



Élelmiszertudományi Kar

A FENOLOS ÉRETTSÉG VIZSGÁLATA SYRAH SZŐLŐFAJTÁN

Doktori (PhD) értekezés tézisei

VILLANGÓ SZABOLCS

Témavezetők:

Dr. Pásti György, PhD

Dr. Zsófi Zsolt, PhD

Budapest

2015

A doktori iskola

megnevezése: Élelmiszertudományi Doktori Iskola
tudományága: Élelmiszertudományok

vezetője: Dr. Felföldi József, PhD
tanszékvezető, egyetemi tanár
Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszertudományi Kar
Fizika-Automatika Tanszék

Témavezető: Dr. Pásti György, PhD
megbízott tanszékvezető, egyetemi docens
Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar
Szőlészeti és Borászati Intézet
Borászati Tanszék

Társtémavezető: Dr. Zsófi Zsolt, PhD
megbízott igazgató, főiskolai docens
Károly Róbert Főiskola Szőlészeti és Borászati
Kutatóintézete, Eger

A jelölt a Budapesti Corvinus Egyetem Doktori Szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, az értekezés műhelyvitájában elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, ezért az értekezés nyilvános vitára bocsátható.

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

.....
A társtémavezető jóváhagyása

1. BEVEZETÉS

Napjainkban a borfogyasztók a mélyvörös színű, tartalmas, lágy, érett tanninokkal rendelkező, egész szájat betöltő, nagy beltartalmi értékű, gyümölcsös illatú borokat részesítik előnyben. Ahhoz, hogy ilyen adottságú bor születhessen, elengedhetetlen az, hogy a szőlő elérje az optimális technológiai (cukor) és fenolos érettséget, lehetőleg még a túlérés előtt. Mindazonáltal a klímaváltozás hatása a szőlőtermesztésben is markánsan érezteti hatását, ami az érési folyamatok befolyásolásában is megnyilvánul. A hűvösebb klímával rendelkező országok és borvidékek, mint hazánk és az Egri Borvidék esetében, egyre gyakrabban számíthatunk extrém időjárási elemek megjelenésére, mint pl.: egyenlőtlen csapadékeloszlás, aszály, szárazság, enyhe tél, hűvös nyár. A száraz, meleg évszakokban az érési folyamatok felgyorsulnak és az egyensúly a fenolos és az úgynevezett cukorérettség között felborul. Ennek eredményeképpen a cukorfok gyorsan növekszik, miközben a savtartalom rohamosan csökken. Az ilyen alapanyagból készített borból hiányozni fog a harmónia. A savérettség lágy, az alkohol túlzó lesz. Ezzel szemben egy esős, hűvös évszakban az érési folyamatok lelassulnak és a késői érésű fajták (pl.: Cabernet sauvignon, Cabernet franc, Syrah) nem tudnak kellően beérni. A fenolos érettség hiánya nyers, nagyon húzós, éretlen tanninú, bántó savéretű borokat eredményez. Számos olyan fitotechnikai beavatkozás létezik azonban, amelyekkel csökkenthetjük ezeket a negatív hatásokat. Többek között a fűrtrikítás, gyűrűzés és korai lelevelezés pozitív hatását a fenolos érettségre, kiváltképpen az antocianinok és a flavonoidok bioszintézisére számos kutatás igazolta. Részben a klímaváltozásból, részben a termőhelyi adottságokból adódó negatív hatásokat ellensúlyozandó a Lallemand cég egy olyan lombtrágyát (LalVigne® Mature) fejlesztett ki, amelynek használatával a fenolos érettség elősegíthető. A termék hatását Syrah szőlőfajtán vizsgáltam.

A kísérlet céljai tehát, a következők voltak:

1. A különböző évjáratok és szüreti időpontok befolyása a Syrah szőlőfajta fenolos érettségére, három egymást követő évjáratban (2011, 2012, 2013).
2. Az újonnan kifejlesztett lombtrágya hatásának vizsgálata az érési folyamatokra Syrah szőlőfajtán, két egymást követő évjáratban (2012, 2013).
3. A Syrah „viselkedésének” vizsgálata hűvös klímaviszonyok között. A fajta honosítása csak 2008-ban történt meg, ezért hazánkban még „újnak” számít. Itthoni termesztésével kapcsolatban kevés tapasztalat áll rendelkezésre. Mediterrán származása miatt késői érésű, hosszú tenyészidejű fajta, így megfelelő beéréséhez sok napsütést és magas hőösszeget igényel. Magyarország azonban a szőlőtermesztés északi határának közelében fekszik, ezért a késői érésű fajták beérése nem minden évjáratban biztosított.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérletet 10 éves, Teleki 5C alanyra oltott Syrah szőlőfajtán (ENTAV-INRA[®] 877-es klón) állítottam be a Nagy-Eged-hegy déli kitettséű dűlőjében. A sor és tőtávolság 2,4x0,8 m volt. Összesen 6 sort jelöltem ki, amelyekből 3 a kontroll (kezeletlen, C), 3 pedig a kezelt (lombtrágyázott, LM) szőlőkhöz tartozott. Közöttük két, pufferként szolgáló sort hagytam. Mindegyik sort 3 blokkra osztottam. Egy blokkba 25-29 db tőke tartozott. Szüreti időpontonként 3 blokkot szüreteltem le kezelésenként, amely háromszoros ismétlést jelentett. A kísérletben a Lallemand cég által kifejlesztett LalVigne[®] Mature (továbbiakban: LM) (szabadalmaztatás alatt álló technológia: WO/2014/024039) nevű lombtrágyájának hatását vizsgáltam. A szer csak és kizárólag természetes összetevőket tartalmaz, veszélytelen és GMO mentes. A termék fő alkotóelemei közé tartoznak a Lallemand által, speciálisan erre a célra szelektált inaktív élesztők (*Saccharomyces cerevisiae*) és ezek kivonatai. Alkalmazásának első időpontja a zsendülés elején javasolt. A második permetezést, az első után, 12 nap múlva kell időzíteni. Az ajánlott dózis 1 kg/ha. A kijuttatás motoros háti permetezőgéppel történt. A permetszert csapvízben oldottam fel, tapadásfokozót nem adtam hozzá. A permetlevet a teljes lombfelületre, a fűrtzónát is beleértve jutattam ki, úgy hogy a levelek és a fűrtök minden oldalára jusson belőle.

Meteorológiai adatok

A meteorológiai paraméterekre vonatkozó adatokat automata meteorológiai állomás gyűjtötte (Boreas Kft., Érd, Magyarország). Az állomás a kísérlet helyszínétől kb. 300 méterre található.

Mintavétel

A szőlő mintázása mindhárom évjáratban, öt-öt időpontban (2011-ben 2, 3, 4, 6, és 8 héttel, 2012-ben és 2013-ban 2, 3, 4, 5, 7 héttel a zsendülés után) történt meg. Az utolsó három időpontban mikrovinifikációs bortételek is készültek, mind a kontroll, mind a kezelt blokkokból háromszoros ismétlésben. A kísérleti borokhoz az egyes blokkokban megtermett összes szőlőt, nagyságrendileg 20-20 kg-ot szüreteltem le kezelésként és szüreti időpontként. A leszedett szőlőmennyiséget külön-külön dolgoztam fel és a bogyzás-zúzás után nyert cefréket szintén külön erjesztettem. Az egy blokkba tartozó tőkék számát tehát úgy határoztam meg, hogy egy blokk termése elegendő alapanyagot szolgáltatson 10 liter bor készítéséhez.

A szőlő érettségi fokának meghatározásához 1 kg, véletlenszerűen megszedett mintát gyűjtöttem be időpontként, mindhárom évben. A fűtők végéről, közepéről, válláról, árnyékos és napos oldaláról egyaránt válogattam. A minták fűtrészleteket tartalmaztak, amiket hűtőtáskában, a lehető legrövidebb időn belül szállítottam be a KRF Szőlészeti és Borászati Kutatóintézetének egri laboratóriumába.

A megszedett 1 kilogrammnyi mintát, az elvégzendő mérésekhez több alcsoportra osztottam. 100-100 darab véletlenszerűen kiválasztott bogyót használtam fel a tömegmérésekhez kezelésként és ismétlésként. Ezek kipróbált mustjából határoztam meg a cukor- és savtartalmat, valamint a pH értéket.

A textúraelemzéshez kezelésként kétszer 50 bogyót különíttem el. Egy bogyó ennél a mérésnél egy ismétlést jelent, éppen ezért törekedni kellett a teljesen ép és egészséges bogyók kocsánnyal együtt történő levágására. A textúraelemzést 2011-ben három, 2012-ben és 2013-ban öt-öt időpontban végeztem el.

A fenolos érettség meghatározásához (Glories módszer) 150 db, kocsányáról leválasztott bogyót különíttem el. Ezt kettéosztottam a pH 1-es és pH 3,4-es oldószerek számára. A mérést háromszor isméttem. Egy ismétlés 25 db bogyót tartalmazott. A színanyagok kivonhatóságának vizsgálatát 2011-ben három, 2012-ben és 2013-ban öt-öt időpontban végeztem el.

Szőlő és borvizsgálat

A redukáló cukortartalmat Rebelein módszerével határoztam meg. A titrálható savtartalmat NaOH-os titrálással, a pH értékét Thermo Scientific Orion 3-Star típusú pH mérővel, az alkoholtartalmat lepárlással, az extrakttartalmat piknométeres módszerrel mértem (OIV 2014).

A fenolos összetevők vizsgálata spektrofotométerrel történt meg (UVmini-1240 CE UV-VIS, Shimadzu, Japan). Az antocianintartalmat a Ribéreau-Gayon és Stonestreet (1965) leírtak alapján határoztam meg. Az összes polifenoltartalom vizsgálatára Folin-Ciocalteu módszerét használtam (Singleton és Rossi 1965), az eredményeket galluszsav egyenértékben közlöm (GAE mg/l). A leukoantocianin mennyiségét vas (II)-szulfátot tartalmazó sósav-butanol, 40:60 arányú elegyével történő melegítés után (Flanzy et al. 1969), míg a katechintartalmat vanilines színreakción alapuló eljárással vizsgáltam (Amerine és Ough 1980). A borok színintenzitásának ($A_{420}+A_{520}$) és színárnyalatának (A_{420}/A_{520}) megállapításához Glories (1984) iránymutatásait vettem alapul. Minden mérést háromszoros ismétlésben végeztem el.

A fenolos érettség meghatározása

A szőlő fenolos érettségének, a bogyók érettségi indexének nyomon követéséhez Glories módszerét használtam, amely a színanyagok kivonhatóságán alapszik (Glories és Augustin 1993; Saint-Cricq et al. 1998). A módszer lényege röviden, hogy a bogyómintákat egy konyhai mixerrel széttroncsoltam és a 4 óráig állni hagytam az 1-es és a 3.4-es pH-jú oldatokban. Az 1-es pH-jú oldat teljes kivonást végez (A1), míg a 3.4-es a bor pH-ján kivonható színanyagokat (A3.4) oldja csak ki. Az eredeti módszer 3,2-es pH-val dolgozik. Az oldat kémhatását az Egri Borvidékre általánosságban jellemző magasabban alakuló pH értékek figyelembevételével emeltük meg. A méréseket háromszoros ismétlésben végeztem el. EA% = kivonhatósági index, SM% = magérettség

A számításokhoz az alábbi egyenleteket használtam:

$$EA (\%) = [(A1 - A3.4) / A1] \times 100$$

$$SM (\%) = [(A280 - ((A3.4 / 1000) \times 40)) / A280] \times 100$$

A bogyók textúraelemzése

A bogyók fizikai tulajdonságainak méréséhez a TA.XTplus típusú textúraelemzőt (Stable Micro System, Surrey, Egyesült Királyság) használtam HDP 90-es platformmal és 30 kg-os maximális terheléssel. Az adatok kiértékelését az Exponent program 6.1.4.0-ás verziójával végeztem el. A főbb mért paraméterek a következők voltak: héjkeménység (F_{sk} , N), a héj átszakításához szükséges munka (W_{sk} , mJ), a héj Young modulusa (E_{sk} , N/mm), bogyóhéjvastagság (Sp_{sk}), bogyókeménység (BH, N), magkeménység (F_s , N), a mag megtöréséhez szükséges munka (W_s , mJ) és a mag Young modulusa (E_s , N/mm).

A borok rezveratroltartalmának meghatározása HPLC-vel

A rezveratroltartalom mérésénél Kállay és Török (1997) módszere szerint jártunk el. A borok szűrés után közvetlenül injektálhatóak voltak a HPLC készülékbe. A minták szűréséhez 0,45 μ m pórusátmérőjű Sartorius membránszűrőt használtunk. A rezveratrolmeghatározás izokratikus módon történt. Az alkalmazott eluens acetonitril : metanol : víz, 5 : 5 : 90 arányú keveréke volt. A méréshez a HP Series 1050-es gyártmányú HPLC készülékét használtuk, LiChrospher® 100, CN 5 μ m oszloppal (Merck, Németország). A detektor szintén HP Series 1050-es gyártmányú volt. A folyadékáramot 2 ml/percre, a hőmérsékletet 30°C-ra, a hullámhosszot pedig 306 nm-re állítottuk be. A *transz*-rezveratrol (99%-os tisztaságú) sztenderdet a Sigma-Aldrich-től (Németország) vásároltuk meg. A *transz*-piceid sztenderdet a San Michele all'Adige Kutató és Innovációs Központból szereztük be. A *cisz*-izomereket a *transz*-izomerek UV besugárzásával állítottuk elő.

Kísérleti borkészítés

20-20 kg szőlőt szüreteltem le kézzel mindkét kezelésből, mindhárom szüreti időpontban, mindhárom ismétlésben. A szőlőt kisméretű műanyagládákban szállítottam be a KRF Szőlészeti és Borászati Kutatóintézetének kísérleti borfeldolgozó üzemébe a lehető legrövidebb időn belül. A termést bogyóztuk-zúztuk, majd a cefrét lekéneztük. Literenként 1 ml 5%-os kénessav törzsoldatot adtam a cefréhez, amely 5 g/hl cefrekéneezésnek felel meg. Ezután mind a kontroll, mind a lombtrágyával kezelt szőlőből készített cefrét három egyenlő részre osztottam és műanyag hordókban rögtön a pincébe szállítottam. A pincében uralkodó állandó 13°C-os hőmérséklet biztosította az erjedés kezdetétől a végéig szükséges hűtést. A fajlesztős beoltásra 24 órás hidegmaceráció után került sor. Ennek során 20 g/hl dózisú Uvaferm VN (Lallemand Inc.) élesztőt és 30 g/hl dózisú Uvavital tápsót (Lallemand Inc.) adagoltam minden tételhez. A maceráció

egységesen 23 napig tartott. A törkölykalapot a héjontartás ideje alatt napi kétszer csömösözöltem. A főerjedés végén, 10 mg/l dózisban, Uvaferm Alpha (Lallemand Inc.) almasavbontó baktériumkultúrával is beoltottam mindegyik tételt. Az erjesztés és a héjontartás egyaránt a műanyag hordókban ment végbe. A préselést 23 nap letelte után, 30 liter úrtartalmú, hidraulikus elven működő membránpréssel végeztük, 1,5 bar maximális nyomáson. A színlétől a préslevet nem választottuk külön. Miután az almasavbontás végbement a borokat lefejtettük. Az újborokat a szükséges laboratóriumi mérések és érzékszervi bírálatok elvégzéséig kénezés nélkül tároltam 13°C-on. A borok háromszoros ismétlésben és mindhárom évben ugyanezzel a borászati technológiával készültek el.

Érzékszervi bírálat

A borokat a bírálók párokban, vakteszt során értékelték.

Statisztikai kiértékelés

A statisztikai analízisek elvégzése során az IBM SPSS 20 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) programot használtuk. A kísérlet eredményeit többváltozós varianciaanalízissel (MANOVA) hasonlítottuk össze. A három faktor a következő volt a 2012-es és a 2013-as évjárat során: évjárathatás, kezelés (C, LM), szüreti időpont. Az egyes változók kitüntetett hatása mellett azok interakcióját is elemeztük. A 2011-es évet teljesen külön kezeltük. Mivel ebben az évben lombtrágyás kezelést még nem alkalmaztam, így csak a különböző szüreti időpontokból adódó eltérések összehasonlítására volt lehetőség. A szóráshomogenitás-vizsgálat Levene teszttel történt. Amennyiben a szüreti időpontok hatása szignifikáns volt, úgy Tukey vagy Games-Howell post hoc tesztet alkalmaztunk, attól függően, hogy a szóráshomogenitás fennállt, vagy sem.

3. EREDMÉNYEK

Az időjárás jellemzése

A 2012-es évjárat száraznak (évi csapadék mennyisége: 439,2 mm) és melegnek (évi középhőmérséklet: 12,5°C) tekinthető (50 éves átlag: 589,6 mm és 10,7°C). 2013 időjárása már mérsékeltebben alakult (évi csapadék mennyisége: 663 mm, évi középhőmérséklet: 12,2°C). A különbséget elsősorban 2013 hűvösebb és esősebb őszi időjárása okozta.

Átlagos bogyótömeg, cukorfok, titrálható savtartalom, pH, Glories indexek

A 2012-es évjáratot magasabb technológiai érettség jellemezte (a maximális cukortartalom 237,9 g/l volt). Ezzel szemben ez az érték 2013-ben 231,0 g/l. Összességében véve a 2012-ben szüretelt bogyók cukortartalma 15-25%-kal haladta meg a 2013-as értékeket. A titrálható savtartalom tekintetében is jelentős különbségek mutatkoztak. A 2013-as évjáratban sokkal magasabban maradtak (a legalacsonyabb 8,6g/l volt) az értékek. A lombtrágya hatására sok esetben a titrálható savtartalom szignifikáns csökkenése és ezzel együtt a pH érték növekedése következett be. A bogyóméret csökkenése a vízvesztésre vezethető vissza. A 2012-ben megfigyelhető növekedés az utolsó két szüreti időpont között az esőzés következménye. A Glories indexek jó előrejelzést adnak a bor várható fenolos potenciáljára. Az alacsonyabb EA% és SM% értékek fenolosan érettebb szőlőt jelentenek. A lombtrágyának pozitív hatása volt az összes kivonható (A1) és potenciális (A3.4) antocianintartalomra, valamint némely esetben a kivonhatóságra (EA%) is. Az A1-es és A3.4-es értékek megfelelő színanyagtartalmat mutatnak, különösképpen 2012-ben. A kivonhatósági indexek meglehetősen rendszertelenül változnak az érés során: esetenként jelentős mértékű csökkenést, majd növekedést tapasztaltam. A mag érettségét (SM%) sem a kezelés sem az évjárat, sem a szüreti időpont nem befolyásolta.

A szőlő textúrájának alakulása

A lombtrágya hatására szignifikánsan növekedett a bogyó héjának vastagsága ($S_{p_{sk}}$). Az értékek minden esetben 0,2 mm felett alakultak a kezelt szőlő esetében. A héjvastagság és a bogyóhéj keménysége (F_{sk}) között nem találtam összefüggést. A bogyóhéj átszakíthatóságának (W_{sk}) változása a héjkeménység értékeivel azonosan alakult. A bogyók az érés előrehaladtával puhultak (BH). A 2012-ben megfigyelhető szignifikáns növekedés (keményedés) az esőzés hatása. A mag érettségének értékei változatlanok maradtak, bár az évjárat erősen befolyásolta ezen értékeket.

A borok analitikája

A borok alkoholtartalma tág határok között változott (11,28-15,55% v/v között). A lombtrágya erre a paraméterre nem volt hatással. A titrálható savtartalom és pH tekintetében ellenben szignifikáns különbséget sikerült kimutatni a kezelések között az első szüreti időpontban. Az összes polifenoltartalom változatlan maradt a kezelés hatására. 2012-ben szignifikánsan magasabb értékeket (2000 mg/l felett) mértünk, mint 2013-ban (1025-1304 mg/l között). A leukoantocianin és antocianin mennyisége szignifikánsan magasabb a kezelt szőlőből készült borokban három esetben: 2012-ben a második és a harmadik szüreti időpontban és 2013-ban a harmadik szüreti időpontban, bár ekkor már csak a színanyagok mennyisége volt szignifikáns. A kedvező időjárás hatására a 2012-es évben az antocianin mennyisége 796 mg/l-ig emelkedett, szemben 2013-mal ahol ezek az értékek szignifikánsan alacsonyabbak maradtak. A színintenzitás értékei ($A_{420}+A_{520}$) jól korreláltak a színanyag koncentrációjával. A színárnyalat értékei (A_{420}/A_{520}) a fiatal vörösborokra jellemző kékes árnyalatot jelzik. A szüreti időpont és a lombtrágya hatása a katechin tartalomra nem egyértelmű. A lombtrágya hatására a zselatin indexek megnöttek 2012-es év első és harmadik szüreti időpontjában. A különbségek 2013-ban a szüreti időpontok és a kezelések között egyaránt alacsonyabbak voltak a különbségek. Összességében véve ebben az évjáratban az időjárás nem kedvezett a fenolos érettségnek és a kóstolt borokat zöld, értetlen tanninok jellemezték. A sósav (HCl) indexek tág határok között változtak (4,34-12,99). A lombtrágya hatására a boroknak ez a jellemzője két esetben emelkedett meg szignifikánsan. 2012-ben a második és 2013-ban a harmadik szüreti időpontban. A rezveratrol jelentős hányada piceid formában volt jelen a borokban. 2012-ben és 2013-ban *cisz* és *transz*-rezveratrolt sem sikerült kimutatni az első időpontban a kontroll borokból. A *transz*-rezveratrol szintén hiányzott a 2013-as évjárat második szüretből származó kezelt borából. A lombtrágyás kezelés hatására az összes rezveratrol koncentrációja az érés első szakaszában volt szignifikánsan magasabb. A különbségek három esetben nem voltak szignifikánsak. Mindkét év második és a 2012-es év harmadik szüreti időpontjában.

4. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

Több szempontból is bebizonyosodott, hogy a Syrah szőlőfajtának hazánk klímaviszonyai között nagyon jó termőhelyre és évjáratra van szüksége ahhoz, hogy kiemelkedő bort adjon. Az érési időszak időjárására különösen érzékeny. A 2013 őszen bekövetkezett lehülés hatására a katechin, az összes polifenoltartalom és az antocianin értékek, valamint a zselatin és sósav (HCl) indexek is sokkal alacsonyabban alakultak, mint az azt megelőző évben. Összességében véve a szőlő szignifikánsan alacsonyabb fenolos érettséget ért el 2013-ban, mint 2012-ben.

A Syrah szőlőbogyó fizikai paramétereinek évjáratfüggő, érés során bekövetkező változásainak feltérképezése hűvös klímaviszonyok között. A zsendülés utáni időszakban a héj vastagsága (Sp_{sk}) és a mag keménysége (F_s) a különböző szüreti időpontok során már nem változott. A bogyó egésze (BH) illetve a héj (F_{sk}) ezzel szemben az érés előrehaladtával egyre puhábbá vált.

A fenolos érettség elősegítése elsősorban az antocianinok termelődésének előmozdításában nyilvánult meg. A színanyagok koncentrációja, a LalVigne® Mature által kezelt szőlőben és a belőle készült borokban egyaránt magasabb volt. Ez a megállapítás az összes mintavételi időpontra és borra igaz. A lombtrágya ezen túlmenően nem csak az antocianinok mennyiségére, hanem kivonhatóságára is számos esetben gyakorolt pozitív hatást.

A lombtrágya alkalmazásával jelentős héjvastagodást (Sp_{sk}) értem el, amely minden vizsgálati időpontban igazolható volt.

A lombtrágya hatására mindkét évjáratban szignifikáns különbség mutatkozott a kontroll és a kezelt borok között a titrálható savtartalomban és a rezveratrol koncentrációjában az érés korai fázisában (első szüreti időpont). A kezelt borok kevesebb savat, valamint több rezveratrolt tartalmaztak.

A kontroll és a lombtrágyával kezelt szőlőből készült borok között a bírálók, az érzékszervi bírálat során minden esetben különbséget tudtak tenni, bár a pontszámok közötti különbség statisztikailag nem volt szignifikáns. A bírálók minden esetben a kezelésben részesült szőlőből készült borokat részesítették előnyben.

5. KÖVETKEZTETÉSEK

A kísérlet során a Lallemand cég által kifejlesztett, LalVigne® Mature nevű lombtrágyájának hatását vizsgáltam a szőlő fenolos érettségének és a bor fenolos vegyületeinek összetételére, valamint mennyiségük alakulására nézve. A lombtrágyát Syrah fajtán teszteltem két évjáratban (2012, 2013) a hűvös klímával rendelkező Egri Borvidéken. A kísérleti borokat mindkét évjáratban három szüreti időpontban készítettem el. A szőlő és a bor rutinanalitikáján túl a borok rezveratroltartalmát is meghatároztam. A szőlő érése során a bogyó színanyagainak kivonhatóságát és fizikai tulajdonságainak változását is nyomon követtem. A kezelt szőlők bogyóhéja minden mintavételi időpontban és mindkét évjáratban vastagabb volt. A lombtrágyával kezelt szőlőbogyók és borok antocianin koncentrációja egyaránt magasabb volt, mint a kontroll. A kísérletek azt mutatják, hogy a fenolos érés, a lombtrágya használatával előnyösen befolyásolható. Ezáltal harmonikusabb, gazdagabb borok készíthetők, a túlérés veszélye nélkül. A kapott eredmények alapján a lombtrágya használata hasznosnak bizonyult egymástól eltérő évjáratokban is. A hidegebb és kedvezőtlenebb évjáratban az érési folyamat elősegítésével nagyobb borászati potenciállal rendelkező borok születtek. A szőlő fenolos érettsége (különösösképpen az antocianinok mennyisége és kivonhatósága) a lombtrágyás kezelés hatására nagymértékben javult. A kezelés hatására megnövekedett antocianin- és rezveratrolkoncentráció, valamint a vastagabb héj a szőlő-patogén interakcióval magyarázható. A szőlő a lombtrágya élesztőjének hatására a védekezési mechanizmusainak beindításával válaszol, melynek során a bogyó másodlagos anyagcseretermékeinek termelődése fokozódik.

6. PUBLIKÁCIÓK

IF-es folyóiratcikk:

Villangó, Sz., Pásti, Gy., Kállay, M., Leskó, A., Balga, I., Donkó, A., Ladányi, M., Pálfi, Z., Zsófi, Zs. (2015): Enhancing phenolic maturity of Syrah with the application of a new foliar spray. South African Journal of Enology and Viticulture Megjelenés alatt. **IF.: 0,932**

Zsófi, Zs., **Villangó, Sz.**, Pálfi, Z., Pálfi, X. (2015): Combined effect of berry size and postveraison water deficit on grape phenolic maturity and berry texture characteristics (*Vitis vinifera* L. cv. Portugieser) Vitis Megjelenés alatt. **IF.: 0,794**

Zsófi, Zs., **Villangó, Sz.**, Pálfi, Z., Tóth, E., Bálo, B. (2014): Texture characteristics of the grape berry skin and seed (*Vitis vinifera* L. cv. Kékfrankos) under postveraison water deficit. Scientia Horticulturae 172:176-182. **IF.: 1.396**

Villangó, Sz., Zsófi, Zs., Bálo, B. (2013): Pressure-volume analysis of two grapevine cultivars ('Kékfrankos' and 'Portugieser', *Vitis vinifera* L.): water deficit, osmotic conditions and their possible relations with drought tolerance. Vitis 52(4):205-206. **IF.: 0.794**

NEM IF-es folyóiratcikk, magyarul:

Villangó, Sz., Zsófi, Zs. (2013): A klímaváltozás hatása az érési folyamatokra. Esettanulmány az Egri borvidékről. Bor és Piac 13(5-6):18-21.

Villangó, Sz. (2012): Amit a Syrah-ról tudni érdemes. Agrofórum Extra 46. 84-87.

Magyar nyelvű konferencia kiadvány (összefoglaló):

Zsófi, Zs., **Villangó, Sz.**, Pálfi, Z. (2014): A bogyónagyság és az eltérő mértékű vízellátottság hatása a Kékoportó (*Vitis vinifera* L.) bogyóinak érettségi állapotára és textúrájára. 6. Szőlő és Klíma Konferencia, Kőszeg, 2014. április 12.

Villangó, Sz., Pálfi, Z., Szekeres, A., Bálo, B., Zsófi, Zs. (2014): Eltérő mértékű vízhiány és a szüreti időpont kombinált hatása a Kékfrankos (*Vitis vinifera* L.) szőlőfajta bogyóinak fenolos érettségére és textúra jellemzőire. 6. Szőlő és Klíma Konferencia, Kőszeg, 2014. április 12.

Villangó, Sz., Pálfi, Z., Bálo, B., Zsófi, Zs. (2014): A bogyók fenolos érettségének, valamint a héj és a mag textúrájának változása a zsendülés utáni vízhiány hatására (*Vitis vinifera* L. cv. Kékfrankos). XV. Szőlészeti - Borászati Konferencia, Eger, 2014. január 22-25. (poszter)

Zsófi, Zs., **Villangó, Sz.**, Bálo, B., Pálfi, Z. (2014): A Kékfrankos szőlőfajta bogyótextúra paramétereinek változása eltérő vízellátottságú termőhelyeken. XV. Szőlészeti - Borászati Konferencia, Eger, 2014. január 22-25. (poszter)

Zsófi, Zs., Szekeres, A., Bálo, B., Pálfi, Z., **Villangó, Sz.** (2014): A termőhely és évjárat hatása a szőlőbogyók és borok színanyag tartalmára: Antocianin összetétel és kivonhatóság. XV. Szőlészeti - Borászati Konferencia, Eger, 2014. január 22-25. (poszter)

Váradi, Gy., **Villangó, Sz.**, Tóth, E., Zsófi, Zs. (2013): A különböző mértékű vízhiány és a szüreti időpont hatása a Kékfrankos szőlőfajta fenolos érettségére. 5. Szőlő és Klíma Konferencia, Kőszeg, 2013. április 20.

Villangó, Sz., Zsófi, Zs., Balga, I., Pásti, Gy. (2013): A fenolos érettség elősegítésének lehetőségei. XIV. Szőlészeti - Borászati Konferencia, Eger, 2013. január 24.

Zsófi, Zs., **Villangó, Sz.**, Balga, I. Sz., Bálo, B. (2013): A klímaváltozás és a borminőség kapcsolata. Termőhelyi vizsgálatok extrém évjáratokban az Egri borvidéken. XIV. Szőlészeti - Borászati Konferencia, Eger, 2013. január 24.

Nemzetközi konferencia (összefoglaló):

Zsófi, Zs., **Villangó, Sz.**, Pálfi, Z., Ladányi, M., Bálo, B., Bencsik, O., Pátyi, T., Szekeres, A. (2014): Changes in berry texture characteristics, anthocyanin concentration of the berry skin and wine during ripening: terroir and vintage effect. A Magyar Növénybiológiai Társaság XI. Kongresszusa, Szeged, MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont, 2014. augusztus 27. - augusztus 29. (poszter)