hagyunk meg minden rügycsőt, mindössze az összes rügyszám 2–10%-át. Nagyobb részüket a lemetezett vesszővel (venyigével) eltávolítjuk. A metszéskor meghagyott világos rügek egy része különböző okokból nem fakad ki, alva marad. Gyakran előfordul az

is, hogy a meghagyott világos rügyeken kívül más rügyek (alapi, sár-, rejtett rügyek) is kifakadnak, ami erősen fajtafüggő. Így a tőkén fejlődött hajtások száma, növekedése változatosan alakulhat. Általában arra törekszünk, hogy a tőkén meghagyott rügyek közül a lehető legkevesebb maradjon alva, és hogy azokon a legkevesebb nem világos rügyből fakadt hajtás fejlődjön. Ha ez utóbbiak számát rügyterheléssel kielégítő módon nem tudjuk csökkenteni, a felesleges hajtások eltávolításával igyekszünk a kedvező hajtásterhelést beállítani. A hajtásterhelés változtatására kopaszmetszéskor, a fiatal tőkék alakítása során, elemi károk után, elnagyolt, rossz minőségű metszés esetén, s különösen a sűrű lombot nevelő fajtáknál van szükség. A hajtásterhelés beállítására a hajtások számának és növekedésének (hosszának) a változtatása ad lehetőséget. Az előbbit hajtásválogatással, az utóbbit részben rügyterheléssel, részben pedig a hajtások visszavágásával szabályozzuk. A hajtások hosszát a fűrterhelés is jelentősen befolyásolja. A hajtásokon lévő fürtök száma, illetve a terméshozamot szintén jelentősen befolyásoló fürtátlagtömeg egyik évről a másikra változhat. Ha a tőkén túl sok fürt képződött, akkor a kedvező fűrterhelés beállítására a fürtök egy részének eltávolítása, azaz a fűrtrikítás ad lehetőséget. (FAZEKAS 2012)

3.1.3. A zöldmunkák

A metszés mellett a fitotechnikai műveletek másik nagy csoportját a zöldmunkák képezik:

- a zöldmunkák a tőke zöld részeire irányulnak, ezért a tenyészidőben kerülnek elvégzésre,
- a zöldmunkákkal – mivel céljuk a vegetatív és generatív tevékenység szabályozása, összehangolása – elsősorban az agroökológiai potenciál hasznosítására törekszünk,
- a zöldmunkák szorosan kapcsolódnak a tőkeművelés- és metszésmódokhoz, mert tőlük függ a beavatkozás ideje, gyakorisága és módja,

A hagyományos szőlőtermesztésben nagy a tőkeszám, kicsi a tőkeforma, a hajtásnövekedést gyakran erősen kell korlátozni; míg a széles soros szőlőtermesztésben kicsi a tőkeszám, nagy a tőkeforma, a tőkénkénti termőfelület és így a hajtásnövekedést kevésbé kell korlátozni. (LŐRICZ-BARÓCSI 2010)

Általánosan elvégzendő zöldmunkák:

- hajtásválogatás,
- a tőkenyak és a törzs tisztítása,
- a hajtások elhelyezése a támaszon,
- a hajtások visszavágása,
- a fűrterhelés levezetése.

Különleges zöldmunkák:

- a virágok pótbeporzása (mesterséges megtermékenyítés)
- a virágfűrterhelés leszedése és a fűrtrikítás,
- bogyóritkítás,
- a fűrterhelés végének visszavágása,

- a fűrtkocsányok megtörése, csavarása,
- gyűrűzés,
- érés kori szálvesszőelválasztás (ZANATHY et al. 1997)

3.1.4. A fűrttrikítás hatása a szőlőnövény egészére

Fűrttrikítás során a tőkéken képződött fűrtök számát csökkentjük, e művelettel pontosan beállítható a tőkék fűrtterhelése. A fűrttrikítás végrehajtásakor fontos annak ideje, mértéke és módja. A legtöbb esetben a fűrttrikítást a kötődést követően a nyári hónapokban „zöldszüret” formájában hajtjuk végre. A kötődés és fűrtzáródás időszakában beállított fűrtterhelés a must cukortartalmának szempontjából a legkedvezőbbnek ítéltető. Ekkor azonban nagyobb bogyómérettel, illetve kisebb bogyóhéj/bogyóhús aránnyal kell számolni. Mindezeket figyelembe véve fűrtzáródásig fehérborszőlő fajták fűrtterhelését érdemes korrigálni. Vörösborszőlő-fajták esetében a nagyobb bogyóméret és ezzel együtt a kisebb bogyóhéj/bogyóhús arány a későbbi bor színintenzitását hátrányosan befolyásolja. A fűrtválogatást vörösborszőlő-fajták esetében célszerű zsendülés kezdetén végrehajtani. Egyes különleges minőségű bor alapanyagát adó ültetvényben több menetben végeznek fűrtválogatást, a területen kötődéstől egészen a termés éréséig számos korrigálást végeznek.

Borszőlőfajták esetében egyes nyugat-európai szőlészetek a fűrtvirágzatok ritkítását alkalmazzák. Ekkor a fűrtterhelést a hajtásterhelés beállításával egy időben a fűrtkezdemények megjelenésével alakítják ki. A ritkításhoz nem kell vágóeszközt használni, a fűrtkezdemények egyszerűen kicsíphetők. A művelet így gyorsabban végrehajtható, mint a későbbi kötődést követő fűrtválogatás, az így elvégzett munka hatékonysága is növelhető. A virágzatkezdemény ritkításakor a lomb még átlátható, ezért a fűrtkezdemények kiválasztása is gyorsabb, valamint a művelet pontosabban is végrehajtható. A virágzás előtti fűrtválogatás azonban kedvez a kötődés mértékének, a fűrtök tömöttebbé válhatnak. Olyan fajtákon célszerű tehát alkalmazni, melyek eleve laza fűrtűek, illetve rothadásra nem hajlamosak. (ZANATHY 2000)

A fűrttrikítás mértékét a legtöbb gazdaságban hajtásonként egy fűrtös terhelésben határozzák meg. Esetenként meddőhajtásokat is kialakítunk, ekkor a gyengén fejlődő hajtásokról az összes fűrtöt eltávolítjuk.

BRAVDO et al. (1984a) vizsgálatai szerint jelentős termésmennyiség csökkenés az általuk vizsgált fajtánál minimum 2/3-nyi fűrteltávolítással érhető el csak.

A fűrtfelezés hatására lazább fűrtszerkezet jön létre (SCHULTZ et al. 2003, FADER et al. 2004, HUBER és BLEYER 2004, HUBER 2005), amelynek eredményeképpen csökkenthető a szürkerothadás, illetve az ecetesedés.

A fűrtterhelés csökkentésénél általában az alsó fűrtöt hagyjuk meg. FOX 2000-ben azt találta, hogy terméskorlátozás során az alsó fűrtöket kell meghagyni, mert ezekben mérhető a legnagyobb mustfok. A beavatkozás nyomán megnőhet a fűrtök tömege, tömötsége, fokozódhat a szürkerothadás fellépésének veszélye, valamint kifejezetten nagy a módszer kézimunka igénye. Alkalmazásakor átlagosan 80–100 óra/ha kézi munkaerővel kell számolni, amely sok esetben nem térül meg gazdasági értelemben.

A fűrtválogatással csökkenthető az egységnyi levélfelületre jutó termésmennyiség nagysága, így nő a tőke egyes részeinek, így a fűrtöknek a szénhidrát-ellátottsága. (SCHALKWYK et al. 1996b; SMITHYMAN et al. 1998; KOBLET és FÜRER 1991)

A fűrtök számának csökkentésével nő a tőkék vegetatív teljesítménye, azaz a hajtások növekedési erélye, a levelek mérete, így a levélfelület, valamint a törzsátmérő. (BUCELLI és GIANNETTI 1996, MORINAGA et al. 2000, PALLIOTTI et al. 2000) Mindezek maguk után vonják a tőke földalatti részének, a gyökérnek az intenzívebb növekedését. (CALÓ, IANNINI 1973) (CARBONNEAU et al. 1977; WUNDERER, SCHMUCKENSCHLAGER 1990, BAVARESCO et al. 1991)

Megfigyelhető, hogy a fűrtválogatás hatására a termésmennyiség a fűrtszám csökkenésével nem arányosan csökken, sőt a fűrtök számának csökkentése mellett nőhet a fűrtök tömege azon belül a bogyók száma (virágzás előtti fűrtválogatás esetén), a bogyók tömege, valamint a kocsány tömege is. (FISHER et al. 1977; ZAMBONI et al. 1991; HUMMEL és FERREE 1998; IACONO et al. 1991a, MORANDO et al. 1991). E jelenség annál szembetűnőbb, minél korábban végezzük el a beavatkozást. (AMATI et al. 1988; CORINO et al. 1991, DI COLLATO et al. 1991; FERREE et al. 2002, 2004)

BASLER (1980), FREGONI (1987) és WOLPERT et al. (1983) tapasztalatai szerint a tőkék esetenként be is hozhatják a fűrtválogatásból adódó termés kiesést. Több tucat nemzetközi kutató (BUI TELEAR 1980; BRAVDO et al. 1984b; FREGONI és CORAZZINA 1984; SEPULVEDA et al. 1984; SCHMUCKENSCHLAGER 1985; REYNOLDS et al. 1986; REYNOLDS 1989b, 1994a; FOX 1995b; TEOT et al. 1994; NAOR et al. 2002) tapasztalt a terméskorlátozás következményeként a várttal ellentétes hatást, azaz szignifikánsan nőtt a fűrtök átlagos tömege, behozva ezzel a kezelések által okozott termés kiesést.

Akadnak viszont olyanok is, akik a fűrtitkításra válaszként csökkenő termésmennyiséget találtak (FREEMAN és KLIEWER 1983, OUGH és NAGAOKA 1984, EZZAHOUANI és WILLIAMS 2003).

PAGAY és CHENG (2010) kísérletükben arra jutottak, hogy különböző fajokhoz tartozó szőlőfajtákat két évjáraton keresztül vizsgálva azok fűrtjei közt jelentős tömegbeli eltérések mutatkoztak.

Az ültetvény alapos ismerete nélkül félrevezetőek is lehetnek az eredmények. MORRIS et al. (2007) olyan kísérletet állítottak fel, amelyben két különböző alanyt és művelésmódot alkalmaztak, így az eredmények kiértékelhetetlenek voltak.

A szőlőfűrtök szerkezete, tömörsége – lazasága közvetlenül befolyásolja a fűrtön belüli mikroklímátikus viszonyokat. Meleg nyári napokon a levegő hőmérséklet és a bogyók közti hőmérséklet különbsége akár 15°C is lehet, éjszaka azonban 1-3°C-os különbség mutatkozhat a környezeti léghőmérséklet javára. Ezek alapján KASIMATIS et al. (1975), GLYNN (2003), TARTER és KEUTER (2005) megállapították, hogy a bogyók fűrtön belüli elhelyezkedése is hatással van azok beltartalmára.

LŐRINCZ et al. (2003), valamint LUKÁCSY et al. (2003) azt találták, hogy a fűrtitkítás alkalmazásával nem csak a must és a bor beltartalmi értékeit javíthatjuk, hanem növelhetjük a

tőkék kondícióját, helyreállíthatjuk a tőkék termőegyensúlyát és pontosan igazodhatunk a hektáronként előírt maximális hozamhoz. (BARÓCSI et al. 2003)

GÁL (2006) az Egri Borvidék vörösbort adó szőlőfajtáinak vizsgálatok tudományos értekezésében a Blauburgerrel végzett kísérletei alapján megállapította, hogy az évjárat időjárásának alakulása nagyban meghatározza a termés minőségét, s e hatást megfelelő terméskorlátozási módszerekkel befolyásolni lehet. Eredményei alapján a fűrtitkítás pozitív hatással volt a termés minőségének alakulására.

Külföldi szakemberek (KLIOWER, DOKOOZLIAN 2005) kísérletei is igazolják, hogy a hasznos lombfelület és a fűrtmennyiség arányát a szőlőfajta, a művelésmód és a termőhely sajátosságainak figyelembe vételével kell megválasztani.

BAUER (2002) a fűrtválogatás kedvező hatásairól számolt be: növekedik a cukortartalom (ennek mértéke fajtától és a fűrtválogatás időpontjától függően 0,5–3 °MM) és az extrakttartalom, a fiziológiai érés korábban következik be, a borok finomabbak, testesebbek lesznek, jobb érlelési potenciállal rendelkeznek. Emellett fontos megemlíteni a szőlőtőke kevésbé intenzív igénybevételét, jobb fagy- és szárazságtűrő képességét, hosszabb várható élettartamát.

FAZEKAS et al. (2012) mérései szerint a fűrtitkítás mint terméskorlátozási módszer szélesebb körben alkalmazott és gyorsabban elvégezhető módszer a fűrttépésnél és a fűrtfelezésnél.

REYNOLDS et al. (1994c) megállapították, hogy a Pinot Noir ültetvényben elvégzett fűrtitkítás hatására emelkedett a termés oldható szárazanyag-tartalma, pH-értéke és színintenzitása is.

GUIDONI et al. (2002) a Nebbiolo fajta antocianin-összetételének változását vizsgálta a fűrtitkítás hatására. A termésmennyiség felének eltávolításával a bogyó és a bogyóhéj tömegének növekedését, illetve a szárazanyag-tartalom, a bogyóhéjban található antocianinok és flavonoidok koncentrációjának emelkedését érték el.

BALGA és munkatársai (2009) kutatásainak középpontjában a fenolos vegyületek fűrtön belüli eloszlásának vizsgálata állt több kékszőlőfajta esetében. Eredményeik alapján rámutattak, hogy a szőlőtermés fenolos összetételét a bogyók fénynek való kitettsége is befolyásolja: a napfénynek kitett fűrtökből készült borok magasabb antocianin-koncentrációval rendelkeztek, valamint megemelkedett a polimer antocianinok aránya is.

CRIPPEN és MORRISON (1986) is hasonló eredményekről számoltak be, akik az összes polifenol- és antocianin-koncentrációt tekintve a technológiai érettség elérése előtt szignifikáns eltérést találtak a lombfal árnyékos és napsütéses oldalán nevelkedett fűrtök között, azonban érdekes módon a szüretkor mért értékek már nem mutattak szignifikáns különbséget.

A kutatások beszámolóí alapján tehát a fűrttermés csökkentésével jelentős és kedvező változást lehet előidézni a must és a bor jellemzőiben. Ezek közül talán a legegyszerűbben mérhető és legszembetűnőbb sajátosság, hogy a fűrtitkítás hatására a legtöbb esetben emelkedik a must cukortartalma. A változás mértéke függ a tőkén meghagyott

fürtmennyiségtől, a ritkítás idejétől és módjától, valamint az évjáratától. A terhelés fürtritkítással történő csökkentése viszont nemcsak a must cukortartalmát növeli, hanem számos egyéb, a borminőséget meghatározó összetevő alakulására is hat (BAUER 2002).

3.1.5. A fürtritkítás alkalmazásának céljai

- Klimatikus szempontból kedvezőtlen években, rossz évjáratban, hosszan tartó szárazságot követően.
- Fiatal ültetvényekben, ha a túl nagy termés gátolja a tőke kialakítását.
- Termő szőlőkben részben a termésmennyiség csökkentésének, részben pedig a minőség javításának céljából.
- Felborult termőegyensúly, nem megfelelő levélfelület-termésméreg arány esetén.
- Késői érésű, nagy rügytermékenyséű, nagy fűrtű, bőtermő, illetve terhelésre érzékeny fajtáknál.
- Csemegeszőlő-ültetvényekben nagyobb bogyóméret elérésére.
- Vörösborszőlő-fajtáknál (nagyobb extrakt- és színanyag-tartalom elérése céljából).
- Olyan piac esetén, amelyik a minőséget értékeli és megfizeti.
- A minőségi borszőlőtermesztésben, ahol rendeletileg szabályozott hozamokat kell betartani. Erre jó példa a Superior Egri Bikavér maximum 60 hektoliter újbor hektáronkénti mennyiségben történő maximalizálása.

3.1.6. A szőlő fenolos érettsége

Minőségi bor készítéséhez elengedhetetlen feltétel, hogy a készítendő bor típusának megfelelő érettségi állapotban szüreteljük a szőlőt. Ennek megfelelően a mindennapokban a sav-cukor arány vizsgálatával kísérjük figyelemmel a szőlő érését. A zsendüléstől a technológiai érettségig tartó folyamat során a szőlőbogyóban csökken a szerves savak mennyisége, ezzel párhuzamosan pedig emelkedik a bogyó cukortartalma, amely akár 0,5 tömegszázalékot is jelenthet hetente. Ugyanezen biokémiai folyamatokkal egy időben a fenolos anyagok, különösen a vörös színű színanyagok minőségi és mennyiségi változása történik mind a bogyóhéjban, mind a magokban. A magokban található polifenol vegyületek mennyisége az érés előrehaladtával általában csökken, ami összefüggésben lehet a héjban megjelenő antocianinok mennyiségének emelkedésével. A zsendülés időszakában az intenzív cukorgyarapodás mellett a színanyagok képződése is ekkor történik, s tart egészen a túlérés állapotáig, amikor azonban az antocianinok koncentrációja csökkenésnek indul. (KÁLLAY 2003)

A borok, különösen a vörösborok pozitív élettani hatásának oka, hogy a fenolos vegyületek biológiai aktivitásuk révén kerülnek át a szőlőből a mustba, s onnan kisebb mennyiségi veszteségeket követően a borba. A vörösbor-készítés szempontjából tehát nagy jelentőséggel bír az a technológia, amely lehetővé teszi, hogy minél nagyobb mértékben jussanak át a vegyületek. Ebben segítségünkre van a bogyózást követően a szőlőszem zúzása, majd az enzimes kezelés, a csömöszölés, illetve az alkoholos erjedés során felszabaduló hő, széndioxid és az egyre növekvő alkoholtartalom is. A fenolos anyagok bogyóban való felhalmozódásán túl tehát nagy jelentőséggel bír azok kivonatolhatósága is, amelyet a

borászati technológián túl nagymértékben befolyásol a szőlő érettségi állapota. (EPERJESI et al. 1998)

3.1.7. A szüret időpontjának megállapítása

A szüret időpontjának megállapítása elsősorban a készíteni kívánt bor típusától, illetve attól a ténytől függ, hogy az adott szőlőfajta korai, közepes vagy késői érésű. Ideális esetben a technológiai érettség egybeesik a szőlő teljes érettségével, amikor is a sav- és a cukortartalom kedvező aránya áll fenn, valamint az antocianin-tartalom maximális mennyiségben van jelen. Ebben az állapotban a legszerencsésebb a fehér és vörösborok számára a szüretet végrehajtani. A legoptimálisabb érettségi állapot megállapításához érdemes reprezentatív mintavétellel próbászüretet végezni, amely során a szőlő egészségi állapotának ellenőrzése mellett a sav- és cukortartalmat, valamint a pH-t mérjük. (EPERJESI et al. 1998)

A gyakorlatban gyakran használják a cukor-sav arányt, mint érettségi indexet (É.I.), amelyet az alábbiak szerint lehet kiszámolni: a must sűrűségének utolsó három számjegyét elosztjuk a titrálható savtartalommal (borkősavban kifejezve, g/l-ben megadva), amelyből a készítendő bor típusára lehet következtetni.

A szüret időpontját a szőlő vegetatív ciklusának időtartama alapján is meg lehet határozni: a szakirodalom több év átlaga alapján az egyes szőlőfajtákra vonatkoztatva adja meg az adatokat, amelyek általában 100 nap a teljes virágzástól, vagy 45 nap a zsendüléstől. (KÁLLAY 2003)

Sok esetben hajlamos az ember csupán ízlelés útján megbecsülni a betakarítás időpontját, ez azonban általában túl korai szüretet jelent, ami később a borban kiérződik éretlen, zöldes jegyek formájában.

3.2. A terméskorlátozás borászati vonatkozásai

3.2.1. A fűrtrikítás hatása a borok finomösszetételére

A Cabernet sauvignon fajtán, három évjáraton keresztül folytatott kísérletsorozatban OUGH és NAGAOKA (1984) három különböző terméskorlátozási szintet állított be Napa Valley három eltérő termőhelyén. A vizsgált must és bor minták aroma-összetételükben alig mutattak eltérést az egyes terhelési szinteken, a különböző termőhelyeknek sokkal jelentősebb hatása volt.

Az öt éven át tartó izraeli kísérletsorozatban Cabernet sauvignon közvetlenül virágzást követő fűrtrikítását végezte BRAVDO és munkatársai (1984b). A borok kóstolása során ötből két évben kiemelkedően jobb minőségűnek ítélték a hozamkorlátozás nélküli tétéleket, és az öt év átlageredményei sem mutattak szignifikáns minőségjavulást a fűrtrikítás hatására.

PORRO et al. (1991) rámutatnak arra, hogy a Cabernet sauvignonnal végzett kísérleteik mérési eredményei nem bizonyítanak összefüggést a tőketerhelés és a fenolos összetevők borban mért koncentrációja között.

MORANDO et al. (1991) munkájuk során az alkohol-, glicerín- és cukormentes extrakttartalom fürtrítkezés hatására bekövetkező emelkedését, valamint a savtartalom csökkenését tapasztalták.

A Szent István Egyetem Szőlészeti Tanszékén, valamint annak jogelődjén, a Kertészeti és Élelmiszer-ipari Egyetem Szőlőtermesztési Tanszékén négy fürtrítkezéssel foglalkozó kísérletsorozat folyt az 1990-es években. A Mátrai, Egri, illetve Tokaj-hegyaljai borvidéken Hárslevelű, Chardonnay, Rajnai rizling, Sauvignon blanc, Furmint, Szürkebarát, Kékfrankos, Cabernet sauvignon, Cabernet franc, Blauburger, Zweigelt, Pinot noir és Kékoportó fajtákon folytatott kísérletek a beavatkozás idejének, mértékének, valamint a fürtrítkezés és a rügyterhelés kapcsolatrendszerének hatásait vizsgálták a szőlő teljesítményére. A kísérletek eredményei alapján a szakemberek az alábbiakat állapították meg:

- a fürtrítkezés hatására minden esetben csökkent a termésmennyiség, azonban kisebb mértékben, mint az a tőkénkénti fürthozam alapján várható volt. Ennek magyarázata az, hogy a kezelések hatására a fürtök, valamint a bogyók tömege növekedett.

- a fürtválogatás a legtöbb fajtánál a must cukortartalmának, valamint egyéb beltartalmi értékeinek a növekedését eredményezte, amelyet az érzékszervi bírálatok eredményei is alátámasztottak.

- a fürtrítkezés az esetek többségében a savtartalom kis mértékű csökkenését eredményezte.

- az Egri borvidéken Kékfrankoson, Kékoportón és Pinot noir-on végzett kísérletek eredményeiből megállapítható, hogy a borok színintenzitását nagyobb mértékben befolyásolja a fajta és az évjárat, mint a terhelés. A borok összes polifenol-tartalmára, fenolos vegyületeire (antocianin, leukoantocianin, katechin), a cukormentes extrakt-tartalomra, valamint a borok minőségére, harmóniájára azonban egyértelműen pozitív hatással van a zsendüléskori fürtválogatás. (LUKÁCSY et al. 2003)

Szintén Cabernet Sauvignon hozamkorlátozását végezte CHAPMAN et al. (2004) metszéssel és fürtrítkezéssel Napa Valley-ben. Kísérletükben hat különböző metszési módot, valamint nyolc eltérő zsendüléskori fürtrítkezést alkalmaztak. A kezeléseknek köszönhetően a termés hektáronként 4,3 és 22,2 tonna közé esett. A borok érzékszervi kiértékelése alapján a sokat termő tőkét összehasonlítva a metszéssel kis terméshozamra beállított tőkékkel, utóbbiról zöld aromajegyekben gazdagabb, pirospaprikásabb, kesernyésebb, savhangsúlyosabb borok születtek. Ezzel szemben a több rügyet meghagyó kezelések eredményeként a borok bogyós gyümölcsös aromákban gazdagabbak, gyümölcsösebbek, lekváros jellegűek lettek. Megállapították, hogy ezek a hatások akkor a legjelentősebbek, ha a termés csökkentés még korán, a gyümölcs kifejlődésének kezdetekor van beállítva.

SZŐKE és munkatársai (2009) a Pinot fajtakör borainak magnéziumtartalmát vizsgálták, és megállapították, hogy mind a termésmennyiség csökkentésével a borok magnéziumtartalmának emelkedése érhető el.

A minőségi vörösborkészítés szempontjából fontos fenolos összetevők növekedését írta le munkájában (PALLIOTTI et al. 2000), amikor akár a fürtök 20%-ának, akár 40%-ának eltávolítását végezték.

Spanyolországban VALDÉS et al. (2009) Tempranillo fajtán vizsgálta a zsendülés kezdetekor alkalmazott fürtrikítás és az öntözés hatását. Kísérletében a szőlőnövény becsült éves transzspirációjának megfelelő vízmennyiség 25% illetve 100%-át juttatta vissza, illetve ezeket kombinálta fürtrikítással, valamint anélküli technológiával. A kísérletek eredményei alapján a szőlő beltartalmi értékeit és a borösszetételt a fürtrikítás kedvezőbben befolyásolta, mint az öntözés.

PRAJITNA et al. (2007) a Chambourcin szőlőfajtán vizsgálta három évjáraton keresztül a fürtrikítás hatását. Eredményeik alapján az alapanalitikai paramétereket – a pH-t leszámítva – nem befolyásolta; az összes polifenol-, valamint az antocianin-tartalom, az antioxidáns kapacitás és a rezveratrol mennyisége azonban mindvégig lineárisan nőtt a borokban a tőketerhelés csökkentésével.

GUIDONI et al. (2002) az olaszországi Piedmond régióban vizsgálta a fürtrikítás hatását három egymást követő évben Nebbiolo szőlőfajtán, amely során a fűrtök felét távolította el virágzás követően egy hónappal. Mindhárom évben azt találta, hogy a hozamkorlátozott tőkék magasabb cianidin-3-glükozid, peonidin-3-glükozid és petunidin-3-glükozid tartalmat adtak a boroknak, mint a kontroll tőkék. Eredményei alapján a malvidin-3-glükozid, valamint az acilezett antocianin-származékok koncentrációjára nézve nincsen hatása a fürtrikításnak.

A spanyol Rioja régióban Tempranillo és Grenache fajtákon állította be DIAGO et al. (2010) kísérleteit, amely során különböző mértékben és időpontban végezte el a mechanikai gépi fürtrikítást. Mindkét fajta esetében a fürtrikításnak köszönhetően kevesebb termést, érettebb szőlőt, magasabb alkoholtartalmat és pH-t, valamint nagyobb színintenzitás értéket és polifenol-tartalmat kapott. A két szőlőfajta között is tapasztalt különbséget: kóstoláskor a tőketerhelés hatására bekövetkező változások az érzékszervi jellemzőkben jobban érezhetőek voltak a Grenache fajtánál, mint a Tempranillo-nál. A borok profilanalízisei alapján kiderült, hogy a zsendüléskori fürtrikítás hatására a borokban kevésbé dominált az aromatikusság és kesernyős jelleg, ugyanakkor magasabb savérzetet mutattak.

PETRIE és CLINGELEFFER (2006) Dél-Ausztrália két körzetében állította be kísérleteit, amely során a szőlőnövény egy meghatározott részéről kézzel, illetve géppel távolította el a borsószem nagyságú bogyókat tartalmazó fűrtöket. Mindkét kezelés típusnak köszönhetően mindkét kísérleti helyen közel azonos mértékben csökkent a termés mennyisége, jobban beérett a szőlő és magasabb antocianin-tartalmat eredményezett. A szakemberek a gépi fürtrikítás előnyeit hangsúlyozták tanulmányukban, azzal ugyanis nemcsak hogy elérhető a kívánt cél, de az időben kivitelezhető és költséghatékony is.

3.2.2. A bor minőségét meghatározó tényezők

A bor érzékszervi megítélésében számos tényező szerepet játszik, s ezek összességként érzékeljük a bor minőségét. A legnagyobb mértékben meghatározó paraméter a szőlő minősége, amely pedig nagymértékben függ a szőlőfajtától, a termőhelytől, a fiziológiai tényezőktől, a klímától, a termesztéstechnológiától (beleértve a termés hozam szabályozását), valamint a szőlő szüretkori érettségi állapotától, ami közvetlenül a bor minőségében érvényesül. (EPERJESI et al. 1998)

A borfogyasztók kóstoláskor a fajtára jellemző legjobb élvezeti értéket részesítik előnyben, valamint a bor harmóniáját értékelik, ami nem jelent mást, mint hogy a bor alkotórészei összhangban vannak egymással, s ízleléskor kellemes benyomást keltenek. A borversenyeken a 100 pontos bírálati lapon is nagy hangsúlyt kap a bor minősége: az illat minősége – erre 100-ból 16 pont adható –, a bor zamatának minősége – ez 22 pontot ér, – valamint az összbenyomás – 11 pont –, ami szintén nem más, mint amit minőség alatt értünk. Annak ellenére, hogy a bor kóstolásánál lépten-nyomon szembesülünk a minőséggel, konkrét meghatározása mégis nehéz feladat. (PODMANICZKY 2010)

A bornak mind több és több alkotóelemét ismerjük meg s azonosítjuk a kémia, fizika, az analitikai módszerek fejlődésével. A bor összetétele élete során folyamatosan változik. Az erjedés befejeztével megjelenik ugyan a szőlőtermelés végcélja, az újbor, de egyelőre még maga is csak kiinduló anyag, amelynek hosszú úton kell végigmennie, amíg végső állapotát, a fejlett állóképes palackozott bort eléri. Különböző stádiumaiban a bor mindenkori összetétele sem nyugalmi állapotot, sem stagnálást, sem pedig statikus egyensúlyt nem jelent, hanem állandó változások, sokszor ellentétes irányú folyamatok pillanatnyi, dinamikus egyensúlyát. Még a palackozott borban is történnek – bár igen lassú, de állandó – változások, így a bor összetétele nem állandó, változatlan, hanem mindig változó. A fejlődés csúcspontja is változik a bor fajtája, típusa, a kezelés célja és a fogyasztó ízlése szerint. (EPERJESI et al. 1998)

3.2.3. A kiemelt jelentőségű polifenolok bemutatása

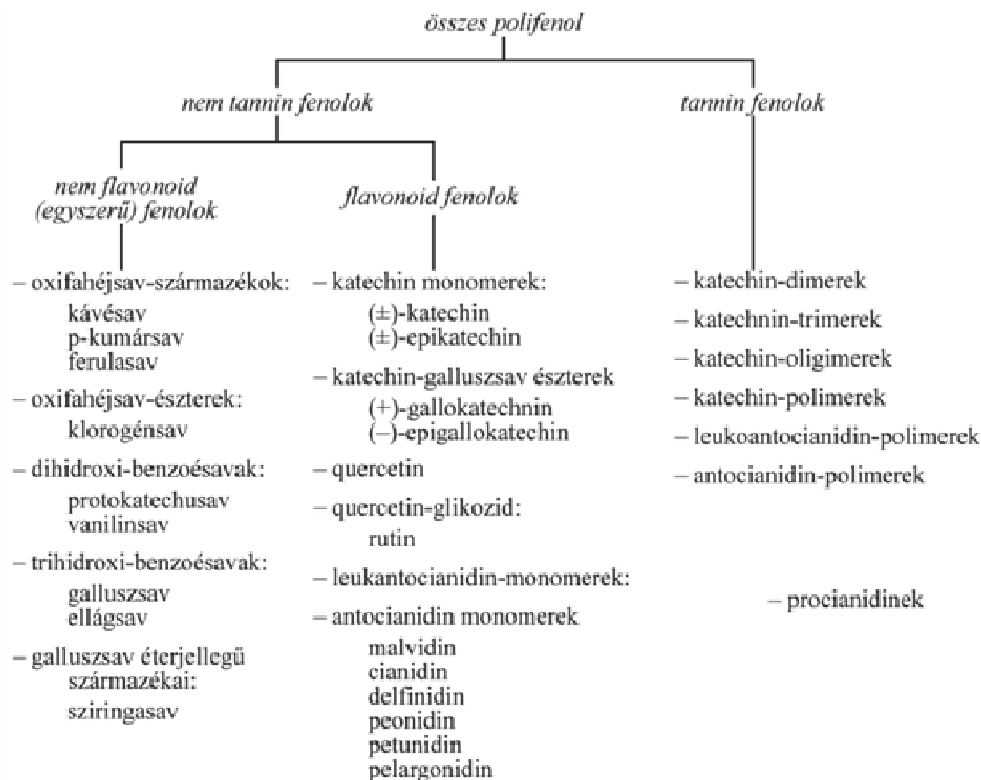
A bor minőségét, karakterét kémiai megközelítésből szemlélve a legnagyobb mértékben a benne lévő szerves és szervetlen molekuláknak köszönheti, amelyek száma megközelíti a kétszázat. A bor nem más tehát, mint ezen többnyire ismert vegyületek kolloidos oldata. A borban jelen lévő és érzékszervileg is tapasztalható komponenseknek a döntő hányada a szőlőben és a mustban is megtalálható, ezeket nevezzük primer aromáknak, kisebb részük pedig az alkoholos erjedés során képződik, illetve az érlelés hatására alakul át (szekunder és tercier aromák). A bor összetételét tekintve folyamatos változásban van, így lesz hosszabb-rövidebb élete alatt újborból végül óbor. A szerves molekulák családjába tartozó fenolos vegyületek kimagasló fontosságúak a bor íze és tartóssága szempontjából. Az idetartozó vegyületek eredményezik a bor színét, ezeknek tulajdonítható az „összehúzó” (asztringens) hatás, komoly mértékben hozzájárulnak a bor ízéhez, jelenlétük befolyásolja a bor öregedését, eltarthatóságát, s nem utolsósorban jelentős humánélettani hatással rendelkeznek. Ezen vegyületek nagy mennyiségben fordulnak elő a szőlőben, a mustban és a borban. (CSOMÓS és SIMON-SARKADI, 2002)

Borászati szempontból az egyik leglényegesebb vegyületcsoport a polifenoloké, amelyek legnagyobb részt a szőlőből a borba úgy kerülnek át, hogy biológiai aktivitásukat megtartják. Ez magyarázza különösen a vörösborok pozitív élettani hatását. A polifenolok az utóbbi néhány évben váltak az élettan és a biokémia, sőt ma már a klinikai vizsgálatok tárgyává. Ezen molekulák iránt mutatott nagyfokú érdeklődés feltehetően annak tudható be, hogy megtalálták a vörösborban, és így sokan benne vélték felfedezni azt a hatóanyagot, amely képes lehet megmagyarázni az ún. „francia paradoxon” jelenségét is. (KÁLLAY és RÁCZ 2010)

A fenolok csoportjába minden olyan molekula beletartozik, amelyben a benzolgyűrűhöz hidroxilcsoport kapcsolódik. Ezen anyagok a növények másodlagos anyagcseretermékei, s igen fontos szerepet játszanak mind a borászati technológiában, mind a borok ízének formálásában mind pedig a kedvező élettani hatás kialakításában. (EPERJESI et al. 1998)

Munkám során a bor szóban forgó vegyületcsoportján belül az antocianin-, katechin-leukoantocianin-, rezveratrol-tartalommal, valamint az antocianin-összetétellel foglalkoztam, azok mennyiségi és minőségi jelenlétét vizsgáltam a hozamkorlátozással összefüggésben.

PERI és POMPEI (1971) alapján a 3. ábra a fenolos vegyületek csoportosítását mutatja be.



3. ábra: Fenolos vegyületek csoportosítása (PERI és POMPEI, 1971)

Nem flavonoid-fenolok

A fenolos vegyületek a szőlőfűrt különböző részeiről származnak, majd a borkészítési folyamatok során kisebb vagy nagyobb mennyiségben extrahálódnak. A nem-flavonoid fenolok, más néven egyszerű fenolok főként a bogyóhúsban, észter típusú vegyületek formájában lokalizálódnak, s ezek képezik a tiszta szőlőlé polifenol-tartalmának legnagyobb hányadát. Mennyiségüket galluszsav-egyenértékben adják meg, ez fehér és kékszőlők esetében 100 és 300 mg/l között mozog.

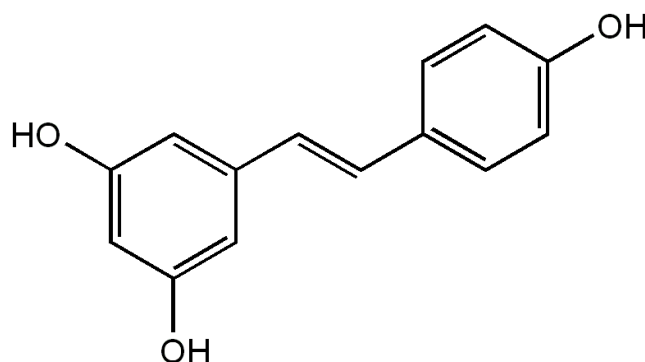
A szőlő és a bor hat benzoésav-származékot tartalmaz, amelyek feltehetően az antocianinok lebomlásának termékei. A szakirodalomban fellelhető források közül CHIRA et al. (2008) foglalkoztak a szőlő benzoésav-származékainak mérésével, ők 100 és 230 mg/kg közötti galluszsav-mennyiséget mértek. E vegyületcsoporttal kapcsolatban GALVIN (1993) azt találta, hogy benzoésav-származékok a glikozidos kötés hidrolízise, valamint az antocianinok hő hatására végbemenő lebomlásának következtében legfőképp a vörösborokban szabad

állapotban találhatóak meg. A nem flavonid-fenolok mennyisége a különböző kezelésekkel csak kismértékben csökkenthető. (KÁLLAY, 2010)

A szőlő és a bor három fahéjsav-származékot tartalmaz, amelyek mind szabad, mind pedig antocianinokkal alkotott vegyületek, azaz acilezett antocianinok formájában jelen vannak. RIBÉREAU-GAYON (1963) lejegyzései alapján borkósavval alkotott vegyületek formájában nagy mennyiségben megtalálhatóak a borokban. A borkósavval alkotott észtervegyületek közé tartozó kaftársav és kutársav kedvelt szubsztrátjai a szőlő polifenol-oxidáz enzimeinek, s a mustban könnyen oxidálható komponensekké válnak, ezáltal barnulást okozhatnak (CHEYNIER et al., 1989a, 1989b). A borokban érzékszervi jellemzője a kevésbé összehúzó íz, színtelenek, szagtalanok, illat szempontjából azonban mégis számottevőek: prekursorjai az etil-fenolnak és az etil-guajakolnak, amelyeket egyes mikroorganizmusok (pl. *Brettanomyces* élesztőgombák) átalakítva illat- és ízhibát okozó illó-fenolok keletkeznek a borban. Ezen vegyületek főként a kumársav és ferulasav degradációjából származnak. (CHATONNET 1995)

A stilbén vegyületcsoport

A nem flavonoid-fenolok közé, a stilbének családjába tartozó rezveratrol kémiai szerkezetét az 4. ábra mutatja, alapvázának kémiai elnevezése pedig α,β -difenil-etilén.



4. ábra: A rezveratrol (3,5,4'-trihidroxi-stilbén)

A rezveratrolnak két geometriai izomerje van, amelyek közül a transz-izomer a természetben előforduló (az átlósan elhelyezkedő fenil-csoportok miatt) stabilabb forma, amely humánéletteni szempontból kedvező hatással rendelkezik. A cisz-rezveratrol labilis, mivel a fenilcsoportok azonos oldalon való elhelyezkedése által szterikus gátlás lép fel. A rezveratrol számos esetben glikozidos formában fordul elő, amikor is a molekulához β -glikozidos kötéssel egy cukormolekula kapcsolódik, s így létrejön a piceid – más néven polidatin –, amelyből az alkoholos erjedés során a β -glükózidáz enzimaktivitás által szabadul fel a transz-rezveratrol. A transz-rezveratrol bioszintézise a sikiminsav-úton a stilbén-szintáz által történik az epidermisz sejtek membránján és a kloroplastiszokban (PAN et al. 2009). Dimerizációs hajlamuk révén a rezveratrol molekulák gyakran fordulnak elő oligomer formában, mint a viniferinek (VITRAC et al. 2005), vagy tetramer formában, mint a hopeafenolok. (MATTIVI, NICOLINI 1993)

A szőlő és a bor rezveratrol-tartalmát befolyásoló tényezők közül meghatározó a szőlőfajta, a termőhely, az évszám, ezen belül a hőmérséklet, a csapadék mennyisége, valamint

a napsütötte órák száma és az UV sugárzás. Utóbbi a stilbén szintáz enzim aktiválásával növeli a rezveratrol mennyiségét a szőlőnövényben. A szőlő rezveratrol-tartalma szempontjából azonban a napsütés ideje és mértéke sem mindegy, legnagyobb mennyiségben a folyamatos, lassú érés következtében tud felhalmozódni a bogyóban. Mivel azonban a szőlőben forgó vegyület egy növényi védőanyag, a szőlőben mért koncentrációja minden évjáratban – a gombafertőzés mértékének függvényében – igen változó.

A napjainkban nagy népszerűségnek örvendő, bioaktív hatású transz-rezveratrol kis mennyiségben a magban, jelentősebb mértékben pedig a héjban halmozódik fel, érett friss termésben 20 µg/g mennyiségben található (JEANDET et al. 1991). Ebből következik, hogy a borok rezveratrol-tartalma szempontjából nagy jelentőséggel bír az alkalmazott borkészítési technológia, azon belül is a cefreáztatás, a szénsavatmoszférás maceráció, a pektinbontó enzimkezelés, vagy a még kevesek által alkalmazott hiperoxidáció. Ilyen összefüggésben MATTIVI és NICOLINI (1993) végzett kísérleteket, amikor is a borokban mért rezveratrol mennyiségét elemezték a különböző borkészítési technológiák függvényében. Eredményeik alapján a vörösborokban mért értékek egy nagyságrenddel magasabbak voltak, mint a fehér borokban.

A rezveratrol transz izomerének van jelentősége, mint növényi védőanyag: fontos szerepe van a szőlő patogén kórokozókkal szembeni természetes védekező mechanizmusában, tehát növényi immunanyag (YANG, J. et al. 2009). Mindezek mellett a rezveratrol tartalmú készítményeket több száz éve alkalmaznak anyagcsere-, gyulladáscsökkentő és szívbetegségek ellen. Szerepet játszik továbbá a tumorképződés gátlásában a sérült sejtek programozott sejthalálának indukálásával, aminek következtében megállítja a kóros sejtosztódást (FULDA, DEBATIN, 2006). A rezveratrol antioxidáns, azaz szabadgyökfogó tulajdonsága is ismert, ami által csökkenti az LDL-koleszterin oxidációját, normalizálva a vér HDL-koleszterinszintjét (BRITO et al. 2002). Ugyanezen tulajdonsága révén végeztek további vizsgálatokat a neurodegeneratív megbetegedések esetén. Vizsgálták az agysejt védelmét az oxidatív stressztől (MIZUTANI et al. 2000), valamint az Alzheimer-kórban szenvedők esetén a β-amiloid aggregáció gátlását (RIVIERE et al. 2010). Humánéletlani vizsgálatokból kiderült (DANG, LOWIK, 2005), hogy szerepet játszik a szív-és érrendszeri megbetegedések, a menopauzás tünetek, a csontritkulás, a diabétesz és több rákos megbetegedés kezelésében és megelőzésében is, azonban e kedvező vegyületcsoport szervezetben elért koncentrációja sajnos igen alacsony, már-már homeopátiás tartományban mozog.

A flavonoid-fenolok (nem tannin-flavonoidok)

A flavonoidok csoportjába tartozó katechin, leukoantocianin és antocianin monomerek a procianidinek építőkövei, ugyanis belőlük épülnek fel a különböző polimer fokú származékok. A flavonoidokra a C6-C3-C6 alapváz jellemző, a két benzolgyűrű egy oxigénatomot tartalmazó heterociklikus gyűrűn keresztül kapcsolódik össze. A flavonoidok csoportjához tartozó molekulák nagy számban való előfordulását a különböző gyűrűkön található hidroxilcsoportok sokféle száma és elhelyezkedése teszi lehetővé. Jellemző kémiai tulajdonságuk a redukálóképesség, a polimerizációs képesség, valamint az antioxidáns hatás, amely során az oxidációt katalizáló fémionokat megkötik. (KÁLLAY, 2010)

A flavonoidok a növények másodlagos anyagcseretermékei, amelyek a szőlő egyes szabályozási folyamataiban vesznek részt úgy mint a pigmentációban, az UV-sugárzás elleni védelemben, a mikroorganizmusok és egyéb növényi kártevők elleni védelemben, az enzimek működésének szabályozásában, valamint a nitrifikációs baktériumok jelző funkcióiban. (PRASAD et al., 2009, WANG et al., 2009)

Organoleptikus szempontból is jelentőségteljes a vegyületcsoport: SINGLETON és ESAU (1969) eredményei alapján a borok barnulási hajlama, valamint keserű, összehúzó íze a flavonoidok mennyiségére vezethető vissza.

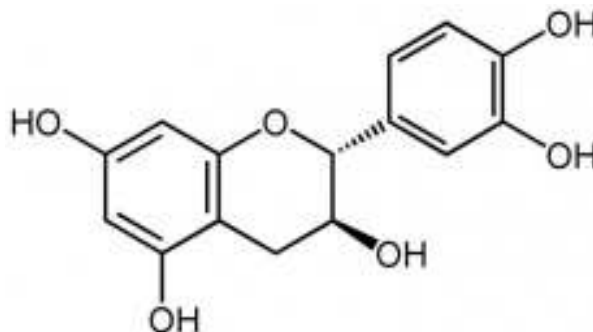
A borral felvett antioxidáns hatású flavonoidok emészthetősége és felszívódása nagyságrendekkel jobb a más természetes forrásból származókhöz képest. A vörösbor erjedése során a vegyületek monomer formává alakulnak, és a 10-12 % körüli alkoholos oldat a szabaddá vált gyűrűs vegyületeket stabilizálja, s ennek következtében biológiai hasznosíthatóságuk nagymértékben javul.

A flavonoidok jótékony humánéletteni hatásait mind *in vitro*, mind *in vivo* sikerült igazolni: asztma és allergénellenes hatásúak (YAMAMURA et al., 1998), antioxidáns hatásúak, gátolják a lipoproteinek oxidációját, a lipidek májbeli szintézisét, a véralvadást, vírus- és baktériumölő, valamint gyulladáscsökkentő hatású (READ, 1995)

Antidiabetikus hatása is ismert (PEREZ et al., 1998), csökkentik az érfal érszűkítő anyagainak szintézisét, fokozzák az endothelium értágító hatású anyagainak termelését, a makrofágok koleszterin-leadását, így lassíthatják a plaque növekedését. Kulcsfontosságú szerepük van a szív- és érrendszeri megbetegedések megelőzésében, az ún. „francia paradoxon” jelensége is a flavonoid fenolok vörösborban lévő jelenlétének köszönhető. (GOLDFINGER, 2003)

Katechinek

A katechinek 3-flavanol alapvázú vegyületek, kémiai szerkezetét a 5. ábrán láthatjuk. Vízoldhatók, hidrolízissel nem bonthatók, tehát nem észterjellegű molekulák, hanem hidrolizált tanninok vagy flobatanninok.



5. ábra: Katechinek (3-flavanolok)

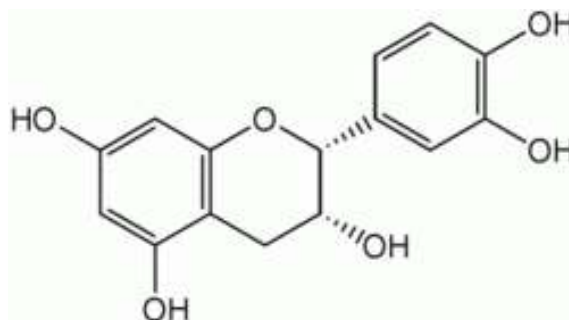
Az újborokban katechinek, gallokatechinek, valamint molekulárisan és kolloidálisan diszpergált átalakulási termékeik találhatóak. (KÁLLAY 2010)

A katechineknek is ismerjük a bioaktív hatásait: csökkenti a vér- és hajszálerek átteresztőképességét és törékenységét (P-vitamin), növeli a vérplazmák antioxidáns aktivitását, szerepet játszik a brachiális artéria tágulásában, illetve kedvező hatással van a vér koleszterin-szintjére. (WILLIAMSON et al. 2005)

A borok érzékszervi megítélésében szintén jut szerep a katechin-monomereknek, elsősorban keserű ízük folytán, amelynek mértéke polimerizációs fokukkal csökken (ROBICHAUD és NOBLE 1990). Az összekapcsolódásuk révén kialakuló közepes molekulaszámú kondenzált tanninok keserűek és fanyar ízérzetűek. Érlelés hatására harmonikusabbá válnak a vörösborok, ugyanis a katechinek és tanninok polimerizálódnak és kicsapódnak (JACKSON 2000). A katechin a borok testességének befolyásolásában olyan formában játszik szerepet, hogy a húzós és keserű ízvilág összefüggésben van a borok édességének és savasságának érzékelésével is.

Leukoantocianinok

A leukoantocianinok a flavandioltól-3,4 alapváz hidroxilezett származékai, szerkezetét a 6. ábrán láthatjuk. Az antocianinok szintelen prekursorjai, bioszintézisük a leukoantocianinokon keresztül történik.



6. ábra: Leukoantocianinok (3,4-flavandioltól)

E vegyületcsoport borászati jelentőségét mutatja, hogy a leukoantocianidin és kondenzációs terméke, a tannoid, alkotják a borcserző anyag, az önotannin jelentős részét (BATE-SMITH és SWAIN, 1965). Kiemelkedő szerepük van a bor derítésénél is, ugyanis a zselatint „kicsapják”. A leukoantocianidinek mint a redox folyamatokban szereplő köztes oxidánsok védik a borokat a korai öregedéstől.

Érzékszervi szempontból jelentősen befolyásolják a borok minőségét: összehúzó ízük a polimerizációs fok függvénye. Jelentősen befolyásolják a borok testességét, s szerepük van az óborok színének alakulásában. (EPERJESI et al. 1998)

E vegyületcsoport a szőlő héjában, magjában és kocsányában található, innen kerülnek át a borokba, ahol mennyiségük 2 g/l körüli. Nem kívánatos jelenlétük – különösen fehér borokban – csökkenthető a modern szőlő-feldolgozási technológiákkal.

Tannin-fenolok

Megkülönböztetünk hidrolizálható, illetve nem hidrolizálható (kondenzált) tanninokat aszerint, hogy a polimer kapcsolat hidrolizálható észter vagy éterkötés létesítésével, vagy a nem hidrolizálható C-C kapcsolat kialakulásával jön létre.

A hidrolizálható tanninok legismertebb képviselői a galluszsav és a digalluszsav. A szőlőben nem, de a borban jelen vannak, elsősorban a bor fahordós érlelése során, valamint a derítéskor használt csersavkészítményekből kerülnek a borba.

A nem hidrolizálható tanninok vagy procianidinek a monomer flavonoidok kondenzációs reakciók által képzett különböző polimerizációs fokú és molekulasúlyú polimer vegyületei, amelyek a fenolos hidroxil csoportjaik nagy száma miatt könnyen oxidálódnak, s ennek eredményeként vörös és sötétbarna színű polimermolekulák keletkeznek. A kondenzált tanninok az alkoholos erjedés során extrahálódnak, mennyiségük vörösborokban 1–4 g/l közötti, fehér borokban pedig 100 és 300 mg/l között mozog (RIBÉREAU-GAYON et al., 1998). Mennyiségi és minőségi jelenlétüket a borászati technológia mellett nagymértékben befolyásolja a szőlőfajta (FANG et al., 2008, CHIRA et al., 2009), a termőhely, valamint az adott évszázad klimatikus tulajdonságai (DOWNEY et al., 2003; DE ANDRÉS-DE PRADO et al., 2007). A borok színintenzitásáért és színárnyalatáért felelős vegyületek elsősorban a procianidinek prekursorjai, a monomer katechinek, s ugyanezek a felelősek az oxidációs folyamatok hatására bekövetkező színmélyülésért, főként a fehér borok esetében. A procianidinek és prekursorjainak koncentrációja ((+)-katechin és (-)-epikatechin) KÁLLAY (1995) vizsgálatai szerint az alábbi sorrendben oszlanak meg: must < héj < kocsány < mag.

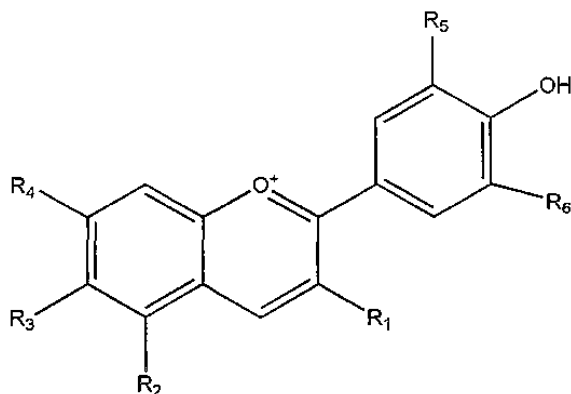
A tanninok rendkívül fontos komponensek a bor ízének és eltarthatóságának kialakulásában. Ennek elsődleges oka, hogy a fenolos hidroxil-csoport a fehérjék peptidkötésének –CO–NH– szerkezeti részével reakcióba lép, s ezen fehérjékkel való kölcsönhatás csapadékot képez. Kémiaiilag ugyanez a folyamat megy végbe a bor kóstolásakor, amikor is a nyálban lévő fehérje kicsapódik, amit az ízlelő személy összehúzó (asztringens) hatásként érzékel. Ezen ízérzet a magas tannintartalmú, fiatal vörösboroknál – különösen a nagyobb mennyiségben jelen lévő sav szinergista hatása révén – az élvezeti értéket előnytelenül érinti, azonban a bor érlelése során végbemenő polimerizációnak köszönhetően e tannin vegyületek átalakulnak, majd kicsapódnak, s borunk „kisimul”, harmonikus lesz. A borminőség szempontjából fontos szerepük van a stabilitásban és az érzékszervi tulajdonságokban, a szőlő kondenzált tanninjai képesek stabil komplexeket képezni a fehérjékkel, a poliszacharidokkal (RIOU et al., 2002), az alkaloidokkal és a zselatinnal. (BATE-SMITH, SWAIN, 1965) A tanninok tartósító szerepe kettős: egyfelől maguk a polifenol-származékok redoxi rendszert képeznek, azaz redukáló hatásúak, tehát a levegő oxigénjével mérhető sebességgel reakcióba lépnek, s ennek következtében részben kivédik a levegő oxigénjének káros hatását.

Antocianinok

Az antocianin vegyületek a kékszőlők és vörösborok színének elsődleges okozói. A szőlőfürtön belül – (direkttermőktől) festőlevű fajtáktól eltekintve – a héjban, az epidermisz alatti 3-4 sejtsorban helyezkednek el. Az antocianin-koncentráció mennyisége igen változó, a

Vitis vinifera vörösboraiban 350 és 1500 mg/l értékek között alakul (LEONE et al., 1984). A szőlő antocianin-tartalmának mennyiségi és minőségi összetétele jelentősen függ az érettségi állapottól (PÉREZMAGARIÑO és GONZÁLEZ-SAN, 2006). A szőlőben lévő koncentrációjukat több tényező is befolyásolja: a vízstressz (ROBY et al., 2004; KOUNDOURAS et al., 2006), a hőmérséklet (MORI et al., 2005), valamint a felvett tápanyagok és növekedés-szabályzók mennyisége (PIRIE, MULLINS 1976; DELGADO et al., 2004). VIVAS DE GAULEJAC et al.(2001) tapasztalatai alapján a szőlőfajta és a termőhely is hatással van az szőben forgó vegyület koncentrációjára, ám legnagyobb mértékben a klimatikus faktorok (MORI et al., 2007) a felelősek.

Az antocianinok kémiai szerkezetét a 7. ábra mutatja. Kémiailag a 2-fenil-benzo-pirillium-glikozid származékai, amelynek a glükon részét antocianidinnek nevezzük.



7. ábra: Antocianin molekula szerkezete

A vörösborkok héjenerjesztése során, az áztatás, a pre-fermentáció és az alkoholos erjedés alkalmával szőlő a színanyagokat tartalmazó „tasakjai” felrepednek, és az antocianinok kémiailag változatlanul kerülnek át a mustba, majd a borba. Hogy a folyamat végbemegy-e, vagy sem, az ORTEGA-REGULES et al. (2006) lejegyzései alapján a bogyóhéj pektin-, cellulóz- és glükántartalmától függ. A *Vitis* nemzetség fajtáiban 6-10 heterozidot azonosítottak: a vörösborkok színéért felelős monoglükozidokat, diglükozidokat, illetve azok acilezett származékait, a *Vitis labrusca* fajokban azonban mind minőségi, mind pedig mennyiségi különbség tapasztalható (PALIYATH, NURR 2006), amely alapján bizonyítható direkttermő szőlőfajta jelenléte.

Az antocianinok bioszintézisét tekintve a szőlő érésének kezdetén, a zsendülést megelőző hetekben az antocianin-tartalom emelkedése figyelhető meg, a szintézis a bogyóhéjban megy végbe, a héj pedig láthatóan elszíneződik (DARNÉ 1991). Ezzel egyidőben a szőlőbogyó érése előtt a magban akkumulálódott procianidin-tartalom csökkenő tendenciát mutat egészen addig, amíg el nem ér egy alacsony, de stabil, az érett szőlőmagra jellemző szintet (DARNE 1991). PIRIE-MULLINS (1980) azt találta, hogy az antocianinok szintézisének kiinduló vegyületei szőlőbogyóban a zsendülés előtt felhalmozódott procianidinek.

LESKÓ et al. (2011) három év adatai alapján arra a következtetésre jutott, hogy a töketerhelés hatására az antocianin-monomerek mennyiségi és minőségi összetétele nem változott, azonban különbségek fedezhetőek fel a három évjáratban mért koncentrációértékek között, tehát az évjáratnak hatása van a vizsgált vegyületek mennyiségére.

Antocianin-monomerek

A flavonoidokban rejlő kémiai továbbalakulási lehetőségekre, valamint az így létrejövő színváltozásra jó példa a malvidin-glükozid különböző pH hatására végbemenő színváltozása. A vörös színű malvidin-glükozid erősen savas közegben könnyen reakcióba lép a víz hidroxici csoportjával, s az addíciónak köszönhetően színtelen „pszeudobázis” keletkezhet, majd e vegyület továbbalakulása révén sárga színű kalkon jön létre. Kevésbé savas pH-nál a hidroxici csoport addíciója helyett a malvidin deprotonálódása kerül előtérbe, amelynek következményeként lila színű termék keletkezik, amely további deprotonálódással egy kék színű aniont szolgáltat. (HAJÓS 2008)

BAKKER és TIMBERLAKE (1985) fiatal portói borok antocianin-összetételének vizsgálatakor legnagyobb mennyiségben a malvidint és származékait tudta kimutatni. A peonidin-3-monoglükozid több fajtában is jellemzően előfordult, s megállapították, hogy a malvidin-3-glükóz-acetát mennyiségének a malvidin származékok teljes mennyiségéhez viszonyított aránya fajtára jellemző adat. DALLAS és LAUREANO (1996) tapasztalatai szerint a monomer antocianinok mennyisége a borérelés során fokozatosan csökken, s e csökkenés magasabb hőmérsékleten való tárolás során gyorsabb ütemű, míg SO₂ adagolásával lassítható a folyamat.

3.2.4. A fenolos összetevők változása a borkészítés és az érlelés során

A szőlőbogyó héjában lokalizálódó antocianinok – vagy éppen a héjban, magban és kocsányban található leukoantocianinok nem kívánatos – borba jutását befolyásolhatjuk a macerálás módjának, az alkalmazott berendezés típusának, az erjedési hőmérsékletnek, a kontaktidőnek, az erjesztést végző élesztőtörzs tulajdonságainak, valamint a cefrekezelés mértékének helyes megválasztásával. (PARENTI et al. 2004) Az antocianinok a szőlőben mind monomer állapotban, mind pedig acilezett formában jelen vannak, s így kerülnek át, biológiai aktivitásuk megtartásával a mustba, ahol az erjedés, érés során koncentrációjuk csökken, s eltérő polimerizált termékek képződnek. Ezen élettanilag is fontos vegyületek igen nagy szerepet játszanak a borok érzékszervi tulajdonságaiban, a stabilitásban, valamint a borok színének kialakításában. (KÁLLAY 1995)

A flavonoid fenolok mennyisége az erjedés során folyamatosan növekszik, majd a préselés után, illetve a biológiai almasavbomlás során koncentrációjában csökkenés figyelhető meg (MAYÉN et al., 1995). vizsgálták a SO₂-adagolás, a keletkező etil-alkohol, a macerálási hőmérséklet és a kontaktidő függvényében. OSZMIANSKI et al. (1986) a galluszsav, a (+)-katechin, a (–)-epikatechin és a procianidinek kioldódásának vizsgálata során megállapította, hogy a SO₂ és az etil-alkohol együttes jelenléte magas extrahálási hőmérséklettel párosulva elősegíti a fenolos anyagok borba oldódását. NAGEL és WULF (1979) az antocianin-koncentráció változásának nyomon követése során azt tapasztalták, hogy annak mennyisége az erjedés alatt folyamatosan emelkedik, azonban az érlelés során jelentős csökkenés figyelhető meg. GAMBUTI et al. (2004) munkájában arról számolt be, hogy a dél-olaszországi kékszőlőfajták héjon erjesztése alatt lejátszódó katechin-, epikatechin-, kvercetin- és rezveratrolextrakció sebességét illetően különbségek vannak az egyes fajták között. WIGHTMAN et al. (1997) egyes enzimek alkalmazásának vizsgálatakor a malvidin-3-monoglükozid koncentrációjának nagymértékű csökkenését, illetve a rezveratrol-

koncentráció emelkedését tapasztalta. BAKKER et al. (1999) szerint az antocianinok kioldódását a héjon erjesztés során a SO_2 adagolásával segíthetjük elő. CANALS et al., (2005) lejegyzéseiből tudjuk, hogy az etil-alkohol jelenléte szintén megkönnyíti a színyanyagok és fenolos vegyületek, különösen a proantocianidinek extrakcióját, azonban a vörösborok színének gyengülését okozhatja. Emellett PEZET és CUENAT (1996) Gamay szőlőfajtákon végzett kísérletéből kiderül, hogy az erjedéskor keletkező etanol elősegíti a rezveratrol kivonolását a bogyóhéjból. GIL-MUÑOZ et al. (1999) azt találták, hogy az erjedő cefre hőmérséklete csupán a fermentáció első 3-4 napján befolyásolja jelentősen a fenolos anyagok kioldódását, a hőmérsékletnek később már nincs jelentős hatása.

A bor színe az érés során folyamatosan változik, az élénkvrőstől a sárgás-barnás-téglavörösre, amely színváltozás több tényező függvénye. A kémiaiailag instabil antocianin molekulák borban lévő mennyisége a kopolimerizációnak köszönhetően folyamatosan csökken, amely során az antocianin molekulák egymással vagy tannin molekulákkal, illetve azok bomlástermékeikkel képeznek komplexeket. Ennek eredményeképpen új színyanyagok keletkeznek, s ez szolgál magyarázatul a vörösborok színváltozására és a stabilitásra is (MAZZA et al. 1995). A borban az antocianinok stabilitása az alábbi tényezők függvénye: a molekulatípus, a pH, a hőmérséklet, a fény és az oxigén mennyisége, valamint az oldószerek természete, s valódi oldott és kolloid állapotban vannak jelen. A vörösborokban lévő antocianinok az idő múlásával lassan, de folyamatosan hidrolizálnak antocianidinre és cukorra, amelynek következményeképpen a bor redukáló cukortartalma kismértékben emelkedhet. Az antocianinok színe pH-függő: gyengén savas közegben a vörös színű forma reverzibilis egyensúlyban van a színtelen formával, a pH emelkedésével pedig az antocianinok elszíntelenednek, lúgos közegben színük kékre változik (ADAMS 1973). A bor kénezésének hatására a vörösborok elszíntelenednek, amikor is az antocianinok reverzibilis kondenzációja az HSO_3^- -anionokkal színtelen vegyületeket eredményez. A redukciónak köszönhetően, különböző fémek hatására, mint például a vas és a réz katalizálta folyamatokban keletkező aktív oxigén, azaz a peroxid behatására az antocianinok oxidációs bomlása felgyorsul, s a bor barnatörötté válik (MESCHTER 1953).

LOPES (2005) vizsgálatai alapján a borokban lévő malvidin-O-glükozid savas közegben különböző vegyületekre bomlik: 2,4,6-trihidroxi-benzaldehidre, sziringisavra és malvidinre. A vörösborok festékanyaga hideg hatására kondenzáció és kicsapódás következtében csökken, s a megszárt bor is képes újra hideg hatására zavarosodni és kicsapódni. Ez egy lassú, de állandó folyamat. Szintén színyanyag-csökkenés tapasztalható, amikor az antocianin molekula megtapad az élesztő felületén, majd leülepedik, és tisztítás során távozik a borból.

A borban lévő színyanyagok változását enzimikus vagy savas hidrolízis előzi meg, amelynek során az antocianin molekula antocianidin- és cukorrészre bomlik. A vörösborok festékanyaga hideg hatására kondenzáció és kicsapódás következtében csökken, s a megszárt bor is képes újra hideg hatására zavarosodni és kicsapódni. Ez egy lassú, de állandó folyamat. Szintén színyanyag-csökkenés tapasztalható, amikor az antocianin molekula megtapad az élesztő felületén, majd leülepedik, és tisztítás során távozik a borból. Az antocianin molekulák komplexek képzésére képesek vagy egymással kopolimerizáció révén, vagy tannin molekulákkal. Ezen átalakulás új színyanyagok keletkezésével jár együtt, ami magyarázatot ad a borok színének változására és stabilizálódására az érlelés során (MAZZA, FRANCIS 1995). A kondenzációs termékek színe vörös lesz, amik kénessav hatására nem színtelenednek el,

mert a monomerek a kénessav kötődési helyén kapcsolódnak össze, így a SO₂ nem tud a molekulához kapcsolódni.

3.2.5. A vörösborok színének meghatározása

A vörösborokkal szemben támasztott egyik legszembetűnőbb és legfontosabb minőségi követelmény a tiszta megjelenés és a fajtára jellemző szín. A borok színének erősségét a színintenzitással (I), árnyalatát pedig a színtónussal (T) jellemezhetjük. Ezek meghatározásához mérnünk kell a vörösbor abszorbanciáját 420 nm-en, illetve 520 nm-en. Előbbi hullámhosszon a barna színű polifenol vegyületeket, utóbbin pedig a vörös színyanyagokat, az antocianinokat mérjük. A két érték összege adja a vörösborok színintenzitását, a hányadosuk pedig a színtónust (SUDRAUD, 1958).

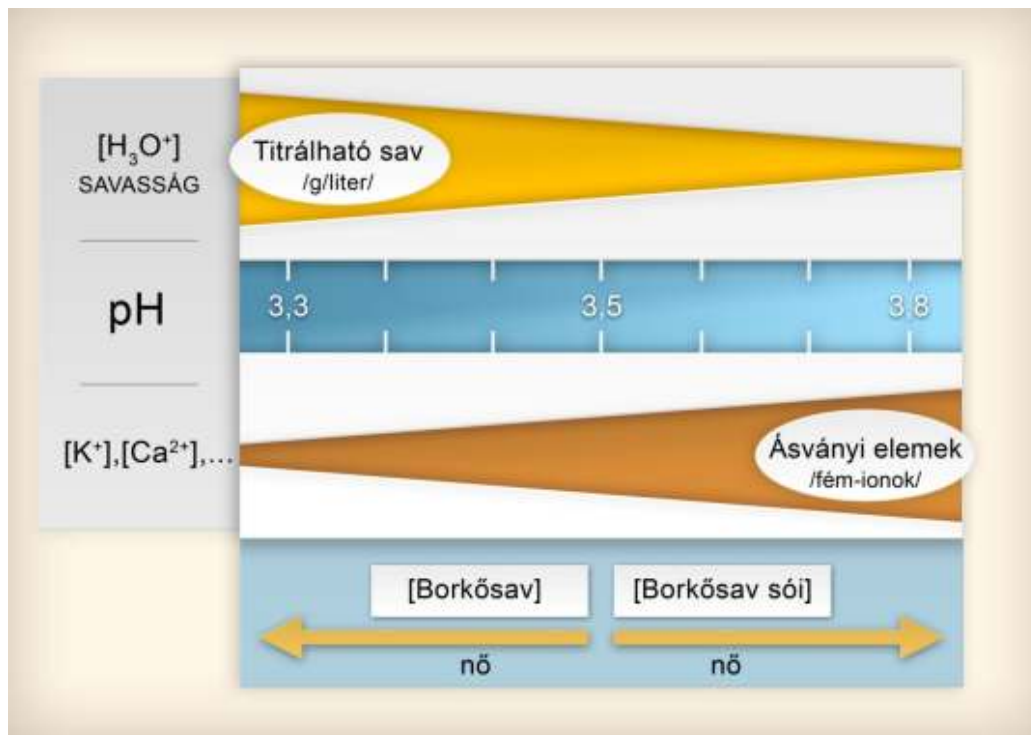
Mind a színintenzitás, mind pedig a színtónus sok mindent elárul a szőlő feldolgozásának módjáról, a borkészítési technológiáról, valamint a bor koráról. Jó minőségű, egészséges vörösbor színárnyalata akkor jó, ha a színtónus (T) 0,50 és 0,80 közötti értéket mutat. Ezen intervallum fölött a bor már barnatörésre hajlamos, vagy barnatörött. A színintenzitás (I) értékeiből a bortípusra lehet következtetni; a minőségi vörösbor 3,00 és 4,00 között, a „különleges minőségű” vörösbor értékei pedig 4,00 és 5,50 között mozog. (KÁLLAY 2003)

A vörösborok e két jellemzője nagymértékben függ a bor pH-jától, valamint kénessav-koncentrációjától, ugyanakkor az érés során folyamatosan változik a különböző kémiai folyamatok hatására, amit nagyban befolyásolnak olyan tényezők, mint a bor tárolása, a fény, illetve a hőmérséklet. Mindezeket túl általánosságban kijelenthető, hogy a bor színindexe az első 6–10 hónapban növekszik, majd ezt követően csökken; a színtónusa pedig az idő folyamán növekszik. (EPERJESI 1998)

3.3. Az ásványi anyagok és a pH kapcsolata

A borban található ásványi anyagok – azaz makro- és mikroelemek – elsősorban a fémek különböző ionjait jelentik, amelyek a borban meglévő több száz különböző féle molekula felépítésében vesznek részt. A fémionok mindig valamilyen „természetes” vegyület formájában vannak jelen – elsősorban a savakhoz kötve, így a szervezetünk könnyen a tápanyagcserébe tudja juttatni. Ezáltal számunkra a bor mértékletes fogyasztása hasznos és kellemes ásványi- és nyomelemforrás lehet. A pH ismeretének fontos szerepe van a savösszetétel, savharmónia szempontjából, így a terméskorlátozás kapcsán is. (KOZMA 1991)

A borba kerülő ásványi anyagok (fém – ionok), titrálható savtartalom és pH-értékek összefüggéseinek vizsgálatát a terméskorlátozás mértékében a 8. ábra mutatja. (KANYÓNÉ RÁCZ et al. 2016)



8. ábra: A pH változása a titrálható sav és a kötött ásványi elemek koncentrációjának függvényében (Forrás: saját készítés)

A szerves savak molekulái a mustban részint szabad, részint pedig kötött vagy félig kötött (a kétbázisú savak: borkősav, almasav esetében) állapotban vannak jelen. A kötött és félig kötött savakban a savas karboxilgyök hidrogénjét alkálifémek (K, Na), alkáliföldfémek (Ca, Mg) és NH_4^+ -kation helyettesítik. (SZITHA et al. 1985)

A szőlő az ásványi elemeket (N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn, Cu) ionos formában veszi fel a talajból (1. táblázat), amelyek a borba jutva a szerves alkotókhöz kapcsolódnak. (BERG et al. 1979) (POSTEL et al. 1987)

1. táblázat: Elemfelvétel talaj – szőlő relációban (Forrás: saját adatgyűjtésből)

Elem	Bor (mg/dm ³)			Talaj (g/kg)		
	min.	max.	Átlag	Egri Borvidék	Felvehető	Vízoldható rész / EUF /
K	350	1200	775	2	3,5	0,08–0,13
Ca	70	140	105	1,0–3,0	3,6	0,3–0,5
Mg	60	140	100	1,5–4,0	3,7	0,03–0,06
Na	8	15	11.5	0,09–0,2	0,08	0,007–0,01
Fe	3.0	10	6.5	15–21	3,9	n.a.
Mn	1.5	5.0	3.3	0,6–1,2	3,10	n.a.
Zn	0.5	5.0	2.8	0,002–0,01	0,4	0,0002–0,0005
Cu	0.1	0.5	0.3	0,0004–0,001	0,1	0,0001–0,003

A talaj tápanyag-ellátottsága a termés minőségén keresztül jelentős mértékben hat a bor minőségére, jellegére. (STEFANOVITS et al. 1999)

3.4. Mikotoxinok a szőlőtermesztés és a borkészítés során

Az Ochratoxin A-t (OA) bor-kontaminánsként először 1996-ban detektálták, majd Európában 1999-ben (BATTILANI et al. 2006). Az világszerte végzett kutatások kimutatták, hogy az *Asp. carbonarius* a leginkább felelős az OA termelésért a szőlőkben, borkészítéshez használt gyümölcsökben és a borokban. Az Európában végzett boranalízisek bebizonyították, hogy az OA koncentrációja csökkenést mutatott, a vörösbor tartalmazza a legtöbbet, megelőzve a rozét és a fehér bort. Európában sajnos kevesen tudják azt, hogy a főbb klímaviszonyok a betakarítást megelőzően szoros kapcsolatban állnak a szőlők, borok OA-tartalmával. Görögországban a száraz vörösbor OA-tartalma kevésbé különbözik a rozé és fehér borok toxintartalmától. A gabonafélék után a bor a felelős a napi OA bevitelért. A korai szőlőérés és a szüretelés között eltelt idő, mint kritikus periódus és a faktorok képesek befolyásolni a gombák növekedését és az OA-termelést. A meteorológiai állapotok megfelelő monitorozása szükséges ez idő alatt. Úgy tűnik, hogy az OA nem szabadul fel teljesen a szőlőből a bogyók zúzásakor, részben a macerálás növelheti még az OA mennyiségét, a fermentáció során viszont ez az érték csökken, mivel a keletkező alkohol gátolja a gombák növekedését, így a toxintermelést is. (MELKI BEN FREJD et al. 2009) (CSUTORÁS et al. 2013)

A borok OA-val való szennyeződését a penészgombák szőlőszemeken való megtelepedése okozza. Annak ellenére, hogy a *Penicillium verrucosum* és az *Aspergillus ochraceus* tekinthetők a legfőbb OA termelő fajoknak, mégsem ezek alkotják a szőlő normál mikrobiótáját. Mellettük főképp az *Asp. carbonarius* és az *Asp. niger* a felelős a szőlők, borok és a szárított, borkészítésre használt gyümölcsök szennyezéséért. (BELLI et al. 2006)

Különböző elfogadott szőlőtermesztési gyakorlatok, mint például peszticidek használata, eltérő termesztési módok, a leszüretelt szőlő megfelelő körülmények közötti tárolása, előkészítések módjai, a fermentáció ideje és hőmérséklete, mind-mind képesek befolyásolni a mikotoxinok felhalmozódását. A mikotoxinok jelenléte borokban, gyümölcsleveken a nem megfelelő mezőgazdasági eljárásnak köszönhető. Megfelelő termesztési eljárások betartásával – megfelelő válogatás, kezelés, tárolás, szemezés és mosás – biztosítható, hogy a gyümölcslevek és borok nem tartalmazzanak a megengedett értéknél több maradék mikotoxint. (DELAGE et al. 2003)

Spanyolország vezető helyen áll a minőségi borok előállításában. Nagyjából a világ szőlőtermesztő vidékének 15%-a található itt, és a világ bor előállításának 11%-át adja ez az ország. A spanyol borok több mint 50 csoportba sorolhatók, és mindegyik különbözik a másiktól. Úgy tűnik, hogy néhány bor Európa déli borvidékeiről és Afrika északi borvidékeiről magasabb OA tartalommal rendelkezik, mint az északabbi területeken termelt borok. Ugyanez érvényes Argentínára, Brazíliára és Franciaországra is. (BAU et al. 2005)

VAR et al. (2008) azt találta, hogy a szennyezett borok OA-tartalma egyes anyagokkal megköthető, csökkenthető, ilyenek például a zselatin, kazein, tojás albumin. A kutatások eredményei azt mutatják, hogy az aktív szén egy hatékony ágens, amely felhasználható az OA eltávolítására pufferolt oldatokban, és fehér borban egyaránt, míg a bentonit kisebb affinitást mutat az OA megkötésére.

Számos tanulmány azt mutatja, hogy kapcsolat lelhető fel az OA jelenléte és a fehérjeszintézis között (MECA et al. 2010). Valójában az köztudott volt, hogy az OA nagy koncentrációban DNS melléktermék keletkezéséhez és a kismag formáció-változásához vezethet, és megzavarja a sejtszintű fehérjeszintézist.

Újabb kutatások kimutatták, hogy a borok jelentős mértékben tartalmazzanak OA-t (VAR, KABAK, 2007). Az OA borban való előfordulását először Svájcban írták le. Az elmúlt évtizedekben számos európai régióban – Skandinávia, Mediterrán Tengeri Országok, Balkán-félsziget – kimutatták az OA jelenlétét borokban. Az OA mennyisége a borokban nagymértékben változó, ugyanis nagyban függ a borkészítés minőségirányításától. Egy kutatás keretében, Törökország négy egymástól nagyban különböző klímájú területén készült borok OA tartalmát vizsgálták meg és hasonlították össze. Azt tapasztalták, hogy a forró nyarú, magas páratartalmú mediterrán területeken termelt borok OA tartalma volt a legmagasabb. Hasonló kutatásokat végeztek Spanyolországban és Olaszországban is, és az eredmények hasonlóan alakultak, mint a török példa esetén. (RATOLA et al. 2005)

Egyes vizsgálatok (BAU et al., 2005) szerint a must OA tartalma magasabb a boréhoz képest, mert a biomassza jelenléte a mustban kedvezően hathat a felületén lejátszódó adszorpció révén az OA mennyiségének növelésére. Ezt a sejtfalak negatív töltési tulajdonságával és az OA savas tulajdonságával magyarázták. Ezen kutatók azt állítják, hogy az OA termelésének kockázata a szőlő érlelésével csökken, ami azt jelenti, hogy megfelelő higiéniai állapot szükséges ahhoz, hogy a bort megóvjuk a szennyezéstől.

Az aflatoxinok az *Aspergillus flavus*, illetve *Asp. parasiticus* fonalas gombák által termelt erősen toxikus másodlagos anyagcseretermékek. Számukra kedvező hőmérsékletű és páratartalmú körülmények között bizonyos élelmiszereken, ételeken nőnek, és mikotoxint

termelnek. Az aflatoxinokat a mezőgazdasági termékek természetes szennyezőiként tartják számon. A legerősebb szennyezést kukoricában, mogyoróban, gyapotmagban, és más gabonanövényekben mutatták ki. Az aflatoxinok közül a legismertebb a B1, B2, G1 és G2 típus, amelyek közül a B1 emelkedik ki mint a legveszélyesebb toxikus anyag. Az Európai Bizottság 2 ng/g-ban (2×10^{-9} g) maximálta az Aflatoxin B1 mennyiségét az élelmiszerekben, de az új limitek 1 ng/g-ban határozzák meg ezt az értéket. Habár eddig nem volt elérhető információ aflatoxin szőlőben való előfordulásáról, nemrégiben megjelent kutatások kimutatták az *Asp. flavus* nagyon alacsony számát mediterrán területekről származó szőlőkben. Azonban az Aflatoxin B1 mennyiségéről nincs adat az értekezésben (KHOURY et al. 2008). A borvidék különböző területeiről vett 10 szőlőfűtből készült mintákat extraháltak és HPLC módszerrel, valamint standard használatával vizsgálták a szőlők Aflatoxin B1 tartalmát 0,01 µg/l kimutatási határérték mellett. Csak a táptalajon nevelt gombáknál tapasztaltak toxintermelést, a borban nem. (CSUTORÁS et al. 2014b)

Tunézia borvidékeiről vett szőlőminták Aflatoxin B1 és Ochratoxin A tartalmát vizsgálták a kutatók (MELKI BEN FREJD et al. 2009). Nagyjából 100 *Aspergillus* izolátumban az *Asp. niger* 70%-ban, az *Asp. carbonarius* 7%-ban és az *Asp. flavus* 23%-ban fordult elő. Baktériumtenyészetekben tesztelték az izolátumok mikotoxintermelő képességét. A legmagasabb OA termelési szintet az *Asp. carbonarius* izolátumok 80%-a produkálta, miközben az *Asp. niger* izolátumok csak 5%-a termelt OA-t. Továbbá az *Asp. flavus* izolátumok 39% termelt AFB1-et 21–54 µg/g mennyiségben. Továbbá először bizonyították, hogy a *Penicillium* izolátumok 3%-a mutatott OA termelést szőlőkben.

4. ANYAG ÉS MÓDSZER

4.1. A kísérlet

4.1.1. A kísérlet helyszíne

Kísérletemet a 2011-es, 2012-es és 2013-as évjáratokban állítottam be az Egri borvidéken található Egri Korona Borház demjéni Sutus és Bodzástető dűlőiben. A kísérlet helyszínéül szolgáló ültetvényt mézszmentes vulkáni riolittufa alapkőzeten kialakult savanyú, barna erdőtalajra telepítették 2003-ban. Az ültetvény dél-nyugati fekvésű, a sorok iránya észak-déli. Az alkalmazott művelésmód közép magas ernyőművelés, a szálvesszők ívelt rögzítésével. A törzsmagasság 80–90 cm. Az ültetvények sor és tőtávolsága 2,4×1 m, így a hektáronkénti tőkeszám 4167. A kísérleti parcellák legfontosabb jellemzőit a 2. táblázatban foglaltam össze. 2. táblázat: A vizsgálat szőlőfajták ültetvényének jellemzői

fajta	Hárslevelű	Chardonnay	Kékfrankos	Merlot
alany	5C			
telepítés éve	2003	2003	2000	2000
parcella teljes nagysága (m ²)	55 000	85 000	13 000	12 000
térállás (m)	2.4×1.0			
művelésmód	ernyő			
támrendszer	függőleges, egysíkú támasz			
talaj	barna erdőtalaj			

4.1.2. A kísérletbe vont szőlőfajták bemutatása

Hárslevelű

A Hárslevelű származását tekintve régi magyar szőlőfajta, amely valószínűleg természetes kereszteződés útján jött létre, és a XVII. században került termesztésbe. Az ország számos borvidékén foglalkoznak vele, de legelterjedtebb a Tokaji és az Egri borvidéken. Területe mintegy 1650 hektárra tehető, ezzel hazánkban a fehér borszőlők között a kilencedik helyen áll.

A Hárslevelű tőkéje erős növekedésű, vesszői vastagok, világosbarna színűek. Levele csipkés szélű, fürtje nagy, hengeres, laza, bogyói közepesek, gömbölydedek, zöldessárgák, vékonyhéjúak, lédúsak és édesek. Savtartalma viszonylag alacsony. Bora aranysárgás, hársmézre emlékeztet.

A Hárslevelűre jellemző a megnyúlt laza szerkezetű, a végén elágazó fürt. A fajtára jellemző a hosszú tenyészidő, a késői zsendülés és érés. A vegetációs időszakban a terméskorlátozás szempontjából lényeges zsendülés a 220. és a 239. nap között kezdődik, a szüret időpontját pedig a szakirodalom a 293. nap környékére, azaz október második felére

teszi. A Hárslevelű erősen növekedő, későn termőreforduló fajta, beérési cukorfoka közepes (20,0), jó cukortermő. Németh Márton szőlőnemesítő feljegyzései szerint a fajta a terhelésre, minőségét illetően érzékeny, túlterhelve a beérési cukorfoka alacsony. (NÉMETH, 1967, 1970, 1975)

Chardonnay

A világ egyik legismertebb és a legnagyobb területen termesztett fehér bort adó szőlőfajtája a francia származású Chardonnay, amit sok helyen Chardonnay blanc-nak, hazánkban pedig Fehér burgundinak, vagy Kereklevelűnek is neveznek. 1872-ben különítették el a Pinot fajtacsoportból Lyonban, s ezt követően rögtön, még a filoxéra megjelenése előtt Magyarországra is telepítve lett. Elterjedésének oka kitűnő alkalmazkodó képességében rejlik: hűvösebb klímán (Burgundiában) éppoly nagy minőséget ad, mint a legforróbb borvidékeken (Kaliforniában), ugyanakkor kitűnően alkalmas pezsgőkészítésre, valamint kedveli a reduktív és az oxidatív technológiát is, előbbivel könnyedebb, illatos fehér bort, utóbbival pedig telt, karakteres bort ad. A Magyarországon közel 3000 hektáron, világszerte pedig csaknem 160 000 hektáron termesztik.

Termésének fürtje kicsi, hengeres vagy vállas, többnyire középtömött. A termés gömbölyű, sárgásfehér bogyói lehetnek kicsik és közepesen nagyok, vastag héjjal. Bora jellegzetes illatú és zamatú, karakteres, tüzes, testes, alkoholban gazdag.

Rövid tenyészidejű, korai fakadás és virágzás, valamint korai érés jellemzi. A vegetációs időszakban a terméskorlátozás szempontjából lényeges zsendülés a 213. és a 242. nap között kezdődik, a szüret időpontját pedig a szakirodalom a 281. nap környékére, azaz szeptemberre teszi. A Chardonnay egyenletesen érő, korán termőreforduló fajta, beérési cukorfoka magas (21,5), közepes cukorgyűjtő. Németh Márton szőlőnemesítő feljegyzései szerint a fajta a terhelésre, minőségét illetően nem érzékeny (NÉMETH, 1967).

Kékfrankos

A Közép-Európában honos, de ismeretlen származású szőlőfajta hazánk legelterjedtebb vörösbort-adó fajtája, melyet az ország minden vörösboros borvidékén, összesen mintegy 8000 hektáron termesztnek. A Nagyburgundi néven is ismert Kékfrankos viszonylag újonnan felfedezett fajta, hiszen a XIX. század elején még nem ismerték. Hazánkba Ausztriából került a filoxéravész idején.

Környezeti igényét tekintve fekvés és talaj szempontjából igénytelen. Tökéje erős, fürtje vállas, közepesen tömött, sötétkék bogyói hamvasak, lédúsak és édesek. Élénk savú, fűszeres, gyümölcsös bort ad, közepes tannintartalommal.

A Kékfrankos erős növekedésű, közepes tenyészidejű, közepes termőképességű fajta. A zsendülés kezdete a 215. és a 237. nap között van, a szüret időpontját a 288. nap körül határozták meg, ami október közepére tehető. Beérési cukorfoka közepes (20,0), és közepes mennyiségű cukrot termel. Tapasztalok szerint egyenletes termésátlagok és cukorfokok jellemzik, de hozamkorlátozással a hűvösebb klímájú területeken is szépen terem, illetve nagyobb beltartalmú bor állítható elő belőle.

Merlot

A Bordeaux vidékéről származó francia szőlőfajta a XVIII. század vége óta ismert, de elterjedése csak a filoxéravész idejére, a XIX. század végére tehető. Hazánkba is ekkor került, de a termesztésben később teljesen nyoma veszett. A szőlőfajta-ismeret kutatásában nemzetközileg is elismert tudós, Németh Márton az 1950-es években elszórt tőkére a Tokaji borvidéken figyelt fel. Már ekkor értékes, perspektivikus fajtának találta, s azóta egyre nagyobb megbecsülésnek örvend szerte a világon. Hazánkban összterülete 1900 hektár, a világon pedig több mint 260 000 hektáron termesztik, s ezzel nemzetközi szinten a 3. helyen áll. (MÉSZÁROS et al. 2012)

A Merlot tőkéje erős, dús; fürtje ágas, laza, rövid, széles; bogyója kicsi, gömbölyű, hamvas, lédús; héja erős, nehezen szakadó; terméshezama közepes. A belőle készült bor mélyvörös színű, telt, bársonyos ízű, jellegzetes aromájú, sok festékanyagot tartalmazó. Hosszan érlelhető, magas minőségű borok alapanyaga.

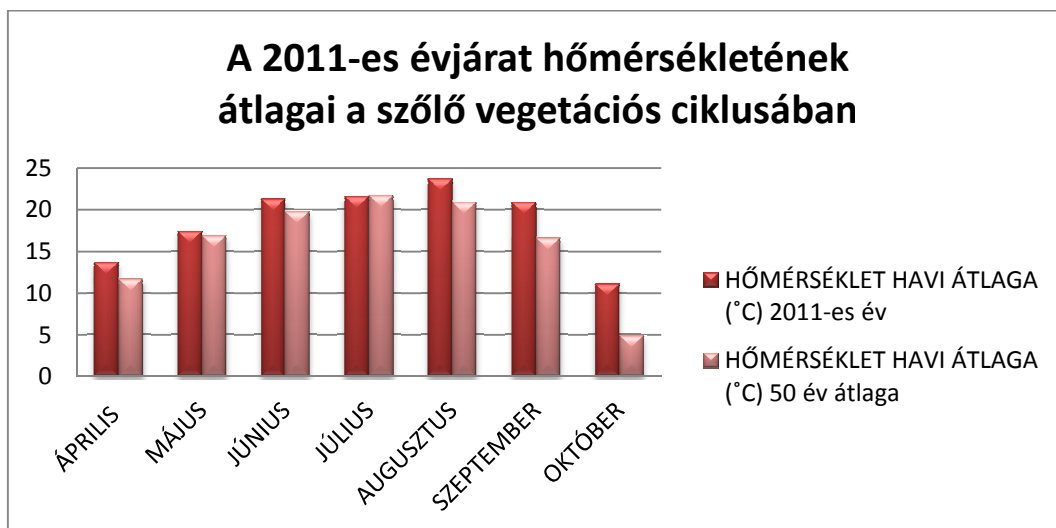
Közepes tenyészidejű fajta, közepes időpontban, a vegetációs időszak 220. és a 238. napja között zsendül és későn, a 293. nap környékén, október második felében érik. Beérési cukorfoka közepes (20,5), cukorgyűjtő képessége magas. Irodalmi adatok alapján terhelésre érzékeny szőlőfajta.

4.1.3. A vizsgált évjáratok jellemzése (2011, 2012, 2013)

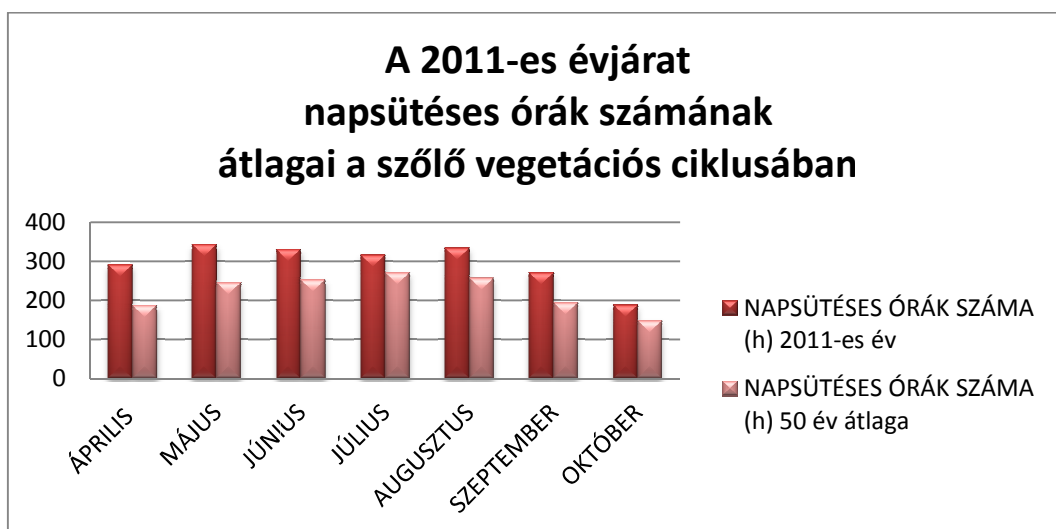
2011

A tavasz aszályosnak indult, így a zöldmunkákkal nem volt gond, és mivel a vegetációs időszak elején a talaj alsóbb rétegeiben bőségesen volt nedvesség, így a csapadékhiány kezdetben kevésbé, később azonban országszerte nagyon megviselte a szőlőt. Júliusban néhány forró napot követően hirtelen több hónapnyi csapadék hullott le egyszerre. Ekkor inkább mérsékelt, párásabb időjárás volt a jellemző, a hónap végétől augusztus elejéig pedig ismét sok csapadék és hűvösebb napok köszöntöttek be. A júliusban megjelenő lisztharmatot a szelesebb napok és a megfelelő növényvédelem vissza tudta szorítani, így a termés mennyisége és minősége megfelelő volt. Az augusztus végi mérsékelt, de azért kellően napos időszak már előre vetítette az átlagosnál korábbi szüretet, az érett alapanyagot és jó termésmennyiséget.

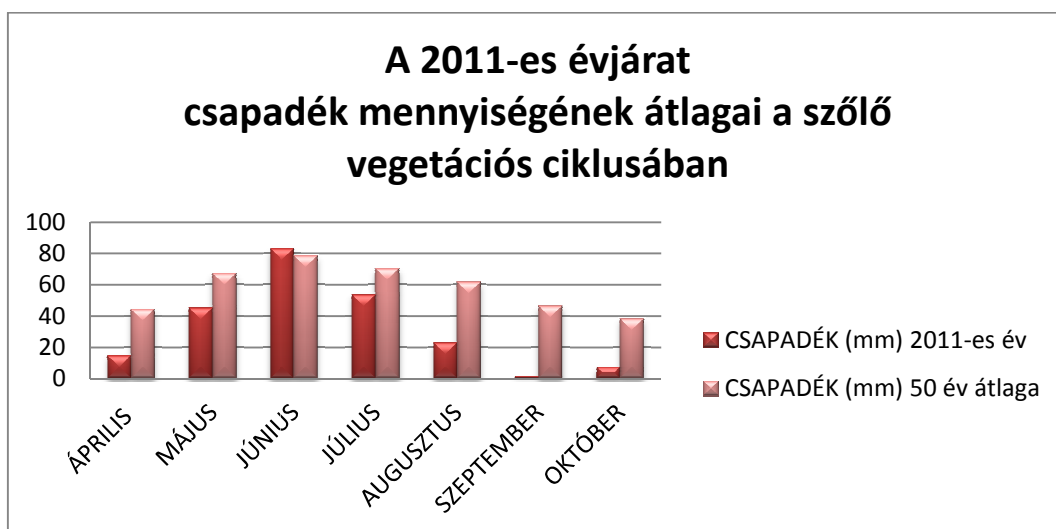
Egerben több mint ígéretes évjáratnak tekintik a 2011-et, amely leginkább a 2009-eshez hasonlít, a vörösboroknak magas cukorfokot, jó savakat és analitikailag kifogástalan alapanyagot szolgáltatott. A hosszan tartó lankadatlan melegnek, esőmentes szép időnek (9., 10., 11. ábra) azonban egy bizonyos szint után egyes érési folyamatokra negatív hatása volt, így a szüret megfelelő időzítése nagy szerepet játszott a minőség alakulásában.



9. ábra: A 2011-es évjárat hőmérsékletének átlagai a szőlő vegetációs ciklusában (Forrás: SzBKI)



10. ábra: A 2011-es évjárat napsütéses órák számának átlagai a szőlő vegetációs ciklusában (Forrás: SzBKI)

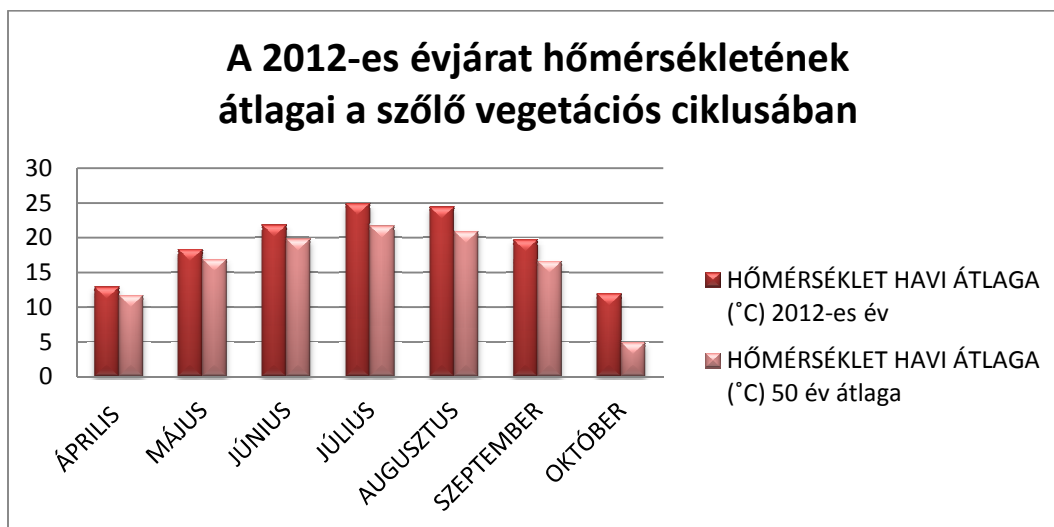


11. ábra: A 2011-es évjárat csapadék mennyiségének átlagai a szőlő vegetációs ciklusában (Forrás: SzBKI)

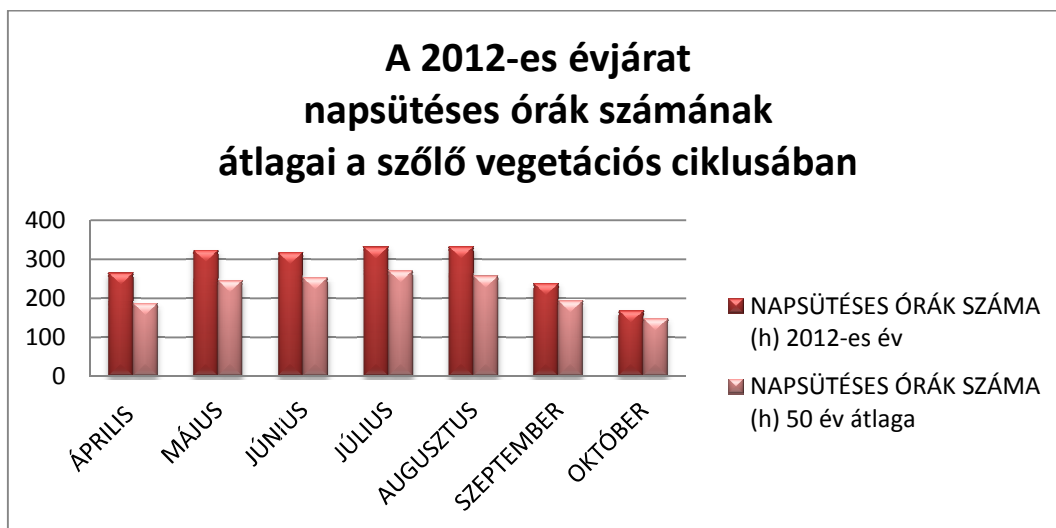
2012

Az előző év szeptember-októberi időjárása sok évtizedes rekordokat döntött meg a csapadékmentes, kánikula-jellegével, ami a rügyek minőségét negatívan befolyásolta, s mindemellett a csapadékmentes télnek is kedvezőtlen hatásai voltak. 2012 korai évjárat volt, sok napsütéssel, meleg nyárral, extrém kevés csapadékkal, aminek két egymást követő aszályos évben a legtöbb mérsékelt égövi növényre, így a szőlőre nézve is súlyos hatásai lehetnek (terméskötődés, következő évi rügyek differenciálódása, stb.). Nyár elején attól lehetett tartani, hogy ha még sokáig nem kapnak nedvességet a mélyebb talajrétegek, annak hosszú távú negatív következményei lehetnek, különösen a friss telepítésekre. Az érés ideje alatt is nagy hőingadozás jellemezte az évet. A késő nyár és a korai ősz is napos, meleg időt hozott, így a szüret valamivel korábbi időzítése volt szükséges, hogy a borokban a savak megmaradjanak.

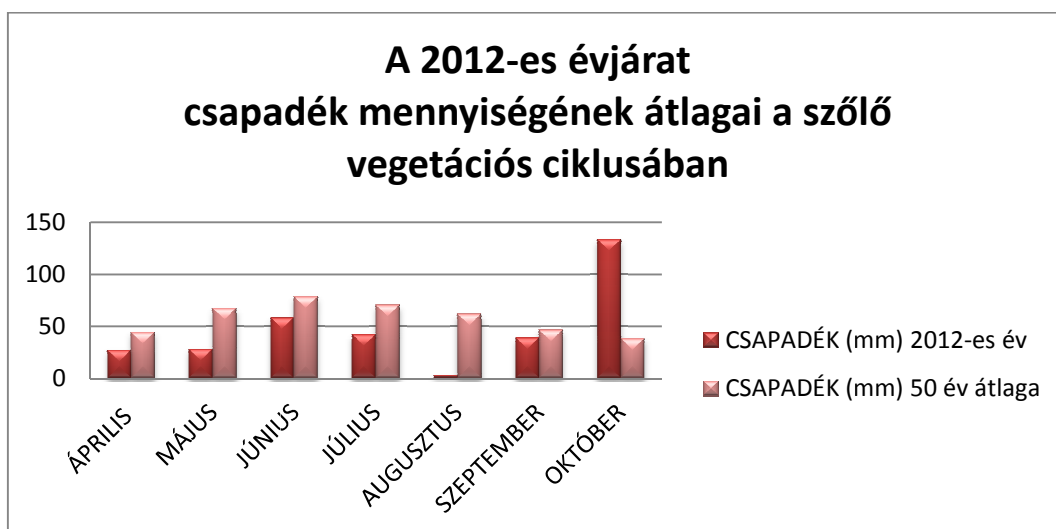
A regionális környezet is befolyásolta a klimatikus viszonyokat. A 12., 13. és 14. ábrákon összefoglalt, a feldebrői meteorológiai állomáson gyűjtött adatokból is látható, hogy az 50 év átlagához képest messzemenően több volt a napsütéses órák száma, ugyanakkor jóval kevesebb csapadék hullott április és október között. A mennyiségi problémák mellett a fenolos vegyületek koncentrációi is alatta maradtak a 2011-es, illetve a 2013-as évek átlagánál.



12. ábra: A 2012-es évjárat hőmérsékletének átlagai a szőlő vegetációs ciklusában.
(Forrás: SzBKI)



13. ábra: A 2012-es évjárat napsütéses órák számának átlagai a szőlő vegetációs ciklusában
(Forrás: SzBKI)



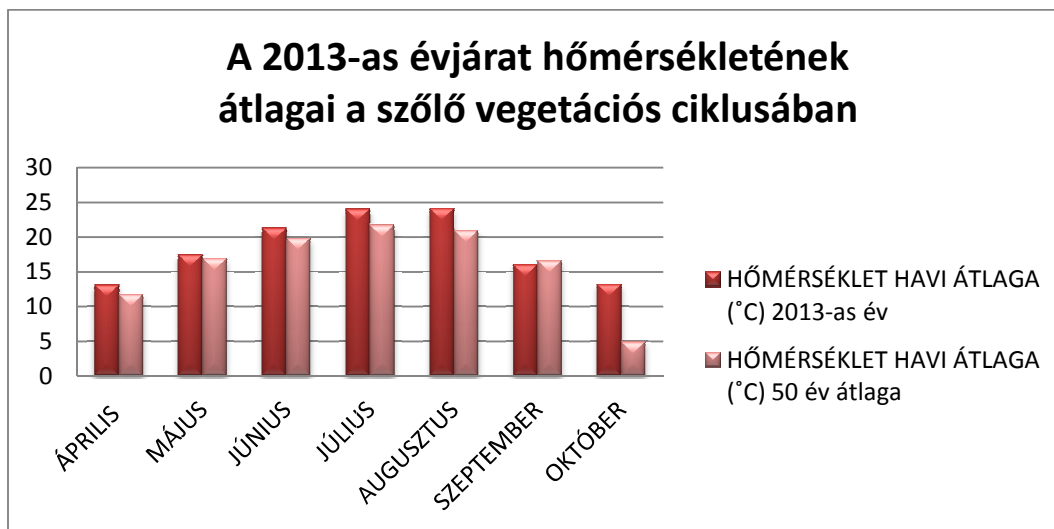
14. ábra: A 2012-es évjárat csapadék mennyiségének átlagai a szőlő vegetációs ciklusában
(Forrás: SzBKI)

2013

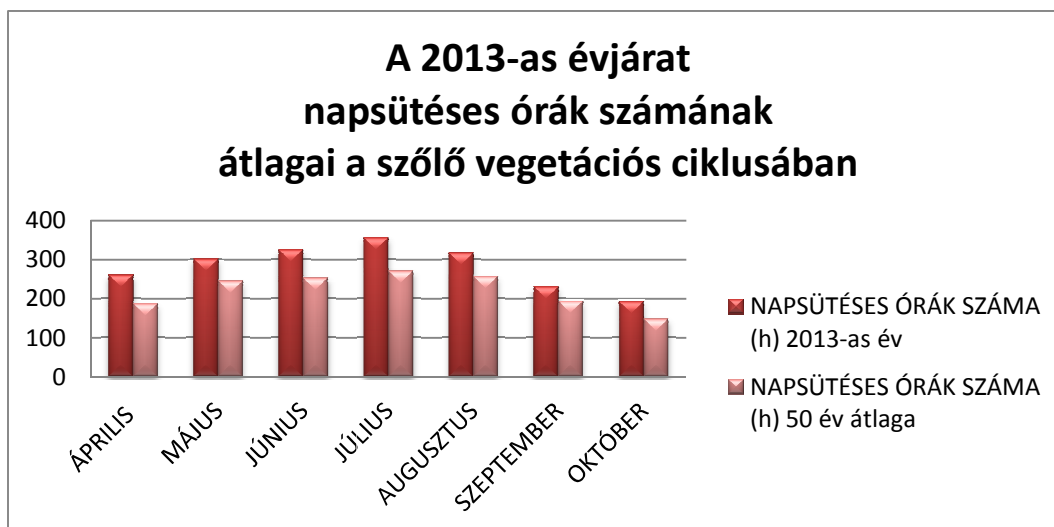
A március közepi havazások és a későn indult tavaszt követően a hőmérséklet emelkedésével a szőlő intenzív növekedésnek indult, és sikerült behoznia a kései rügyfakadás okozta lemaradást. A június eleji virágzás a Kárpát-medencére tört hideg időjárás idejére esett, aminek egyes korai és középerésű fajta látta a legnagyobb kárát. Ezt követően a meleg beköszöntével nagy feladatot jelentett az intenzív hajtásnövekedés idején kialakult zöldmunka időben történő elvégzése. A szőlő szépen fejlődött, növényvédelmi problémák nem jelentkeztek.

Az augusztus eleji kifejezetten magas hőmérsékleteket egyes szőlőfajták sokszerűen éltek meg, s akár több hétnek is el kellett telnie ahhoz, hogy a cukorgyűjtés újra beindulhasson. Ebben az időben nagyon sokat számított, hogy melyik ültetvénynek milyen a talaja, és milyen annak víztartó képessége. Az évjáratot a szüret az átlagos évekhez képest két héttel későbbi kezdete jellemezte, ami csapadékosabbnak is bizonyult. Amint az a 15., 16. és 17. ábrákon is

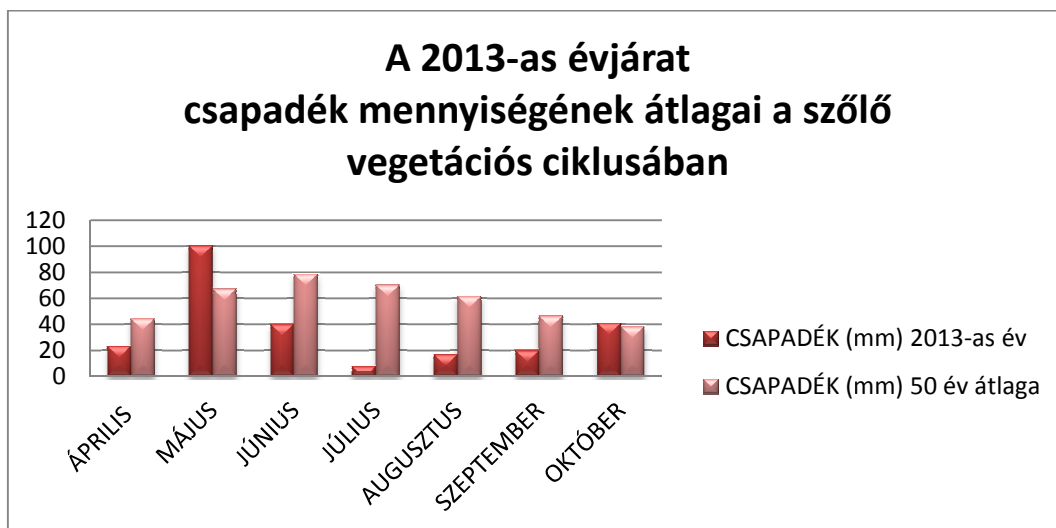
látható, több csapadék hullott augusztus utolsó, és szeptember első dekádjában, mint az azt megelőző három hónapban. A szőlő termésmennyisége kiemelkedő volt 2013-ban.



15. ábra: A 2013-as évjárat hőmérsékletének átlagai a szőlő vegetációs ciklusában.
(Forrás: SzBKI)



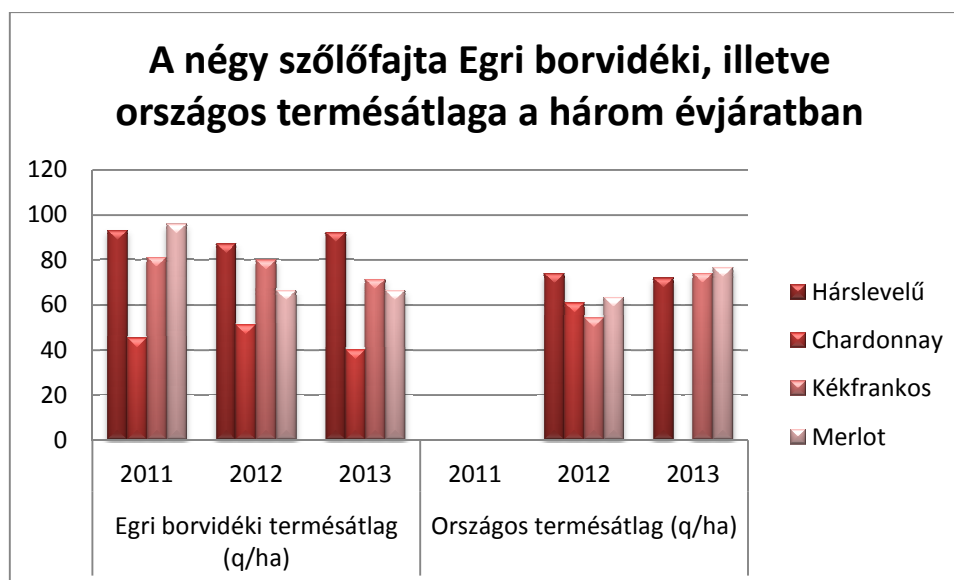
16. ábra: A 2013-as évjárat napsütéses órák számának átlagai a szőlő vegetációs ciklusában
(Forrás: SzBKI)



17. ábra: A 2013-as évjárat csapadék mennyiségének átlagai a szőlő vegetációs ciklusában
(Forrás: SzBKI)

4.1.4. A termésmennyiségek alakulása

A piac és a fogyasztók számára a terméskorlátozás legtöbbször csupán a borok összetételbeli és érzékszervi megítélésében realizálódik, ám ezen túlmenően a borász számára, főként gazdasági okokból igen nagy jelentősége van a termésmennyiség következtében az egy hektárra eső önköltség alakulásának. A terméskorlátozás eredményességét nem csupán a borok minél magasabb koncentrációban megjelenő komponensei, valamint minél kedvezőbb organoleptikus jegyei jelentik, hanem költségtudatos szemlélettel az optimális terhelés megtalálása a cél. Ehhez szükséges ismerni a borvidéki, illetve országos termésátlagokat (18. ábra).



18. ábra: A négy szőlőfajta Egri borvidéki, illetve országos termésátlaga a három évjáratban
(Forrás: HNT)

A fenti ábráról leolvasható, hogy az Egri borvidéken a termésátlagok a legtöbb fajta esetében meghaladták az országos szintet.

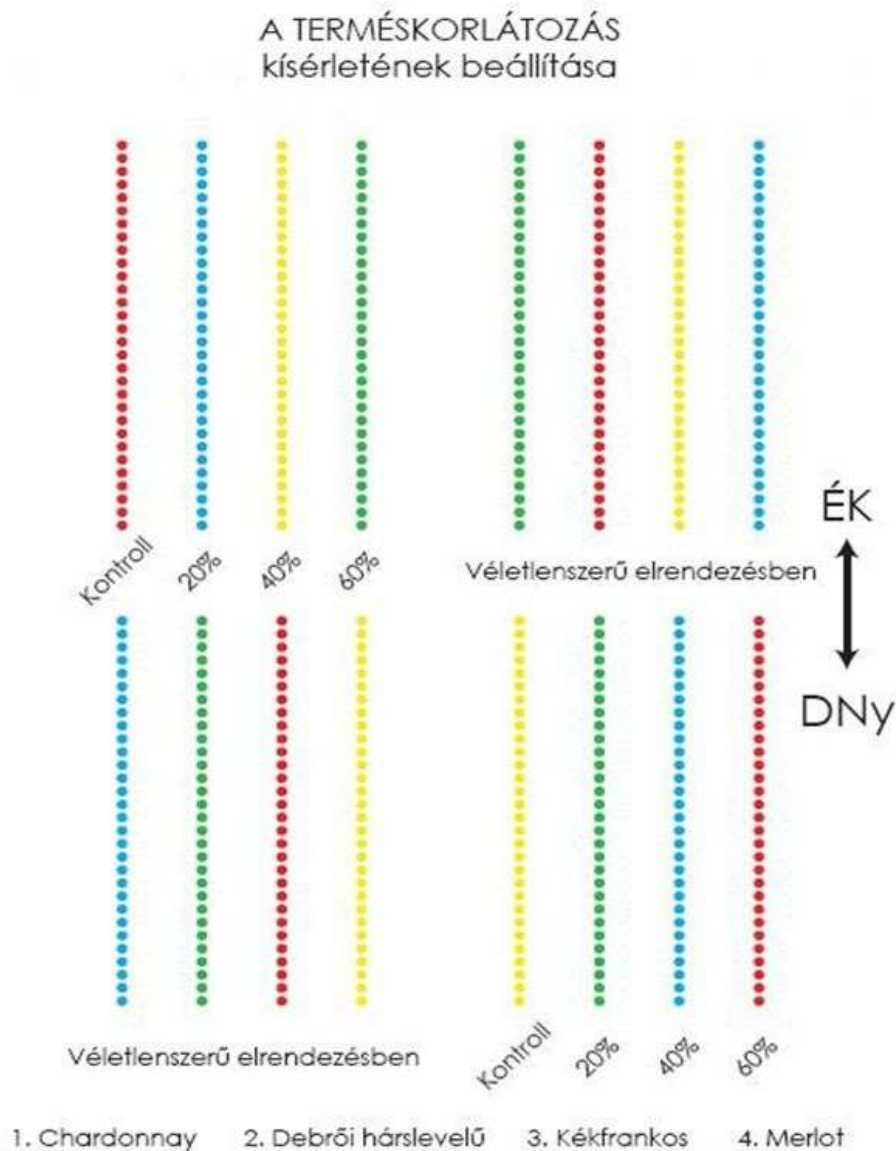
A HNT által jegyzett termésmennyiségek túlnyomó részben terméskorlátozás nélküli területekről származhatnak.

4.1.5. A terméskorlátozás kivitelezése, a kísérlet beállítása

Az első évben, 2011-ben minden szőlőfajta esetében 4×4 kísérleti sort, soronként 40 tőkét jelöltem ki az ültetvényen. A piros szalaggal jelölt kontroll sorokon két hosszú szálvesszőn az összes rügyet meghagytam metszéskor. A többi soron zsendülés kezdetekor – július végén, augusztus elején – elvégeztem a különböző mértékű (a kékeken a 20%-os, s sárgákon a 40%-os, a zöld sorokon a 60%-os) fűrtválogatást, azaz a zöldszüretet.

Az egyes fajták terméskötődés után történő tőkefelvételezése során megállapítottam a tőkénkénti egyedi fűrtszámot, így ésszerűsített módszerrel, a tőkénként kiszámolt fűrtszámból a gyengén fejlődő fűrtöket, valamint a túl sűrűn elhelyezkedőket távolítottam el úgy, hogy a szükséges darabszámú fűrt maradjon a tőkéken, minél szellősebb elrendezésben. A három fűrtös hajtásokról egy fűrt mindenképpen eltávolításra került.

Így, a *19. ábra* alapján minden egyes fajtán négyszeres ismétlésben, véletlenszerű elrendezésben állítottam fel mind a kontroll, mind pedig a kezelt blokkokat. Összesen 16 sort vizsgáltam fajtánként.



19. ábra: Az egyes szőlőfajták terméskorlátozási területrajza 2011-ben

A 2011-es év eredményeit megismerve és elemezve úgy döntöttem, hogy a továbbiakban a 60%-os korlátozási szint beállítása szükségtelen. A 2012-es és 2013-as években ennek megfelelően a kontroll sorok mellett 20%-os és 40%-os fűtválogatást végeztem.

4.1.6. A mikotoxin-monitoring beállítása

Ezen kísérlet 2011-ben történt. Ebben az évben a megtervezett terméskorlátozásra vonatkozó fitotechnikai kísérletek során nyert fehér (Chardonnay, Hárslevelű) és vörös (Kékfrankos, Merlot) mustok, borok mikotoxin-monitoringjét végeztem. A 19. ábrán bemutatott terméskorlátozási területrajzon termett szőlők szolgálták a vizsgálat alapját. Adott volt számomra a lehetőség, hogy a beállított alapkísérlet mellett az Egri Korona Borházban folyó mikotoxinos monitoring-kísérletek vonalába helyezzem a terméskorlátozással készült prés és szűrt mustokat, a héjon erjesztéssel készülő kékszőlő mustokat, az átalakuló-félben

lévő must-bor rendszert, majd az újborokat. Így a terméskorlátozások kísérletsorozatát kiegészítettem a klímaváltozás miatt igen aktuális mikotoxing-monitoring kutatással.

A Chardonnay és Hárslevelű, valamint a Kékfrankos és Merlot szőlőkből készült, négy eljárással (1. SO₂; 2. fajlesztő; 3. SO₂+fajlesztő; 4. kontroll) előkészített must-, cefre-, illetve bormintákat a HPLC-vel történő vizsgálatok előtt a terméskorlátozások szintjeinek megfelelően elegyítettem, hogy a terméskorlátozás szintjeire átlagértékeket kapjak. Ez a négy különböző eljárás demonstrálja a minta-előkészítési módokat. Méréseim az alábbi rendszereken történtek:

1. Közvetlenül az erjedés megindulása előtti állapotban (2. nap)
2. Az erjedési folyamat vége felé (20. nap)
3. Az erjedés biztos befejezését követően, illetve az újbor-állapotban (90.nap)

4.1.7. A minták feldolgozása, a mikrovinifikáció

Mindhárom évjáratban az egyes szőlőfajták technológiai érésének beálltakor a különböző kísérleti blokkokról elkülönítve, fajtánként azonos időpontban történt a szüret. A kézzel szüretelt szőlő tömegét és mustfokát mértem, majd a termést azonnal beszállítottuk a pincébe. Valamennyi tételből egységes mikrovinifikációs módszerrel borokat készítettem. A fehér és vörös fajtáknál egységesen 5 g/hl-s cefreképezést alkalmaztam, majd a fehér tételek kipréselését követően az erjedést fajlesztőgombákkal indítottam el 50 l-es fedett műanyag tartályokban. A Chardonnay mustokat minden évjáratban egységesen Fermol Chardonnay, a Hárslevelűket Fermol aroma plus, a két kékszőlő mustját pedig Fermol rouge nevű fajlesztő gombával oltottam be. Az erjesztést a pince hőmérsékletén, 13–14°C-os külső hőmérsékleten végeztem, s teljes időtartama alatt naponta háromszori csömöszöléssel biztosítottam a törkölykalap bemeztetését. A természetes cukortartalom kiejlesztését követően a kékszőlő cefréket kézi préseléssel kipréseltem, majd üvegballonokba töltöttem az újborokat, s egységes alapképezést végeztem, amely során a szabad kénessav szintet 30 mg/l-es szintre állítottam be. Végül a borokat, öntisztulásukat követően palackba töltöttem.

4.2. A mérési módszerek

4.2.1. Rutinanalitikai vizsgálatok

Az alapanalitikai (rutin) vizsgálatokat az Egri Korona Borház borászati laboratóriumában végeztem, az általános borászati analitikai gyakorlatnak megfelelően.

- MSZ 9491:1986: Mustok cukortartalmának meghatározása mustfokmérővel
- Alkoholtartalom: MSZ 9458:1972 szerint
- Titrálható savtartalom: MSZ 9472:1986 szerinti titrálással
- pH-értéket: MSZ 14849:1979 szerint potenciometriásan
- Cukormentes extrakttartalom: MSZ 9463:1985 szerint

4.2.2. A mikotoxin-monitoring mérési módszere

Munkám során a közvetlenül sajtolt fehér és héjon erjesztett mustok és vörösborok érési folyamatában OA és az AFB1 tartalom nyomon követésére került sor. A vizsgálati edényeim 4 literesek voltak. Az edényekbe kerültek a különbözőképpen előkészített négy féle must minták: (1. kénezéses előkészítéssel, 2. fajélesztő adagolásával, 3. kénezéses előkészítéssel, fajélesztő adagolásával, illetve 4. kontroll: mindenféle előkezelés nélkül), amelyekhez különböző mennyiségű (0,01–0,5–1,0–2,0–4,0 g/ml) 99%-os tisztaságú OA, illetve AFB1 toxinokat adagoltam. A nyomon követési vizsgálatokban a vörösbor esetén (Kékfrankos, Merlot) több időpontban mintavétel történt a must fermentációja során, a mustmintákat feldolgozásukig -18°C -on tartottam.

A mélyfagyasztott Chardonnay és Hárslevelű szőlőből készített mustminták feldolgozására a minta-előkészítési eljárás során a következő lépéseket alkalmaztam:

A 100 ml must, illetve bormintából 80 ml-t négyszeres extrakciónak vettem alá, amely során acetonitrilt használtam oldószerként, minden extrakcióban 30-30 ml-t. Az egyesített oldatokat az elválasztás megkönnyítése érdekében centrifugáltam 5 percig 3800 rpm sebességgel. Az összegyűjtött oldatot szárazra pároltam rotációs vákuumbepárló berendezésen, majd a visszamaradt anyagot 10 ml acetonitrillel visszaoldottam, amelyből 2 ml-t vettem ki további vizsgálatok céljából. A kivett mintát újabb centrifugálás után, amely 10 percig 9000 rpm fordulaton történt, mélyhűtőben tároltam. Az elemzés előtt a mintákat fecskendő előtétiszűrővel megsűrtem úgy, hogy legalább 1,5 ml víztől és szilárd szemcséktől mentes acetonitril oldatot kapjak, amely alkalmas HPLC, illetve HPLC-MS vizsgálatokra.

A nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiás módszerrel történő koncentráció meghatározásához Shimadzu LCMS-2010 EV HPLC készüléket használtam, diódasoros detektorral (DAD) vagy fluoreszcens detektorral (FLD) kapcsolva a mért koncentráció függvényében. 0,5 g/ml koncentrációtartomány felett a DAD detektálás, míg ez alatti koncentráció tartományban az FL detektálás hozott kielégítő eredményt.

4.2.3. Spektrofotométeres vizsgálatok

A spektrofotometriás vizsgálatokat a BCE Borászati Tanszék kutatólaboratóriumában MOM Spektromom 195 típusú készülékkel végeztem, az alábbiak szerint:

- Összes polifenol-tartalom: SINGLETON és ROSSI (1965) módszere alapján Folin-Ciocalteu-fenolreagenssel mérve, galluszsav-egyenértékben kifejezve
- Antocianin-tartalom: RIBEREAU-GAYON és STONESTREET (1965) módszerével, a koncentráció malvidin-3,5-diglükózid-egyenértékben kifejezve, megadva
- Leukoantocianin-tartalom: FLANZY, AUBERT és MARINOS (1969) eljárásával, a koncentráció malvidin-3,5-diglükózid-egyenértékben kifejezve
- Katechintartalom: mérése REBELEIN (1965) vanillines színreakción alapuló módszerével
- A színintenzitás és színtónus: mérése MSZ 14849:1979 szerint

4.2.4. Kromatográfia

A rezveratrolok és az antocianin-monomerek minőségi és mennyiségi meghatározását a BCE Borászati Tanszék kutatói laboratóriumában nagyteljesítményű folyadékkromatográfias eljárással (HPLC) végeztem.

A minták 0,45 µm pórusátmérőjű Sartorius membránszűrőn történő szűrését követően közvetlenül injektálhatóak voltak a HPLC- készülékbe.

A rezveratrolok meghatározásánál KÁLLAY és TÖRÖK (1997) módszere szerint jártam el.

Rezveratrolok és a piceidek meghatározása

A készülék jellemzői:

HPLC-készülék: HP Series 1050

Oszlop: LiChrospher® 100, CN 5 µm (Merck, Germany)

Detektor: HP Series 1050

A mérési módszer paramétereit:

Áramlási sebesség: 2 ml/min

Eluens összetétel: 5: 5: 90 = acetonitril: metil-alkohol: víz

Kolonnatér hőmérséklete: 30 °C

Detektor: UV-Vis

Hullámhossz: 306 nm

Anyagok: rezveratrol és a piceid analitikai tisztaságú standard (Sigma-Aldrich Kft., Budapest), metanol, HPLC víz, ecetsav (VWR, Debrecen).

Az antocianin-monomerek meghatározása:

A készülék jellemzői:

HPLC-készülék: HP Series 1050

Oszlop: ODS Hypersil C18, 100×4,6 mm, 5 µm

Detektor: HP Series 1050

A mérési módszer paramétereit:

Áramlási sebesség: 0,5 ml/min

Eluens összetétel: „A” oldat: 50 mM ammónium-foszfát; pH = 2,6

„B” oldat: 20% „A” oldat + 80% acetonitril

„C” oldat: 0,2 M H₃PO₄; pH = 1,5

(lásd 3. táblázat)

Kolonnatér hőmérséklete: 25 °C

Detektor: UV-Vis

Hullámhossz: 520 nm

Anyagok: rezveratrol és a piceid analitikai tisztaságú standard (Sigma-Aldrich Kft., Budapest), metanol, HPLC víz, ecetsav (VWR, Debrecen).

3. táblázat: A gradiens elúció eluens összetétele az idő függvényében

idő [min]	„A” oldat [%]	„B” oldat [%]	„C” oldat [%]
0	0	8	92
20	0	20	80
25	0	30	70
30	0	40	60
35	0	80	20
40	100	0	0

4.2.5. Borbírálat

Az organoleptikus vizsgálatokra a mintákat érzékszervileg egy 8 fős szakmai zsűri értékelt. Először minden fajtánál vakon rangsort állítottunk fel a borok minősége (4. táblázat) alapján, majd a legjobbnak ítélt mintákat profilanalízisnek vetettük alá.

4. táblázat: A bor organoleptikus jegyei (Bujan és Artojana nyomán 1997)

Komponens	Látvány	Illat	Íz	Egyéb érzet:
Víz	Színtelen	Szagtalan	Íztelen	- - -
Alkohol	Könnycseppek	- - -	Édes	Viszkozitás,olajos (pszeudomeleg)
Savak	Fény	- - -	Savanyú	Nyáleválasztás
Polifenolok	Szín	- - -	Keserű	Száraz, adsztringencia
Cukrok	Könnycseppek	- - -	Édes	Olajos
Szén-dioxid	Buborékok	Aromanövelő	Savanyú	Csípős
Aromaanyagok	- - -	Aroma	- - -	Aromák

A borbírálat módszerei

Az organoleptikus vizsgálatoknál általában az ún. differencia-módszereket alkalmazzák, ami azt jelenti, hogy több tulajdonság között kell a különbséget meghatározni. A leggyakrabban alkalmazott differencia-módszerek közül a kísérleti borok kiértékeléséhez előbb a rangsorolós, majd minden fajta legjobb boránál a pontozásos bírálati módszert választottam. Az érzékszervi minősítést 7 szakmabeli kolléga segítségével végeztem mindhárom évben a szüretet követő tavaszon.

Rangsorolós módszer

A rangsorolós módszer során a borokat fajtánként külön-külön értékeltük. A bírálók a 6 különböző mintát (pl. Chardonnay kontroll „A”, Chardonnay kontroll „B”, Chardonnay 80% „A”, Chardonnay 80% „B”, Chardonnay 60% „A”, Chardonnay 60% „B”) címke nélküli, egységes palackokból, véletlen sorrendben kapják, és a minőség szerinti növekvő sorrendbe állítják, s megfelelő rangszámmal jelzik. Az eredmények kiértékelése varianciaanalízissel történt, amely igen biztonságos, kiküszöböli a nagy szórást és csak a minták egymáshoz való viszonyát veszi figyelembe. Nagyon jól alkalmazható különböző kísérleti kezelések hatásosságának vizsgálatához. Hátránya viszont, hogy a minták közötti különbségek mértéke nem érzékelhető.

Pontozásos módszer

Minden fajtából a legjobbnak ítélt bort a nemzetközileg is igen elterjedt, az O.I.V. által javasolt, 20. ábrán látható 100 pontos, pozitív borbírálati módszerrel elemeztük, majd ennek összesített eredményét sugárdiagramon mutatom be, melynek célja az eredmények átláthatóbbá és szemléletesebbé tétele. A bírálat során a tisztaságot, a szintet, az illat technológiai tisztaságát, intenzitását és minőségét, a zamatok technológiai tisztaságát, intenzitását, tartósságát és minőségét, valamint az általános harmóniát vagy összbenyomást értékeli (ezek a bírálati lap sorai), a minőség két szélsőértéke között, összesen öt szinten (a bírálati lap oszlopai). (20. ábra)

Profilanalízis

Borbírálati lap

Csendes borok		Kiváló	Nagyon jó	Jó	Megfelelő	Elégtelen	Megjegyzés
Megjelenés	Tisztaság	5	4	3	2	1	
	Szín	10	8	6	4	2	
Illat	Illattisztaság	6	5	4	3	2	
	Intenzitás	8	7	6	4	2	
	Minőség	16	14	12	10	8	
Zamat	Technológiai nettőség	6	5	4	3	2	
	Intenzitás	8	7	6	4	2	
	Hosszúság	8	7	6	5	4	
	Minőség	22	19	16	13	10	
Összbenyomás		11	10	9	8	7	
Kizárva							
Összesen							

Ponthatárok:

Nagyarany: 94 – 100

Arany: 87 – 93

Ezüst: 76 – 86

Bronz: 60 – 75

Oklevél: pont <60

A minta bírálati sorszáma: _____

Évjárat: _____

Bizottság száma: _____

A bíráló sorszáma: _____

A zsűri elnök aláírása

A bíráló aláírása

20. ábra: A 100 pontos bírálati rendszer pontozásának felosztása

4.2.6. Az eredmények statisztikai kiértékelésének módszere

A vizsgálatok eredményeit matematikai statisztikai módszerekkel értékeltem ki. Az egyes fajták három évjáratban mért analitikai értékeit, valamint az érzékszervi minősítés során kapott pontszámait hasonlítottam össze annak érdekében, hogy lássuk, valóban van-e számottevő eltérés a mért értékek, tágabb értelemben véve a tőketerhelések között.

Ebben a fejezetben röviden bemutatom azt a módszert, amellyel megvizsgálhatjuk, hogy a terméskorlátozás szignifikáns hatással van-e az egyes lényeges összetevők koncentrációira a borban.

Ha a terméskorlátozáson kívül más hatás nem befolyásolná a bor beltartalmát, akkor minden egyes korlátozási szinthez egy adott összetevőre vonatkozóan egyértelmű koncentrációt rendelhetnénk, és így egyetlen év vizsgálatai alapján eldönthetnénk a terméskorlátozás hatását az összetevőkre. A borban lévő vegyületek mennyiségére az évjárat is hatással van, így ezt a hatást véletlenszerűnek tekintjük, akkor a helyes eljárás az, hogy több éven keresztül vizsgáljuk a bort, a vizsgálatok alapján hipotéziseket állítunk fel a terméskorlátozás hatásairól, és azokat a matematikai statisztika módszereivel vizsgáljuk meg.

Mivel az évjárat egy rendkívül komplex, sok összetevős hatás, ezért nem alaptalan a feltételezésünk, hogy a koncentrációk normális eloszlásúak. A koncentrációk eloszlásának ismerete azért fontos, mert ez dönti el, hogy melyik statisztikai módszert kell alkalmaznunk. Normális eloszlások esetén a matematikai statisztika kétmintás t-, illetve Welch-próbát alkalmazhatjuk a várható értékek egyenlőségének vagy egyenlőtlenségek eldöntésére. Azt, hogy pontosan melyik módszerrel kell elvégeznünk a korlátozási szintek várható értékeinek összehasonlítását, az dönti el, hogy azok szórásai megegyezik vagy sem. Ennek eldöntésére az f-próba alkalmas. Ha a szórások megegyeznek, akkor t-próbát, ha eltérnek, akkor Welch-próbát kell végrehajtanunk. További jellemzője a próbáknak, hogy azok egy- vagy kétoldaliak lehetnek. A kétoldali próbák a várható értékek egyenlőségének, míg az egyoldali próbák a várható értékek egyenlőtlenségeinek eldöntésére szolgálnak. A próbák során a megbízhatósági szint értékét 95%-nak választjuk.

A statisztikai kiértékelés során a 100%-os és a 80%-os, a 100%-os és a 60%-os, valamint a 80% és a 60%-os korlátozási szinthez tartozó eredményeket hasonlítjuk össze. A módszer részletesebb ismertetése az M4. mellékletben olvasható.

A vizsgálatok elvégzése után kijelenthetjük, hogy egy adott szőlőfajta esetén egy adott terméskorlátozási szint szignifikáns hatással van vagy nincs egy adott borjellemező értékeire, illetve borösszetevő koncentrációra.

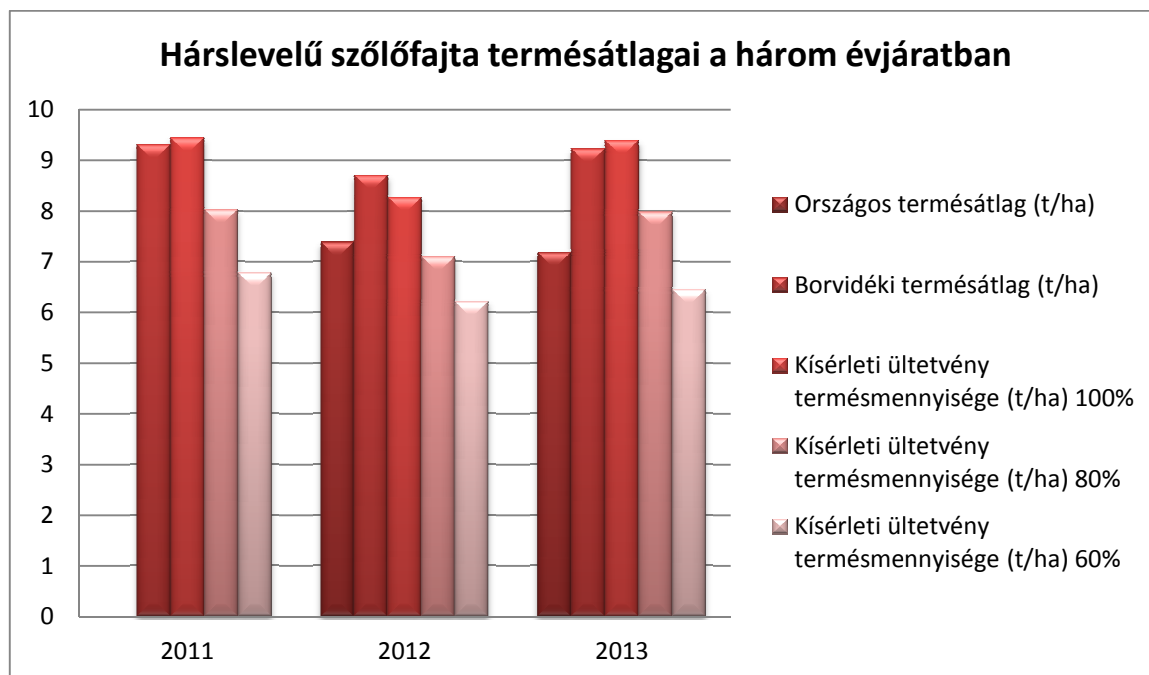
5. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

5.1. Termésmennyiségek

A kísérletsorozatban beállított terméskorlátozásnak az egyetlen mérhető és közvetlen hatása a leszüretelt szőlő mennyiségében mutatkozik meg, ezért a termésmennyiség alakulása igen nagy jelentőséggel bír. Amint azt már a 4.1.4. fejezetben említettem, a borok minőségi megítélése mellett gazdasági szempontból is igen nagy szerepe van a termésmennyiségnek egy hektárra jutó költségek alakulásában. Ebben a különböző szőlőtermesztési technológiák mellett nagy jelentősége van a tőketerhelésnek is. A kísérleti ültetvényekről leszüretelt szőlő tömegét soronként, vagyis kezelésként, minden ismétlésben mértem, így az egy tőkére eső termésmennyiséget határoztam meg, azonban a borvidéki és országos átlagértékekkel való egyértelmű összehasonlítás érdekében azokat tonna/hektár értékben adom meg a borvidéki és országos termésátlagokkal együtt minden szőlőfajta minden évre és minden terhelésre eső mennyiségét. A terméskorlátozás közvetlen hatással van a termésmennyiségre, míg a többi borban mért összetevő csak közvetett hatással bír.

A Hárslevelű termésmennyiségének alakulása

Tekintve a 21. ábrát, a Hárslevelű szőlőfajta mennyisége a 2011-es évben az Egri borvidéken 9,315 tonna volt hektáronként, amelyet mindössze egy 1%-kal múlt felül (9,443 t) a kísérleti ültetvény kontroll, azaz terméskorlátozás nélküli parcellája. A 80%-os terhelésre beállított sorokon a termés hozam 8,031 tonna/ha, vagyis a kontroll 85,05%-a. A legkisebb, 60%-os fűrtszámra beállított terhelésű tőkéken mindössze 6,782 tonnát szüreteltünk, ez a kontroll termés 71,80 %-a. A fűrtszám eltávolítás mértéke és a tényleges termés hozam korlátozás tehát nem azonos mértékű, ami a növény kompenzációs képességét bizonyítja.



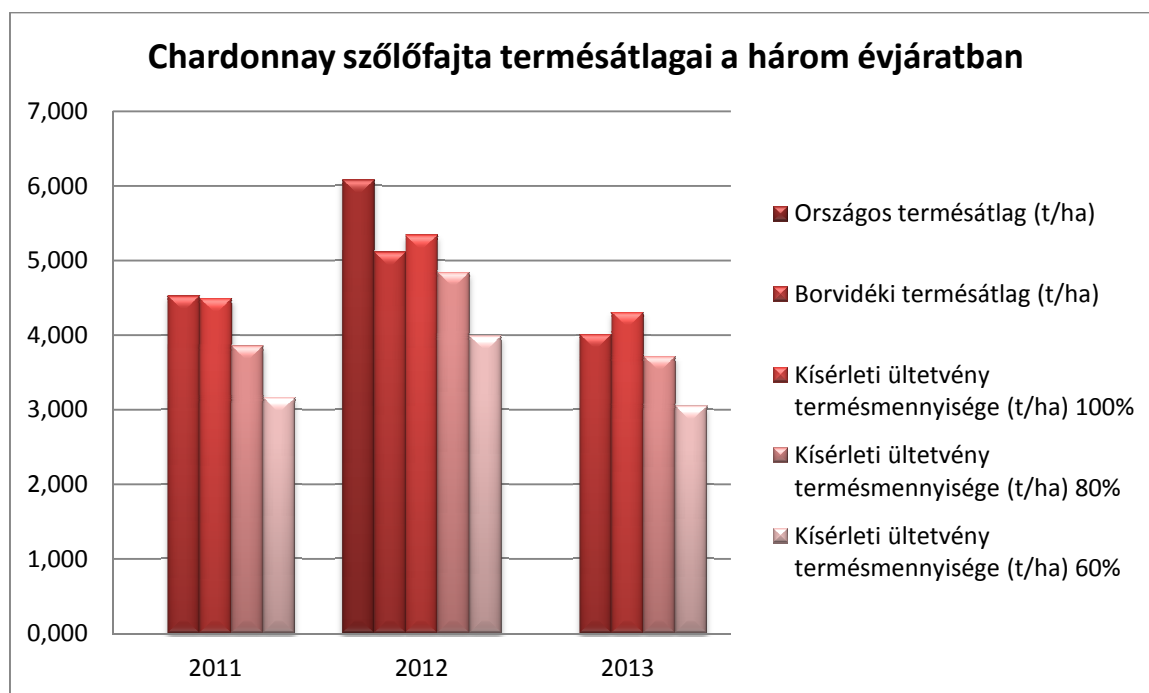
21. ábra: A Hárslevelű szőlőfajta termésátlagai a három évjáratban

A 2012-es évben az Egri borvidék ültetvényein csaknem 18%-kal több szőlő termett, mint az országos átlag Hárslevelű szőlőfajtából. A terméskorlátozás nélküli kísérleti sorok az országos és a borvidéki átlag közötti mennyiséget adták, vagyis hektáronként 8,27 tonna szőlőt. A 80%-os tőketerheléssel a kontroll mennyiség 85,89%-át termeltük, a 60%-os terhelésű sorokon pedig 75,15%-át szüreteltük.

A 2013-as évben a kísérleti ültetvény korlátozás nélküli termésmennyisége a maga 9,396 t/ha-os mennyiségével meghaladta mind az országos (7,188 t/ha), mind pedig a borvidéki (9,231 t/ha) átlagot. A 80%-os terhelési szinten 84,98% szőlő termett, a 60%-oson pedig 68,68%. Összességében megállapítható, hogy mindhárom évben hasonló tendenciák alakultak ki a fürtszám csökkentés hatására bekövetkező termésmennyiség változásában.

A Chardonnay termésmennyiségének alakulása

2011-ben a Chardonnay ültetvény kontroll sorain termett szőlő mennyisége 4,491 tonna hektáronként, ami a borvidéki átlagos termésmennyiség 99,20%-a, tehát majdnem megegyezik azzal. 2012-ben a saját termés a borvidéki termés mennyiségét 4,5%-kal, 2013-ban pedig 7,3%-kal haladta meg (22. ábra).



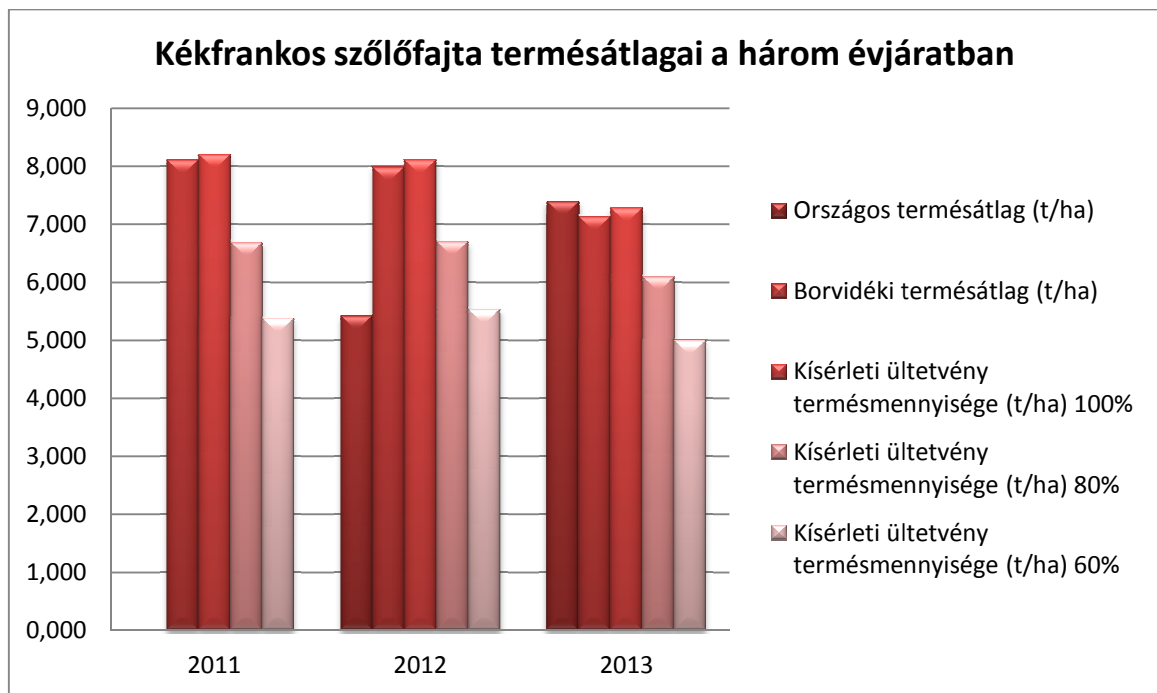
22. ábra: A Chardonnay szőlőfajta termésátlagai a három évjáratban

A saját ültetvényen termelt korlátozás nélküli mennyiséghez hasonlítva a 80%-os terhelésű sorokon 2011-ben 85,83%, 2012-ben 90,7%, 2013-ban pedig 86,27% szőlőt szüreteltünk.

Az előbbihez hasonló módon, most a kontroll és a 60%-os tőketerhelésű sorok termésátlagát összehasonlítva az alábbi százalékos értékek jellemzők: 2011-ben 70,36%, 2012-ben 74,66%, 2013-ban pedig 70,87% termést regisztráltam.

A Kékfrankos termésmennyiségének alakulása

A Kékfrankos szőlőfajta mennyisége a 2011-es évben az Egri borvidéken 8,112 tonna volt hektáronként, amit mindössze egy 1,2%-kal sikerült felülmúlni (8,209 t) a kísérleti ültetvényem kontroll tőkén. A 80%-os terhelésre beállított sorokon 6,692 tonna lett az egy hektárra jutó szőlő mennyisége, ami valójában a korlátozás nélküli termésnek a 81,52%-a. A 60%-os terhelésű tőkéken mindössze 5,381 tonnát szüreteltünk, ez a kontroll termés 65,55%-a. A Kékfrankos esetében tehát a fűrtszám csökkentés mértéke közel azonos terméshozam csökkenést idézett elő. (23. ábra)



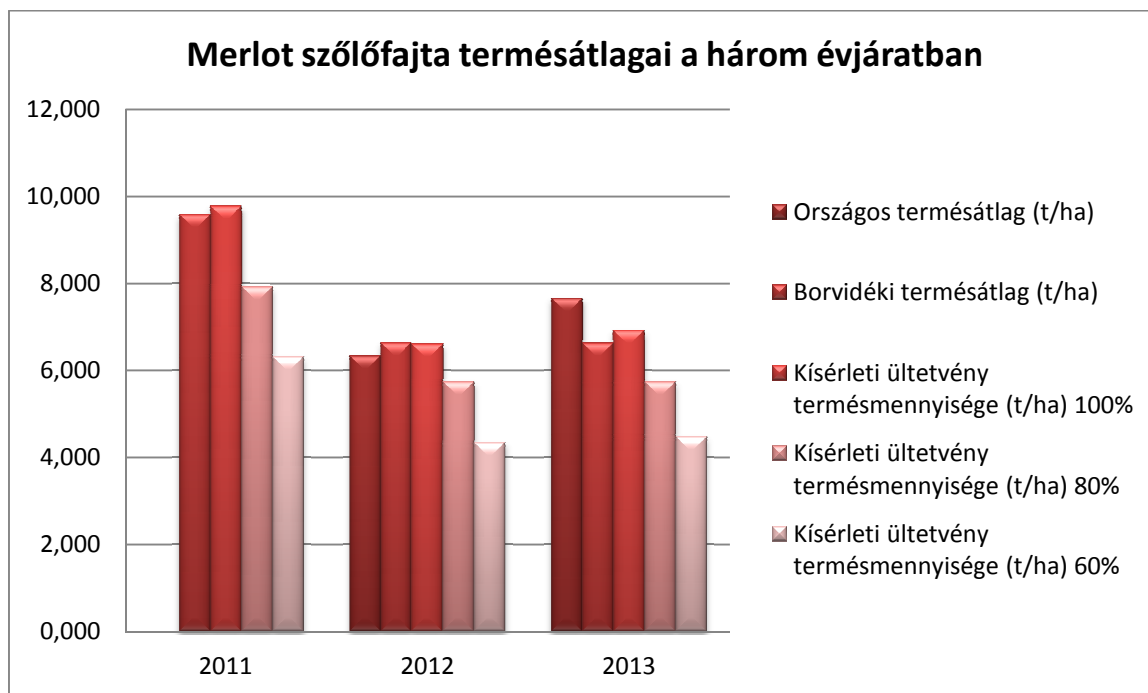
23. ábra: A Kékfrankos szőlőfajta termésátlagai a három évjáratban

A 2012-es évben az Egri borvidék ültetvényein több mint 47%-kal több szőlő termett, mint az országos átlag Kékfrankos szőlőfajtából. A terméskorlátozás nélküli kísérleti sorok még a borvidéki termésátlagot is felülmúlták, mivel ezeken hektáronként 8,116 tonna szőlőt szüreteltünk. A 80%-os fűrtszámú tőkék a kontroll tőkék hozamának 82,61%-át érték el, míg a 60%-ra ritkített kezeléseken 62,85%-os hozamot mértem.

A 2013-as évben a kísérleti ültetvény korlátozás nélküli termésmennyisége 7,284 t/ha-os mennyiségével az országos (7,399 t/ha), illetve a borvidéki (7,135 t/ha) átlag közötti értéket mutatott. A 80%-os fűrtszámra ritkített tőkéken 83,7% szőlő termett, a 60%-oson pedig 68,66%.

A Merlot termésmennyiségének alakulása

2011-ben a Merlot ültetvény kontroll sorain termelt szőlő mennyisége 9,781 tonna hektáronként, ami mindössze 2 százalékkal haladja meg a borvidéki átlagos terméshozamot. A 24. ábrán bemutatva látható, hogy a kísérleti ültetvény hozama 2012-ben a borvidékivel megegyezett, 2013-ban pedig 4,45%-kal meghaladta azt.



24. ábra: A Merlot szőlőfajta termésátlagai a három évjáratban

A saját ültetvény korlátozás nélküli mennyiségéhez hasonlítva a 80%-os terhelésű sorokon 2011-ben 81,03%, 2012-ben 86,86%, 2013-ban pedig 82,93% szőlőt szüreteltünk.

Az előbbihez hasonló módon, most a kontroll és a 60%-os tőketerhelésű sorok termésátlagát összehasonlítva az alábbi százalékos értékeket kapjuk: 2011-ben 64,60%, 2012-ben 65,74%, 2013-ban pedig 64,68% termést kaptunk.

A fenti eredményeket összehasonlítva megállapítható, hogy a százalékos értékek inkább az egyes szőlőfajták esetében mutatnak hasonlóságot, mint az egyes évjáratokban. A fűrtválogatás hatására bekövetkező terméshozam-csökkenését az évjárat nagyobb mértékben befolyásolta mint a szőlőfajta. A vizsgált fehérborszőlők és vörösborszőlők egymáshoz hasonló tendenciákat mutattak.

A termésmennyiségekkel kapcsolatos eredményeim megerősítik a szakirodalomban fellelhető azon tapasztalatokat, amelyek szerint a fűrtválogatás hatására a termésmennyiség a fűrtszám csökkenésével nem arányosan csökken, s a tőkék esetenként be is hozhatják a fűrtválogatásból adódó termés kiesést. (WOLPERT et al. 1983, BRAVDO et al. 1984a, REYNOLDS et al. 1986, 1994c, FREGONI 1987, AMATI et al. 1988, REYNOLDS 1989b, 1994a, KOBLET és FÜRER 1991, MORANDO et al. 1991, ZAMBONI et al. 1991, FOX 1995b, TEOT et al. 1994, BUCELLI és GIANNETTI 1996, SCHALKWYK et al. 1996b, HUMMEL és FERREE 1998, SMITHYMAN et al. 1998, MORINAGA et al. 2000, PALLIOTTI et al. 2000, FERREE et al. 2002, 2004, NAOR et al. 2002).

5.2. A borban mért klasszikus analitikai adatok

A Hárslevelű borok 2011-es, 2012-es és 2013-as évjáratának a minőség szempontjából lényeges analitikai paramétereit a 5. táblázat tartalmazza. Minden terhelési szinthez két-két párhuzamos mérési eredmény tartozik, ezeket egymás melletti oszlopokban helyeztem el. A szüretkori mustfokokat tekintve egyértelműen megállapítható, hogy mindhárom évjáratban a tőketerhelés csökkenésével fordított arányban változik, azaz nő a szőlő cukortartalma. Eredményeim megerősítik BAUER (2002) megállapításait.

5. táblázat: A Hárslevelű klasszikus analitikai eredményei

2011, 2012, 2013	Hárslevelű 100%		Hárslevelű 80%		Hárslevelű 60%	
	mustfok (MM°)	20,4 20,1 20,6	20,3 20,2 20,7	20,8 20,5 20,9	20,7 20,6 21,0	21,0 20,8 21,7
alkohol (^v / _v %)	13,1 12,4 12,7	13,0 12,2 12,7	13,4 12,7 12,6	12,9 12,9 12,7	13,5 12,8 12,6	13,4 12,7 12,8
titrálható sav (borkő-savban) (g/l)	6,2 6,5 7,0	6,4 6,3 7,2	6,5 6,5 7,1	6,3 6,4 7,3	6,7 6,9 7,0	6,4 6,8 7,1
pH	3,33 3,30 3,45	3,44 3,25 3,44	3,39 3,41 3,41	3,50 3,45 3,40	3,38 3,37 3,43	3,44 3,45 3,41
Cukormentes extrakt (g/l)	32,6 24,1 29,8	32,7 24,0 29,6	32,9 24,4 31,1	33,1 24,6 31,3	33,4 24,7 31,6	33,5 24,5 31,5

Az alkohol-tartalom vonatkozásában a fűrtrikítás hatására a háromból két évben – kismértékben ugyan, de – növekvő tendenciát tapasztalunk.

A borok titrálható savtartalmai és pH értékei az egyes terhelési szinteken közel azonos értékeket mutatnak, így a fűrtrikításnak nincs jelentős hatása a Hárslevelű ezen jellemzőire.

Mindhárom évjáratban eltérő nagyságot mutatnak a Chardonnay borok cukormentes extrakttartalmainak értékei: 2011-ben 29,6 és 31,6 mg/l közé esnek, 2012-ben 24,0 és 24,7 mg/l közé, 2013-ban pedig 32,6 és 33,5 mg/l nagyságúak. Ezen különböző intervallumok az évjárat hatásának köszönhetőek.

Az újbor-minták cukormentes extrakttartalmait tekintve – kismértékű, de – növekvő tendenciát tapasztalunk a tőketerhelés csökkenésével, s ezzel megerősítjük MORANDO et al. (1991) és BAUER (2002) tapasztalatait, akik a cukormentes extrakttartalom fűrtrikítás hatására bekövetkező emelkedéséről számoltak be.

A Chardonnay újborok analitikai jellemzőit tömörítő 6. táblázatban a minták mustfokát tekintve megállapítható, hogy a tőketerhelés csökkenésével 2011-ben és 2013-ban kis

mértékben ugyan, de nőtt a szőlő cukortartalma. Eredményeim megerősítik BAUER (2002) tapasztalatait.

6. táblázat: A Chardonnay klasszikus analitikai eredményei

2011, 2012, 2013	Chardonnay 100%		Chardonnay 80%		Chardonnay 60%	
mustfok (MM°)	21,3 21,1 21,4	21,2 21,0 21,2	21,6 20,8 21,6	21,5 21,2 21,7	21,5 21,3 21,9	21,7 21,2 21,9
alkohol ($\%v/v$)	13,1 13,1 13,6	13,1 13,3 13,5	13,5 13,5 13,3	13,4 13,4 13,4	13,6 13,8 13,7	13,6 13,7 13,6
titrálható sav (borkő-savban) (g/l)	7,5 5,8 5,4	7,6 5,5 5,2	7,2 5,4 5,5	7,3 5,5 5,3	7,9 5,9 5,2	8,1 5,4 5,1
pH	3,38 3,34 3,51	3,44 3,33 3,55	3,41 3,30 3,52	3,46 3,41 3,66	3,50 3,44 3,58	3,55 3,38 3,70
Cukormentes extrakt (g/l)	20,8 20,5 21,5	20,7 20,3 21,4	20,8 21,2 22,3	20,6 21,3 22,5	21,5 20,4 22,1	21,6 21,7 22,7

A közel azonos mustfokok ellenére a tőketerhelés csökkentése kedvezően befolyásolta a borok alkoholtartalmát. A nagyon hasonló szüretkori cukortartalmak alapján a kontroll és a hozamkorlátozott szőlőből készült borok alkoholtartalmában nagy különbségre nem lehetett számítani, mégis a csökkenő tőketerhelés hatására mindhárom évben kismértékű, de növekvő tendenciát tapasztalunk. (Mindezen megállapításaink teljessége csak a maradékcukor-tartalom meghatározásával állítható biztosan.)

2011-ben: 13,55 – 13,65 – 13,9 $\%v/v$

2012-ben: 13,2 – 13,35 – 13,75 $\%v/v$

2013-ban: 13,1 – 13,55 – 13,7 $\%v/v$

Eredményeim megerősítik a szakirodalomban fellelhető fürtrítkezés alkoholtartalom-növelő hatását (MORANDO et al., 1991).

A borok titrálható savtartalmát, valamint pH értékeit tekintve nem állapítható meg összefüggés a terméshozammal, ellenben e paraméterek tekintetében jelentősnek bizonyult az évjáráthatás.

A borok cukormentes extraktartalma 2011-ben magasabb, mint az azt követő két kísérleti évben, amikor nagyon hasonlóak az értékek. Mindhárom évben megfigyelhető, hogy a korlátozott területek Chardonnay szőlőből készült borok értékei magasabbak, mint a kontroll mintáké, azonban a mért értékek nem lineárisan változnak.

A 7. táblázat a Kékfrankos borok 2011-es, 2012-es és 2013-as évjáratának a bor minősége szempontjából lényeges alapanalitikai mutatóit foglalja össze.

7. táblázat: A Kékfrankos klasszikus analitikai eredményei

2011,2012,2013	Kékfrankos 100%		Kékfrankos 80%		Kékfrankos 60%	
mustfok (MM°)	20,6 21,4 21,4	20,5 21,3 21,3	20,9 21,7 21,6	21,0 21,6 21,5	21,2 21,8 21,8	21,1 21,9 21,8
alkohol ($v/v\%$)	12,9 13,8 14,2	13,1 13,7 14,3	13,2 13,7 14,4	12,9 13,9 14,4	13,3 13,8 14,2	13,2 14,0 14,3
titrálható sav (borkő-savban) (g/l)	5,9 5,4 5,9	5,1 5,5 5,8	5,6 5,3 6,1	5,2 5,5 6,0	5,2 5,7 5,8	5,2 5,8 5,9
pH	3,36 3,48 3,52	3,56 3,45 3,50	3,58 3,56 3,64	3,66 3,54 3,65	3,65 3,48 3,61	3,76 3,46 3,58
Cukormentes extrakt (g/l)	27,3 24,5 28,0	27,1 24,4 28,2	28,4 24,8 28,3	28,3 25,0 28,4	28,5 25,3 29,3	28,7 25,1 29,1

A szüretkori mustfok tekintetében egyértelműen megállapítható, hogy mindhárom évjáratban a tőketerhelés csökkenésével nő a szőlő cukortartalma. Ezen eredményeim megerősítik BAUER (2002) tapasztalatait.

A különböző terméshozamú szőlőkből készült borok alkoholtartalm alig különbözik egymástól, az évjárathatás azonban jelentősnek bizonyul.

A borok titrálható savtartalma a kezeléseknek köszönhetően csak igen kismértékben változott, és az értékek nem mutatnak sem növekvő, sem pedig csökkenő tendenciát.

A cukormentes extrakt mennyiségét illetően mindhárom évjáratban – kismértékű ugyan, de – növekvő tendenciát tapasztalunk a terméshozam csökkenésével. Eredményeim megerősítik a MORANDO et al. (1991) és BAUER (2002) által közölt tapasztalatokat.

A 8. táblázat a Merlot szőlőfajta 2011-es, 2012-es és 2013-as évjáratának alapanalitikai mutatóit foglalja össze. Mind a Kékfrankos, mind a Merlot fajták esetében megállapítható, hogy a mustfokokat a terhelés nagyobb mértékben befolyásolta, mint az évjárat. A hozamkorlátozás mértékének növelésével nő a szüretkori cukortartalom.

8. táblázat: A Merlot klasszikus analitikai eredményei

2011,2012,2013	Merlot 100%		Merlot 80%		Merlot 60%	
mustfok (MM°)	21,0 20,1 21,4	21,2 20,1 21,5	21,4 20,6 21,7	21,5 20,5 21,8	21,7 20,9 21,9	21,5 21,1 21,8
alkohol ($\%v/v$)	13,4 13,4 13,6	13,5 13,4 13,5	13,7 13,5 13,7	13,8 13,6 13,7	14,4 13,8 13,9	14,2 13,9 14,0
titrálható sav (borkő-savban) (g/l)	5,4 5,5 5,0	5,6 5,3 5,2	5,8 5,6 5,5	5,4 5,5 5,3	5,0 5,7 5,2	5,6 5,9 5,1
pH	3,52 3,54 3,60	3,48 3,55 3,65	3,40 3,42 3,55	3,48 3,51 3,48	3,45 3,54 3,70	3,39 3,56 3,67
Cukormentes extrakt (g/l)	26,1 30,0 30,2	26,0 30,1 30,1	26,9 30,8 31,0	26,8 30,7 30,9	27,3 31,6 31,5	27,2 31,5 31,3

A borok alkoholtartalmának változása a terméskorlátozásnak köszönhetően mindhárom évben kismértékben növekvő tendenciát mutat. Eredményeim alátámasztják szakirodalomban foglalt fűrtválogatás alkoholtartalom-növelő hatását. (MORANDO et al., 1991)

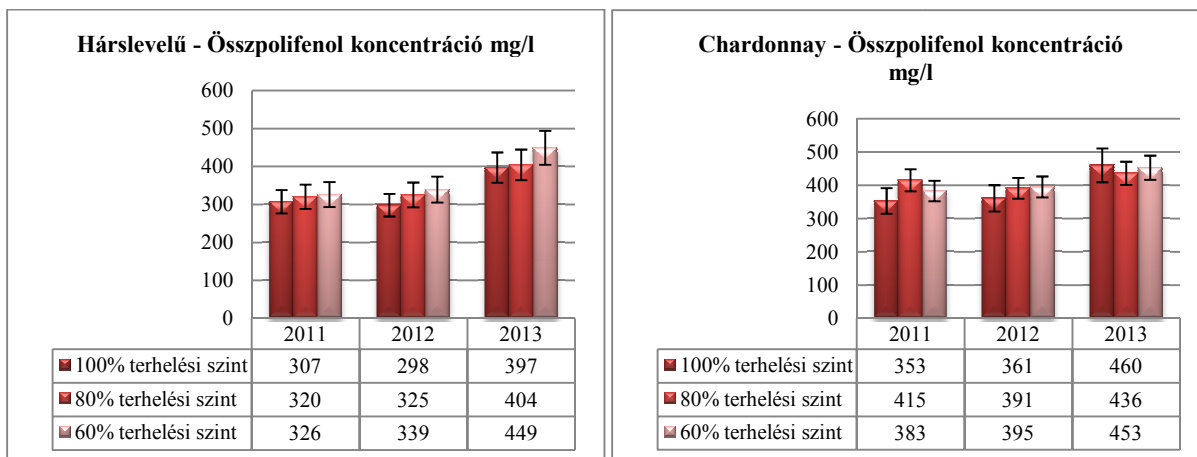
A borok titrálható savtartalma, valamint a pH értékei a kezelések következtében csak igen kismértékben változtak. A Merlot borok cukormentes extrakt koncentrációit összevetve a 2012-es és 2013-as évjáratokban enyhén növekvő tendenciát tapasztalunk a tőketerhelés csökkenésével.

Mind a négy vizsgált szőlőfajta borában a fűrtitkítás hatására bekövetkező cukormentes extrakttartalom növekedést tapasztaltunk, amellyel megerősítjük a MORANDO et al. (1991) és BAUER (2002) által közölt eredményeket.

5.3. Összes polifenol-tartalom

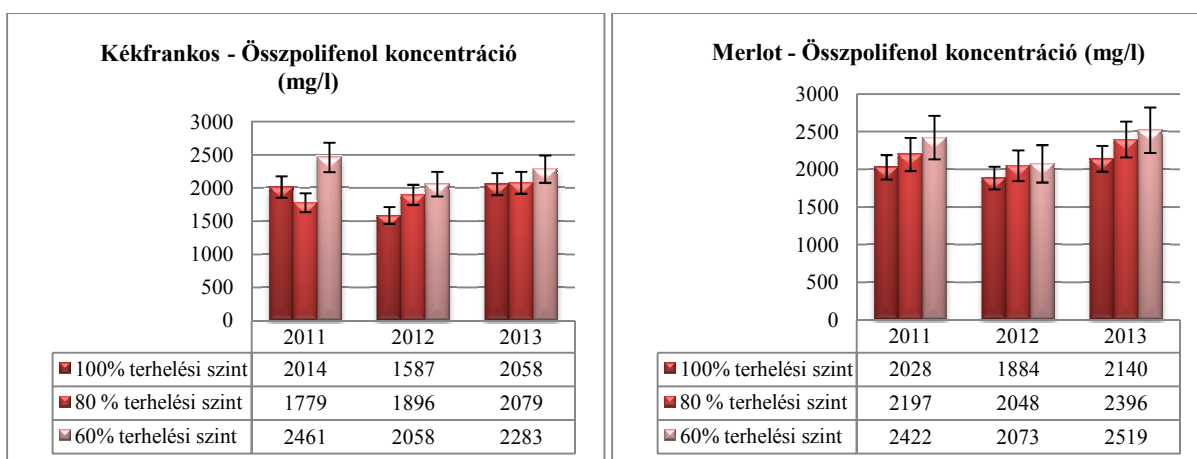
Eredményeim alapján a fehér borok összes polifenol-tartalma 320 és 450 mg/l értékek között változott. Mindhárom kísérleti évben a Chardonnay fajta átlagértékei (400 mg/l) magasabbak a Hárslevelű szőlőfajtaival (350 mg/l) szemben.

Méréseim alapján az összes polifenol-tartalom értékei jelentősen évszámra függők, és mindkét fajta esetében a 2013-as évben a legmagasabb. (25. ábra)



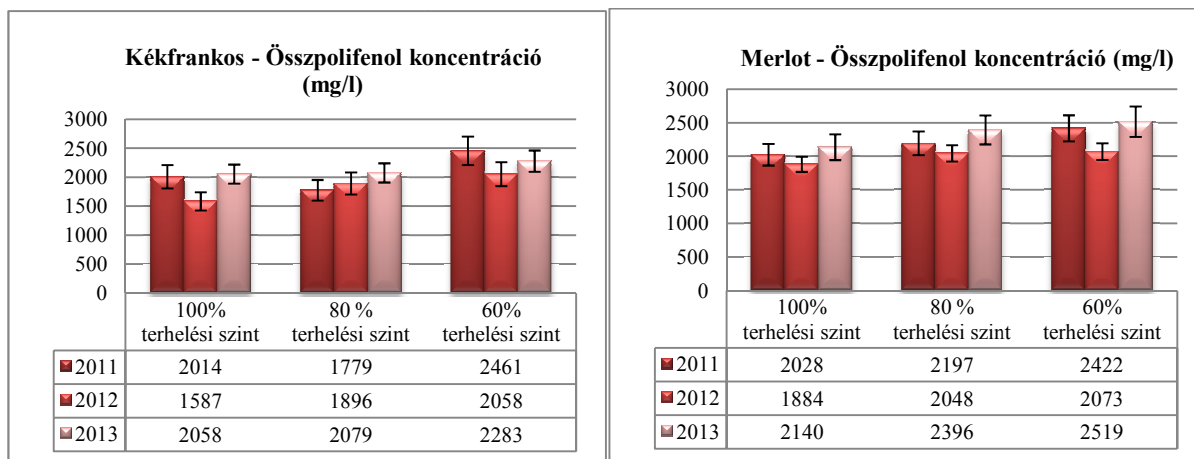
25. ábra: Az összes polifenol-tartalom változása évszámra a terméskorlátozás különböző szintjein

Eredményeim alapján az évszámra befolyásolta a borok beltartalmi értékeit. A 2012-es évszám gyengébb a 2011-es és a 2013-as évszámhoz képest, az összes polifenol-tartalom csak a 60 %-os terhelési, azaz a legnagyobb mértékben korlátozott szinten éri el a másik két évszám terméskorlátozás nélküli összes polifenol értékeit. (26. ábra)



26. ábra: Az összes polifenol-tartalom változása évszámra a terméskorlátozás különböző szintjein

A 27. ábra alapján az összes polifenol-tartalom növekedése szempontjából mind a Kékfrankos, mind a Merlot bor esetében, mindhárom évszámra a 60%-os terhelési szint érte el a legmagasabb polifenol koncentrációt, viszont igaz, hogy a 80%-60% szintpár esetében nincs olyan mértékű koncentráció-növekedés, mint a 100%-80%-osnál.



27. ábra: Az összes polifenol-tartalom változása a három terhelési szinten a 2011-es, 2012-es és 2013-as évjáratokban

A három különböző évjáratú Kékfrankos bor eredményei f-próba alapján a szórások szignifikánsan nem térnek el egymástól egyik terméskorlátozási szintpár esetében sem. Ugyanezen borok t-próbájának elvégzésével kiderült, hogy mind a 100%–60% és mind a 80%–60% szintpárok esetében van szignifikáns koncentrációváltozás, azonban a 100%–80% párokat vizsgálva nincs.

A Merlot borok három évjáratának statisztikai kiértékelésének f-próbája eredményeképpen megállapítható, hogy a szórások szignifikánsan nem térnek el egymástól egyik terméskorlátozási szintpár esetében sem. A t-próbák eredménye azt mutatja, hogy nincs jelentős koncentrációváltozás a 100%–80% és a 80%–60% tőketerhelési szintek között, azonban szignifikáns koncentrációváltozást mutat a 100%–60% szintpár esetében.

A fentieket összegezve megállapítható, hogy az összes polifenol-tartalom növelése érdekében a termesztés során érdemes a 60%-os tőketerhelési szintet alkalmazni, ugyanis a 80%-os hozamkorlátozással nem minden esetben tudunk jelentős koncentráció-növelést biztosítani.

Eredményeimmel összhangban, a szakirodalomban VALDÉS et al. (2009) és PRAJITNA et al. (2007) számoltak be a fűrtrikítás összes polifenol-tartalom-növelő hatásáról.

A három évjárat fehér és vörösborainak összes polifenol-tartalmait összevetve nagyfokú különbség tapasztalható: míg a Chardonnay és Hárslevelű összes polifenol-tartalma 320 és 450 mg/l közé esik, addig a vörösborok átlagos koncentrációja 2070 mg/l, ami több mint 5,5-szerese a fehér borok átlagértékének.

5.4. Polifenol összetétel

A fenolos vegyületek vizsgálatában az antocianin, leukoantocianin és katechin tartalmak változásait mutatom be, amely összetevők nagy jelentőséggel bírnak mind a borok színének kialakításában, stabilitásában, mind pedig az érzékszervi jelleg meghatározásában.

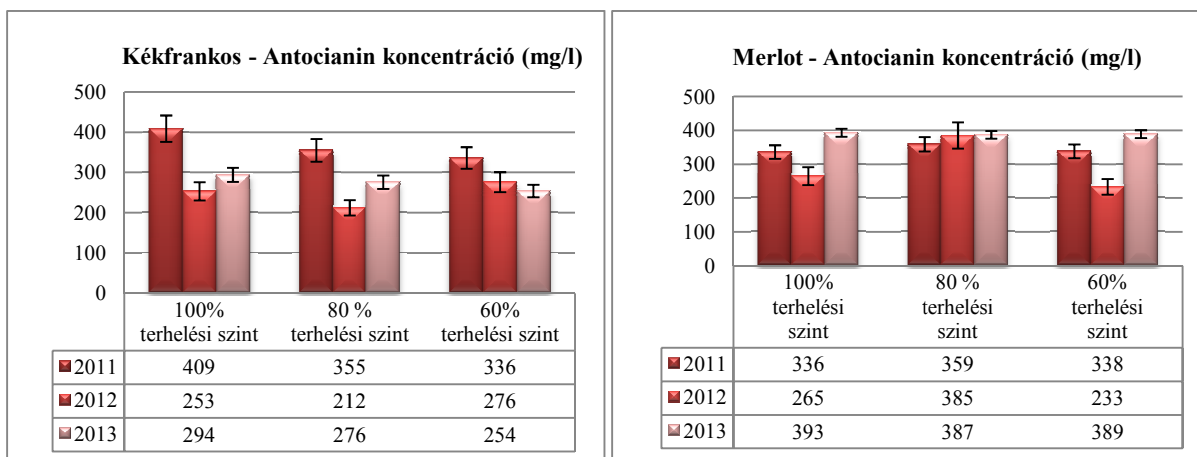
Antocianinok

A 28. ábrán látható a vizsgált két vörösbor mindhárom évjáratban mért antocianin tartalma.

Mind a Kékfrankos, mind pedig a Merlot borok esetében megállapítható, hogy a terméskorlátozásnál nagyobb hatása van az évjáratnak, hiszen a terhelési szinttől függetlenül az egyes évjáratokban mért eredmények igen hasonlóak.

A Kékfrankos borok antocianin tartalmát illetően a 2011-es év kiemelkedően jó volt, ezt követi a 2013-as, majd a 2012-es év.

A Merlot legmagasabb értékeit a 2013-as, majd a 2011-es években mértem, a leggyengébbnek a 2012-es év bizonyult.



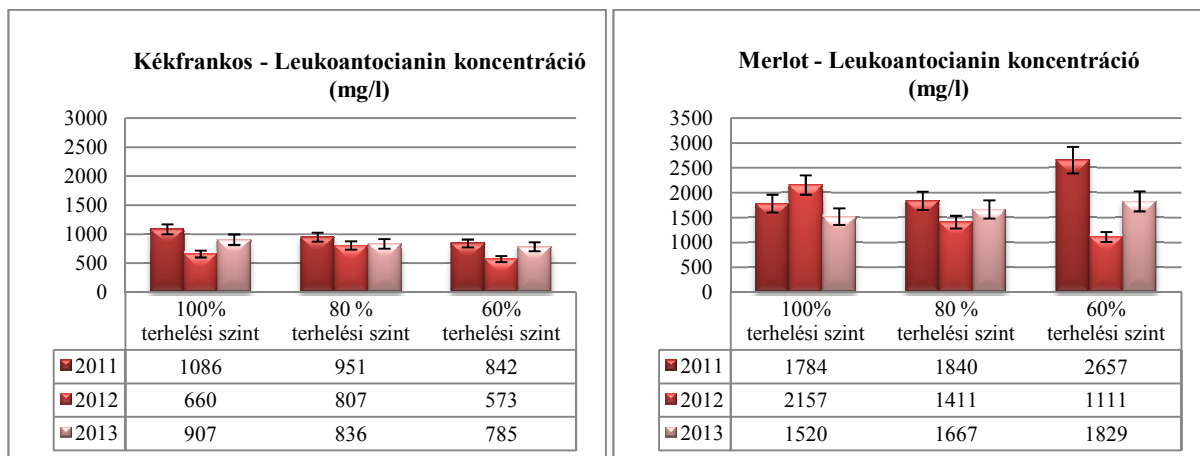
28. ábra: Az antocianin tartalom változása a három terhelési szinten a három évjáratban

A Kékfrankos borok antocianin-tartalmára vonatkozó statisztikai kiértékelés eredménye megerősíti a fentieket, miszerint sem a szórások között, sem pedig a koncentrációk között nincs szignifikáns különbség az egyes terhelési szinteken.

A Merlot borok statisztikai eredményei azt mutatják, hogy a 100%–80% és 80%–60% terméskorlátozási szintpárok esetében a szórások szignifikánsan eltérnek egymástól mindhárom évben, tehát a tőketerhelés jelentős hatással van az antocianin-tartalomra. Ezen eredmények megerősítik VALDÉS et al. (2009) és PRAJITNA et al. (2007) tapasztalatait, amely szerint a fűtritkítás hatására antocianin-tartalom-növekedés következik be.

Leukoantocianinok

A Kékfrankos leukoantocianin-tartalma a 2011-es és 2013-as években a tőketerhelés csökkenésével egyenes arányban változott. E két évjárat legmagasabb értékeit a 100%-os terhelés mellett mértük, legalacsonyabb koncentrációi pedig a 60%-os terhelési szinten voltak tapasztalhatók. A 2012-es évjáratban a 80%-os tőketerhelésű Kékfrankos kiugróan magas koncentrációban tartalmaz leukoantocianint a másik két terhelési szinthez képest (29. ábra).



29. ábra: A leukoantocianin tartalom változása a három terhelési szinten a három évjáratban

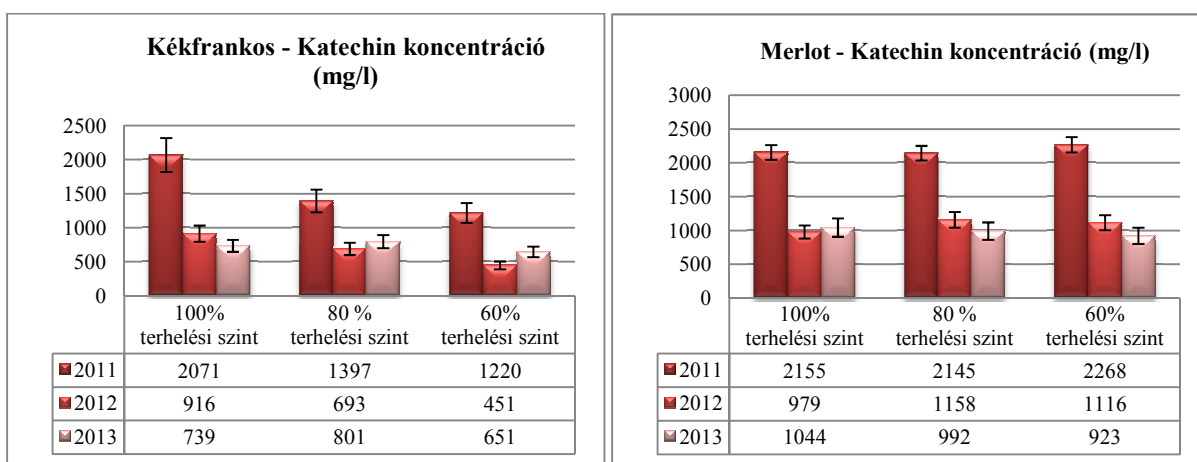
A 2011-es és 2013-as években a Merlot borok leukoantocianin-tartalma a terhelés csökkenésével fokozatosan nőtt. Ennél a fajtánál is kivételt képez a 2012-es év, ahol ellentétes tendencia, azaz a terhelés csökkenésével koncentráció-csökkenés tapasztalható.

Ugyanezen vegyületcsoport koncentrációinak statisztikai kiértékelését elvégezve mindkét fajtánál azt találtuk, hogy sem a szórások, sem a koncentráció-változások tekintetében nincs szignifikáns eltérés a különböző terméskorlátozási szintek között.

Az egyes évjáratok között nagy különbségek alakultak ki, de a borok leukoantocianin-tartalma a tőketerheléstől függetlenül bizonyult vizsgálataimban, amelyek megerősítik LESKÓ és munkatársai (2011) eredményeit.

Katechinek

A Kékfrankos katechin-tartalma a 2011-es és 2012-es években a tőketerhelés csökkenésével egyenes arányban változott, tehát csökkent. A két évjárat legmagasabb értékeit a 100%-os terhelés mellett mértük, legalacsonyabb koncentrációit pedig a 60%-os terhelési szinten kaptuk. A 2013-as évjáratban a 80%-os tőketerhelésű Kékfrankos tartalmazza a legmagasabb koncentrációban a katechint a másik két terhelési szinthez képest (30. ábra).



30. ábra: A katechin tartalom változása a három terhelési szinten a három évjáratban

A Merlot katechin-tartalmát tekintve az egyes évjáratokban a különböző korlátozási szinteken nagyon hasonló értékeket mértünk, s a terhelés hatása csak enyhén volt érezhető a koncentrációkban. A 2011-es év mért értékei kiugróan magasak, míg 2012-ben és 2013-ban 923 mg/l és 1158 g/ml között ingadoznak, addig 2011-ben terhelési szinttől függetlenül minden koncentráció 2100 mg/l fölött van.

Ugyanezen vegyületcsoport koncentrációinak statisztikai kiértékelését elvégezve mindkét fajtánál azt találtuk, hogy sem a szórások, sem a koncentráció-változások tekintetében nincs szignifikáns eltérés a különböző terméskorlátozási szintek között.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy az antocianin, a leukoantocianin és a katechin koncentrációk nagymértékben évjárat- és fajtafüggők.

5.5. Színintenzitás és színtónus

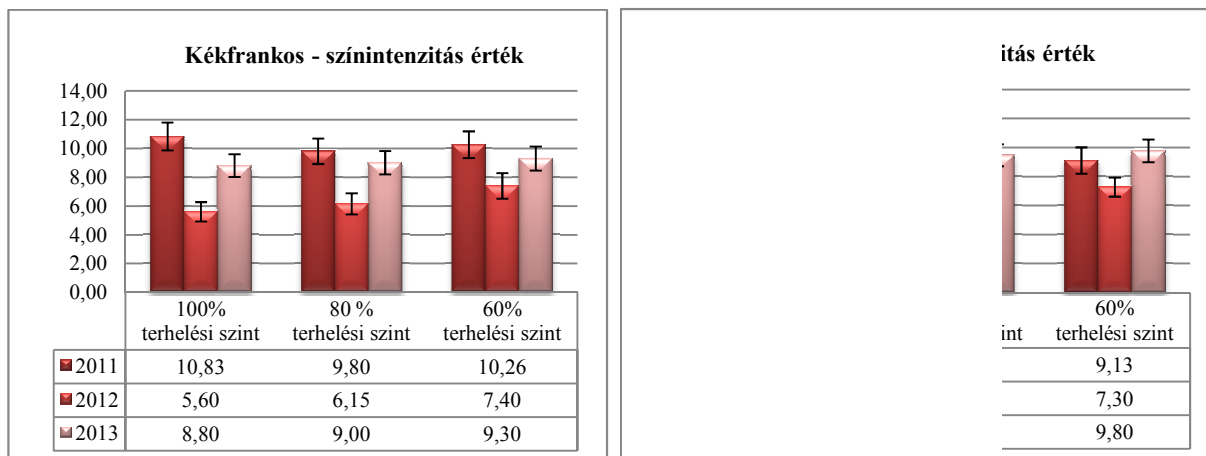
A vörösborokkal kapcsolatos, a fogyasztók által támasztott egyik legalapvetőbb követelmény az elegáns vörös szín, amelyet a színintenzitás és színtónus értékeivel számszerűsíthetünk.

KÁLLAY (1998) szerint a borok színintenzitásuk alapján az alábbi csoportokba sorolhatók:

- rozé típusú bor $I \leq 0,70$;
- siller típusú bor $I \leq 1,00$;
- Kadarka-típus $I = 1,00-2,00$;
- pecsenye vörösbor $I = 2,00-3,00$;
- minőségi vörösbor $I = 3,00-4,00$;
- különleges minőségű bor $I = 4,00-5,50$;
- gyenge festőbor $I = 8,00-10,00$;
- közepes festőbor $I = 10,00-15,00$;
- kiváló festőbor $I = 15,00-20,00$.

Eredményeim alapján mindkét vizsgált vörösbor színintenzitás értékei meghaladják a különleges minőségű vörösbor kategóriát, s mindvégig a festőbor kategória alsó határában mozognak. Ennek oka minden bizonnyal a minták szüretlensége lehet, hiszen a fenti számok készrekezelt palackos tételekre értendők.

A 31. ábrán a színintenzitás értékeit láthatjuk a három különböző terhelésű Kékfrankos és Merlot borok esetében.



31. ábra: A színintenzitás változása a három terhelési szinten a három évjáratban

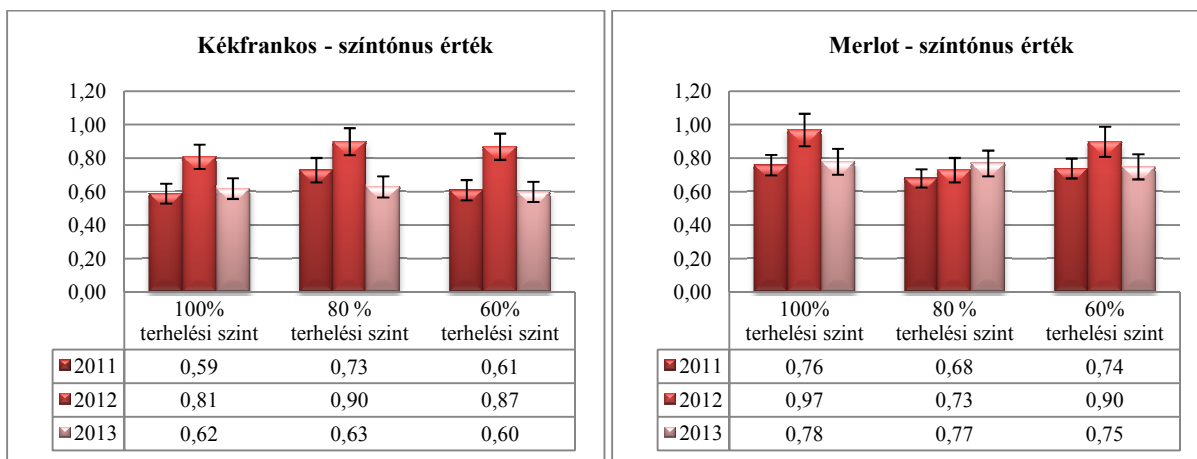
Tekintve a Kékfrankos színintenzitás értékeit a három évjáratban azt találjuk, hogy a terhelési szint alig van hatással a borok színanyag-tartalmára, jelentős azonban az évjárat hatása, ugyanis az egyes évek eredményei terhelési szinttől függetlenül nagy hasonlóságot mutatnak.

A Merlot borok színintenzitás értékei összegezve megállapítható, hogy az első két évjáratban nem tapasztalható sem egyértelmű csökkenés, sem egyértelmű növekedés. 2013-ban a tőketerhelés csökkenésével fordított arányban változik, tehát nő a borok színintenzitása.

A statisztikai kiértékelés eredménye alapján a Merlot borok esetében a színintenzitás összefüggéseiben csak a 60%-os terméshozam bizonyult hatásosnak. A többi esetben nem találtunk szignifikáns eltérést a színintenzitás – terméshozam összefüggéseiben.

Egyes kutatók (VALDÉS et al. 2009; REYNOLDS et al. 1994) vizsgálatai alapján a fűtritkítás hatására emelkedett a borok színintenzitása, mérési eredményeim azonban – a 60%-os terhelésű Merlot eredményét leszámítva – ennek ellentmondanak.

A Kékfrankos színtónus értékei alapján az egyes évjáratok értékei igen hasonlóak egymáshoz a terméskorlátozás mértékétől függetlenül. (32. ábra) A legmagasabb értékeket a 2012-es év adta. A három évjárat egyikében sem tapasztalható egyértelmű változás.



32. ábra: A szintónus változása a három terhelési szinten a három évjáratban

A szintónus statisztikai kiértékelését elvégezve mindkét fajtánál azt találtuk, hogy sem a szórások, sem a koncentráció-változások tekintetében nincs szignifikáns eltérés a különböző terméskorlátozási szintek között. Eredményeim összhangban vannak LESKÓ és munkatársai (2011) megállapításaival.

Méréseim eredményei megerősítik a szakirodalomban is fellelhető tapasztalatot, miszerint ahol magasabb a színintenzitás, ott a szintónus alacsonyabb, ahol pedig a szintónus magasabb, ott a színintenzitás alacsonyabb, azaz a színintenzitás és a szintónus fordított arányban áll egymással.

5.6. Antocianin-monomerek

A szőlő töketerhelése a bor antocianin-összetételére is hatással van. A vörösborokban mért értékeket és azok összegzését a 2011-es évjáratú mintákon keresztül mutatom be, amely eredményeket a Kékfrankosra vonatkozóan a 9. táblázat, a Merlot eredményeit pedig a 10. táblázat foglalja össze.

9. táblázat: A 2011-es Kékfrankos bor antocianin-monomereinek mennyisége

KÉKFRANKOS – 2011						
<i>mg/l</i>	<i>100% A</i>	<i>100% B</i>	<i>80% A</i>	<i>80% B</i>	<i>60% A</i>	<i>60% B</i>
1. Delfinidin-3-monoglükózid	3,3	2,8	2,6	2,1	2,9	1,6
2. Cianidin-3-monoglükózid	1,3	0,5	0,8	1,2	1,3	0,5
<i>Petunidin-3-monoglükózid</i>	5,7	3,8	4,9	3,9	4,0	2,0
<i>Peonidin-3-monoglükózid</i>	8,7	5,8	5,0	4,0	4,9	3,8
Malvidin-3-monoglükózid	86,4	71,7	52,9	50,9	60,7	45,3
<i>Cianidin-3-glükóz-acetát</i>	1,4	2,3	2,0	1,7	2,0	2,6
<i>Petunidin-3-glükóz-acetát</i>	5,3	10,9	7,0	6,7	5,9	10,0
<i>Peonidin-3-glükóz-acetát</i>	1,9	7,7	5,7	4,6	4,8	8,0
<i>Malvidin-3-glükóz-acetát</i>	7,5	11,4	7,5	5,4	3,7	4,8
<i>Peonidin-3-gl.-(p-kumarát)</i>	1,1	2,5	1,4	0,8	0,5	4,5
<i>Malvidin-3-gl.-(p-kumarát)</i>	6,3	8,4	4,9	3,8	0,6	10,2
ΣA	128,9	127,8	94,7	85,1	91,3	93,3
$\Sigma Ac\%$	26,00		28,55		31,00	
<i>V ac/cu</i>	2,60		4,75		8,30	

10. táblázat: A 2011-es Merlot bor antocianin-monomereinek mennyisége

MERLOT – 2011						
<i>mg/l</i>	<i>100% A</i>	<i>100% B</i>	<i>80% A</i>	<i>80% B</i>	<i>60% A</i>	<i>60% B</i>
1. Delfinidin-3-monoglükózid	2,5	2,8	3,5	3,1	2,9	3,1
2. Cianidin-3-monoglükózid	0,3	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6
<i>Petunidin-3-monoglükózid</i>	3,1	4,7	5,0	4,1	3,6	4,3
<i>Peonidin-3-monoglükózid</i>	2,4	3,4	3,2	3,2	2,6	3,1
Malvidin-3-monoglükózid	26,4	40,2	49,7	29,4	36,6	45,8
<i>Cianidin-3-glükóz-acetát</i>	1,9	1,6	1,7	2,1	2,1	1,8
<i>Petunidin-3-glükóz-acetát</i>	2,6	2,1	4,3	6,8	3,6	4,4
<i>Peonidin-3-glükóz-acetát</i>	12,3	19,1	19,8	17,8	20,9	19,5
<i>Malvidin-3-glükóz-acetát</i>	0,8	2,3	0,2	2,4	4,4	2,3
<i>Peonidin-3-gl.-(p-kumarát)</i>	0,3	1,2	0,3	1,0	2,7	1,6
<i>Malvidin-3-gl.-(p-kumarát)</i>	3,5	7,6	0,1	3,4	9,0	6,6
ΣA	56,1	85,7	88,4	73,9	88,9	98,5
$\Sigma Ac\%$	36,05		39,55		42,40	
<i>V ac/cu</i>	3,75		6,55		9,10	

Malvidin-3-monoglükózid

Az újborokban az antocianin-monomerek közül a malvidin-3-monoglükózid-koncentráció detektálható a legnagyobb mennyiségben, ami később, az érlelés hatására folyamatosan csökken.

Tekintve a Kékfrankos borok összetételét, a tőketerhelés csökkentésével a malvidin-3-monoglükózid értékei – egy kivétellel ugyan, de – csökkenő tendenciát mutatnak.

Legmagasabb értékeit (86,4 és 71,7 mg/l) a 100%-os tőketerhelés mellett mértük, ezt követően a 80%-os terhelés értékei (52,9 és 50,9 mg/l) következtek, s a sor – az egyik 60%-os kiugróan magas (60,7 mg/l) értéktől eltekintve – a legalacsonyabb eredménnyel (45,3 mg/l) zárult.

A Merlot borminták ugyanezen vegyületcsoportját nyomonkövetve az előzővel ellentétes tendenciát látunk: a tőketerhelés csökkentésével fordított arányban változik, tehát nő a malvidin-3-monoglükozid koncentráció.

A két különböző vörösbor ugyanazon évjáratban mért eredményeinek statisztikai kiértékelését elvégezve azt tapasztaltam, hogy nincs egyértelmű összefüggés a tőketerhelés és a malvidin-3-monoglükozid koncentráció között. Kijelenthető továbbá, hogy mind a szőlőfajta, mind pedig az évjárat nagy jelentőséggel bír a vizsgált vegyületcsoport koncentrációjára.

Mérési eredményeim részben alátámasztják LESKÓ és munkatársai (2011) három év adatai alapján levont következtetését, miszerint a tőketerhelés hatására az antocianin-monomerek minőségi összetétele szignifikánsan nem változik, azonban különbségek fedezhetőek fel a három évjáratban mért koncentrációértékek között.

Acilezett származékok

Az $\Sigma Ac\%$ azt mutatja meg, hogy milyen mennyiségben vannak jelen az antocianin-összetételben az acilezett származékok. Ezen származékok mennyiségének a színtabilitásban van jelentős szerepe. Mindkét vörösborminta mért értékeit tekintve azt tapasztaljuk, hogy a tőketerhelés csökkentésével mindvégig fordított arányban változik, azaz nő az acilezett származékok aránya: a Kékfrankos fajtánál 26,00; 28,55 és 31,00; a Merlotnál pedig 36,05; 39,55 és 42,40 értékek mutatkoznak.

A $V ac/cu$ az acetát-kumarát arányát határozza meg, amely vegyületek a színtabilitást biztosítják az oxidációval szemben. A Kékfrankos minták esetében a tőketerhelés csökkentésével fordított arányban változik, tehát nő az acetát-kumarát arány: a 100%-os, a 80% és a 60%-os terhelés átlagértékei: 2,60; 4,75 és 8,30. A Merlot fajta $V ac/cu$ értékei (3,75; 6,55 és 9,10) szintén növekvő tendenciát mutatnak.

Az eredmények statisztikai kiértékelésével bebizonyosodott, hogy mind az acilezett származékok %-os értékei, mind pedig az acetát-kumarát arány a tőketerhelés csökkentésének hatására növekszik a borokban, s a különböző kezelések értékei szignifikánsan eltérnek egymástól.

A szakirodalomban fellelhető források alapján a fenti két jellemző és a tőketerhelés között a kutatók ilyen szoros összefüggést még nem írtak le.

5.7. Stilbén-vegyületcsoport

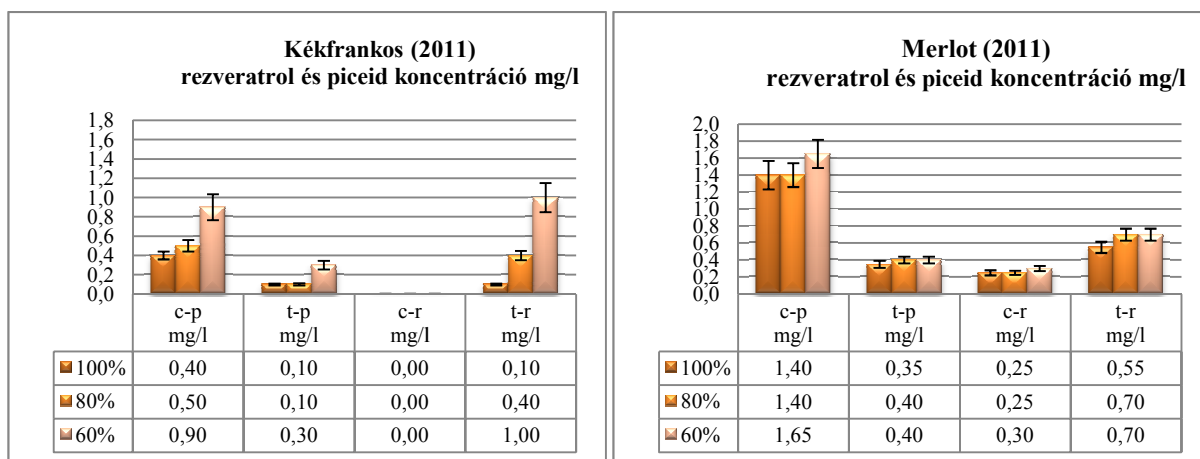
A borminták kromatográfias vizsgálatával négy, a stilbén családkhoz tartozó összetevőt mértem: transz- és cisz-piceidet, valamint transz- és cisz-rezveratrolt.

A szőlőbogyó héjában található transz-piceid UV hatására cisz-piceiddé alakul. A jól beérett szőlő héjában csupán kis mennyiségű cisz-piceid jelenhet meg.

A transz-piceidből alkoholos erjedés során képződik a transz-rezveratrol, amely izomer biológiailag aktív, tehát kedvező élettani hatású anyag. A transz-rezveratrol azonban UV hatására teljes egészében cisz-rezveratrollá alakul át, ennél fogva a borászati kezelések során törekedni kell arra, hogy a borokat minél kevesebb fényhatás érje.

A szakirodalomból tudjuk, hogy a borok transz-rezveratrol forrása nem csak a transz-piceid, hanem egy bizonyos, a bogyóban jelen lévő viniferin nevű vegyület is, amiből az következik, hogy a piceid és a rezveratrol között nem lehet egyenlő anyagmértéget felállítani.

2011-ben a Kékfrankos bornál a csökkenő tőketerhelés hatására egyértelmű növekedést tapasztalunk a cisz-piceid és transz-rezveratrol koncentrációkban, míg a transz-piceid mennyiségét csak a nagyobb mértékű korlátozással tudtuk növelni. A cisz-rezveratrol vegyület jelenléte nem volt detektálható. (33. ábra)

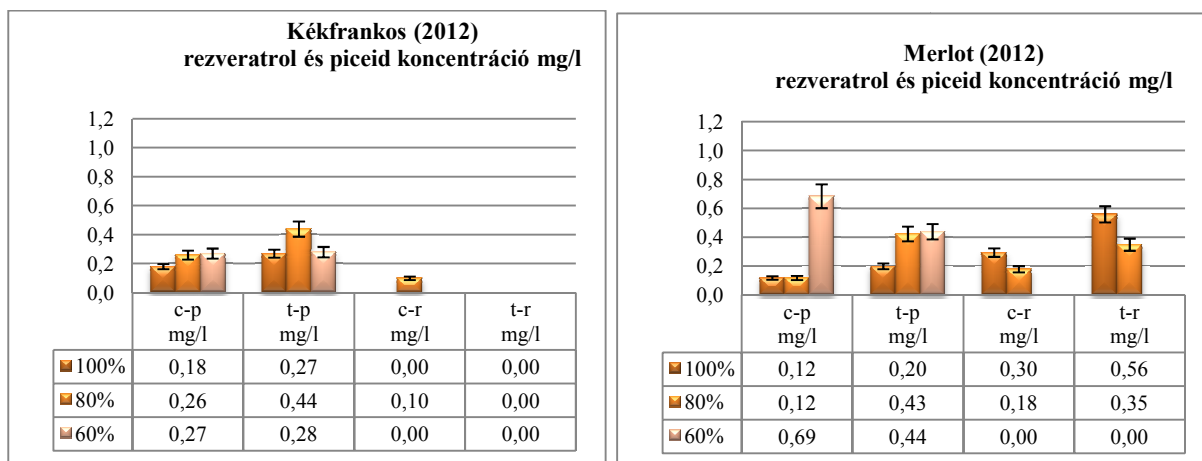


33. ábra: A terméskorlátozás hatása a 2011-es évjáratban a rezveratrol és a piceid mennyiségére

(rövidítések: c-p: cisz-piceid, t-p: transz-piceid, c-r: cisz-rezveratrol, t-r: transz-rezveratrol)

A Merlot mintákban mind a négy vizsgált összetevőt sikerült kimutatni: míg a transz-piceid és cisz-rezveratrol mennyiségét már a 80%-os tőketerheléssel is növelni tudtuk, addig a cisz-piceid és transz-rezveratrol koncentrációkat csak a kisebb, 60%-os terhelés hatására tudtuk emelni.

A 2012-es év eredményei alapján a vizsgált összetevők mennyiségét tekintve sem növekvő, sem csökkenő tendenciáról nem tudunk beszélni. (34. ábra)

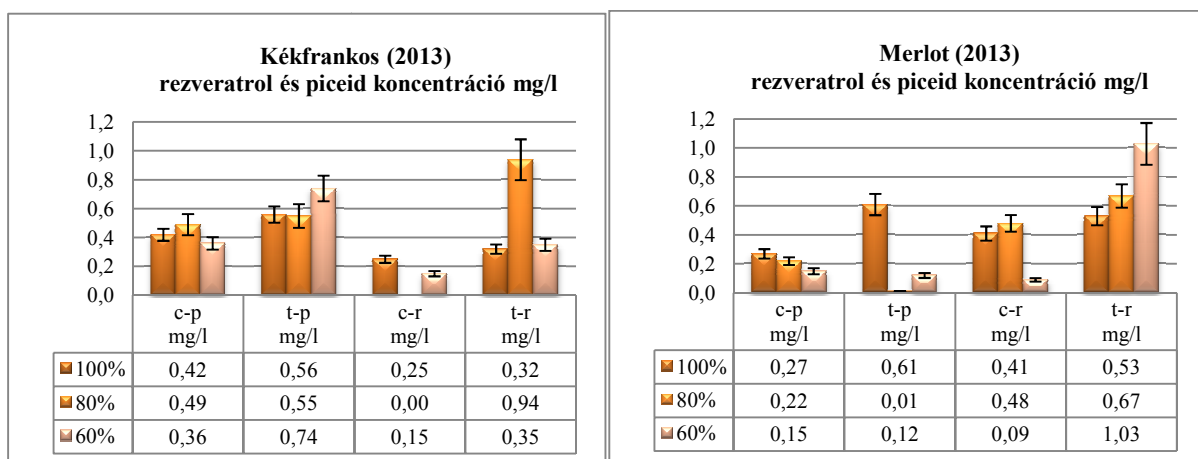


34. ábra: A terméskorlátozás hatása a 2012-es évjáratban a rezveratrol és a piceid mennyiségére

(rövidítések: c-p: *cisz-piceid*, t-p: *transz-piceid*, c-r: *cisz-rezveratrol*, t-r: *transz-rezveratrol*)

Egyes összetevők esetében (Kékfrankos *cisz-piceid*, Merlot *cisz-és transz-piceid*-tartalmi) a terméskorlátozás hatására növekvő koncentrációkat mértünk, a többi vegyület mért értékei azonban nem mutatnak összefüggést a terheléssel. Várakozásunkkal ellentétben mindhárom Kékfrankos mintában, illetve a hármóból két Merlot mintában magasabb *transz-piceid*-koncentrációt mértünk, mint *transz-rezveratrol*-t.

A 2013-as évjáratú Merlot borminta koncentrációit a 2. mellékletben található kromatogramról olvastuk le és a Kékfrankos adataival együtt a 35. ábrán foglaltuk össze.



35. ábra: A terméskorlátozás hatása a 2013-as évjáratban a rezveratrol és a piceid mennyiségére

(rövidítések: c-p: *cisz-piceid*, t-p: *transz-piceid*, c-r: *cisz-rezveratrol*, t-r: *transz-rezveratrol*)

A 2013-as vörösborokat tekintve koncentráció-növekedést a csökkenő tőketerhelés hatására mindössze a Kékfrankos *transz-piceid*-, valamint a Merlot *transz-rezveratrol*-tartalmában mértünk. A többi összetevő esetében nem tapasztaltam a terméskorlátozás egyértelmű hatását.

Az átlagértékeket vizsgálva arra a következtetésre jutottam, hogy jöllehet a fűrtválogatások pozitív hatással voltak a borok rezveratrol-tartalmára, az eredmények nagy

szórása következtében (a Merlot borok cisz-rezveratrol-tartalmától eltekintve) szignifikáns összefüggéseket a tőkeerhelés és a borok rezveratrol-tartalma között nem kaptam.

Eredményeim nem támasztják alá PRAJITNA et al. (2007) három éven keresztül folyó kísérleteinek tapasztalatait, miszerint a borokban mért rezveratrol mennyiségek mindvégig lineárisan nőttek a tőkeerhelés csökkenésének hatására.

5.8. Érzékszervi vizsgálatok eredményei

A kísérleti minták organoleptikus vizsgálatait során a bírálók az egyes fajtaborokat egyszerre, de vakon kóstolták, így lehetőség volt a minták egymással történő objektív összehasonlítására. 2011-ben fajtánként 8 bort (a 100%, 80%, 60% és 40%-os tőkeerhelésű borokat kétszeres ismétlésben) kóstolták és állították fel a rangsort. 2012-ben és 2013-ban fajtánként 6-6 mintát (100%, 80%, 60%-os terméshozamú tételeket kétszeres ismétlésben) értékelték.

A 8 tagú zsűri által végzett rangsorolási módszer eredményeit a 11–14. táblázatok foglalják össze.

11. táblázat: A Chardonnay újborok rangsorolási módszerének eredményei

helyezés /évjárat	2011.	2012.	2013.
1.	Ch 80%	Ch 60%	Ch 80%
2.	Ch 100%	Ch 80%	Ch 80%
3.	Ch 80%	Ch 80%	Ch 60%
4.	Ch 60%	Ch 60%	Ch 60%
5.	Ch 40%	Ch 100%	Ch 100%
6.	Ch 100%	Ch 100%	Ch 100%
7.	Ch 60%		
8.	Ch 40%		

A 2011-es Chardonnay borok értékelése során felállított sorrend alapján nem állítható, hogy a fűrtrikításnak jelentős hatása lenne a bor organoleptikus jegyeire. Az ezt követő két évben azonban a terméskorlátozott borokat ítélték jobbnak, a kontroll minták mindkét évben teljesen a rangsor végére szorultak.

12. táblázat: A Hárslevelű újborok rangsorolási módszerének eredményei

helyezés /évjárat	2011.	2012.	2013.
1.	H 60%	H 80%	H 60%
2.	H 80%	H 60%	H 80%
3.	H 60%	H 80%	H 80%
4.	H 40%	H 60%	H 100%
5.	H 40%	H 100%	H 60%
6.	H 80%	H 100%	H 100%
7.	H 100%		
8.	H 100%		

A Hárslevelű borok rangsora arra enged következtetni, hogy a fürtrítításnak nagymértékű minőség-javító hatása van. Mindhárom évben – egy kivétellel – a 60% és a 80%-os terméshozamú minták kerültek a rangsor első négy helyére, tehát 12 esetből 11-ben a csökkenő tőketerhelés hatására a bírálók által jobbra értékelt borokat kaptunk. A kontroll tételek 6-ból 5 esetben az utolsó helyeken szerepeltek.

13. táblázat: A Kékfrankos újborok rangsorolási módszerének eredményei

helyezés /évjárat	2011.	2012.	2013.
1.	KF 80%	KF 60%	KF 60%
2.	KF 80%	KF 80%	KF 80%
3.	KF 60%	KF 60%	KF 80%
4.	KF 100%	KF 100%	KF 60%
5.	KF 40%	KF 80%	KF 100%
6.	KF 100%	KF 100%	KF 100%
7.	KF 60%		
8.	KF 40%		

A Kékfrankosborok sorrendje alapján megállapítható, hogy a fürtrítítás jelentős hatást gyakorolt a borok érzékszervi jellemzőire. Mindhárom vizsgált évben váltakozva a 60% és a 80%-os tőketerhelési szinteken termettek a dobogós, vagyis a legjobb minőségű borok.

14. táblázat: A Merlot újborok rangsorolási módszerének eredményei

helyezés /évjárat	2011.	2012.	2013.
1.	ME 100%	ME 60%	ME 60%
2.	ME 80%	ME 80%	ME 80%
3.	ME 80%	ME 80%	ME 60%
4.	ME 100%	ME 100%	ME 80%
5.	ME 40%	ME 60%	ME 100%
6.	ME 60%	ME 100%	ME 100%
7.	ME 60%		
8.	ME 40%		

A Merlot borminták sorrendje nagymértékben hasonlít a többi szőlőfajtáéhoz, itt is jelentős mértékű a terméshozam hatása.

A négy szőlőfajta első helyezésű, azaz legjobbra értékelt borait tekintve megállapítható, hogy 12 esetből 7 esetben a 60%-os, 4-ben a 80%-os, és mindössze 1 esetben lett a kontroll minta a kategóriagyőztes.

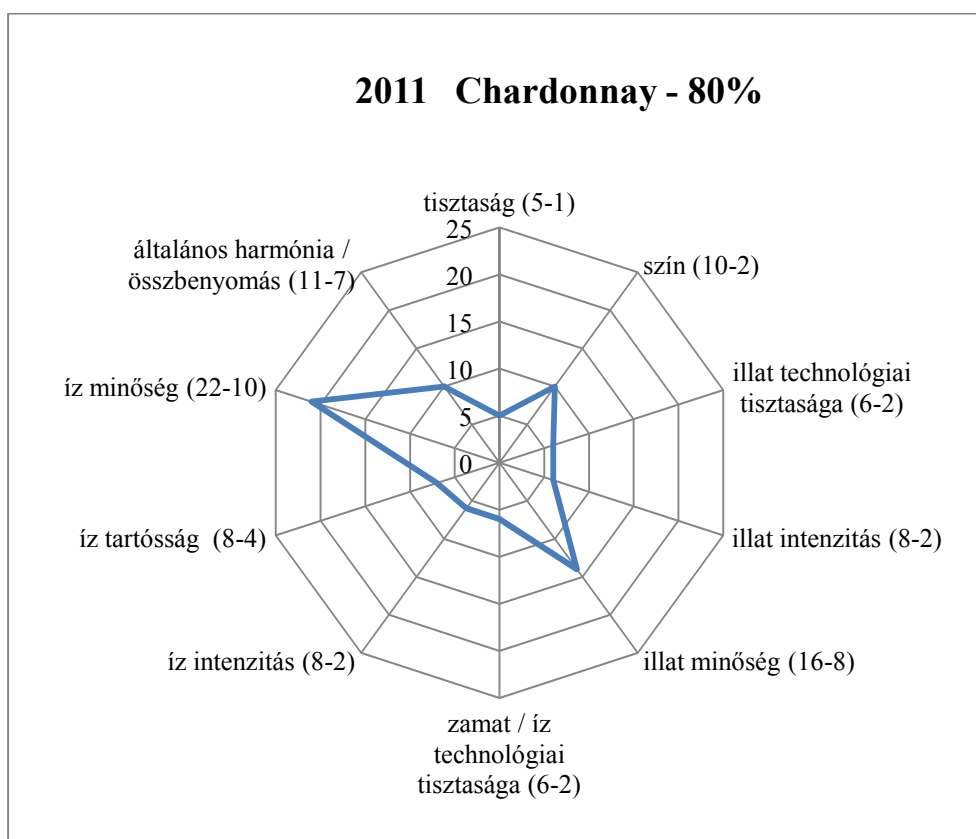
Chardonnay -	<i>1. helyezés:</i>	2011 – 80%,	2012 – 60%,	2013 – 80%
Hárslevelű -	<i>1. helyezés:</i>	2011 – 60%,	2012 – 80%,	2013 – 60%
Kékfrankos -	<i>1. helyezés:</i>	2011 – 80%,	2012 – 60%,	2013 – 60%
Merlot -	<i>1. helyezés:</i>	2011 – 100%,	2012 – 60%,	2013 – 60%

Profilanalízis

Minden évjáratban a legmagasabb pontszámot kapott borokra profilanalízist készítettem, amelyeket a 36–47. ábrák mutatnak.

A bírálaton egy tízes skálán kellett tíz jellemző paramétert értékelnie a bizottságnak: tisztaság; szín; illat technológiai tisztasága; illat intenzitás; illat minőség; zamat / íz technológiai tisztasága; íz intenzitás; íz tartósság; íz minőség; általános harmónia / összbenyomás. A különböző tulajdonságokra adott pontszámok átlagai a legjobb tételek esetében egy pókháló diagramon jelennek meg. Az ábra középpontja a 0 érték, a kör külső ívén pedig a maximálisan adható pontszámok találhatók. A tengelyek jelentik az értékelt tulajdonságokat, és a rajtuk elhelyezkedő pontszámokat összekötve rajzolódik ki a bor „profilja”. Minél jobban jellemző az adott tulajdonság a borra, az annál nagyobb pontszámot kap.

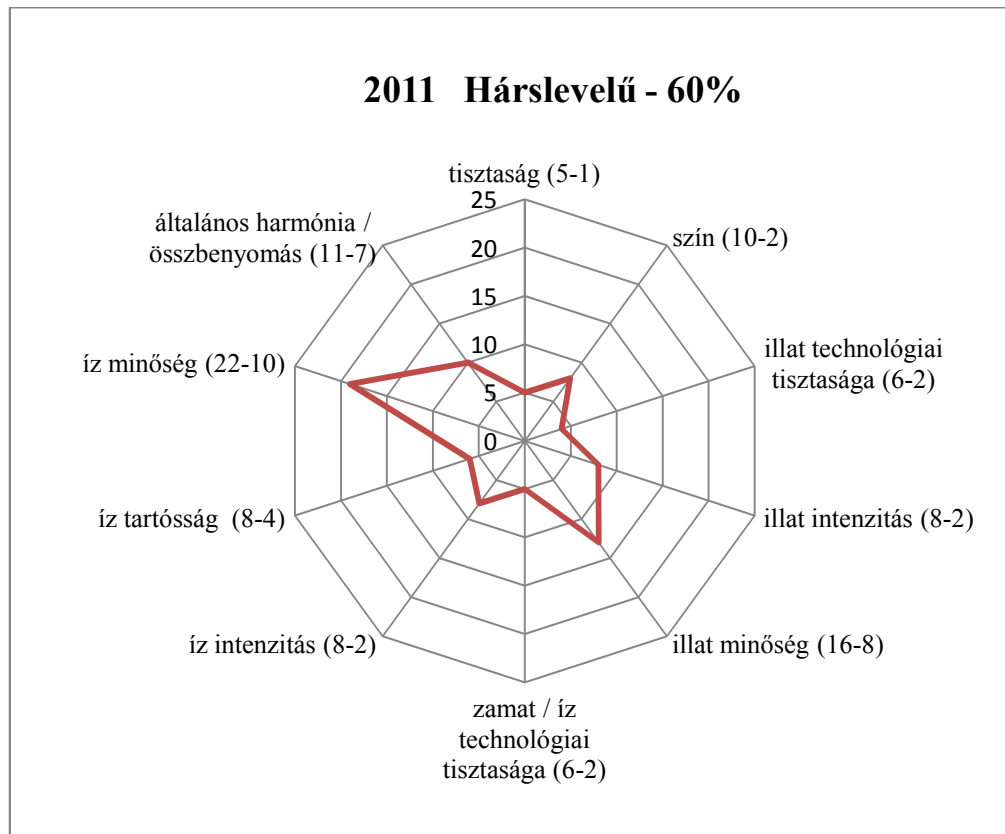
Az **M6 mellékletben** található első táblázat a 2011-es évjárat legjobb borainak érzékszervi bírálat alapján kapott pontszámait foglalja össze. A Chardonnay 91 pontot, a Hárslevelű 86-ot, a Kékfrankos 87-et, a Merlot pedig 90 pontot kapott. Az érzékszervi minősítés során legjobbnak ítélt 2011-es borokat profilanalízissel értékeltük ki. (36-39. ábra)



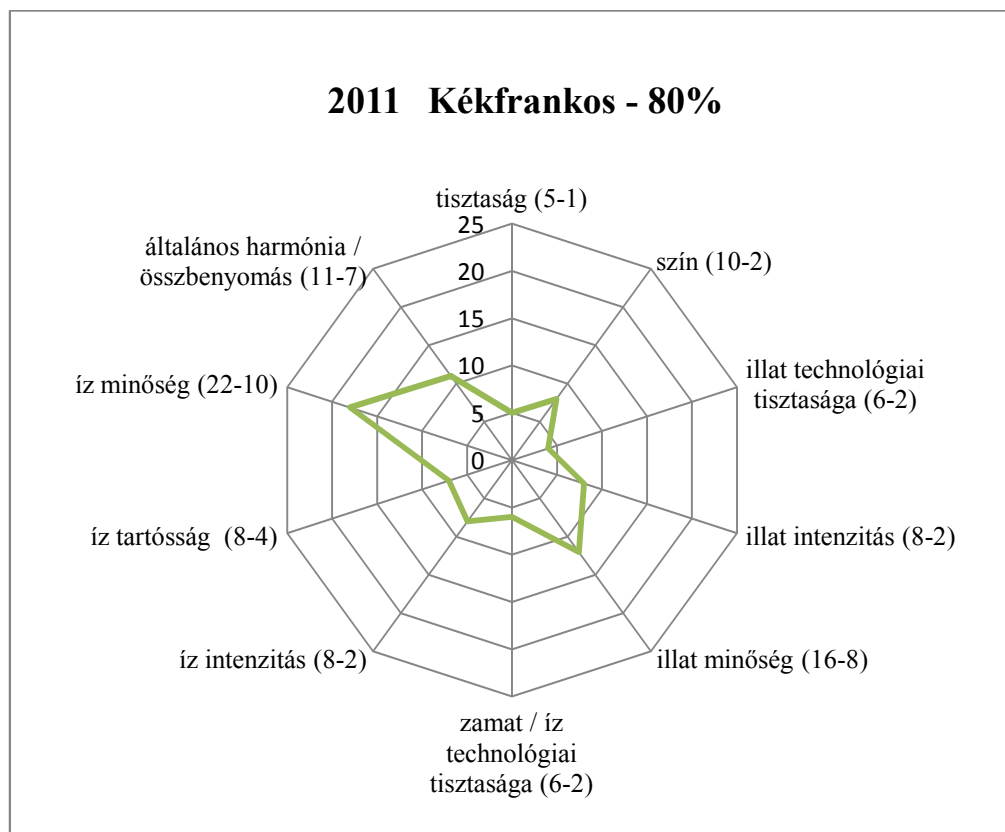
36. ábra: A 2011-es 80%-os tőketerhelésű Chardonnay bor profilanalízise

A 80%-os terhelésű 2011-es Chardonnay bort ítélték a legjobbnak a bírálók ebben az évben. Kiemelkedően magas pontszámot kapott a bor színe, valamint illat és íz minősége.

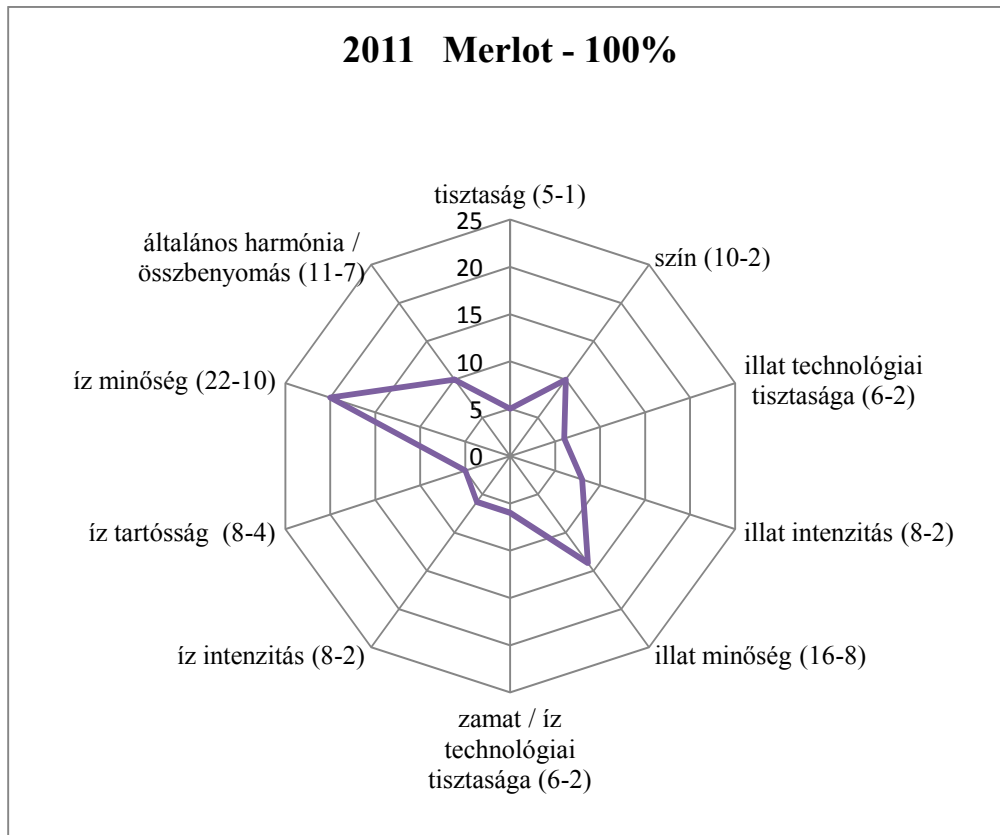
A 2011-es Hárslevelű fajták közül a 60%-os terhelésű tőkékről származott a legkiemelkedőbb tétel.



37. ábra: A 2011-es 60%-os tőketerhelésű Hárslevelű bor profilanalízise

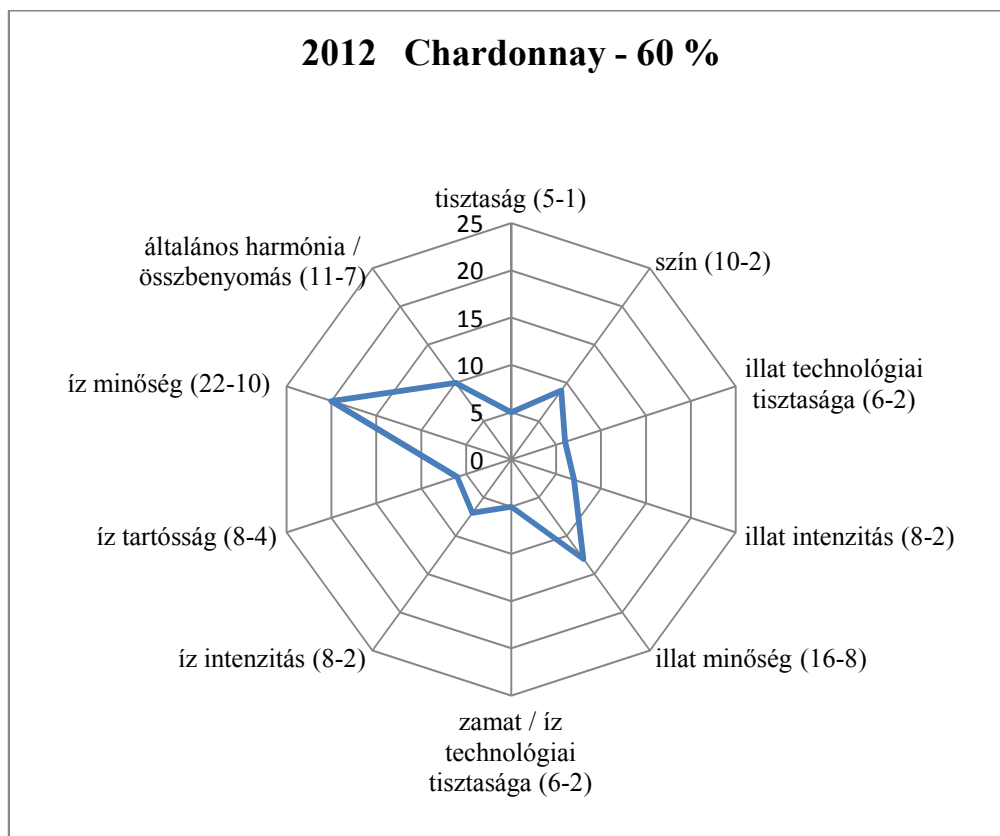


38. ábra: A 2011-es 80%-os tőketerhelésű Kékfrankos bor profilanalízise

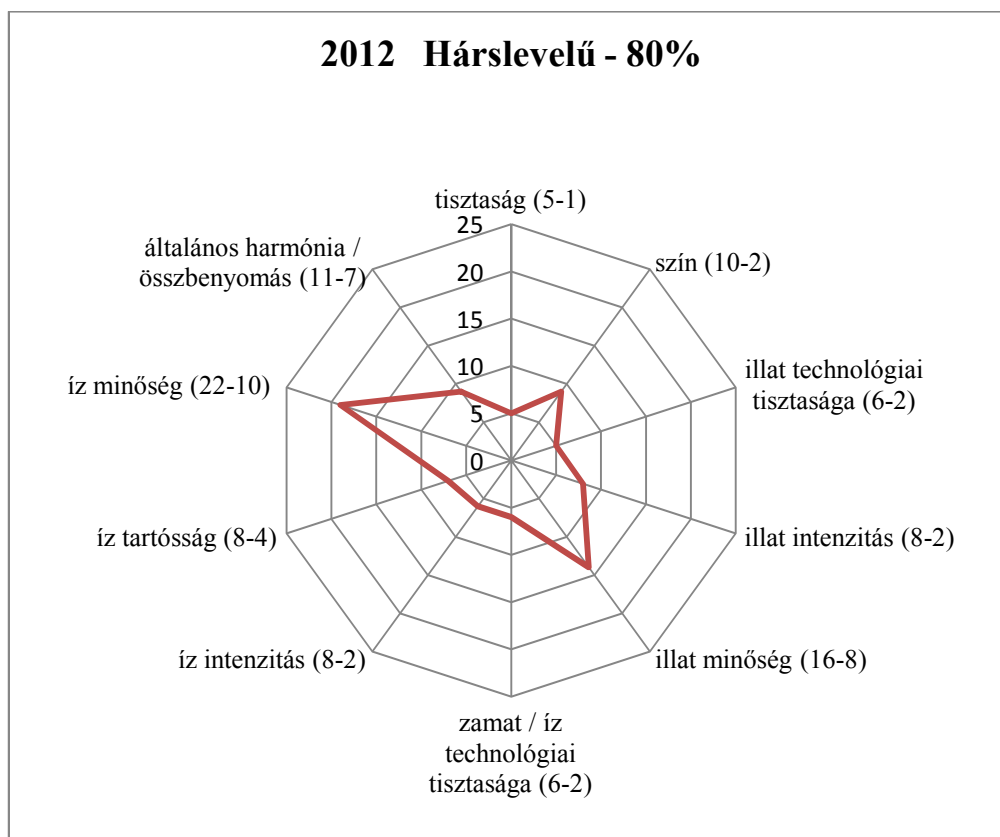


39. ábra: A 2011-es 100%-os tőketerhelésű Merlot bor profilanalízise

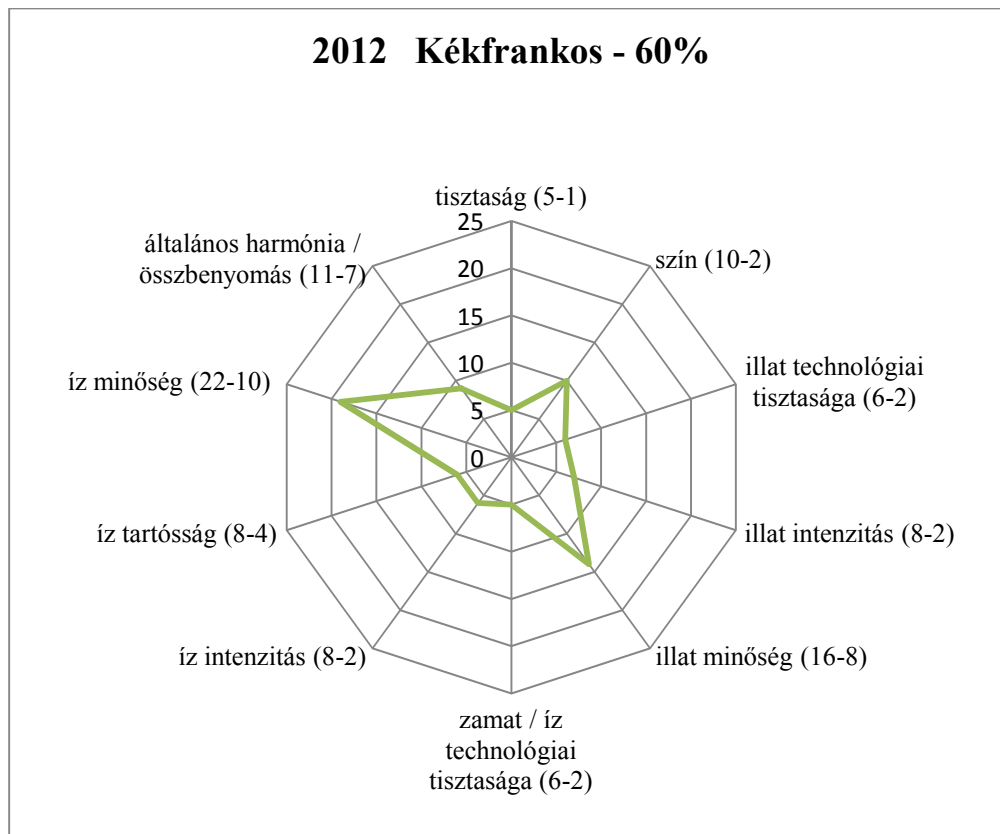
Az **M6 melléklet** második táblázatában a 2012-es évjárat legjobb borainak érzékszervi bírálat alapján kapott pontszámai láthatók. Ebben az évben a két fehér bor 88 pontot, a Kékfrankos 87-et, a Merlot pedig 92 ponttal lett a kategória legjobbjá. Az érzékszervi minősítés során legjobbnak ítélt borokat profilanalízissel értékeltük ki. (40-43. ábra)



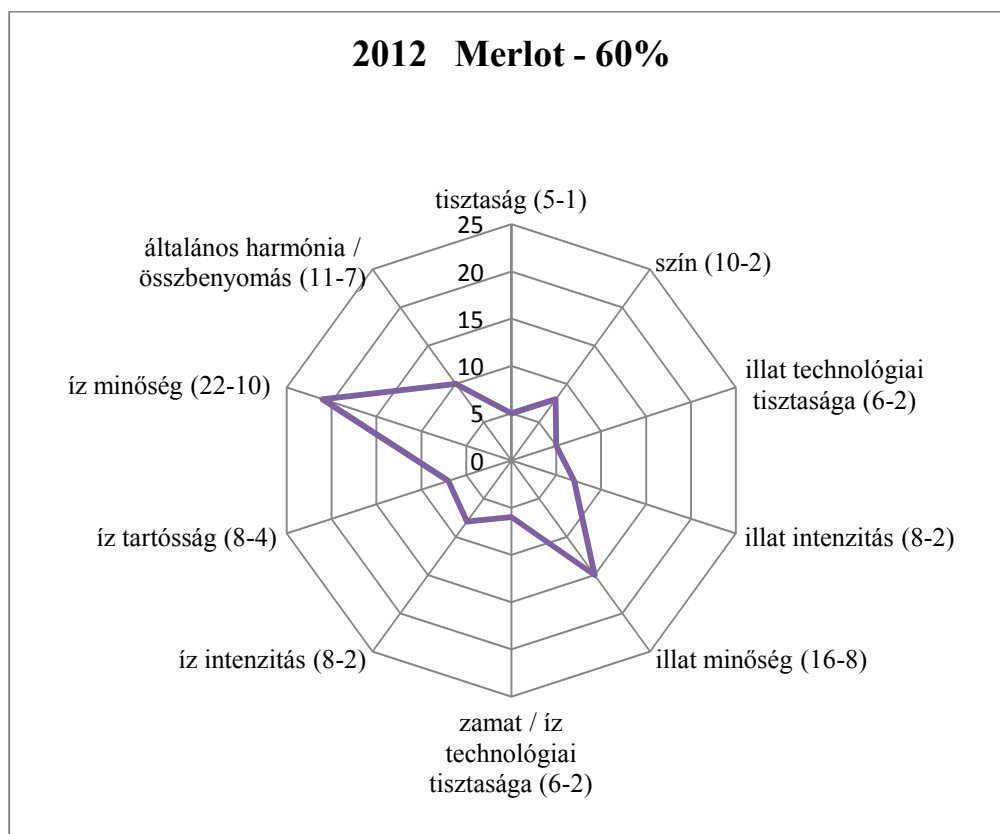
40. ábra: A 2012-es 60%-os tőketerhelésű Chardonnay bor profilanalízise



41. ábra: A 2012-es 80%-os tőketerhelésű Hárslevelű bor profilanalízise



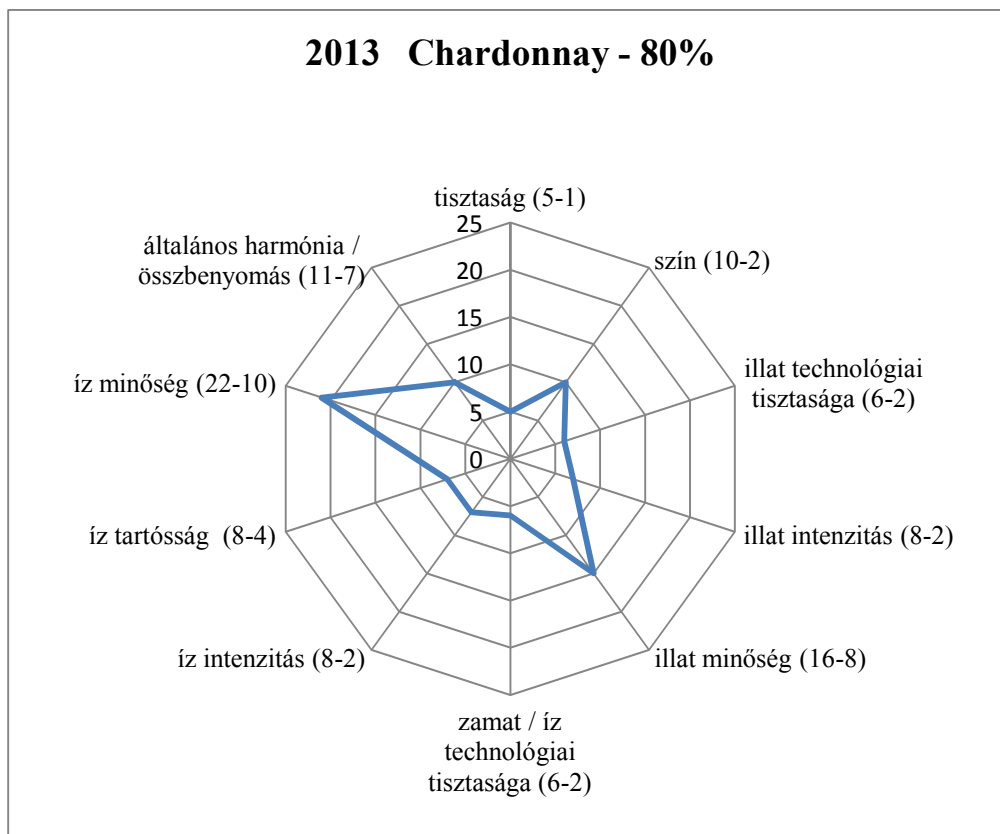
42. ábra: A 2012-es 60%-os tőketerhelésű Kékfrankos bor profilanalízise



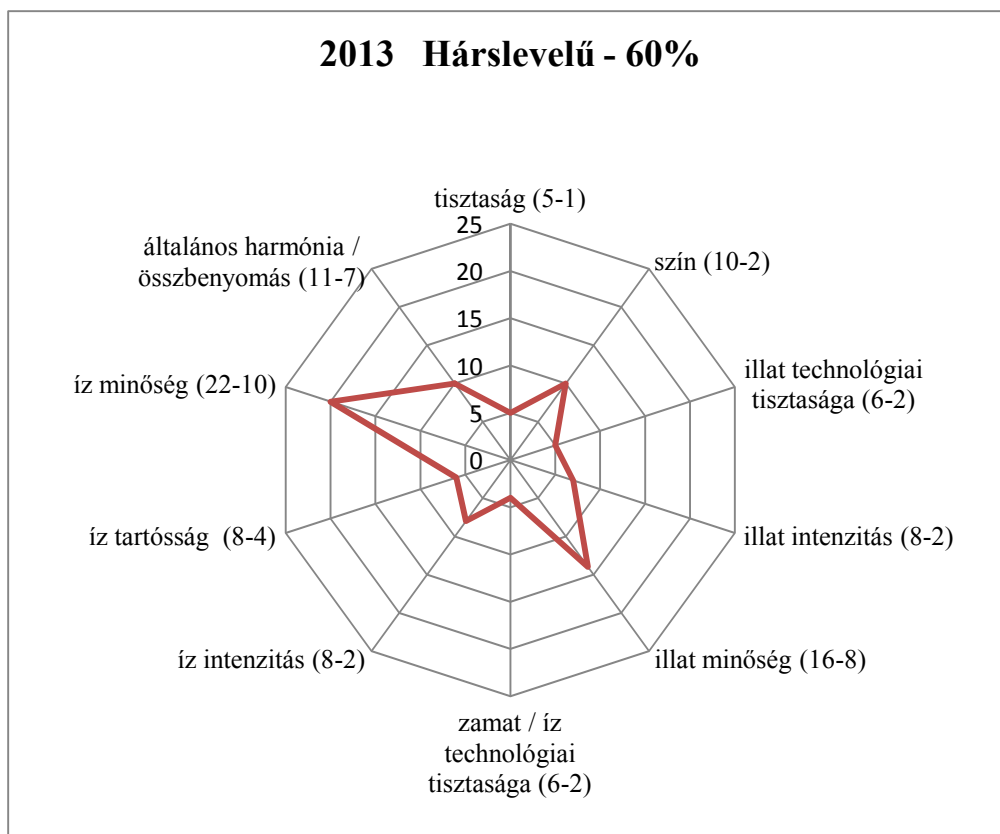
43. ábra: A 2012-es 60%-os tőketerhelésű Merlot bor profilanalízise

Az **M6 mellékletben** található harmadik táblázat a 2013-as évjárat legjobb borainak érzékszervi bírálókat alapján kapott pontszámait mutatja. Ebben az évben érték el a borok a legmagasabb pontszámokat: a Chardonnay 94-et, a Hárslevelű 89-et, a Kékfrankos 91-et, a Merlot pedig 95-öt.

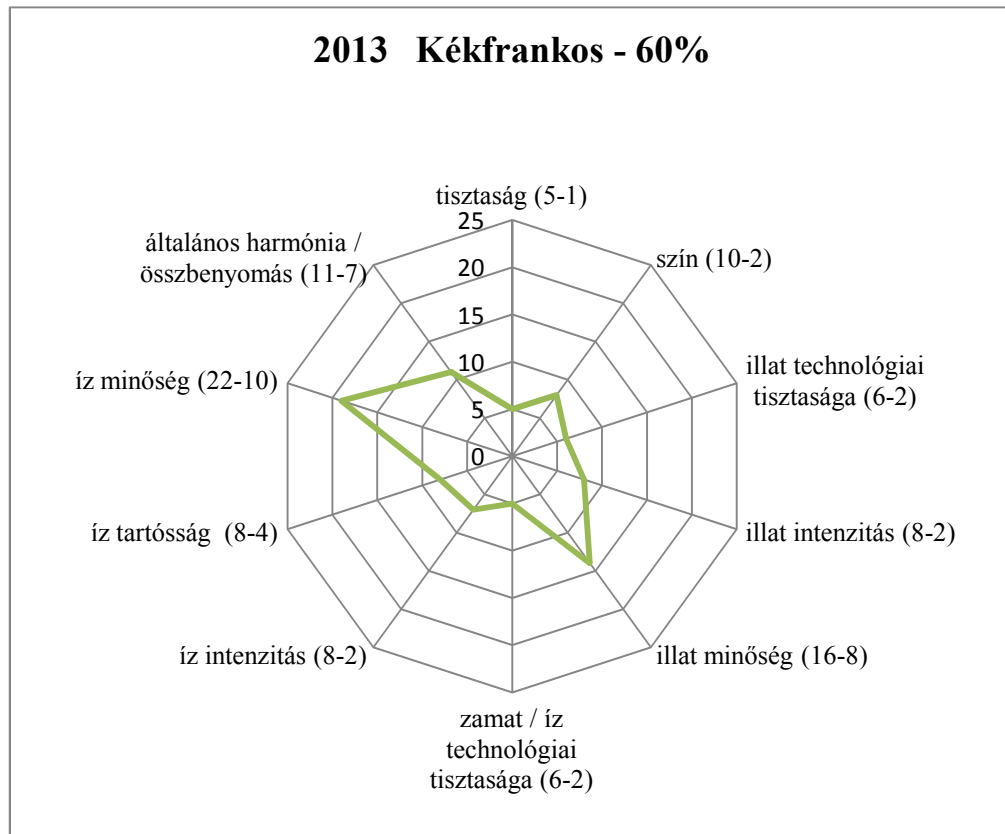
Az érzékszervi minősítés során legjobbnak ítélt borokat profilanalízissel értékeltük ki. (44–47. ábra)



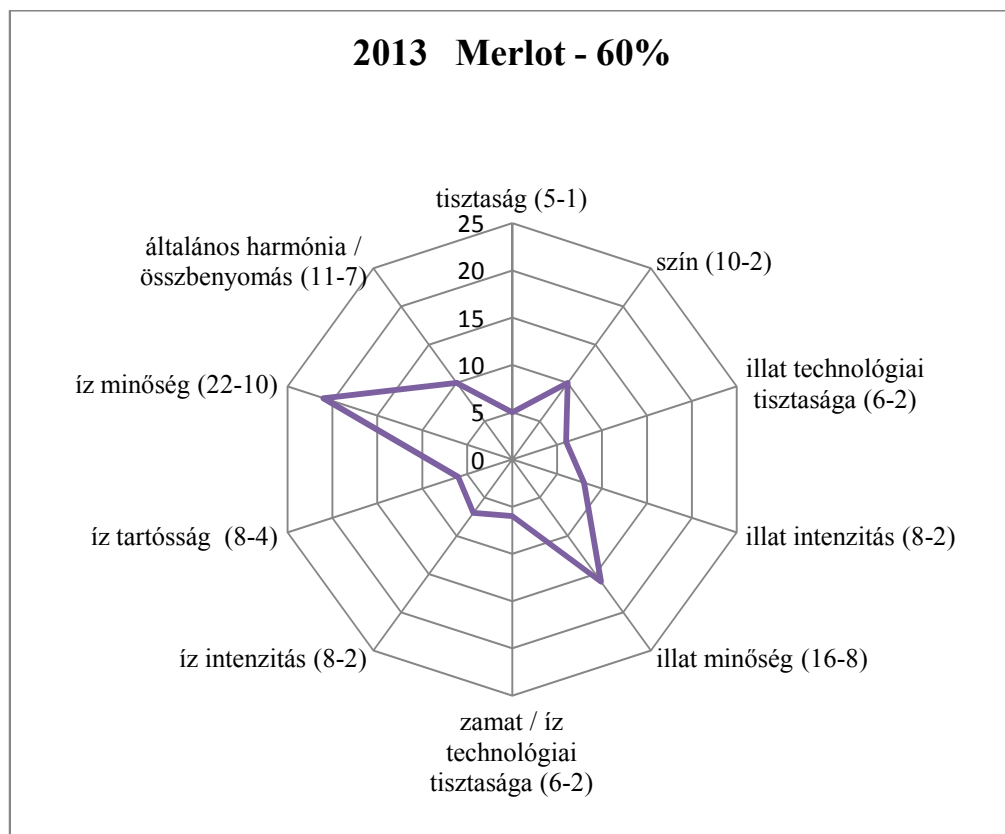
44. ábra: A 2013-as 80%-os tőketerhelésű Chardonnay bor profilanalízise



45. ábra: A 2013-as 60%-os tőketerhelésű Hárslevelű bor profilanalízise

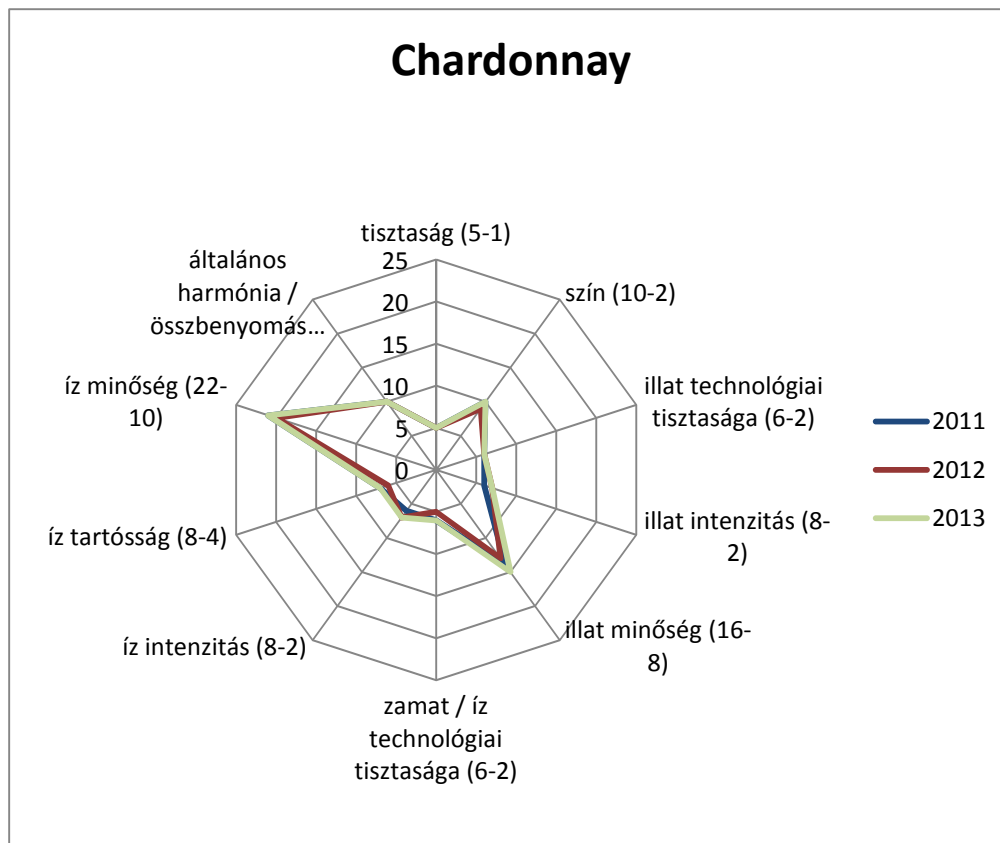


46. ábra: A 2013-as 60%-os tőketerhelésű Kékfrankos bor profilanálízise

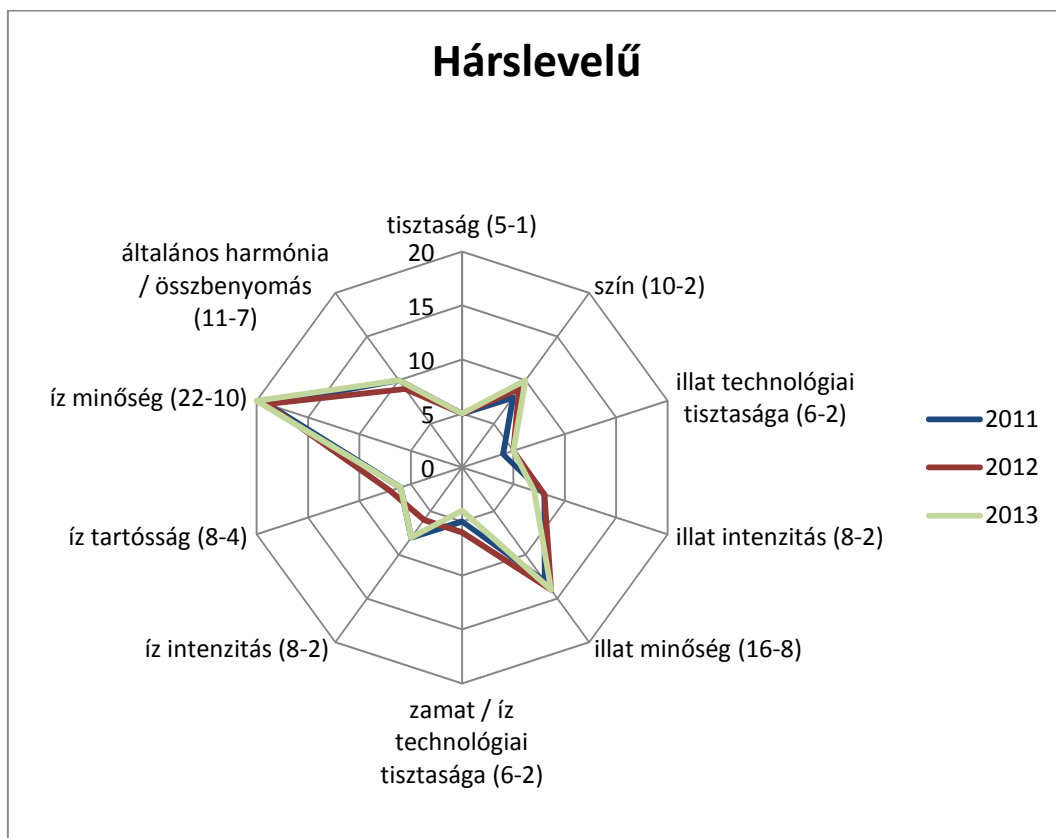


47. ábra: A 2013-as 60%-os tőketerhelésű Merlot bor profilanálízise

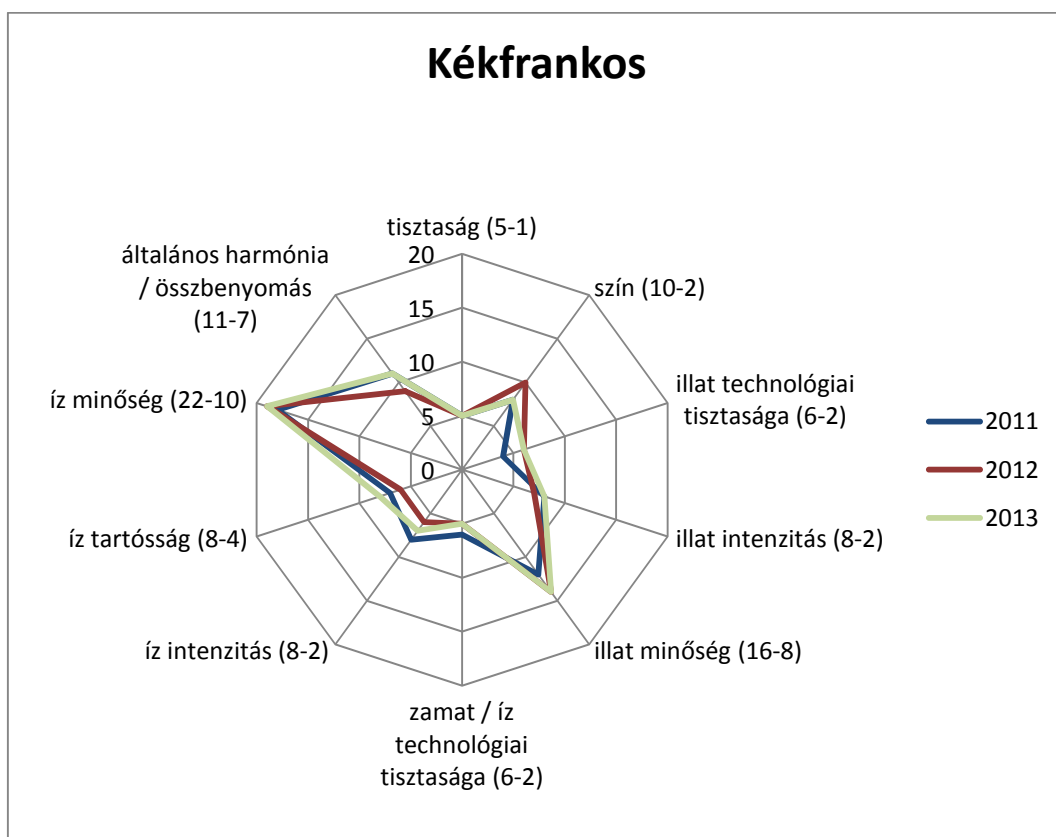
A vizsgált négy szőlőfajta organoleptikusan legjobbnak ítélt borainak tíz minőségjellemzőjének összevetése



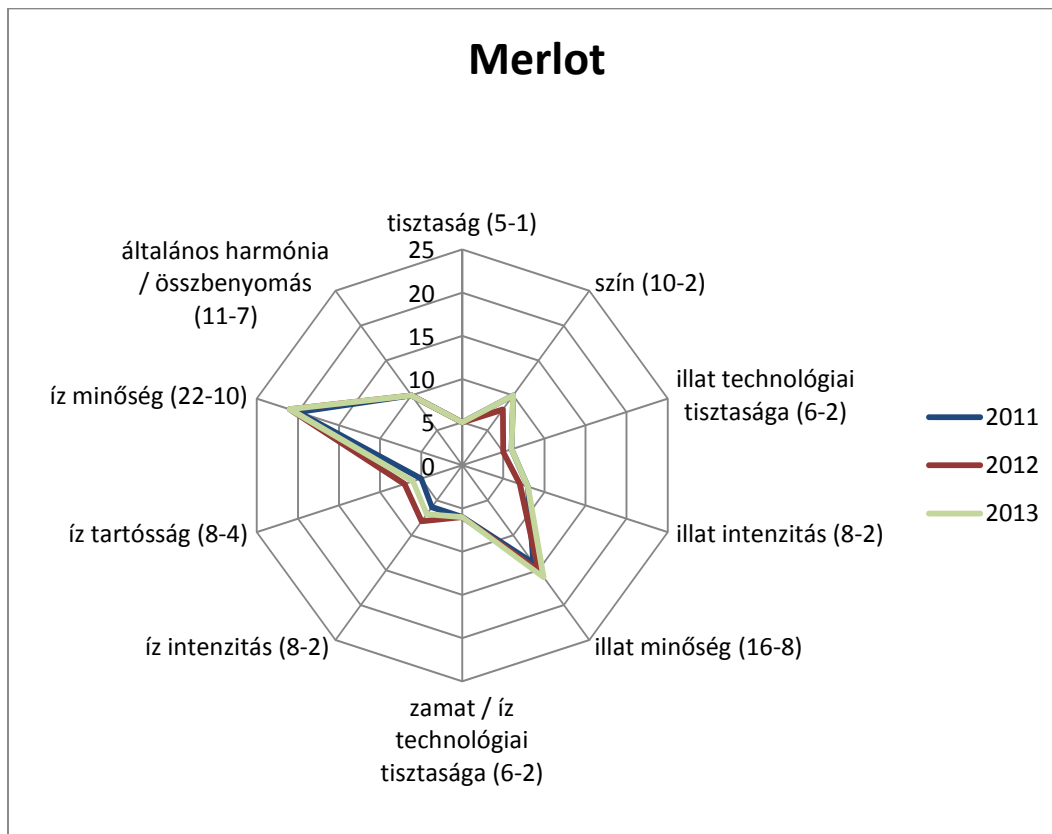
48. ábra A Chardonnay borok évjáratonkénti profilanalízise



49. ábra A Hárslevelű borok évjáratonkénti profilanálízise



50. ábra A Kékfrankos borok évjáratonkénti profilanálízise



51. ábra A Merlot borok évjáratonkénti profilanálízise

47-50. ábrák alapján elmondható, hogy az egyes fajták jellemzői minden évben hasonló módon jelennek meg. Mindössze a Hárslevelű íz intenzitásánál volt némi különbség, és a Kékfrankos szín- és íz intenzitásánál találtunk eltéréseket. Szemléletesen látható, hogy a terméskorlátozással a gyengébb évjáratú borok paraméterei is jól feljavíthatóak. Ezt igen személetesen mutatja a profilanálízis.

Az érzékszervi minősítés során felállított sorrend alapján kiemelkedő borok összes polifenol-tartalmát vizsgálva 8-ból 6 esetben azonosságot tapasztaltunk a magas összes polifenol-tartalom és az érzékszervileg legjobbra minősített bornál, azaz: 2012-ben és 2013-ban a 60%-os tőketerhelésű Kékfrankos és Merlot borok, valamint a 2011-es 60%-os Hárslevelű és a 80%-os Chardonnay esetében mutattak legmagasabb polifenol értéket, ugyanakkor az érzékszervi bírálat során is ezen tételek emelkedtek ki.

5.9. A szőlő ásványianyag-tartalmának hatása a borok pH-jára és tirtálható savtartalmára

A borokon végzett rutinanalitikai mérések közül a titrálható savtartalom és a pH összefüggését vizsgálva azt találtam, hogy minél magasabb a pH, annál több a kötött fémionok aránya, s annál magasabb a kötött savtartalom, amely extrakttartalom növekedést is okoz.

A 15. táblázatban foglalt mérési adatok alapján megállapítható, hogy a terméskorlátozással készült borokban a titrálható savtartalom csökkenő tendenciát mutat, a pH érték pedig növekszik.

15. táblázat: Terméskorlátozással készített 2013-as Kékfrankos és Merlot borok pH és titrálható sav értékei

	100% Kontroll		80%-ra terméskorlátozott		60%-ra terméskorlátozott	
	Kékfrankos	Merlot	Kékfrankos	Merlot	Kékfrankos	Merlot
pH	3.46	3.50	3.62	3.44	3.70	3.42
titrálható sav	5.4	5.5	5.4	5.6	5.2	5.3

Ennek magyarázata, hogy ha a terméskorlátozással a titrálható sav mennyisége kevesebb lesz (5,5–5,3 g/l), akkor valószínűleg a szabad sav csökkenése csak úgy következhet be, hogy az egy kötött formába került só formában lesz jelen a sav. Ha csak a legmeghatározóbb mennyiségben jelen lévő borkósavra ($K_1 = 9,7 \cdot 10^{-4}$) koncentrálunk – akkor a kálium, illetve a kalcium sóival számolva – tartarátok formájában lesz jelen.

A só formában lévő borkósav „köti a H_3O^+ ionokat”, azaz a pH értéket emeli, így „nem juttat annyi” H_3O^+ -t az oldatba, jelen esetben a borba.

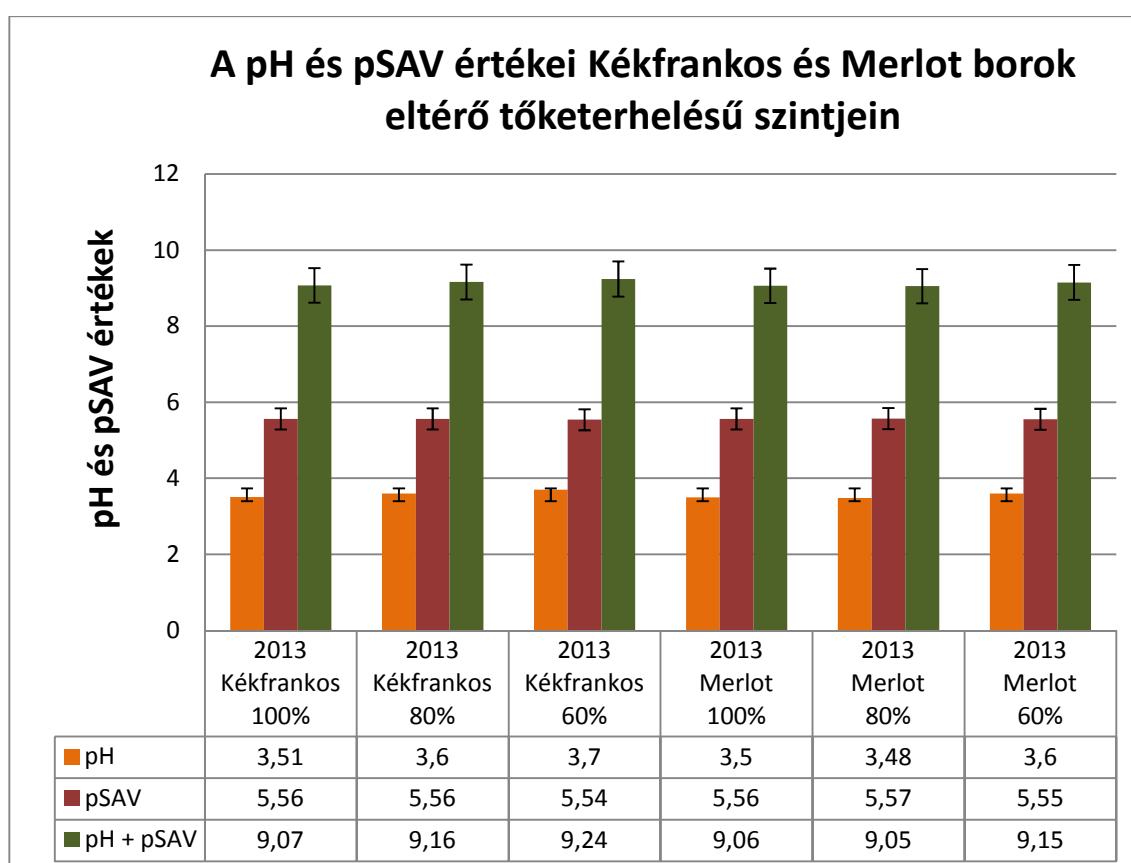
A 16. táblázatban a titrálható savtartalom és a pH összefüggésére számításokat végeztünk az ún. „összecszerülésre” vonatkozóan. Ezen mérési adatokat 48. ábra szemlélteti. Ez alapján a szabad (titrálható sav rész) és a kötött, sóformában lévőkre logaritmikus értékeket adtunk meg. Ehhez a g/l-es értékeket mol/dm^3 -re számoltuk át, majd 0,1 $\mu mol/liter$ -es koncentrációra adtuk meg. Mindezt azért tettem, mert ezáltal azonos nagyságrendeket tudtam összehasonlítani, azaz a pH-t adó H_3O^+ ion koncentrációt és a borban lévő titrálható sav mennyiségeket. A 0,1 $\mu mol/liter$ -es titrálható sav koncentrációk logaritmus értékét (pSAV) véve konstans értékeket kapunk, amelynek értékei 5,54–5,57 tartományba esnek. A pSAV jelölés a pH mintára történt és a jelentése mikromol/liter koncentrációérték negatív logaritmus. $pSAV = -lg(\mu mol/liter)$.

16. táblázat: Töketerhelés, pH, pSAV

Fajta (2013)	Töketerhelés mértéke %	pH	Titrálható sav		pSAV	pH + pSAV
			g/l	0.1 $\mu mol/l$		
Kékfrankos	100	3.51	5.4	359784	5.56	9.07
Kékfrankos	80	3.60	5.4	359784	5.56	9.16
Kékfrankos	60	3.70	5.2	346459	5.54	9.24
Merlot	100	3.50	5.5	366447	5.56	9.06

Merlot	80	3.48	5.6	373109	5.57	9.05
Merlot	60	3.60	5.3	353121	5.55	9.15

Ez is bizonyítja, hogy a borösszetételben a savtartalom az extrakttartalom jelentős befolyásolója és meghatározója. A pH és a pSAV értékek azonos nagyságrend tartományba esnek, ezáltal tudjuk a H_3O^+ koncentrációt és a titrálható sav koncentrációit egymás mellett számszerűsíteni (a pH: 3,48-3,70 értékeihez a pSAV: 5,54–5,57 értékei tartoznak).



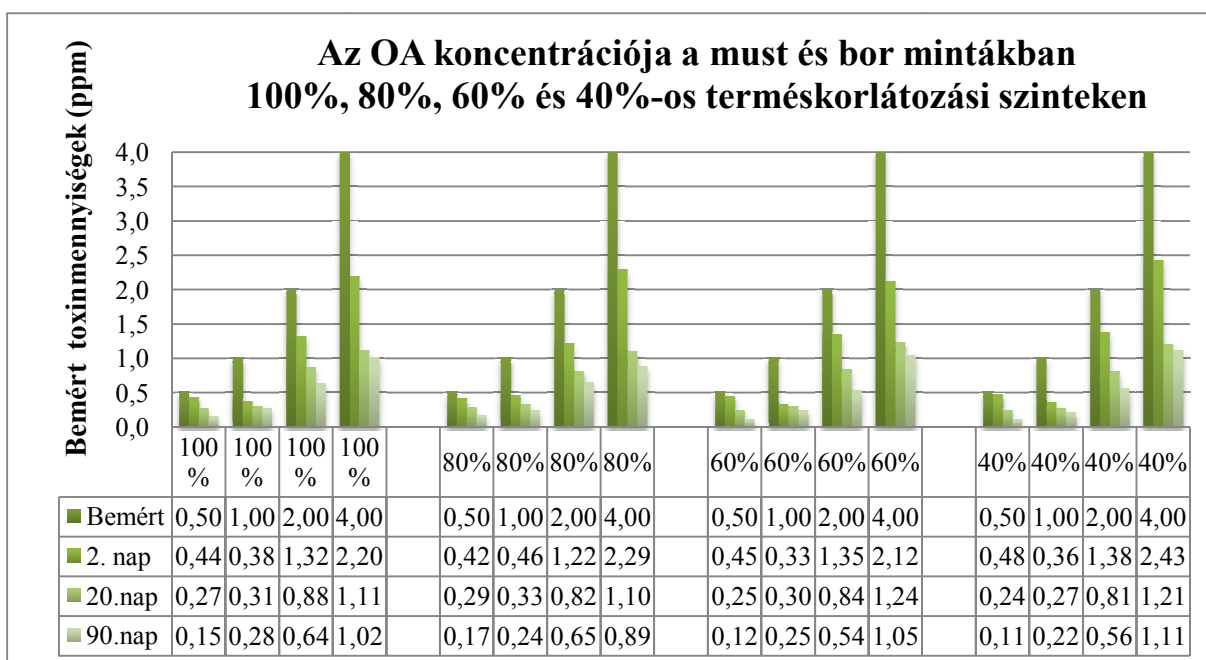
52. ábra: A pH és pSAV értékei Kékfrankos és Merlot borok eltérő töketerhelésű szintjein

A terméskorlátozott Kékfrankos és Merlot szőlőkből készült borok pH-ját és titrálható savtartalmának eredményeit összegezve megállapítható, hogy a pH-t adó H_3O^+ koncentráció és a borban lévő titrálható sav mennyiségek $0,1 \mu\text{mol/literben}$ kifejezett koncentrációi és ezeknek logaritmusos értékeit összeadva mindig konstans értékeket kapunk.

Ezek az értékek azt bizonyítják, hogy a feltevéseink igazak, miszerint egy magasabb extrakt tartalommal bíró, terméskorlátozott szőlőből készített borban nagyobb a talajból felvett fémionok mennyisége, a pH és pSAV értékek összege a terméskorlátozással mindig növekedést mutat, egy magas pH érték mellett is lehet magas titrálható savtartalom. A pH+pSAV értékek konstanssága a Kékfrankos fajtákra 1,5% intervallumban, míg a Merlot esetében ezen az állandó értékek 1%-on belül alakulnak.

5.10. Mikotoxinok vizsgálata a must- és bormintákban

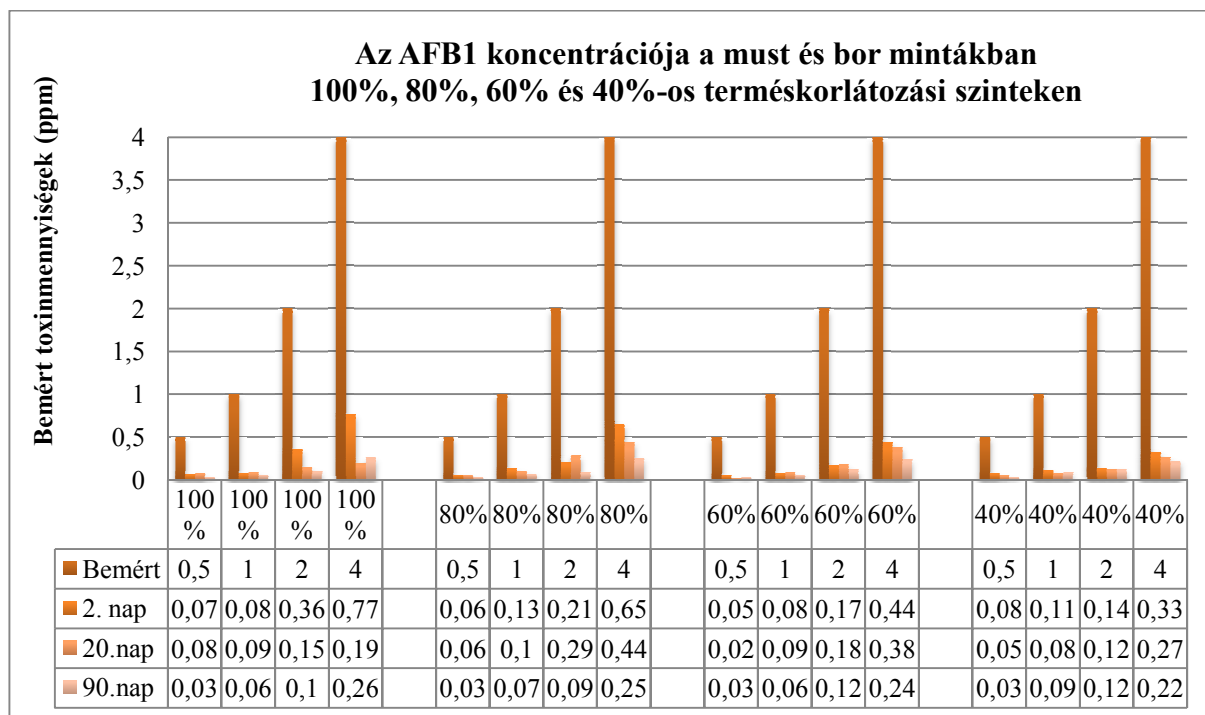
Ismerve a mediterrán éghajlaton jelen lévő problémákat, valamint figyelembe véve a klímánk melegedését, prevencióként mikotoxin-vizsgálatokat végeztünk a 2011-es évben. Ezen vizsgálatok mérési eredményeit az M5. mellékletben található két táblázat tartalmazza. A vizsgálatok során a két különböző szerkezeti csoportba sorolható toxin eltérő viselkedése volt tapasztalható. Az Ochratoxin A a szakirodalmi forrásokban is leírt tapasztalatoknak megfelelően a kísérletekben is fokozott oldékonyságával tűnt ki, mind a vizes és még inkább az alkoholos oldatokban. A must átváltozása, erjedése, majd a bor „érése” során a két toxin hasonló viselkedést mutatott. Ez idő során folyamatosan csökkent mindkét hozzáadott mikotoxin mennyisége, a különbség az volt, hogy az eltérő oldékonyságok miatt az OA eliminálódási szakasza kisebb mértékű volt, mint az AFB1 vizsgálati mintasoré. Fontos megállapítás, hogy a bor érése során fokozatosan csökken mindkét toxin mennyisége a borban, és az mindvégig kimutatási határ alatt van. (49. és 50. ábra)



53.ábra: Az OA koncentrációja a must és bor mintákban 100%, 80%, 60% és 40%-os terméskorlátozási szinteken

A két toxin közötti alapvető különbség az, hogy az Aflatoxin B1 alacsonyabb fokú kockázatot jelent a borászati termékpálya esetében, amelynek oka a rossz vízdékonyságában, illetve a mérsékelt alkoholban való oldékonyságában keresendő. A mikotoxin-monitoring alapján a bor érése során fokozatosan csökken mindkét vizsgált toxin mennyisége a borban.

Vizsgálati eredményeim azt igazolják, hogy mindkét toxin esetében az oldatba jutásának, illetve ott tartásának a feltétele nemcsak az alkoholtartalomban keresendő, hanem közvetlen hatása van az élesztő jelenlétének is.



54. ábra: Az AFB1 koncentrációja a must és bor mintákban 100%, 80%, 60% és 40%-os terméskorlátozási szinteken

Az eltérő terméskorlátozási szintekhez tartozó mérési eredmények alapján megállapítható, hogy a különböző tőketerhelésnek nincs hatása az OA és az AFB1 mennyiségének változására.

Azon dél-európai országokban, ahol a toxinszennyezés valós probléma, megfelelő terméskorlátozás alkalmazásával lecsökkenthetjük a toxinok mennyiségének az oldatba kerülését azáltal, hogy egészségesebb szőlőfürtöket dolgozunk fel. További megfigyelést és kutatást igényelne ezen megállapításom. Mivel ismert az, hogy a terméskorlátozás az érési folyamatokat felgyorsítja, ezáltal az érettebb bogyók hamarabb képesek fertőződni a Botrytis által a csapadékos években.

6. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A három évjárat termésmennyiségeinek alakulását nyomon követve azt találtam, hogy a szőlőnövény minden esetben valamilyen mértékben kompenzálta a kieső termés hozamot. Ezen eredmények megerősítik AMATI et al. (1988), REYNOLDS (1989b), MORANDO et al. (1991), ZAMBONI et al. (1991), FOX (1995b), TEOT et al. (1994), BUCELLI és GIANNETTI (1996), MORINAGA et al. (2000), PALLIOTTI et al. (2000), FERREE et al. (2002, 2004) és NAOR et al. (2002) tapasztalatait.

A szőlőfajtákat összehasonlítva a Hárslevelű a beállított 80%-os termés helyett 2011-ben 85,05%, 2012-ben 85,89%, az utolsó évben pedig 84,98%-ot termelt, tehát mindhárom évben nagyon hasonló mértékben tudta növelni a termését. A 60%-os terhelésű tőkéken első évben 71,80%, a másodikban 75,50%, végül pedig 68,68% lett a termés. A Chardonnay kísérleti ültetvényének termésmennyiségét az előbbihez hasonló módon vizsgálva a következő százalékos értékeket kapjuk: a 80% hozamra beállított sorokon: 85,83%, 90,70% és 86,27% szőlő szüreteltünk, a 60%-os tőkéken pedig 70,36%, 74,66% és 70,78%-ot mértünk. A Kékfrankos szőlő a három évjáratban 80% helyett 81,52%, 82,61%, valamint 83,70%-ot termelt. A Merlot termésátlagai a következőképpen alakultak: a 80%-os terhelésre beállított területen 2011-ben 81,03%, 2012-ben 86,86%, 2013-ban pedig 82,93% volt. A 60%-os sorokon az alábbiakat mértük: 64,60%, 65,74%, 64,68%. A fenti százalékos értékeket összehasonlítva megállapítható, hogy azonos mértékű fűrtválogatás hatására az egyes szőlőfajták esetében eltérő hozamkorlátozást érhetünk el, ráadásul mindezt az évjárat adottságok is befolyásolják.

Valamennyi vizsgált fajta, mindhárom évjáratban mért eredményei alapján egyértelműen megállapítható, hogy a tőketerhelés csökkenésével fordított arányban változik, azaz nő a szőlő cukortartalma. Eredményeim megerősítik a szakirodalomban fellelhető fűrtitrikítás hatására bekövetkező cukortartalom-növekedést (BAUER, 2002).

A borok klasszikus analitikai vizsgálatait elvégezve egyes összetevők esetében jelentős hatást tulajdoníthatunk a hozamkorlátozásnak: az újborok cukormentes extrakttartalmait tekintve – a 2012-es évjáratú Chardonnay és Merlot minták kivételével a vizsgált szőlőfajták borában a fűrtitrikítás hatására bekövetkező cukormentes extrakttartalom növekedést tapasztaltunk, amellyel megerősítjük a MORANDO et al. (1991) által közölt eredményeket.

A borok összes polifenol-tartalmának statisztikai kiértékelését elvégezve megállapítható, hogy a Kékfrankos borok mind a 100%–60% és mind a 80%–60% szinpárok esetében a koncentrációk szignifikánsan eltérnek egymástól, azonban a 100%–80% párok között nincs különbség. A Merlot borok t-próbájának eredménye azt mutatja, hogy van szignifikáns koncentrációváltozás a 100%–60% esetben, azonban nincs szignifikáns koncentrációváltozás a 100%–80% és a 80%–60% esetben. A fentieket összegezve megállapítom, hogy mindkét vörösbor összes polifenol-tartalom növelése érdekében a termesztés során érdemes a 60%-os tőketerhelési szintet alkalmazni, ugyanis a 80%-os tőketerheléssel nem tudtunk jelentős koncentráció-változást előidézni.

Különösen a vörösborok tekintetében nagy jelentőséggel bíró polifenol alkotók közül az antocianinokat, katechineket és leukoantocianinokat vizsgáltam. A 2011-es és 2013-as években a Merlot borok leukoantocianin-tartalma a terhelés csökkenésével fordított arányban változott, tehát nőtt. Ennél a fajtánál is kivételt képez a 2012-es év, ahol ellentétes tendencia, azaz a terhelés csökkenésével koncentráció-csökkenés tapasztalható. A Kékfrankos katechintartalma a 2011-es és 2012-es években a tőketerhelés csökkenésével egyenes arányban változott, tehát csökkent. Mind a Kékfrankos, mind pedig a Merlot borok esetében megállapítható, hogy a terméskorlátozásnál nagyobb hatása van az évjáratnak, hiszen a terhelési szinttől függetlenül az egyes évjáratokban mért eredmények igen hasonlóak.

A statisztikai kiértékelés eredményei azt mutatják, hogy a Merlot borok esetében a színintenzitás összefüggéseiben csak a 60%-os termés hozam bizonyult hatásosnak. Méréseink eredményei azt mutatják, hogy a színintenzitás és a színtónus fordított arányban változnak.

A vörösborok színtónusának statisztikai kiértékelését elvégezve mindkét fajtánál azt találtam, hogy sem a szórások, sem a koncentráció-változások tekintetében nincs szignifikáns eltérés a különböző terméskorlátozási szintek között. Ezen eredmények megerősítik a LUKÁCSY és munkatársai (2003) által az Egri borvidéken tapasztaltakat, vagyis azt, hogy a borok színintenzitását nagyobb mértékben befolyásolja a fajta és az évjárat, mint a terhelés.

Míg a Kékfrankos borok antocianin-monomer összetételét tekintve a tőketerhelés csökkentésével a malvidin-3-monoglükózid értékei – egy kivétellel ugyan, de – csökkenő tendenciát mutatnak, addig a Merlot mintákban éppen ellenkező tendenciát tapasztaltam: a hozamkorlátozás hatására nő a malvidin-monoglükózid koncentrációja. Mérési eredményeim alapján mind a szőlőfajta, mind pedig az évjárat nagy hatással van a vizsgált vegyületcsoport koncentrációjára.

Az antocianin-monomereket tovább vizsgálva látjuk, hogy a színstabilitásban jelentős szerepet játszó ($\Sigma Ac\%$) acilezett származékok mindkét vörösborminta mért értékeit tekintve azt mutatják, hogy az eredmények szórása ugyan nagy, de a tőketerhelés csökkentésével – egy kivételtől nő az acilezett származékok aránya. Az oxidációval szemben a vegyületek színstabilitását biztosító acetát-kumarát arány ($V_{ac/cu}$) a Merlot fajta összehasonlításakor ingadozást mutattak, így sem növekvő, sem csökkenő tendencia nem állapítható meg. A Kékfrankos minták esetében a tőketerhelés csökkentésével azonban fordított arányban változik, tehát nő az acetát-kumarát arány. Valamennyi antocianin-monomer összetevőt vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a kapott eredmények túlnyomó részét kedvezően befolyásolta a hozamkorlátozás, továbbá ezen összetevőkre jelentős hatással van mind a szőlőfajta, mind pedig az évjárat.

A borok stilbén vegyületeinek átlagértékeit vizsgálva arra a következtetésre juthatunk, hogy a fűrtválogatás sok esetben pozitív hatással volt a borok rezveratrol és piceid tartalmára, a három év eredményeinek statisztikai kiértékelését tekintve (a Merlot borok cisz-rezveratrol-tartalmától eltekintve) még sincs szignifikáns összefüggés a tőketerhelés és a mért értékek között.

Várakozásommal ellentétben mindhárom Kékfrankos mintában, és a háromból két Merlot mintában magasabb transz-piceid-koncentrációt mértem, mint transz-rezveratrolt. Bár az átlagértékeket vizsgálva arra a következtetésre juthatunk, hogy a fűrtválogatás sok esetben

pozitív hatással volt a borok rezveratrol-tartalmára, a három év eredményeinek statisztikai kiértékelését tekintve (a Merlot borok cisz-rezveratrol-tartalmától eltekintve) még sincs szignifikáns összefüggés a tőketerhelés és a mért értékek között.

A borok érzékszervi minősítését összegezve megállapítható, hogy az egyes évjáratokban és fajtákban a legjobbnak minősített borok közül a legtöbb esetben a hozamkorlátozott borok kerültek a kategória élére: a 12 darab első helyezés közül mindössze 1 esetben emelkedett ki a kontroll minta; 4 esetben a 80%-os terhelésű és 7 esetben a 60%-os tőketerhelésű borok lettek a kategória győztesei. Ez az eredmény nem jelent mást, mint hogy a sokszor szignifikáns eltérést nem mutató analitikai és statisztikai eredmények dacára igen nagy jelentőséggel bír a hozamkorlátozás a borok érzékszervi megítélésében, ami a fogyasztók szempontjából, a legfontosabb.

Kísérleteim bizonyították, hogy a vulkáni kőzetek kialakult nyiroktalajon termelt szőlőből készült bor nagy ásványi anyag tartalommal bír, amelynek mértéke függ a fajtától, termőhelytől (a talaj, mikroklíma) és a szüret előtti időszak csapadékmennyiségétől. A talajból felvett ásványi anyag tartalom a borban elsősorban az extrakttartalomban, a szárazanyag tartalomban jelenik meg. Mivel a bor egy igazi pufferrendszer (többkomponensű savak-sók pufferrendszere) ebből következik, hogy a titrálható sav és a pH azonos mértékegységben történő kifejezése és ezek egymáshoz való viszonyítása adekvánsan segít a borminőség megítélésében. A terméskorlátozással a borba jutó több ásványi anyag a bor pH-jának növekedését mutatja, azaz a savmennyiség csökkenésének a borkősav K-, illetve Ca-sóinak koncentráció-növekedését eredményezi. Ez annyit jelent, hogy a borkő kiválás irányába tolódik el az egyensúly. A borban lévő titrálható savtartalom és a pH értékek között sikerült számszerűsített összefüggést találni, amely értékek növekedésével bizonyítottá vált, hogy a terméskorlátozással megnövekszik a fémiontartalom (Ca, K).

A klimatikus viszonyok megváltozása Földünkön élelmiszerbiztonsági kérdéseket vet föl, így ugyanis országunkban a mediterrán hatás északabbra tolódása kedvez a toxintermelő gombák elszaporodásának. A két mikotoxin (OA és AFB1) monitoringjának a borvidék négy legelterjedtebb fajtáján (Hárslevelű, Chardonnay, Kékfrankos, Merlot) való elvégzése alátámasztotta és megerősítette azon irodalmi hivatkozásokat, amelyek szerint a megfelelő szőlőtermesztési és borkészítési technológiát ismerve és betartva még nem kell tartanunk attól, hogy a hazai borainkban az Ochratoxin-A és Aflatoxin B1 tartalom az egészségre ártalmas mennyiségben lenne jelen.

Kutatásra váró feladata még a borászoknak, hogy megkeressék az összefüggéseket a különböző vulkáni kőzeteken keletkezett reziduális talajok káliumtartalma és az adott talajba telepített szőlő gyümölcsének minősége között. A savas kémhatású magmás kőzetektől az intermedier kőzeteken át, a bázisos, illetve ultrabázisos kőzetekig (Tokajtól a Rába-vonal sánc vulkánjaiig) csökken a káliumtartalom 6–8%-tól a nyomelem tartalomig és vele párhuzamosan romlik a készíthető bor minősége. A talaj 2,6%-os kálium-tartalma mellett még készíthetők jó minőségű borok, lásd Somló és Sághegy, de ettől alacsonyabb kálium-tartalom mellett már nem. A dolgozatban jeleztem, hogy a kálium Clark értéke 2 mg/kg, a szőlő egészséges fejlődéséhez viszont 3,5 mg/kg kálium tartalmú talaj szükséges. (SZABÓ 1981)

7. Új kutatási eredmények

1. Mind a négy vizsgált szőlőfajta (Hárslevelű, Chardonnay, Kékfrankos, Merlot) esetében megállapítható, hogy a 80%-osra korlátozott fűrtszámú tőkék esetében a termésmennyiség 85–90%-nyi; míg a 60%-ra redukált fűrtszám 70–75%-nyi termés hozamot adott, vagyis megállapítható, hogy a növény kismértékben még a zsendüléskor végrehajtott beavatkozás esetén is kompenzálja a termésmennyiséget a bogyók jelentősebb növekedése révén.

2. A borászati technológia szempontjából lényeges alapvető analitikai jellemzőket vizsgálva megállapítható, hogy a szüretkori cukortartalom, valamint a borok testességéért felelős cukormentes extrakttartalom mindhárom évjáratban szoros korrelációt (0,89 és 0,92 közötti korrelációs együttható) mutat a termés hozammal.

3. A tőketerhelés csökkenésével a borokban az összes polifenol-tartalom növekszik. A Hárslevelű szőlőfajta esetében a 80%-ra korlátozott szőlőben 5%-kal, a 60%-ra korlátozott szőlőben pedig 11%-kal mértem több összes polifenol-tartalmat. A Chardonnay borokban 7% és 5%-os összes polifenol-tartalom növekedést tapasztaltam. A Kékfrankosban 3% és 20%-os, a Merlot borokban 9% és 15% összes polifenol-tartalom növekedés történt.

4. Míg a kísérletbe vont fehér borok (Hárslevelű és Chardonnay) összes polifenol-tartalma 320–450 mg/l közé esik, addig a vörösborok (Kékfrankos és Merlot) átlagos összes polifenol-tartalma 2070 mg/l, ami 5,5-szerese a fehér borok átlagértékének.

5. A termés hozam korlátozás polifenol vegyületekre gyakorolt hatása jóllehet érzékelhető, de a hozamkorlátozás mértékének egyértelmű hatásmechanizmusa nem állapítható meg a kísérleteim alapján. A termés korlátozás különböző szintjeiről származó bormintákban a polifenol vegyületek koncentráció-változásai nem követik a linearitást, azaz az egyes alkotók esetében a 60%-os, másoknál pedig a 80%-os tőketerheléssel érhetünk el magasabb értékeket. A 2011-es évjáratban mind a négy szőlőfajtan a 60%-os és 40%-os terhelési szinteken mért borösszetevők értékeit összevetve, jelentős különbségek nem tapasztalhatóak.

6. A különböző tőketerhelésű ültetvényekről származó borok antocianin-összetételét vizsgálva tizenegy különböző antocianin-monomert sikerült kimutatni, amelyek közül legnagyobb mennyiségben a malvidin-3-monoglükozid volt jelen mindkét vörösborban. A fűrttrikításnak köszönhető eltérő termés hozamú tőkékről származó borokban az antocianin-monomerek minőségbeli változása nem tapasztalható. Az antocianinok acilezett származékainak mennyisége, valamint az acetát/kumarát arány azonban mindkét vörösborban statisztikailag igazoltan növekvő tendenciát mutat, azaz fordított arányban áll a termés hozammal.

7. A borok összes polifenol-tartalma és az érzékszervi bírálaton kapott pontszámok között statisztikailag igazoltan szignifikáns korreláció fedezhető fel. A borok organoleptikus tulajdonságai alapján felállított sorrend nagyrészt (75%-ban, azaz 36 mintából 24 esetben) egybe esik a mért összes polifenol-tartalom alapján felállítható sorrenddel.

8. A terméskorlátozott Kékfrankos és Merlot szőlőkből készült borok pH-ját és titrálható savtartalmának eredményeit összegezve megállapítható, hogy a pH-t adó H_3O^+ koncentráció és a borban lévő titrálható sav koncentráció ($0,1 \mu\text{mol/l}$ -ben kifejezve), és ezek logaritmikus értékeinek összege mindig konstans. A terméskorlátozással a borba jutó nagyobb mennyiségű ásványi anyag a bor pH-jának növekedését mutatja, azaz a savmennyiség csökkenését – a borkősav K^- , illetve Ca^{2+} -sóinak koncentráció-növekedését eredményezi. A borászoknak mindez egyértelműsíti, hogy a borkő kiválásának irányába tolódik el az egyensúly.

9. A beállított alapkísérlet kiegészítő részeként elvégzett mérések eredményei igazolják, hogy a mustmintákba juttatott Ochratoxin A és Aflatoxin B1 mennyisége az erjedés, valamint a bor érése során fokozatosan csökken. A vizsgált négy borban a mikotoxinok mennyisége mindvégig a kimutatási határ alatt volt. Figyelembe véve a klímánk melegedését – azaz a földrajzi környezetünk mediterrán éghajlat irányba történő elmozdulását – és ismerve az ezen éghajlaton meglévő szőlőtermesztési problémákat, prevencióként mikotoxin vizsgálatokat végeztem terméskorlátozott szőlőfajtákból készült borokon.

8. ÖSSZEFOGLALÁS

Doktori munkám során arra a kérdésre kerestem a választ, hogy a napjainkban borászok által előszeretettel használt „terméskorlátozás” kifejezés csupán egy presztízsnövelő marketing-fogás, vagy valóban egy minőségjavító hatású technológia. Ennek felderítésére az Egri borvidéken termesztett négy szőlőfajta terméskorlátozását végeztem három évjáraton keresztül, s a belőlük azonos technológiával készített borok érzékszervi vizsgálatát és kémiai analízisét hajtottam végre. A három eltérő tőketerhelést eredményező, zsendülés kezdetén végrehajtott fürtrikítás hatására minőségi eltérést vártam a borokban. A Hárslevelű, Chardonnay, Kékfrankos és Merlot fajtákon végzett kísérletsorozat évjáratai 2011, 2012, 2013. A leszüretelt szőlő termésmennyiségének, valamint mustfokának meghatározását követően egységes mikrovínifikációt hajtottam végre annak érdekében, hogy az újborokban mért adatok közötti eltérés csupán a tőketerhelésből adódjon. A különböző bormintákban az organoleptikus vizsgálat mellett klasszikus és nagyműszeres analitikai vizsgálatokkal mértem a sav-, cukor-, alkohol- és extrakt-tartalmat, a pH-t; továbbá a színintenzitást, a színtónust, valamint a polifenol vegyületcsoportba tartozó számos összetevő koncentrációját. A borokban mért alkotók koncentrációinak összefüggését a terheléssel matematikai statisztikai módszerekkel értékeltem ki.

Hazánk négy legnépszerűbb szőlőfajtájának tőketerhelésére irányuló munkám irodalmi áttekintésében megkíséreltem összefoglalni a szakirodalomban fellelhető terméskorlátozással, valamint a borok minőségét meghatározó összetevőkkel kapcsolatos leírásokat, kísérleteket és eredményeket.

Vizsgálataimból kiderül, hogy az évjárat egy lényeges tényező, ami döntően befolyásolja a bor beltartalmi értékeit.

Méréseim alátámasztják, hogy a vörösborok antocianin-, leukoantocianin- és a katechintartalma nagyrészt évjárat- és fajta-függő. A t- és f-próba kimutatta, hogy az eredmények szórásai között nincs szignifikáns különbség sem a 100%–80%, sem pedig a 80%–60% színpár között.

A statisztikai kiértékelés eredményeit összegezve megállapítható, hogy a Kékfrankos fajta összes polifenol-tartalma a 80%-os tőketerhelésre nem reagált számottevően, az alacsonyabb, 60%-os terméshozam azonban meghozta az eredményt: mindhárom évben szignifikáns eltérést tapasztaltam, azaz jelentősen nagyobb összes polifenol-tartalommal szüreteltem a szőlőt ezeken a fűrtválogatott sorokon.

A statisztikai próbák eredményei alapján megállapítható, hogy a vörösborok esetében a színintenzitás és színtónus egyik évjáratban sem függ a tőketerheléstől.

A szőlőbogyó héjában megtalálható transz-piceidből alkoholos erjedés útján képződő transz-rezveratrol értékeit tekintve megállapítható, hogy terméskorlátozással emelhető a borok biológiailag aktív transz-rezveratrol tartalma, és a három terhelési szint közül mind három évben a 60%-os tőketerhelés bizonyult a legjobbnak.

Az érzékszervi minősítés során felállított sorrend alapján kiemelkedő borok összes polifenol-tartalmát vizsgálva 8-ból 6 esetben azonosságot tapasztaltam az összes polifenol-tartalom és az érzékszervileg legjobbra minősített bornál. 2012-ben és 2013-ban a 60%-os tőketerhelésű Kékfrankos és Merlot borok, valamint a 2011-es 60%-os Hárslevelű és a 80%-os Chardonnay esetében mutattak legmagasabb polifenol értéket, ugyanakkor az érzékszervi bírálat során is ezen tételek emelkedtek ki.

Mérési adataim alapján 2012-ben, a szőlőtermesztés vonatkozásában kedvezőtlennek tekinthető évjáratban bizonyítottá vált, hogy rossz évjáratban egy jó évjárat borával hasonló minőséget csak terméskorlátozással lehet biztosítani.

A terméskorlátozással a borba jutó több ásványi anyag a bor pH-jának növekedését mutatja, azaz a savmennyiség csökkenésének a borkősav K-, illetve Ca-sóinak koncentráció-növekedését eredményezi.

A mikotoxin-monitoring alapján a bor érése során minden terhelési szinten fokozatosan csökken mindkét vizsgált toxin mennyisége a borban. A kísérleti mintákban mindvégig kimutatási határ alatt volt az Ochratoxin A és az Aflatoxin B1 mennyisége.

A fenti eredmények alapján megállapítható, hogy a „terméskorlátozás” kifejezés nem csupán egy presztízsnövelő marketingfogás, hanem borminőség-javító szőlőtermesztési technológia.

9. SUMMARY

In my thesis I wished to address a question and seek the answer, whether the collocation „yield limitation” frequently used by oenologists is considered as a prestigious marketing issue or a technology aiming at improving wine quality. In order to find out the above mentioned task, yield limitation was carried out on four different grape varieties grown through three vintages in Eger wine district. Consequently, I came to analyse the sensory attributes as well as the chemical compounds of the experimental wines made by using the same microvinification methods. The process resulting in three different bunch load of the vine stocks made us expect a deviation in quality, since cluster thinning was implemented at the beginning of véraison (color change period). The vintage of experimental series put through on Hárslevelű, Chardonnay, Kékfrankos and Merlot was 2011, 2012, 2013. After examining the quantity and the brix of the grapes harvested, uniformed microvinification was executed, so that the difference in data measured in young wines could only be resulted from the load of the vine stocks. Besides measuring organoleptic attributes, classical analytical analysis were used to determine the acid, sugar, sulphur, alcohol and extract content, the pH value, furthermore on the basis of chemical analysis the level of colour-intensity and colour-tone, moreover the concentration of countless polyphenol components. Constituents regarded as the most essential were evaluated while implementing mathematical methods of statistics.

In the literature review of my work focusing on the study of yield restriction on the most popular grape varieties in our country, I tried to give an overview on the descriptions, experiments and their results found in the primary literature in connection with yield restriction and components classifying wine quality.

Relying on my results, vintage is the primary factor significantly affecting the quality attributes.

Following the statistical analysis, it is to be claimed regarding the total phenol concentration in both red wines that it is worth applying the 80% level of yield regulation. However, the increase of total phenol content can not be reached by the 60% level of yield regulation (töketerhelés).

Supported by my measures, the anthocyanin, leucoanthocyanin and catechin content does depend on the vintage and variety. Shown by the t- and f-test, there is no significant difference in spread of the results either in the case of 100%–80% or 80%–60% levels.

It is stated according to statistical results neither the colour intensity nor the colour tone of the red wines in either vintage depend on bud loads of vine-plants. However, it is obvious that the two attributes are in inverse ratio to each other.

According to the trans-resveratrol contents, which is produced during alcoholic fermentation by trans-piceid found in the skin of the grape, it is claimed that the biologically active trans-resveratrol content can be increased by applying yield restriction. Out of the three bud loads in each of the three years, the 60% level of töketerhelés turned out to be the most effective.

The most outstanding wines ranked due to the order in the sensory evaluation process correspond to the order put according to the total phenol content 6 out of 8 times. In the mirror of total phenol content as well as sensory evaluation, the highly scored wines were the 60% – yield restricted Kékfrankos and Merlot of 2012 and 2013, moreover the 80% – yield restricted Chardonnay of 2011.

As for the evaluation of mycotoxins, it is a fact that during the aging process the quantity of the both examined toxins gradually falls at each level. Throughout the research the quantity of Ochratoxin A and Aflatoxin B1 could not be detected in the experimental samples.

Relaying on my results the vintage of 2012 proved to be unfavourable it has been shown out that quality can only be guaranteed by applying yield restriction in any disadvantageous vintages.

10. MELLÉKLETEK

M.1. Felhasznált irodalom

1. ADAMS, J. B. (1973): Thermal degradation of anthocyanins with particular reference to the 3- glycosides of cyanidin in acidified aqueous solution at 100 °C. *J. Sci. Food. Agric.* 24:747–762.
2. AMATI, A., MARANGONI, B., ZIRONI, R., PETERLUNGER, E., BUIATTI, S., ARFELLI, G. (1988): Prove di vendemmia scalare: i primi resultati. *Atti Acc. Ital. Vite e Vino*, 207-234. p.
3. B. BRAVDO, Y. HEPNER, C. LOINGER, S. COHEN, H. TABACMAN (1985): Effect of crop level and crop load on growth, yield, must and wine composition, and quality of Cabernet sauvignon. *Am. J. of Enol. and Vit.* January36: 125-131
4. BAGLYAS, F. et al: A Szőlő metszése és zöldmunkái, Mezőgazda Kiadó 2010
5. BAKKER, J., BRIDLE, P., BELLWORTHY, S.J., GARCIA-VIGUERA, C., READER, H.P., WATKINS, S.J. (1999) Effect of sulphur dioxide and must extraction on colour, phenolic composition and sensory quality of red table wine. *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 78(3):297–307.
6. BAKKER, J., TIMBERLAKE, C.F. (1985) The distribution and content of anthocyanins in young port wines as determined by high performance liquid chromatography. *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 36(12):1325–1333.
7. BALGA I., LESKÓ A., KÁLLAY M. (2009) Polifenol vegyületek eloszlása a szőlőfűrtben. Lippay– Ormos–Vas Tudományos Ülésszak, Szőlészettudományi szekció, Budapest, 2009. október 28–30. 256–257
8. BARÓCSI Z., ZANATHY G., LŐRINCZ A. (2003): A rügyterhelés és a tőkekondíció összefüggései a vörösborszőlő fajtáknál. *Borászati füzetek 4: (Kutatás) 1-6.p.*
9. BASLER, P. (1980): Lohnt sich das Ausdünnen von Trauben? *Schweiz. Zeitschrift für Obst- und 95 Weinbau*, 21 559-661. p.
10. BATE-SMITH, E. C. (1963): Haemanalysis of tannins: The concept of relative astringency. *Phytochemistry.* 12(4):907–912.
11. BATE-SMITH, E. C., SWAIN, T. (1965): Recent developments in the chemotaxonomy of flavonoid compounds. *Lloydia.* 28:313–331.
12. BATTILANI, P., MAGAN, N., LOGRIECO, A. (2006): European research on ochratoxin A in grapes and wine; *International Journal of Food Microbiology* 111,S2-S4.
13. BAU, M., BRAGULAT, M.R., ABARCA, M.L., MINGUEZ, S., CABANES, F.J. (2005): Ochratoxigenic species from Spanish wine grapes; *International Journal of Food Microbiology* 98, 125-130.p.
14. BAUER, K. (2002) *Weinbau. Österreichischer Agrarverlag, Leopoldsdorf, Austria*
15. BAVARESCO, L., FRASCHINI, P., RUINI, S. (1991): Ulteriori prove sul diradamento dei grappoli e sulla cimatura dei germogli in alcuni vitigni del Veronese. *Vignevini*, 17 (7-8), 31-35. p.
16. BELLÍ, N., BAU, M., MARÍN, S., ABARCA, M.L., RAMOS, A.J., BRAGULAT, M.R. (2006) : Mycobiota and ochratoxin A producing fungi from Spanish wine grapes; *International Journal of Food Microbiology* 111 S40-S45.
17. BÉNYEI F., LŐRINCZ A., SZ. NAGY L. (1999): *Szőlőtermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest.*

18. BERG, H. W. et al. (1979): Potassium and sodium content of California wines. *Am. J. Enol. Vitic.*, 30, 55-57
19. BRAVDO, B., HEPNER, Y., LOINGER, C., COHEN, S., TABACKMAN, H. S. (1984a): Effect of crop level in a high-yielding Carignane vineyard. *Am. J. Enol. Vitic.*, 35 (4), 247-252. p.
20. BRAVDO, B., HEPNER, Y., LOINGER, C., COHEN, S., TABACKMAN, H. S. (1984b): Effet de l'irrigation et de l'alimentation minérale sur la qualité du moût et des vins, provenant des vignobles de Cabernet sauvignon et de Carignan aux rendements élevés en Israël. *Bull. OIV*, 57 (5), 731-740. p.
21. BRITO, P., ALMEIDA, L.M., DINIS, T.C. (2002): The interaction of resveratrol with ferrylmyoglobin and peroxynitrite; protection against LDL oxidation. *Free Radic Res.* 36(6):621–631.
22. BUCELLI, P., GIANNETTI, F. (1996): Incidenza del diradamento dei grappoli sulla composizione dell'uva e sulla qualità del vino. *Riv. Vitic. Enol.*, 2, 59-67. p.
23. BUILELEAR, K. (1980): Trossnoei bij vroege vleestomaten. *Groenten en Fruit*, 33, 42-43. p.
24. BUJAN, Josep, ARTOJANA, Jesús. 1997. *Degustàcia vna*, Grup 4, S.A., Barcelona, 1997, ISBN 84-497-0061-2.
25. C. S. OUGH, R. NAGAOKA (1984): Effect of cluster thinning and vineyard yields on grape and wine composition and winequality of Cabernet Sauvignon. *Am. J. of Enol. and Vit.* January 35: 30-34
26. CALÓ, A., IANNINI, B. (1973): Indagine sull' accumulo degli zuccheri riduttori nell' uva in funzione della diminuzione del numero di grappoli per ceppo. *Riv. Vitic. Enol.*, 10, 405-413. p.
27. CANALS, R., LAUDY, M.C., VALLS, J., CANALS, J.M., ZAMORA, F. (2005): Influence of ethanol concentration on the extraction of color and phenolic compounds from the skin and seeds of Tempranillo grapes at different stages of ripening. *J. Agric. Food Chem.* 53(10):4019–4025.
28. CARBONNEAU, A., LECLAIR, P., DUMARTIN, P., CORDEAU, J., ROUSSEL, C. (1977): Etude de l' influence chez la vigne du rapport partie vegetative parti productrice sur la production e la qualite des raisins. *Conn. Vigne Vin.*, 2, 105-130. p.
29. CHAPMAN D. M., MATTHEWS M. A., GUINARD J-X. (2004): Sensory Attributes of Cabernet Sauvignon Wines Made from Vines with Different Crop Yields. *American Journal of Enology and Viticulture* January 55: 325-334
30. CHATONNET, P.(1995): Influence des procédés de tonnellerie et des conditions d'élevage sur la composition et la qualité des vins élevés en fûts de chêne. Thèse de Doctorat, Université de Bordeaux 2, Bordeaux.
31. CHEYNIER, V., BASIRE, N., RIGAUD, J. (1989a): Mechanism of trans-caffeoyltartaric acid and catechin oxidation in model solutions containing grape polyphenoloxidase. *J. Agric. Food Chem.* 37 (4):1069–1071. <http://dx.doi.org/10.1021/jf00088a055>.
32. CHEYNIER, V., RIGAUD, J., SOUQUET, J.M., BARILLERE, J.M., MOUTOUNET, M. (1989b): Effect of pomace contact and hyperoxidation on the phenolic composition and quality of Grenache and Chardonnay wines. *Am. J. Enol. Vitic.* 40(1):36–42.
33. CHIRA, K., SCHMAUCH, G., SAUCIER, C., FABRE, S., TEISSEDRE, P.L. (2009): Grape variety effect on proanthocyanidin composition and sensory perception of skin and seed tannin extracts from bordeaux wine grapes (Cabernet Sauvignon and Merlot) for two consecutive vintages (2006 and 2007). *J. Agric. Food Chem.* 57(2):545–553. <http://dx.doi.org/10.1021/jf802301g>

34. CHIRA, K., SUH, J.H., SAUCIER, C., TEISSEDE, P.L. (2008): Les polyphénols du raisin. *Phytotherapie*, 6 (2):75–82.
35. CORINO, L., RUARO, P., RENOSIO, G., RABINO, M., MALERBA, G. (1991): Esperienze di diradamento grappoli sul vitigno Barbera in alcuni ambienti del Monferrato. *Vignevini*, 17 (7-8), 51- 55. p.
36. CRIPPEN, D.D., MORRISON, J. C. (1986) The effects of sun exposure on the phenolic content of Cabernet Sauvignon berries during development. *Am. J. Enol. Vitic.* 37(4):243–247.
37. CS. VARGA, I., RÁCZ, L.: Borkultúra kettős tükörben. Hungarovox Kiadó, 2016
38. CSEPREGI, P. (1982): A szőlő metszése, fitotechnikai műveletei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
39. CSOMÓS E; SIMON-SARKADI L. (2002): Determination of biologically active compounds in Hungarian wines. *Periodica Polytechnica Chemical Engineering*. 46(1–2):73–81.
40. CSUTORÁS Cs., RÁCZ L., RÁCZ K., FÚTÓ P., FORGÓ P., KISS A. (2013): Monitoring of ochratoxin A during the fermentation of different wines by applying high toxin concentrations. *Microchemical J.* 107, 182-184. p.
41. CSUTORÁS, CS., HUDÁK, O., RÁCZ, K., RÁCZ, L. (2014a): Technological Experiments for the Enhancement of Glycerol Content in High Quality Wines, *Journal of Agricultural Chemistry and Environment*, 2014, 3, 48-52.p.
42. CSUTORÁS, CS., RÁCZ, K., NAGY, G. Z., HUDÁK, O., RÁCZ, L. (2014b): Large Scale Experiments on the Investigation of the Effect of High Concentrations of Aflatoxin B1 on the Fermentation of Different Wines, *Journal of Agricultural Chemistry and Environment*, 3, 41-47.p.
43. DALLAS, C., RICARDO-DA-SILVA, J.M., LAUREANO, O. (1996): Products formed in model wine solutions involving anthocyanins, procyanidin B2, and acetaldehyde. *J. Agric. Food Chem.* 44(8):2402–2407.
44. DANG Z. C., LOWIK C. (2005): Dose-dependent effects of phytoestrogens on bone. *Trends Endocrinol Metab.* 6:207–13.
45. DARNÉ, G. (1991): Recherches sur la composition en anthocyanes des grappes et des feuilles de vigne. Thèse de Doctorat, Université de Bordeaux 2, Bordeaux.
46. DE ANDRÉS-DE PRADO, R., YUSTE-ROJAS, M., SORT, X., ANDRES-LACUEVA, C., TORRES, M., LAMUELA-RAVENTOS, R.M. (2007): Effect of soil type on wines produced from *Vitis vinifera* L. Cv. Grenache in commercial vineyards. *J. Agric. Food Chem.* 55(3):779– 786.
47. DELAGE, N., D'HARLINGUE, A., COLONNA, CECCALDI, B., BOMPEIX, G. (2003): Occurrence of mycotoxins in fruit juices and wine; *Food Control* 14, 225-227.p.
48. DELGADO, R., MARTÍN, P., DEL ÁLAMO, M., GONZÁLEZ, M.R. (2004): Changes in the phenolic composition of grape berries during ripening in relation to vineyard nitrogen and potassium fertilisation rates. *J. Sci. Food Agric.* 84(7):623–630.
49. DELROT, S., MEDRANO, H., BAVARESCO, L., GRANDO, S. (szerk.) (2010): *Methodologies and Results in Grapevine Research*. Springer, Dordrecht Heidelberg London New York.
50. di COLLALTO, G., FERRINI, F., BIRICOLTI, S. (1991): Risultati di ricerche sul diradamento dei grappoli della vite in ambienti collinare toscano. *Vignevini*, 17 (7-8), 39-41. p.

51. DIAGO, M. P. et al. (2010): Effects of mechanical thinning on fruit and wine composition and sensory attributes of Grenache and Tempranillo varieties (*Vitis vinifera* L.). *Australian Journal of Grape and Wine Research*, Vol 16, Issue 2, pages 314–326, June 2010
52. DOWNEY, M.O., HARVEY, J.S., ROBINSON, S.P. (2003): Analysis of tannins in seeds and skins of Shiraz grapes throughout berry development. *Aust. J. Grape Wine Res.* 9(1):15–27.
53. EDSON, C. E., HOWELL, G. S., FLORE J. A. (1995): Influence of crop load on photosynthesis and dry matter partitioning of Seyval grapevines. II. Seasonal changes in single leaf and whole vine photosynthesis. *Am. J. Enol. Vitic.*, 46 (4), 469-477. p.
54. EDSON, C. E., HOWELL, G. S., FLORE, J. A. (1993): Influence of crop load on photosynthesis and dry matter partitioning of Seyval grapevines. I. Single leaf and whole vine response pre- and post-harvest. *Am. J. Enol. Vitic.*, 44 (2), 139-147. p.
55. EONE, A.M., LA NOTTE, E., GAMBACORTA, G. (1984): Gli antociani nelle fasi di macerazione e di elaborazione del vino. L'influenza della tecnica diffusiva sulla loro estrazione. *Vignevini*. 4:17–25.
56. EPERJESI, I.; KÁLLAY, M.; MAGYAR, I.: *Borászat. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 1998*
57. EZZAHOUANI, A., WILLIAMS, L. E. (2003): Trellising, fruit thinning and defoliation have only small effects on the performance of ‘Ruby Seedless’ grape in Morocco. *J. Hort. Sci. Biotech.*, 78 (1), 79-83. p.
58. FADER, B., HILL, G., SPIES, S. (2004): Traubenteilen zur Botrytisminderung im ökologischen Weinbau: Locker bleiben. *Das Deutsche Weinmagazin*, 8, 13-15. p.
59. FANG, F., LI, J.M., ZHANG, P., TANG, K., WANG, W., PAN, Q.H., HUANG, W.D. (2008): Effects of grape variety, harvest date, fermentation vessel and wine aging on flavonoid concentration in red wines. *Food Res. Int.* 41(1):53–60. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2007.09.004>.
60. FAZEKAS, I.: *Terméskorlátozó fitotechnikai munkák hatása vörösborszőlő-fajtákra. 2012*
61. FERNANDES, A., RATOLA, N., CERDEIRA, A., ALVES. A., VENANCIO. A.. 2007. Changes in ochratoxin A concentration during winemaking. *Am. J. Enol. Vitic.* 58, 92-96.
62. FERREE, D. C., CAHOON, G. A., SCURLOCK, D. M., BROWN, M. V. (2002): Effect of time of cluster thinning grapevines. *Small Fruits Review*, 2 (1), 3-14. p.
63. FERREE, D. C., SCURLOCK, D. M., STEINER, T., GALLANDER, J. (2004): ‘Chambourcin’ grapevine response to crop level and canopy shade at bloom. *J. Amer. Pom. Soc.*, 58 (3), 135-141. p.
64. FISHER, K. H., BRADT, O. A., WIEBE, J., DIRKS, V. A. (1977): Cluster thinning ‘De Chaunac’ French hybrid grapes improves vine vigor and fruit quality in Ontario. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 102, 162-165. p.
65. FLANZY, M., AUBERT, S., MARINOS, M. (1969): New technique for determination of leucoanthocyanic tannins. Applications. *Ann. Technol. Agric.* 18,327–328.
66. FOX, R. (1995b): Ertragsregulierung. Ergebnisse aus langjährigen Versuchen.. *Das Deutsche Weinmagazin*, 21 (15), 21-23. p.
67. FOX, R. (2000): Ertragsregulierung mit großer Wahrscheinlichkeit notwendig. *Rebe und Wein*, 7, 280-282. p.
68. FREEMAN, B. M., KLIOWER, M. W. (1983): Effect of irrigation, crop level and potassium fertilization on Carignane vines. II. Grape and wine quality. *Am. J. Enol. Vitic.*, 34 (3), 197-207. p.

69. FREGONI, M. (1987): *Viticultura generale. Compendi didattici e scientifici*. Reda. Roma.
70. FREGONI, M., CORAZZINA, E. (1984): Osservazioni triennali sul diradamento dei grappoli di Garganega nel „Soave”. *Vignevini*, 10 (7-8), 11-14. p.
71. FULDA S., DEBATIN K.M. (2006): Resveratrol modulation of signal transduction in apoptosis and cell survival: a mini-review. *Cancer Detect Prev.* 30(3):217–223.
72. GÁL L. (2006): *Az Egri Bikavér minőségfejlesztésének lehetőségei*. Doktori Értekezés, Budapest, Budapesti Corvinus Egyetem.
73. GALVIN, C. (1993): *Etude de certaines réactions de dégradation des anthocyanes et de leur condensation avec les flavanols; Conséquences sur la couleur des vins*. Thèse de Doctorat, Université de Bordeaux 2.
74. GAMBUTI, A., STROLLO, D., UGLIANO, M., LECCE, L., MOIO, L. (2004) trans-resveratrol, quercetin, (+)-catechin, and (–)-epicatechin content in South Italian monovarietal wines: Relationship with maceration time and marc pressing during winemaking. *J. Agric. Food Chem.* 52(18):5747–5751.
75. GIL-MUÑOZ, R., GÓMEZ-PLAZA, E., MARTÍNEZ, A., LÓPEZ-ROCA, J.M. (1999) Evolution of phenolic compounds during wine fermentation and post-fermentation: Influence of grape temperature. *Journal of Food Composition and Analysis.* 12(4):259–272.
76. GLORIES, Y. (1978): *La matière colorante du vin rouge* Thèse d'Etat, Université de Bordeaux 2, Bordeaux.
77. GLYNN, M. C. (2003): *Distribution of Brix, berry weight, seed number, anthocyanins, total skin phenols, skin hydroxycinnamates, and skin flavonols in a Cabernet Sauvignon cluster*. M.S. thesis, University of California, Davis.
78. GOLDFINGER, T. M. (2003) Beyond the French paradox: The impact of moderate beverage alcohol and wine consumption in the prevention of cardiovascular disease. *Cardiology Clinics.* 21:449–457.
79. GUEBAILIA, H.A., CHIRA, K., RICHARD, T., MABROUK, T., FURIGA, A., VITRAC, X., MONTI, J.P., DELAUNAY, J.C., MERILLON, J.M. (2006): Hopeaphenol: the first resveratrol tetramer in wines from North Africa. *J. Agric. Food Chem.* 54(25):9559–9564.
80. GUIDONI, S., ALLARA, P., SCHUBERT A. (2002): Effect of cluster thinning on berry skin anthocyanin composition of *Vitis vinifera* cv. Nebbiolo. *Am. J. of Enol. and Vit.* January 2002 53: 224-226
81. HRAZDINA, G. (1970): Oxidation of the anthocyanidin-3,5-diglucosides with H₂O₂: the structure of malvone. *Phytochemistry.* 9:1647–1652.
[http://dx.doi.org/10.1016/s0031-9422\(00\)85290-5](http://dx.doi.org/10.1016/s0031-9422(00)85290-5).
82. HUBER, B. (2005): Zwei Strategien gegen Traubenkrankheiten. *Der Badische Winzer*, 5, 31-34. p.
83. HUBER, B., BLEYER, G. (2004): Neuansätze zur Vermeidung von Fäulnis an Trauben. *Der Badische Winzer*, 5, 46-49. p.
84. HUGLIN, P. (1986): *Biologie et écologie de la vigne*. Ed. Payot, Lausanne-Paris.
85. HUMMEL, A. K., FERREE, D. C. (1998): Interaction of crop level and fruit cluster exposure on ‘Seyval Blanc’ fruit composition. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 123 (5), 755-761. p.
86. IACONO, F., BERTAMINI, M., PORRO, D., STEFANINI, M. (1991a): Rapporto tra i livelli di variabilità della struttura vegeto-produttiva della vite e risultati quanti-qualitativi del diradamento. *Vignevini*, 17 (10), 49-54. p.

87. INTRIGLIOLO, D. S., LAKSO, A. N., CENTINARI, M. (2009): Effects of the whole vine versus single shoot-crop level on fruit growth in *Vitis labruscana* 'Concord'. *Vitis*, 48 (1), 1–5. p.
88. JACKSON, R. S. (2000): *Wine Science: Principles, Practice, Perception*. San Diego, CA, 2nd ed. Academic Press.
89. JEANDET, P., BESSIS, R., GAUTHERON, B. (1991): The production of resveratrol (3,5,4'- trihydroxystilbene) by grape berries in different developmental stages. *Am. J. Enol. Vitic.* 42(1):41–46.
90. K. RÁCZ, K., BAKOS-BARCZI, N., CSUTORÁS, CS., RÁCZ, L., KÁLLAY, M. (2016): Investigation of yield regulation of red grapes on the concentration of some crucial wine components. *Agricultural Sciences (Vol. 7. No. 4.)*
91. KÁLLAY M. (1995): A jellemző magyar borszőlőfajták, illetve azok borai polifenol összetételének vizsgálata, különös tekintettel a procianidin-koncentrációra összefüggésben a bor élettani hatásával. Zárójelentés, OTKA T 5212 sz. téma pp24–25.
92. KÁLLAY M. (1998) *Borászati kémia*. In: EPERJESI I., KÁLLAY M., MAGYAR I.: *Borászat*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. (ez lehet egyszer már szerepel)
93. KÁLLAY M. (2003) A vörösborok színtabilitásának kialakítása. Elméleti megfontolások, kísérleti tapasztalatok. *Borászati Füzetek – Kutatás*. 13(5):1–4.
94. KÁLLAY M. (2010): *Borászati Kémia*, Mezőgazda Kiadó, Budapest.
95. KÁLLAY, M., TÖRÖK, Z. (1997): Determination of resveratrol isomers in Hungarian wines. *Kertészeti Tudomány*. 29 (3–4),78–82. p.
96. KÁLLAY, RÁCZ: *Bortecnológiai folyamatok és kémiai alapjaik*, 2010
97. KANYÓNÉ RÁCZ K., BAKOS-BARCZI N., CSUTORÁS CS., RÁCZ L., KÁLLAY M. ESAS 2016 - European Symposium on Atomic Spectrometry, Eger, Hungary, 30. March – 1. April
98. KAPS, M. L., CAHOON, G. A. (1992): Berry thinning and cluster thinning influence vegetative growth, yield, fruit composition, and net photosynthesis of „Seyval blanc” grapes. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 1, 20-24. p.
99. KASIMATIS, A. N., VILAS, E. P. JR., SWANSON, F. H., BARANEK, P. P. (1975): A study of the variability of ‘Thompson Seedless’ berries for soluble solids and weight. *Am. J. Enol. Vitic.*, 26, 37-42. p.
100. KHOURY, A., RIZK, T., LTEIF, R., AZOURI, H., DELIA, M.L., LEBRIHI, A. (2008): Fungal contamination and Aflatoxin B1 and Ochratoxin A in Lebanese wine-grapes and musts; *Food and Chemical Toxicology* 46, 2244-2250.p.
101. KLIEWER, W. M., DOKOOZLIAN, N.K. (2005) Leaf area/crop weight ratios of grapevines: Influence on fruit composition and wine quality. *Am. J. Enol. Vitic.* 56(2):170–181.
102. KLIEWER, W. M., FREEMAN, B. M., HOSSOM, C. (1983): Effect of irrigation, crop level and potassium fertilization on the Carignane vines. I. Degree of Water stress and effect on growth and yield. *Am. J. Enol. Vitic.*, 34 (3), 186-196. p.
103. KOBLET, W., FÜRER, W. (1991): *Der praktische Rebbauer*. Ausdünnen des Traubenhangs. *Schweiz. Z. Obst- und Weinbau*, 4, 115-116. p.
104. KOUNDOURAS, S., MARINOS, V., GKOULIOTI, A., KOTSERIDIS, Y., VAN LEEUWEN, C. (2006): Influence of vineyard location and vine water status on fruit maturation of nonirrigated cv. Agiorgitiko (*Vitis vinifera* L.). Effects on wine phenolic and aroma components. *J. Agric. Food Chem.* 54(14):5077–5086.

105. KOZMA, P. (2000): A szőlő és termesztése I. A szőlőtermesztés történeti, biológiai és ökológiai alapjai. Akadémiai Kiadó, Budapest.
106. KOZMA, P.: A szőlő és termesztése I., Akadémiai Kiadó, Budapest, 1991
107. LEONE, A.M., LA NOTTE, E., GAMBACORTA, G. (1984): Gli antociani nelle fasi di macerazione e di elaborazione del vino. L'influenza della tecnica diffusiva sulla loro estrazione. *Vignevini*. 4:17–25.
108. LESKÓ, A.(2011) Doktori disszertáció: A tőketerhelés hatása a szőlőbogyó, a must és a bor összetételére
109. LOPES, P. (2005): L'étude des phénomènes oxydatifs pendant le vieillissement des vins en bouteille. Role de l'obturateur. Thèse de Doctorat, Université Bordeaux 2, Bordeaux.
110. LŐRINCZ, A., BARÓCSI, Z. (2010): A szőlő metszése és zöldmunkái. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
111. LŐRINCZ, A., LUKÁCSY, G., ZANATHY, G. (2003): A fürtrikítás hatása a szőlő teljesítményére I. A nemzetközi szakirodalom áttekintése. *Borászati Füzetek 1: (Kutatás)* 1-10. p.
112. LUKÁCSY, G., BARÓCSI, Z., HERCZEG, P., SÁROSSY, E., BALOGH, I., FAZEKAS, I., LŐRINCZ, A., ZANATHY, G. (2003): A fürtrikítás hatása a szőlő teljesítményére II. *Borászati füzetek 2: (Kutatás)* 1-10. p.
113. MATTIVI, F., NICOLINI, G. (1993): Influenza della tecnica di vinificazione sul contenuto di resveratrolo dei vini. *L'Enotechnico*. (7–8):81–88.
114. MAYÉN, M., MÉRIDA, J., MEDINA, M. (1995): Flavonoid and non-flavonoid compounds during fermentation and post-fermentation standing of must from Cabernet Sauvignon and Tempranillo grapes. *Am. J. Food Chem.* 47(10):4009–4017.
115. MAZZA, G., FRANCIS, F.J. (1995): Anthocyanins in grapes and grape product. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 35(4):341–371.
116. MECA, G., BLAIOTTA, G., RITIENI, A. (2010): Reduction of ochratoxin A during the fermentation of Italian red wine Moscato; *Food Control* 21, 579-583. 76.p.
117. MELKI BEN FREJD, S., CHEBIL, S., MLIKI, A. (2009) : Isolation and characterisation of ochratoxin A and aflatoxin B1 producing fungi infecting grapevines cultivated in Tunisia; *African Journal of Microbiology Research* 3(9), 523-527.p.
118. MESCHTER, E.E. (1953): Fruit color loss, effects of carbohydrates and other factors on strawberry products *J. Agric. Food Chem.* 1(8):574–579.
119. MÉSZÁROS G., ROHÁLY G., NAGYMAROSY A. (2012): *Bortankönyv. A Kárpát-medence borai.* Borkollégium, Budapest.
120. MIZUTANI K., IKEADA K., KAWAI Y., YAMARI Y. (2000): Resveratrol attenuates ovariectomy-induced hypertension and bone loss in stroke-prone spontaneously hypertensive rats. *J Nutr Sci Vitaminol. Tokyo*, 46 (2):78–83.
121. MORANDO, A., GERBI, V., MINATI, J. L., NOVELLO, V., EYNARD, I., ARNULFO, C., TARETTO, E., MINETTI, G. (1991): Confronto tra interventi di diradamento e spuntatura dei grappoli all' allegagione e all'invaiaatura. *Vignevini*, 17 (7-8), 43-50. p.
122. MORI, K., GOTO-YAMAMOTO, N., KITAYAMA, M., HASHIZUME, K. (2007): Loss of anthocyanins in redwine grape under high temperature. *J. Exper. Bot.* 58(8):1935–1945.
123. MORI, K., SUGAYA, S., GEMMA, H. (2005): Decreased anthocyanin biosynthesis in grape berries grown under elevated night temperature condition. *Sci. Hortic.* 105(3):319–330.

124. MORINAGA, K., YAKUSHIJI, H., KOSHITA, Y., IMAI, S., POSSINGHAM, J. V. (2000): Effect of fruit load levels on root activity, vegetative growth and sugar accumulation in berries of grapevine. (Proceedings of the XXV. Int. Hortic. Congress. Part 2. Mineral nutrition and grape wine quality. 2-7. August 1998, Brussels). *Acta Horticulturae*, 512, 121-128. p.
125. MORRIS, J. R., MAIN, G. L., STRIEGLER, R. K. (2007): Rootstock and training system affect 'Sunbelt' grape productivity and fruit composition. *Journal of the American Pomological Society*. 61 (2), 71-77. p.
126. NAGEL, C.W., WULF, L.W. (1979) Changes in the anthocyanins, flavonoids and hydroxycinnamic acid esters during fermentation and aging of Merlot and Cabernet Sauvignon. *Am. J. Enol. Vitic.* 30(2):111–116.
127. NAOR, A., GAL, Y., BRAVDO, B. (2002): Shoot and cluster thinning influence vegetativ growth, fruit yield and wine quality of „Sauvignon blanc” grapevines. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 127 (4), 628- 634. p.
128. NÉMETH, M. (1967): *Ampelográfiai album 1.*, Budapest.
129. NÉMETH, M. (1970): *Ampelográfiai album 2.*, Budapest.
130. NÉMETH, M. (1975): *Ampelográfiai album 3.*, Budapest.
131. NUNAN, K.J., SIMS, I.M., BACIC, A., ROBINSON, S.P., FINCHER, G.B. (1998) Changes in cell wall composition during ripening of grape berries. *Plant Physiol.* 118(3):783–792.
132. OBÁDOVICS, J., G. (2003): *Valószínűségszámítás és matematikai statisztika*, Scolar Kiadó, 214.p.
133. ORTEGA-REGULES, A., ROMERO-CASCALES, I., ROS-GARCÍA, J.M., LÓPEZ-ROCA, J.M., GÓMEZPLAZA E. (2006) A first approach towards the relationship between grape skin cell-wall composition and anthocyanin extractability. *Analytica Chimica Acta.* 563(1–2):26–32.
134. OSZMIANSKI, J., ROMEYER, F.M., SAPIS, J.C., MACHEIX, J.J. (1986) Grape seed phenolics: Extraction as affected by some conditions occurring during wine processing. *Am. J. Enol. Vitic.* 37(1):7–12.
135. OUGH, C., S., NAGAOKA, R. (1984): Effect of cluster thinning and vineyard yields on grape and wine composition and wine quality of Cabernet sauvignon. *Am. J. Enol. Vitic.*, 35 (1), 30-34. p.
136. PAGAY, V., CHENG, L. (2010): Variability in Berry Maturation of Concord andCabernet franc in a Cool Climate. *Am. J. Enol. Vitic.*, 61 (1), 61-67. p.
137. PALIYATH, G., NURR D.P. (2006) *Biochemistry of fruits*. In: Y.H. HUI (ed.): *Food biochemistry and food processing*. Wiley-Blackwell, NJ, USA.
138. PALLIOTTI, A., CARTECHINI, A., POSSINGHAM, J. V. (2000): Cluster thinning effects on yield and grape composition in different grapavine cultivars. (Proceedings of the XXV. Int. Hortic. Congress. Part 2. Mineral nutrition and grape wine quality. 2-7. August 1998, Brussels). *Acta Horticulturae*, 111-119. p.
139. PAN Q.H., WANG L, LI J.M. (2009): Amounts and subcellular localization of stilbene synthase in response of grape berries to UV irradiation. *Plant Sci.* 176:360–66.
140. PARENTI, A., SPUGNOLI, P., CALAMAI, L., FERRARI, S., GORI, C. (2004) Effects of cold maceration on red wine quality from Tuscan Sangiovese grape. *European Food Research and Technology.* 218(4):360–366.
141. PEREZ, R.M., ZAVALA, S., PEREZ, G. (1998): Antidiabetic effect of compounds isolated from plants. *Phytomedicine.* 5(1):55–75.

142. PÉREZ-MAGARIÑO, S., GONZÁLEZ-SAN, J.M.L. (2006): Polyphenols and colour variability of red wines made from grapes harvested at different ripeness grade. *Food Chem.* 96(2):197–208.
143. PERI, C., POMPEI, C. (1971): An assay of difference phenolic fractions in Wine. *Am. J. Enol. and Vitic.* 22:55–58.
144. PETRIE, P., R., CLINGELEFFER, P., R. (2006): Crop thinning (hand versus mechanical), grape maturity and anthocyanin concentration: outcomes from irrigated Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) in a warm climate. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, Volume 12, Issue 1, pages 21–29, April 2006
145. PEZET, R., CUENAT, P. (1996): Resveratrol in wine: Extraction from skin during fermentation and post-fermentation standing of must from Gamay grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 47(3):287–290.
146. PIRIE, A., MULLINS, M.G. (1976): Changes in anthocyanin and phenolics content of grapevine leaf and fruit tissues treated with sucrose, nitrate, and abscisic acid. *Plant Physiol.* 58(4):468–472.
147. PIRIE, A., MULLINS, M.G. (1980): Concentration of phenolics in skin of grape berries during fruit tissues treated with sucrose, nitrate, and abscisic acid. *Plant Physiol.* 58:468–472.
148. PODMANICZKY, P.: *Fitotechnikai műveletek összehasonlító vizsgálata a szőlő- és a borminőség vonatkozásában*, 2010
149. PORRO, D., FALCETTI, M., BERTAMINI, M., NICOLINI, O., MATTIVI, E., IACONO, F. (1991) Risultati analitico-sensoriali di vini ottenuti dall'utilizzazione di diversi livelli di carica di gemme e di diradamento dei grappoli. *Vignevini.* 18(10):55–59
150. POSTEL, W. et al.: Einfluß verschiedenerBehandlungsstoffe auf den Gehalt des Weins an Mengen- undSpurenelementen II. Kieselgur und Perlit. *Mitt. Klosterneuburg*, 1987
151. PRAJITNA, A. et al. (2007): Influence of cluster thinning on phenolic composition, resveratrol, and antioxidant capacity in Chambourcin wine. *Am. J. of Enol. and Vit.* September 2007 58: 346-350
152. PRASAD, K. N., YANG, B., DONG, X., JIANG, G., ZHANG, H., XIE, H., JIANG, Y. (2009): Flavonoid contents and antioxidant activities from *Cinnamomum* species *Innovat. Food Sci. Emerg. Tech.* 10(4):627–632.
153. RÁCZ, L. (2013): A szőlő és a bor karakterét meghatározó tényezők c. előadás
154. RATOLA, N., ABADE, E., SIMOES, T., VENANCIO, A.: Evolution of ochratoxin A content from must to wine in Port Wine microvinification; *Anal. Bioanal. Chem.* 382 (2005) 405-411.
155. READ, M.A. (1995): Flavonoids: Naturally occurring Anti-Inflammatory Agents. *American Journal of Pathology.* 147(2):235–237.
156. REBELEIN, H. (1965): Beitrag zur Bestimmung des Catechingehaltes in Wein. *Dtsch. Lebensm.-Rundschau.* 61, 182–183. p.
157. REYNOLDS, A. G. (1989b): „Riesling” grapes respond to cluster thinning and shoot density manipulation. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 114 (3), 364-368. p.
158. REYNOLDS, A. G., EDWARDS, C. G., WARDLE, D. A. WEBSTER, D., DEVER, M. (1994a): Shoot density affects Riesling grapevines. I. vine performance. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 119 (5), 874-880. p.
159. REYNOLDS, A. G., POOL, R. M., MATTICK, L. R. (1986): Effect of shoot density and crop control on growth, yield, fruit composition, and wine quality of ‘Seyval Blanc’ grapes. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 111 (1), 55-63. p.

160. REYNOLDS, A. G., PRICE, S. F., WARDLE, D. A., WATSON, B. T. (1994c): Fruit environment and crop level effects on Pinot noir. I. Vine performance and fruit composition in British Columbia. *Am. J. Enol. Vitic.*, 45 (4), 452-459. p.
161. RIBÉREAU-GAYON, J. (1963): Les acides phénols de *Vitis vinifera* C. R. Académie des Sciences, 256:4108–4111.
162. RIBÉREAU-GAYON, P., GLORIES, Y., MAUJEAN, A., DUBOURDIEU, D. (1998): In *Traité d'oenologie 2. Chimie du vin Stabilisation et traitements*, Paris, Ed. Dunod.
163. RIBÉREAU-GAYON, P., GLORIES, Y., MAUJEAN, A., DUBOURDIEU, D. (2006): *Handbook of Oenology, Volume 2; The Chemistry of Stabilization and Treatments*, p5.
164. RIBÉREAU-GAYON, P., STONESTREET, E. (1965): Determination of anthocyanins in red wine. *Bull. Soc. Chim. France.* 9(26), 49–52. p.
165. RÍO-SEGADÉ, S., ROLLE, L., GERBI, V., ORRIOLS, I. (2008): Phenolic ripeness assessment of grape skin by texture analysis. *Journal of Food Composition and Analysis.* 21(8):644–649.
166. RIOU, V., VERNHET, A., DOCO, T., MOUTOUNET, M. (2002): Aggregation of grape seed tannins in model wine: effect of wine polysaccharides. *Food Hydroc.* 16:17–23. [http://dx.doi.org/10.1016/s0268-005x\(01\)00034-0](http://dx.doi.org/10.1016/s0268-005x(01)00034-0)
167. RIVIERE, C., PAPASTAMOULIS, Y., FORTIN, P., Y., DELCHIER, N., ANDRIAMANARIVO, S. (2010): New stilbene dimers against amyloid fibril formation. *Bioorg Med Chem Lett.* 20:3441– 3443.
168. ROBICHAUD, J.L., NOBLE, A.C. (1990): Astrigency and bitterness of selected phenolics in wine. *J. Sci. Food Agric.* 53:343–353
169. ROBY, G., HARBERTSON, J.F., ADAMS, D.A., MATTHEWS, M.A. (2004): Berry size and vine water deficits as factors in winegrape composition: Anthocyanins and tannins. *Aust. J. Grape Wine Res.* 10(2):100–107.
170. ROLLE, L., TORCHIO, F., ZEPPA, G., GERBI, V. (2008): Anthocyanin extractability assessment of grape skins by texture analysis. *International Journal of Vine and Wine Sciences.* 42(3):157–162.
171. SCHALKWYK, D., VILLIERS, F. E., FOUICHE, G. W. (1996b): Timing of cluster thinning in grapevines. *Wynboer Tegnies*, 83 (1), 5-7. p.
172. SCHMUCKENSCHLAGER, A. (1985): Die Steuerung der Physiologie der Rebe durchgezielte korrektur des traubenansatzes. *Der Winzer*, 41 (7), 8-11. p.
173. SCHULTZ, H. R., KOHLER, D., FOX, R. (2003): Eine Erfolg versprechende Ausdünnungsvariante: Trauben teilen. *Das Deutsche Weinmagazin*, 15, 22-25. p.
174. SEPULVEDA, R. G., MONDACA, G. O., ROJAS, P. N. (1984): Adelanto de maduración y mejoramiento de color de la uva cv. Moscatel Rosada (I-III). *Investig. Progr. Agro. La Platina*, 25, 8-13. p.
175. SINGLETON, V.L., ROSSI, J. (1965): Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic–phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Vitic.* 16(3):144–158. p.
176. SINGLETON, V.L.; ESAU, P. (1969): Phenolic substances in grapes and wine, and their significance *Adv. Food Res. Suppl.* 1-261, 282.
177. SMART, R., ROBINSON, M. (1991): *Sunlight into Wine. A Handbook for Winegrape Canopy Management.* Winetitles. Adelaide.
178. SMITHYMAN, R. P., HOWELL, G. S., MILLER, D. P. (1998): The use of competition for carbohydrates among vegetative and reproductive sinks to reduce fruit set and botrytis bunch rot in Seyval blanc grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.*, 49 (2), 163-170. p.
179. STEFANOVITS, P. et al.: *Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest*, 1999, 1–470. o.

180. SUDRAUD, P. (1958): Interpétation des courbes d'absorption de vins rouges. *Annals of Technology Agriculture*, 7:203–208.
181. SUN, B.S., PINOT, T., LEANDRO, M.C., RICARDO-DA-SILVA, J.M., SPRANGER, M.I. (1999): Transfer of catechins and proanthocyanidins from solid parts of the grape cluster into wine. *Am. J. Enol. Vitic.* 50(2):179–184.
182. SZABÓ A.: Vulkanológiai vizsgálatok a Kisalföld területén, 1981, Doktori disszertáció
183. SZITHA, E. et al.: Különböző termőtájokról származó must és bor fémiontartalmának vizsgálata. *Szőlőtermesztés és borászat 1985*, 1. 31-35.
184. SZÓKE, B., MÁJER, J., FARKAS, J., GYÖRFFY, J., G. (2009): A termőhely, a klón és egyes termesztéstechnológiai eljárások hatása a Pinot fajtakör borainak magnézium tartalmára. *Lippay–Ormos–Vas Tudományos Ülésszak, Szőlészettudományi szekció, Budapest, 2009. október 28–30.* 298–299.
185. TARTER, M. E., KEUTER, S. E. (2005): Effect of rachis position on size and maturity of Cabernet Sauvignon berries. *Am. J. Enol. Vitic.*, 56, 86-89. p.
186. TEOT, G., BIASI, W., FUNES, V., BELLINATO, A. (1994): Il diradamento dei grappoli sul vitigno Prosecco in zona collinare. *L'informativa agrario*, 44, 37-41. p.
187. TIMBERLAKE, C.F., BRIDLE, P. (1976): Interactions between anthocyanins, phenolic compounds, and acetaldehyde and their significance in red wines. *Am. J. Enol. Vitic.* 27(3)97– 105.
188. TORCHIO, F., CAGNASSO, E., GERBI, V., ROLLE, L. (2009) Mechanical properties, phenolic composition and extractability indices of Barbera grapes of different soluble solids contents from several growing areas. *Anal. Chim. Acta.* 660:183–189.
189. VALDÉS, M. E. et al. (2009): Effects of cluster thinning and irrigation amount on water relations, growth, yield and fruit and wine composition of Tempranillo grapes in Extremadura (Spain). *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin.* Vol. 43 No. 2 pp. 67-76
190. VAR, I., KABAK, B.(2007): Occurrence of ochratoxin A in Turkish wines; *Microchemical Journal* 86, 241-247.
191. VAR, I., KABAK, B., ERGINKAYA, Z. (2008) : Reduction in ochratoxin A levels in white wine, following treatment with activated carbon and sodium bentonite; *Food Control* 19, 592-598.
192. VITRAC, X., BORNET, A., VANDERLINDE, R., VALLS, J., RICHARD, T., DELAUNAY, J.C., MERILLON, J.M., TEISSÈDRE, P.L. (2005): Determination of stilbenes (δ -viniferin, trans-astringin, trans-piceid, cis and trans-resveratrol, ϵ -viniferin) in Brazilian wines. *J. Agric. Food Chem.* 53(14):5664–5669.
193. VIVAS DE GAULEJAC, N., VIVAS, N., ABSALON, C., NONIER, M.F. (2001): Identification of procyanidin A2 in grape and wine of *Vitis vinifera* L. CV. Merlot noir and Cabernet sauvignon. *J. Int. Sci. Vigne Vin* 35 (1):51–56.
194. WANG, C.Y., CHEN, C.T., WANG, S.Y. (2009): Changes of flavonoid content and antioxidant capacity in blueberries after illumination with UV-C. *Food Chem.* 117(3):426–431. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.04.037>
195. WIGHTMAN, J. D., PRICE, S.F., WATSON, B.T., WROLSTAD, R.E. (1997): Some effects of processing enzymes on anthocyanins and phenolics in Pinot noir and Cabernet Sauvignon wines. *Am. J. Enol. Vitic.* 48(1):39–48.
196. WILLIAMSON G., MANACH C. (2005): Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans. II. Review of 93 intervention studies 1-4. *Am. J. Clin. Nutr.* 5(81):243–255.
197. WOLPERT, J. A., HOWELL, G. S., MANSFIELD, T. K. (1983): Sampling Vidal blanc grapes. I. Effect of training system, pruning severity, shoot exposure, shoot origin and

- cluster thinning on the cluster weight and fruit quality. *Am. J. Enol. Vitic.*, 34 (2), 72-76. p.
198. WUNDERER, W., SCHMUCKENSCHLAGER, J. (1990): Ergebnisse mehrjähriger Versuche über den Einfluß der Traubenausdünnung auf Qualität, Ertrag, Wüchsigkeit und Holzreife bei verschiedenen Rebsorten. *Mitt. Klosterneuburg*, 40 (1), 3-14. p.
199. YAMAMURA, S, OZAWA, K, OHTANI, K, KASAI, R, YAMASAKI, K. (1998): Antihistaminic flavones and aliphatic glycosides from *Mentha spicata*. *Phytochemistry*. 48:131–136.
200. YANG, J., MARTINSON, T.E., LIU, R.H. (2009): Phytochemical profiles and antioxidant activities of wine grapes. *Food Chem.* 116:332–339.
201. ZAMBONI, M., FRASCHINI, P., BAVARESCO, L. (1991): Primi risultati sul diradamento manuale e chimico del Barbera nel Piacentino. *Vignevini*, 17 (7-8), 25-30. p.
202. ZANATHY, G. (2000): Fürtválogatás. *Kertészet és Szőlészet* 28, 11. p.
203. ZANATHY, G., BÉNYEI, F., LŐRINCZ, A. (1997): Leszedjük-e a fürt körüli leveleket? *Kertészet és Szőlészet* 27, 6-7. p.

TÖRVÉNYEK, SZABVÁNYOK:

1995. évi XC. törvény: Magyar Élelmiszertörvény

MSZ 9491:1986: Mustok cukortalmának meghatározása mustfokmérővel

MSZ 14849-1979: Borok pH-jának meghatározása.

MSZ 9458-1972: Borvizsgálatok. Szesztartalom meghatározás lepárlással.

MSZ 9463-1985: Borok extrakttartalmának meghatározása piknométeres módszerrel.

MSZ 9472-1986: Borok titrálható savtartalmának meghatározása.

MSZ 9479-1980: Borok cukortartalmának meghatározása Rebelein-módszerrel.

MSZ 14849:1979: Borok színindex- és színtónusmérése

ISO 8402-1994: Quality management and quality assurance

M.2. Ábrajegyzék

1. ábra: A kordonművelésű tőke gyökér- és szárrendszere
2. ábra: Ernyőművelésű tőkék. Balra: alacsonyabb törzsről indított szálvesszőkkel, jobbra: magas törzsről indított szálvesszőkkel
3. ábra: Fenolos vegyületek csoportosítása
4. ábra: A rezveratrol (3,5,4'-trihidroxi-stilbén)
5. ábra: Katechinek (3-flavanolok)
6. ábra: Leukoantocianinok (3,4-flavandiolok)
7. ábra: Antocianinok
8. ábra: A pH változása a titrálható sav és a kötött ásványi elemek koncentrációjának függvényében
9. ábra: A 2011-es évjárat hőmérsékletének átlagai a szőlő vegetációs ciklusában
10. ábra: A 2011-es évjárat napsütéses órák számának átlagai a szőlő vegetációs ciklusában
11. ábra: A 2011-es évjárat csapadék mennyiségének átlagai a szőlő vegetációs ciklusában
12. ábra: A 2012-es évjárat hőmérsékletének átlagai a szőlő vegetációs ciklusában
13. ábra: A 2012-es évjárat napsütéses órák számának átlagai a szőlő vegetációs ciklusában
14. ábra: A 2012-es évjárat csapadék mennyiségének átlagai a szőlő vegetációs ciklusában
15. ábra: A 2013-as évjárat hőmérsékletének átlagai a szőlő vegetációs ciklusában
16. ábra: A 2013-as évjárat napsütéses órák számának átlagai a szőlő vegetációs ciklusában
17. ábra: A 2013-as évjárat csapadék mennyiségének átlagai a szőlő vegetációs ciklusában
18. ábra: A négy szőlőfajta Egri borvidéki, illetve országos termésátlaga a három évjáratban
19. ábra: Az egyes szőlőfajták terméskorlátozási területtrajza 2011-ben
20. ábra: A 100 pontos bírálati rendszer pontozásának felosztása
21. ábra: A Hárslevelű szőlőfajta termésátlagai a három évjáratban
22. ábra: A Chardonnay szőlőfajta termésátlagai a három évjáratban
23. ábra: A Kékfrankos szőlőfajta termésátlagai a három évjáratban
24. ábra: A Merlot szőlőfajta termésátlagai a három évjáratban
25. ábra: Az összes polifenol-tartalom változása évjáratonként a terméskorlátozás különböző szintjein
26. ábra: Az összes polifenol-tartalom változása évjáratonként a terméskorlátozás különböző szintjein
27. ábra: Az összes polifenol-tartalom változása a három terhelési szinten a 2011-es, 2012-es és 2013-as évjáratokban
28. ábra: Az antocianin-tartalom változása a három terhelési szinten a három évjáratban
29. ábra: A leukoantocianin-tartalom változása a három terhelési szinten a három évjáratban

30. ábra: A katechintartalom változása a három terhelési szinten a három évjáratban
31. ábra: A színintenzitás változása a három terhelési szinten a három évjáratban
32. ábra: A színtónus változása a három terhelési szinten a három évjáratban
33. ábra: A terméskorlátozás hatása a 2011-es évjáratban a rezveratrol és a piceid mennyiségére
34. ábra: A terméskorlátozás hatása a 2012-es évjáratban a rezveratrol és a piceid mennyiségére
35. ábra: A terméskorlátozás hatása a 2013-as évjáratban a rezveratrol és a piceid mennyiségére
36. ábra: A 2011-es 80%-os tőketerhelésű Chardonnay bor profilanalízise
37. ábra: A 2011-es 60%-os tőketerhelésű Hárslevelű bor profilanalízise
38. ábra: A 2011-es 80%-os tőketerhelésű Kékfrankos bor profilanalízise
39. ábra: A 2011-es 100%-os tőketerhelésű Merlot bor profilanalízise
40. ábra: A 2012-es 60%-os tőketerhelésű Chardonnay bor profilanalízise
41. ábra: A 2012-es 80%-os tőketerhelésű Hárslevelű bor profilanalízise
42. ábra: A 2012-es 60%-os tőketerhelésű Kékfrankos bor profilanalízise
43. ábra: A 2012-es 60%-os tőketerhelésű Merlot bor profilanalízise
44. ábra: A 2013-as 80%-os tőketerhelésű Chardonnay bor profilanalízise
45. ábra: A 2013-as 60%-os tőketerhelésű Hárslevelű bor profilanalízise
46. ábra: A 2013-as 60%-os tőketerhelésű Kékfrankos bor profilanalízise
47. ábra: A 2013-as 60%-os tőketerhelésű Merlot bor profilanalízise
48. ábra A Chardonnay borok évjáratonkénti profilanalízise
49. ábra A Hárslevelű borok évjáratonkénti profilanalízise
50. ábra A Kékfrankos borok évjáratonkénti profilanalízise
51. ábra A Chardonnay borok évjáratonkénti profilanalízise
52. ábra: A pH és pSAV értékei Kékfrankos és Merlot borok eltérő tőketerhelésű szintjein
53. ábra: Az OA koncentrációja a must és bor mintákban 100%, 80%, 60% és 40%-os terméskorlátozási szinteken
54. ábra: Az AFB1 koncentrációja a must és bor mintákban 100%, 80%, 60% és 40%-os terméskorlátozási szinteken

M.3. Táblázatjegyzék

1. táblázat: Elemfelvétel talaj – szőlő relációban
2. táblázat: A vizsgálat szőlőfajták ültetvényének jellemzői
3. táblázat: A gradiens elúció eluens összetétele az idő függvényében
4. táblázat: A bor organoleptikus jegyei
5. táblázat: A Hárslevelű klasszikus analitikai eredményei
6. táblázat: A Chardonnay klasszikus analitikai eredményei
7. táblázat: A Kékfrankos klasszikus analitikai eredményei
8. táblázat: A Merlot klasszikus analitikai eredményei
9. táblázat: A 2011-es Kékfrankos bor antocianin-monomereinek mennyisége
10. táblázat: A 2011-es Merlot bor antocianin-monomereinek mennyisége
11. táblázat: A Chardonnay újborok rangsorolós módszerének eredményei
12. táblázat: A Hárslevelű újborok rangsorolós módszerének eredményei
13. táblázat: A Kékfrankos újborok rangsorolós módszerének eredményei
14. táblázat: A Merlot újborok rangsorolós módszerének eredményei
15. táblázat: Terméskorlátozással készített 2013-as Kékfrankos és Merlot pH és titrálható sav értékei
16. táblázat: Töketerhelés, pH, pSAV
17. táblázat: A 2011-es évjárat legjobb borainak érzékszervi bírálat alapján kapott pontszámai

M.4. Matematikai statisztika: a szórásnégyzetek egyenlőségének vizsgálata

A Merlot szőlőfajta esetén az összes polifenol-tartalom vizsgálatán keresztül mutatom be a statisztikai kiértékelési módszert.

Az összes polifenol-tartalom évjáratonként és korlátozási szintenként a Merlot szőlőfajta esetén.

Korl. szint	2011. évjárat		2012. évjárat		2013. évjárat		Átlag	Szórás
	A	B	A	B	A	B		
100%	2120	1935	1843	1925	2112	2168	2017.17	132.6
80%	2181	2212	1996	2099	2298	2494	2213.33	171.6
60%	2621	2222	2252	1894	2303	2735	2337.83	302.3

Tekintsük először a 100%-os és a 80%-os korlátozási szinthez tartozó adatokat. Jelöljük a 100%-os szinthez tartozó adatokat rendre x_1, x_2, \dots, x_6 -tal, és hasonlóan a 80%-os szinthez tartozókat y_1, y_2, \dots, y_6 -tal. Az f-próba elvégzéséhez először ki kell számolnunk a szintekhez tartozó koncentrációk átlagait és korrigált tapasztalati szórásnégyzeteit vagy más néven varianciáit. Ezt az alábbi képletekkel tehetjük meg:

$$\bar{x} = \frac{1}{n_x} \sum_{i=1}^{n_x} x_i,$$

valamint

$$\bar{y} = \frac{1}{n_y} \sum_{i=1}^{n_y} y_i,$$

ahol \bar{x} és \bar{y} jelöli a minták átlagait és n_x valamint n_y a minták elemszámait, ami most mindkét esetben 6. A kiszámított átlagok megtalálhatók az 1. táblázat utolsó előtti oszlopában. A korrigált tapasztalati szórásnégyzetek kiszámítására szolgáló képletek:

$$s_{100\%}^2 = \frac{1}{n_x - 1} \sum_{i=1}^{n_x} (x_i - \bar{x})^2,$$

és hasonlóan

$$s_{80\%}^2 = \frac{1}{n_y - 1} \sum_{i=1}^{n_y} (y_i - \bar{y})^2.$$

A számítások nyomon követését segíti, ha azokat táblázatok segítségével hajtjuk végre.

Az átlag és a korrigált tapasztalati szórásnégyzet meghatározását segítő táblázat a 100%-os korlátozási szinthez. A táblázatban szereplő koncentrációk mértékegysége *mg/l*.

i	x_i	\bar{x}	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$\sum_{i=1}^{n_x} (x_i - \bar{x})^2$	$s_{100\%}^2$
1	2120	2017,17	102,83	10575,69	87898,83	17579,77
2	1935		-82,17	6751,36		
3	1843		-174,17	30334,03		
4	1925		-92,17	8494,69		
5	2112		94,83	8993,36		
6	2168		150,83	22751,69		

A táblázat eredményei alapján $s_{100\%}^2 = 17579,77$ (mg/l)². Teljesen hasonló módon a kaphatjuk a 80%-os korlátozási szinthez tartozó korrigált tapasztalati szórásnégyzetet, melynek értékére a számítások elvégzése után $s_{80\%}^2 = 29459,07$ (mg/l)² adódott.

A második lépés, hogy kiszámítjuk az F_{Sz} értéket, ami a két tapasztalati szórásnégyzet azon hányadosa, amelyikben a nagyobb szórásnégyzetet osztjuk el kisebbel. Az így számított F_{Sz} érték mindig nagyobb 1-nél. Mivel esetünkben a 80%-hoz tartozó szórásnégyzet a nagyobb, ezért

$$F_{Sz} = \frac{s_{80\%}^2}{s_{100\%}^2} = \frac{29459,07}{17579,77} = 1,68.$$

Az alsó indexben szereplő „Sz” utal arra, hogy az érték képlet alapján számított. Később a táblázatból kiolvasott értékeket „t” index-szel jelöljük majd. Ezeket a jelöléseket a továbbiakban is megtartjuk majd.

Ezt követően meg kell választanunk az alaphipotézis (nullhipotézis) elfogadására vonatkozó döntés helyességének valószínűségét, amit *megbízhatósági szint*nek nevezünk, és meg kell határoznunk a két szóráshoz tartozó *szabadsági fokokat*. Most és minden további próba során a megbízhatósági szint értékét 95%-nak választjuk. A szabadsági fokok értékét esetünkben úgy kapjuk, ha a minták elemszámából kivonunk 1-et. Mivel mindkét szórás kiszámításakor 6 mintát használtunk, ezért a szabadsági fokok értéke 5. A fent kiszámított F_{Sz} értéket a megválasztott szignifikancia szinthez tartozó f-eloszlás táblázatból kiolvasott F_t értékkel kell összehasonlítani. A kiolvasáskor a szabadsági fokok is szükségesek, hiszen a táblázatban a nagyobb szóráshoz tartozó szabadsági fok határozza meg az F_t érték oszlopát, és a kisebb szóráshoz tartozó szabadsági fok határozza meg az érték sorát (ezt táblázattól függően eltérő is lehet). Az F-eloszlás táblázatából való kiolvasás során az $F_t = 5,05$ érték adódik [75, 291.p.]. A szórások egyenlőségére vonatkozó alaphipotézist akkor fogadjuk el, ha

$$F_{Sz} < F_t.$$

Esetünkben ez teljesül, tehát a két szórás nem tér el egymástól szignifikánsan. Így a várható értékek egyenlőségét vizsgálhatjuk t-próbával.

Kétmintás F-próba a szórásnégyzetre

	100%	80%
Várható érték	2017.17	2213.33
Variancia	17579.77	29459.07
Megfigyelések	6	6
df	5	5
F	1.675737	
P(F<=f) egyszélű	0.292405	
F kritikus egyszélű	5.050329	

Az EXCEL program által adott eredményt a fenti táblázat mutatja. Az eredmények teljes egyezésben vannak a „kézzel” számoltakkal. A táblázat soraiban rendre a következő értékek találhatóak: várható értékek, korrigált empirikus szórásnégyzetek (Variancia), adatok száma (Megfigyelések), szabadsági fokok (df), F_{SZ} érték (a táblázat F sora), az a kritikus szignifikancia vagy α -érték, ami esetén az F_{SZ} és az F_t értékek megegyeznek, valamint az utolsó sor az F_t érték. Az összehasonlítandó értékek vastag szedéssel láthatók.

Az f-próbák elvégzését érdemesebb számítógépes programmal végrehajtani. Ez lehetséges például a Microsoft Office Excel nevű táblázatkezelő programjával is. Mivel a szórások szignifikánsan nem térnek el egymástól, ezért a várható értékek összehasonlítására t-próbát kell használnunk. Alaphipotézisünk szerint a 100%-hoz tartozó várható érték kisebb a 80%-hoz tartozóénál, ezért nem egyenlőséget, hanem egyenlőtlenséget akarunk tesztelni, és így egyoldali próbát kell végrehajtanunk.

A várható értékek egyenlőtlenségének vizsgálata (egyoldali t-próba): A t-próba hasonló a fent leírt f-próbához annyiban, hogy itt is két – egy számított és egy táblázatból kiolvasott – érték összehasonlítása alapján hozunk döntést a felállított alaphipotézis elfogadásáról vagy elvetéséről. A próba során először meghatározzuk az ún. számított t-értéket, melynek képlete a következő:

$$t_{SZ} = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\frac{(n_x - 1)s_x^2 + (n_y - 1)s_y^2}{n_x + n_y - 2}} \sqrt{\frac{1}{n_x} + \frac{1}{n_y}}},$$

ahol \bar{x} és \bar{y} jelöli a minták átlagait, n_x és n_y az elemszámokat és s_x^2 valamint s_y^2 a megfelelő korrigált tapasztalati szórásnégyzeteket. Beírva a 100%-hoz és a 80%-hoz tartozó értékeket $t_{SZ} = -2,216$ adódik. A matematikai statisztika elmélete szerint a képlet alapján meghatározott mennyiség egy $n_x + n_y - 2$ szabadságfokú Student-eloszlást követ, ezért szükségünk van egy ilyen táblázatra is. Egy ilyen táblázatot találhattunk például [75, 290.p.]. Esetünkben a szabadsági fok értéke 10. Ahhoz azonban, hogy a táblázatából t_t értékét kiolvassuk szükségünk van a p értékre is. Ezt egyoldali próba esetén úgy számoljuk ki, hogy a 95%-os megbízhatósági szintnek megfelelő 0,95-ös értéket kivonjuk 1-ből és megduplázzuk. Így a $p = 0,1$ -es érték adódik. A táblázatból kiolvasott érték így $t_t = 1,812$.

Hasonlóan az f-próbához, ezt a próbát is végrehajthatjuk az EXCEL programmal. A program által szolgáltatott adatok a 4. táblázatban találhatóak. A próba alaphipotézise – miszerint a 80%-hoz tartozó várható érték nagyobb, mint a 100%-hoz tartozó – akkor fogadható el, ha

$$t_t < -t_{sz}.$$

Ez teljesül, így a hipotézist 95%-os szinten elfogadjuk.

Kétmintás t-próba egyenlő szórásnégyzeteknél

	100%	80%
Várható érték	2017.17	2213.33
Variancia	17579.77	29459.07
Megfigyelések	6	6
Súlyozott variancia	23519.42	
df	10	
t érték	-2.215504	
P(T<=t) egyszélű	0.025541	
t kritikus egyszélű	1.812461	
P(T<=t) kétszélű	0.051082	
t kritikus kétszélű	2.228139	

Az EXCEL program által adott eredményt a fenti táblázat mutatja, melynek soraiban rendre a következő értékek találhatóak: várható értékek, korrigált empirikus szórásnégyzetek (Variancia), adatok száma (Megfigyelések), t_{sz} képletében a nevező első tényezője (Súlyozott variancia), szabadsági fok (df), t_{sz} érték (a táblázat t érték sora), az a kritikus szignifikancia vagy α -érték egyszélű próba során, ami esetén a t_{sz} és a t_t értékek megegyeznek (P(T<=t) egyszélű), a t_t érték egyszélű próba során (t kritikus egyszélű), az a kritikus szignifikancia vagy α -érték kétszélű próba során, ami esetén a t_{sz} és a t_t értékek megegyeznek (P(T<=t) kétszélű), a t_t érték kétszélű próba során (t kritikus kétszélű). Az összehasonlítandó értékek vastag szedéssel láthatók.

A 100%-60% termésszint pár: Ezen termésszint pár esetén az f-próba negatív eredményt ad ($F_{sz} = 5,198$, $F_t = 5,05$), azaz a t-próba nem használható, Welch-próbát kell alkalmaznunk. A Welch-próba elve hasonló a t-próbához, ugyanazt a táblázatot is használjuk hozzá, azonban itt a t_{sz} értékét és a szabadsági fokot más képlet határozza meg. A t_{sz} érték képlete

$$t_{sz} = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\frac{s_x^2}{n_x} + \frac{s_y^2}{n_y}}},$$

ahol \bar{x} és \bar{y} jelöli a minták átlagait, n_x és n_y az elemszámokat és s_x^2 valamint s_y^2 a megfelelő korrigált tapasztalati szórásnégyzeteket. Beírva a 100%-hoz és a 60%-hoz tartozó értékeket $t_{sz} = -2,38$ adódik. A szabadsági fok meghatározásához először kiszámoljuk az ún. df értéket [75, 290.p.].

$$df = \frac{\left(\frac{s_x^2}{n_x} + \frac{s_y^2}{n_y}\right)^2}{\frac{1}{n_x - 1} \left(\frac{s_x^2}{n_x}\right)^2 + \frac{1}{n_y - 1} \left(\frac{s_y^2}{n_y}\right)^2}.$$

A képlet által adott értéket egész számra kerekítjük, és így megkapjuk a szabadsági fokot is. Esetünkben a képletből $df = 6,86$ adódik, és így a szabadsági fok értéke 7. Ezek után a táblázatból kiolvasható, hogy $t_t = 1,895$. Meg kell jegyeznünk, hogy az EXCEL programban a Welch-próba elnevezésére a „Kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzeteknél” elnevezést használják.

Kétmintás t-próba nem-egyenlő szórásnégyzetekkel

	100%	60%
Várható érték	2017.17	2337.83
Variancia	17579.77	91382.17
Megfigyelések	6	6
df	7	
t érték	-2.37953	
P(T<=t) egyszélű	0.024458	
t kritikus egyszélű	1.894579	
P(T<=t) kétszélű	0.048916	
t kritikus kétszélű	2.364624	

A Welch-próba eredményeinek összefoglalását az előző két táblázat mutatja a 100%-60% korlátozási szint párra (EXCEL program által adott eredmény). Az összehasonlítandó értékek itt is vastag szedéssel láthatók.

Most a próba alaphipotézise – miszerint a 60%-hoz tartozó várható érték nagyobb, mint a 100%-hoz tartozó – ismét akkor fogadható el, ha

$$t_t < -t_{sz}.$$

Ez ismét teljesül, így a hipotézist 95%-os szinten elfogadjuk.

Ezek után kijelenthetjük, hogy a merlot szőlőfajta esetén, a terméskorlátozás, szignifikáns hatással van az összes polifenol koncentrációra, a koncentráció terméskorlátozás esetén magasabb. Ez azonban felveti a kérdést, hogy az erősebb terméskorlátozás esetén szignifikánsan nagyobb-e a koncentráció? Ennek a kérdésnek a megválaszolására elvégezzük a 80%-os és 60%-os adatok összehasonlítását is.

A 80%-60% termésszint pár: Ezen termésszint pár esetén az f-próba pozitív eredményt ad ($F_{sz} = 3,10$, $F_t = 5,05$), így t-próbát hajtunk végre. A EXCEL program által szolgáltatott eredmények alapján (lásd az alábbi táblázatot) az már nem jelenthető ki, hogy a 60%-os terméskorlátozás esetén a várható érték szignifikánsan magasabb, mint a 80%-os esetben ($-1.812461 < -0.877278$).

Kétmintás t-próba egyenlő szórásnégyzetekkel

	80%	60%
Várható érték	2213.33	2337.83
Variancia	29459.07	91382.17
Megfigyelések	6	6
Súlyozott variancia	60420.62	
df	10	
t érték	-0.877278	
P(T<=t) egyszélű	0.20046	
t kritikus egyszélű	1.812461	
P(T<=t) kétszélű	0.40092	
t kritikus kétszélű	2.228139	

A t-próba eredményeit a fenti táblázat foglalja össze a 80%-60% korlátozási szint párra (EXCEL program által adott eredmény).

A táblázat által szolgáltatott adatok segítségével az a hipotézis is eldönthető, hogy a két várható érték megegyezik-e szignifikánsan. Mint már említettük, várható értékek egyenlőségének eldöntésekor kétoldali próbát végzünk. Ez két dologban különbözik az egyoldali próbától. Egyrészt a hipotézis elfogadásának kritériuma az, hogy

$$|t_{sz}| < t_t,$$

másrészt a t_t érték táblázatból való kiolvasása előtt, más módon határozzuk meg a korábbi p értéket. Ebben az esetben a p érték – ha a megbízhatósági szint ugyanaz – az egyoldali próbánál használt p érték fele, azaz egyszerűen csak ki kell vonni 1-ből a 95%-hoz tartozó 0,95-os értéket ($p = 1 - 0,95 = 0,05$). A t-eloszlás táblázatából ilyen módon kiolvasható kritikus érték $t_t = 2,228$ (ne felejtsük el, hogy a szabadsági fok ebben az esetben is 10). Most teljesül a próba kritériuma ($|-0,877278| < 2,228139$), azaz a 60%-os és a 80%-os koncentrációértékek között nincs szignifikáns eltérés, annak ellenére, hogy a minták átlagai nem erre utalnak.

M.5. Az egyes szőlőfajták termésátlagai a három évjáratban

A négy szőlőfajta Egri borvidéki, illetve országos termésátlaga a három évjáratban
(Forrás: HNT)

	Egri borvidéki termésátlag (q/ha)			Országos termésátlag (q/ha)		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Hárslevelű	93,15	87,06	92,31	x	73,86	71,88
Chardonnay	45,27	51,12	40,11	x	60,83	x
Kékfrankos	81,12	79,89	71,35	x	54,25	73,99
Merlot	95,90	66,40	66,33	x	63,40	76,65

A Hárslevelű szőlőfajta termésátlagai a három évjáratban

	Országos termésátlag (t/ha)	Borvidéki termésátlag (t/ha)	Kísérleti ültetvény termésmennyisége (t/ha)		
			100%	80%	60%
2011	x	9,315	9,443	8,031	6,782
2012	7,386	8,706	8,27	7,103	6,214
2013	7,188	9,231	9,395	7,984	6,453

A Chardonnay szőlőfajta termésátlagai a három évjáratban

	Országos termésátlag (t/ha)	Borvidéki termésátlag (t/ha)	Kísérleti ültetvény termésmennyisége (t/ha)		
			100%	80%	60%
2011	x	4,527	4,491	3,855	3,16
2012	6,083	5,112	5,34	4,843	3,987
2013	x	4,011	4,305	3,714	3,051

A Kékfrankos szőlőfajta termésátlagai a három évjáratban

	Országos termésátlag (t/ha)	Borvidéki termésátlag (t/ha)	Kísérleti ültetvény termésmennyisége (t/ha)		
			100%	80%	60%
2011	x	8,112	8,209	6,692	5,381
2012	5,425	7,989	8,116	6,705	5,539
2013	7,399	7,135	7,284	6,097	5,001

A Merlot szőlőfajta termésátlagai a három évjáratban

	Országos termésátlag (t/ha)	Borvidéki termésátlag (t/ha)	Kísérleti ültetvény termésmennyisége (t/ha)		
			100%	80%	60%
2011	x	9,59	9,781	7,926	6,318
2012	6,34	6,64	6,612	5,743	4,347
2013	7,665	6,633	6,925	5,743	4,479

M.6. Érzékszervi vizsgálatok eredményei

A rangsorolás alapján a legjobb borok érzékszervi vizsgálatának eredményei

A 2011-es évjárat legjobb borainak érzékszervi bírálat alapján kapott pontszámai

	2011			
	Chardonnay 80%	Hárslevelű 60%	Kékfrankos 80%	Merlot 100%
tisztaság (5-1)	5	5	5	5
szín (10-2)	10	8	8	10
illat technológiai tisztasága (6-2)	6	4	4	6
illat intenzitás (8-2)	6	8	8	8
illat minőség (16-8)	14	13	12	14
zamat / íz technológiai tisztasága (6-2)	6	5	6	6
íz intenzitás (8-2)	6	8	8	6
íz tartósság (8-4)	7	6	7	5
íz minőség (22-10)	21	19	18	20
általános harmónia / összbenyomás (11-7)	10	10	11	10

A 2012-es évjárat legjobb borainak érzékszervi bírálat alapján kapott pontszámai

	2012			
	Chardonnay 60%	Hárslevelű 80%	Kékfrankos 60%	Merlot 60%
tisztaság (5-1)	5	5	5	5
szín (10-2)	9	9	10	8
illat technológiai tisztasága (6-2)	6	5	6	5
illat intenzitás (8-2)	7	8	7	7
illat minőség (16-8)	13	14	14	15
zamat / íz technológiai tisztasága (6-2)	5	6	5	6
íz intenzitás (8-2)	7	6	6	8
íz tartósság (8-4)	6	7	6	7
íz minőség (22-10)	20	19	19	21
általános harmónia / összbenyomás (11-7)	10	9	9	10

A 2013-as évjárat legjobb borainak érzékszervi bírálat alapján kapott pontszámai

	2013			
	Chardonnay 80%	Hárslevelű 60%	Kékfrankos 60%	Merlot 60%
tisztaság (5-1)	5	5	5	5
szín (10-2)	10	10	8	10
illat technológiai tisztasága (6-2)	6	5	6	6
illat intenzitás (8-2)	7	7	8	8
illat minőség (16-8)	15	14	14	16
zamat / íz technológiai tisztasága (6-2)	6	4	5	6
íz intenzitás (8-2)	7	8	7	7
íz tartósság (8-4)	7	6	8	6
íz minőség (22-10)	21	20	19	21
általános harmónia / összbenyomás (11-7)	10	10	11	10

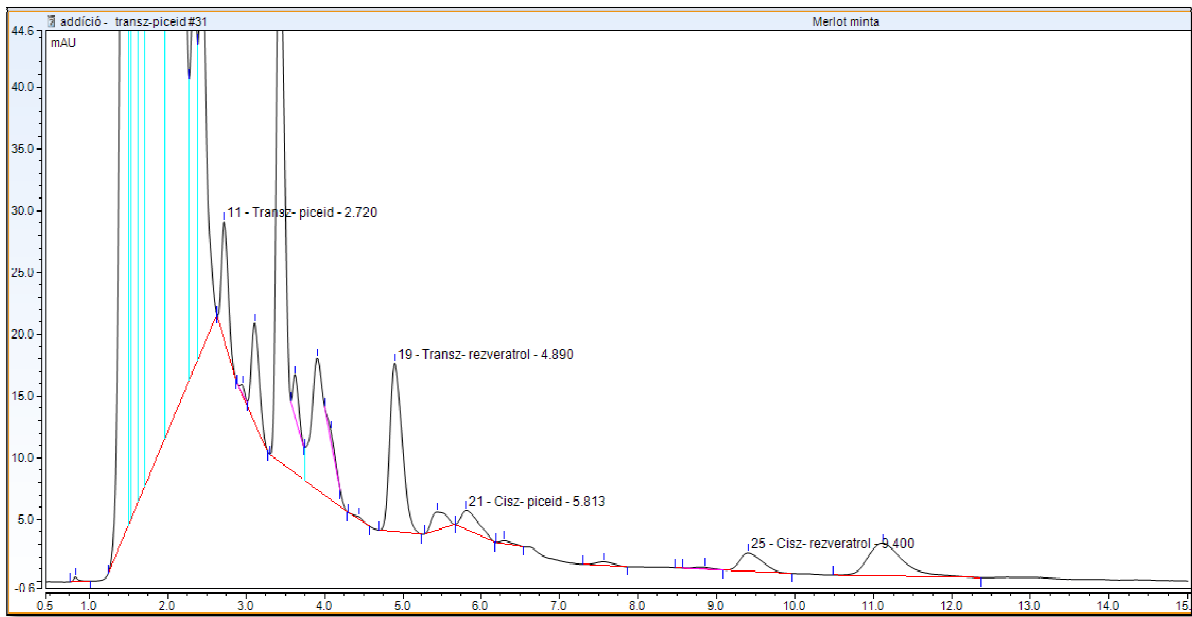
M.7. Mikotoxin monitoring eredményének táblázatai

Az OA koncentrációja a must- és bormintákban

Terméskorlátozási szint	Bemért toxin mennyisége	Mért átlagértékek (3 mérésből) (ppm)		
		2. nap	20. nap	90. nap
100%	0,5 ppm	0,44	0,27	0,15
	1 ppm	0,38	0,31	0,28
	2 ppm	1,32	0,88	0,64
	4 ppm	2,20	1,11	1,02
80%	0,5 ppm	0,42	0,29	0,17
	1 ppm	0,46	0,33	0,24
	2 ppm	1,22	0,82	0,65
	4 ppm	2,29	1,10	0,89
60%	0,5 ppm	0,45	0,25	0,12
	1 ppm	0,33	0,30	0,25
	2 ppm	1,35	0,84	0,54
	4 ppm	2,12	1,24	1,05
40%	0,5 ppm	0,48	0,24	0,11
	1 ppm	0,36	0,27	0,22
	2 ppm	1,38	0,81	0,56
	4 ppm	2,43	1,21	1,11

AFB1 koncentrációja a must- és bormintákban

Terméskorlátozási szint	Bemért toxin mennyisége	Mért átlagértékek (3 mérésből) (ppm)		
		2. nap	20. nap	90. nap
100%	0,5 ppm	0,11	0,06	0,03
	1 ppm	0,20	0,14	0,05
	2 ppm	0,48	0,28	0,08
	4 ppm	0,84	0,64	0,25
80%	0,5 ppm	0,13	0,07	0,04
	1 ppm	0,22	0,13	0,07
	2 ppm	0,42	0,23	0,09
	4 ppm	0,75	0,61	0,20
60%	0,5 ppm	0,10	0,08	0,02
	1 ppm	0,18	0,12	0,06
	2 ppm	0,39	0,29	0,12
	4 ppm	0,80	0,55	0,29
40%	0,5 ppm	0,08	0,05	0,03
	1 ppm	0,25	0,15	0,09
	2 ppm	0,54	0,23	0,13
	4 ppm	0,92	0,71	0,28



A 2013-as kontroll Merlot borminta transz-piceid, transz-rezveratrol, cisz-piceid, cisz-rezveratrol mérésének kromatogramja

M.8 Fényképek







Köszönetnyilvánítás

Köszönetet szeretnék mondani mindenekelőtt témavezetőmnek, Dr. Kállay Miklós professzor úrnak, aki egyetemi tanulmányaimtól fogva a disszertáció megírásáig mindvégig szakmai irányítást adott.

Nagy köszönettel tartozom Édesapámnak, hogy rendelkezéseme bocsátotta az Egri Korona Borház szőlőültetvényeit, amely otthont adott a kísérleteimnek, valamint a pincét, amely a borkészítés helyszínéül szolgált.

A szőlészeti munkák gyakorlati kivitelezésében Dr. Romenda Róbert szőlészeti vezetőtől kaptam segítséget, a borok elkészítésében pedig Szabó István főborász úr tanácsaira számíthattam. Az alapanalitikai vizsgálatokat, valamint azok kiértékelését a Borház laboratóriumában végeztük, amelyekért munkatársaimnak, Bakos-Barczi Nórának, Burkus Beatrixnek, Adorjáné Juhász Szilviának és Puskás Zsoltnak köszönöm az együttműködést, a sok-sok segítséget.

A borminták nagyműszeres analitikai vizsgálatának végrehajtásában a SZIE Borászati Tanszékének munkatársa, Dr. Leskó Annamária volt a segítségemre.

Az egri Eszterházy Károly Főiskola Kémia Tanszékéről Dr. Csutorás Csabának, Dr. Murányi Zoltánnak és keresztapámnak, Dr. Rácz Lászlónak tartozom nagy hálával, amiért mindvégig mellettem álltak, motiváltak, és hasznos tanácsokkal láttak el a disszertáció megírásában.

S végül, de nem utolsósorban nagy köszönet illeti a Családomat, akik szüntelenül, mindenben támogattak, és lehetővé tették számomra, hogy édesanyai teendőim mellett be tudjam fejezni e munkát.