



Pannon Egyetem
Georgikon Kar
Országos Tudományos Diákköri
Konferencia

2014

**Az alanyok hatása a Cabernet sauvignon szőlő bogyójának
polifenol és antocianin tartalmára**

Készítette: Kenessey Zoárd Vitold kertészmérnöki Bsc. III. évf.

Témavezető: Dr. Kocsis László egyetemi tanár

dr. Németh Gyöngyi PhD hallgató

Pannon Egyetem Georgikon Kar / Kertészeti Tanszék

Tartalomjegyzék

I.	Bevezetés/Introduction.....	4
II.	Irodalmi áttekintés.....	6
	A polifenolok.....	6
	Stilbének.....	7
	Flavonoidok	7
	A polifenolok szintézisét befolyásoló tényezők.....	11
	Az alany-nemes kölcsönhatás	12
III.	Anyag és módszer	14
	A vizsgálat helye és körülményei.....	14
	A vizsgált növényi anyag	15
	Georgikon 28.....	16
	Teleki 5C	16
	Teleki-Kober 5BB	16
	Fercal.....	16
	Ruggeri 140.....	16
	Teleki-Fuhr S. O. 4.....	16
	Cabernet sauvignon.....	17
	Termesztéstechnológia	17
	Mintagyűjtés és előkészítés.....	17
	A terméshozam meghatározása	17
	Egyszerű minőségi paraméterek	18
	Teljes vonadékanyag meghatározás	18
	Összes titrálható savtartalom meghatározása.....	18
	Analitikai vizsgálatok	18
	Teljes polifenol tartalom meghatározás	18
	Teljes antocianin tartalom meghatározás	18
	Adatok elemzése	19
IV.	Eredmények	20
	Fenológia.....	20
	Klimatikus tényezők	21
	Terméshozam	24
	A magok polifenol tartalma.....	25
	A héj polifenol tartalom	26
	A héj antocianin tartalom	28
V.	Eredmények megvitatása	30

A mag polifenol tartalom	30
A héj polifenol tartalom	30
A héj antocianin tartalma	31
A termés hozam.....	31
Egyszerű minőségi paraméterek	32
VI. Összefoglalás	33
VII. Köszönetnyilvánítás	34
VIII. Irodalomjegyzék.....	35

I. Bevezetés

A szőlőtermesztésben a 19. század végétől, a filoxéra elleni küzdelem óta vált általánossá a szőlőalanyok használata, melyek elsősorban észak-amerikai szőlőfajok hibridjei. Az eltelt több mint egy évszázadban számtalan kísérletet állítottak be, hogy bebizonyítsák az alany miképp hat a nemesre, és fordítva. A kutatások során megállapították többek között azt, hogy az alany befolyásolja a nemes tápanyagfelvételét, a növény kondícióját, növekedési erélyét és egyéb tulajdonságait.

Az alanyok mellett a környezeti hatások is nagyban módosíthatják a tőke növekedését, egészségi állapotát, anyagcsere-folyamatait, a szőlőtőke teljesítőképességét. A termőterületnek megfelelő alany megválasztásával csökkenteni lehet az abiotikus és biotikus stressz hatását, de nincs olyan alany, amiben az összes pozitív, a szőlőtermesztő és a borász elvárásait is kielégítő tulajdonság megtalálható lenne.

A szőlő a környezetének változásaiból származó stressz hatására megváltoztatja a metabolizmusát, melynek eredményeként változhat a növény polifenol tartalma. A polifenolok másodlagos bioszintézis során keletkező fenolos vegyületek, a növény védelmi mechanizmus fontos részei. Antioxidáns tulajdonságuk révén jótékonyan hatnak többek között az emberi szervezetre, valamint a bor minőségére.

Az eddigi ismeretek alapján, valamint feltételezésünk szerint a növény gyökérzetét biztosító szőlőalanyok szerepet játszhatnak ezeknek a kiemelten fontos és hatásos anyagoknak a képződésében.

Mindezek alapján a kutatás célja az, hogy az alanyok befolyásoló hatását megvizsgáljuk a nemes termésének polifenol és antocianin tartalmának alakulására.

Introduction

Since the end of the 19th century, using rootstocks against the phylloxera became common in the vine production. Primarily, these rootstocks are hybrids of North American *Vitis* species. After more than a hundred years, numberless experiments were made to demonstrate how the scion was influenced by the rootstock and contrariwise. In pursuance of the researches, it was found that the rootstock has an effect on the nutrient-uptake, the plant condition, the vigour and the other attributes of the noble.

Beside of the rootstocks, the abiotic factors also modify the growth, the health, the metabolism and the yielding potential of the vine-stock. Choosing the adequate rootstock for the site of the vineyard can decrease the effect of biotic and abiotic stress.

Unfortunately, there is not such rootstock available which would contain all the positive attributions that would meet the requirements of the vine producers and the oenologists.

Because of the stress, the vine-stock changes its metabolism that is why the amount of polyphenols of the vine can also change. Polyphenols are synthesized by the secondary metabolism. These compounds are important for the plant protecting mechanism. They are antioxidants as well, so they have positive effect on human health and improve

the quality of the wine.

According to the knowledge and assumptions, the rootstock, that provides the root, can influence the synthesis of these substantial and useful compounds.

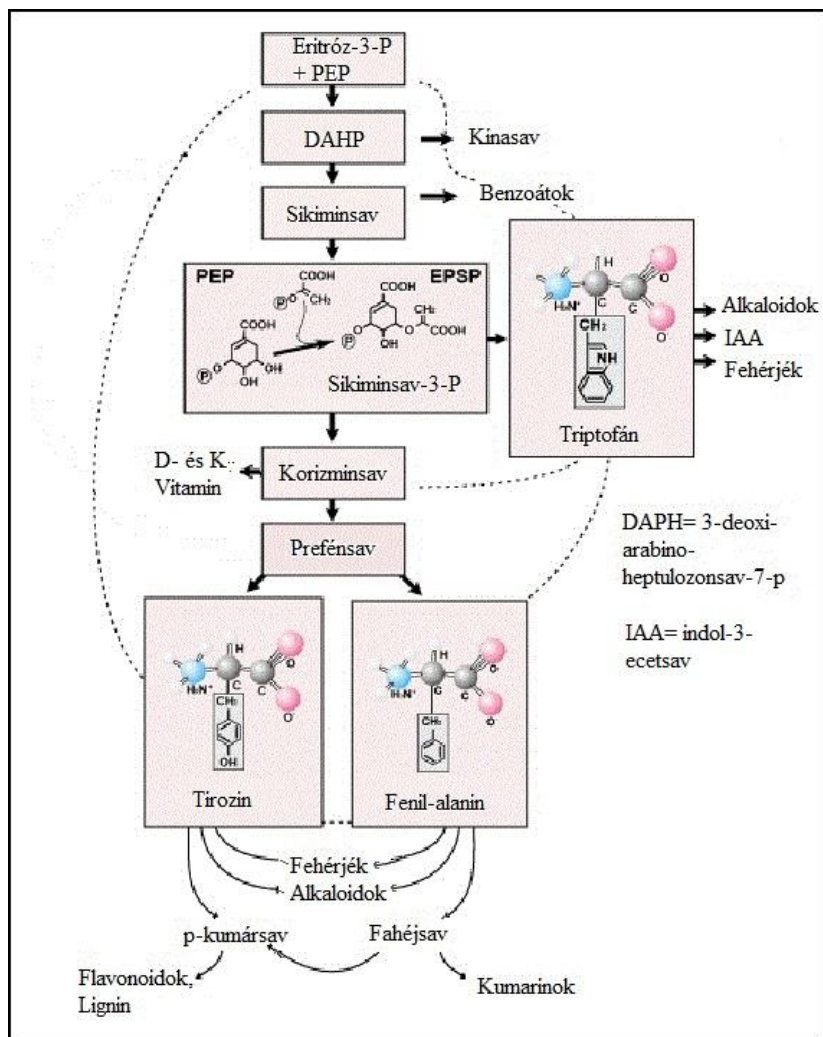
The aim of our research is to search for the effects of grape rootstocks on the total polyphenol and anthocyanin contents of the scion berries.

II. Irodalmi áttekintés

A polifenolok

A polifenolos komponensek a növényi anyagcsere másodlagos termékei, melyek megvédik a növényt a különböző stresszhatásoktól /HEGEDŰS és STEFANOVITSNÉ BÁNYAI, 2012/ vagy csökkentik a károsítás mértékét. Ezek közé tartoznak az erős napsugárzás, a szárazság, ill. a növény megbetegedése.

A fenolok eltérő módon keletkezhetnek a növényben és a bogyóban, így különböző csoportokba sorolják azokat. Általánosan elterjedt, hogy két fajtáját különböztetik meg: nem-flavonoidok, amelyek a gyümölcs húsában halmozódnak fel, valamint a flavonoidok, amelyek általában a bogyó héjában, magjában találhatók. Két keletkezési „útvonala” van: a Sikiminsav-út és a Mevalonát-út. /KELLER, 2010/.

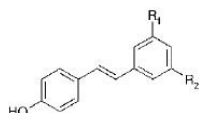


1. ábra: A Sikiminsav-út vázlata /módosított Láng, 2007/

Stilbének

A nem-flavonoid vegyületek a stilbének, melyek közé a rezveratrol, a piceid (rezveratrol-glükózid), a pterostilbén és a viniferin (rezveratrol polimer) tartozik. Ezek a szőlő patogén kórokozóival szembeni védekezés fontos összetevői. Sérülés esetén stilbének termelődnek a bogyó héjában /KELLER, 2010/ és feldúsulnak. Ezzel egy időben a flavonoidok szintézise csökken, mivel közös szubsztrátért versenyzik a két szintézisút /FISHER et al., 1997/.

Stilbének



Rezveratrol ($R_1 = OH, R_2 = OH$)

Pterostilbén ($R_1 = OCH_3, R_2 = OCH_3$)

Piceid ($R_1 = OH, R_2 = GLU$)

Viniferinek (rezveratrol polimerek)

1. ábra: A stilbének szerkezeti képlete (KELLER, 2010)

A stilbének megtalálhatóak a szőlőn belül szinte mindenütt az epidermisz sejtekben, előfordulási helyei: gyökér, levél, bogyóhéj, mag, vessző, kocsány, virág.

Flavonoidok

A flavonoidok a fenolok legfontosabb és legkiterjedtebb csoportja. /KELLER, 2010/. A flavonoidokra jellemző a glikozidált forma. A flavonoid-glikozidok cukor részét legtöbbször D-arabinóz, D-galaktóz, D-glükóz, D-glükuronsav és D-ramnóz, vagy ezek kombinációja alkotja /HEGEDŰS és STEFANOVITSNÉ BÁNYAI, 2012/.

A flavonoidokon belül négy szőlészeti és borászati szempontból fontos vegyületcsoportot emelhetünk ki. Ezek a tanninok, az antocianinok, a flavonolok és a flavan-3-olok.

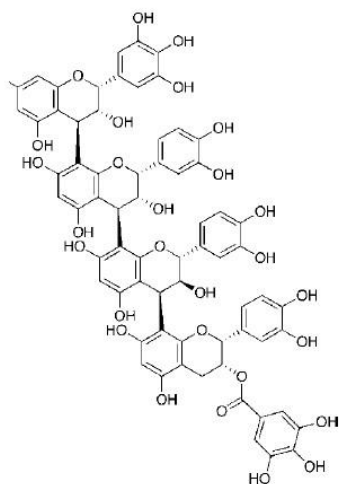
Kondenzált csersavak (tanninok)

A szőlő termésében csak kondenzált tanninok találhatók. (Hidrolizálható tanninok megfigyelhetők egyes borokban, de ezek tölgyfából oldódtak ki pl.: tölgyfahordós érlelés során.) A kondenzált tanninokat proantocianidineknek is nevezik, mert ezek a vegyületek hidrolízis (savval való melegítés) során antocianinokká bomlanak le /KELLER, 2010/.

A színtelen tanninok megtalálhatóak a szőlő magköpenyének vakuólumaiban, valamint, bár sokkal kisebb mennyiségben, a szőlő héjának sejteiben, fehér és kékszőlő fajtától függetlenül /AMRANI JOUTEI et al., 1994; SOUQUET et al., 1996; THORNGATE és SINGLETON, 1994, in KELLER/. Ezenfelül, tanninok találhatók a fürtkocsány szöveteiben is /SOUQUET et al., 2000, in KELLER 2010/.

A tannin koncentráció növekedése a fanyar ízt is növeli /KELLER, 2010/. A procianidinek relatív koncentrációja csökken a zsendülés után. Ezzel egy időben a tanninok polimerizációja, ami antioxidáns mechanizmusnak tudható be, szintén növeli a fanyar ízt és ez az érés során tovább folytatódhat /BACHMANN és BLAICH, 1979; HERNÁNDEZ et al., 2009; KENNEDY et al., 2001; in Keller 2012/.

Tanninok (kondenzált
csersavak)



Egy feltételezett proantocianidin tetramer,
melyet (fentről lefelé) epigallokatechin,
epikatechin, catechin, és epikatechin-gallát
alkot.

2. ábra: A tanninok szerkezeti képlete (KELLER, 2010)

A mag bogyónkénti tannintartalma és azok kivonhatósága a borba főleg a magok számától (még inkább a magonkénti tannin mennyiségtől) és a gyümölcs korától függ. A környezeti tényezők csekély befolyással bírnak a tanninok mennyiségére /KELLER, 2010/. Az érettség fokától és a kötődési kapacitástól függően a tanninok 25-75%-a oldódhat ki a borkészítés során, ennek 50-80%-a származik a bogyó héjából /CERPA-CALDERÓN és KENNEDY, 2008; in KELLER 2010/.

A szőlőmagok tannintartalma nagyságrendekkel magasabb, mint a héjban, de mennyiségük szőlőfajtánként eltér /DE FREITAS és GLORIES, 1999; RODRÍGEZ MONTEALEGRE et al., 2006; VIALA, VERMOREL, 1909; in KELLER 2010/.

Az oxidált tanninok erős kötést létesítenek a sejtek falával, biztosítva a maghéj mérhető stressz-ellenállóságát /POURCEL et al., 2007; in KELLER, 2010/ és limitálja a mag tanninjainak kivonhatóságát /KELLER, 2010/.

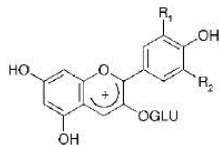
Antocianinok

Kb. 200 különféle antocianint izoláltak már gyümölcsökből /HEGEDŰS és STEFANOVITSNÉ BÁNYAI, 2012/.

Az antocianinok az antocianidinek 3- vagy 3,5-diglükozidjai /SHASIDI és NACZK, 2004.; in HEGEDŰS és STEFANOVITSNÉ BÁNYAI, 2012/. A glükóz stabilizálja a metabolikusan instabil antocianidineket, javítja az oldhatóságukat és antocianinokká alakítja /BOWLES et al., 2006; in

KELLER 2010/, mert a szőlő nem tudja felhalmozni a glükóz nélküli antocianidineket.

Antocianinok



Cianidin-3-GLU ($R_1 = \text{OH}$, $R_2 = \text{H}$)

Delfinidin-3-GLU ($R_1 = \text{OH}$, $R_2 = \text{OH}$)

Peonidin-3-GLU ($R_1 = \text{OCH}_3$, $R_2 = \text{H}$)

Petunidin-3-GLU ($R_1 = \text{OCH}_3$, $R_2 = \text{OH}$)

Malvidin-3-GLU ($R_1 = \text{OCH}_3$, $R_2 = \text{OCH}_3$)

3. ábra: Az antocianinok szerkezeti képlete (Keller, 2010)

Az antocianin felhalmozás zsendüléskor kezdődik meg, amit valószínűleg a bogyó héjában lévő hexóz növekvő koncentrációja vált ki /CASTELLARIN et al., 2007a, b; KELLER és HRAZDINA, 1998; LARRONDE et al., 1998, PIRIE és MULLINS, 1980; in KELLER 2010/. Másrészt az antocianinok felhalmozódása a cukor akkumuláció és a bogyó lágyulásának kezdete után indul be /PIRIE és MULLINS, 1980; in KELLER 2010/ és amikor a tannin felhalmozódás a bogyó héjában, már nagyrészt befejeződött /KELLER, 2010/.

Az antocianinok általában csak a külső hipodermisz vakuólumaiban találhatók, kivéve a festőlevű (teinturier) fajtáknál, amiknek a leve is piros valamint az öregedő bőrsejtekkel rendelkező túlérett szőlők. Ekkor a bőrsejtek vakuólumainak anyagai a bogyó levébe szivárognak /MOSKOWITZ és HRAZDINA, 1981; VIALA és VERMOREL, 1909, in KELLER 2010/.

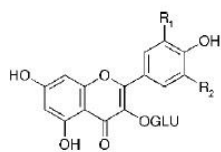
BLANKE 1990-es munkája szerint az antocianinok részt vehetnek az erős fény elleni védekezésben. A kékszőlők héja több látható, és különösképp, több UV-sugarat nyel el, mint a fehér fajtáké /in KELLER 2010/.

A Cabernet sauvignon pigment koncentrációja átlagos mértékű. Eddig nem találtak szoros kapcsolatot a szőlő héjában az antocianinok és a tanninok mennyisége közt /KELLER, 2010/.

Flavonolok

A flavonolok sokkal kisebb koncentrációban találhatók meg, mint az antocianinok és a tanninok. A virágokban és a bogyók fejlődése során ezek epidermiszében mindenütt megtalálható. A funkciójuk, hogy megvédjék a bogyót a veszélyes UV-B sugárzástól /DOWNEY et al., 2003b; KELLER és HRAZDINA, 1998; KELLER et al., 2003b; KOLB et al., 2003; RIBÉREAU-GAYON, 1964; in KELLER 2010/. Ezért található a napsütötte bogyókban több flavonol, valamint a bogyó napsütötte oldalán nagyobb a flavonolok koncentrációja, mint az árnyékos oldalán /DOWNEY et al., 2004; LENK et al., 2007; PRINCE et al., 1995; in KELLER 2010/.

Flanonolok



Kempferol-3-GLU ($R_1 = H$, $R_2 = H$)

Kvercetin-3-GLU ($R_1 = OH$, $R_2 = H$)

Miricetin-3-GLU ($R_1 = OH$, $R_2 = OH$)

Izorhamnetin-3-GLU ($R_1 = OCH_3$, $R_2 = H$)

Laricitrin-3-GLU ($R_1 = OCH_3$, $R_2 = OH$)

Sziringetin-3-GLU ($R_1 = OCH_3$, $R_2 = OCH_3$)

4. ábra: A flavonolok szerkezeti képlete (KELLER, 2010)

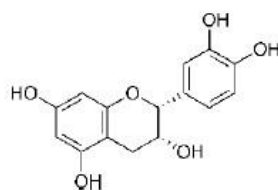
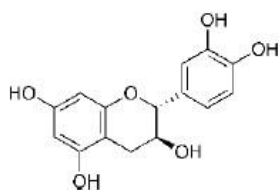
A kékszőlő fajtákban található flavonolok: kvercetin és miricetin, de kis mennyiségben kempferolt, laricitrint, isorhamnetint és sziringetint tartalmaz. A fehérszőlő fajtákban csak kvercetin, kempferol és nyomokban isorhamnetin termelődik /MATTIVI *et al.*, 2006; in KELLER 2010/.

A flavonolok a természetben leggyakrabban cukormolekulákkal, cukorsavval kapcsolódva találhatók meg, glikozidként /HEGEDŰS és STEFANOVITSNÉ BÁNYAI, 2012/.

Flavan-3-olok (flanonolok)

Az antocianin-szintézis mellékágán redukcióval jönnek létre, a leukoantocianidin-reduktáz és az antocianidin-reduktáz enzimek segítségével. A cianidinből katechint, delphinidinből epigallokatechint szintetizálnak. Egymással és antocianinokkal polimerizálódva tanninok (kondenzált csersavak) jönnek létre /BOGS *et al.*, 2005; DIXON *et al.*, 2005; XIE *et al.*, 2003; in KELLER 2010/.

Flavan-3-olok (flanonolok)



Katechin (balra)
Epikatechin (jobbra)

5. ábra: A flavan-3-olok szerkezeti képlete (Keller, 2010)

Jelen kutatások szerint a katechin a legfőbb flavan-3-ol a szőlő bogyó héjában, míg az epikatechin a bogyó magjában dominál /BOGS *et al.*, 2005; HANLIN és DOWNEY, 2009; PRIEUR *et*

al., 1994; SOUQUET et al., 1996; in KELLER 2010/. A magban nem, de a bogyó héjában a katechint és az epikatechint gyakran galluszsav észterezi /HEGEDŰS és STEFANOVITSNÉ BÁNYAI, 2012/, ami növeli a vegyületek összehúzó hatását /BOSSAUD et al., 2001; DIXON et al., 2005; VIDAL et al., 2003; in KELLER 2010/. Epigallokatechin általában nem található a magban /MATTIVI et al., 2009; in KELLER 2010/.

A polifenolok szintézisét befolyásoló tényezők

A mag növekedése és a polifenolok bogyónkénti mennyisége kevésbé érzékenyek a vízhiányra, mint a bogyó növekedése és a cukor felhalmozódás. A vízstressz továbbá csökkenti a flavan-3-ol monomerek mennyiségét és nagymértékben növeli ezen anyagok veszteségét az érés alatt. Az érés során a szőlő magjának polifenol tartalma nagymértékben csökken: a flavan-3-olok 90%-kal, a procianidinek 60%-kal csökkentek, viszont a kutatás nem mutatott ki szignifikáns összefüggést a vízhiány és a procianidinek, vagy azok polimerizációja között. /KENNEDY et al., 2000/.

A genetikai tényezőkön kívül pl.: klíma, talajállapot vagy a művelés módja, jobban befolyásolhatják az antocianinok koncentrációját, mint azok relatív eloszlását /AROZARENA et al., 2002/.

KENNEDY és társai 2000-es kutatása szerint a flavan-3-ol monomerek mennyisége nagymértékben csökken az érés során vízellátottságtól függetlenül. Emellett a teljes flavan-3-ol tartalom szignifikánsan kevesebb a gyengébb vízellátottságú ültetvényen. Ezzel szemben ZSÓFI és munkatársai /2010/ kutatása más eredményt mutat: azonos fajtaival dolgozva ott nőtt szignifikánsan a totál polifenol, katechin és antocianin tartalom, ahol a tökékek enyhe szárazságnak voltak kitéve.

ROBY és MATTHEWS vizsgálatai szerint a vízhiány növeli a bogyóban található fenolok és antocianinok koncentrációját, részben a nagyobb relatív héjtömegnek köszönhetően /2004 in ZSÓFI et al., 2010/, részben az antocianin bioszintézis transzkripciója felülszabályozódik a héjban /CASTELLARIN et al., 2007, in ZSÓFI et al., 2010/.

COHEN és társai 2008-as kutatása szerint a napi hőmérsékleti ingadozás (Diurnal Temperature Range) befolyásolja a bogyó héjában a flavonolok felhalmozódását.

A kutatások nagy része a proantocianidinek tekintetében a napsugárzás hatására összpontosult. A napsugárzásnak való kitettség, sok esetben UV-fénynek való kitettség a tanninok felhalmozását serkentette számos *Vitis vinifera* fajtánál /DOWNEY et al., 2004; CORTELL és KENNEDY, 2006; KOYAMA és GOTO-YAMAMOTO, 2008; in KELLER 2010/.

SPAYD és mtsai 2002-es tanulmánya szerint a napsugárzás növeli az antocianin-monomerek mennyiségét a bogyó héjában, míg a magas hőmérséklet csökkenti azok mennyiségét. Az UV-sugárzás nincs hatással az antocianinok mennyiségére, viszont az UV-fény gátlása szignifikánsan csökkenti a flavonolok mennyiségét. A napsugárzás emellett növeli egyes flavonolok

koncentrációját, mint a kvercetin, a miricetin és a kempferol 3-glikozidját.

AROZARENA és mtsai 2002-es publikációja szerint egy jó minőségű talajon termesztett Cabernet sauvignonnak magasabb az antocianin tartalma, mint egy gyenge termőképességű talajon termesztett Cabernet sauvignoné.

Az alany-nemes kölcsönhatás

Az alanyra való oltás a filoxéra pusztítása után terjedt el. Az amerikai alanyok a filoxéra és más biotikus tényezők (pl.: fonálféreg, *Agrobacterium tumefaciens*) elleni biológiai növényvédelem fontos elemei. Mindezek mellett az alanyhasználattal lehetőség nyílt a környezethez való sikeresebb alkalmazkodáshoz. A termőhely tulajdonságaitól függően előtérbe kerülhetnek pl.: a mésztűrő, hidegtűrő vagy sótűrő alanyfajták /CSIKÁSZNÉ KRIZSICS, 2008/.

Az alanyfajtának elsődleges szerepe van az oltvány kondíciójának, termésmennyiségének és élettartamának szabályozásában /EIFERT et al., 1965, in CSIKÁSZNÉ KRIZSICS, 2008/.

KOCSIS és mtsai munkája alapján /2001, in CSIKÁSZNÉ KRIZSICS, 2008/ a szőlőtőke tápanyag felvételét az alany-nemes kölcsönhatás befolyásolja a legjobban, de a száraz körülmények szintén nagy hatással vannak a növény táplálkozására, normál évjáratú évekhez képest.

Az oltványok terméshozama magasabb, mint a saját gyökerű tőkéké /ZAHAROVA, 1965, in CSIKÁSZNÉ KRIZSICS, 2008/, mivel saját gyökéren gyengébb a kezdeti növekedés, kevésbé terhelhetők és gyengébb a kondíciójuk /KOZMA és POLYÁK, 1965; KOZMA et al., 1969, in CSIKÁSZNÉ KRIZSICS, 2008/.

A Cabernet sauvignon fajta és Berlandieri X Riparia keresztezésű alanyoknál kimutatható, hogy az alanyhatás termőhely specifikus számos tápelem felvételében /CSIKÁSZNÉ és DIÓFÁSI, 2006/.

CSIKÁSZNÉ KRIZSICS (2008) vizsgálata során az évjáráthatás meghatározóbb volt az alanyhatásnál. A Cabernet sauvignon fajta titrálható savtartalmában nem volt kimutatható hatása az alanyoknak. Viszont a vizsgálat során érvényesült az alanyok eltérő hatása a nemes levelének magnézium, mangán és virágzáskori bór tartalmának alakulására.

A kálium és a bór felvételében az oltványok sokkal hatékonyabbak, mint a saját gyökéren lévő szőlőtőkék /CANDOLFI-VASCONCELOS et al., 1997, in CSIKÁSZNÉ KRIZSICS, 2008/.

Az alany befolyásolja a nemes levelének Ca és Mg tartalmát /FARDOSSI et. al., 1995; KOCSIS et.al., 2001, in CSIKÁSZ-KRIZSICS és DIÓFÁSI, 2008/. SARIČ és mtsai /1977, in CSIKÁSZ-KRIZSICS és DIÓFÁSI, 2008/ kutatásai szerint a Mg tartalmat a nemes jobban befolyásolja, mint az alany, a Ca esetében pedig ennek a fordítottja észlelhető. Míg MIKLÓS /1994, in CSIKÁSZ-KRIZSICS és DIÓFÁSI, 2008/ szerint a Ca tartalmat döntően a nemes határozza meg.

Az alany közvetlenül is hat a must minőségére a K és az antocianin tartalmán keresztül, közvetve pedig a növekedési erélyen és az érési időn keresztül, valamint hatással van a bogyó méretére is

/SHAFFERT et al., 2004, in CSIKÁSZNÉ KRIZSICS, 2008/.

III. Anyag és módszer

A vizsgálat helye és körülményei

A vizsgálatba vont tőkék a Pannon Egyetem Georgikon Tanüzem Cserszegtomaji tangazdaságában (továbbiakban Georgikon Tanüzem) találhatóak.



6. ábra: A cserszegtomaji ültetvény (részlet)

Az ültetvény mészkő talajképző kőzetten kialakult rendzina talajon található. Erre a talajtípusra jellemző a vékony termőréteg, az erőteljes humuszosodás és a gyenge kilúgozódás. A víztartó képessége szintén gyenge, emiatt a talaj jó tápanyag szolgáltató képessége nem tud megfelelően érvényesülni.

A 2013-as és 2014-es év legfontosabb időjárási paramétereit (csapadék, hőmérséklet, fényintenzitás, páratartalom) az 1. táblázatban foglaltuk össze.

1. táblázat: Legfontosabb időjárási paraméterek 2013-ban és 2014-ben Cserszegtomajon. A csapadéknál az összeg szerepel, a többinél az átlag, havi bontásban.

	<i>Csapadék (mm)</i>		<i>Hőmérséklet (°C)</i>		<i>Fényintenzitás (W/m²)</i>		<i>Páratartalom (%)</i>	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
Január	58,6	21,8	0,1	3,3	12,9	8,8	85,0	89,3
Február	97,6	190,8	1,2	4,3	21,4	13,6	78,7	65,7
Március	92,2	21,4	3,4	9,5	41,0	37,3	71,1	76,7
Április	60	42,2	11,5	12,3	88,7	43,7	75,0	78,1
Május	49,6	72,2	15,5	14,4	89,2	52,8	75,0	69,3
Június	6,2	47	18,6	18,9	94,3	61,9	64,8	77,2
Július	31,6	82,2	22,0	21,0	102,0	56,4	67,5	82,8
Augusztus	9,8	56,8	21,3	18,8	75,5	45,2	81,4	91,4
Szeptember	2,2	17	14,5	15,6	41,6	26,2	81,1	89,9
Október	10,6	83,2	12,4	12,3	27,7	17,0	89,1	84,1
November	295		6,6		10,1		86,3	
December	10,8		2,2		9,0		87,6	

A klimatikus tényezőket a tenyészidőszakra vetítve elemeztük. A tenyészidőszak az első tavaszi 10°C feletti átlaghőmérsékletű naptól kezdve a szüretelésig tartott.

A vizsgált két év hőösszegeit Albert J. Winkler (1944) által kidolgozott, bortermő vidékekre kialakított hőmérsékleti skálarendszer alapján soroltuk be. A skála a tenyészidőszak aktív hőösszegét veszi alapul és az alábbi klasszifikációt teszi lehetővé:

- I. Régió a leghűvösebb, az aktív hőösszeg <1389 °C
- II. Régió: 1390 – 1667°C
- III. Régió: 1668-1944°C
- IV. Régió: 1945-2222°C
- V. Régió. 2223°C <

A vizsgált növényi anyag

A vizsgálatokhoz *Vitis vinifera* cv. Cabernet sauvignon (E. 153 klón) fajtát használtunk öt eltérő alanyon. Ezek az alanyok a Georgikon 28 (G28), Teleki 5C GK 40 nevű klónja (T5C), a Teleki-Kober 5BB K21 (5BB), Fercal K 26, Ruggeri 140 (R140) és a Teleki-Fuhr SO4 K 133-as klónja (SO4).

A felhasznált alanyok és nemes jellemzése (BÉNYEI, LŐRINCZ: Borszőlőfajták, csemegeszőlőfajták és alanyok 2005, Mezőgazda Kiadó, Budapest kötete nyomán):

Georgikon 28

Bakonyi Károly és munkatársai állították elő a Teleki-Kober 5BB x V. vinifera fajták pollenkeverékének a keresztezésével 1981-ben. Erős hajtásai gyorsan fejlődnek, hosszúra nőnek. Sok hajtást nevel és azokat majdnem teljes hosszúságban beérleli. Korán érő alanyfajta. Filoxératűrőse jó, levélfiloxéra-ellenállósága jobb, mint az 5BB-nek vagy az SO4-nek. Lisztharmat-ellenállósága jó, peronoszpóra-ellenállósága közepes. Jól gyökeresedik, kitűnő forradású fajta. Jó affinitású, emellett szárazságtűrő. Elsősorban meszes talajokon ajánlott.

Teleki 5C

Teleki Sándor szelektálta a Berlandieri x Riparia T.5A fajtacsoportból 1924-ben. Gyorsan és hosszúra nőnek a hajtásai. Legkorábban érik vesszője a Teleki fajták közül. Sok hajtást nevel. Filoxéra-, lisztharmat-, peronoszpóra-ellenállósága kitűnő. A levélfiloxérát jól tűri. Jól gyökeresedik és forrad, a legtöbb fajtával kiváló az affinitása. Hosszú élettartamú tőkét nevel. Mésztűrőse jó, szárazságtűrőse megfelelő.

Teleki-Kober 5BB

F. Kober szelektálta Teleki Zsigmond Berlandieri x Riparia 5A fajtacsoportjából. Hajtásai gyorsan és hosszúra nőnek. Sok hajtást nevel, amiket minden évben jól beérlel. Filoxératűrőse, peronoszpóra-, és lisztharmat-ellenállósága jó, az év nagy részében fertőzésmentes. Levélfiloxéra-ellenállósága közepes. Jól gyökeresedik, az oltvány forradása jó, affinitása a legtöbb fajtával kiváló, hosszú élettartamú tőkét nevel. Megfelelő a szárazságtűrőse.

Fercal

(Berlandieri x Colombard) x (Cabernet sauvignon x Berlandieri) keresztezésével hozták létre Franciaországban. Termesztése csak meleg fekvésben ajánlott. Növekedése és vesszőhozama jó, későn érleli a hajtásait. Levélfiloxéra, peronoszpóra-ellenállósága közepes, lisztharmat ellen gyenge. Kiválóan gyökerezik, rajta a nemes jól ered. Kiváló mésztűrő.

Ruggeri 140

A. Ruggeri nemesítő állította elő Szicíliában Berlandieri Resseguier N°2 x Rupestris du Lot szülőkből. Tőkéje gyenge növekedésű, a közepes hosszúságú hajtásait későn érleli be. A vesszőhozama alacsony, a T5C-nek csak az 50%-a. Rövid internódiumok jellemzik. Nagy a zöldmunkaigénye. Esős években a peronoszpóra károsítja, lisztharmat- és levélfiloxéra-ellenállósága jó. Jó szárazság- és mésztűrő. Gyökeresedő képessége és affinitása megfelelő.

Teleki-Fuhr S. O. 4

A Teleki 4A fajtacsoportból szelektálták Oppenheimben. Kevesebb és vékonyabb vesszőket nevel, mint a T5C. Korán érleli be a hajtásait. Filoxéra, lisztharmat- és peronoszpóra-ellenállósága

jó, de a Teleki fajták közül ennek a leggyengébb a levélfiloxéra-ellenállósága és az oltványok eredése. Szárazságra érzékeny. A törzse vékony és a nemes rávastagszik. Ekkor meg is dőlhet a tőke.

Cabernet sauvignon

Francia eredetű, convar. occidentalis, subconvar. gallica. Hosszú tenyészidejű, gyenge növekedési erélyű. Gyakori a rossz megtermékenyülés, ekkor sok az éréskor is apró, zöld bogyó.

Közepes talaj- és tápanyagigényű, a szárazságra nem érzékeny. A fekvésre közepesen érzékeny. Viszonylagos fagyűrő képessége jó, kevésbé rothad. Átlagosan fogékony a gombabetegségekre. Nagy a zöldmunka igénye. Hosszú (-szálvesszős) metszést igényel. A tőketerhelésre nem érzékeny. A belőle készült bor szép színű, finom illatú, magas extrakttartalmú, gazdag cseranyagokban, kellemesen fanyar, bársonyos, harmonikus, kiváló minőségű.

Termesztéstechnológia

A vizsgálatba vont ültetvényt 2004-ben telepítették, 2,9 x 1 m-es tenyészterületre. A tőkék művelésmódja módosított Royat cordon. A vizsgálat éveiben, 2013-ban és 2014-ben a tőkék metszésére február első felében került sor, tőkénként 20± 2 rügyet meghagyva rövid metszési elemeket, 1-2 rügyes rövid csapokat alkalmazva.

Az ültetvényben a növényvédelem és a tápanyag-utánpótlás a Georgikon Tanüzem terve szerint történt.

Mintagyűjtés és előkészítés

A mintagyűjtést Lukácsi és munkatársai (2011) által kidolgozott módszer módosított változatával végeztük. Alanyonként 40 Cabernet sauvignon tőke 8 egyedéről véletlenszerűen szedtünk fürtöket. Ezekből a fürtökből három ismételtsben 50 bogyót dolgoztunk fel. A bogyók kiválasztásánál a legfőbb szempont az volt, hogy egészségesek, átlagos méretűek legyenek, közel azonos arányban választottunk a fürtök váll, közép és csúcsi részéből, valamint napos és árnyékos helyéről.

A bogyókat preparáltuk héjra és magra, majd kivonatot készítettünk Rustioni és mtsai (2014) módszerével. Sósavas vizes etanolban (1:29:70) való 1 napos áztatással történt a kivonás, 4C°-on. A kivonatot vattapamaton szűrtük. Teljes polifenol és antocianin mérésig fagyasztoóban tároltuk.

A kivonószert elkészítéséhez felhasznált vegyszerek: 96%-os etanol (Scharlab), 37%-os (tömény) sósav (Reanal), desztillált víz. 70:29:1 térfogat arányban.

A terméshozam meghatározása

A terméshozam meghatározásához a szüret során tőkénként vödörbe szedett szőlő tömegét rugós kézi mérleggel mértük meg kg-ban, két tizedes pontossággal, melyből számolt eredményt kg/m² – ben adtuk meg.

Egyszerű minőségi paraméterek

Teljes vonadékanyag meghatározás

Kézi refraktométerrel (Leica) határoztuk meg a bogyók levéből a teljes vonadékanyag mennyiségét egy tizedes pontossággal 20 °C-on, Brix-ben.

Összes titrálható savtartalom meghatározása

Az összes titrálható savtartalom meghatározását indikátoros titrálással a Magyar Borkönyv szerint végeztük a bogyók levéből. A titráláshoz 0,1 n NaOH-oldatot (Reanal) és brómtimolkék (Scharlab) indikátort használtunk. Az eredményt egy tizedes pontossággal borkősav g/l-ben adtuk meg.

Az 1. és 2. táblázatban összefoglalt egyszerű szüreti paraméterek mellett végeztük a teljes polifenol és antocianin tartalom meghatározását a szőlő bogyóhéj- és magkivonataiban.

2. táblázat: A titrálható savtartalom g/l borkősav egyenértékben kifejezve, 2013-ban és 2014-ben. G28 –Georgikon 28, T5C – Teleki 5C, 5BB- Teleki-Kober 5BB, R140 – Ruggeri 140, SO4 – Teleki-Fuhr S. O. 4, n.a. – nincs adat.

	G28	T5C	5BB	Fercal	R140	SO4
2013	10,4	11,7	11,6	13,2	11,7	n.a.
2014	10,0	12,5	10,1	12,3	9,3	12,9

3. táblázat: Összes vonadékanyag Brix^o-ben kifejezve, 2013-ban és 2014-ben. G28 –Georgikon 28, T5C – Teleki 5C, 5BB- Teleki-Kober 5BB, R140 – Ruggeri 140, SO4 – Teleki-Fuhr S. O. 4, n.a. – nincs adat.

	G28	T5C	5BB	Fercal	R140	SO4
2013	21,4	20,3	20,2	21,2	21,7	n.a.
2014	20,8	19,8	19,5	19,4	19,7	19,8

Analitikai vizsgálatok

Teljes polifenol tartalom meghatározás

Felhasznált vegyszerek: Folin-Ciocalteu reagens (Sigma-Aldrich), vízmentes nátrium-karbonát (VWR), galluszsav (Alfa Aesar).

A mérést Singleton és Rossi (1965) módszerével, Elisa EnSpire 23000203 műszeren végeztük. Kalibráció készítése galluszsav oldatból történt, 0, 50, 100, 150, 250 mg/l pontokon. Az abszorbanciát 700 nm-en mértük. A polifenol koncentrációt mg/l galluszsav ekvivalensben (GE) adtuk meg.

Teljes antocianin tartalom meghatározás

A mérést Nagel és Wulf (1979) szerint végeztük. Az abszorbanciát 540 nm-en mértük Elisa EnSpire 23000203 műszeren. Az antocianin tartalmat a következő képlet alapján számoltuk:

Totál antocianin (mg/l) Malvidin-3O-glukozidban (G3Ogluc) kifejezve = $E_{540, 1\text{ cm}} \times 16,17 \times d$

$E_{540, 1\text{ cm}}$: abszorbancia 540 nm-nél

d: hígítás

Adatok elemzése

Az adatokat Microsoft Office Excel (2007), Apach OpenOffice 3.4.1 és SPSS 15 programok segítségével elemeztük. Egytényezős varianciaanalízis során meghatároztuk a legkisebb szignifikáns különbséget (LSD) az egyes csoportok között 95%-os szignifikancia szinten.

IV. Eredmények

Fenológia

Évente öt fenológiai stádiumot vizsgáltunk: a rügyfakadás, a virágzás kezdete, a virágzás vége, a zsendülés kezdete és a teljes érettség.

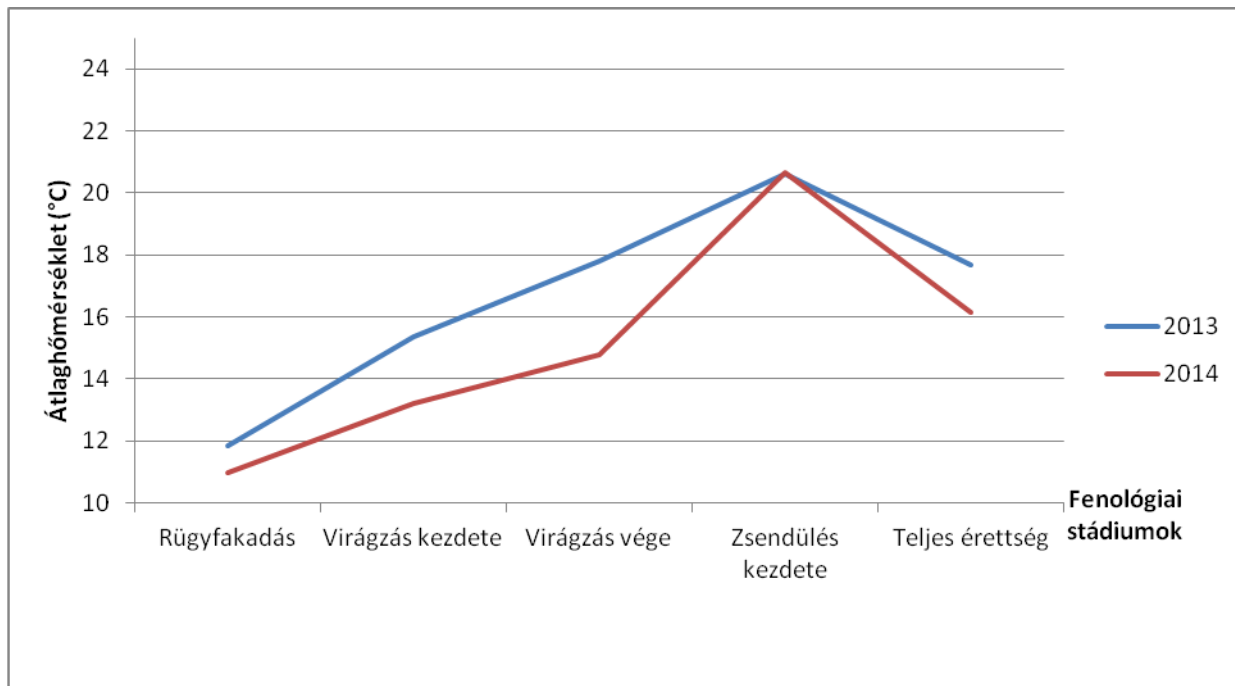
4. táblázat: A főbb fenológiai stádiumok 2013-ban és 2014-ben.

	Rügyfakadás	Virágzás kezdete	Virágzás vége	Zsendülés kezdete	Teljes érettség
2013	április 15.	június 4.	június 13.	július 18.	október 22.
2014	március 27.	május 26.	június 1.	augusztus 12.	október 6.

2014-ben 25 nappal később indult be a zsendülés folyamata, mint 2013-ban (2014. augusztus 12. és 2013. július 18.). Ehhez képest 2013-ban több mint három hónap alatt érte el a termés a teljes érettséget, míg 2014-ben kevesebb, mint két hónapra volt szükség. 2013-ban közel fél hónappal később szűnt meg a tőkék nyugalmi időszaka, mint 2014-ben. Ezeket figyelembe véve határoztuk meg ebben a két évben a tenyészidőszak hosszát. Hazánkban ez általában 185-200 nap, viszont ebben a két évben meghaladta ennek az értékét: 2013-ban 226 nap, míg 2014-ben 204 nap.

2013-ban a fenológiai stádiumok egyenletesen követték egymást, de nyáron egy lassulás volt észlelhető, míg 2014-ben a vegetáció kezdete intenzív volt, de nyáron itt is érzékelhető volt egy lassulás.

Klimatikus tényezők

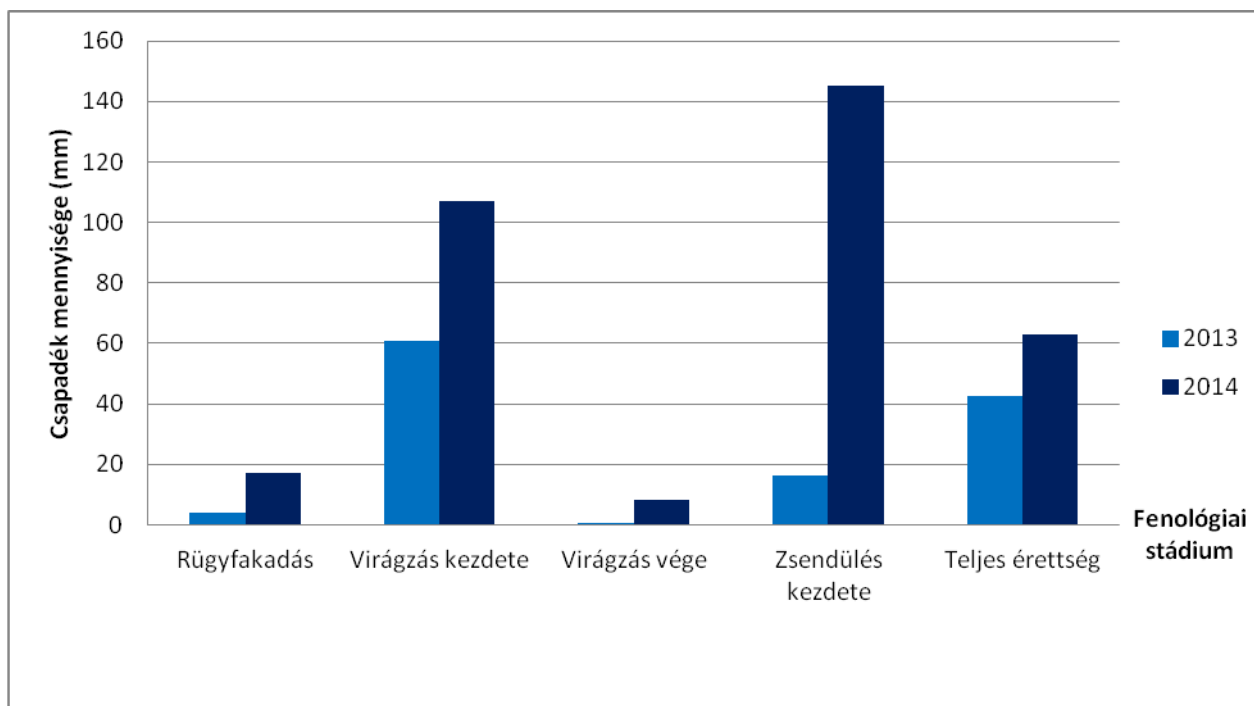


7. ábra: Az átlaghőmérsékletek alakulása a vegetációs időszakban, 2013-ban és 2014-ben.

2013-ban magasabb volt az átlaghőmérséklet a tenyészidőszakban (16,82°C), mint 2014-ben (16,08°C). Mindkét évben 21°C felett volt a júliusi középhőmérséklet, ami jótékonyan befolyásolja a termés minőségét.

A rügyfakadás 10-13°C, a virágzás 12-14°C, a bogyóérés 15-17°C-on indul be. 2013-ban a rügyfakadás 12°C, a virágzás 15°C, a bogyó érése 21°C átlaghőmérsékleten kezdődött el. 2014-ben 11°C átlaghőmérsékleten kezdődött a rügyfakadás, 13°C-on a virágzás és 21°C-on pedig az érés.

2013 nyarán 27 hőségnap volt (azaz amikor a napi hőmérsékleti maximum $\geq 30^{\circ}\text{C}$) és 6 napon volt 35°C vagy afeletti a maximális hőmérséklet. 2014-ben csak 13 hőségnap volt, de nem volt 35°C-nál melegebb nap.

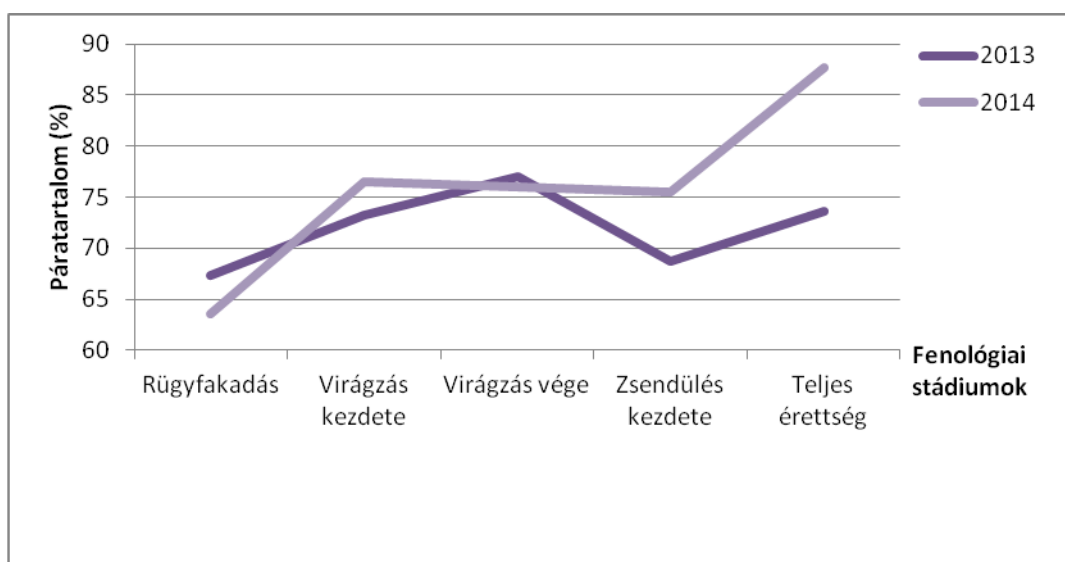


8. ábra: A csapadék mennyiségének alakulása a főbb fenológiai stádiumok között 2013-ban és 2014-ben.

2013-as tenyészidőszakban közel 123 mm csapadék hullott, míg 2014-ben 341 mm, vagyis 2,5-szer annyi, mint 2013-ban. 2013-ban közel két hónap alatt lehullott a tenyészidőszak csapadékmennyiségének fele, majd a következő 4 hónapra oszlott el a másik fele.

A virágzás végétől a zsendülés kezdetéig 2014-ben 9-szer annyi csapadék hullott, mint 2013-ban.

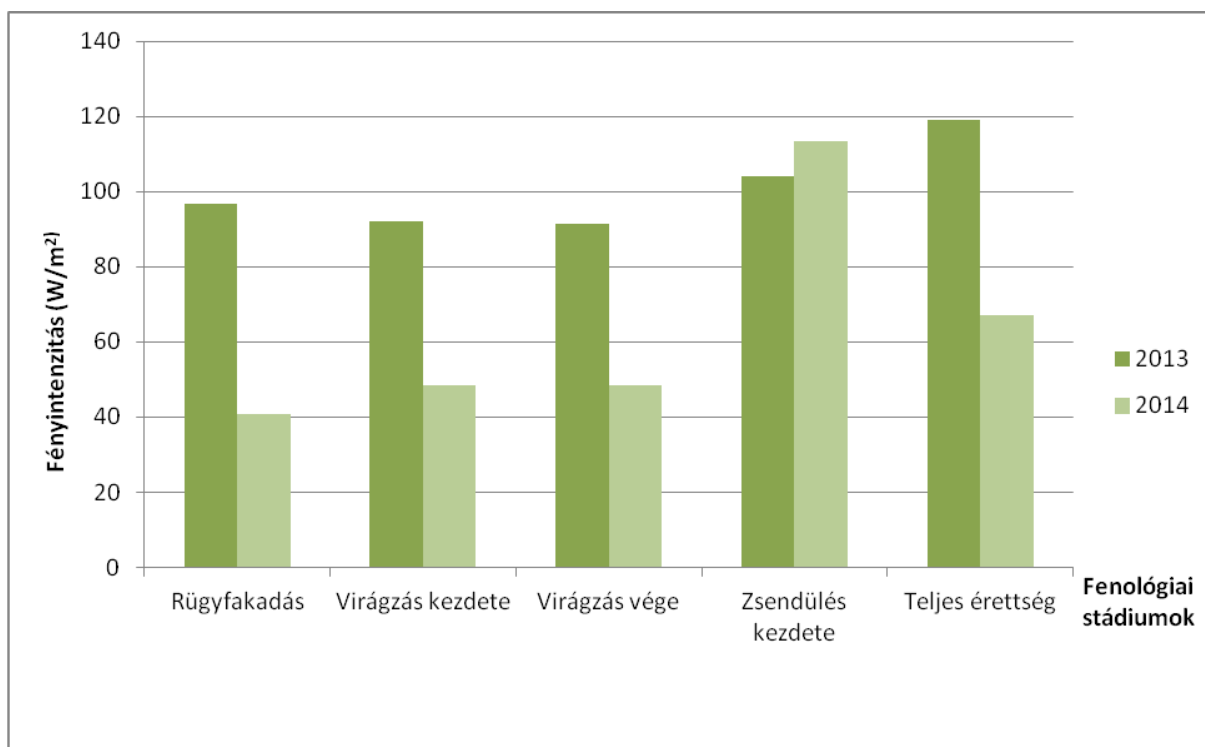
2013 nyarán (június 1-től augusztus 31-ig) 69 csapadékmentes nap volt, míg 2014-ben csak közel a fele, 33 nap.



9. ábra: A páratartalom alakulása 2013-ban és 2014-ben.

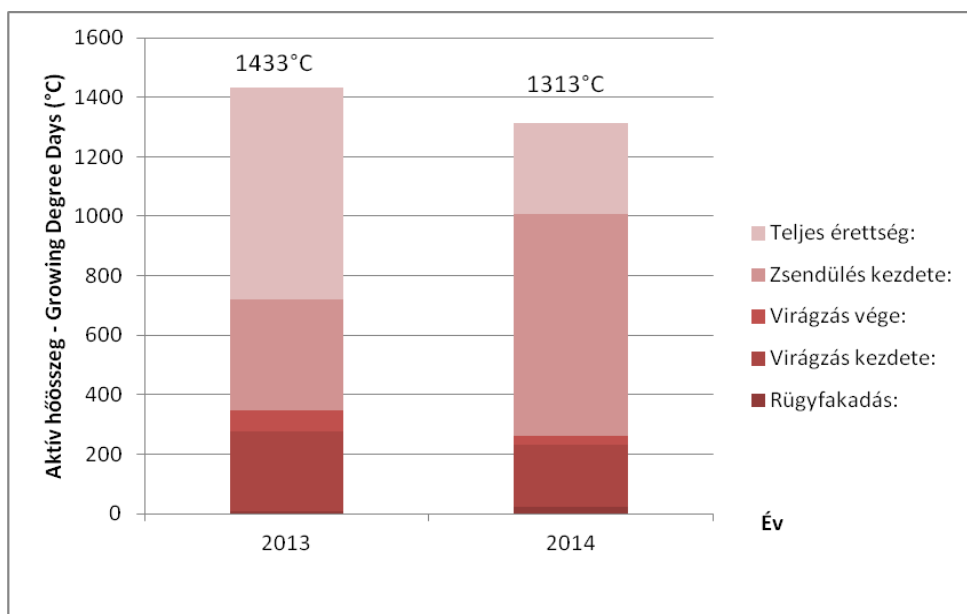
A szüretelés előtti páratartalom 2013-ban csak 74% volt, addig 2014-ben ez 87%. A növény számára ideális a 70%-os páratartalom, kedvezőtlen a 40% alatti és a 80% feletti páratartalom. 2013-ban nem lépte át az átlagos páratartalom a szélső határokat, míg 2014-ben a szüretelés előtt

meghaladta a 80%-ot.



20. ábra: A fényintenzitás értékek fenológiai stádiumonként.

2013-ban általában magasabb átlag fényintenzitási értékeket mérhettünk, mint 2014-ben. Ez alól kivétel a virágzás vége és a zsendülés kezdete közötti időszak fényintenzitása. A két év között legnagyobb eltérés a rügyfakadás időszakában volt. 2013-ban 97 W/m^2 -t mérhettünk, míg 2012-ben csak 41 W/m^2 -t.



11. ábra: Az aktív hősszegek fenológiai stádiumonként, 2013-ban és 2014-ben.

A Winkler-skála szerint a 2013-as év megfelel a II. régió bortermő vidékeinek aktív

hőösszegével, míg 2014-et az I. régióba lehet sorolni. A Cabernet sauvignon fejlődéséhez a II. régió a legmegfelelőbb, de az I. régióban is termesztethető. Ez mindkét évben teljesült, azonban az érést és a termés növényegészségügyi állapotát jelentős mértékben befolyásolta 2014-ben a kedvezőtlenebb időjárás.

A legnagyobb eltérés a zsendülés kezdetéhez szükséges hőösszegnél látható. 2013-ban elegendő volt 719°C, 2014-ben 1006°C aktív hőösszegnél kezdődött el a zsendülés. 2013-ban a teljes érettséghez 714°C hőösszeg kellett, míg 2014-ben csak 307°C.

2014-ben a Growing Degree Days (GDD), vagyis az aktív hőösszeg értéke csak 1313°C, míg 2013-ban 1433°C volt. A szőlőtermesztéshez szükséges minimális érték 850°C, Magyarországon az átlag 1400-1600°C közé esik. A 2014-ben mért, alacsonynak számító 1313°C-nak is elegendőnek kell lennie a szőlő fejlődéséhez, viszont a magyarországi átlag alatt van.

Terméshozam

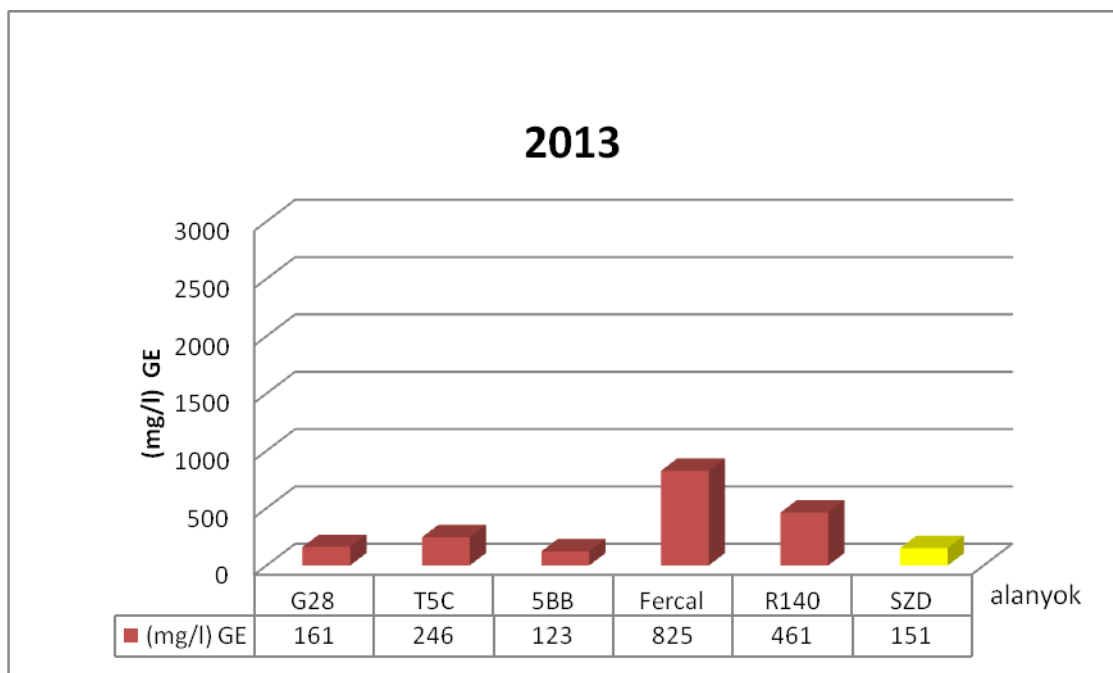
A következő táblázat a terméshozamok alakulását mutatja meg 2013-ban és 2014-ben kg/m²-ben megadva.

5. táblázat: A terméshozamok 2013-ban és 2014-ben, kg/m²-ben megadva. G28 –Georgikon 28, T5C – Teleki 5C, 5BB- Teleki-Kober 5BB, R140 – Ruggeri 140, SO4 – Teleki-Fuhr SO4.

	G28	T5C	5BB	Fercal	R140	SO4
2013	1,33	1,83	1,74	1,98	1,62	1,39
2014	2,04	1,85	1,47	1,34	0,96	1,02

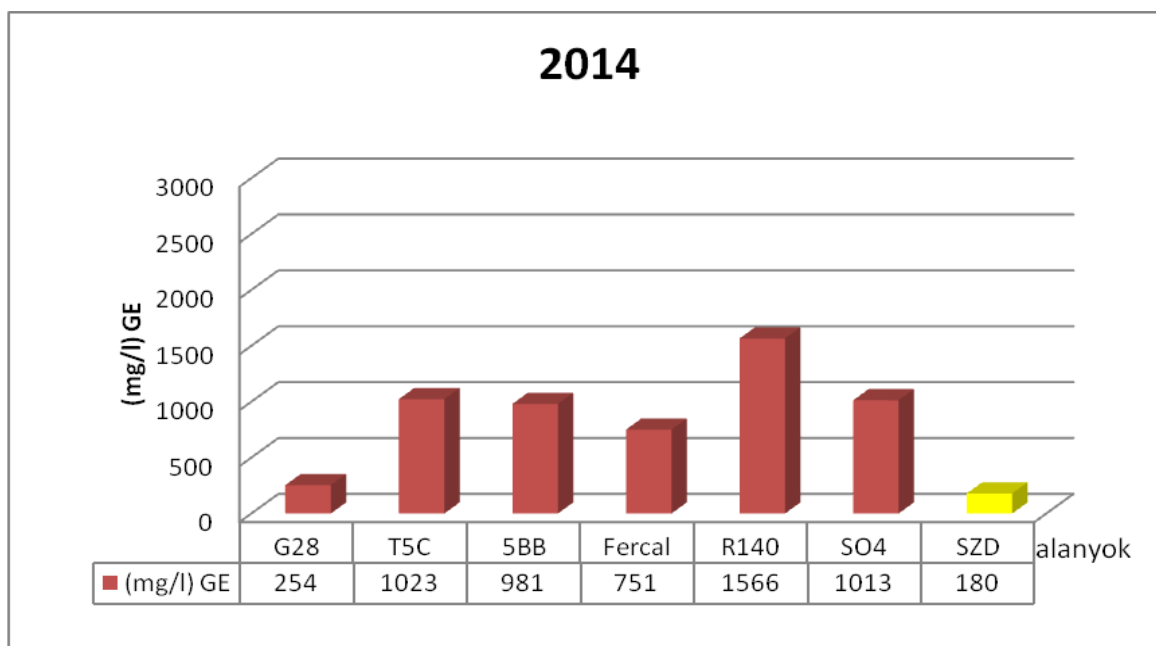
A két év között a legnagyobb eltérést a R140 mutatja, ahol 40%-os a terméshozam-csökkenés (1,62 kg/m²-ről 0,96 kg/m²-re). A G28-nál ellenben 35%-os hozamnövekedés tapasztalható 2013-hoz képest (1,33 kg/m²-ről 2,04 kg/m²-re). KOZMA (1993, in CSIKÁSZNÉ KRIZSICS, 2008) eredményei szerint az évi 10-30% termésingadozás még elfogadható.

A magok polifenol tartalma



12. ábra: A Cabernet sauvignon mag polifenol tartalmának alakulása 2013-ban, mg/l galluszsavban kifejezve (GE). G28 – Georgikon 28, T5C – Teleki 5C, 5BB- Teleki-Kober 5BB, R140 – Ruggeri 140, SZD – szignifikáns különbség, $p=0,05$ szignifikancia szinten.

2013-ban az 5BB alanyon termett Cabernet sauvignon magjában volt mérhető a legalacsonyabb, míg a Fercalon a legmagasabb polifenol tartalom.(123 mg/l GE és 825 mg/l GE). A G28, T5C és 5BB alanyon mért mag polifenol mennyiségek közt nincs szignifikáns eltérés.

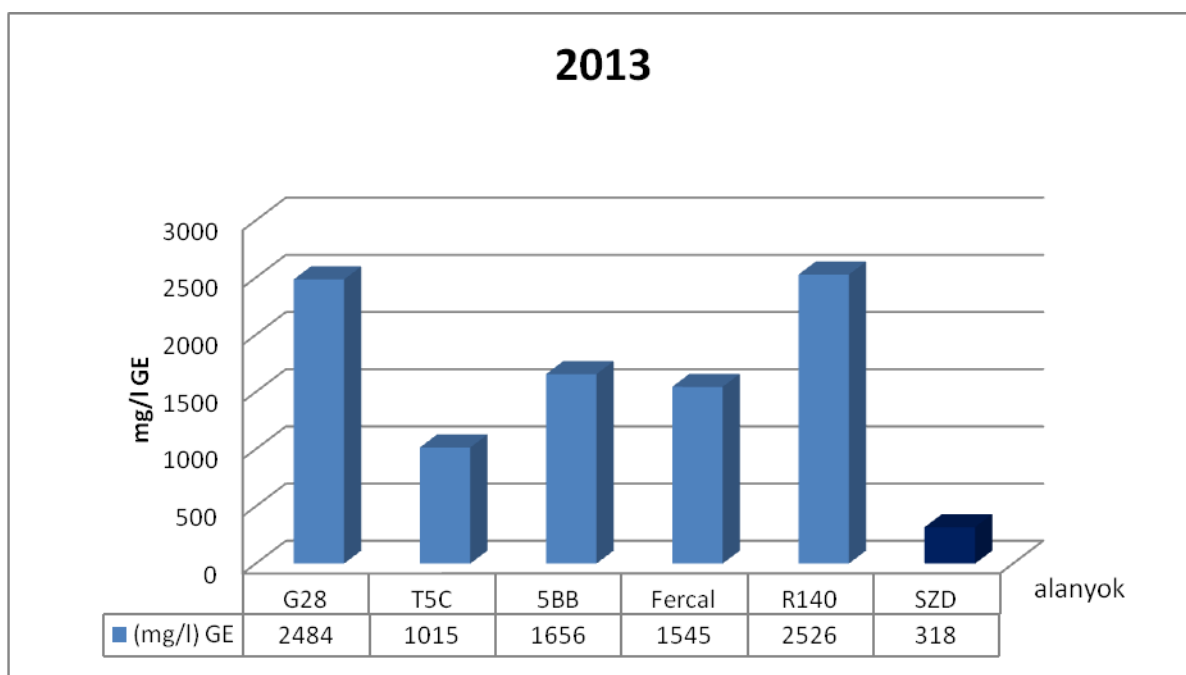


13. ábra: A Cabernet sauvignon mag polifenol tartalmának alakulása 2014-ben, mg/l galluszsavban kifejezve (GE). G28 – Georgikon 28, T5C – Teleki 5C, 5BB- Teleki-Kober 5BB, R140 – Ruggeri 140, SO4 – Teleki-Fuhr S. O. 4, SZD – szignifikáns különbség.

2014-ben az R140-en mérhettük a legmagasabb mag polifenol tartalmat (1566 mg/l GE), míg a G28-on a legalacsonyabbat (254 mg/l GE). A T5C-n, 5BB-n és SO4-en mért eredmények között nincs szignifikáns eltérés.

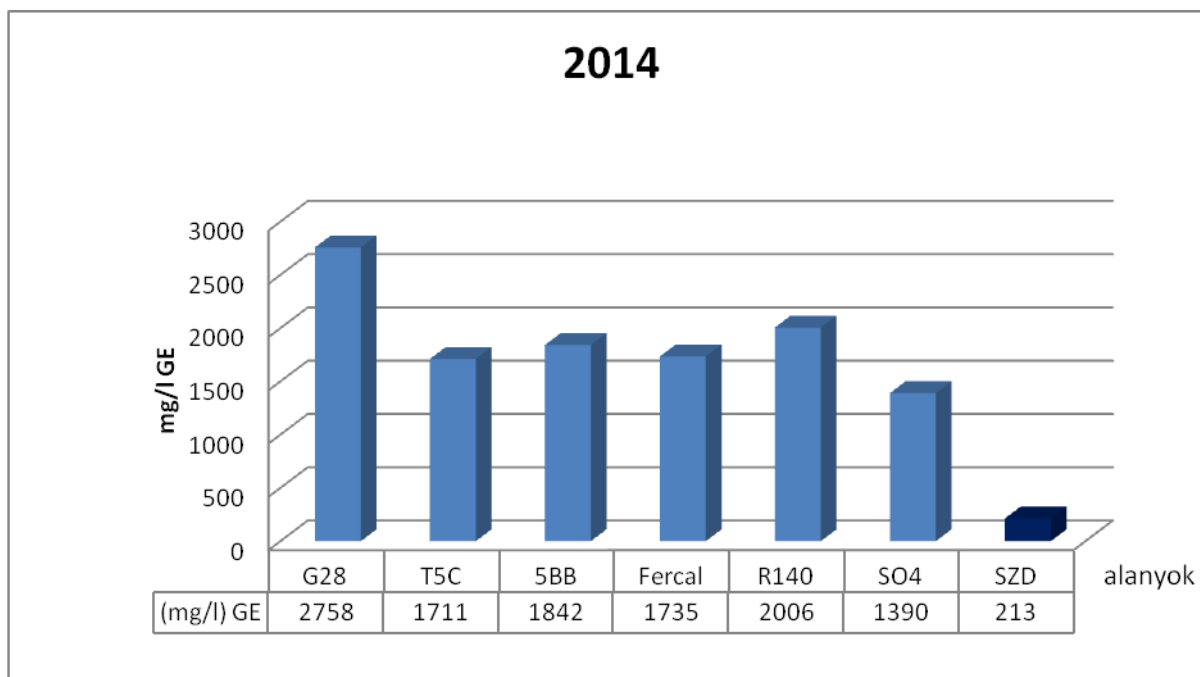
A két év adatai alapján a G28 és a Fercal alanyokon termett bogyók magjának polifenol tartalma szinte alig változott (G28 161 és 254 mg/l GE; Fercal 825 és 751 mg/l GE).

A héj polifenol tartalma



14. ábra: A Cabernet sauvignon héj polifenol tartalmának alakulása 2014-ben, mg/l galluszsavban kifejezve (GE). G28 – Georgikon 28, T5C – Teleki 5C, 5BB- Teleki-Kober 5BB, R140 – Ruggeri 140, SZD – szignifikáns különbség.

2013-ban az R140-en mértük a legmagasabb héj polifenol tartalmat (2526 mg/l GE), a T5C-n a legalacsonyabbat (1015 mg/l GE). A G28 és a R140, valamint az 5BB és Fercal eredményei közt nem tapasztaltunk szignifikáns eltérést, azaz statisztikailag homogén csoportba tartoznak.

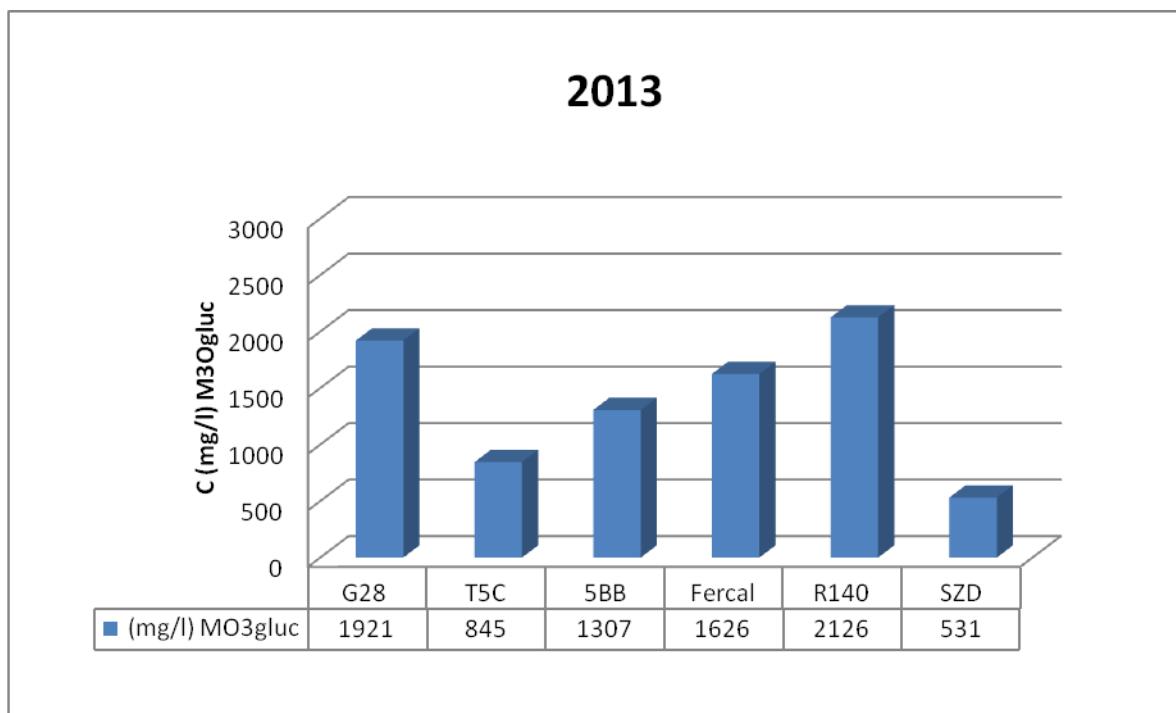


15. ábra: A Cabernet sauvignon héj polifenol tartalmának alakulása 2014-ben, mg/l galluszsavban kifejezve (GE). G28 – Georgikon 28, T5C – Teleki 5C, 5BB- Teleki-Kober 5BB, R140 – Ruggeri 140, SO4 – Teleki-Fuhr S. O. 4, SZD – szignifikáns különbség.

A bogyó héjában mérhető fenolos vegyületek mennyisége 2014-ben a G28-on volt a legmagasabb, az SO4-en pedig a legkisebb (2758 mg/l GE és 1390 mg/l GE). A T5C, az 5BB és a Fercal között, valamint az 5BB és az R140 eredményei között nem volt szignifikáns eltérés. Szignifikáns eltérés volt az SO4 és a többi alany héj polifenol tartalma között.

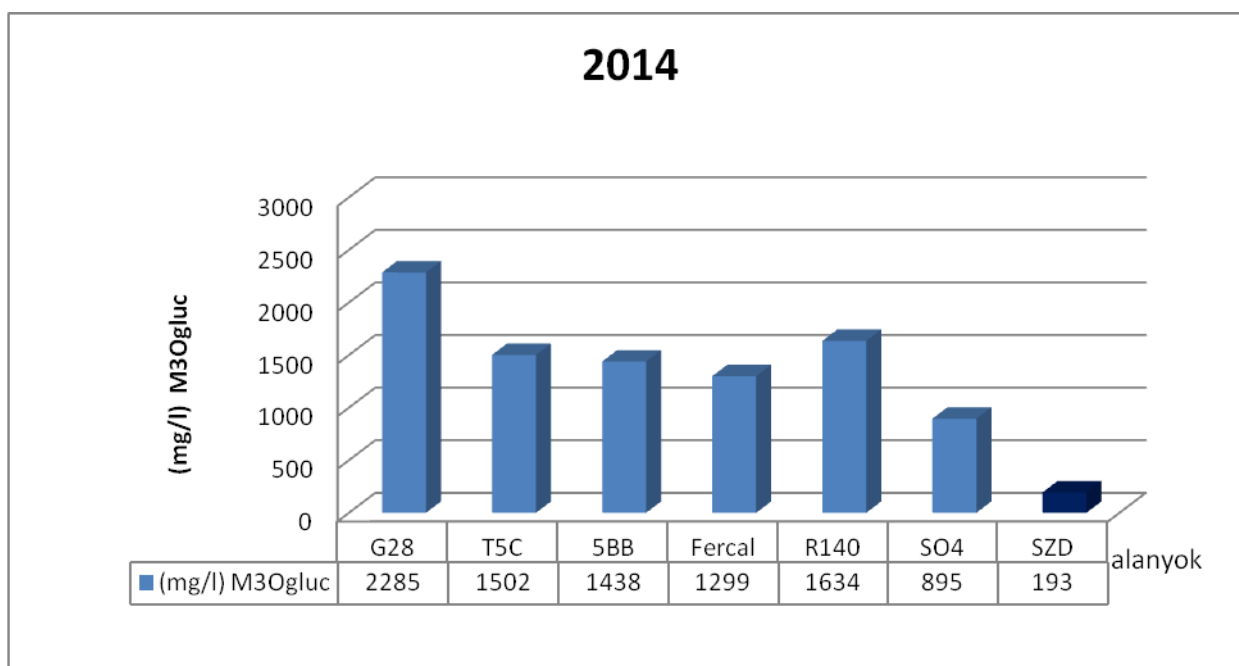
A Fercal és az 5BB eredményei a két évben szinte nem változtak (1545 és 1735 mg/l GE). A teljes polifenol tartalom mindkét évben az R140-en termett bogyókban volt a legmagasabb (2013 – 3572 mg/l GE; 2014 - 2526 mg/l GE). Ezzel szemben 2013-ban a T5C alanyon, 2014-ben az SO4 alanyon mérhettük a legalacsonyabb értékeket (2013- 1261 mg/l GE; 2014 – 2403 mg/l GE).

A héj antocianin tartalma



16. ábra: A Cabernet sauvignon antocianin tartalmának alakulása 2013-ban, mg/l Malvidin-3O-glukozidban kifejezve (M3Ogluc). G28 –Georgikon 28, T5C – Teleki 5C, 5BB- Teleki-Kober 5BB, R140 – Ruggeri 140, SZD – szignifikáns különbség.

A T5C-n termett bogyók antocianin tartalma volt a legkisebb (845 mg/l M3Ogluc), míg az R140-en volt a legmagasabb (2126 mg/l G3Ogluc). A T5C-n és 5BB-n, emellett az 5BB-n és a Fercalon, valamint a Fercalon, G28-on és R140-en mért antocianin tartalmak között nem volt szignifikáns eltérés.



17 ábra: A Cabernet sauvignon antocianin tartalmának alakulása 2014-ben, mg/l Malvidin-3O-glukozidban kifejezve (M3Ogluc). G28 –Georgikon 28, T5C – Teleki 5C, 5BB- Teleki-Kober 5BB, R140 – Ruggeri 140, SO4 – Teleki-Fuhr S O4, SZD – szignifikáns különbség.

2014-ben a legmagasabb antocianin tartalmat a G28-on termett bogyókban mérhettük (2285 mg/l M3Ogluc), míg a legalacsonyabbat az SO4-en (895 mg/l M3Ogluc).

Ahogy a héj polifenol, úgy a héj antocianin mennyisége 2013-ban a T5C-n, 2014-ben az SO4-en volt a legalacsonyabb (2013-845 mg/l M3Ogluc; 2014 – 895 mg/l M3Ogluc).

V. Eredmények megvitatása

A 2013-as és 2014-es vizsgálatok alapján az alanyok befolyásolták a Cabernet sauvignon bogyójának mag és héj polifenol, valamint a héj antocianin tartalmát.

Megállapíthatjuk, hogy a Fercal kevésbé változtatja meg a fenolos vegyületeinek képzését. Emellett a G28 és az 5BB alanyokon termett bogyók héjában lévő polifenol és antocianin tartalmát csak kismértékben befolyásolta az évjáráthatás.

A mag polifenol tartalma

Szignifikáns különbségeket találtunk 2013-ban a statisztikailag homogén csoportnak tekinthető G28, T5C, 5BB, valamint az R140 és a Fercal alanyon mért mag polifenol mennyiségei között. A szignifikáns eltérés (SZD) értéke 151 mg/l GE.

A magok polifenol tartalmában 2014-ben G28, valamint a statisztikailag homogén csoportba sorolható Fercal és 5BB, a szintén egy csoportba sorolható 5BB, a T5C, az SO4, és végül az R140 között volt szignifikáns eltérés. A szignifikáns eltérés (SZD) 180 mg/l GE.

2014-ben a mag polifenol tartalom meghaladta a 2013-as értékeket (kivéve a Fercalon, ott közel állandó). Az 5BB alanyon termett bogyó magja nyolcszor, a T5C-n termett négyszer, az R140-en termett háromszor több polifenolt tartalmazott a 2014-ben, mint 2013-ban.

A héj polifenol tartalma

A 2013-as héj polifenol tartalom eredményei szerint (ahol a szignifikáns eltérés 180 mg/l GE) a T5C (1015 mg/l GE) szignifikánsan eltér a Fercaltól (1545 mg/l GE) és az 5BB-től (1656 mg/l GE), valamint a G28-től (2484 mg/l GE) és az R140-től (2526 mg/l GE). A Fercal és az 5BB szintén szignifikánsan eltér a G28-től és az R140-től.

2014-ben, 213 mg/l GE SZD mellett, az SO4 héj polifenol tartalma szignifikáns eltérést mutat a statisztikailag homogén csoportot alkotó T5C között, Fercal és 5BB között, a szintén homogén csoportba tartozó 5BB és R140, valamint a G28 között.

A héj antocianin tartalma

2013-as héj antocianin-tartalom vizsgálat szerint a T5C és 5BB szignifikánsan eltér a G28-tól és az R140-től. A G28 emellett eltér a Fercaltól, valamint a Fercal eredményei és a G28, R140 eredményei között is szignifikáns eltérés mutatkozott. Az SZD értéke 531 mg/l G3Ogluc.

2014-ben a héj antocianin vizsgálat eredménye szerint az SO4 szignifikánsan eltér minden alanytól. A statisztikailag homogén csoportba tartozó Fercal, 5BB és T5C szignifikánsan eltér a G28-tól. Ezen kívül az 5BB és a Fercal szignifikánsan eltér az R140-től. A SZD értéke 193 mg/l G3Ogluc.

Az R140-en és a Fercalon lévő bogyók antocianin tartalma csökkent 2013-hoz képest 2014-ben, a többi bogyó héjának antocianin tartalma viszont növekedett. Ez a 2014-ben mért magasabb antocianin tartalom a hűvösebb átlaghőmérsékletnek is betudható. SPAYD és társai kutatása szerint (2002) a magas hőmérséklet csökkenti az antocianinok mennyiségét. A hőstressz hatását az is fokozhatja, hogy a közvetlen napsugárzásnak kitett éretlen zöld bogyók 12°C-kal, míg a sötét színű bogyók 17°C-kal melegebbek, mint a levegő hőmérséklete, az árnyékban lévő bogyók is a levegőével megegyező hőmérsékletűek /BERGQUIST et al., 2001; SMART, SINCLAIR, 1976; SPAYS et al., 2002; TARARA et al., 2008, in KELLER, 2010/.

A Fercal és az R140 alanyokon termett bogyó héjának antocianin tartalma magasabb volt 2013-ban, mint 2014-ben. Erre magyarázat lehet ROBY és MATTHEW (2004) kutatása. Szerintük a vízstressz növeli az antocianinok mennyiségét, vagyis enyhe vízhiány esetén, mint ahogy a 2013-as évben az érés alatt fellépet, növekednie kellene a bogyó héjának antocianin tartalmának.

A terméshozam

Az érés során lehulló nagy mennyiségű csapadék késlelteti az érést és elősegíti a rothadást /BÉNYEI et al., 1999/.

2014-ben minden alanyon terméseszkkenés volt észlelhető (kivétel a G28, ahol nőtt a terméshozam és a T5C, ahol nem változott). Ennek oka lehet a virágzás alatti kedvezőtlen időjárás. A virágzás előtt lehulló nagy mennyiségű csapadék miatt a virágok nedvességtartalma megnőhetett. Emiatt nem áramlik elegendő cukor a virágok felé, ill. elválasztóréteg alakulhat ki a virágok alapi részénél. Másrészt a virágzás alatti csapadék lemoshatja a szekrétrumcseppeket /BÉNYEI et al., 1999/.

Terméseszkkenést idézhetett elő 2013-ban a nyári vízhiány, amely a rügydifferenciálódást gátolta, így a következő évre kevesebb termőrügy alakult ki /BÉNYEI et al., 1999/. Virágzáskor

mindkét évben közel ugyanakkora volt az átlagos csapadékmennyiség.

Egyszerű minőségi paraméterek

2014-ben a bogyók összes vonadékanyag-tartalma és titrálható savtartalma alacsonyabb volt, mint 2013-ban, kivéve a T5C-n termett bogyók titrálható savtartalmát.

Bár BÉNYEI és társai szerint (1999) a csapadék mennyiségének növelésével nő a termés titrálható savtartalma, ez a kísérletünkben nem következett be: a csapadékosabb 2014-ben alacsonyabb volt a termések titrálható savtartalma és az összes vonadékanyag-tartalma is.

A bogyók összes vonadékanyag- és titrálható savtartalma azért lehet magasabb 2013-ban, mivel az érés során nagyobb fényintenzitás érte a bogyókat, valamint az aktív hőösszeg mennyisége is magasabb volt az érés során, mint 2014-ben.

VI. Összefoglalás

A szőlőtermesztésben a XIX. század végétől általánossá vált a nagyrészt amerikai származású alanyok használata. Az eddigi kutatások bebizonyították, hogy az alany befolyásolja a nemes egyes tulajdonságait.

A vizsgálat célja az volt, hogy összefüggést keressen az alanyok és a rájuk oltott nemes polifenol és antocianin tartalmában. Ezen fenolos vegyületek antioxidánsok, amelyek egyebek közt jótékonyan hatnak az emberi szervezetre és javítja a borok minőségét.

A polifenolok a növények másodlagos anyagcseréje során szintetizálódnak és a növény védelmében vesznek részt /HEGEDŰS és STEFANOVITSNÉ BÁNYAI, 2012/. Mennyiségüket befolyásolja a fény és a hő /SPAYD et al., 2002; COHEN et al., 2008; DOWNEY et al., 2004; CORTELL és KENNEDY, 2006; KOYAMA és GOTO-YAMAMOTO, 2008/ és a vízhiány /ROBY és MATTHEWS, 2004; ZSÓFI et al.; KENNEDY et al., 2000; AROZARENA et al., 2002/.

A kísérleti ültetvényt Cserszegtomajon 2004-ben telepítették. G28, T5C, 5BB, Fercal, R140 és SO4 alanyokra oltott Cabernet sauvignon nemest vizsgáltunk. A vizsgálatok során külön héj és mag polifenol, valamint héj antocianin tartalmat mértünk.

Az időjárási adatok szerint 2013-ban a nyári meleg és csapadékhiány lelassította a fejlődési folyamatot, míg 2014-ben a túl sok csapadék és kevés napsütés volt ugyanilyen hatással.

A mérések alapján megállapítható, hogy az alany befolyásolja a Cabernet sauvignon héj és mag polifenol, valamint a héj antocianin tartalmát.

A Fercal kevésbé változtatja meg a fenolos vegyületeinek képzését. Emellett a G28 és az 5BB alanyokon termett bogyók héjában lévő polifenol és antocianin tartalmát csak kismértékben befolyásolta az évjáráthatás.

A kutatásaink nem terjedtek ki a háttérben húzódó okokra és biológiai folyamatokra. További vizsgálatok lennének szükségesek ahhoz, hogy kiderítsük, milyen hatásmechanizmuson keresztül befolyásolják az alanyok a Cabernet sauvignon bogyó héjának és magjának polifenol és antocianin tartalmát.

VII. Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani azoknak, akik a segítségemre voltak a dolgozat megírásában.

Mindenekelőtt köszönetemet fejezem ki a konzulenseimnek, Dr. Kocsis László Professzor Úrnak és dr Németh Gyöngyi Phd hallgatónak. Az iránymutatásuk és segítségük nélkül nem jöhetett volna létre ez a dolgozat.

Szeretném megköszönni a Pannon Egyetem Georgikon Tanüzem és a Kertészeti Tanszék dolgozóinak, hogy megvalósulhatott ez a kísérlet.

Továbbá köszönet illeti a szaktársaimat, különösképpen Bali Fannit, Doffkay Emesét és Bolla Dávidot, akik nélkül ez a dolgozat ilyen formában nem valósulhatott volna meg.

VIII. Irodalomjegyzék

1. Amerine, M. A., Winkler, A. J. (1944): Composition and quality of musts and wines of California grapes. *Hilgardia - A Journal of Agricultural Science, California*. 512. 517. 533. pp.
2. Arozarena, I., Ayestarán, B., Cantalejo, M., Navarro, M., Vera, M., Abril, I., & Casp, A. (2002): Anthocyanin composition of Tempranillo, Garnacha and Cabernet Sauvignon grapes from high-and low-quality vineyards over two years. *European Food Research and Technology*, 214.(4), 303-309. pp.
3. Bényei F., Lőrincz A. (szerk. 2005): Borszőlőfajták, csemegeszőlő-fajták és alanyok. Mezőgazda kiadó, Budapest. 161-162. 213. 215-217. 219-220. 245. pp.
4. Bényei F., Lőrincz A., Sz. Nagy L. (szerk. 1999): Szőlőtermesztés. Mezőgazda kiadó, Budapest. 136. 141-142. 270-275. pp.
5. Cohen, S. D., Tarara, J. M., Kennedy, J. A. (2012): Diurnal temperature range compression hastens berry development and modifies flavonoid partitioning in grapes. *American Journal of Enology and Viticulture*, 63.(1), 112-120. pp.
6. Csikász-Krizsics A., & Diófási, L. (2008): Alany-nemesfajta kombinációk hatása a szőlő makroelem felvételére. *Journal of Central European Agriculture*, 9.(3), 495-504. pp.
7. Csikászné Krizsics A (2008): A termés mennyiség, a termés minőség és a levelek tápelem tartalmának összefüggése különféle alanyokra oltott Cabernet sauvignon szőlőfajtán. Pannon Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszthely. 9-34. pp
8. Csikászné K.A., Diófási L. (2006): Alanyfajták hatása a Cabernet sauvignon tápelem felvételére három különböző termőhelyen. *Kertgazdaság*, 38.(1), 43-55 pp.
9. Fisher, C., Speth, S., Fleig-Eberenz, S., Neuhaus, G. (1997): Polyembryos in Wheat: Influence of Auxin Polar Transport. *Plant Cell*, 9. 1767-1780. pp.
10. Hegedűs A., Stefanovitsné Bányai É. (2012): Természetes antioxidáns-forrásunk: A gyümölcs. Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Debrecen. 35-49. 68-78. pp.
11. Keller, M. (szerk. 2010):. The science of grapevines: Anatomy and physiology (Vol. 1). Burlington, MA - Academic Press, Burlington. 193-204. pp.
12. Kennedy, J. A., Matthews, M. A., & Waterhouse, A. L. (2000): Changes in grape seed polyphenols during fruit ripening. *Phytochemistry*, 55.(1), 77-85. pp.
13. Láng F. (szerk. 2007): Növényélettan A növényi anyagcsere II. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest. 882-887. 897-908. pp.
14. Lukácsi Gy., Szabóné Erdély, E., Winkler, T., Kelenfy Zs. B., Zsathy, G., Kocsis L., Bisztray

- Gy. B. (2011): Determination of sample size at harvest sampling of wine grapes. *Kertgazdaság (Horticulture)*, 43.(4), 44-51 pp.
15. Nagel, C. W. and Wulf, L. W. (1979): Changes in the anthocianins, flavonoids and hydroxycinnamic acid esters during fermentation and aging of Merlot and Cabernet sauvignon. *American Journal of Enology and Viticulture* 20.(2), 111-116. pp.
 16. Roby, G., & Matthews, M. A. (2004): Relative proportions of seed, skin and flesh, in ripe berries from Cabernet Sauvignon grapevines grown in a vineyard either well irrigated or under water deficit. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 10.(1), 74-82. pp.
 17. Rustioni, L., Maghradze, D., Popescu, C. F., Cola, G., Abashidze, E., Aroutiounian, R., Brazao, J., Coletti, S., Cornea, V., Dejeu, L., Dinu, D., Eiras Dias J. E., Fiori, S., Goryslavets, S., Bránez, J., Kocsis L., Lorenzini, F., Maletic, E., Mamasakhlisashvili, L., Margaryan, K., Mdinaradze, I., Memetova, E., Montemayor, M. I., Munoz-Organero, G., Nemeth G., Nikolaou, N., Raimondi, S., Risovanna, V., Sakaveli, F., Savin, G., Savvides, S., Shneider, A., Schvander, F., Spring, J. L., Pastore, G., Preiner, G., Ujmajuridze, L., Zioziou, E., Maul, E., Bacillieri, R., Faille, O. (2014): First results of the European Grapevine Collections' Collaborative Network: Validation of a standard eno-carpological phenotyping method. *Vitis*, 53.(4), 219-226. pp.
 18. Singleton, V. L. and Jr. Rossi, J. A. (1965): Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic -phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16. 144-158 pp.
 19. Spayd, S. E., Tarara, J. M., Mee, D. L., & Ferguson, J. C. (2002): Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. *American Journal of Enology and Viticulture*, 53.(3), 171-182. pp.
 20. Zsófi Z., Barócsi Z., Balga I. Szűcs, E., Várady G., & Borbála B. Á. L. O. (2010): Terroir aspects of harvest timing in a cool climate wine region: physiology berry skin phenolic composition and wine quality. Eger
 21. Magyar Borkönyv 2676/1990 EK rendelet mellékletének 13. módszere

Internet:

1. <http://passel.unl.edu/pages/informationmodule.php?idinformationmodule=959117477&topicorder=5&maxto=7>