

Doktori értekezés tézisei

**KANYÓNÉ RÁCZ KINGA
GÖDÖLLŐ
2016**



**SZENT ISTVÁN EGYETEM
ÉLELMISZERTUDOMÁNYI KAR**

**A SZŐLŐ TERMÉSKORLÁTOZÁSÁNAK
HATÁSVIZSGÁLATA A BOROK MINŐSÉGÉRE**

KANYÓNÉ RÁCZ KINGA

**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:



1. A munka előzményei, a kitűzött célok

Egyetemi tanulmányaim során készített diplomamunkámban a szőlő polifenol vegyületeinek változását követtem nyomon a szőlő érése során.

Doktori munkám során arra a kérdésre kerestem választ, hogy napjainkban a borászok által is előszeretettel használt „terméskorlátozás” kifejezés csupán egy presztízsnövelő marketing-fogás, vagy valóban egy minőségjavító technológia.

A fent említett kérdések megválaszolásához az Egri borvidéken termesztett négy szőlőfajta terméskorlátozását állítottam be, s három évjáraton keresztül folytattam a vizsgálatokat. Ezt követően a belőlük azonos technológiával készített borokat kémiai analízisnek és érzékszervi vizsgálatnak vettem alá. A három eltérő mértékű tőketerhelést eredményező termesztés során – minden esetben a zsendülés kezdetén végrehajtott fürtrítítás hatására – minőségi eltérés elérése volt a cél. A Hárslevelű, Chardonnay, Kékfrankos és Merlot fajtákon végzett kísérletsorozat évjáratái: 2011, 2012, 2013.

Kísérletemet az Egri borvidékhez tartozó Egri Korona Borház demjéni szőlőterületein Hárslevelű, Chardonnay, Kékfrankos és Merlot 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.

Kutatómunkám, s egyben a dolgozatom céljául tűztem ki az alábbiak vizsgálatát:

1. Van-e korreláció a termésmennyiség, illetve valamely alapanalitikai paraméter és a különböző terméskorlátozási szintek között?
2. Található-e összefüggés a tőketerhelés csökkentése 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 terméshozammal összefüggésben?
5. Milyen mértékben függ a borok finomösszetétele az évjáratától és a szőlőfajtától?
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?

2. Anyag és módszer

A kísérlet beállítását 2011-ben kezdtem. Minden szőlőfajta esetében 4×4 kísérleti sort, soronként 40 tőkét jelöltem ki az ültetvényen. A kontroll sorokon két hosszú szálvesszőn az összes rügyet meghagytam metszéskor, a többi soron zsendülés kezdetekor – július végén, augusztus elején – elvégeztem a különböző mértékű (a 20%-os, a 40%-os, a 60%-os) fűrtválogatást, azaz a zöldszüretet. Így, minden egyes fajtán négyszeres ismétlésben, véletlenszerű elrendezésben állítottam be mind a kontroll, mind pedig a kezelt blokkokat. Összesen 16 sort vizsgáltam fajtánként. 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 fűrtválogatást végeztem.

A szőlő teljes érésben való szüretelését követően mértem az egyes terhelési szintekről származó gyümölcs mennyiségét, illetve a mustfokát. Az egységes borkészítési technológia alkalmazásával elkészített kétszer fejtett újborokat analitikai vizsgálatoknak vettem alá, amely során mértem a minták alkohol-tartalmát, pH-ját, titrálhatósav-, valamint cukormentes extrakttartalmát. Spektrofotométeren az összes polifenol-, antocianin-, katechin-, leukoantocianin-tartalmat, valamint a színintenzitást és színtónust határoztam meg. A rezveratrolok és az antocianin-monomerek minőségi és mennyiségi meghatározását nagyteljesítményű folyadékkromatográfiás eljárással (HPLC) végeztem.

A borok organoleptikus bírálatát 8 fős szakmai zsűri végezte.

A mérési eredmények kiértékelése matematikai statisztikai módszerrel történtek.

Adott volt számomra a lehetőség, hogy a beállított alapkísérlet kiegészítő részeként 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 terméskorlátozós kísérletsorozatokat kiegészítettem az éghajlati felmelegedés miatt egyre aktuálisabbá váló mikotoxing-monitoring kutatással.

3. Új tudományos eredmények (Tézisek)

1. Mind a négy vizsgált szőlőfajta (Hárslevelű, Chardonnay, Kékfrankos, Merlot) esetében kijelenthető, hogy a 80%-osra korlátozott fűrtszámú tőkék esetében a termésmennyiség 85–90%-nyi; míg a 60%-ra redukált fűrtszám 70–75%-nyi terméshozamot 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 terméshozammal.

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 terméshozam korlátozás polifenol vegyületekre gyakorolt hatása jóllehet érzékelhető, de a hozamkorlátozás mértékének egyértelmű hatásmechanizmusa nem állapítható meg a kísérleteim alapján. A terméskorlátozás 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 szőlőfajtán 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 fürtrikításnak 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 esetében) 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.

4. Következtetések és javaslatok

Mind a Hárslevelű, Chardonnay, Kékfrankos és Merlot borok 2011-es, 2012-es és 2013-as évjáratának szüretkori mustfokait tekintve egyértelműen megállapítható, hogy a tőketerhelés csökkenésével fordított arányban változik, azaz nő a szőlő cukortartalma. Eredményeim megerősítik a szakirodalomban fellelhető fürtrikítás hatására bekövetkező cukortartalom-növekedést. (BAUER, 2002)

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

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 adekvátan segít a borminőség megítélésében. A terméskorlátozással a borba jutó több ásványi anyag a bor pH-jának növekedését (azaz a savasság csökkenését) mutatja. A savmennyiség csökkenésének a borkősav K-, illetve Ca-sóinak koncentráció-növekedését eredményezi. A borban lévő titrálható savtartalom és a pH értékek között sikerült számszerűsített összefüggést találnunk, amely értékek növekedésével bizonyítottan látjuk, hogy a terméskorlátozással megnövekszik a fémion-tartalom (Ca^{2+} , K^{+}).

A 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 katechin-tartalma a 2011-es és 2012-es években a tőketerhelés csökkenésével egyenes arányban változott, tehát csökkent. Mind a

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

Míg a Kékfrankos borok antocianin-monomer összetételét tekintve a tőketerhelés csökkentésével a malvidin-3-monoglükozid értékei – egy kivétellel ugyan, de – csökkenő tendenciát mutatnak, addig a Merlot mintákban éppen ellenkező tendenciát tapasztalunk: a hozamkorlátozás hatására nő a malvidin-monoglükozid koncentrációja. Mérési eredményeink alapján kijelenthetjük továbbá, hogy mind a szőlőfajta, mind pedig az évjárat nagy jelentőséggel bír a vizsgált vegyületcsoport koncentrációját illetően.

A borok rezveratrol összetevőinek átlagértékeit vizsgálva arra a következtetésre juthatunk, hogy a fűtválogatás 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.

A borok érzékszervi minősítését összegezve kijelenthető, 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 valljuk be, a fogyasztók szempontjából, s így a borok eladhatósága aspektusából messze a legfontosabb.

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 monitoringjának a borvidék két legelterjedtebb fajtáján való elvégzése alátámasztotta és megerősítette korábbi ismereteinket, 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.

Mikotoxinok mérésével kapcsolatban megállapítható, hogy a bor érése során fokozatosan csökken mindkét hozzáadott toxin mennyisége a borban. A

terméskorlátozási szinteken nyert vizsgálati eredményeink azt bizonyítják, az OA és az AFB1 monitoring rendszerét a terméskorlátozások nem befolyásolják. Az általunk vizsgált mintákban kimutatási határ alatt van az Ochratoxin-A és az Aflatoxin B1 mennyisége.

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

További vizsgálatra váró feladat a kutató borászok számára, hogy megkeressék az összefüggéseket a különböző vulkáni kőzeteken keletkezett reziduális talajok káliumtartalma és az adott talajba telepített szőlő gyümölcsének minősége között. Egyenlőre az látszik, hogy 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 Somjó és Sákhegy, de ettől alacsonyabb kálium-tartalom mellett már nem.

Összességében megállapítható – számtalan mérési adatom is bizonyítja – hogy a „terméskorlátozás” kifejezés nem csupán egy presztízs-növelő marketing-fogás, hanem borminőség-javító szőlőtermesztési technológiai eljárás.

5. Publikációk

IF-es folyóiratcikk:

Csutorás Cs., Hudák O., **Rácz K.**, Rácz L. [2014]: Technological Experiments for the Enhancement of Glycerol Content in High Quality Wines, Journal of Agricultural Chemistry and Environment, 2014, 3, 48–52. **IF.: 0,54**

Csutorás Cs., **Rácz K.**, Nagy G. Z., Hudák O., Rácz L. [2014]: 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, 2014, 3, 41–47. **IF.: 0,54**

Csutorás Cs.–Rácz L.–**Rácz K.**–Fűtő P.–Forgó P.–Kiss A.: Monitoring of ochratoxin A during the fermentation of different wines by applying high toxin concentrations. Microchemical Journal 2013, 107, 182-184. **IF.: 3,048**

K. Kanyóné. Rácz, N. Bakos-Barczi, Cs. Csutorás, L. Rácz., M. Kállay. [2016]: Investigation of yield regulation of red grapes on the concentration of some crucial wine components. Agricultural Sciences Vol.7 No.4 2016. **IF.: 0,65**

NEM IF-es folyóiratcikk:

Rácz K., Leskó A., Kállay M.: A szőlő terméskorlátozásának hatása a borok minőségére, Borászati füzetek 2014/1, 27-29.

Magyar nyelvű konferencia kiadványok(összefoglaló)

Rácz L., Csutorás Cs., **Rácz K.**: Környezeti hatások vizsgálata – Mikotoxinok-borok, Dobogókő, 2013. 10. 10. II. Környezetkémiai Szimpózium kiadvány 13. oldal.

Rácz K.: „Technológiai Innovációk, illetve a kutatásfejlesztés szerepe az ipari vállalkozások versenyképességének fokozásában” c. tudományos előadói nap – Bioaktív komponensek szerepe a borban illetve azok vizsgálatának módszerei, Eszterházy Károly Főiskola, Eger, 2012. március 21.

Rácz K., Csutorás Cs., Rácz L., Kállay M. – A szőlő polifenol tartalmának változása az érés során. MKE I. Nemzeti Konferencia, Sopron. 2011. május. 22-25.

Rácz K.: Tavaszi Szél Konferencia, Győr, 2012. május 17-20. – A szőlő terméskorlátozásának hatásvizsgálata a borok minőségére

Nemzetközi konferencia (összefoglaló):

Csutorás Cs.–**Rácz K.**–Girán L.–Hudák O.–Rácz L.–Kiss A. (2012): Novel techniques for the removal of ochratoxin A contamination from wine. EFFOST Annual Meeting Montpellier, France, November 20-23.

Csutorás Cs.–**Rácz K.**–Girán L.–Hudák O.–Rácz L.–Kiss A. (2012): Investigation of glutathione during wine making processes. EFFOST Annual Meeting Montpellier, France, November 20-23.

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