

A természetstechnológia hatása a 'Cserszegi fűszeres' szőlőfajta (*Vitis vinifera* L.) fürtzónájának tulajdonságaira

Nagy Attila¹, Bodor Péter¹, Ladányi Márta², Koch Csaba³, Bálo Borbála¹

¹Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Szőlészeti Tanszék

²Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Biometria és Agrárinformatika Tanszék

³Koch Borászat Kft., Borota

E-mail: nagy.attila@kertk.szie.hu

Összefoglalás

A szőlőtermesztés során az elérendő termésmennyiség mellett ugyanolyan fontos szerepet kap a minőség is. Ennek köszönhetően az ültetvényszerkezet és a természetstechnológia fejlődése ezen az úton haladt az elmúlt századokban. Napjaink új módszereinek segítségével tovább fokozhatjuk a kiváló alapanyag-előállítását a közvetlen beavatkozásokon túl számos eszköz segítségével akár közvetetten is. Különösen fontos szerepet kapnak a növény életfolyamatainak megismerését szolgáló technológiák, így a részletes információk birtokában még pontosabb képet kaphatunk az ültetvényben zajló biológiai, fizikai és kémiai folyamatokról. Napjaink talán legnagyobb kihívása a szélsőségesé váló időjárás. Hogy a természető helytállhasson az új körülmények között is, elengedhetetlen, hogy a már ismert eljárások mellett a modern eszközöket alkalmazva állíthasson elő az elvártnak megfelelő termést.

Az ültetvényszerkezet és a természetstechnológia számos vetületén belül három tényező (sorirány, Sylvoz művelés és változata, levélritkítás) hatását vizsgáltuk a lombozatra, különösen a fürtzóna tekintetében. Ennek érdekében számos mérést végeztünk: a vízpotenciál-meghatározás, a fotoszintetikusan aktív radiáció megállapítása, a lombfelületi viszonyok megismerése, a fürtök hőmérsékletének és a fürtzóna mikroklímájának monitorozása, valamint a szüreti minták tömeg- és Brix^o mérése segítségével olyan eredményeket kaptunk, melyek segítségével elérhető a termelés során a magas minőségű alapanyag termesztése.

Kulcsszavak: szőlő, lombozat, levélritkítás, hőmérséklet, sorirány

Bevezetés és irodalmi áttekintés

Az egyre szélsőségesebbé váló klíma megnehezíti a magas minőségű termést előállítani kívánó szőlőtermesztők munkáját. A tartós csapadékhiány és az erőteljes napsütés kedvezőtlen hatást válthat ki az illatos szőlőfajták esetén. Hogy a bogyók az elvárt íz-, illat- és zamatanyagaikat megtartsák, szükséges a korábbi tapasztalatok mellett új technológiai fejlesztésekkel támogatni a termelést.

A precíziós gazdálkodás az utóbbi évek során hazánkban is egyre jelentősebbé válik (Szobonya et al. 2017). A lombozat, különösen a fürtök körüli tér mikroklímáját ma már egyszerűen kezelhető, kisméretű eszközökkel vizsgálhatjuk. Az információs technológia fejlődésével pedig lehetőségünk nyílik akár okostelefonnal is nyomon követni a tőkék állapotát. Emellett nem feledkezhetünk meg a régebb óta használt eszközökről sem, hiszen megbízhatóságuk miatt sokukat napjainkban is alkalmazzák (pl. Scholander-nyomáskamra). Így a növény víz-, illetve hőháztartásáról, valamint az anyagcseréjéről és vízgazdálkodásáról információkhoz jutva pontos képet kapunk arról, hogyan teljesítenek a tőkék a sokszor extrém időjárási körülmények között. Végso soron az ültetvény egyes szerkezeti elemeit és az alkalmazott termesztéstechnológia hatásait is szükséges vizsgálni, hogy javaslatokat tehessünk az alkalmazhatóságukkal kapcsolatban.

A teljes tőke, valamint a lombozat (így a fürtök) hőmérsékletét számos faktor befolyásolja: a napsugárzás, számos légköri tényező, a napszak, a légmozgás, az edafikus adottságok (a talaj típusa, víztartalma), de a lombozat tulajdonságai is (sűrűség, magasság) hatással vannak arra, hogy mennyire fognak a bogyók felmelegedni (Costa et al. 2013).

A levélrítkítás során a fürtök körüli leveleket távolítjuk el. Elvégzésének időpontja történhet virágzáskor (illetve közvetlenül előtte), ekkor a fürt tömörségét és a terhelést lehet az eljárással befolyásolni. Ha a lelevelezés a bogyók zöldborsó nagyságának elérésekor történik, a napperzselés ellen tudunk védekezni. A zsendüléskori levélrítkítással kedvezőbbé tehetjük a fürtök körüli mikroklímát. A szüret előtt történő lelevelezés hatására a fürtök könnyebben elérhetővé válnak, illetve a csapadék gyorsabb felszáradása miatt csökken a botritiszes fertőzés mértéke.

Ha a folyamat elvégzésére a legkorábbi időpontot választjuk, sokkoljuk a növényt, a termékenyüléshez és a magkezdemények fejlődéséhez nem jut elég tápanyag. Kevesebb virág fog kötődni, a fürt szerkezete lazább lesz (Coombe 1959; Sabbatini 2011; Gatti et al. 2012). Mivel a virágfürtöket legnagyobb mértékben a velük szemben elhelyezkedő levelek táplálják, a lelevelezés végső soron terméskorlátozásra is alkalmas (Vasconcelos és Castagnoli 1996; Caspari et al. 1998; Fazekas 2012), különösen a nagyfürtű fajták esetén (Poni et al. 2006; Sabbatini és Howell 2010). Ezzel nem csak a terhelést tudjuk szabályozni, de javítható a minőség is (Petgen és Götz 2016; Petgen 2017).

A bogyók kutikulájának vastagságát a fürtzóna páratartalma és a magas hőmérséklet is befolyásolhatja (Percival et al. 1994). A zöldborsó méretű bogyónagyság elérésekor történő levélrítkítás következtében a fürtök közvetlenül napfényre kerülnek, így a magasabb UV-sugárzás vastagabb kutikularéteg képződését indukálja, ezzel nem csak a napperzselés, de a botritiszes fertőzés is kevésbé fogja a termést károsítani. Ilyenkor már a bogyók száma nem változik, így termésnövekedést az eljárás nem okoz (Howell et al. 1994).

Ha a fürtök körüli leveleket a zsendülés idején távolítjuk el, kedvezőbb mikroklímát kaphatunk, mivel ebben az időszakban a hónaljajtások képződése már kevésbé erőteljes (Kliewer és Fuller 1973). A fotoszintetikus aktivitás sem fog számottevően csökkenni, ugyanis a fürtzónában a hajtás legidősebb,

sárguló, legrosszabban asszimiláló leveleit találjuk. Ugyanakkor érdemes szem előtt tartani, hogy csak olyan leveleket szedjünk le, melyek a közvetlen napsugárzástól a fürtöket megóvják (Fox 2000; Zanathy és Lőrincz 2001; Redl 2008).

A levélrítktás kifejezetten kézimunka-igényes eljárás: hajtásonként 1-2 (sűrű lombú fajtánál akár több) levél kézzel való eltávolítása 70 óra/ha, míg géppel 10 óra/ha (Bauer 2003).

A szőlőültetvények tájolása számos tényező függvénye. Ilyen az uralkodó szélirány, dombvidéki termőhelyen a lejtő iránya. A sorirány megfelelő megválasztásával jelentősen módosíthatjuk az ültetvény mikroklimatikus adottságait (Hunter et al. 2016). A sorirány és a lombszerkezet nem csak a fürtökre hatnak közvetlenül, de a teljes tőke fiziológiáját is befolyásolják, ugyanis a magas hőmérséklet a lombzotatot is károsítja (Costa et al. 2013; Hunter et al. 2016).

A növények vízháztartásának állapotáról több eljárás segítségével is pontos képet kaphatunk, ennek azonban napjainkban is a legmegbízhatóbb módja a tőkék vízpotenciáljának meghatározása a Scholander-féle nyomáskamra használatával (Scholander et al. 1965; Romero et al. 2018).

Mind a termés mennyiségi és minőségi mutatóira, a lombzotat mikroklimatikus állapotára és ezen keresztül a vízháztartásra hatással van a lombzotat mérete. Ennek leírására szolgál a tenyészterület és a lombzotat felületének arányából számolt levélfelületi index (LAI). A nagyobb levélfelület magasabb mértékű fotoszintézist tesz lehetővé, azonban egy határon túl a levelek jelentős része árnyékban marad, ami végső soron csökkenti a teljes növény produktivitását. Az önárnyékolás következtében a fotoszintetikus aktivitás ugyanis csökken. Emiatt a LAI optimális értéke Kozma (2001) szerint 2. A szőlő lombzotatáról invazív, illetve nem-invazív módon kapunk információkat. Utóbbi előnye, hogy nem avatkozunk be vele a növény életébe, míg hátránya, hogy kevésbé pontosak a szolgáltatott adatok. Mégis, a gyakorlatban a legtöbbször olyan eljárásokat alkalmazunk, mellyel a szőlőket nem éri károsodás. Az ilyen lehetőségek egyike a Viticanopy nevű alkalmazás, melyet az okostelefonra letöltve annak kameráját használja, így számítja ki többek között a levélfelületi indexet, de akár a porozitás mértékét is (De Bei et al. 2016).

Anyag és módszer

A kísérlet beállítására 2018. júliusában került sor, Borotán (Magyarország, Hajós-Bajai borvidék, Koch Borászat Kft), 'Cserzei fűszeres' (*Vitis vinifera* L.) fajtán. A fajtára jellemző fürtátlagtömeg: 150 g, a bogyók átlagos tömege: 1,8 g (Tóth és Pernesz 2001; Bényei és Lőrincz 2005).

Levélrítktást végeztünk két sorirányban (ÉNY-DK, ÉK-DNy), kétféle művelésmódon (Sylvoz-művelésmód, illetve annak módosított változata: ebben a formában a szálvesszők hajtástartó huzalpárok közé befűzése nem történik meg, szabadon lengenek a Moser-féle művelésmóddhoz hasonlóan), 5-5-5-5 tőkén. Ennek megfelelően választottunk a kezelt tőkék közelében ugyanennyi kontroll tőkét is.

A beavatkozásra a zsendülés kezdetén került sor (BBCH 77). A napperzselés elkerülése érdekében a sor árnyékosabb oldalán távolítottuk el a leveleket, ügyelve arra, hogy lehetőség szerint közvetlen napsugárzás ne érje később a fürtöket. Ezek figyelembevételével szedtük le a fürtökkel szembeni és az alattuk/felettük elhelyezkedő leveleket.

A fűrthőmérsékletet egy Ebro TFI 600 típusú kézi hőmérővel mértük. Hogy a levélrítktás közvetlen hatása vizsgálhatóvá váljon, a levélrítktás előtt, majd közvetlenül utána is végeztünk mérést, méghozzá a sor azon oldalán, ahol a levelek is eltávolításra kerültek (2018. július 5. ÉK-DNy: 10:20-

11:40 és ÉNy-DK: 13:20-14:45 között). Augusztus 7-én (10:00-11:00 óra között) megismételtük a hőmérsékletek mérését, a kontroll tőkék bevonásával.

Sylvoz- és módosított-Sylvoz művelésű tőkéken is módunk volt egy-egy EasyLog EL USB 2 típusú (Lascar Electronics) adatvevő egységet elhelyezni az ÉNy-DK-i sorokban. Ezáltal a hőmérséklet, a relatív páratartalom és a harmatpont mérésére is volt lehetőség, 5 perces bontásokban, július 6-tól augusztus 8-ig.

A levélritkított és kontroll tőkék lombfelületi indexét (LAI) július 5-én határoztuk meg a Viticanopy (De Bei et al. 2016) alkalmazással egy Samsung Galaxy Ace 3 típusú telefonon.

Augusztus 7-én kora délután megmértük a kezelt és a kezeletlen tőkék lombzatára jellemző PAR-értéket (fotoszintetikusan aktív radiáció), AccuPAR LP-80 készülékkel. A fényviszonyok megállapításához a lombzatban, illetve a közvetlen napfényen mért értékek arányát számoltuk az összehasonlíthatóság érdekében.

Ugyanezen a napon a tőkék vízpotenciálját is megmértük 14:30-as kezdettel Scholander-féle nyomáskamra segítségével (Skye Instruments Ltd.).

A fürtök vizsgálatához augusztus 8-án szüreti mintát szedtünk. Mindkét sorirányból, mindkét művelésmódról, kezelt és kezeletlen fürtökből 3-3 darabot (összesen 24-et) választottunk. A fürtök és a bogvyók átlagos tömegét, valamint a bogvyókból kipréselt must Brix^o értékét mértük meg (Atago Pocket Refractometer Pal-1).

Az eredmények kiértékelése a mikroklíma adatok kivételével az IBM SPSS v25 statisztikai programmal, egy-, illetve többváltozós ANOVA segítségével történt három faktor figyelembevételével (sorirány, művelésmód, kezelés). A hibatagok normalitását a ferdeségek és csúcosságok alapján elfogadtuk (ezek abszolútértéke 1 alatt maradt). A szóráshomogenitás feltételét Levene-próbával ellenőriztük, illetve ha ez szignifikáns volt, akkor a nagy és kiegyensúlyozott mintaelemszám alapján a maximális és minimális varianciák hányadosa alapján elfogadtuk (mivel ezek értéke 4,2 alatt maradt). A mikroklíma adatok esetében az egyes típusú relációk előfordulási gyakoriságai alapján Z-tesztet végeztünk az arányok összehasonlítására.

Eredmények

A kísérletünk során arra kerestük a választ, hogyan hat a fürtök hőmérsékletére és bizonyos tulajdonságaira a levélritkítás eltérő sorirány és művelésmódok esetén. Júliusban a levelek eltávolítását követően szignifikáns változást nem állapítottunk meg, ($F(1; 416)=0,19; p=0,67$) (1. táblázat). A kezelés előtti és utáni hőmérsékleti csekély különbségek akár a mérés pontatlanságából is adódhattak. Ezek az értékek mindössze 0,08 és 0,16 °C-t jelentettek. Az ÉK-DNy-i sorirányban a fürtök hőmérséklete szignifikánsan alacsonyabb volt, mint az ÉNy-DK-i sorban ($F(1; 416)=466,56; p<0,001$). Azonban ennek oka, hogy bár tőkénként nem jelent komoly munkát a beavatkozás, azonban nagyobb felületen az időtényező jelentőssé válik. Így a kezelés elvégzése során az egyre magasabb hőmérséklet befolyásolta az eredményeket. A művelésmód hatása enyhén szignifikánsnak bizonyult ($F(1; 416)=4,74; p=0,03$). Az interakció a sorirány*művelésmód esetében volt szignifikáns ($p<0,01$). A Sylvoz-művelésű tőkéken a levelek eltávolítása átlagban 2,5 percig, a módosított változat esetén 2,4 percig tart. Emiatt a tájolások között az esetleges eltérések az eltelt idő hatásának is tekinthetők, hiszen ezalatt a léghőmérséklet is emelkedett.

1. táblázat. A fűrtök hőmérséklete júliusban a kezelés előtt és közvetlenül azt követően, illetve augusztusban (°C, Borota, 2018. július 5. és augusztus 7.)

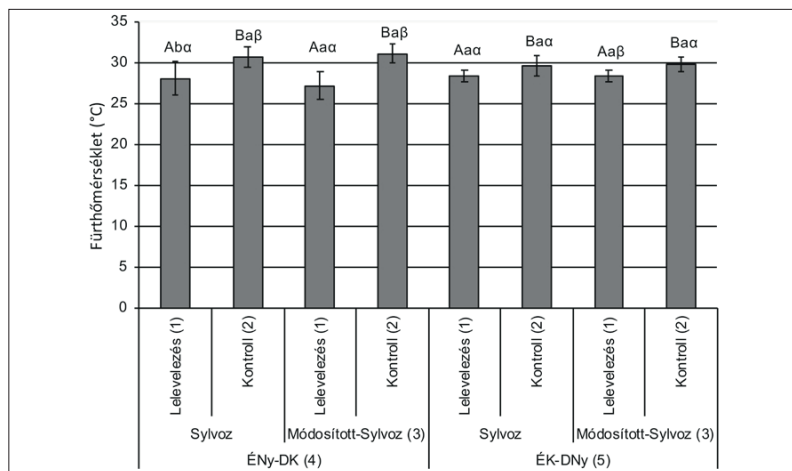
	ÉNy-DK (1)				ÉK-DNy (2)			
	Sylvoz		Módosított-Sylvoz (3)		Sylvoz		Módosított-Sylvoz (3)	
	Lelevelezés előtt (4)	Lelevelezés után (5)	Lelevelezés előtt (4)	Lelevelezés után (5)	Lelevelezés előtt (4)	Lelevelezés után (5)	Lelevelezés előtt (4)	Lelevelezés után (5)
Fűrt-hőmérséklet (°C, július)	28,5 ^{aβ}	28,6 ^{aβ}	28,8 ^{aβ}	28,6 ^{ac}	26,7 ^{ac}	26,8 ^{ac}	26,2 ^{ba}	26,1 ^{ac}
	Lelevelezés (6)	Kontroll (7)	Lelevelezés (6)	Kontroll (7)	Lelevelezés (6)	Kontroll (7)	Lelevelezés (6)	Kontroll (7)
Fűrt-hőmérséklet (°C, augusztus)	28,1 ^{Aba}	30,7 ^{Baβ}	27,2 ^{Aaa}	31,1 ^{Baβ}	28,4 ^{Aaa}	29,6 ^{Baa}	28,4 ^{Aaβ}	29,8 ^{Baa}

nagybetűk: kezelések közötti szignifikáns különbségek rögzített sorirány és művelésmód mellett; **kisbetűk:** a művelésmódok közötti szignifikáns különbségek rögzített sorirány és kezelés mellett; **görög betűk:** a sorirányok közötti szignifikáns különbségek rögzített kezelés és művelésmód mellett ($p < 0,05$)

Table 1. The temperature of clusters before and right after defoliation in July, then in August (°C, Borota, 5 July and 7 August 2018). (1) NW-SE, (2) NE-SW, (3) modified Sylvoz, (4) before defoliation, (5) after defoliation, (6) defoliation, (7) control

Az augusztusi számok alapján a lelevelezés hőmérséklet-csökkentő hatása szignifikáns volt ($F(1; 433)=361,74; p < 0,001$). A sorirány és a művelésmód hatása nem volt szignifikáns ($F(1; 433)=2,72; p=0,1; F(1; 433)=0,73; p=0,39$) bár a kezelés minden más faktoral szignifikáns interakciót mutatott ($p < 0,05$). Ebben a hónapban a hőmérséklet mérése kevesebb időt vett igénybe, ezért nemcsak a levélrítítás, hanem a tájolás és a művelésmód hatását is értékelhetjük. A kezelés minden esetben csökkentette a fűrtzóna hőmérsékletét (1. ábra). Az ÉK-DNy-i tájolásnál a kezelés a Sylvoz tőkéken 28,4 °C átlagot adott, míg a kezeletlen egyedeknél ez az érték szignifikánsan magasabb volt (+1,5 °C). A Sylvoz művelés helyi változatának tőkéi esetén (28,4 °C) a hőmérséklet 1,4 °C-kal nőtt a kontrollokat tekintve. Megállapíthatjuk, hogy az ÉK-DNy-i sorban a két művelésmód között nincs szignifikáns különbség, eltérést a levélrítításnak köszönhetően vehetünk észre.

1. ábra. A fürtök hőmérséklete augusztusban (Borota, 2018. augusztus 7.)



nagybetűk: kezelések közötti szignifikáns különbségek rögzített sorirány és művelésmód mellett; **kisbetűk:** a művelésmódok közötti szignifikáns különbségek rögzített sorirány és kezelés mellett; **görög betűk:** a sorirányok közötti szignifikáns különbségek rögzített kezelés és művelésmód mellett ($p < 0,05$)

Figure 1. The temperature of clusters in August (°C, Borota, 2018. augusztus 7.)

Hasonló megállapításra jutottunk az ÉNy-DK-i tájolás esetén is, ugyanakkor a differencia a kezelés hatására szembetűnőbb. A módosított Sylvoz esetében szignifikáns, csaknem 4 °C-os csökkenést látunk (kezelt: 27,2 °C; kontroll: 31,1 °C). A Sylvoz-művelésű tőkénél a különbség szintén szignifikáns volt, 2,6 °C a kezelés javára (levélritkított: 28,1 °C; kontroll: 30,7 °C). Ebben a sorban a kezelt tőkék között is szignifikáns (1 °C) eltérést találtunk a módosított Sylvoz javára. Az illatos fajták (pl. 'Csereszegi fűszeres') termesztése során a fürtöket a magas hőmérséklettől és közvetlen napfénytől óvnunk kell, hogy a rájuk jellemző ízanyagokat megőrizzük. Tapasztalatunk szerint kedvezőbb hőmérsékleti viszonyokat kapunk a levélritkítással, ha a módosított-Sylvoz tőkéken termesztünk.

Érdeemes a tájolás hőmérsékletre gyakorolt hatását is megvizsgálni. Noha az ÉK-DNy-i sorirányban a Nap járásának megfelelően alacsonyabbak voltak a hőmérsékletek, a levélritkításnak köszönhetően az ÉNy-DK-i sorokban a kezelt tőkék esetén kevésbé melegedtek fel a fürtök, mint a másik sorirány kontrolljain. Az ÉNy-DK-i tájolásnál mértük a legalacsonyabb hőmérsékletet, ezt a módosított Sylvoz tőkéken tapasztaltuk (27,2 °C). Érdekes, hogy a legmagasabb értéket is itt kaptuk (kontroll: 31 °C).

Az ültetvényben a szüreti minták fürt- és bogyó-átlagtömegeit, illetve °Brix-értékét mértük. Egyik esetben sem találtunk szignifikáns eltérést egyik tényező hatására és azok interakciójára sem (a MANOVA eredménye mindhárom faktorra és minden interakciójára $p > 0,14$).

A fürt- és a bogyó-átlagtömegek tekintetében minden esetben magasabb értékek adódtak, mint amit a fajtaírásokban közölnek (2. táblázat). Ha a tőkeművelésmódokat tekintjük, az ÉK-DNy-i sorban nincs jelentős különbség a fürtminták átlagos tömege között. A levélritkított tőkék nagyobb termést neveltek (a fajtára jellemző tömeg dupláját). Bár a kontrollok eredménye elmaradt a kezeltékhez képest, azonban így is 100 g-mal nagyobb értékeket láttunk, mint a fajta átlaga.

2. táblázat. A termés egyes paraméterei (Borota, 2018. augusztus 8.)

	ÉNy-DK (1)				ÉK-DNy (2)			
	Sylvoz		Módosított-Sylvoz (3)		Sylvoz		Módosított-Sylvoz (3)	
	Lelevelezés (4)	Kontroll (5)	Lelevelezés (4)	Kontroll (5)	Lelevelezés (4)	Kontroll (5)	Lelevelezés (4)	Kontroll (5)
Fürt átlagtömeg (g) (6)	240 [*]	307	345	219	350	246	336	277
Bogyó átlagtömeg (g) (7)	2,28	2,18	2,04	2,31	2,47	2,59	2,33	2,35
°Brix	20,24	18,14	17,59	17,13	16,39	16,59	18,70	17,72

* A sorirány, a művelésmód és a kezelés hatására a vizsgált paraméterekben szignifikáns különbség nem alakult ki Wilk-lambda értékek: sorirány (0,691, $p=0,148$), művelésmód (0,931, $p=0,794$), kezelés (0,811, $p=0,386$)

Table 2. Parameters of harvested crop (Borota, 8 August 2018). (1) NW-SE, (2) NE-SW, (3) modified Sylvoz, (4) defoliation, (5) control, (6) average cluster weight (g), (7) average berry weight (g)

Szignifikáns különbség az ÉNy-DK-i sorirány esetében sem jelenik meg. Míg a legnehezebb fürtök a kezelt módosított Sylvoz tőkéken termettek, addig a legkisebb értéket szintén ezen a művelésmód-változaton tapasztaltuk, azonban a kezeletlen tőkék esetén. Ezt a két szélsőértéket a várakozással ellentétben a következő eredmények követik: a második legnagyobb érték a kezeletlen, a harmadik pedig a levélrítkított Sylvoz művelés esetén figyelhető meg.

A tájolás tekintetében nem lehet egyértelmű kijelentést tenni a fürttömeget illetően. A legnagyobb értéket és a legkisebb szórást is a kezelt módosított Sylvoz művelésű tőkéken mértük, soriránytól függetlenül. Ugyanezen a művelésmódon, de levélrítkításban nem részesült tőkéken már nagyobb különbség adódott, az ÉK-DNy-i sorirány javára. A hagyományos Sylvoz művelés esetén (szintén az ÉK-DNy-i sorban) a levélrítkítás, míg a másik tájolásban a kezelés mellőzése eredményezett nagyobb tömegű fürtöket.

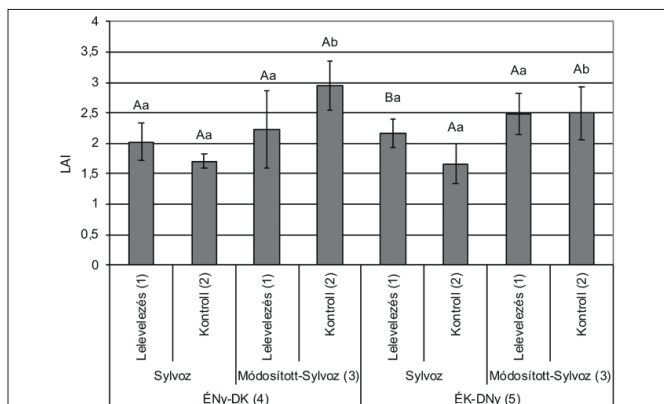
A bogyók átlagos tömegeit vizsgálva azt látjuk, hogy az ÉK-DNy-i sorban a művelésmód nem befolyásolta az értékeket (2. táblázat). A legnehezebb bogyókat a Sylvoz művelésű tőkéről szedtük (a legnagyobb érték a kontroll volt: 2,59 g), a kezelés hatására nem adódott különbség. Mindkét tájolásban a levélrítkított módosított Sylvoznál tapasztalható a legkisebb bogyótömeg. Emellett az átlagok tekintetében az vehető észre, hogy az ÉNy-DK-i sorban jellemzően könnyebbek voltak a bogyók. Itt kaptuk a legkisebb tömeget is, 2,04 g-os volt általában egy bogyó a módosított Sylvoz kezelt tőkén.

A vízdoldható szárazanyag-tartalom tekintetében megállapíthatjuk, hogy azok értékei meglehetősen széles skálán foglalnak helyet (16,39 °Brix és 20,24 °Brix a két szélsőérték). A sorirányokban rejülő különbségek legélesebben a levélrítkított Sylvoz esetén mutatkoztak: a minimum és a maximum érték is itt tapasztalható (minimum: ÉK-DNy, maximum: ÉNy-DK) (2. táblázat). Az ÉNy-DK-i tájolásban a kezelt (20,24 °Brix) és a kontroll (18,14 °Brix) Sylvoz-művelésű tőkén magasabb értékeket kaptunk, mint a módosított változat fürtjeit vizsgálva (kezelt: 17,59 °Brix; kontroll: 17,13 °Brix). Ugyanakkor a másik sorirányt tekintve az előzőekkel ellentétes eredmények születtek: a módosított Sylvoznál adód-

tak a magasabb brix-értékek (kezelt: 18,7 °Brix; kontroll: 17,72 °Brix). A tőkeforma hagyományos esetében jelentek meg a legkisebb értékek a kísérleti egyedeken: a levéltörítés esetében mindössze 16,39 °Brix az eredmény, de a kezelés mellőzésével sem értünk el jelentősebb sikert: 16,59 °Brix.

A Viticanopy alkalmazás segítségével történt mérések alapján (2. ábra) a szakirodalom szerinti optimális értéket (LAI=2) a Sylvoz-művelésmód kezelésben nem részesült tőkén, soriránytól függetlenül (ÉK-DNy: 1,67; ÉNy-DK: 1,71) nem sikerült kimutatnunk. Ezzel szemben a levéltörített tőkék levélfelületi indexe szignifikánsan nagyobb volt az ÉK-DNy-i sorban (kezelt: LAI=2,16) Sylvoz-művelés mellett. Míg a tájolás és a kezelés nem befolyásolja szignifikánsan a levélfelületet ($F(1;32)=0,06$; $p=0,82$; $F(1;32)=0,03$; $p=0,86$), szignifikánsan nagyobb értékek mutatkoznak a módosított-Sylvoz tőkén ($F(1;32)=29,58$; $p<0,001$); (LAI=2,24-2,95; hagyományos Sylvoz=1,67-2,16), a nagyobb, lombátor jellegű lombzat következtében. A kezelés és művelésmód interakciója ugyanakkor szignifikáns volt ($F(1;32)=10,30$; $p<0,01$).

2. ábra. A levélfelületi index (LAI) alakulása a sorirány, a művelésmód és a levéltörítés következtében (Borota, 2018)



nagybetűk: kezelések közötti szignifikáns különbségek rögzített sorirány és művelésmód mellett; **kisbetűk:** a művelésmódok közötti szignifikáns különbségek rögzített sorirány és kezelés mellett; **görög betűk:** a sorirányok közötti szignifikáns különbségek rögzített kezelés és művelésmód mellett ($p<0,05$)

Figure 2. Differences in leaf area index due to row orientation, training system and defoliation (Borota, 2018)

A fotoszintetikusán aktív sugárzás (PAR) mérésekor szignifikáns művelésmód hatást mutattunk ki ($F(1;26)=6,83$; $p<0,05$), míg a kezelés és sorirány hatása nem volt szignifikáns ($F(1;32)=0,37$; $p=0,55$; $F(1;32)=1,15$; $p=0,29$), ugyanakkor a művelésmód*kezelés interakciója szignifikáns volt ($F(1;32)=15,30$; $p<0,001$). A művelésmód hatását ezért minden sorirányra és kezelésre külön-külön is megvizsgáltuk (3. táblázat): szignifikáns különbség adódott mindkét sorirányon abban az esetben, ha a levéltörítésben nem részesült tőkétet hasonlítottuk össze a művelésmód tekintetében. Ekkor mindkét sorirányban a módosított Sylvoz-művelésnél kaptunk sokkal jobb megvilágítottságot, összehasonlítva a hagyományos Sylvozval.

3. táblázat. A levélfelületi index (LAI), a fotoszintetikusan aktív sugárzás (PAR) és a vízpotenciál változása az ültetvényben (Borota, 2018)

	ÉNy-DK (1)				ÉK-DNy (2)			
	Sylvoz		Módosított-Sylvoz (3)		Sylvoz		Módosított-Sylvoz (3)	
	Lelevelezés (4)	Kontroll (5)	Lelevelezés (4)	Kontroll (5)	Lelevelezés (4)	Kontroll (5)	Lelevelezés (4)	Kontroll (5)
LAI	2,02 ^{Aa}	1,71 ^{Aa}	2,24 ^{Aa}	2,95 ^{Ab}	2,16 ^{Ba}	1,67 ^{Aa}	2,48 ^{Aa}	2,49 ^{Ab}
PAR	4,88 ^a	1,84 ^a	3,16 ^a	5,98 ^b	4,67 ^a	1,65 ^a	4,01 ^a	9,46 ^b
Vízpotenciál (Mpa) (6)	-12,9 [*]	-12,7 ^A	-8,8 ^A	-12,9 ^B	-11,6 ^A	-14,5 ^B	-10,7 ^A	-15,4 ^B

nagybetűk: kezelések közötti szignifikáns különbségek rögzített sorirány és művelésmód mellett; **kisbetűk:** a művelésmódok közötti szignifikáns különbségek rögzített sorirány és kezelés mellett; **görög betűk:** a sorirányok közötti szignifikáns különbségek rögzített kezelés és művelésmód mellett ($p < 0,05$)

* A vízpotenciál értékekben szignifikáns különbség nem alakult ki

Table 3. Leaf area index, photosynthetically active radiation and water potential data (Borota, 2018). (1) NW-SE, (2) NE-SW, (3) modified Sylvoz, (4) defoliation, (5) control, (6) water potential (MPa)

A vizsgált tőkék Scholander-féle nyomáskamrával történő vizsgálata során a sorirány és a művelésmód hatása nem volt szignifikáns ($F(1;31)=3,92$; $p=0,06$; $F(1;31)=2,47$; $p=0,13$), míg a kezelés, valamint a kezelés*művelésmód interakció szignifikáns hatást mutatott ($F(1;31)=21,65$; $p < 0,001$; $F(1;31)=6,17$; $p < 0,05$). A vízpotenciál-értékek között a következő eltérésekkel szembesültünk (3. táblázat): az ÉNy-DK-i sorirány Sylvoz tőkéknek kivételével minden esetben szignifikánsan magasabb értékeket kaptunk a levélritkítás hatására, igaz, a szórások is meglehetősen nagyok. Ez azt jelenti, hogy a termőhajtásonkénti 3-5 levél eltávolításával a növény párologtató felületét csökkenthetjük, ezáltal az így kezelt tőkék vízháztartása javítható. Emellett szignifikánsan kedvezőbb vízpotenciál-adatokat mértünk a módosított Sylvoz-művelésmódról, mint a hagyományos esetén az ÉNy-DK-i tájolásnál.

A kihelyezett adatvevő egységeknek köszönhetően pontos adatokat nyertünk a lombzat mikroklimájáról (ÉK-DNy-i tájolás, Sylvoz és a módosított változat egy-egy tőkéje). Az eredmények alapján elmondható, hogy a vizsgált napok során a módosított Sylvoz művelés lombzata éjszaka szignifikánsan alacsonyabb hőmérsékletű volt, ezzel szemben a nappali órákban az eltérés nem volt szignifikáns ($Z=20,06$; $p < 0,001$; $Z=0,28$; $p=0,78$). Az adatok naponkénti elemzése szerint a nappali órákban a két művelés mód között nem volt jelentős eltérés. A vizsgált 32 nap során a hőmérsékletkülönbség mindössze 18 napon volt statisztikailag igazolható, ebből 8 alkalommal a Sylvoz, míg 10 alkalommal a módosított Sylvoz művelés lombzata volt magasabb hőmérsékletű. Ezzel szemben az éjszakai órákban a különbség jelentősebb volt. A vizsgálati napok közül a Sylvoz mindössze 3 alkalommal bizonyult magasabb hőmérsékletűnek, míg a módosított Sylvoz 17 alkalommal a 20, szignifikánsan eltérő éjszakai megfigyelés esetén. A maximális hőmérsékleti értékek összevetése ugyancsak jelentős különbséget jelez a művelésmód két változata között (ez az eltérés

7,5 °C). A Sylvoz művelés helyi változata esetén a maximumérték 43 °C volt, míg a hagyományos Sylvoz tőkén ehhez képest „mindössze” 35,5 °C. A jelenség háttere, hogy bár a módosított változat lombozatában több árnyékre számíthatunk, a hagyományos Sylvoz vékony lombfalú, sokkal szellősebb.

A tőkék lombozata a hőmérsékleti értékeken kívül a páráviszonyokat is befolyásolja. Kísérletünkben a művelésmódok között mind éjszaka, mind nappal szignifikáns különbség adódott ($Z=21,63$; $p<0,001$; $Z=17,36$; $p=0,78$). Az éjjeli órákban a Sylvoz művelés, míg a napsütötte időszakban a módosított változat lombozatában mértünk magasabb relatív páratartalmat. A 33 éjszaka során mindössze egy olyan esettel szembesültünk, amikor a különbség a két művelésmód között nem volt szignifikáns. Éjjel 22 alkalommal a hagyományos Sylvoz, 10 esetben pedig a módosított Sylvoz tőkén mértünk magasabb páratartalmat. Napközben a helyzet fordított. A 32 nappali mérés során csupán hatszor nem volt szignifikáns különbség a két művelésmód között. Csaknem ennyi esetben (7) volt magasabb a páratartalom a Sylvoz művelés során, azonban 19 olyan nap volt, amikor a módosított változaton mértünk magasabb értékeket. A napszakok közötti eltérés hátterében a különböző hőmérsékleti viszonyok állnak. A gyorsabban lehűlő hagyományos Sylvoz tőkéin a páratartalom a lombozatban megnőtt, azonban a nappali melegedés hatására ez a nedvesség gyorsan felszáradt. Ezzel szemben a módosított Sylvozon a sátorjellegű lombozat „dunszthatása” miatt a pára sokkal tovább, illetve magasabb százalékban marad a levelek között. Emiatt fennáll a veszélye, hogy a művelésmód helyi változata esetén a gombás betegségek fellépése gyakoribbá, súlyosabb mértékűvé válhat.

Következtetések

Kísérletünk során megállapíthatjuk, miként hat a sorok tájolása, a tőkeművelésmód, illetve a levélritkítás a szőlő lombozatának és fürtzónájának mikroklimatikus adottságaira. Legfontosabb eredményeink:

- A fürtök körüli levelek eltávolítása révén a fürtzóna hőmérséklete (a kezdeti, kismértékű növekedés ellenére) a kontrollhoz képest alacsonyabb.
- Az ÉK-DNy-i sorokban a tájolás következtében alacsonyabb a fürtzóna hőmérséklete.
- A kezelés hatása a fűrt hőmérsékletre legerősebben az ÉNY-DK-i sorirány módosított Sylvoz művelésű tőkén jelentkezik.
- Köszönhetően a kiváló talajadottságoknak, Borotán a vizsgált tényezőktől függetlenül a 'Cserszegi fűszeres' fajta fürtjeinek tömege magasabb, mint amit a fajtaleírások közölnek.
- A magasabb vízzel telítődő szárazanyag-tartalom tájolás- és művelésmód függő (ÉNy-DK: Sylvoz-művelés, ÉK-DNy: módosított Sylvoz esetében).
- A PAR-értékek alapján a levélritkításban nem részesülő módosított Sylvoz-művelésű tőkék esetén jobb a lombozat megvilágítottsága.
- Aszályos évjáratban, szárazság-stressz esetén célszerű lehet a levelek egy részének eltávolítása a kisebb párologtató felület érdekében.
- A módosított Sylvoz-művelés esetén a magasabb nappali páratartalom a gombás fertőzések veszélyét rejt.
- A zsendüléskor elvégzett levélritkítás hatására a fürtzóna hőmérséklete kedvezőbbé válik, nő a must °Brix-tartalma.

- Az egyes művelésmód-változatok alkalmazását a sorirány alapján javasolhatjuk: az ÉNY-DK-i tájolás esetén a hagyományos, az ÉK-DNy-i tájolásban pedig a módosított Sylvoz művelésmódú tőkéinkről várhatjuk a magasabb minőségű termést.

Köszönetnyilvánítás

Az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-18-3-IV kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült.

Irodalomjegyzék

1. Bauer, P. 2003. Maschinelle Entblätterung der Traubenzone – Funktionsprinzip verschiedener Entlauber. Der Landbote, Helf, 38: 36-38.
2. Bényei F. és Lőrincz A. 2005. Borszőlőfajták, csemegeszőlő-fajták és alanyok - Fajtaismeret és használat. Mezőgazda Kiadó.
3. Caspari, W., Lang, A. and Alspach, P. 1998. Effects of girdling and leaf removal on fruit set and vegetative growth in grape. American Journal of Enology and Viticulture, 49: 359-366.
4. Coombe, G. 1959. Fruit set and development in seeded grape varieties as affected by defoliation, topping, girdling and other treatments. American Journal of Enology and Viticulture, 10(2): 85-100.
5. Costa, J.M., Grant, O.M. and Chaves, M.M. 2013. Thermography to explore plant – environment interactions. Journal of Experimental Botany, 64(13): 3937-3949.
6. De Bei, R., Fuentes, S., Gilliam, M., Tyerman, S., Edwards, E., Bianchini, N., Smith, J. and Collins, C. 2016. Vitanopy: A free computer app to estimate canopy vigor and porosity for grapevine. Sensors. 16(4): 585. (<https://www.mdpi.com/1424-8220/16/4/585/htm>, letöltve: 2019. január 7.)
7. Fazekas I. 2012. Terméskorlátozó fitotechnikai munkák hatása vörösborszőlő-fajtákra. Doktori (PhD) értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest.
8. Fox, R. 2000. Auslichtung der Traubenzone. Rebe und Wein, 6: 248-251.
9. Gatti, M., Bernizzoni, F., Civardi, S. and Poni, S. 2012. Effects of cluster thinning and preflowering leaf removal on growth and grape composition in cv. Sangiovese. American Journal of Enology and Viticulture, 63: 325-332.
10. Howell, S., Candolfi-Vasconcelos, C. and Koblet, W. 1994. Response of Pinot noir grapevine growth, yield, and fruit composition to defoliation the previous growing season. American Journal of Enology and Viticulture, 45: 188-191.
11. Hunter, J.J., Volschenk, C.G. and Zorer, R. 2016. Vineyard row orientation of *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz/101-14 Mgt: Climatic profiles and vine physiological status. Agricultural and Forest Meteorology, 228: 104-119.
12. Kliewer, M. and Fuller, D. 1973. Effect of time and severity of defoliation on growth of roots, trunk, and shoots of 'Thompson seedless' grapevines. American Journal of Enology and Viticulture, 24: 59-64.
13. Kozma P. 2001. A szőlő és termesztése II. Akadémiai Kiadó, Budapest.
14. Percival, C., Fisher, H. and Sullivan, A. 1994. Use of fruit zone leaf removal with *Vitis vinifera* L. cv. Riesling grapevines. II. Effect on fruit composition, yield, and occurrence of bunch rot (*Botrytis cinerea* Pers.:Fr.). American Journal of Enology and Viticulture, 45: 133-140.
15. Petgen, M. und Götz, G. 2016. Immer wieder aktuell – Entblätterungsmaßnahmen im Weinberg. Letöltve: <http://www.dlr-mosel.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/59cc5a1fc9c7e89ec1256fa50045969a/bb9860b855842c99c1257020002773f9?OpenDocument> (2017. 06. 21.)
16. Petgen, M. 2017. Möglichkeiten und Grenzzender Ertragsregulierung – Wie flexibel reagiert die Rebe.

- Letöltve: https://www.google.hu/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKewiRpuO_gs_UAhVTsBQKHcVeA_UQFggjMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.weincampus-neustadt.de%2Ffileadmin%2Fuser_upload%2Ffiles%2Fveranstaltungen%2FQualitaet_Petgen.pdf&usq=AFQjCNE4VOQOXfsRLmiiAa1gZFzEQoROgA (2017. 06. 21.)
17. Poni, S., Casalini, L., Bernizzoni, F., Civardi, S. and Intreri, C. 2006. Effects of early defoliation on shoot photosynthesis, yield components and grape composition. *American Journal of Enology and Viticulture*, 54: 397-407.
 18. Redl, H. 2008. Teilweise Entblätterung im basalen Triebbereich. *Der Winzer*, 6: 18-22.
 19. Romero, M., Luo, Y., Su, B. and Fuentes, S. 2018. "Vineyard Water Status Estimation Using Multispectral Imagery from an UAV Platform and Machine Learning Algorithms for Irrigation Scheduling Management." *Computers and Electronics in Agriculture*, 147: 109-117.
 20. Sabbatini, P. and Howell, S. 2010. Effects of early defoliation on yield, fruit composition, and harvest season cluster rot complex of grapevines. *HortScience*, 45: 1804-1808.
 21. Sabbatini, P. 2011. Early leaf removal to improve crop control, cluster morphology and berry quality in vinifera grapes. Michigan Grape Wine Industry Council 2011. Research Report, 1-6.
 22. Scholander, P., Bradstreet, E., Hemmingen, E. and Hammel, H. 1965. Sap Pressure in Vascular Plants: Negative hydrostatic pressure can be measured in plants. *Science*, 148(3668): 339-346.
 23. Szobonya N., Bálo B., Koch Cs., Jung A. és Vanek, B. 2017. Agrárinformatika a precíziós szőlőtermesztésben. *Precíziós Gazdálkodás konferencia kiadvány*, 40-41.
 24. Tóth I. és Perneszy GY. 2001. Szőlőfajták. *Mezőgazda Kiadó*.
 25. Vasconcelos, C. and Castagnoli, S. 1996. Leaf canopy structure and vine performance. *American Journal of Enology and Viticulture*, 51(4): 390-396.
 26. Zanaly G. és Lőrincz A. 2001. Levélritkítás a fürtzónában. *Borászati füzetek (Kutatás)*, 6: 12-16.

The effect of defoliation and cultivation technics on the attributes of fruit zone of 'Cseszegi fűszeres' (*Vitis vinifera* L.)

Nagy A.,¹ Bodor P.,¹ Ladányi M.,² Koch Cs.,³ Bálo B.,¹

¹Szent István University, Faculty of Horticultural Science, Department of Viticulture

²Szent István University, Faculty of Horticultural Science,
Department of Biometrics and Agricultural Informatics

³Koch Borászat Kft., Borota

nagy.attila@kertk.szie.hu

Summary

In grapevine production, besides yield, quality is also a significant factor. Nowadays we have many new technologies which enable us to improve quality. The technologies aimed to learn the vital process of the grapevine are especially important, so with detailed information, we can get a more accurate picture of the biological, physical and chemical processes of the plant. At present extreme weather conditions pose the greatest challenges. Besides the methods already known, it is essential to use modern solutions to achieve the required product.

Within many aspects of cultivation technics, the effects of three factors (row-orientation, Sylvoz training system and a special variant of it, defoliation) were examined on the canopy of the grapevine, especially on the cluster zone. In order to do this, we have measured the water potential, photosynthetically active radiation, leaf area index, temperature of the clusters and microclimate of the cluster zone. Moreover, we measured mass and Brix-content of the harvested samples.

Keywords: Grapevine, canopy, defoliation, temperature, row-orientation

Szerzők

Nagy Attila (kapcsolattartó szerző) – tanársegéd, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Szőlészeti Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Bálo Borbála – PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Szőlészeti Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Bodor Péter – PhD, egyetemi adjunktus, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Szőlészeti Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Ladányi Márta – PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Biometria és Agrárinformatika Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Koch Csaba – Koch Borászat Kft., 6445 Borota, V. ker. 5.