



MAGYAR AGRÁR- ÉS  
ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

A FÜRTFELEZÉS ÉS A LEVÉLRITKÍTÁS HATÁSA A ZWEIGELT  
SZŐLŐFAJTA TERMÉSMENNYISÉGÉRE ÉS A FÜRTFONNYADÁSRA,  
VALAMINT A MUST KÉMIAI ÖSSZETÉTELÉRE

DOI: 10.54598/001020

Nagy Attila  
Gödöllő  
2021

A doktori iskola

megnevezése: Kertészettudományi Doktori Iskola

tudományága: Növénytermesztési és kertészeti tudományok

vezetője: Zámboriné dr. Németh Éva  
egyetemi tanár, DSc  
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet,  
Gyógy- és Aromanövények Tanszék

Témavezetők: dr. Bálo Borbála  
egyetemi docens, PhD  
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szőlészeti és Borászati Intézet,  
Szőlészeti Tanszék

Nyitrai dr. Sárdy Diána Ágnes  
egyetemi docens, PhD  
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szőlészeti és Borászati Intézet,  
Borászati Tanszék

A jelölt a Szent István Egyetem Doktori Szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, az értekezés műhelyvitájában elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, azért az értekezés védési eljárásra bocsátható.

.....  
Az iskolavezető jóváhagyása

.....  
A témavezetők jóváhagyása

# TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS.....	4
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS .....	6
2.1. A fűrtfonnyadás a szakirodalom tükrében.....	6
2.1.1. Általános bevezető .....	6
2.1.2. A fűrtfonnyadás tünetei.....	7
2.1.3. A fűrtfonnyadás hatása a beltartalmi mutatókra és a hozamra .....	9
2.1.4. A fűrtfonnyadás lehetséges okai .....	10
2.1.5. Egyéb, fonnyadással járó élettani betegségek.....	13
2.2. Az alkalmazott fitotechnikai eljárások .....	18
2.2.1. A fűrtfelezés.....	18
2.2.2. Levélritkítás a fűrtzónában .....	20
2.3. A szőlő botrítisztes betegsége.....	22
2.4. A biogén aminok .....	24
3. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	33
3.1. A kísérletek helyszínei.....	33
3.2. A kísérleti helyszínek ültetvényszerkezete, a kísérleti tőkék elhelyezkedése .....	35
3.3. A Zweigelt szőlőfajta.....	36
3.3.1. A fajta története és elterjedése .....	36
3.3.2. A fajtával kapcsolatos termesztési tapasztalatok .....	37
3.4. A kísérleti évjáratok jellemzése.....	38
3.4.1. A 2014-es évjárat jellemzése .....	39
3.4.2. A 2015-ös évjárat jellemzése .....	39
3.4.3. A 2016-os évjárat jellemzése .....	40
3.4.4. A 2012-es és 2013-as évjárat jellemzése .....	40
3.5. Az alkalmazott módszerek.....	41
3.5.1. A virágzáskori levélritkítás és a fűrtfelezés ideje, módja és mértéke.....	41
3.5.2. A szürkerothadás és a fűrtfonnyadás gyakoriságának és mértékének felmérése.....	41
3.5.3. A termésmennyiség, fűrtátlagtömeg és bogyóátlagtömeg mérése.....	41
3.5.4. A mustminták cukortartalmának, titrálható savtartalmának és pH-értékének meghatározása.....	42
3.5.5. A levél- és talajanalízis során alkalmazott eljárások .....	42
3.5.6. A biogén amin-tartalom meghatározása HPLC-módszerrel .....	43
3.5.7. A fitoplazma-vizsgálat módszere.....	44
3.5.8. A felhasznált statisztikai módszerek .....	44
4. EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK.....	46

4.1. A szürkerothadás gyakoriságának és mértékének alakulása .....	46
4.2. A fűrtfonnyadás gyakoriságának és mértékének alakulása, illetve az évjáratok és a talaj hatása .....	55
4.3. Termésmennyiség .....	67
4.4. Fűrt- és bogyóátlagtömeg .....	71
4.5. A mustminták cukortartalma .....	78
4.6. A mustminták titrálható savtartalmának alakulása .....	82
4.7. A mustminták pH-értékének alakulása .....	86
4.8. A bogyótömeg és a beltartalmi mutatók alakulása a fűrtfonnyadás hatására .....	90
4.9. A biogén aminok alakulása .....	95
4.9.1. A kezelések és a helyszín hatása a biogén aminok mennyiségére .....	95
4.9.2. Az évjárat hatása a biogén amin-tartalomra .....	101
4.10. A fitoplazma-vizsgálat eredménye .....	103
4.11. A levelek kémiai összetételének alakulása .....	104
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK .....	109
6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK .....	112
7. ÖSSZEFOGLALÁS .....	113
8. SUMMARY .....	115
9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS .....	117
M1. IRODALOMJEGYZÉK .....	118
M2. TOVÁBBI MELLÉKLETEK .....	137

## Felhasznált rövidítések

DK – Dunakeszi

V – Vác

EK – Erdőkertes

K – kontroll

FF – Fürtfelezés

L – virágzáskori levélrítkítás

Eg – egészséges

Fonny – fonnyadt

MM<sup>o</sup> – Magyar mustfok

# 1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

Az 1990-es évektől a Zweigelt (*Vitis vinifera L. cv*) szőlő fajtán egyre gyakrabban jelentkező fűrtfonnyadás kiváltó okai még pontosan nem ismertek. Az eddigi kutatások száma, valamint ezek kevésbé gyakorlati vonatkozása indokolja a téma átfogó vizsgálatát. Ezt a feltehetően élettani betegséget a közelmúltban írta le REISENZEIN és BERGER (1997). A tünetek meglehetősen későn, a zsendülés kezdetétől jelentkeznek. Ekkortól a színeződésben tapasztalható zavarok és a bogyók növekedésének hirtelen leállása, továbbá a fűrtök tapintásával érzékelhető petyhüdés jelzik, hogy fűrtfonnyadással kell számolni. Gondot okoz a felismerésben, hogy ebben az időszakban vizuálisan még nem feltűnő a probléma. A kocsánybénulásra jellemző, a fűrt zöld részeit érintő elhalással nem kell számolni, azonban súlyos esetben mind a kocsányok, mind a levelek elszíneződhetnek. A jelentős termés kiesés és minőségcsökkenés (kis bogyók, alacsony szénhidrát- és kedvezőtlenül magas savtartalom, halvány színű must/bor) elkerülése érdekében szükséges a károsodás mérséklését biztosító eljárások kidolgozása.

Szakirodalmi adatok alapján a fűrtfonnyadás – régebbi nevén „Zweigelt betegség” – okai tisztázatlanok, élettani háttere feltérképezetlen. Feltételezhető, hogy a klimatikus viszonyok (SCHUMACHER et al., 2007; KÜHRER és GABLER, 2012) mellett befolyásoló tényező lehet a fajta, az alany, a termőhely, de termesztéstechnológiai okok (zöldmunkák, tápanyag-utánpótlás) is kiválthatják, illetve tápanyag-hiány is állhat a háttérben (KNOLL et al., 2006; MEHOFER és REGNER, 2010; RIEDEL és BACHTELER, 2011; RAIFER et al., 2014). Nem kizárólag a Zweigelt fajta esetében találkozhatunk fűrtfonnyadással, további vörösbor- és fehérborszőlőt fajtáknál is megfigyelték a jelenséget (KNOLL et al., 2010). További gond, hogy csak viszonylag későn, a zsendüléstől észlelhető, emellett más betegségekkel is összetéveszthető (RIEDEL, 2008), de a hasonló kocsánybénulástól egyértelműen elkülöníthető (NAGY és ZANATHY, 2014a). Erre a komplex problémára megoldást jelenthet a termésmennyiség csökkentése (LEICHTFRIED et al., 2010; RAIFER 2011a). Korábbi kutatásaim eredményei alapján (NAGY et al., 2016) úgy találtam, hogy a fűrtfelezés segítségével vissza lehet szorítani a fűrtfonnyadás gyakoriságát és mértékét. Szükségesnek találtam, hogy megerősítve eddigi tapasztalataimat, egy további hozamkorlátozó művelettel, virágzáskori levélritkítással kiegészítve még hatékonyabb eljárást találjak a fűrtfonnyadás megelőzése érdekében. Hazánkban ezt a betegséget tudományos szinten egyelőre nem tanulmányozzák, noha egyes szőlőtermesztő körzeteinkben már most jelentős problémát jelent. Nemzetközi viszonylatban is igen kevés tanulmány foglalkozik a szőlészeti technológiák és a biogén aminok közötti összefüggésekkel, pedig ezek az anyagok humánélettani szempontból nagy jelentőséggel bírnak. Közülük egyesek allergén hatással rendelkeznek (pl. hisztamin), míg mások jelenléte az élelmiszerekben előnyös (pl. szerotonin). Ezért a kísérletem

kiterjedt a biogén aminok mennyiségének mérésére is. Dolgozatom során a vonatkozó alfejezetek elején a megelőző vizsgálataimról is szót ejtek, hogy a kapott eredményeket összevethessem a korábbi tapasztalatokkal. Emellett személyes oka is van: korábbi témavezetőm, tanárom és barátom, Zánthy Gábor emlékére szeretném feleleveníteni a régebbi közös kísérlet eredményeit. Neki a kutatás alapos megtervezését, a kísérletek beállítását és számtalan tanácsát köszönhetem. Ezzel nem csak pontosabb képet kaphatunk a fűrtfonnyadásról és a terméskorlátozásról, de emlékének is adózom.

A kísérlet három termőhelyen történt vizsgálatra épült (Dunakeszi, Vác, Erdőkertes), ahol a korábbi gyakorlati tapasztalatok alapján a Zweigelt fajtán eltérő mértékben lépett fel a fűrtfonnyadás. Az ültetvények szerkezeti kialakítása és metszéspólya/terhelése hasonló volt.

Kutatásom során arra kerestem a választ, hogy a Zweigelt szőlő fajta esetén a három ültetvényben:

- Hogyan hatnak az egyes kezelések a termésmennyiségre és -minőségre?
- Hogyan hatnak az egyes kezelések a fűrtfonnyadás gyakoriságára és mértékére?
- Van-e az időjárási tényezőknek szerepük a fűrtfonnyadás megjelenésében?
- Hogyan befolyásolják a tápanyag-viszonyok a fűrtfonnyadást?
- Hogyan változik a biogén aminok mennyisége a fonnyadt bogyókban az egészségesekhez képest?
- Hogyan változik a biogén aminok mennyisége az egyes kezelések hatására?
- Van-e eltérés a helyszínek között a biogén aminok mennyiségét tekintve?
- A fűrtfonnyadásban lehet-e szerepe a fitoplazmának?

## 2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

### 2.1. A fűrtfonnyadás a szakirodalom tükrében

#### 2.1.1. Általános bevezető

A fűrtfonnyadást első leírásakor a szerzők a fajta után egyszerűen németül *Zweigeltkrankheit* (“Zweigelt betegség”) néven említették (REISENZEIN és BERGER, 1997). Német nyelvterületen ismertek még a *Traubenwelke* (“szőlőfonnyadás”) és a *Beerenwelke* (“bogyófonnyadás”) (MEHOFER és REGNER, 2010) kifejezések, angolul leggyakrabban a *berry shrivel* (“bogyó fonnyadás”) (HALL et al., 2011), esetleg *grape wilting* (“szőlő hervadás”) és *Zweigelt disease* (“Zweigelt betegség”) névvel illetik (KNOLL et al., 2010). Egyes szerzők sajátos mozaikszavakkal illetik: KRASNOW et al. (2010) *SAD* néven hivatkozza, ami magyarul *szomorú*. A szó a „sugar accumulation disorder” kifejezésből ered, ami lefordítva cukorfelhalmozási zavart jelent. Hasonló kifejezés a *SOUR*, ami angolul savanyút jelent és alapja a „suppression of uniform ripening”, ami „gátolt egyöntetű érés” lehetne (BONDADA, 2014). Mindezek ellenére a leggyakrabban a szakirodalom a *berry shrivel* kifejezéssel illeti. Később még utalok rá, de ezt a megnevezést a Syrahnál (a fűrtfonnyadástól eltérő tünetekkel és okokból) fellépő fonnyadásra is alkalmazzák (BONADA et al., 2013). Emellett érdemes megemlíteni, hogy a *berry shrivel* megnevezéssel illették az egyes csemegeszőlő fajtákat sújtó fonnyadásos folyamatokat közel negyed évszázaddal a dolgozat témájául szolgáló betegség első leírása előtt (WINKLER et al., 1974). Ehhez hasonlóan Magyarországon is eleinte *Zweigelt betegség* volt az elnevezése, amit a *fűrtfonnyadás* kifejezés váltott fel, mely a betegség jellegzetességét is kifejezi. Jelenlegi ismereteink szerint feltételezhetően élettani, és nem kórtani betegséggel vagy kártevővel állunk szemben (RAIFER, 2011b). Ezt támasztja alá KRASNOW és munkatársai (2009) vizsgálata is, akik szőlő levélsodródás vírus (1-5), szőlő vitivírus (A, B, D), szőlő fertőző leromlás vírus, tomató ringspot vírus, arabisz mozaik vírus, *Xylella fastidiosa*, grapevine rootstock stem lesion-associated vírus (GRSLaV), faszöveti barázdáltság vírus és a látens foltosságot okozó vírus esetén tesztelték a fonnyadt mintákat, de eltérést nem tapasztaltak a vírusmenteshez képest. Azonban az egyszerűség és az olvashatóság kedvéért munkámban gyakran “betegség” szinonimával hivatkozom rá.

A fűrtfonnyadás az első leírásakor kifejezetten a Zweigelt szőlőfajta esetén volt tapasztalható, később azonban több fajtáról is bebizonyosodott, hogy fogékony lehet (KRASNOW et al., 2008; RIEDEL, 2008; KNOLL et al., 2010; HALL et al., 2011; RAIFER, 2011a; KELLER et al., 2016). A vörös fajták közül a Blauburger, a Cabernet sauvignon, a Durif, a Pinot noir és a Szent Lőrinc, míg a fehérek esetén a Cirfandli, a Tramini, a Neuburgi, a Rotgipfler, a Sauvignon



blanc, a Semillon és a Zöld veltelini mutathat fonnyadásos tüneteket. Magyarország (ZANATHY, 2011), Ausztria (REDL, 2007) és az Amerikai Egyesült Államok (KELLER, 2008) mellett, Németország (STÜCKLIN, 2007), Olaszország (RAIFER és ROSCHATT, 2001), Svájc (SCHUMACHER et al. 2007) és Észak-Afrika (REDL, 2008) ültetvényeiben is megfigyelték.

### ***2.1.2. A fűrtfonnyadás tünetei***

Nehezíti a felismerést, hogy a fűrtfonnyadás a kezdeti időszakban még nem feltűnő a szemrevételezés során. Az érési idő folyamán, a fűrt csúcsa felől a fűrtváll felé, egyre több bogyón, majd a teljes fűrtön megjelennek a tünetek (*1. ábra*). Az egyik legnagyobb probléma a fűrtfonnyadás tüneteit illetően, hogy a betegség megjelenése csak igen későn, a zsendülés kezdetekor jelentkezik (KRASNOW et al., 2009; MEHOFER és REGNER, 2010; CRESPO-MARTÍNEZ et al., 2019). Ebben a stádiumban a bogyók növekedése jelentősen lelassul, esetleg meg is szűnik. A kék fajták esetén a bogyószíneződés is elégtelen (RIEDEL, 2008; KRASNOW et al., 2009; GRIESSER et al., 2012a; GRIESSER et al., 2012c; CRESPO-MARTÍNEZ et al., 2019; SAVOI et al., 2019). A jelenség szó szerint kézzelfogható: tapintásra petyhüdt bogyókkal szembesülünk, érintésre a feszségéből vesztett léggömbre emlékeztet (KRASNOW et al., 2009; BONADA et al., 2013; GRIESSER et al., 2018). Ezt a jelenséget egyrészt a kutikuláris transzspiráció csökkenése, másrészt a cukoráramlás által fenntartott turgornyomás megszűnése okozza (BONDADA és KELLER, 2012; CRESPO-MARTÍNEZ, 2019), de állhat a háttérben a sejtek átjárhatóságának csökkenése, illetve a sérülő membránintegritás is (GRIESSER et al., 2012a).



1. ábra: A fűrtfonnyadás tünetei a Zweigelt szőlőfajta fűrtjén (saját felvétel, 2016)

Bár látható tünetek csak a zsendüléskor jelennek meg, KRASNOW és munkatársai (2009) kutatása alapján tudjuk, hogy a cukorfelhalmozás akadozása már hetekkel korábban bekövetkezik. Hasonlót állapítanak meg KELLER és munkatársai (2016): tapasztalataik szerint a bogyókban történő cukor-,  $K^+$ - és oxalát-felhalmozódás megtorpan még a vizuális jellemzők megjelenése előtt. További kutatások is megerősítik, hogy a fűrtfonnyadás egyes folyamatai már az érést megelőzően megkezdődnek (RAIFER, 2011a; GRIESSER et al., 2012a; GRIESSER et al., 2018). Enyhén alacsony hexóz-tartalmat mértek és csökkent génexpresszióval szembesültek több, a cukor- és színanyagok termeléséért felelős gén esetén (VviGIN1, VviTMT2, VviTMT3, VviUFGT, VviMYBA1/2). Míg a delfinidin és a cianidin-glükozidok kevesebb, addig a kaftársav, a kvercetin-3-O-glükuronid, valamint a (+)-katekin nagyobb mennyiségben volt jelen a fonnyadt mintákban. A bogyók feszességének csökkenését többen is igyekeztek feltárni. CRESPO-MARTÍNEZ és munkatársai (2019) mikroszkópos vizsgálatukkal kimutatták, hogy a fonnyadt fűrtök kocsányainak másodlagos háncsrészében a sejtek zsugorodása, illetve ezen sejtek falának vastagodása figyelhető meg, emellett a kambiumban csökken a sejtrétegek száma. Más kutatások is hasonló megállapításra jutottak (ZUFFEREY et al., 2015).

A fentieknek ellentmond KRASNOW és munkatársai (2008) korábbi eredménye, miszerint az egészséges és a fonnyadt bogyók fejlődése a tünetek megjelenéséig nem mutatnak egymástól eltérést. A sejtek életképességének vizsgálata révén megcáfolták azt a régóta fennálló nézetet, hogy a zsendülés kezdetétől a bogyóknak egyre több sejtje pusztul el. Egyúttal azt is megállapították, hogy a fonnyadt bogyók élő sejtjeinek száma meglehetősen alacsony.

Ellentétben a kocsánybénulással, itt nem tapasztalható a fürtök zöld részének elhalása (GRIESSER et al., 2012a), azonban súlyosabb esetben a kék fajtáknál elszíneződés igen (KRASNOW et al., 2009) (2. ábra). A fonyadt fürtök kocsányai az egészségesekhez viszonyítva kisebb átmérővel rendelkeznek (GRIESSER et al., 2012a). Ugyancsak a nagyfokú fürtfnyadás során fordulhat elő levéltünet, mely érközi nekrozisban, a levélszéleken pedig pirosas (vörös fajták), illetve sárgás (fehér fajták) színben nyilvánul meg. Fokozza a tünetek felismerésében rejlő problémát, hogy a leveleken megjelenő szimptómák a korai tőkeelhalásra (ESCA) is utalhatnak (RIEDEL, 2008).



2. ábra: Pirosas elszíneződés a fonyadt fürt nyelén (saját felvétel, 2016)

### ***2.1.3. A fürtfnyadás hatása a beltartalmi mutatókra és a hozamra***

A csökkenő bogyótömeg (KRASNOW et al., 2008; KRASNOW et al., 2009; FANG et al., 2011; HALL et al., 2011) és az ismertetett külső jelek mellett a bogyók beltartalmi mutatóiban bekövetkező változás is a fürtfnyadásra utal.

A titrálható savtartalom általában növekszik (BONDADA, 2014; KELLER et al., 2016; GRIESSER et al., 2018; CRESPO-MARTÍNEZ et al., 2019), de nem minden esetben (KRASNOW et al., 2009; SAVOI et al., 2019).

A cukortartalom a legtöbb kutatás szerint csökken (KRASNOW et al., 2008; RIEDEL, 2008; KRASNOW et al., 2009; HALL et al., 2011;). Ugyanakkor FANG és munkatársai (2011) Kínában Cabernet sauvignon fajta esetén azt vették észre, minél fonyadtabb volt a bogyó, annál magasabb volt a mérhető szárazanyag-tartalom.

A pH-érték szintén alacsonyabb az egészséges bogyókhoz viszonyítva (BONDADA, 2014; KELLER et al., 2016; GRIESSER et al., 2018; CRESPO-MARTÍNEZ et al., 2019; SAVOI et al., 2019).

A fonyadt fürtöket is nevelő tőkék egészséges terméseinek beltartalmi mutatói a beteg és az olyan egyedek értékei közé esnek, melyeken csak tünetmentes bogyók fejlődtek (KRASNOW et al., 2009). RAIFER (2011a) megjegyzi, hogy a vontatottan érő, fonyadó fürtök alacsony cukortartalma mellett az egészséges termések normális mennyiségű cukrot tartalmaznak.

A magok vizsgálata alapján valószínűsíthető, hogy a fürtfonyadás csak azok érése után kezdődik meg, ugyanis a beteg bogyók magjai minden tulajdonságukban megegyeztek az egészségesekével (HALL et al., 2011; BONDADA és KELLER, 2012).

RAIFER (2011a) említi, hogy a fürtfonyadás a teljes termés 10 %-át is érintheti (3. ábra). Feljegyeztek azonban ennél jóval súlyosabb eseteket is: nem ritka, amikor akár az ültetvény felén meghiúsul a szüret a betegség következtében (KÜHRER, 2011).

#### ***2.1.4. A fürtfonyadás lehetséges okai***

A fürtfonyadás megjelenésének genetikai háttere részben tisztázott. SAVOI és munkatársai (2019) kutatása szerint az ún. *kapcsoló gének*, melyek feladata az érés beindítása, a betegség esetén gyengén működnek a kontrollhoz viszonyítva. Ugyanakkor megjegyzi, hogy további vizsgálatokra van szükség annak megállapítására, mi váltja ki ezt a jelenséget. CRESPO-MARTÍNEZ és munkatársai (2019) szintén kiemelik, hogy a kiváltó okok bizonytalanok.





3. ábra: Fonnyadt fürtök túlterhelt Zweigelt szőlőtőkén (saját felvétel, 2016)

Kiszámíthatatlan megjelenése miatt feltehető, hogy több hatás egyidejű jelenléte szükséges a betegség kiváltásához. A tünetek felbukkanása és azok intenzitása gyakran vidékről vidékre változik, ezért feltételezik, hogy a háttérben klimatikus viszonyok is állnak (RIEDEL és BACHTELER, 2011). A leggyakrabban az aszályos, forró időjárást tartják ilyen oknak (RAIFER, 2011a; KÜHRER és GABLER, 2012). A klimatikus háttérrel kapcsolatos hipotézist támasztja alá SCHUMACHER és munkatársai (2007) megállapítása, mely szerint az érés környékén bekövetkező komolyabb lehülés okozhatja a jelenséget. E szerint a feltevés szerint a tőkék tévesen reagálnak erre az időjárás-változásra: a tél jövetelét érzékelve felkészülnek a nyugalmi időszakra. Ilyenkor a hancsban kallóz-lerakódás történik, emiatt a vízszállítás a bogyók felé gátlódik.

Ugyanakkor a héjon keresztül továbbra is zajlik párologtatás, ennek következménye lesz a fonnyadás. A floém rostalemezein mások is a kallóz lerakódását figyelték meg (CRESPO-MARTÍNEZ et al., 2019). Ugyanezen szerzők a kallóz mellett egy eddig meghatározatlan szénhidrát vegyületet is találtak, mely szintén szerepet játszik a szállítónyalábok elzárásában. Emellett a rostacsőtag vezetőképességének igen nagyfokú, akár 60 %-os csökkenését is feljegyezték. HALL és munkatársai (2011) szintén a floém elhalását figyelték meg a fűrtnyélben. Feltételezik, hogy létezik valamilyen összefüggés a kocsánybénulás és a fűrtfonnyadás folyamata között, a két betegség között elképzelhető egyfajta „átmenet” is. Más esetben egy génexpressziós vizsgálat során nem született egyértelmű eredmény a kallóztermelést szabályozó szintázok működésével kapcsolatban (GRIESSER et al., 2012b; GRIESSER et al., 2012c).

Egyes nézetek szerint az alanyfajta is befolyással lehet a jelenségre, mely összefüggésben állhat a vízszállító képességgel (*1. táblázat*). A Teleki-Fuhr S. O. 4 alanyra oltott nemes fajtákat a kocsánybénulás mellett a fonnyadásra is kifejezetten hajlamosnak találták (MEHOFER és REGNER, 2010; GRIESSER et al., 2012a). A Millardet et Grasset 420 A és a Teleki 5 C alanyok a Cabernet sauvignon fajta esetén érzékenynek bizonyulnak, míg a Richter 110, Paulsen 1103 és Couderc 1616 alanyfajták esetén nem jellemző a betegség megjelenése (KRASNOW et al., 2009).

A vízhiány is a feltételezett faktorok közé sorolható (RAIFER, 2011a), bár KRASNOW és munkatársai (2009) két vizsgált ültetvényből csak az egyik esetében mértek szárazságra utaló vízpotenciál értéket.

GRIESSER (2010) a hajtások kordonkar mentén való elhelyezkedése alapján talált összefüggést a fonnyadt fűrtök felbukkanásával kapcsolatban.

A virágzaskor elvégzett vagy a közvetlenül azt követő levélritkítás egyes nézetek szerint ugyancsak befolyásoló tényező lehet. Hasonló problémát okoz a kései, érési időre halasztott lelevelezés is (REDL, 2008; RAIFER, 2011a).

Egyes feltételezések szerint a fűrtfonnyadás és a kálium-ellátottság között összefüggés áll fent. MEHOFER és REGNER (2010) kutatása alapján fokozza a betegség megjelenését a kedvezőtlen kálium-magnézium arány (<1,7:1), míg az optimális érték 3 és 7 közé esik (BÉNYEI et al., 1999). A fonnyadással küzdő egyedek leveleiből és fűrtrészeiből (kocsányzat, héj, mag) mérhető káliumtartalom általában alacsonyabb a tüneteket nem mutató tőkékhez viszonyítva (FARDOSSI, 2000; RAIFER, 2011a; RAIFER et al., 2014). A jelenség háttere tisztázatlan. Az elégtelen tápanyag-ellátottságban rejlő problémák, vagy a talajban fellépő nitrogén-túlsúly is okozhat kálium-hiányt (utóbbi esetében ún. rejtett, vagy relatív hiányról beszélünk). Ugyanakkor RAIFER (2011a) úgy találta, hogy a vizsgált ültetvényekben a kálium és más elemek magas szintje ellenére jelentős gyakorisággal jelentkezik a fűrtfonnyadás. Igaz, összefüggést a két eset között nem talált. Más esetben sem sikerült a kálium-pótlással a fűrtfonnyadást elkerülni, illetve az elvárt

hatás eléréséhez lombszabályozásra is szükség volt (KÜHRER és GABLER, 2012). Egy esetben a kálium- és magnézium-ellátottság mellett a csapadék és a hőmérséklet fonnyadásra gyakorolt hatását igyekeztek megállapítani (RIEDEL és BACHTELER, 2011). Eredményeik alapján két helyszínen sem a talajra, sem a lombozatra irányuló tápanyag-utánpótlás nem befolyásolta a betegséget. Abban az esetben sem érték el sikert, ha csökkentették a műtrágya adagokat. További kutatások az ismertetettekkel megegyező eredményre jutottak (KNOLL et al., 2006; FARDOSI, 2000; RAIFER, 2011a). A levelek káliumtartalma növelhető, ha csökken a tőkék terhelése (HEPNER és BRAVDO, 1985).

1. táblázat: A fűrtfonnyadás és a felhasznált alanyok összefüggése, a fűrtfonnyadásra valószínűleg hajlamos alanyok aláhúzással jelölve (NAGY és ZANATHY, 2014b)

Szőlőfajta	Felhasználás	Alany	Helyszín	Évjárat	Szerző(k)
Cabernet sauvignon	Vörösborszőlő	Millardet et Grasset 101- 14, Millardet et Grasset 420A, <u>Teleki 5 C,</u> <u>Couderc 3309,</u> Richter 110, VR 039-16, Paulsen 1103, Couderc 1616	Oakville és Sonoma, USA	2009.	KRASNOW et al. (2009)
Zweigelt	Vörösborszőlő	Teleki-Kober 5 BB, Couderc 161-49	Seewinkel, Ausztria	2010.	KNOLL et al. (2010)
Zweigelt	Vörösborszőlő	Teleki 5 C, <u>Teleki-Fuhr S.O.4</u>	Krems, Ausztria	2009-2010.	GRIESSER et al. (2012a)
Pinot blanc	Fehérborszőlő	Teleki-Kober 5 BB	Ehrenkirchen, Németország	2010.	BACHTELER et al. (2013)
Chardonnay	Fehérborszőlő	Millardet et Grasset 101- 14	Davis, USA	2006.	KRASNOW et al. (2008)
Nebbiolo	Vörösborszőlő	<u>Couderc 3309</u>	Davis, USA	2006.	KRASNOW et al. (2008)

### 2.1.5. Egyéb, fonnyadással járó élettani betegségek

Számos olyan betegséget ismer a tudomány, mely fonnyadással jár (2. táblázat). Ezek gyakran patogén eredetű okokra vezethetőek vissza, de sokszor abiotikus tényezők állnak a háttérben. Fontosnak találtam a legfontosabb ilyen élettani problémákat röviden ismertetni, hogy a fűrtfonnyadást még egyértelműbben elhatárolhassuk ezektől.

*Kései kocsánybénulás:* a kocsánybénulás két típusát ismerjük, egymástól pedig a tünetek felbukkanásának ideje alapján különböztethetjük meg. Az ismertebb változat az ún. kései kocsánybénulás (az idegen nyelvű szakirodalomban *BSN* vagyis *bunch stem necrosis*, esetleg

*grape stalk*, németül *Stiellähme*) leggyakrabban az időhatározó nélkül kerül említésre (KRASNOW et al., 2010; BONDADA és KELLER, 2012; NAGY és ZANATHY, 2014a). Régóta ismert problémáról van szó, először 1937-ben, Osterwalder közölt róla cikket (DÜRING és LANG, 1993). Európa és a világ jelentős szőlőtermő vidékei után Magyarországon az első bizonyított eset 30 évvel későbből, 1967-ből származik (LEHOCZKY et al., 1973). Fogékony fajta a Cabernet sauvignon, Chasselas, Furmint, Leányka, Kékfrankos, Olasz rizling, Ottonel muskotály, Rajnai rizling, Sauvignon blanc, Tramini, Zöld veltelini; míg kevésbé jellemző a kocsánybénulás a Pinot fajtakör fajtái és a Zöldszilváni esetén. A kocsánybénulás a dolgozatot tárgyát képező betegséghez hasonlóan a minőséget csökkenti, illetve a termésmennyiséget közvetlenül érinti. Ugyanis míg a fűrtfonnyadás úgy hat a hozamra, hogy a tünetet mutató fűrtöket nem érdemes leszüretelni, addig a kocsánybénulás során a bogyók, vagy akár fűrtreszek maguktól peregnek, hullanak. Tüneteit két csoportra bonthatjuk: az elsődleges jelek a bogyók és a fűrtreszek kocsányain megjelenő apró, sötét nekrotikus foltok. Ezeknek egyre növekvő számuk és egymással való összeolvadásuk révén válnak másodlagos tünetekké. A fajtára jellemző színű szegéllyel rendelkező elhalt részek akár teljes kocsányrészeket átölthetnek, így az elszáradó szöveti résznél fogva a fűrtágak, bogyók hullani kezdenek (GLITS és FOLK, 2000; ZANATHY et al., 2005; BAUER, 2008). Mivel a betegség hátterében magnézium-ellátottságbeli probléma áll (illetve klimatikus tényezők is befolyásolják), a leveleken jelentkezhetnek e tápanyagra jellemző hiánytünetek, de nem szükségszerűen. A tápanyagszállítás megszűnése miatt a bogyók nem érnek be teljesen, a párolgás következtében pedig fonnyadásnak indulnak. Egyes szerzők szerint nehezíti a termesztők munkáját, hogy a fűrtfonnyadás és a kocsánybénulás nem különböztethető meg (STEINDL és RENNER, 2001), ennek azonban több cikk is ellentmond (GLITS és FOLK, 2000; ZANATHY et al., 2005; BAUER, 2008; NAGY és ZANATHY, 2014a).

*Korai kocsánybénulás:* kevésbé ismert a rendszerint virágzási időben jelentkező ún. korai kocsánybénulás (*EBSN* vagyis *Early-Season Bunch Stem Necrosis*, néhol *Inflorescence Necrosis*), ugyanis ritkábban találkozhatunk vele (JACKSON és COOMBE, 1995; BONDADA és KELLER, 2012). A rossz kötődés következtében a kocsányok elszáradnak, a virágok pedig lehullanak. A megfelelően kötődött virágokból egészséges bogyók fejlődnek. Megjelenését az ismertebb változathoz hasonló okok váltják ki, különösen, ha a virágzás előtt hosszabb ideig szárazsággal küzdenek a tőkék. Mivel ebben az időszakban különösen fontos a kellően nagy lombfelület és megvilágítottság, ezek hiánya, valamint az ammónia- és kalcium-tartalmú szerek használata, illetve a nagy dózisban történő nitrogén-utánpótlás idézheti elő ezt a betegséget (JACKSON, 1991).

*Tartós aszály következtében fellépő fonnyadás:* az angol szakirodalomban *Prolonged Dehydration* néven ismert fonnyadással járó élettani betegség a hosszan tartó szárazság



következménye (BONDADA és KELLER, 2012; NAGY és ZANATHY, 2014a). Az aszályos időszakban a növény életfolyamatához szükséges vizet a fűrtökből pótolja, a hiány pedig éjszaka pótlásra kerül. Így a nap során a bogyó átmérőjének megváltozása figyelhető meg. Felismerésében az igen jellegzetes tünete segít: a szállítóyalábokra feszülő bogyóhéj miatt olyan a termések látványa, mintha a fűrtökön apró golflabdák nőttek volna. Megelőzőképpen az öntözés és a jó vízfelvevő képességű alanyok, vagy a talajtakarás ajánlott. Bár a jelenséget több növény esetén leírták már, ilyen jellegzetes tünetet egyedül a szőlő produkál (CREASY és LOMBARD, 1993; BONDADA és KELLER, 2012; BONDADA és SHUTTHANANDAN, 2012).

*Az érés későbbi szakaszán bekövetkező fonnyadás:* a fűrtfonnyadással nagyon gyakran összetévesztett élettani betegség (MCCARTHY, 1999; TYERMAN et al., 2004; TILBROOK és TYERMAN, 2006; NAGY és ZANATHY, 2014a), mely jellemzően a Syrah fajta esetében figyelhető meg (KRASNOW et al., 2008). A virágzást követő harmadik hónap után jelentkező tünetek a kocsánybénulásra és a fűrtfonnyadásra egyaránt emlékeztetnek: a bogyók ráncosodnak, de a kocsányzat ép, zöld színű (TILBROOK és TYERMAN, 2008; KRASNOW et al., 2010). TILBROOK és TYERMAN (2009) kísérlete alapján a töppedéstől egyértelműen elhatárolható jelenségről van szó, ugyanis a töppedés során a bogyók és a tőkék között fennálló hidraulikus kapcsolat megszakad. Megfigyelésük szerint a Syrah bogyói ilyenkor átlagosan 7 %-ot veszítenek a térfogatukból, ami 30 %-os tömegvesztést eredményez. A kutatásban a Chardonnay és Thompson Seedless fajtákkal való összehasonlítás során megfigyelték, hogy a Syrah-nál hiányzik a másik két fajtára jellemző szabályozó mechanizmus és nem képes a tőke a bogyók víztartalmát pótolni a szállítóyalábok vezetőképességének zavar miatt. A párolgási veszteséggel egy időben nem csak a tömeg csökken, de romlik a bogyóhús szilárdsága is (TILBROOK és TYERMAN, 2008). Míg a legtöbb esetben a tápanyagáramlás a bogyóból a kocsány irányába fokozatosan megszűnik, addig ezt a jelenséget a Syrah esetén a virágzást követő 118. napon is megfigyelték. Ezek alapján megállapították, hogy a bogyó és tőke közötti tápanyag-kapcsolat fajták között is eltérhet.

*Napégés:* az extrém erős napsugárzás következtében mind gyakrabba válik a bogyókat érő napégés (*sunburn*). Ilyen időjárási körülmények között a léghőmérséklet is káros szintre emelkedhet. A leginkább a közvetlen napsugárzásnak kitett fűrtöket érintő jelenség felismerésében segít, hogy a fűrt zöld részein nincsenek tünetek, azonban a bogyók felülete kifényesedik a viaszréteg károsodása miatt, illetve a kék fajták színeződése romlik (BONDADA és KELLER, 2012). Az eredetileg kristályos szerkezetű viaszbevonat károsodása eredményezi a napégett bogyó petyhüdését. A fehérborszőlők esetén a napsugárzás okozta nekrosis a héj barnás elszíneződésében nyilvánul meg (GREER et al., 2006). A közvetlen napfény leginkább a szárazanyagtartalomra van hatással: ezt az értéket növeli, a savtartalmat enyhén csökkentheti, míg a pH-t befolyásolja a

legkevésbé (BERGQVIST et al., 2001; SPAYD et al., 2002; BONDADA és KELLER, 2012). Az érés szempontjából kedvező napsütés a 40 °C-os hőmérsékleti küszöböt átlépve már káros (GREER és WESTON, 2010), ezért a sorok megfelelő tájolása és az észszerűen elvégzett levélrítítás ajánlott a negatív hatások elkerülése érdekében (SPAYD et al., 2002). A napégéssel sújtott bogyók magvai általában tünetmentesek (BONDADA és KELLER, 2012), de felszínükön tumorok is kialakulhatnak (HAJDU, 2014).

A fűrtfonnyadás és a fitoplazmás betegségek tünetei sok esetben hasonlóak, ezért, illetve mivel kísérletem során erre a kórokozóra tesztelés is történt, szükségesnek találtam utóbbiakat is röviden ismertetni. Ezek a betegségek nem az élettani, hanem a kórtani kategóriába sorolhatóak. Ezek a korábban vírusokként besorolt kórokozók valójában a baktériumok egyik nemzetségébe tartoznak, és számos termesztett növényünk károsítói (LEE et al., 2000; BERTACCINI, 2007). Első leírásuk 1967-ben történt, akkor még mikoplazmaszerű élőlényként (DOI et al., 1967). Elterjedésüket a növényi nedveken élő vektor-rovarok, leggyakrabban a mezeikabóca-félék családjába (*Cicadellidae*) tartozó fajok segítik, azonban oltással is átvihető (WEINTRAUB és BEANLAND, 2006). A növényen belül a rostacső elemekben lokalizálhatóak (BOVÉ és GARNIER, 2002). Hazánkban és a világ jelentős szőlőtermő vidékein a szőlő aranyszínű sárgasága (*Flavescence dorée*) betegséget okozó fitoplazma a legelterjedtebb. Jelenleg is karanténkórokozó. Emellett fontos patogén a *Bois Noir* fitoplazma (MATUS et al., 2008; CONSTABLE és RODONI, 2011; EMBER et al., 2014; EMBER et al., 2016). Tünetei a szőlő esetén levélsodródás, a levelek elszíneződése (fehér fajtákon sárga, vörös fajtákon piros), a vesszők nem érnek be (hiányos lignifikáció), fonnyadó bogyók és elszáradó fűrtök (PANASSITI et al., 2015). Bár a termésen felbukkanó szimptomák megegyeznek a fűrtfonnyadásával, azonban a fitoplazmás betegség többi jellegzetes tünete (levélsodródás és rossz vesszőbeérés) nem fordul elő a fentebb jellemzett élettani betegségnél. Szakirodalmi hivatkozások hiányában azonban nem zárható ki, hogy a Zweigeltről leírt fűrtfonnyadást is fitoplazma okozza (Kocsis László szóbeli közlése, 2016).

2. táblázat: A fürtöket károsító legjelentősebb élettani betegségek (NAGY és ZANATHY, 2014b)

Élettani ok	Tünetek fellépésének ideje	Tünetek a bogyón/fürtön	Tünetek a levélen	Tudományos név	Fajta/ország	Szerző(k)
Korai kocsánybénulás	Érés előtt, a virágzás idején (BBCH 68)	A kocsányok beszáradnak, barnulnak. Rossz a kötődés, a kevesebb fürtágazat következtében a bogyószám is alacsony.	Nem ismert	Early-Season Bunch Stem Necrosis (EBSN) vagy Inflorescence Necrosis	Cabernet sauvignon, USA	BONDADA és KELLER (2012)
Kései kocsánybénulás	A zsendülés kezdetén (BBCH 81)	A kocsányok nekrotizálódnak, barnulnak. A bogyók fonnyadnak.	Esetenként magnézium hiánytünetek	Bunch Stem Necrosis (BSN)	Cabernet sauvignon, USA	KRASNOW et al. (2010)
Fürtfonnyadás	Az érés kezdetétől a szüret idejéig (BBCH 83-89)	Igen ritka esetben pirosas elszíneződés a kocsányon. A vörös fajták bogyói rosszul színeződnek. A szüret idejére látványos fonnyadás, petyhüdés.	Ritka; súlyos esetben érkezi elhalás, elszíneződés.	Berry Shrivel (BS)	Zweigelt, Ausztria	GRIESSER et al. (2012)
Tartós aszály következtében fellépő fonnyadás	Az érési idő végétől (BBCH 85)	A bogyók héja a szállítóyalábokról a feszülve sokszögletű, golfabdához hasonló mintázatot hoz létre; ráncos bogyók.	Nem ismert	Prolonged Dehydration (PD)	Cabernet sauvignon, USA	BONDADA és KELLER (2012)
Az érés későbbi szakaszán bekövetkező fonnyadás	Az érési idő végétől (BBCH 85)	A bogyók fonnyadnak, töppednek.	Nem ismert	Late-Season Dehydration vagy Late-Ripening Shrinkage	Syrah, Chardonnay és Thompson Seedless, Ausztrália	TILBROOK és TYERMAN (2008)
Napégés	A szüret idején (BBCH 89)	A bogyókon színbeli elváltozás, barnulás vagy rozsdásodás figyelhető meg. A tünetek jellemzően a kelet-nyugati tájolású sorok déli kitettséggű fürtjein jelennek meg.	Nem ismert	Sunburn	Merlot, USA	SPAYD et al. (2002)

## 2.2. Az alkalmazott fitotechnikai eljárások

### 2.2.1. A fűrtfelezés

A fűrtfelezés a zöldmunkák, azon belül is a különleges zöldmunkák csoportjába tartozó, nem általánosan elvégzendő eljárás (szemben pl. a hajtásválogatással vagy csonkázással). Ezekben belül is a terméskorlátozó beavatkozások közé soroljuk. A folyamat során a fűrt csúcsi része eltávolításra kerül, mértéke függ a termés méretétől: kisebb fűrtök esetén a teljes hossz harmada, kifejezetten hosszú főtengellyel rendelkezőknél akár a felét is eltávolítjuk (FOX, 2000; PRIOR, 2005; ZANATHY, 2006). Az alsó fűrtrészek beltartalmi mutatói kedvezőtlenebbek a felsőkhöz viszonyítva, LŐRINCZ és BARÓCSI (2010) javaslata alapján a kötődést követő és a fűrtzáródást (PRIOR, 2005; PRIOR, 2006) megelőző időszakban célszerű elvégezni, legkésőbb amikor a bogyók nagysága a sörét-zöldborsó méretet elérte (BBCH 71-75) a zsendülés előtt (HAFNER, 2001). Azért nem érdemes későbbre halasztani a fűrtök végének visszavágását, mert az egymáshoz érő bogyók fokozzák az óvatlan felsértésük veszélyét. Ugyanis ebben az állapotban a fűrttengely elvágásához már olló szükséges, a fűrtöt érő sérülés nyomán pedig gombás megbetegedés jelenhet meg. A termésérés a fűrtváll felől indul, az alsó harmad beltartalmi mutatói elmaradnak a felső részekhez képest. A felezés emiatt is növeli a minőséget. A korai, röviddel a virágzást követő felezést eszköz nélkül, kézzel is elvégezhetjük, ugyanakkor a minőség érdekében érdemes a beavatkozást ennél későbbre halasztani (FAZEKAS, 2012). A fűrtfelezés úgy befolyásolja a termés mennyiségét, hogy közben a fűrtök száma nem változik (4. ábra). A hozam tekintetében akár 23-28 %-os csökkenés is várható (PODMANICZKY, 2010), bár fajtától függően a tőke kompenzálni is tudja a kiseső bogyókat: több asszimiláta áramlik kevesebb bogyóba (NAGY et al., 2016).



4. ábra: Fürtfelezett Zweigelt termés (saját felvétel, 2016)

A fürtfelezés hatására a fürtszerkezet lazább lesz (SCHULTZ et al., 2003; HUBER és BEYER, 2004; HUBER, 2005), így a rothadásra való fogékonyság csökken (FADER et al., 2004; ZANATHY et al., 2007; FAZEKAS, 2012), a bogyók mérete pedig szignifikánsan nő (FOX, 2005; KÜHRER, 2007; FAZEKAS, 2012). Az eljárás eredményeképpen a must szárazanyag-tartalma számottevően növekszik – kiváltképpen a bőtermő fajtáknál, amilyen a Zweigelt is –, míg a titrálható savtartalom csökken (BAVARESCO et al., 1991; HAFNER, 2005; KÜHRER, 2005; NAGY és ZANATHY, 2015; NAGY et al., 2016). Ezzel szemben PODMANICZKY (2010) és FAZEKAS (2012) nem tapasztalt szignifikáns cukortartalom-változást. PODMANICZKY (2010) csak kismértékű savtartalom-csökkenést talált, ezért az ő eredményei sem támasztják alá, hogy a fürtfelezés befolyásolná a minőséget (MORANDO et al., 1991), illetve fajta- és termőhelyfüggő a hatása. Ez a zöldmunka segíthet az ecetesedés megelőzésében is (HAFNER, 2001).

A fürtfomnyadás megelőzésére, illetve a negatív következmények enyhítésére tett kísérletekkel kapcsolatos megfigyelésekből kevesebb anyag áll rendelkezésre. Ahogy fentebb közöltem, több kutatás a tápanyag-szabályozáson keresztül kívánta a betegséget visszaszorítani. A fürtfelezés azonban egy olyan eljárás, melyet eredményessége miatt néhány cikkben javasolnak. Segítségével, bár eltérő mértékben, a 2007-es és a 2008-as (KÜHRER, 2009), illetve a 2008-as és

a 2009-es évjáratokban, sikerült jelentősen visszaszorítani a betegséget (LEICHTFRIED et al., 2010). Fontos megemlíteni, hogy a szürethez közelebbi időpontban végzett kezelés fokozta a tünetek erősségét. KÜHRER és GABLER (2012) ugyancsak azt vette észre, hogy a fűrtfelezés kései elvégzésével (a zöldborsó nagyságú állapot, illetve fűrtzáródás után) a fonnyadás erősebben jelentkezett gedersdorfi kísérletükben. A jól időzített beavatkozással azonban megfelelő tőketerhelést sikerült elérniük, így csökkentve a fonnyadt fűrtök számát. A felezés pozitív hatását mások is megerősítették (KALTZIN, 2012). A hozam korlátozása a megfelelő lomb/termés arány kialakításában is szerepet játszik; a szerzők a felborult termőegyensúlyt szintén a jelenség egyik kiváltó okának tartják. RAIFER (2011a) szerint is a túlterhelés okozza a fűrtfonnyadást, ellene pedig a fűrtök végének visszavágását ajánlja. Ennek ellenére a fűrtök kezelése nem minden esetben alkalmas a fűrtfonnyadás megelőzésére (RIEDEL, 2008).

Végezetül fontos megemlíteni, hogy kifejezetten kézimunkaigényes eljárásról van szó: hektáronként legalább 75-110 (FADER et al., 2004; PETGEN, 2005; FAZEKAS, 2012), de a fűrt fejlettségi fokától függően akár 100-180 munkaóra többletet jelent (SCHUMACHER és HESS, 2007).

### ***2.2.2. Levélrítkítás a fűrtzónában***

A fűrtzónában történő levélrítkítás alatt a fűrtök körüli levelek eltávolítását értjük. Kísérletem során a levélrítkítás termésmennyiségre és -minőségre gyakorolt hatását vizsgáltam. Ez az eljárás ugyanis jótékony hatással van ezekre a mutatókra, úgy, hogy miközben a beltartalmi mutatók (cukor-, és savtartalom, pH) javulnak, a hozam sem csökken feltétlenül (LŐRINCZ et al., 1997; PETGEN és GÖTZ, 2004; FOX, 2005; FOX és STEINBRENNER, 2005; BAVARESCO et al., 2008; TARDAGUILA, 2010). Borászati szempontból kiemelendő, hogy alkalmazása több illat-, aroma- és zamatanyag megjelenését eredményezi. Hatására a kék fajták esetén a borok fajtajellege határozottabban megjelenik, a szőlőnövényben a tannin- és antocianin vegyületeknek fokozottabb a szintézise, a borok mélyebb színt kapnak (HUNTER et al., 1991; MAIN és MORRIS, 2004; VILANOVA et al., 2006). ARNOLD és BLEDSOE (1990) a Sauvignon blanc fajtával kapcsolatban írt le hasonló tapasztalatokat. Bár a beavatkozás elvégzését követően a fotoszintézis összteljesítménye kezdetben csökken, de a tőkén maradt levelek fotoszintetikus aktivitása nő. Emellett a levélrítkítás új hónaljajtások megjelenését, illetve a már meglévők fokozott fejlődését indukálja (HUNTER és VISSER, 1988). Az idős fás tőkerészek és a gyökérszövet raktározott tápanyagai mobilizálása révén a szőlőnövény gyorsan helyreállítja a felborult egyensúlyt. HUNTER és munkatársai (1995) szerint az eljárással serkenthetjük új mellékgökök megjelenését, így a tápanyag-felvétel is fokozható. Általánosságban megállapítható, hogy ez a

beavatkozás a növényvédelmi célok hatékonyabb megvalósítását segíti. Hatására a lombzat megfelelően szellőzötté válik, benne kedvező mikroklíma alakul ki. Általa a fürtzóna gyorsabban felszárad, így akadályozva a gombás betegségek megtelepedését, továbbá fokozottabbá válik a növényvédőszer hasznosulása is. PRIOR (2010) szerint a kezelés segítségével a botrítisz kialakulásának kockázata akár a felére csökkenthető.

A levelek eltávolítása történhet kézzel vagy géppel is, utóbbi esetben találunk kifejezetten erre a célra fejlesztett eszközöket. Míg a kézi erővel végzett levélrítítás munkaideje 70 óra/ha, addig ugyanez célgéppel lényegesen gyorsabban (10 óra/ha) és olcsóbban elvégezhető (BAUER, 2003). PETGEN és GÖTZ (2005) szerint ott a leghatékonyabb a gépi munkavégzés, ahol a lombzat kellőképpen vékony és a fürtzóna megfelelően keskeny sávban található.

A kezelés időpontjától függően más-más eredményt fogunk elérni (PERCIVAL et al., 1994; VERDENAL et al., 2018). A nem megfelelően időzített munkavégzéssel kárt is okozhatunk (napperzselés, jégverés) (ZOECKLEIN et al., 1992).

A beavatkozás elvégzésére a tenyészidőszak során több alkalom is kínálkozik, ám az időpont meghatározza a lelevelezés eredményét is:

1. Virágzáskori levélrítítás
2. A virágzás után néhány héttel történő lelevelezés
3. Zsendüléskori levél-eltávolítás
4. A szüretet megelőző levélrítítás

Mivel kísérletem szempontjából az első pont a lényeges, a többivel részletesebben nem foglalkozom. A virágzás idején történő lelevelezéskor általában 1-2 levél kerül eltávolításra hajtásonként, de mértékét több tényező is befolyásolja:

1. A fajta vegetatív teljesítménye: amennyiben a fajta dús lombzatot fejleszt, a fürtzóna szellősebbé tétele érdekében érdemes elvégezni
2. A termőhelyi adottságok (jó tápanyag- és vízszolgáltató talajok)
3. Az évjárat (csapadékos időjárás)
4. Alkalmazott növényvédelem
5. A kötődés segítése (lazább fürtök)
6. Felborult termőegyensúly

Ezek alapján bizonyos esetekben 2-3, vagy ennél is több levél leszedése lehet indokolt.

A virágzás folyamata rendkívül energiaigényes, a megtermékenyüléshez, a virágok kötődéséhez és a magkezdemények fejlődéséhez nagy mennyiségű asszimilátára van szükség (CASPARI et al., 1998). A virágfürtök tápanyag-ellátásában alapvetően a velük szemben elhelyezkedő leveleknek van szerepük. Emellett ugyanezekben a levelekben képződött fotoszintátok jelentős része a hajtáscsúcs irányába transzportálódik (VASCONCELOS és

CASTAGNOLI, 1996). Egyes termesztéstechnológiai eljárásokkal a kötődést fokozhatjuk. Ilyen beavatkozás a gyűrűzésnek nevezett folyamat, mely során a háncon vagy kérgen körkörösén bemetszést ejtenek. Így a sebfelület miatt a tápanyag nehezebben áramlik a növény többi részébe, nagyobb mennyiségű szénhidrát jut a virágfürtökbe, ezáltal a virágbimbók száma is növekedni fog. Ezzel ellentétes hatást vált ki, ha virágzáskor eltávolítjuk a leveleket a fürtök környékéről. Ilyenkor a virágokat fő tápanyag-ellátó szervüktől fosztjuk meg. A folyamat végeredménye a kevesebb kötődött virág, ezáltal a lazább fürtszerkezet (COOMBE, 1959; SABBATINI, 2011). Mivel a virágok elrúgása nagyobb arányban történik, tehát csökken a bogyók száma, egyes szerzők a kézimunkaigényesebb fürtrikítás alternatívájaként javasolják (GATTI et al., 2012). Leggyakrabban a bőven termő, nagy fürtöket nevelő fajtáknál alkalmazzák a hozam visszafogására (PONI et al., 2006; SABBATINI és HOWELL, 2010). Ugyanakkor más források nem erősítik meg, hogy a fürtszerkezet változása, vagy a bogyók méretében beálló csökkenés jelentősen befolyásolná a termésmennyiséget (BAVARESCO et al., 2008). Növényvédelmi szempontból is előnyös e módszer alkalmazása. Egyrészt a kevesebb bogyó kevésbé tömött fürtöt eredményez, emiatt a fürtök befülledése jobban elkerülhető (SABBATINI és HOWELL, 2010; TARDAGUILA et al., 2010). Másrészt a levelek eltávolítása a fürtzónából kedvező mikroklimatikus körülményeket teremt. A szellőzött, gyorsan felszáradó fürtök körül a páratartalom alacsonyabb lesz, mely a botrítisszel szembeni védekezés egyik lehetősége (SABBATINI, 2011; MOLITOR et al., 2011). Mivel a bogyók száma fürtönként kevesebb lesz (ugyanakkor a bogyók mérete is növekszik), a szerkezet lazábbá válik, GATTI és munkatársai (2012) emiatt terméskorlátozás céljából ajánlja. Az ilyen módon kivitelezett terméskorlátozás szintén minőségi javulást eredményez a beltartalmi mutatók tekintetében (PETGEN és GÖTZ, 2016; PETGEN, 2017).

### **2.3. A szőlő botrítisztes betegsége**

Mivel a kísérletem során gyakran szembesültem a szürkerothadással, célszerű, hogy röviden erről a betegségről is szót ejtsek. A *Botrytis cinerea* a szőlőültetvényekben leggyakrabban megjelenő gombás megbetegedés. A termés mennyiségét és minőségét is negatívan befolyásolja. Felbukkanására a fogékony fajták esetén (kifejezetten ilyen a Zweigelt is) minden évjáratban számíthatunk (5. ábra). A fertőzés súlyosságát az időjárás nagyban befolyásolja: a komoly csapadékmennyiség és a gomba számára optimális hőmérséklet (18-21 C), továbbá a tömött fürt és az átszellőzetlen lombzat fokozza a betegség súlyosságát (GLITS és FOLK, 2011). A már említett Zweigelt mellett sok rothadékony (pl. Kadarka, Ezerjő), illetve számos kevésbé fogékony (pl. Tramini) fajta ismert. Egyes esetekben a botrítisz kedvező is lehet: a nemes rothadás vagy aszúsodás során a fürtöket érett állapotban támadja meg a gomba (LŐRINCZ et al., 2015).



A fürtök (szürke penészgyep alakjában) mellett a hajtáson (sárgásbarna foltok jelzik), később a vesszőn (barnásfehér foltok formájában), illetve a leveleken (barnás, nekrotikus foltokként), rügyeken is megjelenhet (ÁBRAHÁM et al., 2011).

Mivel a botritisz élő és élettelen szerveken is áttelel, ezért a szőlő bármely része fertőzési forrás lehet. A szkleróciumokból fejlődött konídiumok szél által terjednek egyik tőkéről a másikra, ahol, ha adottak a kedvező feltételek, a gomba csírázni kezd. Az érett bogyók különösen veszélyeztetettek a magasabb cukortartalom miatt (GLITS és FOLK, 2011). A *Botrytis cinerea* a pektináz enzimmel a pektint folyósítja, emiatt súlyos esetben a fürtök „lefolynak” a tőkékről. Az érzékeny szőlőfajták kutikulája érzékeny erre az enzimre, így a bogyókat a sérüléstől óvni kell. Emiatt fontos a szőlőmolyok (tarka - *Lobesia botrana* és nyerges - *Eupoecilia ambiguella*) elleni védekezés (BÉNYEI et al., 1999).



5. ábra: Rothadt fürt Zweigelt tőkén (saját felvétel, 2014)

A vegyszeres növényvédelem mellett a termesztéstechnológia is nagyban hozzájárul, hogy a botritisszel szemben sikerrel vegyük fel a harcot. Elsődleges fontosságú az ültetvény szerkezet helyes kialakítása (toleráns vagy rezisztens fajták, tájolás, művelésmód). Ajánlott az uralkodó széliránynak megfelelő sorvezetés, a sorközök növelése 1,8 m fölé (ZANATHY et al., 2014). Előnyben kell részesíteni a lombfalat a lombsátorral szemben, fontos a szellős fürtzóna kialakítása.

A metszési elemek arányos elosztása szintén fontos feladat (ZANATHY, 2009; LŐRINCZ et al., 2015). Emellett kiemelendő a zöldmunkák szerepe: az általam is alkalmazott levélritkítás mellett az időben elvégzett hajtásválogatás, a hónaljajtások eltávolítása vagy a fürtök kezelése (CSEPREGI, 1982; GRASSL, 2000; JÖRGER és WOHLFARTH, 2002; ZANATHY, 2003; FAZEKAS et al., 2006; NAGY et al., 2014). Az ültetvény túlzott nitrogén-ellátottsága erősebb zöldtömeget, illetve a gombafonalak számára átjárhatóbb, vékonyabb növényi szövetet eredményez. Ezért célszerű a tápanyagok kijuttatását az igényeknek megfelelően végezni, illetve megfontolni a sorközi takarónövények alkalmazását (TAN és CRABTREE, 1990; WOLPERT et al., 1993; BUGG et al., 1996; JACOMETTI et al., 2007; MCGOURTY és REGANOLD, 2005; JACOMETTI et al., 2010). Emellett a gyakori talajmunkák fokozzák a nitrogén-feltáródást, ezért csak indokolt esetben ajánlott elvégezni őket (ZANATHY et al., 2014).

#### **2.4. A biogén aminok**

Az optimális szüreti időpont megválasztása függ a készítendő termék típusától. A gyakorlatban a cukor- és a titrálható savtartalom (illetve ezek aránya, a glükóacidimetrikus arányszám) alapján következtethetünk a szőlő technológiai érettségére (RAKCSÁNYI, 1967; EPERJESI, 2010). Azonban, a minőség érdekében fontos lehet, hogy már a szüret előtt tisztában legyünk egyes anyagok mennyiségével kapcsolatban, melyek hatással vannak az emberi szervezetre. Ilyenek a biogén aminok, melyek az élelmiszereinkben is előfordulnak, eredetük pedig mikroorganizmusokhoz köthető: állati- és növényi szervezetek dekarboxilezéssel létrejövő, alacsony molekulatömegű anyagcseretermékei (DUKES és BUTZKE, 1998; GUO et al., 2015). Ezért élelmiszer-higiénés szempontból fontos ismernünk mennyiségüket és arányukat az adott termékben. Az élelmiszer-higiéne feltételeinek megfelelő termék a teljes életútja során (alapanyag, előállítás, forgalmazás) eleget tesz az élelmiszerbiztonsági követelményeknek, fogyasztható marad (BIRÓ, 2014). Ezeknek megfelelően a WHO (2006a) öt fő alapelvet különböztet meg:

1. Az élelmiszerek védelme a patogénekkal szemben
2. Az elkészített ételek és a nyers alapanyagok elkülönítése
3. Hőkezelés a megfelelő hőfokon és ideig
4. Az elkészített ételek megfelelő hőmérsékleten való tárolása
5. Tiszta ivóvíz és biztonságos alapanyagok használata

Ezutóbbihoz szorosan kapcsolódik a mustban mérhető biogén aminok köre. Ezek az anyagok kémiai szerkezetükben eltérnek, alifás, aromás, illetve heterociklusos tagokat tartalmazó vegyületcsoportok. Kulcsfontosságú, az emberi szervezetre hatást gyakorló anyagok: egyesek

testünk alkalmazkodó- és védekező mechanizmusaiban, az idegrendszeri- és keringési folyamatokban vesznek részt (pl. adrenalin, tiamin stb.), míg más részük az ingerületátvitelben kapnak szerepet (szerotonin, hisztamin) (NYITRAINÉ SÁRDY, 2004; KÁLLAY, 2010). Néhányuk túlzott mértékű fogyasztása allergiás reakciókat válthat ki (GALGANO, 2009; WÖBER és WÖBER-BINGÖL, 2011). A hisztamin, kadaverin, putreszcin, szerotonin és tiramin közvetlenül az idegrendszerre hatnak. Míg némelyikük allergén (pl. a hisztamin), addig előfordul olyan is, melynek gyógyászati haszna is van (pl. szerotonin). Amennyiben alkohol és acetaldehid is jelen van, a szervezet nem képes a káros hatású aminok ellen védekezni (KÁLLAY és NYITRAINÉ SÁRDY, 2008).

A molekulaszervezet alapján csoportosítjuk őket (KÁLLAY, 2010):

- alifás diaminok (kadaverin, putreszcin)
- alifás poliaminok (agmatin, spermidin, spermin)
- aromás szerkezetű monoaminok (adrenalin, dopamin, fenil-etil-amin, noradrenalin, tiramin)
- heterociklusos szerkezetű monoaminok (hisztamin, szerotonin, triptamin)

A biogén aminok aminosavakból jönnek létre (6. ábra) a baktériumok és állati szövetek specifikus aminosav-dekarboxiláz enzimjei (pl. fenilalanin-, glutaminsav-, hisztidin-, lizin-, ornitin-, tirozindekarboxiláz) segítségével. Az aminosav eredetük miatt a fehérjékkel is összefüggésbe hozható aminok Schiff-bázis intermediéren keresztül jönnek létre, a reakcióban kofaktor a piridoxál-foszfát (KÁLLAY, 2010). Szintézisük lehet egyutas (agmatin, kadaverin, tiramin), vagy több utas, illetve több, egymást követő reakció eredménye (hisztamin, putreszcin, spermidin, spermin) (BARDÓCZ, 1993).

Képződésük lehetséges formái (KÁLLAY, 2010):

- Aminosavak enzimes dekarboxileződése
- Nagy molekulatömegű vegyületek nitrogéntartalmú részének hidrolízise
- Nitrogénmentes anyagcseretermékek (aldehidek, ketonok, ketosavak) aminálása
- Nitrogéntartalmú anyagok metilezése

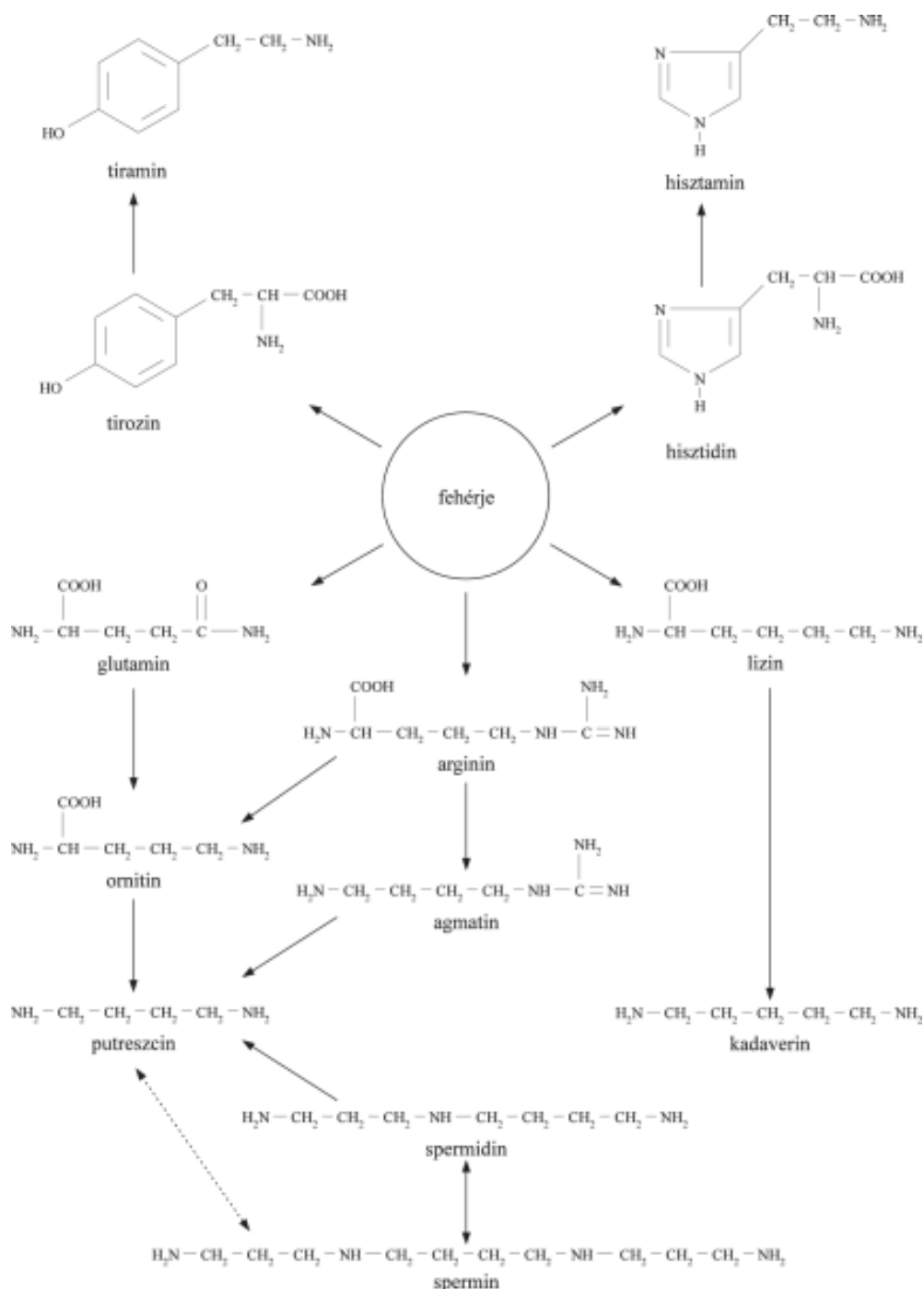
A fenti négy folyamat közül az első pontban említett enzimes dekarboxilezés a legfontosabb (MAFRA et al., 1999; KÁLLAY, 2010). Desztillálhatóságukat tekintve a nem illékony aminok csoportjába tartoznak (BARDÓCZ, 1993; EPERJESI et al., 1998; GOÑI és AZPILICUETA, 2001).

A biogén aminok a borban négyféle módon jelenhetnek meg (RADLER és FÄTH, 1991; SOUFLEROS et al., 1998; LONVAUD-FUNEL, 2001):

- A mustban eredetileg is jelen voltak
- Az alkoholos erjedés során élesztők termelik

- A malolaktikus fermentáció közben baktériumok tevékenységéhez köthetőek
- A bor érése során képződnek

Mennyiségük az erjedés során növekszik, továbbá a malolaktikus fermentáció során még nagyobb koncentrációban mérhetők (BAUZA et al., 1995).



6. ábra: Egyes biogén aminok képződésének lehetséges útjai (KÁLLAY, 2010)

A magyar borokban mérhető biogén aminok első hazai kutatása KÁLLAY és munkatársai (1981) nevéhez fűződik. A táplálékkal bevitt biogén aminok lebontása a bélrendszerben történik, melynek egyik gyakori módja az N-acetilálás vagy N-metilálás a diamino-oxidáz enzim (MAO),

illetve a mono-amino-oxidáz enzimrendszer segítségével. Utóbbi feladata emellett az is, hogy az élelmiszerekkel bejutott biogén aminok ne kerüljenek a keringési rendszerbe. Azonban alkohol vagy egyes széles körben alkalmazott antidepresszánsok gátolják a működését, így a biogén aminok felhalmozódva káros mennyiségben lehetnek jelen a szervezetben (SMITH, 1980). Az egyes, általam is vizsgált biogén aminok emberi szervezetre gyakorolt hatását ebben a bekezdésben taglalom (KÁLLAY, 1991; KÖLLŐ, 2008; KOMLÓSI, 2012; BIRÓ, 2014; NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE, 2020):

- metilamin: halra emlékeztető szagú színtelen gáz vagy folyadék, mely az aminok katabolizmusa során jön létre, képlete  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ . Jelentős gyógyszeripari alapanyag, emellett rovarirtószerek, oldószerek és különböző felületaktív anyagok és gumiféleségek előállításában van szerepe. Az élelmiszerekkel bevitt metilamin kolinból, karnitinből, betainból, trimetilamin-oxidból (TMAO) és foszfatidil-kolinból áll (HOYLES et al., 2019). A kolin esszenciális tápanyag, nagy mennyiségben van jelen a tojássárgájában és a májban. A betainnal együtt számos élettani folyamatban vesz részt. A vér magas TMAO-szintje védelemet jelenthet a hiperammonémiával (májcirrózisban szenvedők esetén az ammónia a keringésbe jutva kóros állapothoz vezethet) szemben, valamint ozmoprotektánsként viselkednek ozmotikus stressz esetén (ZEISEL et al., 1991). Emellett a glutamát neurotoxicitását is csökkenti, ugyanis ez az anyag összefüggésben áll a szívinfarktussal és a sztrókkal (GYIRES és FÜRST, 2011). Mindezek ellenére cukorbetegségben, Alzheimer-betegségben és érrendszeri rendellenességben szenvedők szöveteiben nagyobb mennyiségben mutatható ki az egészséges személyekhez képest. A humánegészségre való hatása többek között a zsírszövetek glükóz-transzportjának szabályozása, illetve feltehetően serkenti egyes neurotranszmitter anyagok felszabadulását az idegrendszeri ún. feszültségfüggő kálium-csatornákon keresztül. Ez utóbbiak a plazmamembránon keresztül megvalósuló transzport folyamatokban játszanak szerepet.
- etilamin: ammóniára emlékeztető szagú színtelen gáz vagy folyadék, rövid szénláncú alifás amin, képlete  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ . Fontos vegyipari alapanyag, színezékek, herbicidek, műgyanták és textilkezelő anyagok alkotóeleme. Az emlősök, köztük az emberi vizelet egyik összetevője. Máj- és vesebetegségek, illetve a központi idegrendszer sérülése esetén figyelhető meg nagyobb mennyiségű kiválasztása. A növények és élelmiszerek mellett az állati salakanyagokban, sőt, a dohányfüstben is megtalálható. Humánélettani szempontból az érzéstelenítőkhez, illetve az ún. rekreációs drogokhoz köthető. Előbbi egyik ismert képviselője a ketamin, mely egy NMDA-antagonista (N-metil-d-aszparaginát-antagonista), utóbbié pedig a fenciklidin. Az NMDA a glutamátot helyettesíteni képes neurotranszmitter. Az etilamin a ketamin egyik lehetséges prekursora (WHO, 2006b).

- hisztamin: a hisztidin aminosavból keletkező anyag, képlete  $C_5H_9N_3$ . Az ipar kevésbé alkalmazza, peszticidek és egyes állat-gyógyászati termékek összetevője lehet. Az allergének és az ellenanyagok találkozásakor az élő szervezetek szöveteiben szintetizálódik, de táplálkozással is bevihető. A hisztamin humánéletteni szempontból pozitív és negatív tulajdonságokkal is rendelkezik, attól függően, hogy a szervezet állítja-e elő, vagy kívülről jut be a testbe. Elsődleges rendeltetése az allergiás, valamint a gyulladásos reakciókban van. Agyi funkciókban vesz részt, az idegrendszerben pedig ingerület átvivő anyag. Az emésztés során is jelentős funkciói vannak (gyomorsav termelődés, bélmozgás, nyálkahártyafunkciók). Az immunválasz kialakításában is lényeges a szerepe. Feltételezhetően a tumorok és azok áttéteinek képződését is fokozza. Fokozott mennyiségben történő felvétele allergiás reakciókat vált ki. A népesség kb. 1 %-a hisztaminintoleranciában szenved (lebontási zavar, felhalmozódás). A hisztaminmérgezést a túlzottan magas hisztamintartalmú ételek fogyasztása váltja ki, míg a hisztaminintolerancia hátterében anyagcserezavarok állnak, ezért utóbbi akár kisebb koncentráció bevitele esetén is jelentkezhet (SÁNCHEZ-PÉREZ et al., 2018). A panaszok közé tartoznak a (migrénes) fejfájás, kipirulás, orrfolyás- és dugulás, szívritmuszavar, vérnyomáscsökkenés, emésztőszervi problémák (pl. hasmenés), csalánkiütés. A tünetek enyhítése hisztaminszegény diétával érhető el, vagyis kerülni kell az olyan termékeket, melyek sok hisztamint tartalmaznak (BOÉR, 2007; BÓDOG, 2013). Nagyobb mennyiséget a füstölt ételek, a csokoládé és a vörösborok tartalmaznak.
- tiramin: a tirozin aminosavból keletkező anyag, képlete  $C_8H_{11}NO$ . Az erjedési- és bomlási folyamatok mellékterméke, az emberi szervezetben neurotranszmitter, emellett anyagcseretermék és az *Escherichia coli* egyik metabolitja. Az ipar ízestőanyagként alkalmazza. Nagy mennyiségben van jelen a szürkeállomány törzsdúcna nevezett részében, illetve a határkérgi (limbikus) rendszerben, ezért a tiramin feltételezések szerint a viselkedéssel és érzelmekkel állhat összefüggésben (YU et al., 2003). Emellett a dopaminszintézis során is kiinduló anyag (WASSENBERG et al., 2010; WANG et al., 2013), a dopamin pedig neurotranszmitter és neuroendokrin-transzmitter, valamint neurohormon. Ezt az anyagot jutalmazási hormonnak is nevezik, az ún. jutalommechanizmusban van szerepe (BERRIDGE et al., 2009). Kifejezetten sok tiramint tartalmaznak a főként füstölt, erjesztett vagy marinált hal- és húsfélék, a fermentált tejtermékek (a túrosz görögül sajtot jelent), az erjesztett növényi ételek (pl. savanyított káposzta), a csokoládé, számos gyümölcs- és zöldségféle (banán, kókusz, mazsola, babfélék stb.), de akár az élesztő is. A tiramint tartalmazó élelmiszerek nagy mennyiségben való fogyasztása a vérnyomást jelentősen emelheti (akár 30 Hgmm-rel vagy többel is). A

borokban (~25 µg/g) jellemzően nagyságrendekkel kevesebb mérhető a sajtokkal (akár 2000 µg/g) összehasonlítva. A tiramin bizonyos antidepresszánsokat (monoamin oxidázgátlók) szedőknél jelenthet komoly egészségügyi problémát.

- szerotonin: az L-triptofán aminosavból keletkező ismert monoamin neurotranszmitter, képlete  $N_2OC_{10}H_{12}$ . Gyógyszeripari alapanyag (antidepresszánsok). A gerinctelen és gerinces élőlényekben is előforduló vegyület. Leginkább az utóbbiak esetén van igen fontos szerepe: befolyásolja a vérnyomást, az alvást és a szexuális viselkedést, az izgalmi állapotot, az agressziós megnyilvánulásra is hatással van. Ha a szerotonerg rendszer működésében zavar áll be, számos ismert idegrendszeri betegség léphet fel: depresszió, generalizált szorongás, kényszerbetegség, poszttraumás stressz szindróma, fóbiák, valamint epilepszia. Kórosan alacsony szerotoninszint esetén a depressziót öngyilkosság is követheti. Emelkedett mennyisége a szervezetre pozitív hatást gyakorol: javul az észlelési képesség, továbbá az általános közérzet is javul (YOUNG, 2007). A dopamin mellett jelentős szerotonin-kibocsátással jár az MDMA-k (3,4-metiléndioxi-N-metilamfetamin, leggyakrabban ecstasy) fogyasztása (JOHNSON et al., 1986) A banán érése közben termelődik nagyobb mennyiségben.
- putreszcin: a putreszcin egy, a kadaverinnel rokon, borsra emlékeztető szagú poliamin, képlete  $C_4H_{12}N_2$ . Ipari alkalmazása, felhasználása: gyantatechnológiai katalizátor; az emulziós beavatkozások következtében megjelenő hipertrófiás (a bőr felszínéről kiemelkedő) hegeket gyógyító szerek összetevője; illetve rovarcsalogató anyagként (attraktáns) használják. Kisebb adagban elősegíti a sejtosztódást, de nagyobb mennyiségben mérgező bomlástermék. Befolyásolja a szaporodást (spermatogenezis), idegvédelmi funkciója is ismert, de a tumorképződésben is szerepe van. Zsíros ételek magas hőfokon történő készítése során a putreszcinből n-nitrosopirrolidin képződik, mely rákkeltő anyag (COTTRELL et al., 1980; BARDÓCZ, 1995). Élő és holt szervezetekben egyaránt termelődik. Nem csak a tetemek kellemetlen szagát, de a rossz leheletet is ez az anyag okozza. A sajtok (1560 mg/kg) és a fermentált növényi ételek (549 mg/kg) nagy mennyiségben tartalmazhatnak putreszcint (DEL RIO et al., 2013).
- b-feniletilamin: színtelen vagy enyhén sárga halszagú folyadék, képlete  $C_8H_{11}N$ , gyakran PEA rövidítéssel említik. Vegyipari alapanyag, az élelmiszeripar ízesítőanyagként hasznosítja. Feltételezések szerint az idegsejtek közötti kapcsolatok hatékonyságát szabályozza (neuromodulátor), illetve neurotranszmitter (IRSFELD et al., 2013). Gyakran mérhető az élelmiszereinkben, különösen a fermentált táplálékokban. Nagy mennyiségben van jelen pl. a mandulafélékben vagy a csokoládéban, de a dohányban is. Skizofréniában szenvedők vizeletében magas, hiperaktivitás-figyelemzavar tünetegyüttessel (ADHD) élő

gyermekében pedig jellemzően alacsony a szintje. Bár az ADHD-ra egyértelmű gyógymód nincs (OLFSON et al., 2012), egy kutatás szerint a PEA-bevitel már rövidtávon enyhíti ennek a betegségnek a tüneteit (GILLIS, évszám nélkül). Ugyanakkor jellemzően az agyba legfeljebb kis koncentrációban jut be, mert a monoamin-oxidáz-b fenilecetsavvá oxidálja. Egyes esetekben a szervezet által előállított b-feniletilamin az amfetaminra jellemző hatással rendelkezik (JANSSEN et al., 1999; PREMONT et al., 2001).

- kadaverin: színtelen, szirupos folyékony diamin, a putreszcín homológja, képlete  $C_5H_{14}N_2$ . Jellegzetesen kellemetlen szagú („hullabűz”). Az állati szövetek bomlásakor, a fehérje hidrolízise során jön létre, de kis mennyiségben az élőlények is termelik. Kezdetben baktériumokból, azóta pedig számos növényi szervből kimutatták (TOMAR et al., 2013), pl. a szójababban, csicseriborsóban megtalálható. Olyan betegek vizeletéből mutatható ki emelkedett szintje, akiknél lizin-lebontási zavarok állnak fent. Farmakológiai hatásai közé tartozik az alacsony vérnyomás, a bradycardia (alacsony pulzusszám), a merevgörcs, illetve a végtagok részleges bénulása (SHALABY, 1996). DEL RIO és munkatársai (2019) hangsúlyozzák, hogy toxicitásával kapcsolatban sem tudunk sokat, patkánykísérletekben NOAEL-értéke (No Observed Adverse Effects Level, vagyis az a mennyiség, mely még nem okoz hatást) 180 mg/tskg naponta. Vizsgálataikban a biogén aminok sejtenyészetre való hatásával foglalkoztak. A kadaverin (LOAEL: 510,89 mg/kg, Lowest Observed Adverse Effect Level, vagyis ez az a legkisebb mennyiség, ami már káros), de a putreszcín (LOAEL: 881,5 mg/kg) esetén is a toxikus mennyiség viszonylag alacsony koncentrációnál már megjelenik. Ez alapján javasolják, hogy a NOAEL-értéket 255,45 mg/kg-ban határozzák meg, ami sokkal alacsonyabb szám összehasonlítva egy korábbi eredménnyel, mely táplálékkal bevitt biogén amin-mennyiséget vizsgált patkányokon. Akkor a NOAEL-értéket 2000 mg/kg-ban állapították meg (TIL et al., 1997). A kadaverin sajtokban igen nagy mennyiségben lehet jelen (3170 mg/kg), de a halféleségek is sokat tartalmaznak (1690 mg/kg).

Ezek alapján megállapítható, hogy az élelmiszereink biogén amin-tartalma humánegészségügyi szempontból óriási jelentőséggel bír. A legtöbbször nem vagyunk tudatában annak, hogy gyakran fogyasztott táplálékaink esetenként jelentős mennyiségben tartalmaznak káros biogén aminokat. Erről bővebben a 3. táblázat nyújt információt. Megfigyelhetjük, hogy pl. hisztaminból egy-egy étkezés során meghaladhatjuk az egészséges felnőtt számára jól tolerálható (5-6 mg/nap), de akár az allergiás reakciókat kiváltó (10-40 mg/nap) mennyiséget is elérhetjük (BIRÓ, 2014). Emellett az EURÓPAI ÉLELMISZERBIZTONSÁGI HATÓSÁG (2011) élelmiszer-higiénés szempontból a legkiemeltebb, illetve a legveszélyesebb biogén aminnak nyilvánította a hisztamint és a tiramint.



3. táblázat: Néhány magas hisztamintartalmú élelmiszerben mérhető hisztaminmennyiség (JARISCH, 2014; LEFÈVRE et al., 2017 alapján saját szerkesztés)

Élelmiszer	Átlagos hisztamintartalom (mg/kg)
Tonhalkonzerv (olajos)	4,35-30,95
Gouda	0-1032
Parmezán	5-1330
Sertéshús	2-65
Szárazkolbász	225
Paradicsom	22
Spenót	30-60
Savanyú káposzta	10-200
Padlizsán	26

Az értékek zöldségek esetén frisstömege vetítve

A mustban (DESSER et al.,1981; KÁLLAY, 1991; BARDÓCZ, 1993; HERBERT et al., 2000; GOŇI és AZPILICUETA, 2001; MORENO-ARRIBAS et al., 2003; WANG et al., 2014; NAGY et al., 2018), a borokban, valamint a pezsgőkben megjelenő biogén aminokkal kapcsolatban komoly mennyiségű külföldi és hazai szakirodalommal találkozunk (KÁLLAY et al., 1981; RADLER és FÄTH, 1991; KÁLLAY és BÓDY-SZALKAI, 1996; SOUFLEROS et al., 1998; LONVAUD-FUNEL, 2001; KÁLLAY, 2003; KÁLLAY és NYITRAINÉ SÁRDY, 2008; SIMON-SARKADI et al., 2003; GUO et al., 2015; RESTUCCIA et al., 2018). A magyar borok összes biogén amin-tartalma 14,5-76,5 mg/l (KÁLLAY és BÓDY-SZALKAI, 1996), a fehérborok átlagosan 2,9 mg/l, míg a vörösborok 4,2 mg/l biogén amin-tartalmaznak (SIMON-SARKADI et al., 2003). Mennyiségük az erjedés kezdetén csökken, majd a vége felé növekedésnek indul (KÁLLAY és NYITRAINÉ SÁRDY, 2003). Különbség fedezhető fel a töppedt, illetve a botrítisztes termésből készült borok esetén is (KISS et al., 2000; KISS és SASSNÉ, 2002). A vörösborokban jellemzően magasabb a hisztamin-tartalom, különösen az almasavbontással kezelteteket vizsgálva. Utóbbiakból akár kétszeres mennyiség is mérhető (CILLIERS és VAN WYK, 1985). A tejsavbaktériumok biogén amin-képzését mások is vizsgálták (FÄTH és RADLER, 1994).

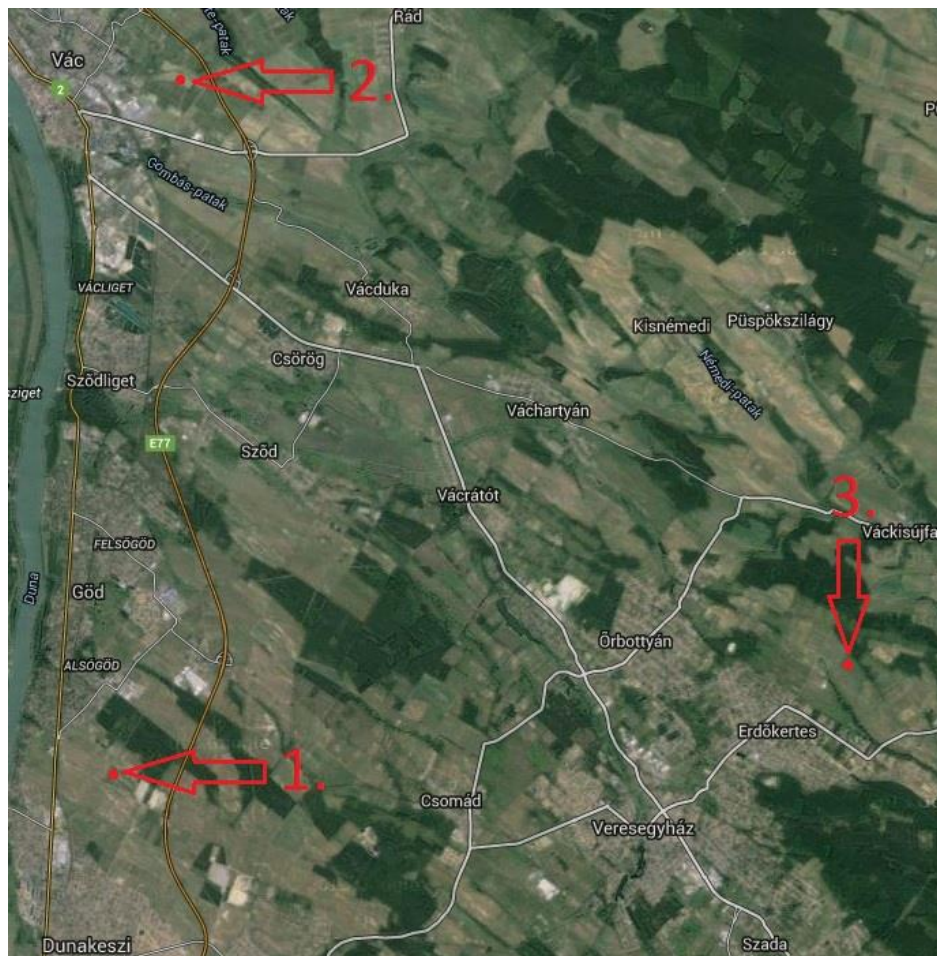
Ezen élettanilag jelentős vegyületek a fűrtfonnyadással is kapcsolatba hozhatóak, ugyanis a betegség egyes aminosavak mennyiségével és arányával összefüggésben állnak. Kutatási eredmények alapján a glutamin, a hidroxiprolin és a szerin esetén mutatható ki jelentős eltérés a fonnyadt mintákból. A fotoszintézis és a nitrogénasszimiláció közötti szoros összefüggéssel magyarázható, hogy a fotoszintézist befolyásoló abiotikus és biotikus stresszhatások az aminosavak szintézisére is hatással vannak. Ha az aminosavak mennyisége eltér az átlagostól, annak hátterében a plazmamembrán transzportfehérjéinek hiányos működése áll. Az alacsony glutamin-szint pedig azt jelzi, hogy a bogyókba áramló anyagok szállítása nem megfelelő (GRIESSER et al., 2012a). Olyan kutatás, mely a biogén aminok és a fűrtfonnyadás közötti kapcsolatot vizsgálja, nem született.

Nem áll rendelkezésre szakirodalmi adat arra vonatkozóan sem, hogy a zöldmunkák a biogén amin-tartalmat milyen mértékben befolyásolják. A termőhely adottságainak hatásával kapcsolatban is kevés tudományos kísérlettel találkozhatunk. Mindössze néhány kutatás irányult az utóbbira: megállapítást nyert, hogy a talaj típusa, valamint annak nitrogéntartalma hatással van a biogén aminokra (PÉREZ-ÁLVAREZ et al., 2017). A biogén aminok és a szőlészeti technológiák közötti összefüggésekkel tehát csak újabban kezdtek el foglalkozni. Ezt támasztja alá az is, hogy a 30 milliónál is több anyagot listázó PubMed egyetlen ilyen sem tartalmaz, de ugyanez állapítható meg az American Journal of Enology and Viticulture című folyóiratról, illetve más releváns adatbázisokról. Ez egyrészt érthető, hiszen ezek az anyagok alapvetően a mustot, illetve a borokat vizsgálva kapnak figyelmet. Azonban érdemes lenne azzal is foglalkozni, hogy a biogén aminok arányait mennyire befolyásolhatják az egyes eljárások még a szüretet megelőzően. A hagyományos és ökológiai szemléletű szőlőtermesztést összehasonlítva nem találtak eltérést a borok biogén amin-tartalma között (KÁLLAY és NYITRAINÉ SÁRDY, 2005), azonban megállapítást nyert, hogy élelmiszerhigiéne tekintetében a bioborok is megfelelnek a követelményeknek. Ennek fényében a dolgozatomban újszerű eredményeket mutatok be.

### 3. ANYAG ÉS MÓDSZER

#### 3.1. A kísérletek helyszínei

A kísérletek beállítására három helyszínen került sor: Dunakeszin, Vácott és Erdőkertesben (7. ábra). Az ültetvények klímáját a Duna közelsége, illetve a domborzat nagymértékben befolyásolja. A talajok összetételét és vízgazdálkodást tekintve jelentősen eltérnek egymástól (Agrotopo térképek, 2014). Az itteni talajok közös jellemzője a jó foszfor- és káliumellátottság, valamint az alacsony sótartalom (LŐRINCZ et al., 2015).



7. ábra: A három kísérleti helyszín elhelyezkedése, jelölések: 1. Dunakeszi, 2. Vác, 3. Erdőkertes (Google Earth alapján saját szerkesztés, 2015)

Az első terület Dunakeszin található, a várostól északra, Göd felé, egy D-DNy-i irányban enyhe lejtésű parcellán. Távolsága a Dunától kb. 2 km, tengerszint feletti magassága kb. 150 m. A sorvezetés ÉNy-DK-i irányú. Talaja glaciális és alluviális üledéken képződött, 1,5 %-os, jó humusztartalommal rendelkező gyengén lúgos váznélküli homoktalaj, melynek szervesanyag-tartalma 50-100 tonna hektáronként. A termőréteg vastagsága 100 cm. Vízgazdálkodását tekintve

igen jó vízvezető-, viszont gyenge vízraktározó-képességű talaj. A soraljában vegyszeres, a sorközökben mechanikai gyomszabályozás folyik. Klimatikus adottságait jól tükrözi, hogy a három terület közül minden évben itt kezdődik a szüret.

A második ültetvény Vác külterületén, a Török-hegy Duna felé néző, délnyugati oldalán fekszik. A folyótól légvonalban mért távolsága kb. 3 km. A kísérletbe vont sorok tengerszint feletti magassága kb. 160 m. Sorvezetése ÉNy-DK-i irányú. Talajképző kőzete löszös üledék, ezen 100-200 tonna/ha szervesanyag-tartalma, nagy vízraktározó-képességű gyengén lúgos homokos vályog, valamint gyengén savanyú barna erdőtalaj alakult ki. Humusztartalma igen gyenge. A termőréteg vastagsága 100 cm. A gyomszabályozás módja megegyezik a Dunakeszin alkalmazottal.

A harmadik helyszín Erdőkertesén, a Dunától kb. 16 km-re, az Egres-patak völgyében fekszik, enyhe lejtésű DNy-ra néző oldalon. A sorvezetés ÉNy-DK-i. A területen a talajképző kőzet glaciális és alluviális üledék. Talaja semleges kémhatású gyenge vízraktározó-képességű homok, továbbá gyengén savanyú barna erdőtalaj. Az ültetvény alacsony humusztartalma. A terület szervesanyag-tartalma 50-100 tonna/ha. A termőréteg vastagsága itt is 100 cm. A sorközben egész évben természetes gyomflóra található (8. ábra), melyet a munkák kivitelezése érdekében időnként kaszálnak. Általában ebben az ültetvényben kezdődik a legkésőbb a szüret.



8. ábra: A három kísérleti helyszín, balra fent: Dunakeszi, jobbra fent: Vác, alul: Erdőkertes (saját felvétel, 2015)

### 3.2. A kísérleti helyszínek ültetvényszerkezete, a kísérleti tőkék elhelyezkedése

Mind a három helyszínen javított Moser-művelésmódon zajlott a termesztés, Zweigelt fajtán. Az alkalmazott alanyfajta a Teleki 5C. A támrendszer egysíkú függőleges kialakítású, faoszlopos. A kartartó huzal kb. 160 cm magasságban, a hajtástartó huzalpár ennél 35 cm-rel magasabban, a szálvessző lekötözésére szolgáló segédhuzal pedig a talajtól 120 cm magasan található. Dunakeszin a sorvezetés iránya É-D-i, a sor-és tőtávolság 3 x 1,2 m, a telepítés 1983-ban történt. A váci ültetvény a telepítés évét (1982) és a sorirányt (K-Ny-i) kivéve ugyanezekkel a paraméterekkel rendelkezik. Erdőkertesben az 1986-os telepítésű ültetvény 3 x 1 m tenyésztésterülettel rendelkezik, a sorvezetés pedig ÉK-DNy-i.

A kísérleti tőkék megjelölése során, helyszínenként kiválasztottunk 6 sort. Ezekben a sorokban az egységes kondíciójú tőkék kijelölése után a kezeléseket véletlenszerűen osztottuk be: a random.org weblap list randomizer funkciójával 4-4-4 kontroll, fűrtfelezett, illetve levélritkított tőkét. A kezelések elrendezését a Mellékletek fejezet tartalmazza (*M2 1. ábra*). Így ültetvényenként 24-24-24 tőkén történt vizsgálat, ezáltal elkerülhetővé vált, hogy a kísérlet ideje alatt esetlegesen kieső egyedek miatt az eredmények értékelhetetlennek bizonyuljanak.



A kísérlet beállításához egységes tőketerhelést kell alkalmazni. Jelen esetben tőkénként 14-16 rügyet hagyunk meg, ami 4-5 rügyet jelent négyzetméterenként. A kísérlet beállításakor problémát jelentett, hogy 2013-2014 telén mindhárom helyszínen nagyfokú rügykárosodást tapasztaltunk, bár az egyedek kiválasztásakor a véletlenszerűséget ez a tény is növelte.

### **3.3. A Zweigelt szőlőfajta**

#### ***3.3.1. A fajta története és elterjedése***

A Zweigelt vörös borszőlőfajta 1922-ben, Ausztriában nemesítette Dr. Friedrich Zweigelt (1888-1964), a klosterneuburgi szakiskola és kutatóintézet (Höhere Bundeslehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau) egykori igazgatója, akinek számos szőlőfajta köszönhetünk. Tudomása szerint a Limberger és a Szent Lőrinc keresztezésének eredménye az új fajta. A molekuláris markerek alapján a két szülőfajta valójában a Szent Lőrinc és a Kékfrankos. A nemesítési program célja az volt, hogy az új fajta Ausztria klimatikus és talajtani adottságai mellett is eredményesen termeszthető, rothadásra kevésbé fogékony és jelentős terméshozamú legyen. Emellett a nemesítő az olasz fajták leváltását szerette volna elérni egy hazai, szintén mély színű bort adó szőlőfajta segítségével. A Zweigelt fajta kezdetben a nemesítői nyilvántartásban „Klosterneuburg 181-2-71” néven szerepelt. Később borának vörös színe („rot”) és a származási helye után (Klosterneuburg -> „burger”) nemesítője Rotburgernek keresztelte. Mivel a fajta neve könnyen összetéveszthető a Geisenheimban nemesített Rotbergerével (Trollinger × Rajnai rizling), az osztrák minőségi borszőlőkre vonatkozó rendeletben 1975-től Zweigeltként nevezik (SOMMER és REINTHALER, 2010).

A világ területi rangsorában az első 100 fajta között foglal helyet. A fajta jelentősége inkább lokális, ezt jól tükrözi, hogy 2010-ben a világ összes szőlőterületének mindössze 0,21 %-án, 9847 hektáron termesztették (KYM és NANDA, 2013), amint a későbbiekben látni fogjuk, jobbára hazájában. Első kísérleti telepítése Alsó-Ausztriában, Langenloisban történt. Hazájában rövidesen népszerű fajtává vált, Lenz Moser népszerűsítő tevékenységének köszönhetően. Míg 1971-ben mindössze 770 hektáron termesztették, addigra 1978-ban területe meghaladta a 2000 hektárt (SOMMER és REINTHALER, 2010). Mindössze egy évtized alatt, 1999 és 2009 között területe megduplázódott. Jelenlegi felülete 6426 hektár, ami 13,8 %-a a teljes osztrák szőlőfelületnek (ÖSTERREICH WEIN, 2020). A fajta Burgenlandban és Niederösterreichben a legnépszerűbb (DOKUMENTATION ÖSTERREICH WEIN, 2014). Emellett a régió más országaiban is többen foglalkoznak vele (Csehországban - 811 hektár, Horvátország - 123 hektár, Szlovákia - 116 hektár). A németek kb. 100 hektáron termesztik (BESCHREIBENDE SORTENLISTE REBEN, 2008). Az Óhazában egyéb nemzetek esetében inkább csak a fajtaválaszték bővítése miatt van jelen (Svájc -

15 hektár, Egyesült Királyság - 1 hektár). Európán kívül Japánban 231 hektáron, Kanadában 48 hektáron, Új-Zélandon 3 hektáron folyik a Zweigelt termesztése (KYM és NANDA, 2013).

A Zweigelt hazánkba az 1960-as évek közepén került. 1980-ra az állami támogatással létesített ültetvények területe elérte a 430 hektárt. Egy évvel később a fajta állami minősítést kapott. Az ezredfordulón érte el a legnagyobb felületét, 2742 hektárral (NAGY és ZANATHY, 2015). Azóta egyre kevesebbet telepítenek ebből a fajtából és sok ültetvényben leváltásra került. Egy évtized alatt 1000 hektárral esett vissza a felülete, bár ez az ütem megtorpanni látszik: míg a 2010-es évek elején már csupán 1750 hektáron termesztették (4. táblázat), addig napjainkra a fajtával beültetett területek alig több mint 150 hektárral csökkentek (HEGYKÖZSÉGEK NEMZETI TANÁCSA, 2020). A legjelentősebb felületek sorrendben a Kunsági, az Egri és a Mátrai borvidékeken találhatóak. Emellett a Tolnai, a Soproni, a Hajós-Bajai és a Balatonfüred-Csupaki borvidék rendelkezik 100 hektárnál több Zweigelttel. A fajta jelentőségét hangsúlyozza, hogy még a Tokaji és a Badacsonyi borvidékeken is találunk belőle (HEGYKÖZSÉGEK NEMZETI TANÁCSA, 2015).

4. táblázat: A Zweigelt szőlőfajta területének változása Magyarországon (NAGY és ZANATHY, 2015; HEGYKÖZSÉGEK NEMZETI TANÁCSA, 2020 alapján saját szerkesztés)

Év	Területnagyság (ha)
2010	1750
2011	1729
2012	1715
2013	1715
2014	1699
2015	1690
2016	1687
2017	1663
2018	1594
2019	1589

### **3.3.2. A fajtával kapcsolatos termesztési tapasztalatok**

A Zweigelt fajta közepes érési idejű, jó évjáratban már szeptember közepétől szüretelhető. Kedvezőtlen tenyészidőszaki időjárás esetén a betakarítás ideje átcúsúzhat október első felére. Virágzáskor a klimatikus viszonyokra kevésbé érzékeny, elrugasra csak kis mértékben hajlamos. Bőtermő, nagy hozamú fajta, a legtöbb esztendőben megbízhatóan terem. Terméshozama általában 1,2-1,5 kg/m<sup>2</sup>, de nem ritkán ennél magasabb átlagra is képes (CSEPREGI és ZILAI, 1988; BÉNYEI és LŐRINCZ, 2005; HAJDU, 2011). A minőség érdekében a szakirodalom a fajta megszokott termésmennyiségének felét ajánlja (BASLER és PFENNINGER, 2002). Mivel

nagyon érzékeny a túlterhelésre, metszéskor érdemes a kordonművelésű egyedein hosszúcspokat, esetleg félszálvesszőket meghagyni (CSEPREGI és ZILAI, 1988). A kevésbé zöldmunkaigényes, de erős növekedési erélyű fajták közé soroljuk. Utóbbi tulajdonsága miatt érdemes nagyobb tenyészterületre, pl. a magas tőkeművelésmódok közül a hazájában is előszeretettel alkalmazott Moser-művelésmódra telepíteni. A Zweigelt korábban tapasztalt viszonylag gyors felfutása Ausztria (majd később hazánk) ökológiai viszonyaihoz való jó alkalmazkodásának köszönhető. Hajtásait korán beérleli.

Intraspecifikus fajtaként a gombás betegségekkel szembeni ellenállósága gyenge, fűrtjei a botrítiszre közepesen fogékonyak (OIV: 5). Közepesen szárazságtűrő. Bár a talaj és a fekvés tekintetében kevésbé igényes, a terület megválasztása során érdemes a kiegyenlített kálium- és magnéziumszolgáltató talajokat előnyben részesíteni.

Borát, melynek minősége függ a termésszinttől, gyakran házasításra használják. Tulajdonságai, feldolgozhatósága szerint a Kékfrankos és a Kékoportó közé tehető, a terhelés visszafogásával mélyszínű, pirosgyümölcsöket idéző zamatú bor készíthető belőle (CSEPREGI és ZILAI, 1988). Hazai háttérbeszorulását a túlterhelésre való érzékenységből fakadó minőségromlása, illetve a kocsánybénulásra, fűrtfonnyadásra való hajlama okozza (NAGY és ZANATHY, 2015). A 2012-2013-as borpiaci évtől érvényes borvidéki szerkezetátalakítási- és átállási tervek szerint 22 borvidékből 17 esetén szerepel a Zweigelt, ebből 3 esetén (Csongrád, Kunság, Sopron) kiemelt fajta. BÉNYEI és LŐRINCZ (2005) szerint, mivel Magyarországon eredményesen termesztendő, illetve a termesztéstechnológia szabályokat betartva jó minőséget ad, a Zweigelt még sokáig a hazai vörösborszőlők egyik fontos tagja marad.

### **3.4. A kísérleti évjáratok jellemzése**

Az évjárathatás és a fűrtfonnyadás fellépésének vizsgálatához szükségesnek láttam a vizsgált évek időjárási adatait is áttekinteni. Mivel a három évből csak egyszer fordult elő fűrtfonnyadás, célszerűnek találtam az általam korábban vizsgált - fonnyadás tekintetében jelentős - két időszak (2012-2013) klimatikus adottságait is ismertetni. Ehhez az Országos Meteorológiai Szolgálat "Éghajlati visszatekintő" tanulmányainak éves eredményeit vettem alapul. A vizsgált területeken meteorológiai állomás nem található, a környékbeli magánállomások adatai pedig vagy nem minden helyszín esetén relevánsak, vagy adatbázisuk hiányos (csak 1-1 évre vonatkozó mérések).



### ***3.4.1. A 2014-es évjárat jellemzése***

2014-et tekinthetjük a legmelegebb esztendőnek a hivatalos hazai (1901) és a globális (1850) mérések kezdete óta. Az évi átlagos középhőmérséklet 11,95 °C volt. Amellett, hogy a nyár a sokéves átlagnál magasabb hőmérsékletű volt, hőhullámokkal és hőségriadókkal nem találkoztunk. Ugyancsak ebben az évben a többi évszak is a megszokottnál enyhébb vagy melegebb volt. A hőségnapok ( $T_{\max} \geq 30$ ) száma 19 volt, forró nap ( $T_{\max} \geq 35$ ) azonban nem akadt (az országos átlag 1). A csapadék tekintetében is hasonlóan kiemelkedő volt 2014, ugyanis az évi átlagos 739,8 mm-es csapadékösszegével a 9. legnedvesebb év volt. Érdekesség, hogy a legnagyobb értéket (1228,1 mm) Budapest-Rákoscsabán mérték, mely állomás viszonylagos közelsége a kísérleti helyszínekhez is következtetni enged a tenyészidőszak időjárására. Ráadásul a lehullott eső a szőlőtermesztés szempontjából kedvezőtlen időszakban érkezett: július és október között gyakorlatilag nem volt módja a fűrtzónának felszáradni. Ennek és a meleg időnek köszönhetően országosan jelentős problémát okozott a botrítisz. Ugyanakkor az azévi június a legszárazabbak közé tartozik. Az időjárási viszontagságok miatt a tervezett növényvédelem sok esetben kivitelezhetetlen volt. Emiatt a gazdák a legtöbb borvidéken döntéshelyzetbe kényszerültek: vagy alacsonyabb mustfokkal szüreteltek, vagy vártak, azonban ezzel a egészséges termés betakarítását kockáztatták. A napsütéses órák száma 2061 volt átlagosan, mely érték a szőlő számára kedvező. Érdeemes megemlíteni, hogy a legtöbb napsütéssel júniusban találkoztunk. Az augusztusi értékek a májusival voltak egyenlők, a szeptemberi pedig jelentősen alulmúlta a márciusit is.

### ***3.4.2. A 2015-ös évjárat jellemzése***

Az év hasonlóan meleg volt, mint a megelőző esztendőben (az átlagos évi középhőmérséklet 11,62 °C volt). Bár hazánkban a harmadik legmelegebb évnek számított, globálisan a lista élére került. A nyarat több alkalommal is hosszantartó hőségriadó, illetve nagyfokú aszály jellemezte. A hőségnapok száma 46, a forró napoké pedig 13 volt. Csapadékmennyiségben mindenképpen alulmaradt az előző esztendőhöz képest. Átlagosan 538,9 mm csapadék hullott, ennek jelentős része januárban, májusban, illetve különösen októberben érkezett meg, ezzel szemben június és július kifejezetten száraz hónapoknak bizonyultak. Az év első felében a talajokban ugyan elegendő víz halmozódott fel, a zsendülés kezdetére a készletek már kifogyóban voltak. Augusztusban és szeptemberben az időszakra jellemző mennyiség esett. A napsütötte órák száma átlagosan 2258 óra volt, mely érték igen magas, október kivételével minden hónapban több napfényrel szembesültünk, mint általában.

### ***3.4.3. A 2016-os évjárat jellemzése***

Míg 2016 rekord meleg év volt a Földön, ugyanakkor a hazai átlagos középhőmérséklet (11,13 °C) elmaradt a másik két vizsgálati évtől. Ennek ellenére a sokéves átlaghoz viszonyítva a melegebb esztendőkhöz soroljuk. A szokatlanul meleg április kedvezett a korai fakadásnak, az átlagosnál ugyancsak magasabb hőmérsékletű szeptember pedig az érési feltételek szempontjából volt előnyös. Azonban május és augusztus a megszokottnál hűvösebbnek bizonyultak. A hőségnapok száma átlagos volt (24), forró nap nem volt. Az éves átlagos csapadékmennyiség 699 mm volt. Január, február, július és október kifejezetten csapadékos volt. Ebből a nyáron hullott eső a szőlőtermesztés szempontjából kedvező volt. A napsütéses órák száma 2267 volt, ezzel 2016-ra esett a napfénytartam legmagasabb értéke a vizsgált évek közül.

### ***3.4.4. A 2012-es és 2013-as évjárat jellemzése***

2016-ban a kísérleti helyszínek egyikén (Vác) jelentős mértékben jelentkezett a fűrtfonnyadás. Hogy a betegség klimatikus hátterét megismerhessük, célszerűnek találtam a megelőző kísérletek évjáratát is röviden bemutatni. 2012-ben február és december kivételével minden hónapban az átlagot jóval meghaladó hőmérsékleti értékek születtek. Az éves középhőmérséklet 11,4 °C volt, ezzel akkor a 4. legmelegebb évnak számított. A hőségnapok száma kiemelkedő volt (49), de a forró napoké is magas (12). Az átlagos csapadékösszeg mindössze 470,4 mm volt, így ez az év 1901 és 2012 között a 10. legszárazabbnak bizonyult. A szőlőnövény szempontjából kiemelendő, hogy míg május és július éppen az átlagos csapadékmennyiséggel köszöntött be, addig a tenyészidőszak többi hónapja aszályos volt. A legtöbb csapadék pedig októberben és decemberben hullott. A napfényes órák száma 2404 volt.

2013 addig az esztendőig bezárólag a 9. legmelegebb év volt, az országos éves középhőmérséklet: 11,08 °C. A kifejezetten hideg március és az átlagnál hűvösebb szeptember kivételével minden hónapban a megszokottnál magasabb értékeket mértek. A hőségnapok száma 33, a forró napoké 8 volt, tehát ez az év is bővelkedett az aszályos, száraz időszakokban. Ezt támasztja alá, hogy a májusi és szeptemberi csapadékösszegek jelentősen az átlagos érték alatt helyezkednek el. Az átlagos csapadékmennyiség 649,6 mm volt. Kevésbé forró léghőmérséklettel párosulva a talaj vízkészlete elegendő is lehetett volna, ugyanis az év első három hónapjában a szokásos mennyiség 2-3,5-szerese hullott. Május, szeptember és november ugyancsak csapadékos volt, de a nyári időjárás nem kedvezett a szőlőnek. A napsütötte órák száma 2123 volt.

### **3.5. Az alkalmazott módszerek**

#### ***3.5.1. A virágzáskori levélritkítás és a fűrtfelezés ideje, módja és mértéke***

A virágzáskori levélritkítás a röviddel a virágzás kezdetét követően, a teljes virágzáshoz közeli időpontban (BBCH 65) történt, mindhárom területen ugyanazon a napon (2014. május 22., 2015. június 4., 2016. június 9.). A lelevelezés során a kijelölt tőkék fűrttel szembeni, valamint az alatta és felette elhelyezkedő leveleket kézzel, a levéllemez alapi részénél történő lecsípésével eltávolítottam. A levélnyél hajtáson való meghagyásával a hajtás sérülése elkerülhetővé vált.

A fűrtfelezés ideje a másik kezeléshez hasonlóan minden ültetvényben egy napra tehető (2014. július 2., 2015. június 25., 2016. július 1.). A beavatkozás akkor történt, amikor a bogyó méret elérte a sörét méretével megegyező nagyságot, de még nem haladta meg a zöldborsóét (BBCH 75). A fűrt méretétől függően metszőollóval annak alsó, csúcsi harmadát, esetenként, ha a termés mérete indokolta, felét levágtam.

#### ***3.5.2. A szürkerothadás és a fűrtfonnyadás gyakoriságának és mértékének felmérése***

A szürkerothadás felvételezése szembecslés alapján történt. A tünetmentes, egészséges fűrt 0 %-os, míg a teljes felületén penészgyppeppel borított bogyókat tartalmazó termés 100 %-os értéket kapott. A köztes állapotokat 10 %-os bontásban állapítottam meg. A gyakoriság meghatározása során az egészséges és a bármilyen mértékben beteg fűrtök arányát határoztam meg. A rothadás mértékét az egyes tőkéken felvételezett összes fűrt állapotának átlagolásával kaptam meg.

A fűrtfonnyadás felvételezését ugyancsak vizuális értékeléssel végeztem. Az a termés, mely egyetlen fonnyadt bogyót sem tartalmazott, 0 %-os, a csak fonnyadt bogyókból álló fűrt pedig 100 %-os értéket kapott. A köztes állapotokat ebben az esetben is 10 %-os bontással értékeltem. A gyakoriság és a mérték számítása a szürkerothadásával megegyezett. Itt említem meg, hogy egyes esetekben kisebb-nagyobb mennyiségben szembesültem töppedt, illetve kocsánybénulás jeleit mutató termésekkel. Ezek esetében is a már vázolt eljárást követtem, ugyanakkor a kiértékelés során az ilyen tünetek csak említést kaptak, elemzésük alacsony előfordulási arányuk, illetve a dolgozat témájától való eltérése miatt nem történt meg.

#### ***3.5.3. A termésmennyiség, fűrtátlagtömeg és bogyóátlagtömeg mérése***

A szüret során minden kijelölt tőke esetén az összes fűrtöt vödörbe szedtem, és függesztett mérőműszerrel megmértem (Nevis Digital Scale 40 kg). A kísérlet előrehaladtával problémát jelentett, hogy a korábban kiválasztott egyedek közül némelyek értékelhetetlennek bizonyultak

(betegség, a többi tőkéhez képest statisztikailag értelmezhetetlen mértékű terhelés stb.). A szüret Dunakeszin szeptember 9-én, Vácott és Erdőkertesén pedig szeptember 16-án zajlott mindhárom évben. A beltartalmi mutatók méréséhez a tőkét reprezentáló fürtöt műanyag tasakban hűtve szállítottam és tároltam a felhasználásig. Fontosnak tartom megjegyezni, hogy a 2016-os váci minták esetén, ahol jelentős fürtfonnyadást tapasztaltunk, válogatott szüretet nem alkalmaztam. Vagyis ezen termésmennyiség esetén a leszüretelt fürtök közé soroltam az egészséges és a tünetes terméseket is. A fürtök átlagos tömegét ennek megfelelően számoltam, azonban a bogyók átlagtömegét külön is vizsgáltam. A szüret előtti felvételezés alapján ismertem a fürtök számát, ezen érték és a tőke termésmennyisége alapján a fürt átlagos tömegét ki tudtam számítani. A bogyók átlagtömegét 30 bogyó alapján minden, laboratóriumban feldolgozott fürt esetén nagy pontosságú mérleggel határoztam meg (*Sartorius Basic 210*).

#### ***3.5.4. A mustminták cukortartalmának, titrálható savtartalmának és pH-értékének meghatározása***

A mustminták elemzéséhez minden felvételezett tőkéről szedtem egy, az adott tőkét reprezentáló fürtöt. 2016-ban a váci ültetvényben, ahol volt fonnyadt termés is, azokból is került feldolgozásra 1-1 darab. A bogyók kipréselése után a cukortartalmat *Atago Pocket Refractometer Pal-1* típusú Brix-mérővel mértem. Ezt követően az értéket Magyar Mustfokba számoltam át úgy, hogy a kapott Brix-értéket 1,106-tal elosztottam (TÖRÖK; 2009). A pH-értéket *Thermo Electron Corporation Orion Star 3 pH Portable* típusú műszerrel vizsgáltam. Az titrálható savtartalmat sav-bázis titrálással állapítottam meg (NaOH, 0,1 M).

#### ***3.5.5. A levél- és talajanalízis során alkalmazott eljárások***

A levél- és a talajanalízis a NAIK Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet Badacsonyi Kutató Állomásán készült. A mintavétel a protokollnak megfelelően, a szüret idején történt a levelek és a talaj esetében is (NAIK SZBKI BADACSONY LABORATÓRIUM, 2020). A talaj- és a levélminták összes nitrogéntartalmát Kjeltac N-analizátor segítségével mérték meg. A foszfor, (nitrit-nitrát) - nitrogén és ammónium-nitrogén tartalmat FIAstar 5000 analizátor segítségével határozták meg. A levél- és talajminták esetében a K, a Na, a Ca, a Mg, a Fe, a Mn, a Cu és a Zn mennyiségének meghatározása atomabszorpciós spektrofotométerrel történt. A talaj humusztartalmát és a levelek bórtartalmát UV-VIS spektrofotométerrel vizsgálták.

### 3.5.6. A biogén amin-tartalom meghatározása HPLC-módszerrel

Az érésmenet vizsgálatához a zsendüléstől mindhárom helyszínről, a kontroll és a két kezelés tőkéről szedtem mintát (5. táblázat).

5. táblázat: A szüret előtti mintaszedések és szüreték időpontjai az érésmenet vizsgálatához (Dunakeszi, Vác, Erdőkertes, 2014, 2015, 2016)

	2014	2015	2016
I. mintaszedés	Augusztus 7.	Augusztus 11.	Augusztus 7.
II. mintaszedés	Augusztus 22.	Augusztus 25.	Augusztus 25.
III. mintaszedés	Szeptember 3.	Augusztus 3.	Augusztus 3.
Dunakeszi szüret időpontja	Szeptember 9.	Szeptember 9.	Szeptember 9.
Váci szüret időpontja	Szeptember 16.	Szeptember 16.	Szeptember 16.
Erdőkertesi szüret időpontja	Szeptember 16.	Szeptember 16.	Szeptember 16.

A biogén amin-tartalom HPLC-módszerrel történő meghatározása a Szent István Egyetem Borászati Tanszékén történt (KÁLLAY és NYITRAINÉ SÁRDY, 2003). A méréshez a must szűrése 0,45 µm átmérőjű membránszűrőn történt, ezután borát-puffer jelenlétében OPA-val (orto-phtal-aldehid) léptettük reakcióba (BAUZA et.al., 1995; LETHONEN, 1996). Az OPA-reagens a következő módon készült: 45 mg OPA-t 0,5 ml metanolban oldottunk, majd 0,1 ml merkaptóetanolt adtunk hozzá. A borát-puffer készítésekor 1 g H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>-hoz 38 ml desztillált víz lett hozzáadva. A pH-érték 40 g/100 ml KOH oldattal 10,4-es értékre lett beállítva. Az OPA-reagens és a puffer a vegyítést követően négy perccel később az elegyből 20 µl lett a HPLC-berendezésbe injektálva. A berendezés típusa HP 1050; a kolonna: Nukleosil 100 C-18 200\*0; a fluoreszcens

detektor típusa HP 1046 volt. Az áramlási sebesség 1 ml/min; a reakció hőmérséklete: 30 °C; a spektrumok:  $\lambda_{ex}$ : 340 nm;  $\lambda_{em}$ : 440 nm. Az eulens összetétele: A-oldat: 0,08 M ecetsav, B-oldat: acetonitril (HPLC-minőségű).

Az elválasztás hatékonyságának növelését a gradiens elúciós technika segítette. A komponensek standard mintákkal lettek azonosítva. A kalibrálást kalibrációs egyenesek készítésével végeztük el, illetve az egyes vegyületeket az elúciós idő alapján azonosítottuk. A szerotonint (kalibrációs egyenes:  $X=0,014Y+0,0897$ ) kivéve az egyes biogén aminok hisztaminban (kalibrációs egyenes:  $X=0,051Y-2,113$ ) lettek kifejezve. A mérési hiba  $\pm 6\%$ .

### ***3.5.7. A fitoplazma-vizsgálat módszere***

A fitoplazma fertőzés molekuláris vizsgálatához a mintavételek 2016 augusztus és október hónapban történtek. Mivel a vizsgálati időszakban csak egyetlen esetben fordult elő a fűrtfonnyadás, a váci helyszínről szedtem mintákat: a fűrtfonnyadás semmilyen tünetét nem mutató kontroll és a betegséget egyértelműen hordozó tőkéről. Így összesen 50 tőkéről egyedenként 10 levél lett begyűjtve, amelyekből mintánként 1 g levéleret preparáltunk. A DNS kivonást CTAB módszerrel végeztük el (DAIRE et al., 1997). A kimutatást PCR-RFLP módszerrel történt. A PCR-t nested rendszerben, P1/P7 (DENG és HIRUKI, 1991) valamint R16F2nR2 (GUNDERSEN és LEE, 1996) univerzális fitoplazma (16S rRNS-t kódoló DNS) indító szakaszokkal végeztük. A fitoplazma pozitív minták esetében az azonosításhoz RFLP (restriction fragment length polymorphism) módszert alkalmaztunk (részletes leírás: EMBER et al., 2011).

### ***3.5.8. A felhasznált statisztikai módszerek***

A levélvizsgálat paramétereit, valamint a termésmennyiség, fűrt- és bogyóátlagtömeg értékeket, a beltartalmi mutatókat (cukor- és titrálható savtartalom, pH-érték) kéttényezős MANOVA modellel hasonlítottuk össze, ahol a két faktort a helyszínek (Erdőkertes, Dunakeszi, Vác) és a kezelések (kontroll, fűrtfelezés, levelezés) képviselték. A biogén aminok esetén az összehasonlítás háromtényezős varianciaanalízissel történt, ahol a három faktor a helyszínek (Erdőkertes, Dunakeszi, Vác) és a kezelések (kontroll, fűrtfelezés, levelezés), illetve az évjáratok (2014, 2015, 2016) voltak.

A módszerek alkalmazásának feltételei a szóráshomogenitás, illetve a hibatagok normális eloszlása. A normalitást a hibatagok ferdeségének és csúcsosságának abszolútértékei alapján fogadtuk el, amennyiben ezek 1 alatt voltak. Néhány esetben, amikor a normalitás sérült, transzformációt alkalmaztunk: a fonnyadás, illetve rothadás gyakoriságának és mértékének vizsgálata esetén  $\arcsin(\sqrt{x})$ , a hozam és fűrtátlag esetén  $1/\sqrt{x}$ , a bogyóátlagtömeg, illetve

az egészséges bogyók titrálható savtartalma esetén gyök(x), valamint a cukortartalom esetén az  $x^2$  transzformációt.

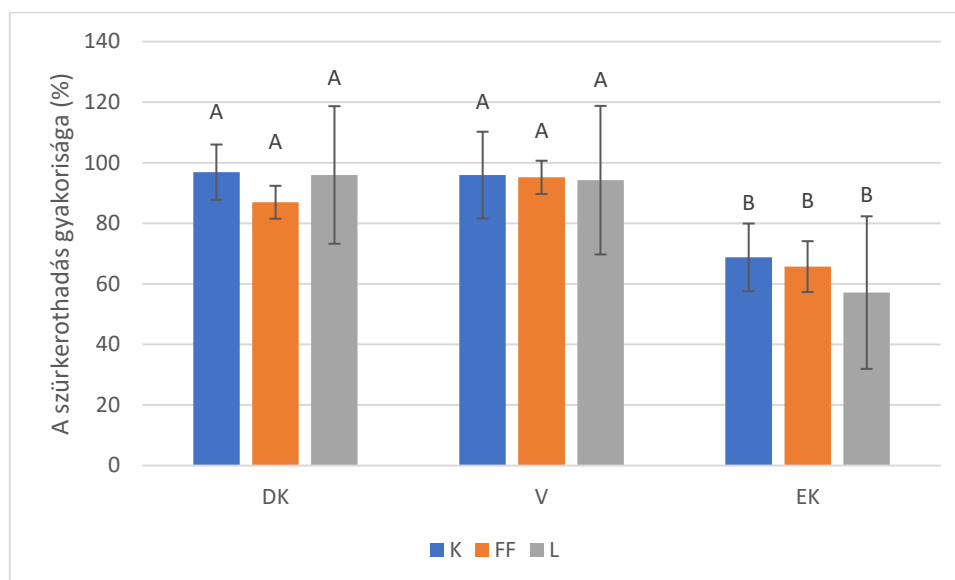
A szóráshomogenitást Levene-teszttel ellenőriztük ( $p > 0,05$ ). Szignifikáns MANOVA teszt (szignifikáns magyarázott varianciarány =  $1 - \text{Wilk-féle lambda}$ ) esetén egytényezős ANOVA modellt is futtattunk Bonferroni-féle korrekcióval. Szignifikáns eredmény esetén, ha a szóráshomogenitás feltétel teljesült, a csoportokat páronként a Tukey-féle post hoc teszttel hasonlítottuk össze. A szóráshomogenitás sérülése miatt egyes esetekben Games-Howell post hoc tesztet végeztünk, így a rothadás gyakoriságának és mértékének és az egészséges bogyók beltartalmi mutatóinak cukor- és titrálható savtartalom, pH-érték) vizsgálata esetén.

A statisztikai vizsgálatokat az IBM SPSS v25 szoftver segítségével végeztük. Az ábrákat Excel 2016 programmal készítettem.

## 4. EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK

### 4.1. A szürkerothadás gyakoriságának és mértékének alakulása

A szürkerothadás gyakoriságának, valamint mértékének megfigyelése során azt vizsgáltam, hogy az összes termés hány százaléka mutatta a fertőzés tüneteit, illetve az egyes fürtök felületén mekkora százalékban találtam penészgyeget. 2014-ben a csapadékos évjárat következtében ez a betegség nagyon súlyosan károsította a vizsgált ültetvényeket. A botrítisz egyik hozadéka volt a muslicák tömeges megjelenése is. A két tényező hatására bekövetkező ecetesedés kiváltképpen Vácott már a sorok közé lépve érezhető volt. Míg ebben az esztendőben a területek között szignifikáns különbség adódott, addig a kezelések hatása a szürkerothadás gyakoriságára és mértékére nem érvényesült (9. ábra és 10. ábra).



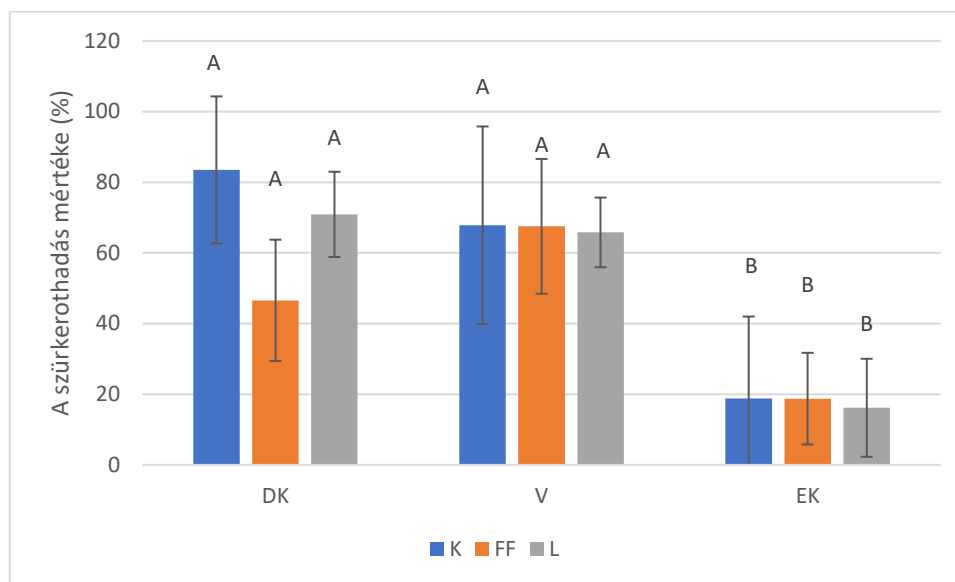
9. ábra: A szürkerothadás gyakoriságának átlaga (%) és szórása az egyes helyszíneken kezelések szerint 2014-ben (DK: Dunakeszi, V: Vác, EK: Erdőkertes, K: kontroll, FF: fűrfelezés, L: levélritkítás).

A nagybetűk a szignifikáns eltérést jelölik a helyszínek között ( $p < 0,05$ ), szignifikáns kezeléshatás az egyes ültetvényeken belül nem volt ( $p > 0,1$ ).

Dunakeszin szinte az összes kontroll fürt rothadt volt, emellett a termések felületének jelentős részén (83,5 %) találtam tünetet. Bár nem lett szignifikánsan kevesebb beteg fürt a kezelések hatására (igaz, a fűrfelezés segítségével 10 %-kal alacsonyabb volt a tünetes termések száma), azonban a fűrvegek visszavágásával jelentősen javítottam a rothadás mértékén (K: 83,5 %; FF: 46,6 %; L: 70,9 %). Ugyanakkor az eredmény nem szignifikáns. Ezek alapján



feltételezhető, hogy a fűrtök végének eltávolításával lazább termésszerkezet jön létre, így kevesebb fertőzött bogyóra lehet számítani. Ezt támasztja alá a szakirodalom is (FADER et al., 2004; PRIOR, 2005; PRIOR, 2006; ZANATHY et al., 2007; FAZEKAS, 2012), azonban olyan csapadékos évjáratban, amilyen a 2014-es volt, az elérhető hatás szerényebb, illetve a beteg termések számát sem csökkenti.



10. ábra: A szürkerothadás mértékének átlaga (%) és szórása az egyes helyszíneken kezelések szerint 2014-ben (DK: Dunakeszi, V: Vác, EK: Erdőkertes, K: kontroll, FF: fűrtfelezés, L: levélritkítás)

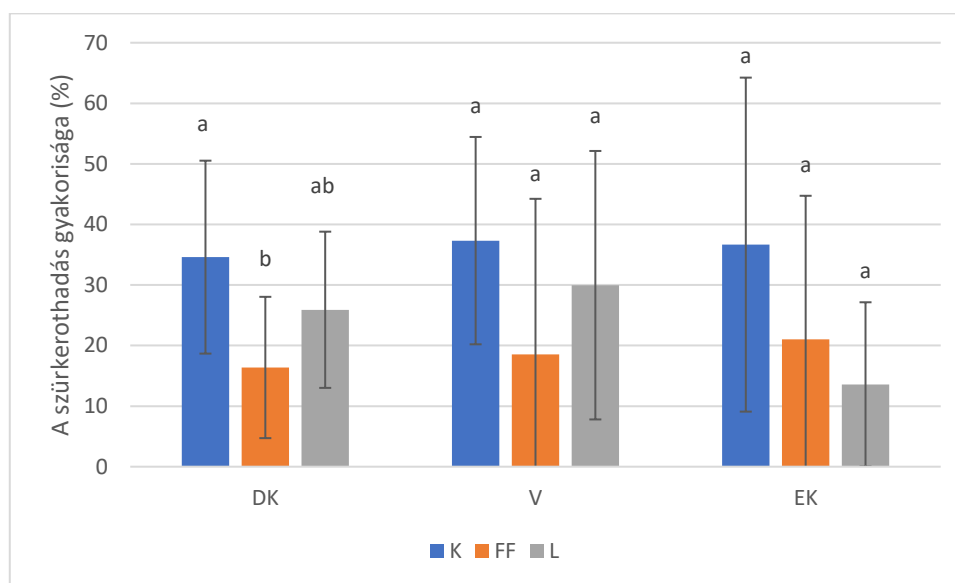
A nagybetűk a helyszínek közötti szignifikáns eltérést jelölik ( $p < 0,05$ ), szignifikáns eltérés a kezelések között nem volt ( $p > 0,1$ ).

Hasonló a tapasztalat a váci fűrtök esetén is: a kontrollokhoz képest sem a fűrtök végének visszacsípésével, sem a virágzás idején történt lelevelezéssel nem tudtam jelentős hatást elérni, 94 % felett volt a rothadás gyakorisága. Továbbá ezen a helyszínen a betegség mértéke kezeléstől függetlenül is megegyezett: 65,8-67,8 % közötti értékeket kaptam. Az erdőkertesi ültetvény vizsgálata során nyilvánul meg a helyszínek közötti szignifikáns eltérés, a másik két terület között nincs különbség. Ennek magyarázata az állandó gyepborítottság lehet. A sorközben fejlődő növények a szőlő számára nitrogén-konkurenciát jelentenek, a kevesebb felvehető nitrogén következménye pedig a vastagodó szövetek, melyek a gombafonalak számára nehezebben átjárhatóak. A harmadik ültetvényben ugyanis közel 30%-kal több fűrt volt egészséges a kezeletlenek közül (a rothadtak aránya 68,8 %) a Dunakeszin vagy Vácott tapasztaltakhoz képest. A két kezelés némileg javított az eredményen, igaz, a kontrollokhoz képest ez sem jelent szignifikáns javulást. Erdőkertesben bár a fűrtök több mint fele mutatott tüneteket, mégis, a fertőzés

kevésbé érintette a termések egészségét, kezeléstől függetlenül 20 % alatt maradt az érték. A kontroll tőkék bogyói gyakorlatilag a fűrtfelezéssel elérhető fertőzési mértéket mutattak, ezen sokat a levélritkítás sem változtatott, tehát a kezeléseknak szignifikáns hatásuk itt sem volt.

2014-ben az ecetesedés fellépését sem sikerült a fűrtfelezéssel elkerülnöm, pedig a szakirodalom alapján ezt vártam (HAFNER, 2001). Igaz, ez ebben az évben nem a kezelés hasztalanságával, hanem inkább a szélsőséges időjárással, kiváltképpen a csapadék mennyiségével magyarázható. Ugyanakkor Erdőkertes példáján keresztül nekem is sikerült megerősíteni azt a többek által megfigyelt jelenséget, hogy a sorközi takarónövényes termesztés segíthet a botrítiszfertőzés visszaszorításában. Ennek elsődleges magyarázata a kevesebb felvehető nitrogén, de egy fajgazdagabb ültetvényben a szőlő is kisebb mértékben fertőződik meg (TAN és CRABTREE, 1990; WOLPERT et al., 1993; BUGG et al., 1996; JACOMETTI et al., 2007; MCGOURTY és REGANOLD, 2005; JACOMETTI et al., 2010).

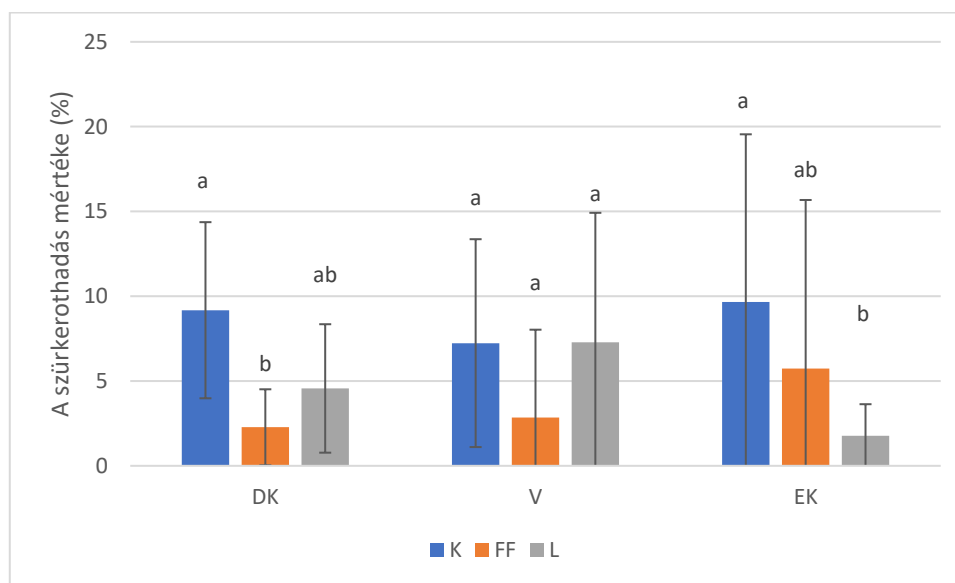
A második évben az eredmények sokkal kiegyenlítettebbek a helyszíneket összehasonlítva. Általában elmondható mindhárom ültetvény esetén, hogy 2015-ben a fűrtök kevesebb, mint 40 %-a mutatta a rothadás jeleit (11. ábra). A gyakorisághoz hasonlóan a betegség mértéke is visszaesett (12. ábra). Ebben a szezonban a területek között nem találtam szignifikáns eltérést. Ez alapján azt a következtetést tudom levonni, hogy az állandó takarónövény-állomány pozitív hatása inkább a jelentős csapadék következtében fellépő súlyos botrítisz-fertőzés esetén tud érvényesülni.



11. ábra: A szürkerothadás gyakoriságának átlaga (%) és szórása az egyes helyszíneken kezeléseik szerint 2015-ben (DK: Dunakeszi, V: Vác, EK: Erdőkertes, K: kontroll, FF: fűrtfelezés, L: levélritkítás).

A kisbetűk a szignifikáns kezeléshatást jelölik az egyes helyszíneken belül ( $p < 0,05$ ), szignifikáns eltérés az ültetvények között nem volt ( $p > 0,1$ ).

Dunakeszin a kezelésben nem részesült tőkék kb. minden harmadik termése (34,6 %) volt valamilyen szinten rothadt. A fűrtfelezés segítségével a kontroll értéket a felére csökkentettem (16,4 %), az eredmény szignifikáns. A levélritkítás hatására csak minden negyedik fűrtöt (26 %) támadott meg a szürkepenész, azonban ez nem jelentett szignifikánsan jobb eredményt a kezelés elhagyásához képest. A kontroll esetében a fűrtök felületének egytizedét (9,2 %) borította penészgyep. A legerősebb, szignifikáns hatást itt is a fűrtfelezéssel értem el (2,3 %), de a levélritkítás is eredményes volt (4,6 %), igaz, nem szignifikánsan. Arányaiban és az értékekben is hasonló eredményt kaptam Vác esetén, ahol azonban szignifikáns kezeléshatást nem tapasztaltam a rothadás gyakorisága vagy mértéke tekintetében. A kontroll fűrtjeinek egyharmada volt botrítiszos, a fűrtvégek visszavágásának módszere ezt az értéket ugyan megfelezte, de a hatás nem szignifikáns. A virágzáskor lelevelezett és a kezeletlen beteg termések száma között nem volt jelentős különbség. A botrítisz mértékének vizsgálata esetén megállapítható, hogy a beavatkozások elhagyásával hasonló eredményt értem el, mint amikor feleztem a fűrtöket, vagy levélritkítást végeztem: a tünetes bogyók száma hasonló volt minden kezelési csoportban.



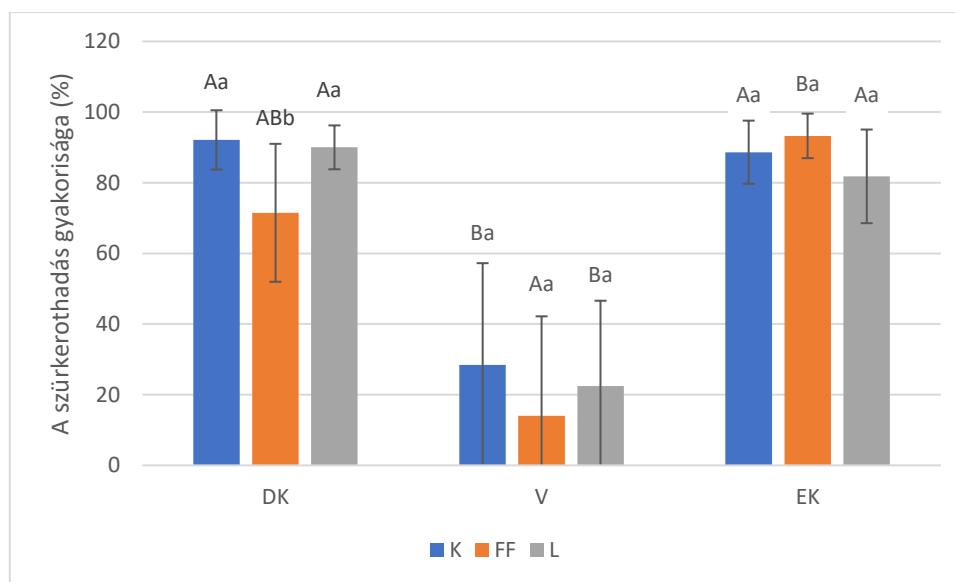
12. ábra: A szürkerothadás mértékének átlaga (%) és szórása az egyes helyszíneken kezeléseik szerint 2015-ben (DK: Dunakeszi, V: Vác, EK: Erdőkertes, K: kontroll, FF: fűrtfelezés, L: levélritkítás)

A kisbetűk az egyes helyszíneken belüli szignifikáns kezeléshatást jelölik ( $p < 0,05$ ), az ültetvények között szignifikáns eltérés nem volt ( $p > 0,1$ ).

Erdőkertesben is a fűrtök több mint 30 %-án találtam tünetet. Ezen a területen a másik kettővel ellentétben ebben az évben a levélritkítás hozott jobb, bár nem szignifikáns eredményt (13,6 %) – ami ráadásul a vizsgálati év legjobb gyakorisági értéke –, szemben a fűrtfelezéssel

(21 %). Itt az előző esztendőben jobb eredmények születtek a másik két ültetvényhez képest. Mégis, 2015-ben az erdőkertesi kontrollok adták a legrosszabb értéket (9,7 %) a szürkerothadás mértékét vizsgálva, igaz, ez gyakorlatilag nem jelent eltérést a másik két helyhez viszonyítva. A fűrtfelezés szintén itt volt a legkevésbé eredményes, ugyanakkor ez az érték sem mutat komoly differenciát a többi ültetvénnyel összehasonlítva (5,7 %). A legkisebb mértékben a levélritkított fűrtök rothadtak (ekkor a hatás szignifikáns volt), 1,8 %-os számmal ez az év legjobb eredménye. Ez alátámasztja mások hasonló megfigyelését is (PRIOR, 2010; SABBATINI, 2011; MOLITOR et al., 2011). A 2015-ös eredmények alapján az egyes kezelések botritiszt megelőző hatása igencsak megkérdőjelezhető, azonban figyelembe kell venni azt a ténytet, hogy az évjárat kevésbé volt csapadékos és a száraz időszakok is gyakoribbak voltak a tenyészidőszak során.

A 2016-os esztendőben ismét kedvező feltételek adódtak a szürkerothadás fellépésének (13. ábra és 14. ábra). A botritisz gyakorisága az egyes helyszíneken szignifikánsan eltérő volt.

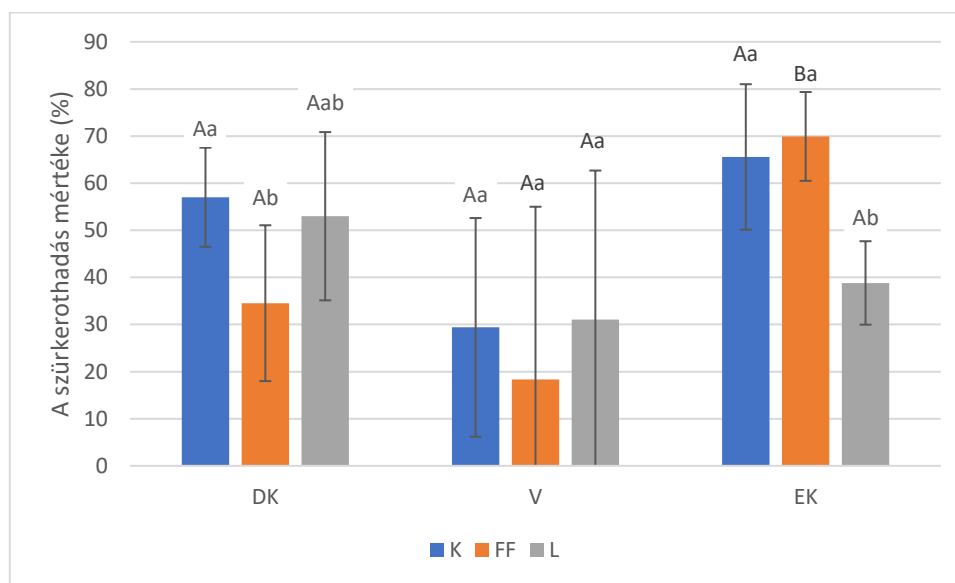


13. ábra: A szürkerothadás gyakoriságának átlaga (%) és szórása az egyes helyszíneken kezeléseket szerint 2016-ban (DK: Dunakeszi, V: Vác, EK: Erdőkeres, K: kontroll, FF: fűrtfelezés, L: levélritkítás)

A nagybetűk a helyszínek közötti szignifikáns eltérést, a kisbetűk az egyes helyszíneken belüli szignifikáns kezeléshatást jelölik ( $p < 0,05$ )

Dunakeszin a fűrtfelezés szignifikánsan javított a fűrtök állapotán (71,5 %), de a levélritkítás gyakorlatilag haszontalannak bizonyult (K: 92,1 %; L: 90 %), nem csökkentette a beteg termések számát. Ugyanakkor a kezeletlen fűrtök bogyói csak fele részben voltak rothadtak. A beavatkozások közül ismét a fűrtök végének visszavágásával kaptam a legjobb (szignifikáns) eredménytet, 34,5 %-os volt a rothadás mértéke. A levelek eltávolításával nem értem el számottevő

sikert, gyakorlatilag olyan fűrtökkel szembesültem, mint a kezelések elhagyásával (53 %). Az első kísérleti évben Erdőkertesén találtam a legkevesebb rothadt fűrtöt. Ennek ellenére 2016-ban jelentős számú fertőzött terméssel találkoztam, a kezelések szignifikánsan nem befolyásolták az eredményeket. A kezeletlenek esetében 88,6 %-os volt a rothadás gyakorisága. A fűrtfelezés hatására ebben az évben itt kaptam a legrosszabb értéket: 93,3 %-os előfordulási aránnyal ezt a kezelést tekintve a második legrosszabb érték a hároméves vizsgálat alatt. A levélritkítással szintén nem értem el pozitív hatást. A rothadás mértékét tekintve megállapítható, hogy a kezeletlen fűrtök felületét 65,6 %-ban borította penész. A fűrtfelezés a korábbi esetekben hatékony védőfaktorak bizonyult a szürkerothadással szemben, azonban jelen esetben az elhagyásával sem értem volna el kisebb sikert (69,9 %). A virágzás kori lelevelezés ezzel szemben szignifikánsan javított az értékeken, átlagosan 38,8 %-os botrítisz-borítottságot figyeltem meg. Ezek alapján megállapítható, hogy amíg a rendkívül csapadékos 2014-es évjáratban Erdőkertesén volt a legalacsonyabb a szürkerothadás gyakorisága és mértéke, addig egy kiegyensúlyozottabb időjárással rendelkező esztendőben ez a hatás egyáltalán nem érvényesül.



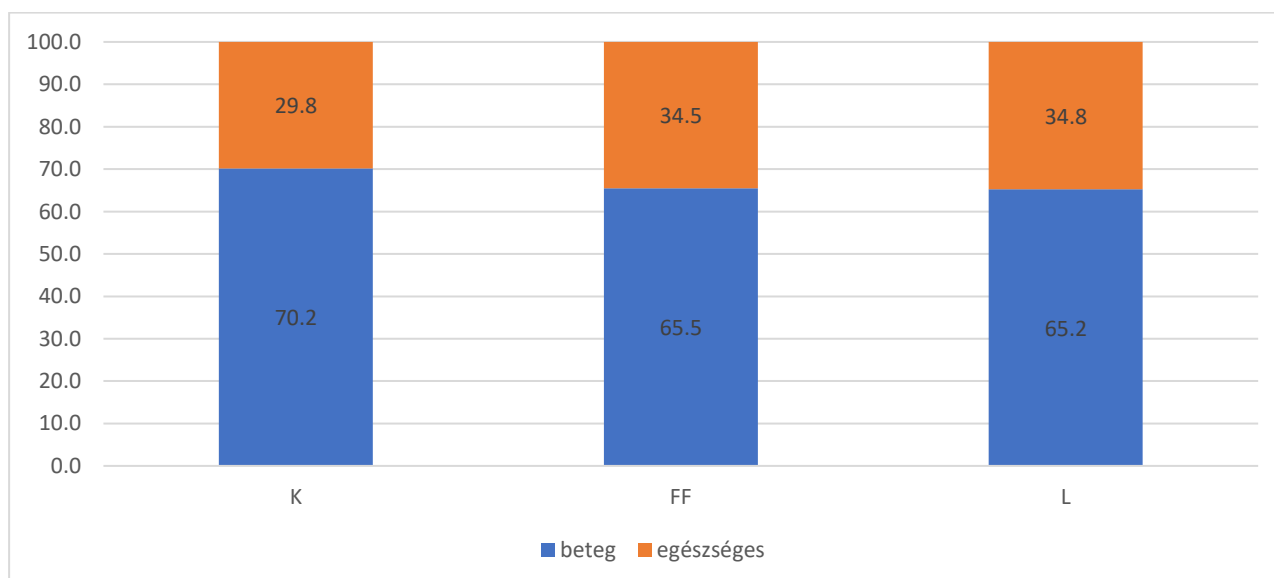
14. ábra: A szürkerothadás mértékének átlaga (%) és szórása az egyes helyszíneken kezelések szerint 2016-ban (DK: Dunakeszi, V: Vác, EK: Erdőkertes, K: kontroll, FF: fűrtfelezés, L: levélritkítás)

A nagybetűk a helyszínek közötti szignifikáns eltérést, a kisbetűk az egyes helyszíneken belüli szignifikáns kezeléshatást jelölik ( $p < 0,05$ )

A váci helyszínen a fűrtök állapota kezeléstől függetlenül statisztikailag igazolhatóan jobb volt a gombás betegséget tekintve a másik két helyszínhez képest. Azonban ebben az évben a botrítisz mellett számottevő mennyiségben találtam fonnyadt fűrtöket is. Ha csak az egyes

betegségek gyakoriságát vizsgáljuk, viszonylag jó eredményre gyanakodhatnánk, azonban összességében kezeléstől függetlenül a fűtök mindössze alig harmada volt tünetmentes. A fonnyadás gyakoriságával és arányával kapcsolatos megfigyeléseimet egy későbbi fejezetben elemzem. A kezelésekkel sem a botrítisz gyakorisága, sem a mértéke esetén nem értem el szignifikáns hatást. A kontrolloknál a botrítisz a fűtök harmadát támadta meg, a fűtfelezés hatására a betegség gyakorisága a felére csökkent. A virágzáskori levélrítkítás sem jelentett komoly segítséget: majdnem minden negyedik-ötödik fűt volt valamilyen mértékben rothadt. A betegség mértéke az egyes fűtökön 20-30 % közötti volt, kezeléstől függően. A kontroll tőkéken átlagosan egy fűt közel harmada volt penészgyeppel borított. A fűtök végének visszavágásával ez az érték megfeleződött, bár a hatás nem szignifikáns, a levélrítkítással pedig egyáltalán nem értem el sikert.

Bár a 13. és 14. ábrák alapján szép eredményeket látunk, a 15. ábra jól szemlélteti, hogy Vácott a fűtök egészségi állapota nem sokban tért el a másik két területen megfigyeltektől. A termések legalább kétharmada volt beteg a kontrolloknál, ezen nem javított a két kezelés sem. Mivel ebben az évben a fűtfonnyadás is megjelent Vácott, következtetést nem lehet levonni a kezelések sikerességét tekintve, ugyanígy, a területek közötti eltérések sem jelentek meg hangsúlyosan, ha mindkét betegség gyakoriságát együtt tekintjük. Elképzelhető, ha a fűtfonnyadás nem bukkant volna fel a terméseken, a szüret idejéig azokon is a szürkerothadás tünetei hatalmasodtak volna el.



15. ábra: Az egészséges és beteg (botrítisz és/vagy fűtfonnyadásos együttvéve) termések gyakoriságának átlaga (%) Vácott 2016-ban az egyes kezelések szerint (K: kontroll, FF: fűtfelezés, L: levélrítkítás)

A fentiek alapján megállapítható, hogy eredményeim ellentétben állnak ZOECKLEIN és munkatársai (1992), valamint TARDAGUILA (2010) megfigyelése, mely szerint a virágzáskori lelevelezésnek számottevő szerepe van a botrítisztes betegség kialakulásának mérséklésében. Ugyanakkor nem szabad megfeledkezni a kifejezetten csapadékos évjárat hatásáról sem. 2014-ben az időjárást meghatározta a július és október között lehullott nagy mennyiségű eső: a bogyófejlődési időszaktól a szüret végéig szinte naponta esett, ráadásul a kísérleti ültetvények viszonylagos közelségében az országos átlagot (740 mm) meghaladó, rekordmennyiséget regisztráltak (1230 mm), ez alapján joggal feltételezhetjük, hogy Dunakeszi-Vác-Erdőkertes is az átlagnál több esőt kapott. Ez okozta a fejezetben tárgyalt, növényegészségügyi szempontból katasztrofális állapotokat. Hasonló volt a helyzet 2016-ban is, amikor a Magyarországon átlagosan a két évvel korábbihoz hasonló mértékű esőzéseket tapasztalhattunk (700 mm). Ahogy a fejezet elején megállapítottam, a sorközi takarónövények nitrogén-konkurenciája hathatós védelmet jelent a botrítisszel szemben. Ez a megfigyelés rajzolódik ki a 6. táblázat adatai alapján is: 2014-ben, a kisebb mértékű rothadást mutató Erdőkertesén a talaj nitrogéntartalma a takarás következtében jóval kisebb volt, mint a másik két területen. 2016-ban pedig, amikor a botrítisztesedés tekintetében nem volt lényeges különbség az ültetvények között (ne felejtkezzünk itt meg Vác esetéről), ugyanígy ez a makroelem is hasonló mennyiségben volt jelen a területeken. Érdeemes még megemlíteni, hogy Dunakeszi fűrtfelezett mintái esetében két évben (2015 és 2016) is sikerült a rothadást szignifikáns mértékben visszaszorítanom.

6. táblázat: A három helyszín talajának nitrogéntartalma 2014-ben és 2016-ban (mg/kg)

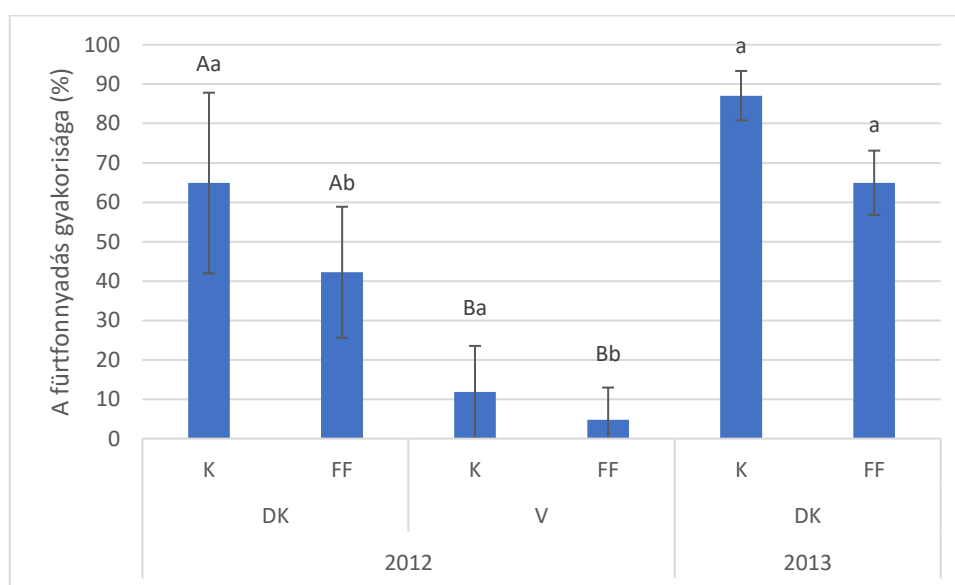
Év	Helyszín	Mintavételi mélység	(NO <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub> )-N (mg/kg)
2014	DK	0-30	1,95
		30-60	3,85
	V	0-30	5,28
		30-60	0,42
	EK	0-30	1,75
		30-60	0,85
2016	DK	0-30	18
		30-60	9,06
	V	0-30	15,6
		30-60	9,37
	EK	0-30	17,3
		30-60	11,4



## 4.2. A fűrtfonnyadás gyakoriságának és mértékének alakulása, illetve az évjáratok és a talaj hatása

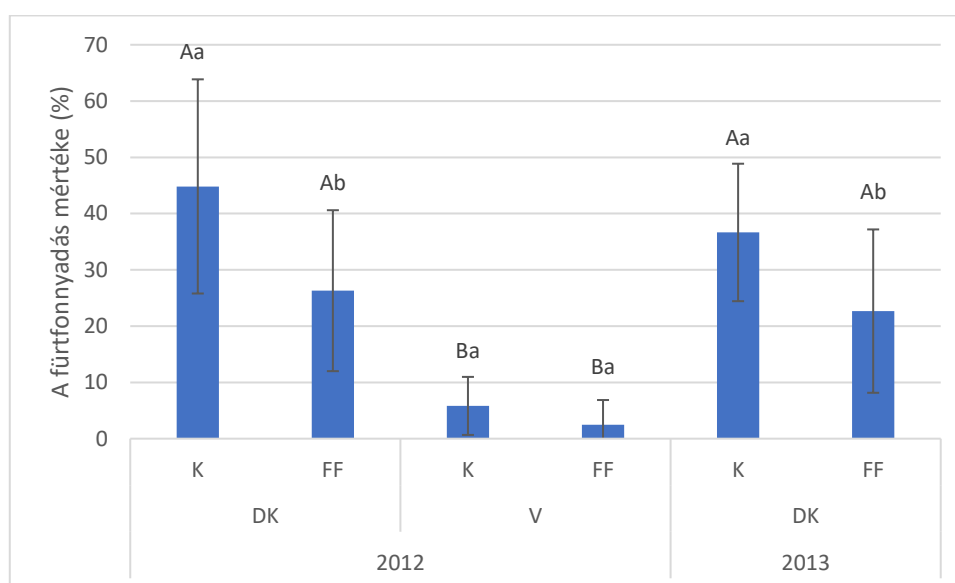
A kutatásom három évéből csak az utolsóban, 2016-ban és mindössze egy helyszínen, Vácott jelentkezett a fűrtfonnyadás statisztikailag is értékelhető mennyiségben. Mivel a teljes kísérlet a betegség ellen alkalmazható eljárások vizsgálatát célozta, elengedhetetlen az erre vonatkozó eredmények bemutatása.

Hogy a kezelések következtében fellépő változások és a kapott eredmények értelmezhetővé váljanak, fontosnak tartom a 2012-es váci és dunakeszi (utóbbi esetén 2013-as értékekkel kiegészített) adatok ismertetését. 2012-ben lényeges különbség figyelhető meg a két terület között: szignifikáns különbség fedezhető fel, Dunakeszin jóval több fűrt hordozott tüneteket, Váccal összevetve (16. ábra). A kezelés hatása is szignifikáns volt: mindkét évben, helyszíntől függetlenül csökkentette a fonnyadt fűrtök számát. Dunakeszin a termések 65 %-a mutatta a fonnyadás jeleit, ezt a felezés 20 százalékponttal csökkentette. Vácon a beteg fűrtök mennyisége az összeshez viszonyítva alig 10 % volt, a kezelés hatására pedig fele ennyi. 2013-ból Dunakeszi esetén vannak eredményeim. A kezelés hatása itt is szignifikánsan érvényesült. Emellett az is megfigyelhető, hogy a tüneteket produkáló fűrtök száma jelentősen megnőtt az előző esztendőhöz képest: 10-ből 9 termés volt beteg, azonban a felezéssel ezt 65 %-ra sikerült leredukálnom.



16. ábra: A fűrtfonnyadás gyakoriságának átlaga (%) és szórása helyszínenként és kezelésként a 2012-ben és 2013-ban (DK: Dunakeszi, V: Vác, K: kontroll, FF: fűrtfelezés) A nagybetűk az ültetvények közötti szignifikáns különbségeket jelzik kezelésként, a kisbetűk az ültetvényen belüli szignifikáns kezeléshatást ( $p < 0,05$ )

A fonnyadás mértékét tekintve az arányok nem változnak a gyakorisághoz képest: ismét szignifikánsan kevesebb beteg bogyót találtam egy fűrtön belül a váci felvételezés során, valamint a kezelés is szignifikáns hatással csökkenti a fonnyadást (17. ábra). Az adatok alapján nem csak az tűnik fel, hogy 2012-ben Vácott kevesebb a beteg termés, de a tünetek is sokkal visszafogottabban mutatkoznak meg rajtuk. A kontrolloknál alig haladja meg az 5 %-ot a beteg bogyók aránya egy fűrtön belül, a kezelés hatására ez pedig harmadára csökken. Dunakeszin egy tünetes termés bogyóinak kevesebb, mint fele volt fonnyadt. Ha a fűrt végét levágtam, már csak a bogyók negyedén látszódtott tünet. A következő évben, bár ahogy fentebb láthattuk, több fűrt volt beteg, mégis a fonnyadás mértéke mérséklődött, ez leginkább a kezeletlen tőkéken realizálódott.



17. ábra: A fűrtfonnyadás mértékének átlaga (%) és szórása helyszínenként és kezelésként a 2012-ben és 2013-ban (DK: Dunakeszi, V: Vác, K: kontroll, FF: fűrtfonnyadás) A nagybetűk az ültetvények közötti szignifikáns különbségeket jelzik kezelésként, a kisbetűk az ültetvényen belüli szignifikáns kezeléshatást ( $p < 0,05$ )

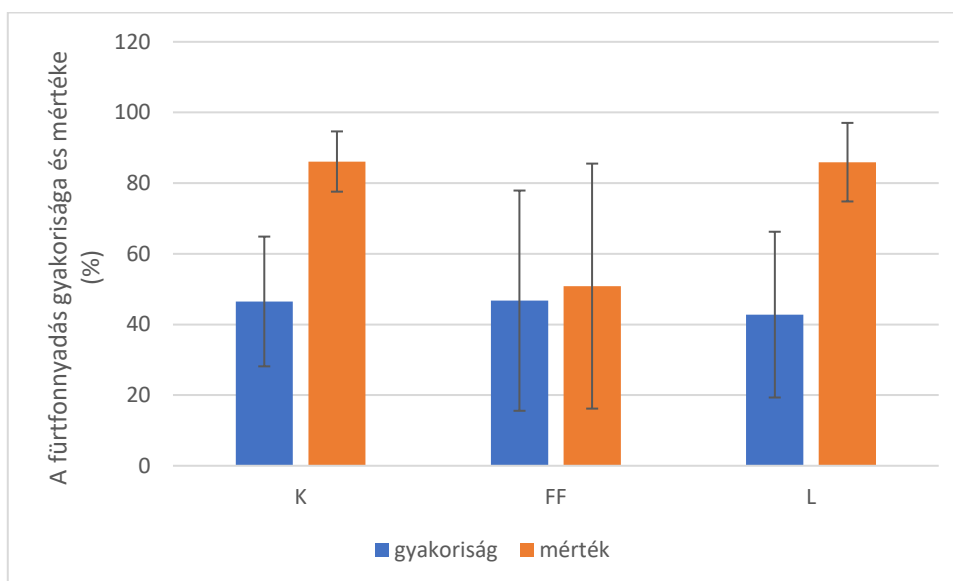
2014-ben Dunakeszin 1008 fűrtből egyetlen esetben sem találtam fonnyadatot. Ugyanígy történt a váci helyszínen is, ahol a 801 felvételezett termés mind mentes volt ettől a betegségtől. Ezen a két területen a megelőző kísérleti években számottevő gyakorisággal és mértékben jelentkezett ez az élettani betegség. A hiányát egyedül a kifejezetten csapadékos évjárat (különösen az érési időszak kezdetétől) hatásával tudom magyarázni, ugyanis több szerző szerint is a száraz időszakok váltják ki ezt a jelenséget (SCHUMACHER et al., 2007; RAIFER, 2011a; RIEDEL és BACHTELER, 2011; KÜHRER és GABLER, 2012). Erdőkertesén, ahol a terület tulajdonosa a korábbi években sem tapasztalt fűrtfonnyadást, a 653 vizsgált fűrt egyikén sem jelentkezett a tünet.

Ellentétben az előző esztendővel, 2015-ben Dunakeszin felbukkant ez a betegség, azonban a 468 darabból mindössze 2 fűrtön (egyiken 20, a másikon 40 %-os mértékben), ami statisztikailag értékelhetetlen. Érdeemes megemlíteni, hogy az egészséges és a – megelőző időszakhoz képest kevésbé jelentős – botritisszel fertőzött termékek mellett igen sok mutatta a klasszikus töppedés jeleit. A 83 ilyen fűrtből 5 %-ban töppedt 44 db, 10 %-ban 20 db, 20 %-ban 12 db, 30 %-ban 3 db, 40 %-ban 4 db és 50 %-ban 1 db volt. Ezeken kívül ebben az évben megjelent a kocsánybénulás is, igaz, szintén elhanyagolható mennyiségben: a 12 db ilyen fűrtből 5 %-ban tünetet hordozót 5 db-ot, 10 %-ban 2 db-ot, 20 %-ban 3 db-ot és 30 %-ban 2 db-ot találtam. Hasonló eredményt tapasztaltam Vácott is, ahol a 514 felvételezett fűrtből csupán 1 db fűrtől állapítottam meg egyértelműen, hogy fonnyadt (a termésen a betegség mértéke 100 %-os volt). Töppedt fűrtből 32 db-ot találtam, a töppedés mértéke 27 db-nál 5 %-os, 4 db-nál 10 %-os és 1 db-nál 40 %-os volt. Dunakeszihez hasonlóan itt is 12 fűrtön jelent meg a kocsánybénulás, az ilyen termékek közül 1 db 5 %-os, 2 db 10 %-os, 3 db 20 %-os, 2 db 30 %-os, 1 db 40 %-os, végül 3 db pedig 50 %-os arányban rendelkezett tünetekkel. Erdőkertesen a 603 vizsgált fűrtből fonnyadást mutatót egy esetben sem találtam. 1-1 db 5, illetve 20 %-ban és 2 db 10 %-ban töppedt, emellett 1-1 db 40, valamint 50 %-ban és 2 db 30 %-ban kocsánybénulást mutató fűrt került felvételezésre. Mivel a töppedés már a szüreti időszak előtt megjelent, valószínűsíthető, hogy a meleg, száraz időszak okozta azt, ahogy más kutatások alapján is feltételezhető. Ugyanakkor érdekes az is, hogy a kifejezetten alacsony csapadékmennyiség és a magas nyári hőmérséklet ellenére ilyen kevés fonnyadt fűrttel találkoztam, holott sokak szerint az ilyen időjárás az egyik lehetséges kiváltó ok (RAIFER, 2011a; KÜHRER és GABLER, 2012; BONADA et al., 2013).

Az utolsó évben Dunakeszin is találkoztam fűrtfonnyadással, igaz, elhanyagolható mennyiségű ilyen fűrt volt. 2016-ban itt a 810 termésből 1-1 db volt 20, 30, 70, 90 és 100 %-ban, 3 db pedig 60 %-ban fonnyadt. Kocsánybénulás és töppedés nem jelentkezett ebben az ültetvényben. 2012-ben Dunakeszin a fűrtfonnyadás gyakorisága a kontroll esetén 64,9 % volt. A fűrtfelezés hatására ezt az értéket 42,2 %-ra sikerült lezörítanom. Ha kezelést nem kaptak, egy fűrtön belül a bogyók közel fele (44,8 %) volt beteg, míg a beavatkozással ez a szám 26,3 %-ra csökkent. A következő évben több fűrtön jelentkezett a betegség, azonban a fűrtöket alkotó bogyók kisebb mértékben voltak fonnyadtak. A kezeletlen tőkéken a termékek 87,1 %-a mutatott tüneteket, míg a felezettek 65 %-a volt fonnyadt. A betegség mértéke a kontrollnál 36,6 % volt, a kezelés hatására pedig a bogyók negyedén sem jelentkezett a betegség (22,7 %). Erdőkertesen 2016-ban kizárólag botritisz volt, ami a 233 vizsgált fűrt egészségi állapotán rontott, erről bővebben a vonatkozó fejezet részben tárgyaltam. 2016-ban én is úgy tapasztaltam, hogy a kocsánybénulás és a fűrtfonnyadás fellépésekor a beteg fűrtök mellett egészségesek is megtalálhatóak ugyanazon a

tőkén (DÜRING és LANG, 1993; NAGY és ZANATHY, 2014a; NAGY és ZANATHY, 2014b; KELLER et al., 2016).

Az utolsó évben egyetlen vizsgálati helyszínen, Vácott jelentkezett számottevő mértékben a fűrtfonnyadás. Ugyanakkor több tőkén is előfordult ezen betegség mellett a szürkerothadás is. Érdekes, hogy voltak olyan egyedek, amelyeken csak fonnyadt vagy egészséges (17-ből 8 esetben), illetve olyan is, amikor csak rothadt fűrtökkel találkoztam a tünetmentesek mellett (egyetlen tőkén). Az értékelt tőkéket vizsgálva azt is megállapítottam, hogy egy fűrtön belül csak az egyik betegség jelentkezett, a kettő együtt nem. Hogy egymáshoz való viszonyukat megismerjük, ebben az alfejezetben kívánom röviden áttekinteni az erre vonatkozó tapasztalatokat. Azonban az ismétlés elkerülése érdekében a botrítisszel kapcsolatos eredményeket nem részletezem (lásd *4.1. fejezet*). Először a fonnyadás gyakoriságával foglalkozom: a kontrollok és a fűrtfelezettek esetében a fonnyadás ugyanolyan arányban fordult elő (K: 46,5 % és FF: 46,7 %). Ez alátámasztja azt RIEDEL (2008) vizsgálatának eredményét, ahol is ez a beavatkozás nem csökkentette az élettani betegség fellépését. Ettől függetlenül érdemes lehet a fűrtöket kezelni, hogy a fűrtfonnyadás mértékét visszaszorítsuk. Ugyanis bár a gyakoriságra nem hat ez a beavatkozás, teljesen nem véd a fonnyadás ellen, mégis csökkenti a tünetes bogyók számát. Ennél kicsivel kevesebb fonnyadt fűrt adódott a lelevelezés hatására (42,8 %). A szürkerothadás gyakorisága ezeken a tőkéken kevésbé volt magas. Ez alapján feltételezhető, hogy a fűrtfonnyadással járó tünetek, legalábbis a beltartalmi mutatókkal összefüggőek hamarabb jelentkeznek, mint a botrítisz. Elképzelhető, hogy a magas sav- és alacsony cukortartalom nem kedvez a gombás megbetegedésnek. Ez azonban nem jelenti azt, hogy az előbbivel jobban járnánk, mint az utóbbival. Érdemes megfigyelni, hogy míg 2012-ben Dunakeszin nagyszámú termés volt beteg, szemben a váciakkal, addig 2016-ban éppen ellentétes eredmények születtek. Ennek hátterében feltételezhetően a szőlő rendelkezésére álló tápanyagmennyiség áll. Az előzőekben ismertetett arányok köszönnek vissza a fűrtfonnyadás mértékének vizsgálatakor, igaz, egészen más értékekkel. Fűrtönként a legtöbb fonnyadt bogyót a kontroll adta (86,1 %), de a lelevelezéssel sem sikerült jobb eredményt elérni (85,9 %). Azonban a fűrtfelezés egyértelműen hatott (50,9 %), ha nem is szignifikánsan: egy tünetes termés általában fele-fele arányban tartalmazott fonnyadt és ép bogyókat (*18. ábra*). Míg a 2016-os évjárat esetén azt tapasztaltam, hogy a fűrtfelezés kevésbé volt hatásos az élettani betegséggel szemben (RIEDEL, 2008), addig a korábbi kísérleteim alátámasztották a külföldi tapasztalatokat. Ha a termések végét eltávolítottam, kisebb eséllyel találkoztam fonnyadással (KÜHRER, 2009; LEICHTFRED, 2010; RAIFER, 2011a; KALTZIN, 2012; KÜHRER és GABLER, 2012), ez a jelenség pedig összefügghet a csökkenő termésmennyiséggel (RAIFER, 2011a). A hozamok változása és a fűrtfelezés közötti kapcsolat a következő fejezetben kerül elemzésre.



18. ábra: A fűrtfonnyadás gyakoriságának és mértékének átlaga (%) és szórása a kezelések szerint Vácott 2016-ban (K: kontroll, FF: fűrtfelezés, L: levélritkítás)

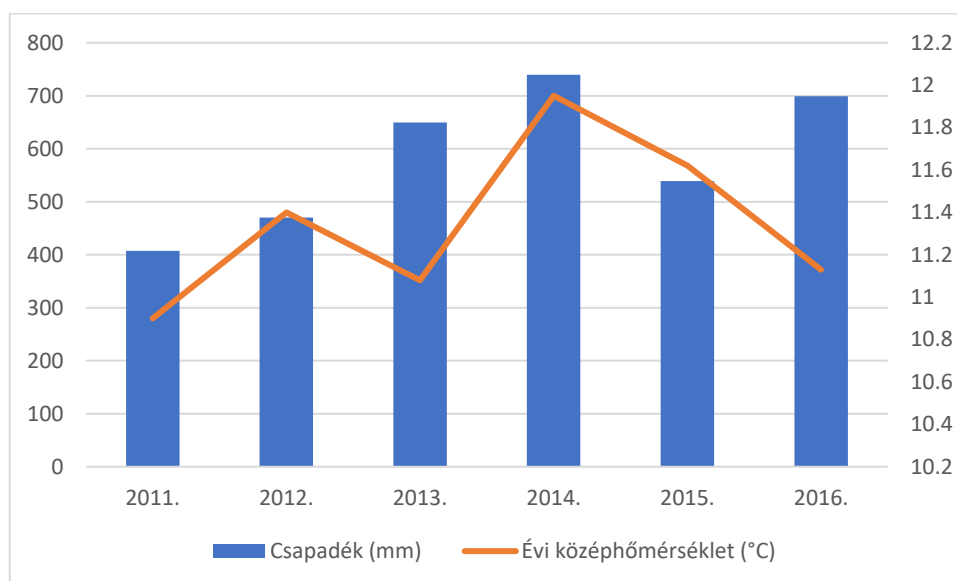
Nincs szignifikáns kezeléshatás ( $p > 0,1$ )

A fűrtfonnyadás és a botrítisz közötti összefüggést vizsgálva elmondható, hogy erős korreláció van a fonnyadás gyakorisága, valamint a rothadás gyakorisága ( $p < 0,001$ ;  $R = -0,902$ ) és mértéke ( $p = 0,001$ ;  $R = -0,766$ ) között. Azaz, minél nagyobb volt a fonnyadt fűrtök száma, annál kevesebb rothadt termés volt a területen.

Mindössze egyetlen hivatkozást találtam, amiben feltehetően a fűrtfonnyadás (*berry shrivel* kifejezést használva) és a botrítisz közti összefüggést említik, azonban részletesebb kifejtése a két jelenség közti kapcsolatnak nem történt meg (SKINKIS, 2009). Emellett feltételezésem szerint nem biztos, hogy az ott közölt *berry shrivel* az általam vizsgált fűrtfonnyadás lenne, sok jel mutat arra, hogy inkább töppedésről van szó. Kutatásom során úgy találtam, hogy amíg a két betegség megjelenhet ugyanazon a tőkén, addig egy fűrtön belül ez nem fordul elő. Ezt a fonnyadt bogyókban mérhető alacsonyabb szénhidrát-tartalommal tudom magyarázni. Ez alapján úgy vélem, ha egy fűrt fonnyadni kezd, azon a botrítisz már nem telepszik meg, illetve fordítva: a gombás megbetegedés csak olyan termésen telepszik meg, amelyik nem hordozza a fonnyadás jegyeit.

Az alfejezet elején említett szakirodalmi megállapítások alapján az évjárat döntően befolyásolhatja a fűrtfonnyadást. Ezt igyekeztem én is elemezni, ehhez először a két leggyakrabban említett mérőszámot, az évi középhőmérsékletet és a csapadékmennyiséget veszem alapul (19. ábra). A 20. ábrán csillag szimbólummal jeleztem azokat az éveket, amikor talákoztam a betegséggel. Jelen esetben a 2012-2013-as adatokat ismét segítségül hívom, illetve

2011-ét is, hogy a rá következő két évről is tudjak következtetéseket levonni. A legtöbb esetben a klimatikus tényezők közül az elhúzódó száraz, meleg időjárást hozzák összefüggésbe a fűrtfonnyadással. Azonban azt vehetjük észre, hogy 2014-ben, illetve 2015-ben, amikor a középhőmérséklet a legmagasabb volt, nem találkoztam ezzel a betegséggel. Sőt, éppen azokban az évjáratokban jelentkezett, amikor ez az érték alacsonyabb volt: a megelőző vizsgálati években, valamint 2016-ban. Ugyanakkor meglehetősen lehet ez a megfigyelés, mert a 2012-es és 2013-as évek, továbbá az utolsó esztendő is a mérések szerint a legmelegebbek közé tartoztak. Véleményem szerint az évi középhőmérséklet alapján nem lehet egyértelmű következtetést levonni arra nézve, hogy az hogyan befolyásolhatja a fűrtfonnyadás megjelenését.

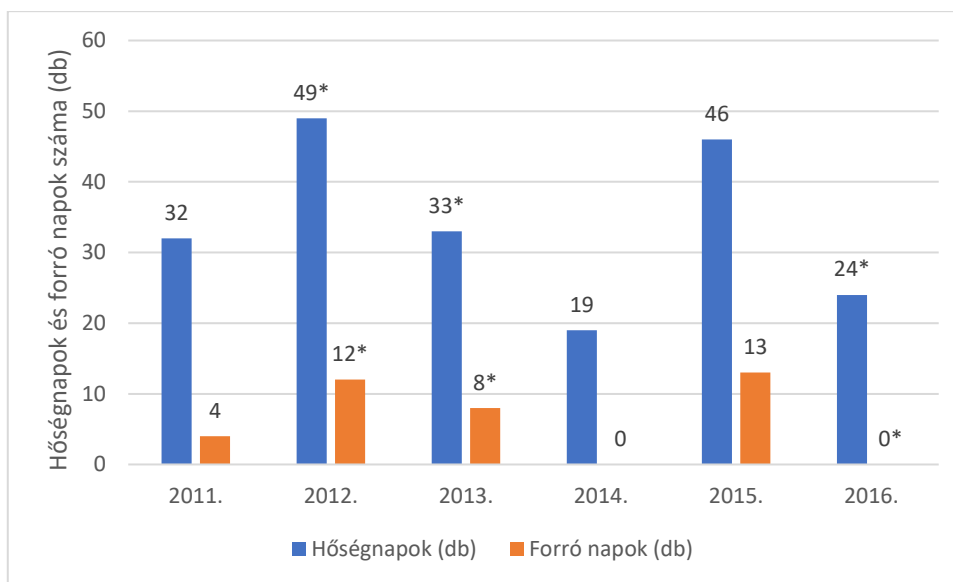


19. ábra: A csapadékátlag (mm) és az évi középhőmérséklet (°C) alakulása 2011-2016 között (saját szerkesztés, forrás: met.hu)

Ezzel szemben a csapadékmennyiség, ami összefügghet a meleg idővel (bár 2014 esetén láthatjuk, hogy nem feltétlenül van így), már komoly hatást gyakorolhat a betegségre. Az vonaldiagramon látszódik, hogy 2011 kifejezetten aszályos év volt (400 mm). Ennek következtében 2012-re nem töltődött fel a talajok vízkészlete. Ezt fokozta az esztendő szintén meglehetősen száraz nyara (az előző évhez képest csak 70 mm-rel hullott több csapadék): meg is jelent a fűrtfonnyadás. Bár 2013 elején jelentős mennyiségű eső esett, a növény számára éppen a legjelentősebb időszakban, nyáron volt csapadékhiány. Komolyabb mennyiség ősszel hullott. Ez, illetve a nyári meleg időjárás szintén hozzájárult az élettani betegség fellépéséhez. 2014-ben a klíma zsendülésig hasonló volt, mint az előző időszakok, viszont nem kellő, hanem már túlzott mennyiségű eső zúdult az ültetvényekre. Fonnyadással nem is találkoztam, de mint fentebb már láhattuk, botrítisszel annál inkább. Bár 2015-ben a csapadékátlag a 2013-asnál 100 mm-rel alacsonyabb volt (nem egészen

540 mm), valószínűleg az előző évi mennyiséget a talaj jól elraktározta, elegendő volt a szőlőnek, így aszálytünet sem jelentkezett, ahogy fonnyadás sem. Érdekes, hogy 2016-ban az év első felében és júliusban is elegendő csapadék hullott, mégis talákoztam fűrtfonnyadással. Ezek alapján feltételezem, hogy a csapadékkal szorosabb összefüggést mutat a betegség, mint a hőmérséklettel, valamint az előző évjáratban hullott eső is hozzájárul a betegség megjelenéséhez. Ezek ellenére megválaszolatlan marad a kérdés, hogy Vácott miért jelent meg a fűrtfonnyadás a már ismertetett mértékben, és a másik két helyszínen miért nem.

A fenti megállapításaim az évi középhőmérséklet alapján nem jelentik azt, hogy a tartós meleg ne okozna problémákat: amint látjuk, a megelőző kísérletem során mindkét fonnyadásos évben nagyon magas számban voltak hőség- (30 Celsius fok felett), illetve forró napok (35 Celsius fokot meghaladó). Sőt, előtte 2011-ben is jelentős mennyiségű ilyen időszak volt. 2014-ben nem jelentkezett a betegség, a hőségnapok száma az előzőekhez képest jelentősen visszaesett, forró nap pedig nem volt. Ugyanakkor, 2015-ben a 2012-eshez hasonlóan sok hőség- és forró nap fordult elő, fűrtfonnyadás mégsem lépett fel. Az utolsó vizsgált időszakban pedig a 2012-2013-as értékek felére-kétharmadára csökkent a hőségnapok száma, forró nap pedig egy sem volt, mégis megjelent a betegség. Ezek alapján arra tudok következtetni, hogy a tenyészidőszaki magas hőmérséklet nem, vagy nem az egyetlen olyan tényező, ami befolyásolhatja a fűrtfonnyadást.

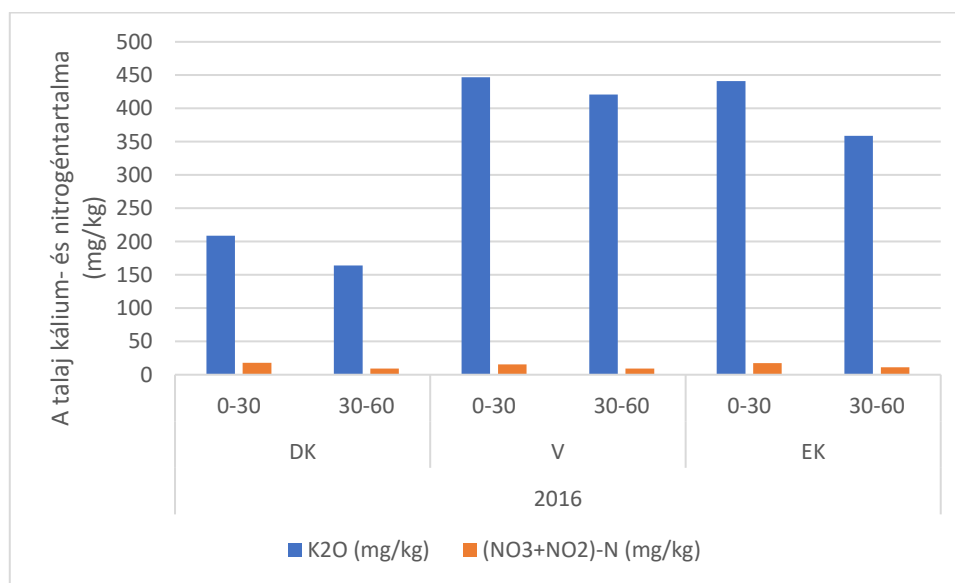


20. ábra: A hőségnapok és a forrónapok számának változása 2011-2016 között. A fűrtfonnyadásos évek adatai csillag szimbólummal jelölve (saját szerkesztés, forrás: met.hu)

A napfényes órák tekintetében nem lehet általános következtetés levonni, ugyanis jelentős különbség nem volt a fonnyadásos és a tünetmentes évek között. Ráadásul 2012 és 2013 között az eltérés majdnem 300 óra volt, mégis mindkét esztendőben jelentős volt a fűrtfonnyadás

gyakorisága és mértéke. Ugyanígy, 2015-ben és 2016-ban a napsütötte órák száma gyakorlatilag megegyezik (az eltérés mindössze 9 óra), mégis csak az utóbbiban lépett fel a betegség. KÜHRER és GABLER (2012) szerint sok tényező azonos idejű jelenléte lehet a magyarázat, mely elgondolást az én eredményeim is alátámasztják. Emellett elképzelhető, hogy az időjárási körülmények és egyéb hatások, különösen a tápanyag-ellátottság együttesen állhatnak a háttérben. Utóbbi mutatók elemzése egy későbbi fejezetben történik meg.

A talaj tápanyagviszonyait is fűrtfonnyadást előidéző tényezőként tartják számon (FARDOSSI, 2000; KNOLL et al., 2006; MEHOFER és REGNER, 2010; RAFIER 2011a; RIEDEL és BACHTELER, 2011; KÜHRER és GABLER, 2012). A nitrogén- és káliumtartalmat tekintve láthatjuk, hogy 2016-ban, amikor Vácott megjelent a fonnyadás, Erdőkerteshez hasonló mértékben volt jelen a kálium (21. ábra). A nitrogén pedig csupán 1,5-2 mg-mal volt több az utóbbi ültetvényben. Ez alapján a rejtett káliumhiány kizárható. Ugyanígy, kedvező kálium-magnézium arány a váci talajban volt a legmagasabb, ahol 4:1 arány volt, szemben a dunakeszivel (7. táblázat). Eredményeim alapján a talaj káliumtartalma nem játszott szerepet a fűrtfonnyadásban.



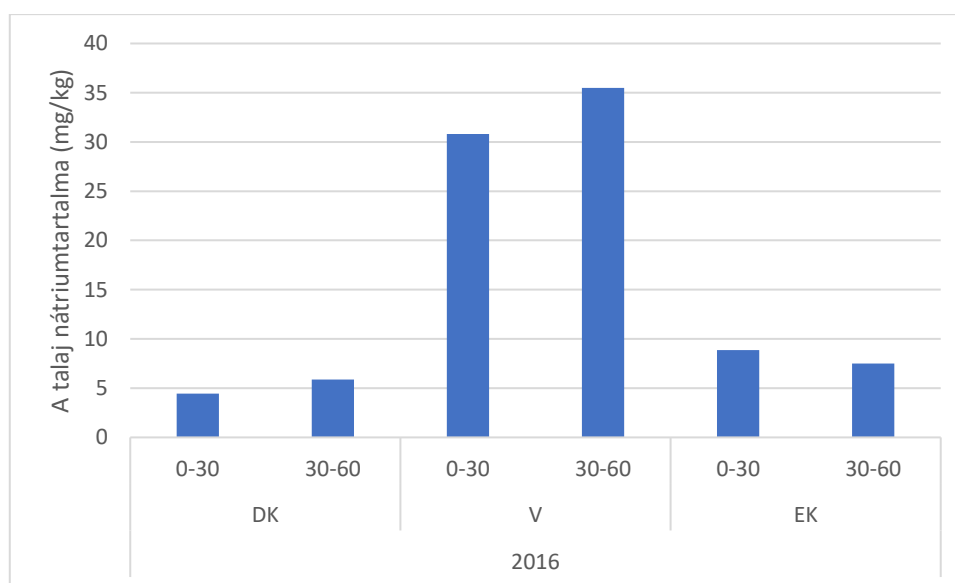
21. ábra: Az ültetvények kálium- és nitrogénviszonyai (mg/kg) két mélységben (30 és 60 cm) 2016-ban (DK: Dunakeszi, V: Vác, EK: Erdőkertes)



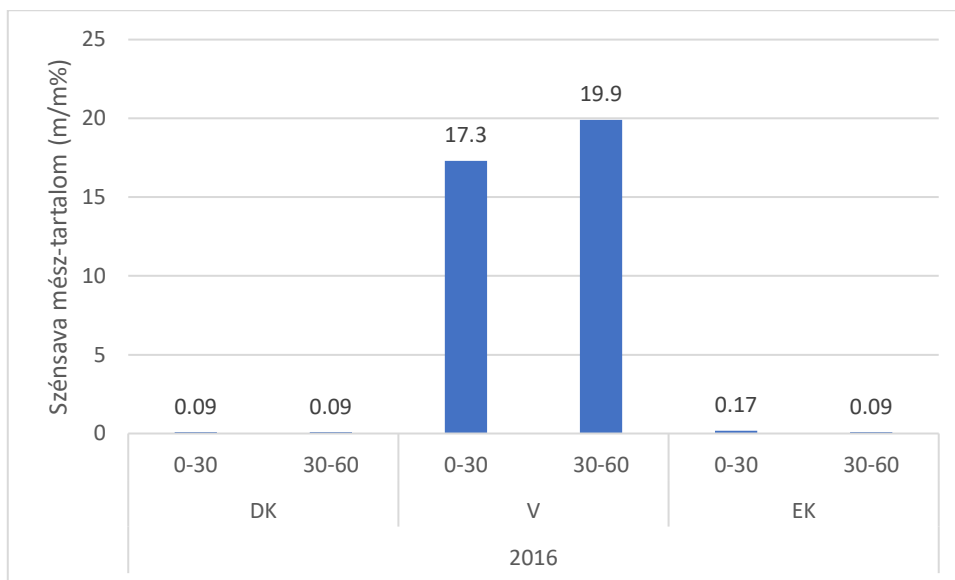
7. táblázat: A kálium és magnézium mennyisége a vizsgált talajmintákban (mg/kg, Dunakeszi, Vác, Erdőkertes; 2016)

Év	Helyszín	Mintavételi mélység	K <sub>2</sub> O (mg/kg)	Mg (mg/kg)
2016	DK	0-30	209	148
		30-60	164	125
	V	0-30	447	103
		30-60	421	95,4
	EK	0-30	441	149
		30-60	359	134

Ezzel szemben a nátrium már ilyen elem lehet (22. ábra). Bár az összes oldott sómennyiségben nem volt eltérés a három terület között, azonban Vácott jelentős mennyiségben mértek nátriumot a talajmintákból Erdőkerteshez, különösen Dunakeszihez képest. Elképzelhető, hogy ez az elem a növényben olyan stresszt okoz, mely a fűtfonnyadásban manifesztálódik. A másik lényeges megfigyelés, hogy a váci talajban rendkívül magas a mésztartalom (23. ábra). 15 % feletti értékével már fennáll a foszforlekötés veszélye.

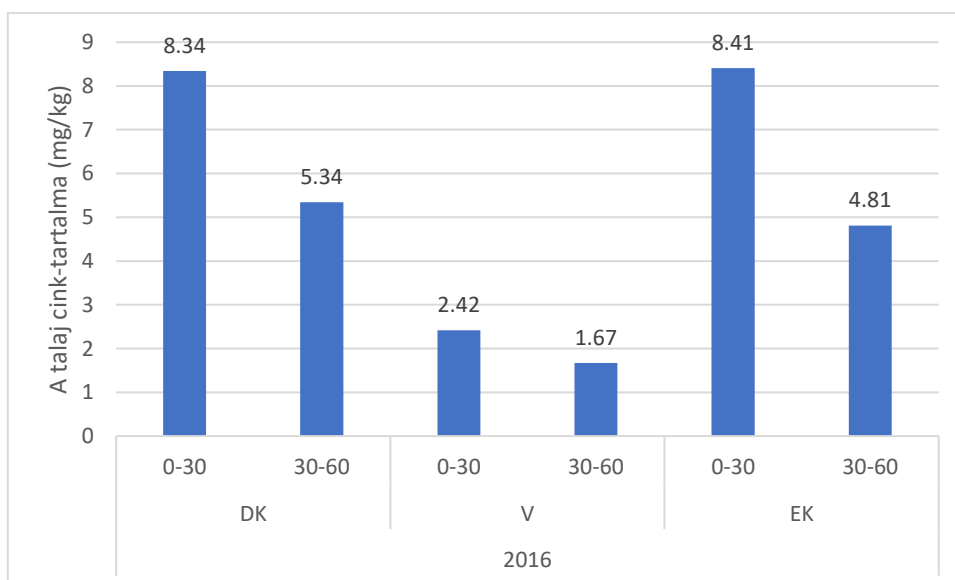


22. ábra: A talaj nátriumtartalma (mg/kg) két mélységben (30 és 60 cm) 2016-ban (DK: Dunakeszi, V: Vác, EK: Erdőkertes)

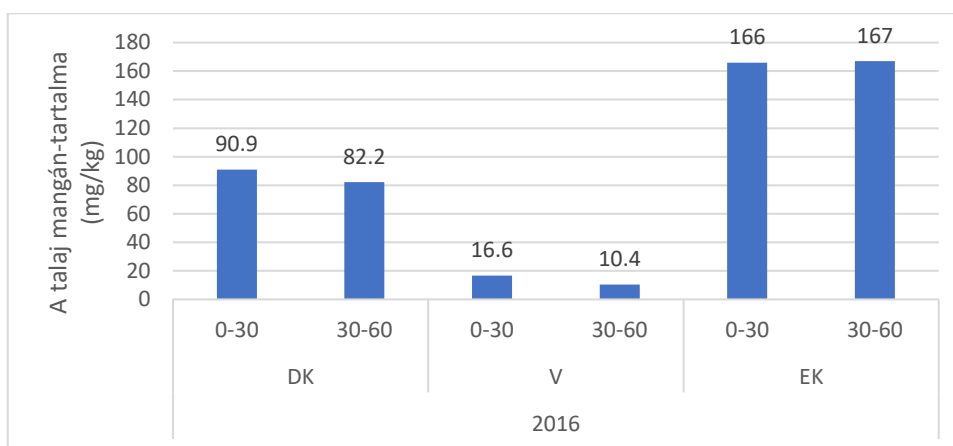


23. ábra: A talaj szénsavas mésztartalma (m/m%) két mélységben (30 és 60 cm) 2016-ban (DK: Dunakeszi, V: Vác, EK: Erdőkertes)

Szemben az előbbi két talajtani tényezővel, van ugyancsak kettő, mely sokkal kisebb mennyiségben volt jelen 2016-ban Vácott, mint a másik két területen. Az egyik ilyen a cink volt, mely esetében igen jelentős eltérés van Dunakeszihez és Erdőkerteshez képest (24. ábra). A mangán tekintetében pedig sokkal jelentősebb a különbség a fűrtfonnyadást hozó váci helyszínen: a másik két ültetvényével összevetve csak töredékét mérték (25. ábra).



24. ábra: A talaj cink-tartalma (mg/kg) két mélységben (30 és 60 cm) 2016-ban (DK: Dunakeszi, V: Vác, EK: Erdőkertes)



25. ábra: A talaj mangán-tartalma (mg/kg) két mélységben (30 és 60 cm) 2016-ban (DK: Dunakeszi, V: Vác, EK: Erdőkertes)

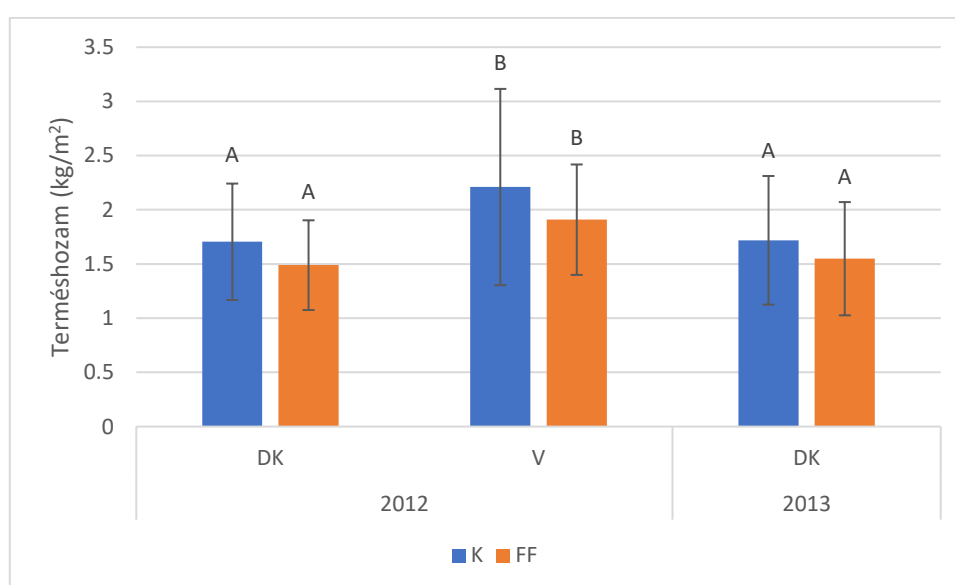
Ugyanakkor, mint majd a vonatkozó fejezetben látni fogjuk, a levelekben ezek a kiugró, vagy éppenséggel nagyon alacsony váci értékek nem jelennek meg. Ezek alapján feltételezem, hogy míg a talaj káliumtartalma nem befolyásolja a fűrtfonnyadás megjelenését, addig a magas nátrium- és szénsavas mész-, illetve az alacsony cink- és mangántartalom összefügghet ezzel az élettani betegséggel. A talaj magas nátriumtartalma a növények számára kedvezőtlen, szélsőséges esetben toxikus. Ez az elem kapcsolatban áll a vízfelvétellel, nagy mennyiség jelenlétekor csökken a vízpoteenciál, illetve a tőkétet ozmotikus stressz éri. A szőlő érzékeny a talaj mésztartalmára: magas mésztartalmú talajok esetén a mangán és a vas felvétele gátlódik. Ezutóbbi elem fontos szerepet tölt be a klorofillszintézisben, a fotoszintézisben és a respirációban. A vonatkozó fejezetben szintén bemutatásra kerül, hogy a levélanalízis eredményei alapján a váci tőkék leveleiben nem volt kevesebb vas mérhető, mint a másik két ültetvényben. A cink főként a növekedési folyamatokat befolyásolja, ezek közül jelen esetben a pollenképződésben, a virágkötődés segítésében, továbbá a magképzésben, bogyófejlődésben, valamint a szénhidrátképzésben játszott szerepe emelendő ki. A mangán pedig a gyümölcstermő növények számára fontos tápanyag a cukorképzésben betöltött szerepe miatt. Hiánya esetén a fűrtök beérése vontatott, akár nem is megy végbe (PROFFITT és CAMPBELL-CLAUDE, 2012; LŐRINCZ et al., 2015). Azonban ezen tápanyagok és a fűrtfonnyadás közötti összefüggés bizonyításához több olyan adatra lenne szükség, ami ezeket az elemeket vizsgálja a talajban olyan évben és területen, amikor és ahol a fűrtfonnyadás megjelent.

A Zweigelt fajta nemesítése 100 évvel ezelőtt történt, nagyobb arányú terjedése pedig az 1960-as évektől indult meg. Egy termőültetvény életideje, amíg gazdaságilag hasznos mennyiséget megfelelő minőséggel teremni tud, 30 év. A Zweigelt betegség első leírása pedig 1997-ben történt (REISENZEIN és BERGER, 1997), hazai felbukkanása pedig a 2000-es évek első évtizedére tehető. Ezek alapján feltételezem, hogy az öregedő ültetvények egyik velejárója lehet a

fürtfonnyadás. Továbbá azt is elképzelhetőnek tartom, hogy a fajta leromlása is okozhatja a fürtfonnyadást, ugyanis klónszelekciójával csak az utóbbi évtizedekben kezdtek el foglalkozni. Első bejegyzett klónjai 2001 óta érhetőek el (HBLA UND BA KLOSTERNEUBURG, 2017).

### 4.3. Termésmennyiség

Hogy a fűrtfelezés hatását jobban szemléltethessem, fontosnak tartom röviden ismertetni a megelőző kísérleti eredményeket (26. ábra). 2012-ben Dunakeszin a kontroll hozama 1,7 kg volt négyzetméterenként. Ettől nem sokban tért el az azon tőkéről szüretelt mennyiség, ahol a fűrtök végét levágtam (1,5 kg/m<sup>2</sup>). A váci értékeket megfigyelve szembejűnik, hogy bár a két kezelési csoport közötti különbség a Dunakeszin tapasztaltakkal egyezik, ezen a területen fél kilogrammal magasabb volt a hozam (K: 2,2 kg/m<sup>2</sup>; FF: 1,9 kg/m<sup>2</sup>). 2013-ban Dunakeszin az előző évvel megegyező mennyiséget szüreteltem kezeléstől függetlenül (K: 1,7 kg/m<sup>2</sup>; FF: 1,5 kg/m<sup>2</sup>). A fűrtfelezéssel szignifikáns terméshozam-csökkenést nem sikerült elérnem.

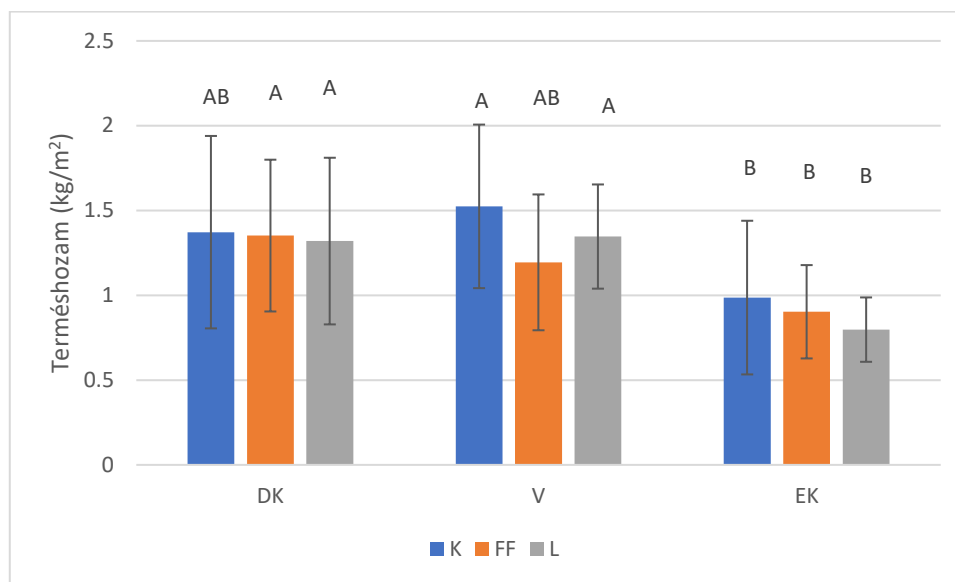


26. ábra: A terméshozam (kg/m<sup>2</sup>) átlagának alakulása ültetvényenként, a kezelések függvényében a korábbi kísérleteim során 2012-ben és 2013-ban (DK: Dunakeszi; V: Vác; K: kontroll; FF: fűrtfelezés)

A nagybetűk az ültetvények közötti szignifikáns eltérést jelölik ( $p < 0,05$ ), az ültetvényen belül szignifikáns kezeléshatás nem volt ( $p > 0,1$ ).

2014-ben a termésmennyiség tekintetében a helyszínek között szignifikáns eltérést tapasztaltam. A kontroll esetén a váci hozam szignifikánsan magasabb volt az erdőkerthesihez képest (27. ábra). A Dunakeszin leszedett mennyiség azonban egyik területtől sem tért el szignifikánsan a kezeletlen csoportban. A fűrtfelezés hatására Erdőkertesen szignifikánsan alacsonyabb értéket kaptam Dunakeszihez képest, a beavatkozás következtében a váci eredmény nem tér el a többi helyszínétől szignifikánsan. A levél-eltávolítás következménye, hogy a Vácott mért termésmennyiség szignifikánsan több volt ugyanebben a kezelési csoportban, mint Erdőkertesen, ugyanakkor Dunakeszin kapott adatok ennél a kezelésnél sem tértek el a másik két

ültetvényétől szignifikánsan. Kezeléshatás egyik ültetvényen belül sem jelentkezett. Megállapítható, hogy 2014-ben az ültetvények között nem volt egyértelmű hozambeli különbség. Szignifikáns eltérést a kezelések között nem találtam. ZOECKLEIN és munkatársai megfigyeléséhez hasonlóan (1992) a levélritkítás hatására én sem tapasztaltam szignifikáns változást.



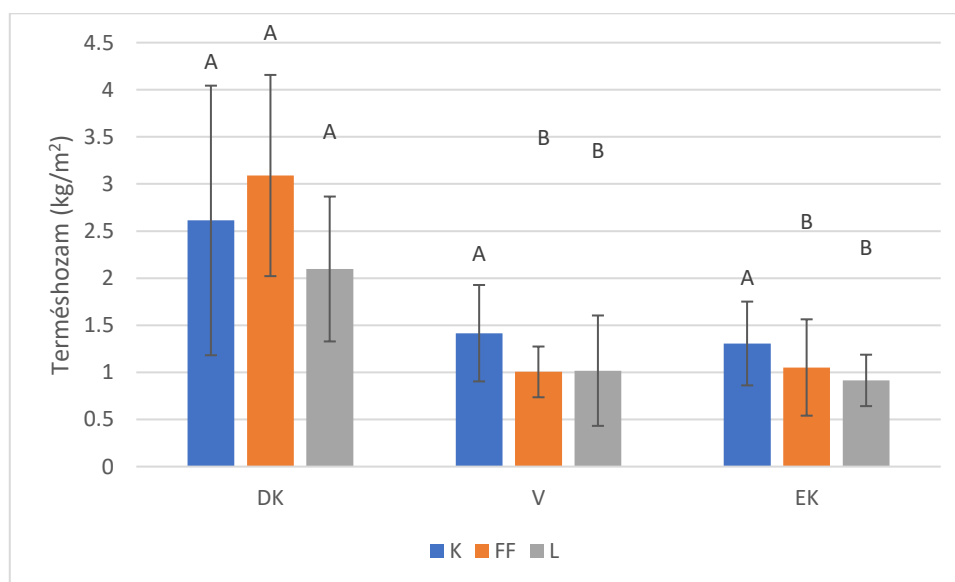
27. ábra: A termés hozam (kg/m<sup>2</sup>) átlaga és szórása ültetvényenként, a kezelések függvényében 2014-ben (DK: Dunakeszi, V: Vác, EK: Erdőkertes; K: kontroll; FF: fűrtfelezés; L: levélritkítás)

A nagybetűk az ültetvények közötti szignifikáns eltérést jelölik ( $p < 0,05$ ), az ültetvényen belül szignifikáns kezeléshatás nem volt ( $p > 0,1$ ).

A Zweigelt termés hozama gyakran eléri vagy meg is haladja a 1,2-1,5 kg/m<sup>2</sup>-t, azonban a jó minőség érdekében a 0,6-0,8 kg/m<sup>2</sup>-es értéket célszerű tartani (BASLER és PFENNINGER, 2002). Dunakeszin és Vácott a fajtára jellemző értékeket kaptuk kezeléstől függetlenül. Ha nem történt beavatkozás, akkor a Zweigelt a túlterhelés tüneteit mutatta (DK: 1,4 kg/m<sup>2</sup>; V: 1,5 kg/m<sup>2</sup>). Dunakeszi esetén a levélritkítás nem szignifikánsan (1,3 kg/m<sup>2</sup>), míg Vác esetén pedig a fűrtfelezés szignifikánsan csökkentette a hozamot (1,2 kg/m<sup>2</sup>). Erdőkertesén jóval alacsonyabb értékeket kaptunk: a levélritkítás hatására a kedvező (BASLER és PFENNINGER, 2002) 0,8 kg/m<sup>2</sup>-os mennyiséget értük el, de a fűrtfelezés (0,9 kg/m<sup>2</sup>) vagy akár a kezelés elhagyása sem jelentett szignifikáns többletet (1,0 kg/m<sup>2</sup>). Ez alapján megállapíthatjuk, hogy Erdőkertesén a hozamok jellemzően alacsonyabbak, feltételezhetően az állandó gyeptakaró következtében. A szakirodalom több esetben is megerősíti, hogy a virágzáskori levélritkítás nincs szignifikáns hatással a hozamra (BLEDSOE et al., 1988, MAIN és MORRIS, 2004, BAVARESCO et al., 2008). Eredményeim

alapján ugyanezt a megállapítást tettem én is: szignifikáns hatása egyik helyszínen sem volt a termésmennyiségre a három év alatt.

2015-ben a fajtára jellemző átlagos tömeg Vácott és Erdőkertesén adódott, a két helyszín adatai csaknem megegyeznek (28. ábra). Az előbbi területen a kontroll 1,4 kg/m<sup>2</sup> átlagot hozott, míg a kezelések egyaránt 1 kg/m<sup>2</sup>-t eredményeztek. Erdőkertesén 0,9-1,3 kg/m<sup>2</sup> átlagokat mértem. A levélritkítás hatására kaptam a legalacsonyabb értéket, míg a kezeletlen tőkék adták a legnagyobb mennyiséget. Dunakeszin a másik két ültetvényhez képest kétszeres értékeket kaptam: míg a virágzáskor történő levél-eltávolítás hatására a hozam 2,1 kg/m<sup>2</sup> lett, addig a fűrtfelezés 3,1 kg/m<sup>2</sup>-t eredményezett, a két kezelés tőkéről a váci és erdőkertesihez képest szignifikánsan nagyobb lett a termésmennyiség. A kezelések elhagyása 2,6 kg/m<sup>2</sup>-es hozamot jelentett. Helyszínenként kezeléshatást nem sikerült kimutatnom. Megállapítható, hogy a termésmennyiségre az ültetvény hat szignifikánsan: 2014-ben és 2015-ben is a terület jelentette a hozamok közötti eltérést, a második évben Dunakeszi javára egyértelműbben.



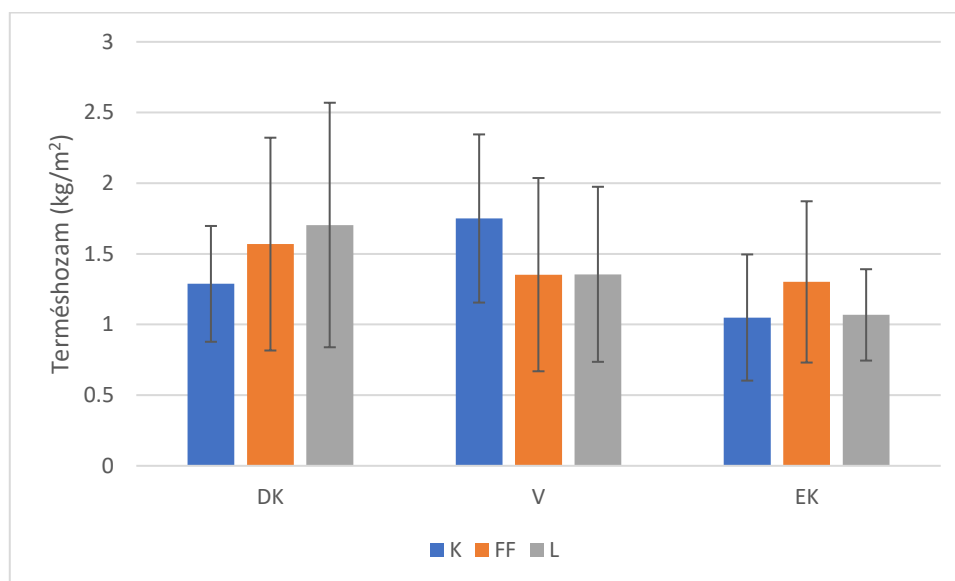
28. ábra: A terméshozam (kg/m<sup>2</sup>) átlaga és szórása ültetvényenként, a kezelések függvényében 2015-ben (DK: Dunakeszi, V: Vác, EK: Erdőkertes; K: kontroll; FF: fűrtfelezés; L: levélritkítás)

A nagybetűk az ültetvények közötti szignifikáns eltérést jelölik ( $p < 0,05$ ), ültetvényen belül szignifikáns kezeléshatás nem volt ( $p > 0,1$ ).

Az utolsó évben minden helyszínen a korábbi időszakokhoz képest mérsékeltebb termésmennyiséget mértem (29. ábra). 2016-ban Dunakeszi és Vác hasonló eredményeket produkált. Előbbi területen a kontroll a fajtára jellemző 1,2 kg/m<sup>2</sup>-t eredményezte, a fűrtfelezés ezt 1,6 kg/m<sup>2</sup>-re, a levélritkítás pedig 1,7 kg/m<sup>2</sup>-re növelte. Vácott valamivel alacsonyabb értékeket

kaptunk: a kezelések egyaránt 1,4 kg/m<sup>2</sup>-re csökkentették a hozamot a kontrollhoz (1,8 kg/m<sup>2</sup>) viszonyítva. Az erdőkertesi eredmények esetén a megelőző időszakokhoz hasonlót tapasztaltam: a fűrtfelezés 1,3 kg/m<sup>2</sup>-t, a másik két csoport pedig 1,1 kg/m<sup>2</sup>-t jelentett. Szignifikáns eltérést sem a kezelés, sem az ültetvények közötti különbség nem hozott.

Míg az első két évben az egyes területek között szignifikáns kezeléshatással találkoztam, addig az utolsóban nem. Emellett beavatkozások nem befolyásolták szignifikánsan a szüreti mennyiséget egyik esztendőben sem ültetvényen belül (BAVARESCO et al., 2008). Úgy vélem, hogy az olyan bőven termő fajták esetén, amilyen a Zweigelt is, terméskorlátozást (PONI et al., 2006; PODMANICZKY, 2010; SABBATINI és HOWELL, 2010; GATTI et al., 2012) kevésbé a zöldmunkákkal, mint inkább a metszéssel beállított terheléssel tudjuk kivitelezni. Mindazonáltal eredményeim azt is megerősítik, hogy ez a fajta a kifejezetten nagy hozamúak közé tartozik (CSEPREGI és ZILAI, 1988; BÉNYEI és LŐRINCZ, 2005; HAJDU, 2011), melynek termésmennyiségét nagyon nehéz a minőségileg is optimális szintre leredukálni (BASLER és PFENNINGER, 2002).



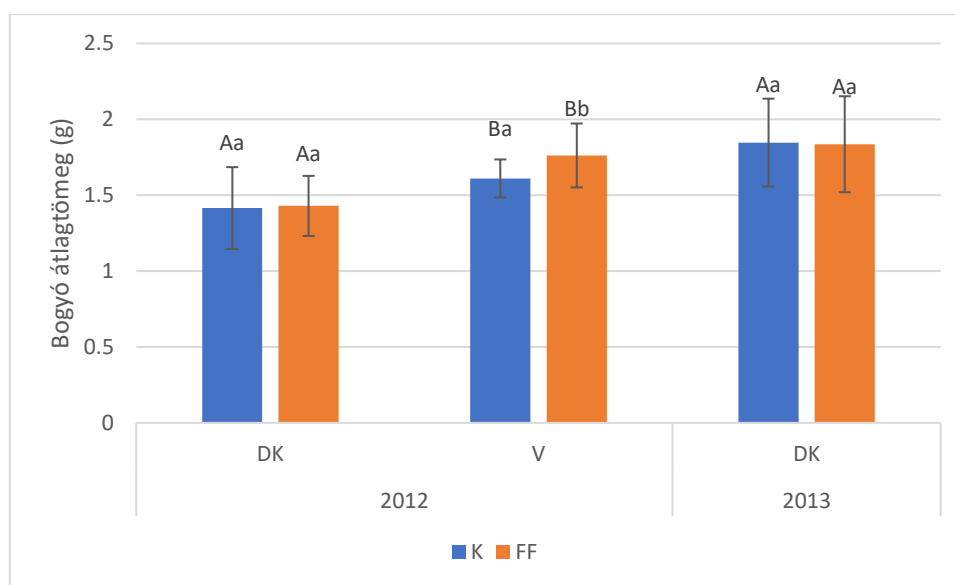
29. ábra: A termés hozam (kg/m<sup>2</sup>) átlaga és szórása ültetvényenként, a kezelések függvényében 2016-ban (DK: Dunakeszi, V: Vác, EK: Erdőkeres; K: kontroll; FF: fűrtfelezés; L: levélritkítás)

Az ültetvények szignifikánsan nem tértek el egymástól, ültetvényen belül szignifikáns kezeléshatás nem volt ( $p > 0,1$ )



#### 4.4. Fürt- és bogyóátlagtömeg

A fürtök átlagos tömegét vizsgálva fontos megemlíteni, hogy a Zweigelt szőlőfajta esetén ez az érték 180 g (NAGY és ZANATHY, 2015), a bogyóátlagtömeg pedig 1,9 g (TÓTH és PERNESZ, 2001). Visszatekintve a korábbi évekre, látható, hogy Dunakeszin ennél kisebb tömegű fürtök nőttek. 2012-ben a minták fürtátlagtömege 130 g körül alakult kezeléstől függetlenül. Ugyanezen a helyszínen 2013-ban az értékek nem sokban tértek el az előző évitől. Ugyanakkor a Vácott szüretelt fürtök tömege 2012-ben a kontroll esetén a fajta átlagát jócskán meghaladta (211,1 g), de a felezetteké is több volt, mint Dunakeszin. Mindezek ellenére a fürtfelezés hatása nem volt szignifikáns (M2 2. ábra). A bogyóátlagtömeg esetén 2012-ben a fürtátlagtömeg eredményeihez hasonló arányokat kaptam a két helyszínen (30. ábra). Dunakeszin a kezeletlen és a fürtfelezéssel kezelt tőkék bogyói átlagosan 1,4; 2013-ban a bogyóminták kezeléstől függetlenül 1,8 g-ot nyomtak, tehát szignifikáns hatása a kezelésnek nem volt, azonban annak igen, hogy a bogyó egészséges, vagy fonyadt volt-e.

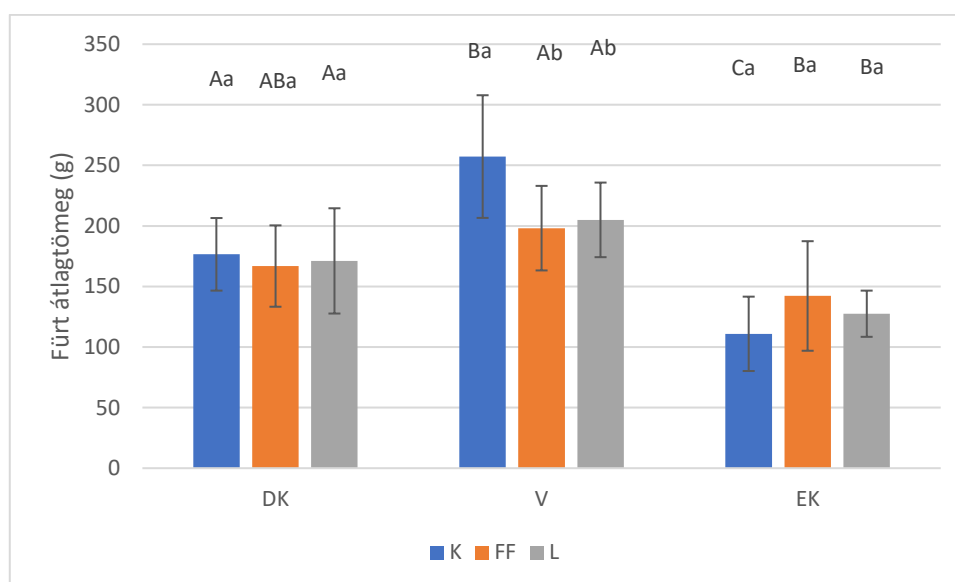


30. ábra: A bogyóátlagtömeg (g) alakulása ültetvényenként, a kezelések függvényében a korábbi kísérleteim során, 2012-ben és 2013-ban (DK: Dunakeszi; V: Vác; K: kontroll; FF: fürtfelezés)

A nagybetűk az ültetvények közötti szignifikáns eltérést, a kisbetűk a szignifikáns kezeléshatást jelölik ( $p < 0,05$ )

Míg 2014-ben a helyszín jellemzően szignifikáns hatással volt a fürtátlagtömege, addig szignifikáns kezeléshatással csak egy esetben találkoztam (31. ábra). Dunakeszin a termés tömege

közelítette a fajta átlagát, a beavatkozások szignifikánsan nem befolyásolták az értékeket. A legkiemelkedőbb fürt átlagtömeget Vác esetén tapasztaltam. Kezeléstől függetlenül meghaladták a tömegek a fajtára jellemző számokat, azonban Dunakeszihez hasonlóan a kontroll eredményezte a legkiemelkedőbb értéket (257,2 g; L: 205,0 g; FF: 198,1 g). Itt a kezeletlen fürtök tömege a kezeltéktől szignifikánsan eltért, a fürtfelezett és levélritkított termések között azonban nem volt szignifikáns különbség. A legalacsonyabb értékeket Erdőkertesen találtuk, itt mindhárom kezelési csoport fürtátlagtömege szignifikánsan alacsonyabb a másik két helyszínhez képest (K: 110 g; FF: 142,2 g; FF: 142,2 g). Ebben az évben egyedül Vác esetén igazolódott az a megfigyelés, hogy a két vizsgált terméskorlátozó eljárás segít a hozamok csökkentésében (COOMBE, 1959; PONI et al., 2006, PODMANICZKY, 2010; SABBATINI & HOWELL, 2010; SABBATINI, 2011; GATTI et al., 2012).

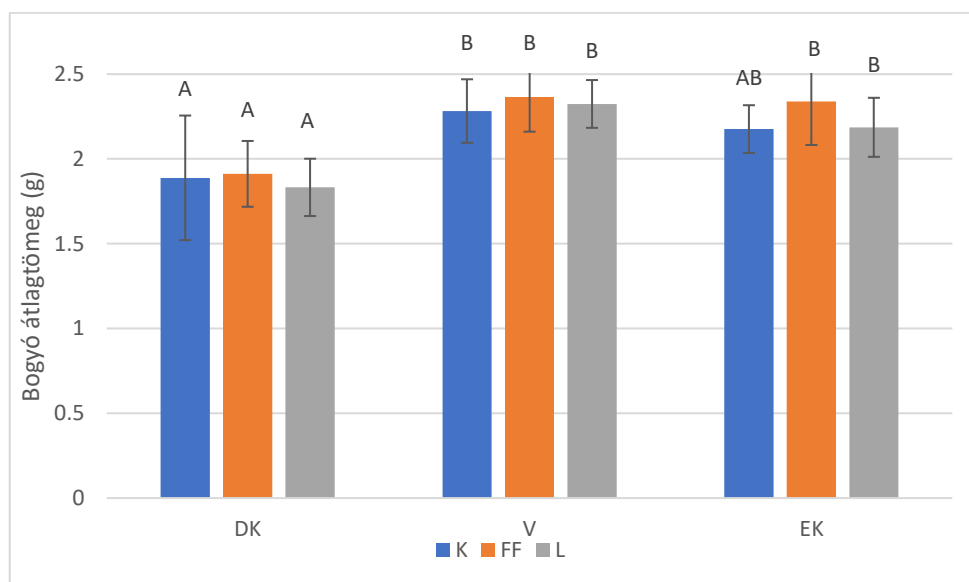


31. ábra: A fürtátlagtömeg (g) és szórása ültetvényenként, a kezelések függvényében 2014-ben (DK: Dunakeszi, V: Vác, EK: Erdőkertes; K: kontroll; FF: fürtfelezés; L: levélritkítás) A nagybetűk az ültetvények közötti szignifikáns eltérést, a kisbetűk a szignifikáns kezeléshatást jelölik ( $p < 0,05$ )

A bogyók átlagtömegének kiértékelése során a következő eredményeket kaptam: 2014-ben a helyszíneken belül vizsgálva a kezeléseket, egyiknek sem volt szignifikáns hatása az értékekre (32. ábra). Ezzel szemben a terület szignifikánsan befolyásolta a bogyóátlagtömeg alakulását: Dunakeszin, ahol a Zweigelt fajtára jellemző adatokat kaptam, alacsonyabb volt a bogyók átlagos tömege (L: 1,8 g; K és FF: 1,9 g) a másik két ültetvényhez képest, ahol 2,2-2,4 g között változtak az értékek kezeléstől és területtől függően. Érdekes, hogy Vácott és Erdőkertesen is a kontroll és a levélritkított bogyók átlagos tömege megegyező volt, valamint a két helyszín között nem volt

szignifikáns különbség. Mindhárom ültetvényben a fűrtfelezés során kaptuk a (nem szignifikánsan) magasabb értéket.

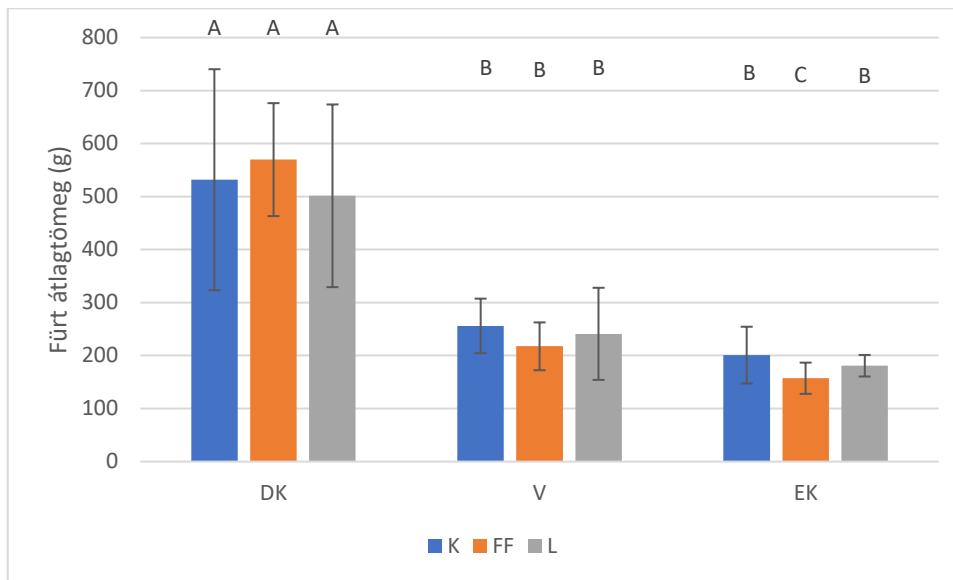
A 2014-es megfigyelésem, miszerint a levélritkítás nem gyengíti számottevően a bogyótömeg-növekedést, HUNTER és munkatársai (1991) eredményével egyezik. Érdeemes megemlíteni, hogy a 2014-es évjárat szokatlanul magas csapadékmennyiségével magyarázható az abban az évben tapasztalt magas bogyó átlagtömeg.



32. ábra: A bogyóátlagtömeg (g) és szórása ültetvényenként, a kezelések függvényében 2014-ben (DK: Dunakeszi, V: Vác, EK: Erdőkertes; K: kontroll; FF: fűrtfelezés; L: levélritkítás)

A nagybetűk az ültetvények közötti szignifikáns eltérést jelölik ( $p < 0,05$ ), szignifikáns kezeléshatás nem volt ( $p > 0,1$ )

2015-ben Dunakeszi esetében a fűrtök átlagtömege messze meghaladta a többi évben tapasztaltakat (33. ábra). Ahogy az egy négyzetméterre jutó termésmennyiség alapján várható volt, az értékek jelentősen eltértek a fajta esetén megszokottól. Kezeléstől függetlenül a mért adatok átlagosan 500 g felettiéek voltak.

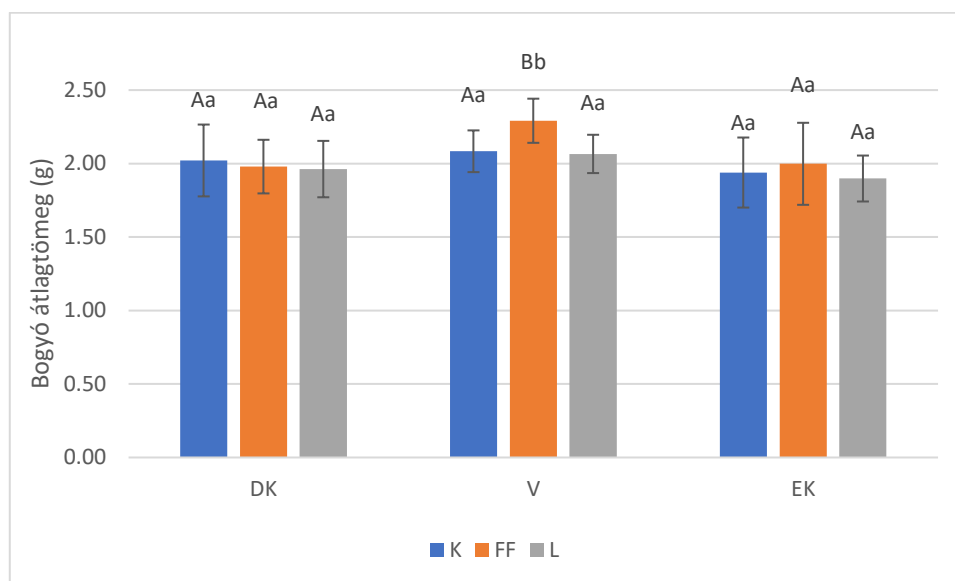


33. ábra: A fűrtátlagtömeg (g) és szórása ültetvényenként, a kezelések függvényében 2015-ben (DK: Dunakeszi, V: Vác, EK: Erdőkertes; K: kontroll; FF: fűrtfelezés; L: levélritkítás) A nagybetűk az ültetvények közötti szignifikáns eltérést jelölik ( $p < 0,05$ ), szignifikáns kezeléshatás nem volt ( $p > 0,1$ )

Amint megfigyelhetjük, a fűrtfelezés során kaptam a legnagyobb tömeget, ezt követték a kontroll, majd a levélritkított tőkékértékei. Vácott jóval mérsékeltebb, azonban a fajtaleírásokat meghaladó adatokkal szembesültem. Itt a beavatkozások csökkentették a fűrtök tömegét, leginkább a fűrtvégek visszavágása (K: 256 g; FF: 218 g; L: 241 g). Erdőkertesben fordultak elő a legalacsonyabb értékek, igaz, a kontrollt tekintve itt is meghaladja a fajta átlagát (201 g). A levelek eltávolításával éppen a Zweigeltre jellemző tömeget kaptam, míg a fűrtfelezéssel a 2014-es évhez hasonló adat született. A kezelések között szignifikáns eltérést nem találtam, azonban a területek között az ábra alapján is látható az eltérés. Dunakeszin a kezelésben nem részesült, illetve a levélritkított tőkén fejlődő fűrtök szignifikánsan nehezebbek voltak, mint a másik két ültetvényben az adott kezelési csoport. A fűrtfelezett termékek átlagtömegei között is szignifikáns eltérés van: mindhárom terület különbözik a másiktól.

Kezeléshatás a bogyóátlagtömeg esetén sem érvényesült egy területen belül szignifikánsan, az ültetvények között is csak egy kezelés esetén mutatkozott számottevő eltérés (34. ábra). Az évjárat Dunakeszi esetén némileg javított az értékeken az előző évhez képest, kezeléstől függetlenül. A váci mintákat vizsgálva az tapasztalható, hogy ismét a fűrtfelezéssel érhető el a legjobb eredmény, majd ezt követi a kontroll és a levélritkítás. Az előbbi kezelés esetén a másik két területhez képest szignifikánsan magasabb eredményt kaptam. Ezt megerősíti több más kutatás is (FOX, 2005; KÜHRER, 2007; FAZEKAS, 2012). Meglepő, hogy kezelés hiányában az előző évhez viszonyítva alacsonyabb értéket mértem. Erdőkertesben szintén a fűrtök elvágása

eredményezte a legmagasabb adatot, míg a háborítatlanul hagyott, valamint a levelek egy részétől megfosztott tőkék bogyóinak átlagtömege egyaránt 1,9 g volt.



34. ábra: A bogyóátlagtömeg (g) és szórása ültetvényenként, a kezelések függvényében 2015-ben (DK: Dunakeszi, V: Vác, EK: Erdőkertes; K: kontroll; FF: fürtfelezés; L: levélritkítás) A nagybetűk az ültetvények közötti szignifikáns eltérést, a kisbetűk a szignifikáns kezeléshatást jelölik ( $p < 0,05$ )

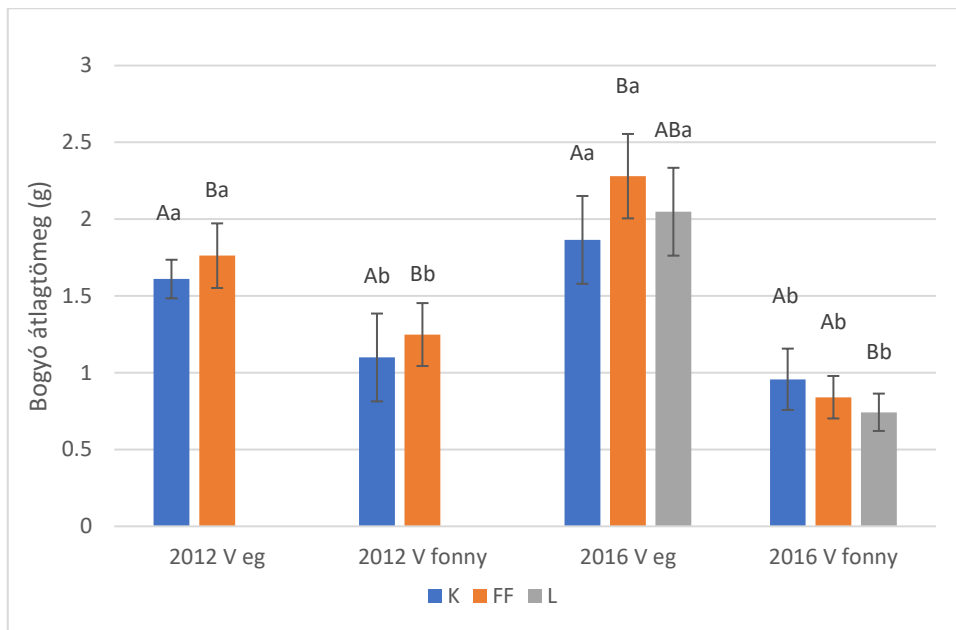
2016-ban Dunakeszin az első évhez hasonló eredményeket kaptunk, azonban amíg abban az esztendőben a kontroll esetén találkoztunk a legnagyobb értékkel, itt a kezeletlen fürtök átlagtömege volt a legalacsonyabb (*M2 3. ábra*). Ugyanakkor a 2014-es eredményekhez hasonlóan a lelevelezéssel kicsit nehezebb fürtöket sikerült előállítanunk, szemben a fürtfelezéssel. A váci adatok az előzetes várakozással ellentétben jelentős tömegnövekedést jeleznek. A nagyfokú fonnyadás ellenére az egészséges fürtök annyira feljavították az eredményt, hogy a fonnyadtak esetén tapasztalható tömegvesztés kiegyenlítődött, sőt, az átlagok a fajtára jellemzőnél esetenként jóval magasabbak. Míg a levélritkítás és a fürtfelezés következtében a fürtök 20-30 g-mal többet nyomtak a megszokottnál, addig a kezelés hiányában már 50 g-os növekedés adódott. Erdőkertesben a levelek eltávolítása átlaghoz közeli adatot adott. A kontrolloknál ennél jóval magasabb értéket látunk, de a fürtvégek visszacsípésével itt is 50 g-mal meghaladják a fürtök az átlagos tömeget. Szignifikáns eltérés egyetlen esetben, Dunakeszi és Vác kontrolljai között mutatkozott.

Az eredményeim alapján azt a következtetést tudom levonni, hogy a három vizsgálati év során a virágzaskori levélritkítás és a fürtfelezés fürtátlagtömeg-csökkentő hatása a Zweigelt fajtára nem

volt számottevő, a különbségek inkább az ültetvények közötti eltérésekből adódtak. Ezt erősíti meg a kétéves előkísérlet is.

Egy kivétellel sem a kezelések, sem a területek között nem sikerült szignifikáns hatást kimutatnom a bogyóátlagtömeg tekintetében (*M2 4. ábra*). Erdőkertest kivéve újra a fűrtfelezés látszik a legeredményesebbnek a bogyók tömegnövekedését tekintve, ez a kezelés Dunakeszin szignifikáns tömegnövekedést okozott. 2016-ban a levélritkítás szintén itt volt a leghatásosabb, ezt követte Erdőkertes, majd Vác. A kezeletlenek Erdőkertesen teljesítettek a legjobban, majd Dunakeszin, végül az év legalacsonyabb értéke – mely ettől függetlenül még mindig a fajta átlaga – pedig Vácott adódott.

A 2016-os váci fonnyadt minták bogyó-átlagtömeg adatait lehetőségem nyílt összehasonlítani a négy évvel korábbival (*35. ábra*). 2012-ben az egészséges kontroll (1,6 g) és felezett (1,7 g) fűrtökről származó bogyók 0,5 grammal haladták meg a fonnyadtak értékeit (kezeletlen: 1,1 g; kezelt: 1,2 g). Az utolsó vizsgált időszakban szignifikáns különbség adódott az tünetmentes és a beteg bogyók tömege között. A kontroll esetén az egészséges bogyók átlagosan 1,9 grammot nyomtak, míg a fonnyadtak közel 1 grammal kevesebbet (1 g). Még nagyobb az eltérés a fűrtfelezés esetén: a beteg bogyók (0,8 g) majdnem harmad annyit nyomtak mint az egészségesek (2,3 g). Bár a levélritkítás fonnyadásra gyakorolt hatását csak ebben az esztendőben volt lehetőségem vizsgálni, fontos, hogy helyet kapjon a dolgozatban. A virágzás idején végzett lelevelezés hatására az egészséges bogyók átlagos tömege 2 g, a fonnyadtaké 0,7 g volt, mely a legalacsonyabb érték a beteg bogyók tömegét vizsgálva. Az eredmények alapján látható, hogy a fonnyadt és az egészséges bogyók átlagos tömege között szignifikáns az eltérés (KRASNOW et al., 2008; KRASNOW et al., 2009; FANG et al., 2011; HALL et al., 2011). A kezelések közül a levélritkítással tudtam a bogyók tömegére hatást gyakorolni: egészségi állapottól függetlenül az ebben a beavatkozásban részesült fűrtök bogyói statisztikailag igazolhatóan eltért a másik két kezelési csoportétól.



35. ábra: A bogyóátlagtömeg (g) alakulása és a szórás az egészségi állapot (egészséges, fonnyadt) és a kezelések függvényében 2012-ben és 2016-ban a váci ültetvényben. A kisbetűk az egészségi állapotok közötti szignifikáns különbséget, a nagybetűk a szignifikáns kezeléshatást jelölik ( $p < 0,05$ )

#### 4.5. A mustminták cukortartalma

A dolgozathoz köthető megelőző kutatások során 2012-ben Vácott és Dunakeszin folytattam vizsgálatot a fűrtfelezéssel kapcsolatban (36. ábra). Utóbbi helyszínen a rá következő évből is vannak eredményeim a cukortartalom tekintetében. 2012-ben Dunakeszin a kontroll átlagos mustfoka 19 volt, a következő évben azonban mindössze 16,7 MM<sup>o</sup>-t mértem, mely az 5 vizsgált esztendő legalacsonyabb értéke az egészséges kezeletlenek között. A felezés sem hatott jelentősen erre a mutatóra, esetleg még csökkentette is. Vácott valamivel magasabb értékek alakultak 2012-ben Dunakeszihez képest. Ezek alapján is feltételezhető, hogy a fűrtfelezés a Zweigelt esetén nem feltétlenül hozza az elvárt pozitív eredményeket a cukortartalom tekintetében.



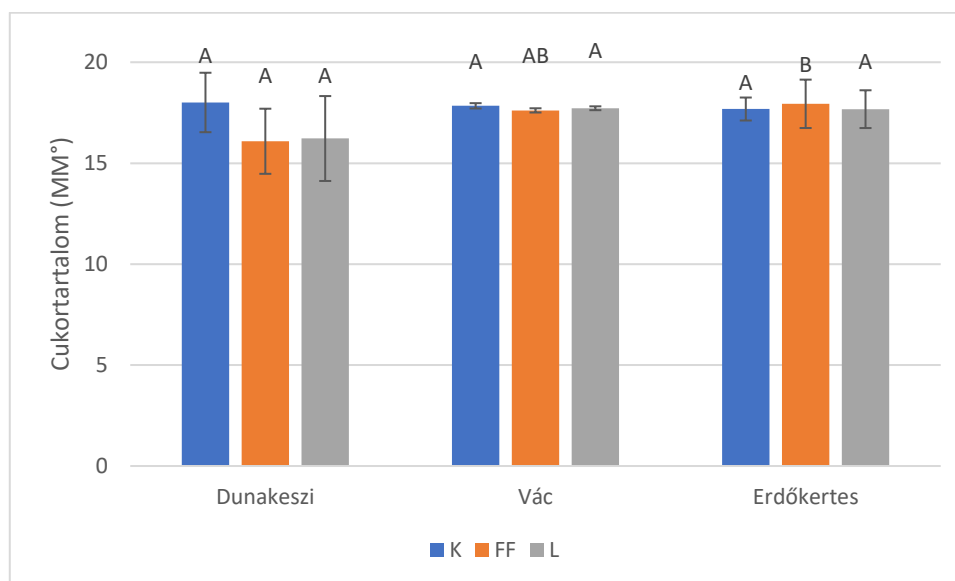
36. ábra: Az átlagos cukortartalom (MM<sup>o</sup>) és a szórás alakulása ültetvényenként, a kezelések függvényében a korábbi kísérleteim során, 2012-ben és 2013-ban (DK: Dunakeszi; V: Vác; K: kontroll; FF: fűrtfelezett)

A nagybetűk az ültetvények közötti szignifikáns eltérést jelölik ( $p < 0,05$ ), szignifikáns kezeléshatás nem volt ( $p > 0,1$ )

2014-ben azt tapasztaltam, hogy a kezelések következtében ez az érték a helyszínek között egy esetben különbözött számottevően (37. ábra): Dunakeszin a fűrtfelezett bogyókban mért cukortartalom szignifikánsan alacsonyabb volt, mint Erdőkertesén. Szignifikáns kezeléshatást nem sikerült kimutatnom. Dunakeszin a kontroll tőkéről származó minták átlagos mustfoka (18 MM<sup>o</sup>) a kezeltkéhez képest 2 mustfokkal magasabb. Vác esetén a három csoport között gyakorlatilag nem volt kimutatható különbség, ahogy Erdőkertesén sem. Megállapítható, hogy az olyan évjáratokban, mint amilyen a 2014-es volt, a kezelések nem befolyásolták, vagy inkább csökkentették, ha nem is szignifikáns mértékben a must cukortartalmát. Ennek hátterében a nagyon



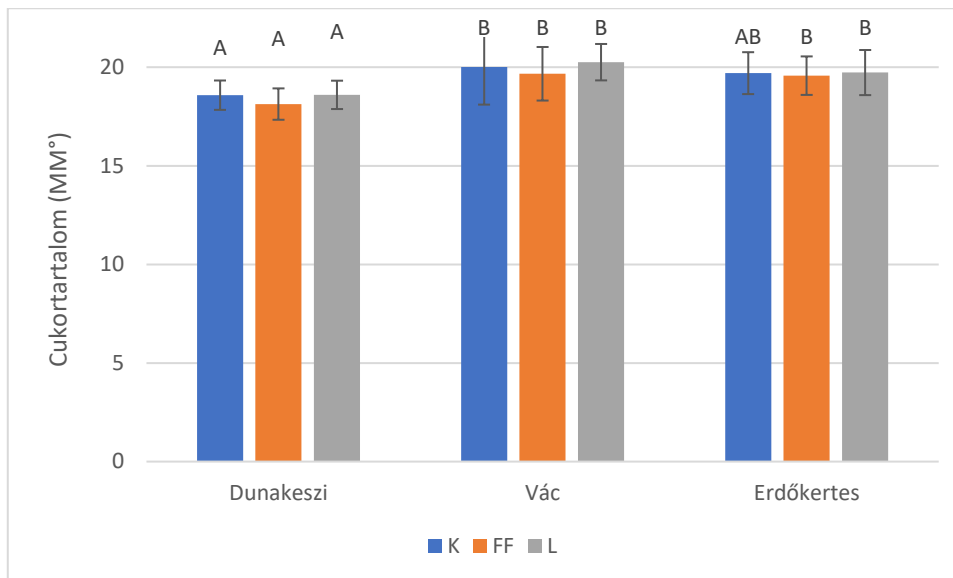
jelentős csapadékmennyiséget vélem. Emellett az is látható, hogy adott ültetvényen belül vizsgálva az értékeket, a beavatkozások hatása elmaradt.



37. ábra: A must átlagos cukortartalmának ( $MM^\circ$ ) alakulása és szórása ültetvényenként, a kezelések függvényében 2014-ben (DK: Dunakeszi, V: Vác, EK: Erdőkertes; K: kontroll; FF: fűrtfelezés; L: levélritkítás)

A nagybetűk az ültetvények közötti szignifikáns eltérést jelölik ( $p < 0,05$ ), szignifikáns kezeléshatás nem volt ( $p > 0,1$ )

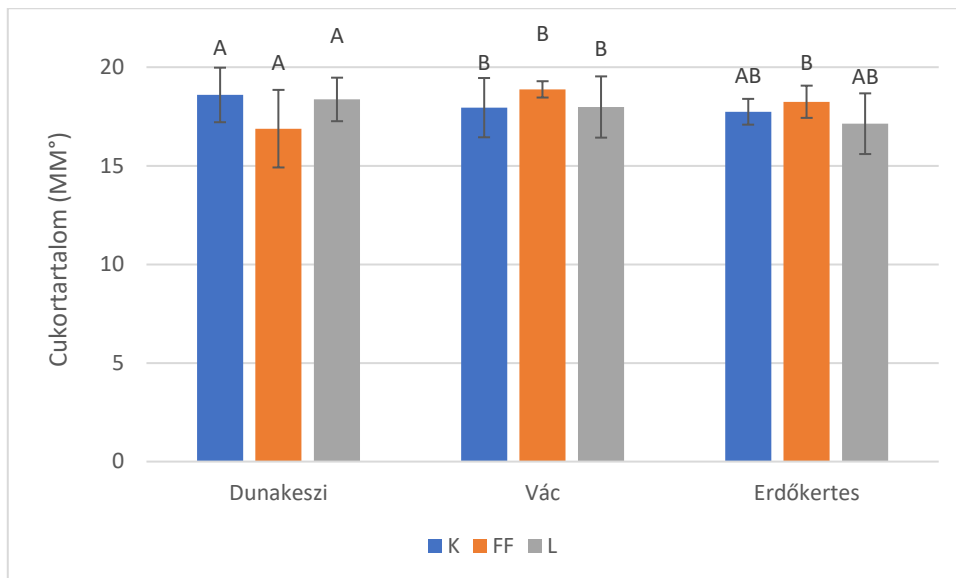
Noha 2015-ben az évjárat sokkal szárazabb volt, mégsem találtam jelentős cukortartalom-növekedést a Dunakeszin szedett mintáknál (38. ábra). Kezeléstől függetlenül közel azonos értékeket kaptam: ha beavatkozás nélkül hagytam fejlődni a fűrtöket és ha virágzás kori lelevelezést végeztem,  $18,6 MM^\circ$ -t mértem (FF:  $18,1 MM^\circ$ ). Vácott már magasabb értékekkel szembesültem: a kontroll esetén kerekén  $20 MM^\circ$ ; ettől a fűrtfelezettek és a levélritkítottak nem sokban tértek el. Hasonló megállapítást lehet tenni az erdőkertesi mintákkal kapcsolatban is. Szignifikáns eltérés a dunakeszi kezelték (FF és L) esetén adódott, összehasonlítva a másik két helyszín ugyanilyen kezeltjeivel, illetve ugyancsak az itteni kontrollok szignifikánsan eltértek a váciaktól. Emellett a kezelések hatása ültetvényen belül ismét nem jelentkezett, eltérések csak az ültetvények között fedezhetőek fel.



38. ábra: A must átlagos cukortartalmának (MM°) alakulása és szórása ültetvényenként, a kezelések függvényében 2015-ben (DK: Dunakeszi, V: Vác, EK: Erdőkertes; K: kontroll; FF: fűrtfelezés; L: levélrítítás)

A nagybetűk az ültetvények közötti szignifikáns eltérést jelölik ( $p < 0,05$ ), szignifikáns kezeléshatás nem volt ( $p > 0,1$ )

A következő évben a fűrtfelezés hatására Dunakeszin a másik két kezelési csoporthoz képest alacsonyabb értéket kaptam. 2016-ban a kontroll és a levelezés között azonban továbbra sem érzékelhető különbség (39. ábra). A váci kontrolloknál és a levelezetteknél is a tünetmentes fűrtök átlagosan 17,9-es értéket produkáltak. A felezés következtében a minták cukortartalma 1 mustfokkal jobb lett. Erdőkertesben a legrosszabb értéket a levélrítítás hatására kaptam, ettől nem sokban tért el a kezeletlené. A fűrtfelezés eredménye már elfogadhatóbb. Ebben az évben sem a helyszínek között, sem a kezelések hatására nem jelentkezett szignifikáns eltérés. Eredményeim alapján megkérdőjelezhető, hogy az általam vizsgált terméskorlátozó eljárásokkal elérhető a mustminőség javulása (BAVARESCO et al., 1991; HAFNER, 2005; KÜHRER, 2005; PETGEN & GÖTZ, 2016; PETGEN, 2017), inkább azokat a tapasztalatokat tudom megerősíteni, amik közömbös (vagy éppen ellentétes) hatást állítanak (MORANDO et al., 1991; SCHALKWYK et al. 1996; PODMANICZKY, 2010; TARDAGUILA et al., 2010; FAZEKAS, 2012).

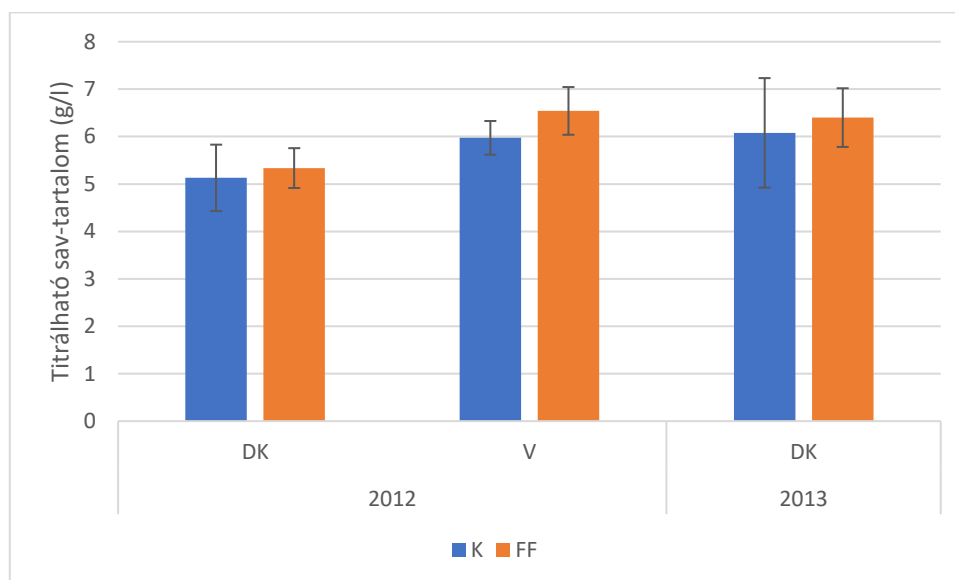


39. ábra: A must átlagos cukortartalmának (MM°) alakulása és szórása ültetvényenként, a kezelések függvényében 2016-ban (DK: Dunakeszi, V: Vác, EK: Erdőkertes; K: kontroll; FF: fűtfelezés; L: levélrítítás)

Az ültetvények között szignifikáns eltérés, illetve szignifikáns kezeléshatás nem volt ( $p > 0,1$ )

#### 4.6. A mustminták titrálható savtartalmának alakulása

Az előkísérlet éveiben a titrálható savtartalom nem volt kiugró (40. ábra). Dunakeszin 2012-ben 5 g/l volt a kontrollnál, 5,5 g/l a fűrtfelelésnél. A következő esztendőben ebben a sorrendben a két csoport értékei kb. 1 g/l-rel voltak magasabbak. Vácott 2012-ben kezeléshatás ugyancsak nem érvényesült, Dunakeszihez képest pedig 1 g/l-rel volt több sav a mintákban.

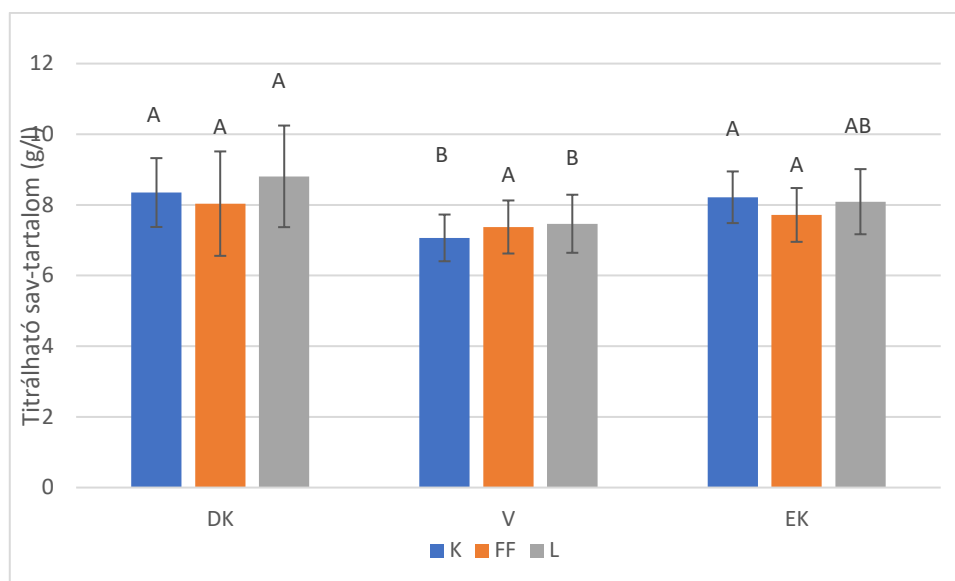


40. ábra: A titrálható savtartalom (g/l) alakulása ültetvényenként, a kezelések függvényében a korábbi kísérleteim során 2012-ben (DK: Dunakeszi; V: Vác; K: kontroll; FF: fűrtfelezt)

Szignifikáns kezeléshatás nem volt ( $p > 0,1$ )

2014-ben a titrálható savtartalom minden esetben 7,1 és 8,8 g/l közé esett, helyszíntől és kezeléstől függően (41. ábra), eltérések az ültetvények között adódtak, de szignifikáns kezeléshatás nem volt. A legmagasabb értékeket a dunakeszi mintákból mértem (8 g/l felett), a levélritkítás hatására a másik két kezelési csoporthoz képest nőtt a mennyiség. Vácott adódtak a legalacsonyabb értékek (7,1-7,5 g/l), ezek ebben a sorrendben növekedtek: kontroll, fűrtfelezt, majd virágzáskori lelevelezés. Itt a kontroll értéke szignifikánsan alacsonyabb volt a másik két helyszínhez képest, a levélritkított pedig szignifikánsan kisebb volt a Dunakeszin szedett mintához képest, ám az erdőkeresitől nem különbözött számottevően. Az ismertetett két helyszín értékei közé estek az Erdőkeresiten mért mintáké. Általánosságban megállapítható, hogy Dunakeszi és Vác esetén a kezelések hatására a kontroll értéke a legalacsonyabb, majd a fűrtfelezt és a levélritkítás hatására nőtt a minták savtartalma. Ezzel szemben Erdőkeresiten a kontroll bogyói tartalmazták a legtöbb savat, ettől alig maradtak el a lelevelezett minták eredményei. Itt a fűrtfelezéssel kaptam a legalacsonyabb értéket. Érdeemes megemlíteni, hogy a titrálható

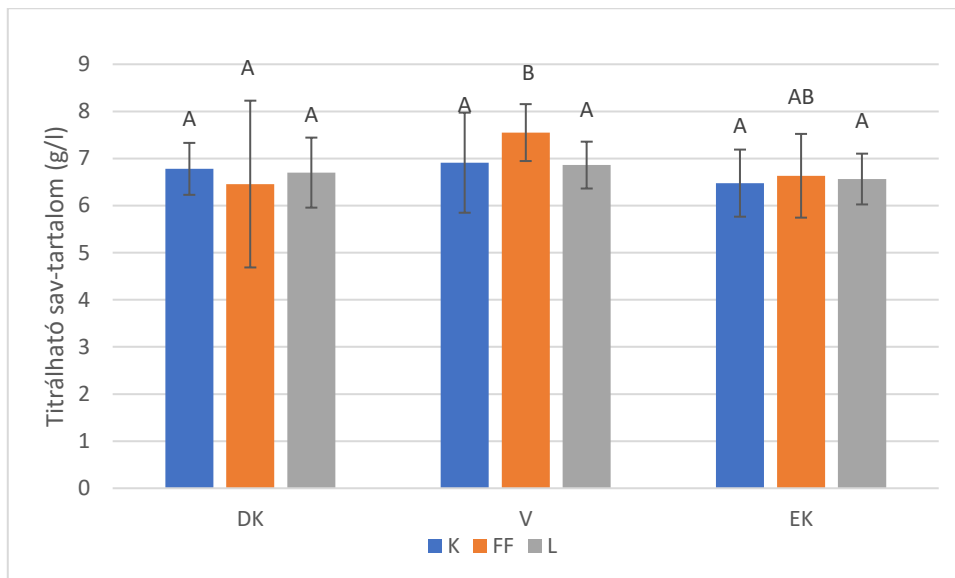
savtartalom esetén ezek a szignifikáns eltérések a gyakorlatban kisebb jelentőséggel bírnak, mint a statisztika sugallja.



41. ábra: Az átlagos titrálható savtartalom (g/l) és a szórás alakulása ültetvényenként, a kezelések függvényében 2014-ben (DK: Dunakeszi, V: Vác, EK: Erdőkertes; K: kontroll; FF: fűrtfeleztett; L: levélritkított)

A nagybetűk az ültetvények közötti szignifikáns különbséget jelölik ( $p < 0,05$ ), szignifikáns kezeléshatás nem volt ( $p > 0,1$ )

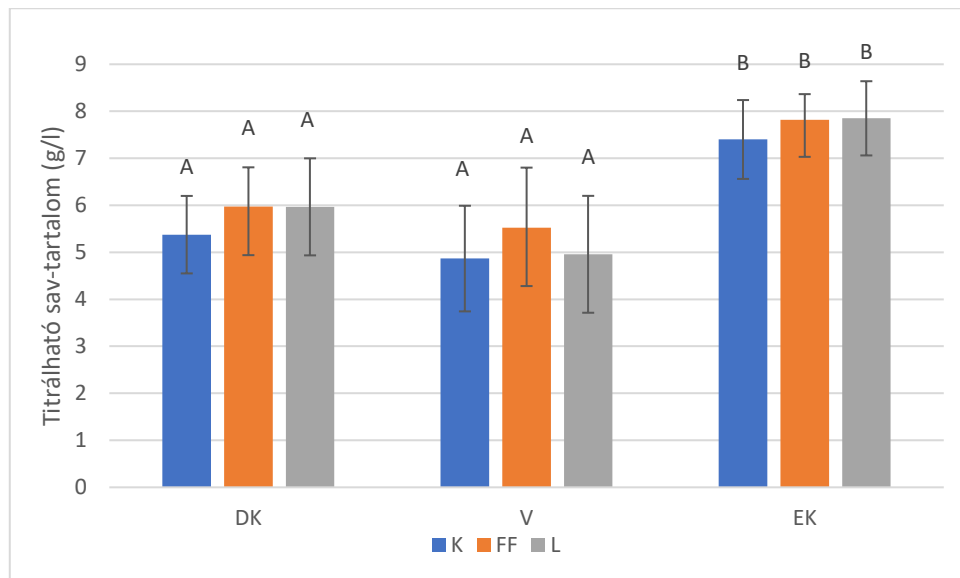
A következő évben az átlagokat tekintve jellemzően alacsonyabb savtartalommal találkozunk (6,5-7,6 g/l) (42. ábra). 2015-ben a legkisebb érték Erdőkertesben született, ezt követik a Dunakeszin, majd a Vácott szedett minták adatai. Szignifikáns kezeléshatás egyetlen esetben sem volt. Szignifikáns eltérés egyedül a dunakeszi (6,5 g/l) és a váci (7,6 g/l) minták fűrtfeleztettjei között jelentkezett.



42. ábra: Az átlagos titrálható savtartalom (g/l) és a szórás alakulása ültetvényenként, a kezelések függvényében 2015-ben (DK: Dunakeszi, V: Vác, EK: Erdőkertes; K: kontroll; FF: fűrtfelezt; L: levélritkított)

A nagybetűk az ültetvények közötti szignifikáns különbséget jelölik ( $p < 0,05$ ), szignifikáns kezeléshatás nem volt ( $p > 0,1$ )

A 2016-os év változást hozott e beltartalmi mutató tekintetében is, a legtöbb esetben meglehetősen alacsony értékeket kaptam (43. ábra). Dunakeszin a kontrollnál találtam az alacsonyabb értéket, a kezelések egyaránt kb. 0,5 g-mal emelték a savtartalmat. Az egészséges váci fűrtök savtartalmát a fűrtfeleztés szintén fél grammal emelte a kezeletlen és a levélritkított tőkéről szedett mintákhoz képest. Ebben az évben az erdőkertesi mintákban mért savmennyiség szignifikánsan magasabb volt mindhárom kezelési csoportban a másik két ültetvény adataival összevetve. Ha kezelés nem történt, 7,4 g/l, a fűrtfeleztés hatására 7,8 g/l, a levélritkítására pedig 7,9 g/l volt az eredmény. Ezek alapján látható, hogy a fűrtfeleztés savtartalom-csökkentő hatása (SCHALKWYK et al., 1996; BAVARESCO et al., 1991; HAFNER, 2005; KÜHRER, 2005) az eredményeim alapján inkább esetleges (PODMANICZKY, 2010; FAZEKAS, 2012).

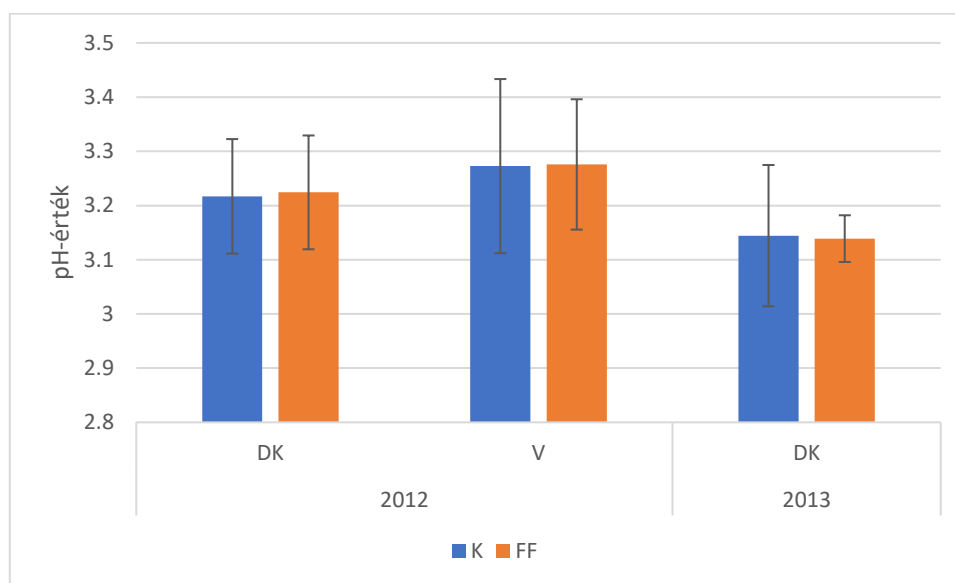


43. ábra: Az átlagos titrálható savtartalom (g/l) és a szórás alakulása ültetvényenként, a kezelések függvényében 2016-ban (DK: Dunakeszi, V: Vác, EK: Erdőkertes; K: kontroll; FF: fűrtfeleztet; L: levélritkított)

A nagybetűk az ültetvények közötti szignifikáns különbséget jelölik ( $p < 0,05$ ), szignifikáns kezeléshatás nem volt ( $p > 0,1$ )

#### 4.7. A mustminták pH-értékének alakulása

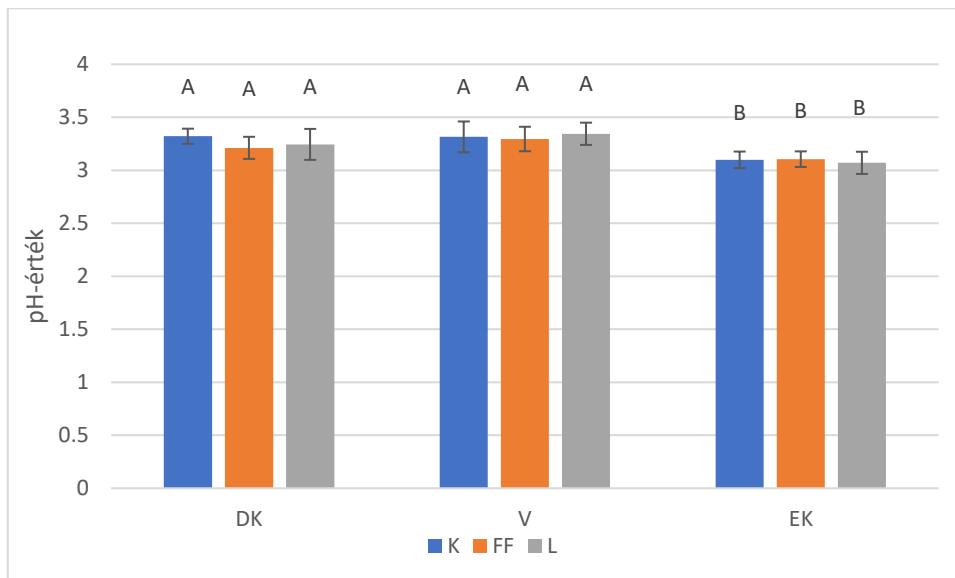
A pH-érték esetén azt figyelhetjük meg a megelőző kísérleti eredmények alapján, hogy sem a kezelés, sem a helyszín nem befolyásolta számottevően (44. ábra). 2012-ben Dunakeszin a pH kezeléstől függetlenül 3,2 volt, Vácott pedig 3,3 ugyanígy. A következő évben a dunakeszi minták értéke kezeléstől függetlenül 3,1. Ez alapján is megerősíthető, hogy a pH-értéket a hozamkorlátozás nem minden esetben befolyásolja.



44. ábra: A pH-érték alakulása ültetvényenként, a kezelések függvényében a korábbi kísérleteim során 2012-ben és 2013-ban (DK: Dunakeszi; V: Vác; K: kontroll; FF: fűrtfelezt) A kezelések között szignifikáns eltérés nem volt ( $p > 0,1$ )

Az első vizsgálati évben a kezelések között szignifikáns különbséget nem találtam. Ezzel szemben a helyszín szignifikánsan befolyásolta ezt a mutatót 2014-ben (45. ábra). Dunakeszin minták átlagos pH-értéke 3,3 volt. A fűrtfelezés és a levélritkítás hatására is mindössze egy tizeddel csökkent az érték. Vác esetén hasonló eredmények születtek: a kezeletlen tőkékről szüretelt fűrtök pH-ja 3,3 körül alakult. Csakúgy, ahogy az előző területen, itt is a két beavatkozás között nem volt különbség. Erdőkerteszen azonban szignifikánsan alacsonyabb kémhatású mintákkal szembesültem a másik két helyszínhez képest mindhárom kezelési csoportban. Kezeléstől függetlenül 3,1 pH-t mértem. A 2014-es adatok alapján a kezelés a pH-értéket nem befolyásolja. Ahogy a titrálható savtartalom esetén korábban megjegyeztem, úgy itt is érvényes, hogy bár a különbség az egyes esetek között szignifikáns, ez azonban gyakorlati szempontból elhanyagolható.

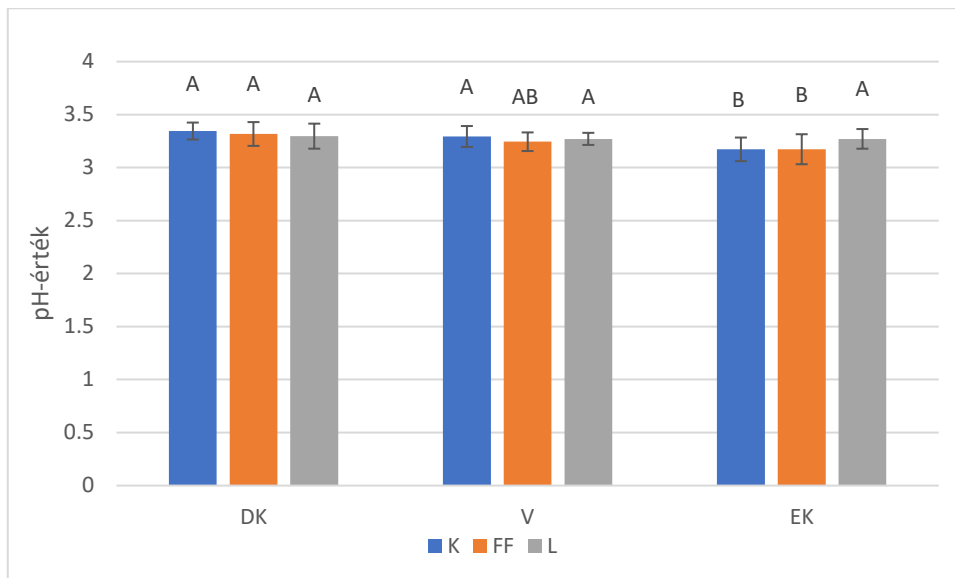




45. ábra: Az átlagos pH-érték és a szórás alakulása ültetvényenként, a kezelések függvényében 2014-ben (DK: Dunakeszi, V: Vác, EK: Erdőkertes; K: kontroll; FF: fűrtfeleztett; L: levélritkított)

A nagybetűk az ültetvények közötti szignifikáns különbséget jelölik ( $p < 0,05$ ), szignifikáns kezeléshatás nem volt ( $p > 0,1$ )

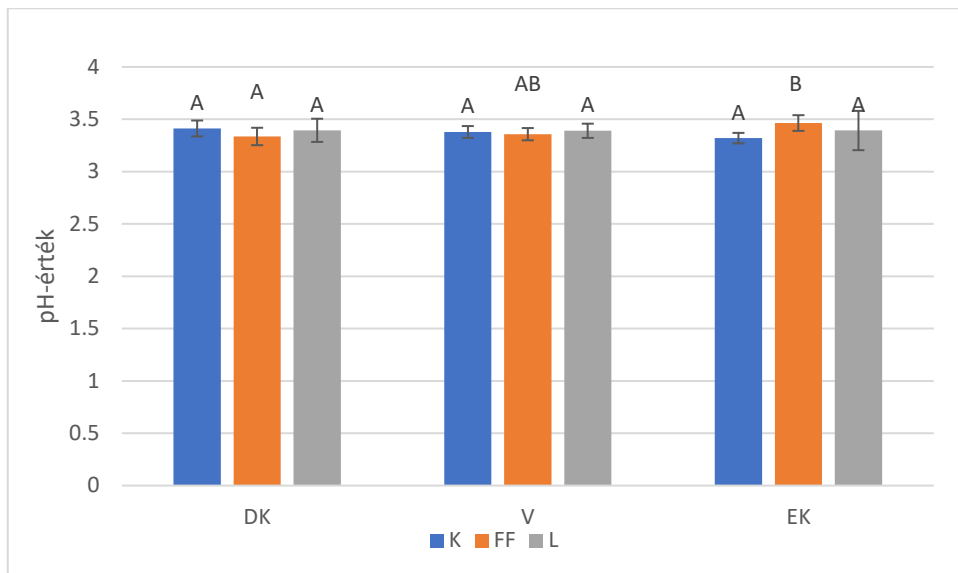
2015-ben Dunakeszin a kontroll, a fűrtfelezés és a virágzáskori lelevelezés esetén is 3,3-as pH-értéket mutattam ki (46. ábra). A váci ültetvényben a kezeletlen és a levélritkított tőkék mintáinak pH-értéke 3,3; a fűrtfeleztetteké 3,2 volt. Az erdőkertesi mintákat vizsgálva nem találtam különbséget a három kezelés között, minden esetben 3,2 lett az eredmény. Azonban a helyszíneket tekintve már eltérés tapasztalható: az erdőkertesi fűrtfeleztett minták szignifikánsan alacsonyabb pH-értékekkel rendelkeztek a dunakeszi mintákhoz képest. Ehhez hasonlóan, szintén az Erdőkertesben szedett bogyók értéke szignifikánsan alacsonyabb volt a másik két helyszínhez viszonyítva, ha nem részesültek kezelésben.



46. ábra: Az átlagos pH-érték és a szórás alakulása ültetvényenként, a kezelések függvényében 2015-ben (DK: Dunakeszi, V: Vác, EK: Erdőkertes; K: kontroll; FF: fűrtfeleztett; L: levélritkított)

A nagybetűk az ültetvények közötti szignifikáns különbséget jelölik ( $p < 0,05$ ), szignifikáns kezeléshatás nem volt ( $p > 0,1$ )

A harmadik vizsgálati esztendőben minden helyszínen, kezeléstől függetlenül a minták pH-értéke 3,3 felett alakult (47. ábra). Dunakeszin 2016-ban a fűrtfelezés során pontosan ekkora értéket kaptam, a kontroll és a levelezés eredménye pedig mindössze 0,1-gyel volt magasabb. Hasonló megállapítás tehető a váci egészséges mustminták vizsgálatakor, ahol a pH-érték minden esetben ugyanakkora lett. Erdőkertesben az egyes kezelési csoportok között ismét nincs szignifikáns eltérés. Azonban az itteni fűrtfelezett minták pH-ja szignifikánsan magasabb volt, mint a Dunakeszin szedetteké. Az összes vizsgált évből az utolsóban, ezen a helyszínen mértem a legmagasabb pH-értéket, mégpedig a fűrtvégek visszavágásának hatására. Általánosságban elmondható, hogy szemben mások eredményeivel (BAVARESCO et al., 1991; HAFNER, 2005; KÜHRER, 2005; BAVARESCO, 2008; PETGEN & GÖTZ, 2016; PETGEN, 2017), erre az értékre egyik kezeléssel sem tudtam jelentősen hatni, a különbségek legfeljebb az ültetvények között jelentkeztek.



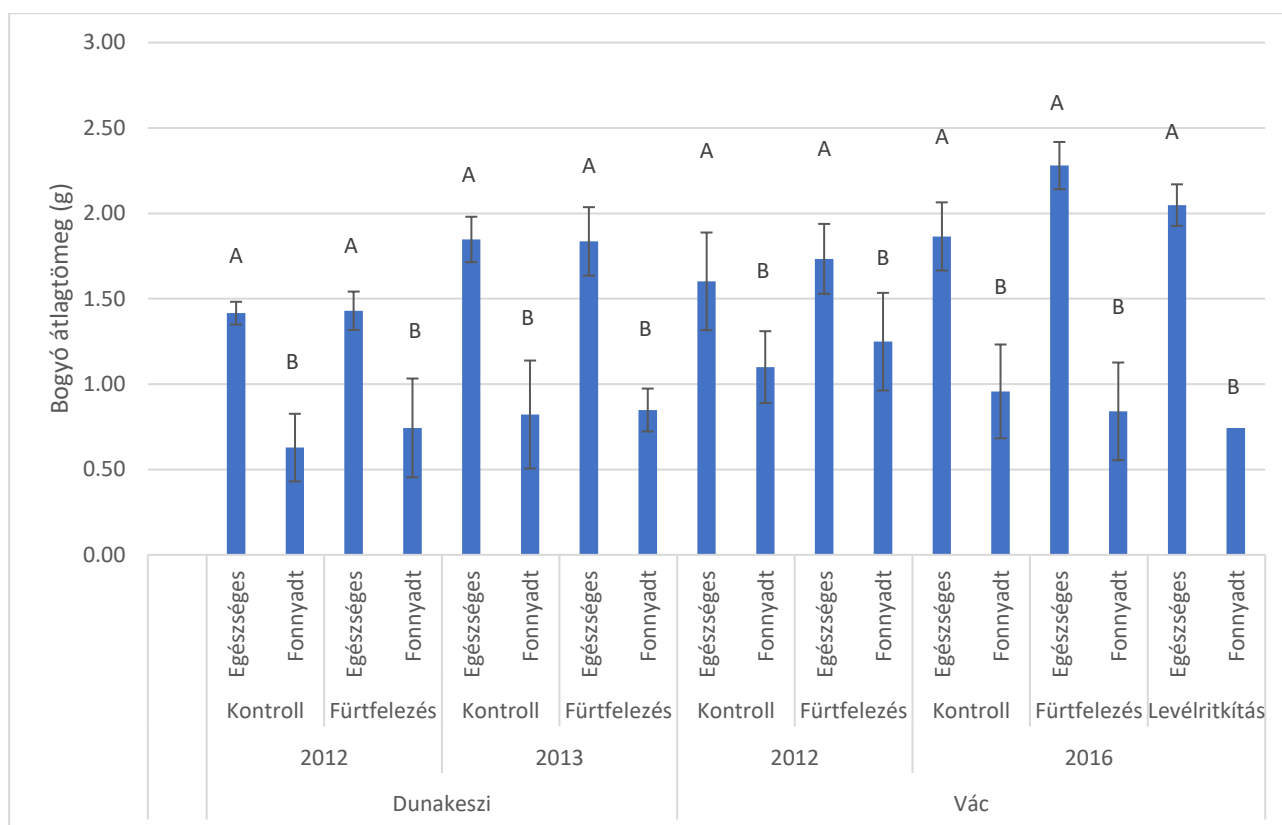
47. ábra: Az átlagos pH-érték és a szórás alakulása ültetvényenként, a kezelések függvényében 2016-ban (DK: Dunakeszi, V: Vác, EK: Erdőkertes; K: kontroll; FF: fűrtfelezett; L: levélritkított)

A nagybetűk az ültetvények közötti szignifikáns különbséget jelölik ( $p < 0,05$ ), szignifikáns kezeléshatás nem volt ( $p > 0,1$ )

#### 4.8. A bogyótömeg és a beltartalmi mutatók alakulása a fűrtfonnyadás hatására

Mivel a fűrtfonnyadás a disszertáció kísérleti éve alatt csak 2016-ban, Vácott jelentkezett, ezért érdemesnek találtam a mintákat a 2012-esekkel összehasonlítani. Emellett, hogy a betegség bogyó-átlagtömege, cukor- és titrálható savtartalomra, valamint pH-értékre gyakorolt hatását pontosabban elemezhessem, a korábbi (2012-2013), Dunakesziről származó eredményeimmel is összevetem őket.

A bogyók átlagos tömegét vizsgálva 2012-ben Dunakeszin jellemzően a fonnyadtak (K: 0,63 g; FF: 0,74 g) fele olyan nehezek voltak, mint az egészségesek (K: 1,42 g; FF: 1,43 g) (48. ábra). A következő évben is nagyon hasonló arányok látszódtak. Vác esetén kevésbé volt ilyen szélsőség a két egészségi állapot között 2012-ben, az eltérés általában fél gramm volt. Ugyanitt 2016-ban már jóval nagyobb szélsőséggel találkoztam: a legnagyobb tömeggel az fűrtfelezett, egészséges bogyók rendelkeztek (2,28 g), ezt követték a szintén tünetmentes levélritkított tőkéről szedett (2,05 g), majd a kezeletlen egészségesek (1,86 g). Ebben az esetben a levelek eltávolításával szignifikánsan magasabb értéket kaptam a kontrollhoz képest. A fonnyadtak az egészségesekkel összehasonlítva azok tömegének felét, harmadát tették ki. A lelevelezés következtében lett a legkönnyebb egy beteg bogyó (0,74 g), ettől szignifikánsan eltért a másik két kezelési csoporté (K: 0,96 g; FF: 0,84 g). Minden esetben a fonnyadt bogyók tömege szignifikánsan alacsonyabb volt, mint az egészségeseké (KRASNOW et al., 2008; KRASNOW et al., 2009; FANG et al., 2011; HALL et al., 2011).

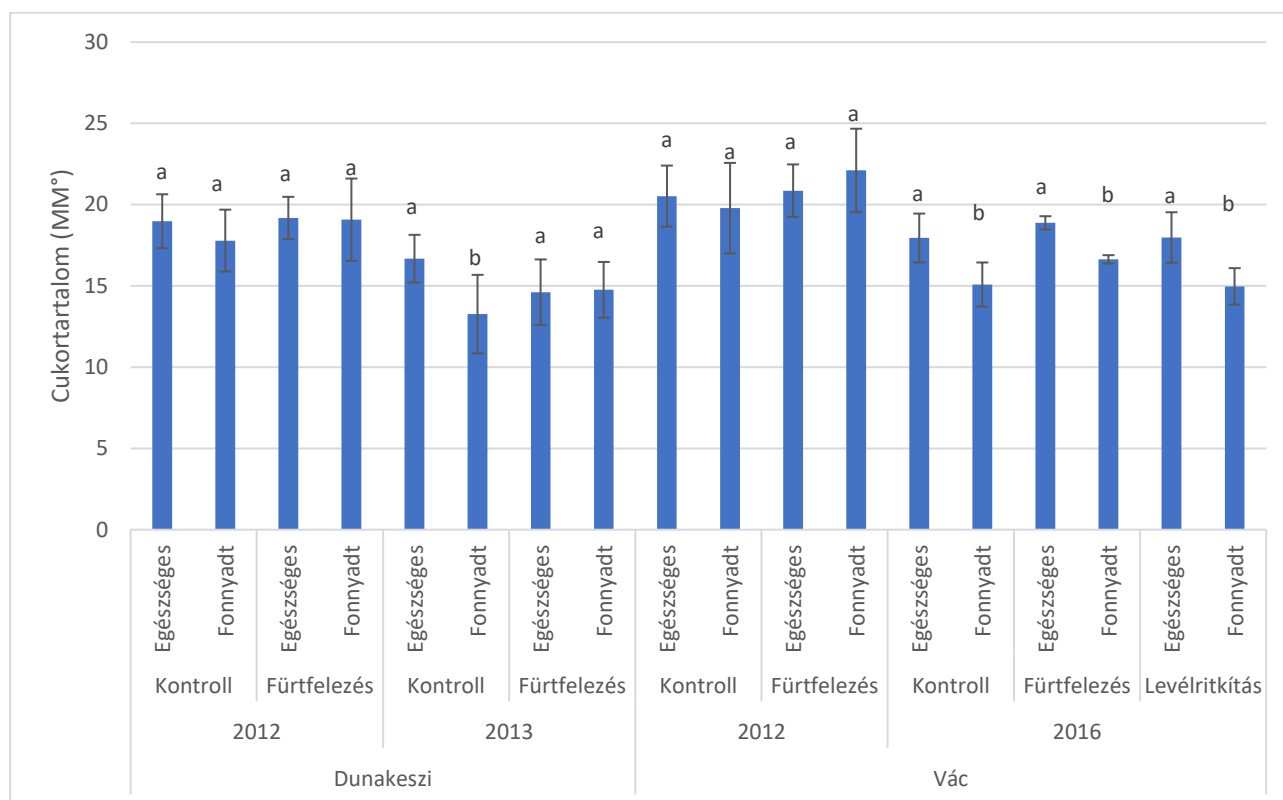


48. ábra: A bogyó átlagtömeg (g) és a szórás alakulása az egészségi állapot szerint (Dunakeszi, 2012, 2013; Vác, 2012; 2016)

A nagybetűk az egészségi állapotok közötti szignifikáns különbséget jelölik ( $p < 0,05$ ), az ültetvények között szignifikáns eltérés, valamint szignifikáns kezeléshatás nem volt ( $p > 0,1$ )

A cukor ( $MM^\circ$ ) alakulása is hozott nem várt eredményt (49. ábra). 2012-ben Dunakeszin az egészséges kezeletlen, illetve fürtfelezett bogyók átlagos cukortartalma  $19 MM^\circ$  körül alakult, ahogy a fonnyadt kezelt is, de az ugyanilyen állapotú kontroll sem maradt el sokban tőlük. 2013-ban a beavatkozást nem kapó fürtök bogyói esetén szignifikáns eltérés volt a két egészségi állapot között (tünetmentes:  $16,7 MM^\circ$ , beteg:  $13,3 MM^\circ$ ). A felezettek között nem volt különbség, függetlenül attól, hogy fonnyadtak voltak-e, vagy sem. Érdeemes megfigyelni, hogy a két évben szignifikáns különbség a tünetmentesek és a betegek között egyetlen egyszer volt. 2012-ben a váci kezeletlen, de egészséges mintákban  $20,5 MM^\circ$ -t, a fonnyadtakban  $19,8 MM^\circ$ -t mértem. Az utolsó esztendőben pedig a kontroll esetén  $17,9$  mustfok volt az egészséges,  $15,1$  mustfok pedig a beteg minták cukortartalma. A fürtvég-visszavágással kezelt terméseknél állapotától függetlenül nem volt szignifikáns különbség a cukortartalom tekintetében. Azonban 2016-ban szignifikáns volt az eltérés az egészségesek (K:  $17,9 MM^\circ$ ; FF:  $18,9 MM^\circ$ ; L:  $18,0 MM^\circ$ ) és a betegek (K:  $15,1 MM^\circ$ ; FF:  $16,6 MM^\circ$ ; L:  $15,0 MM^\circ$ ) között. Ugyanakkor a kezelésekkkel nem értem el szignifikáns eredményt. Érdekes az is, hogy ellentétben a vártakkal, 2012-2013-ban nem volt lényeges eltérés az egészséges és a fonnyadt minták cukortartalmában. Ilyen eredményt kaptak FANG és

munkatársai (2011) is. Ez azt is jelentheti, hogy a fűrtfonnyadásra jellemző kellemetlen savas ízt nem feltétlenül az alacsony cukortartalom, mint inkább a nagy savmennyiség okozza. 2016-ban azonban én is szignifikánsan alacsonyabb értékekkel szembesültem a beteg minták esetén (KRASNOW et al., 2008; RIEDEL, 2008; KRASNOW et al., 2009; GRIESSER et al., HALL et al., 2011; 2012; BONDADA, 2014; KELLER et al., 2016; GRIESSER et al., 2018; CRESPO-MARTÍNEZ et al., 2019; SAVOI et al., 2019).

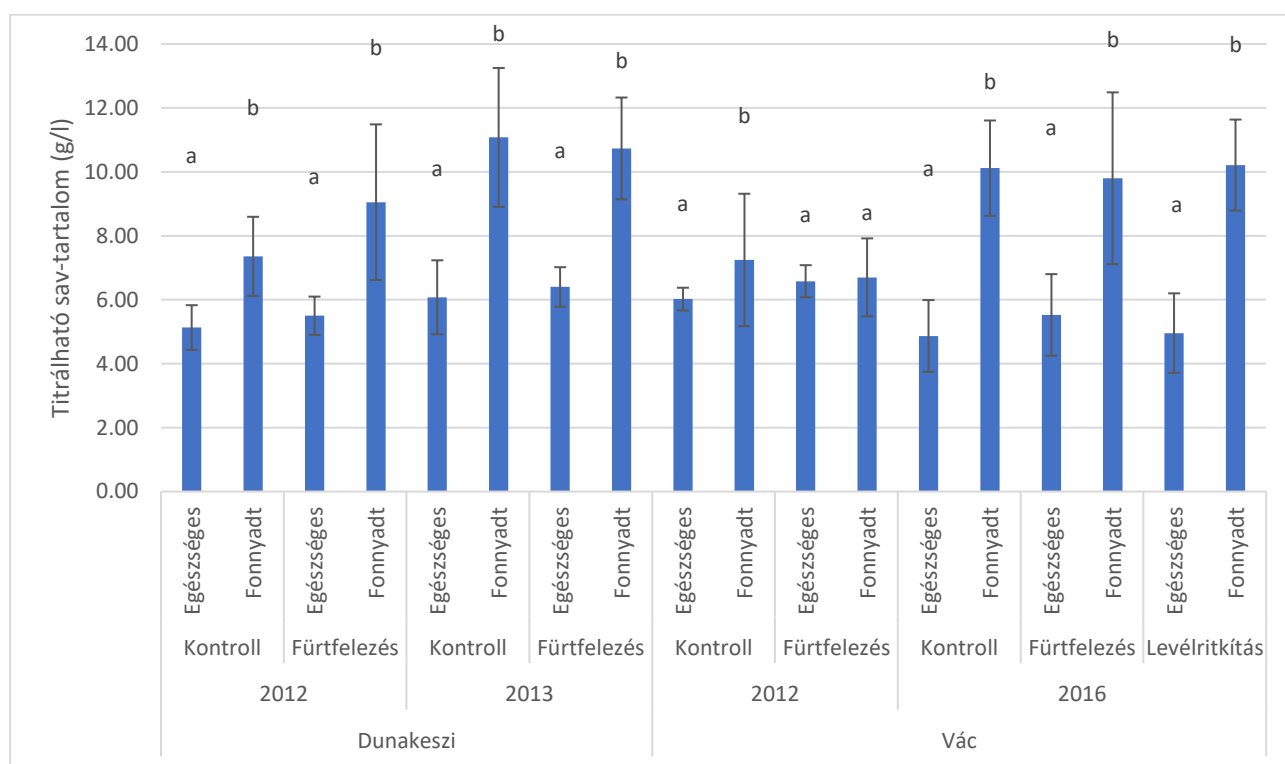


49. ábra: Az átlagos cukortartalom (MM°) és a szórás alakulása az egészségi állapot szerint (Dunakeszi, 2012, 2013; Vác, 2012; 2016)

A kisbetűk a szignifikáns eltérést jelölik az egészségi állapot függvényében ( $p < 0,05$ ), szignifikáns kezeléshatás és az ültetvények között szignifikáns különbség nem volt ( $p > 0,1$ )

A titrálható savtartalom Dunakeszin 2012-ben az egészséges termékek esetén nem különbözött a kezelés függvényében (K: 5,1 g/l; FF: 5,5 g/l) (50. ábra). Azonban a fonyadt bogyók szignifikánsan magasabb savtartalommal rendelkeztek (K: 7,4 g/l; FF: 9,1 g/l). Ezek a megfigyelések fokozottan jelentkeztek 2013-ban: míg a tünetmentes fűrtökben az értékek az előző esztendőhöz képest alig növekedtek, addig a beteget tekintve ezek az értékek 11 g/l-re emelkedtek. Vácot vizsgálva az vehető észre, hogy 2012-ben szignifikáns különbséget kaptam a kontrollnál bogyóállapot szerint (egészséges: 6,0 g/l; fonyadt: 7,2 g/l). Ugyanakkor a fűrtfelezett mintáknál a tüneteket mutató, illetve azokat nem produkáló minták között nem volt eltérés. 2016-ban az

ugyanerről az ültetvényről szedett fürtök, ha egészségesek voltak, a fürtfönnyadási területek és időszakok legalacsonyabb értékeit adták (K: 4,9 g/l; FF: 5,5 g/l; L: 5,0 g/l). Ezzel szemben a beteg termékekben meglehetősen magas volt a beltartalmi mutató mennyisége (K: 10,1 g/l; FF: 9,8 g/l; L: 10,2 g/l). Kezeléshatás nem érvényesült. A fürtfönnyadás esetén szignifikánsan magasabb titrálható savtartalmat mutattam ki a mintákból, ez megegyezik a szakirodalomban is megjelenő eredményekkel (RIEDEL, 2008; RAIFER, 2011a; FANG et al., 2011; GRIESSER et al., 2012a; BONDADA, 2014; KELLER et al., 2016; GRIESSER et al., 2018; CRESPO-MARTÍNEZ et al., 2019). A testes vörösborok esetén a javasolt titrálható savtartalom 4,5-5,0 g/l. Ha 10 g/l-nél magasabb ez a mennyiség, akkor pedig savtompításra van szükség (STEINDL és RENNER, 2001, EPERJESI, 2010).

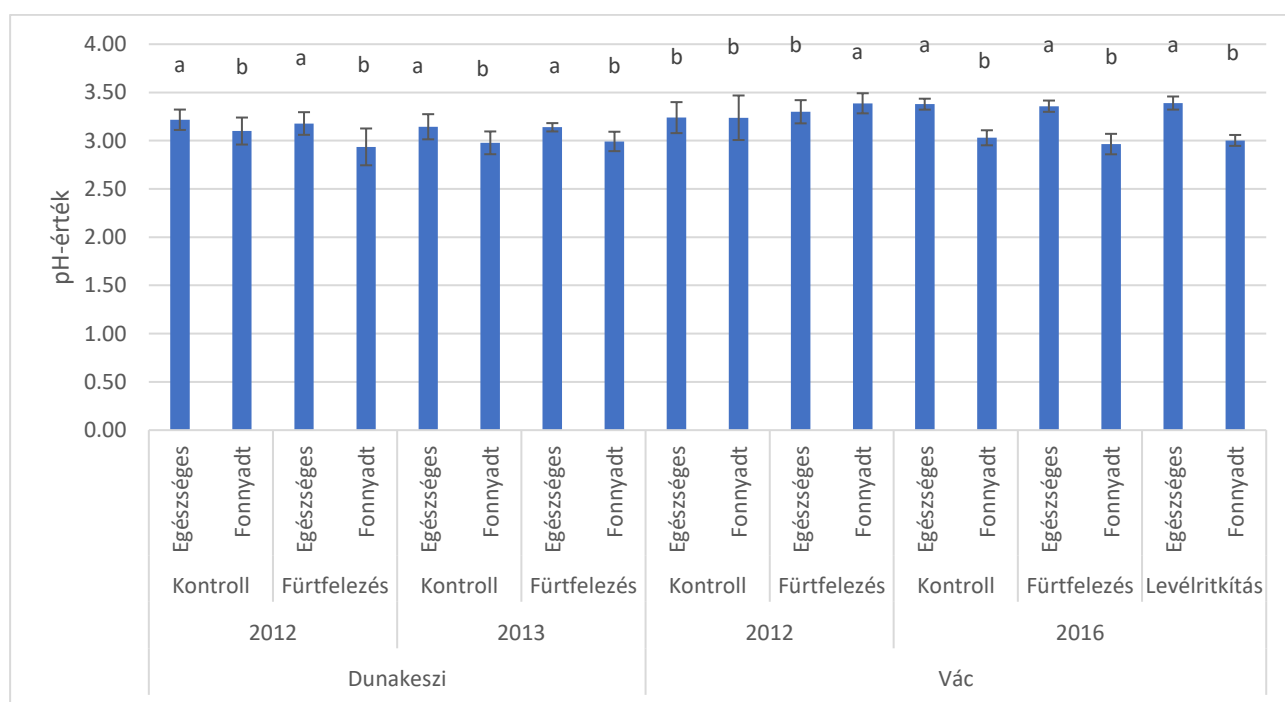


50. ábra: A titrálható savtartalom (g/l) és a szórás alakulása az egészségi állapot szerint (Dunakeszi, 2012, 2013; Vác, 2012; 2016)

A kisbetűk az egészségi állapotok közötti szignifikáns különbséget jelölik ( $p < 0,05$ ); a kezelések és ültetvények között szignifikáns különbség nem volt ( $p > 0,1$ )

A pH-érték a következőképpen alakult: 2012-ben Dunakeszin a kontroll esetén az egészséges (pH=3,22) és fönnyadt (pH=3,1) bogyók között szignifikáns különbséget találtam (51. ábra). Ugyanez az arány adódott a fürtfelezés során is, valamivel nagyobb eltéréssel (Eg=3,18; Fönny=2,94). A következő évben, a szintén ebből az ültetvényből származó mustmintákból ugyanilyen arányú pH-értéket mértem, ráadásul a kezelések között az egyes egészségi állapotokat

vizsgálva gyakorlatilag nem volt különbség. Vácott 2012-ben egy, az eddigi trendtől eltérő adat figyelhető meg: a kezeletlen fűrtök esetén függetlenül attól, hogy a minta fonyadt volt-e, vagy sem, a pH-érték 3,24 volt. Ezen túlmenően a kezelt csoportban is a korábbiakkal szembenálló eredmény született: az egészséges minták átlagos értéke alacsonyabb volt (pH=3,3), mint a fonyadtaké (pH=3,39). 2016-ban azonban a korábbi esztendő Dunakeszin is tapasztalt arányokkal szembesültem a váci bogyókat vizsgálva: minden kezelési csoportban jóval alacsonyabb volt a pH-érték a betegek. A fűrtfogyadástól szenvedő tőkék terméséből a szakirodalmi adatoknak megfelelően (a 2012-es váci eredményt kivéve) szignifikánsan alacsonyabb pH-értékeket mértem (RIEDEL, 2008; KRASNOW et al., 2009; GRIESSER et al., 2012a; BONDADA, 2014; KELLER et al., 2016; GRIESSER et al., 2018; CRESPO-MARTÍNEZ et al., 2019; SAVOI et al., 2019).



51. ábra: A pH érték és a szórás alakulása az egészségi állapot szerint (Dunakeszi, 2012, 2013; Vác, 2012; 2016)

A kisbetűk a szignifikáns különbséget jelölik az egészségi állapot függvényében ( $p < 0,05$ ); a kezelések és az ültetvények között szignifikáns különbség nem volt ( $p > 0,1$ )



## 4.9. A biogén aminok alakulása

### 4.9.1. A kezelések és a helyszín hatása a biogén aminok mennyiségére

A biogén aminok vizsgálata során metilamint és tiramint nem tartalmaztak a minták értékelhető mennyiségben (illetve utóbbi anyag két mintában jelent meg elhanyagolható mértékben). 2014-ben a kezelés és a helyszín is szignifikánsan befolyásolták a mennyiséget (8. táblázat). Azonban a minták szedési ideje nem befolyásolta számottevően a koncentrációjukat, mindössze a hisztamin esetén találtam enyhén szignifikáns növekedést a szüreti időponthoz közeledve. Ez a megfigyelésem nem támasztja alá azt a korábbi megállapítást (NYITRAINÉ SÁRDY és KÁLLAY, 2008), hogy a biogén aminok mennyisége változik az időpont függvényében.

Dunakeszin a b-fenilettilamin mennyisége a fűrtfelezés következtében közel harmadával (2,9 mg/l), míg a lelevelezés hatására kétszeresével (4,0 mg/l) növekedett a kontrollal (1,9 mg/l) összevetve, így Dunakeszin a kontroll és fűrtfelezetthez képest a levélritkítás szignifikánsan növelte az értéket (8. táblázat). Ennél mérsékeltőbb, nem szignifikáns növekedést tapasztaltam a váci helyszín mintáinál a levélritkítást vizsgálva, továbbá a fűrtfelezés hatására az amin mennyisége a kontrollhoz viszonyítva nem szignifikánsan csökkent. Azonban a két kezelés között szignifikáns az eltérés. Erdőkertesen a kontroll mintában volt szignifikánsan magasabb a b-fenilettilamin koncentráció a kezelésekhez képest, illetve a fűrtfelezés és a lelevelezés között nem volt szignifikáns különbség. Erdőkertesen az eddigiektől eltérő arányok léptek fel, itt a kezelések közel 50 %-kal csökkentették a minták b-fenilettilamin-tartalmát.

A kadaverin-tartalomban a statisztikai kiértékelés alapján egyértelmű, hogy nincs szignifikáns különbség az egyes kezelési csoportok között Dunakeszin és Erdőkertesen. Azonban míg Vácott a fűrtfelezés (0,6 mg/l) és a kontroll (0,7 mg/l) minta között nem volt szignifikáns eltérés, addig a lelevelezés (1,8 mg/l) hatására a kadaverin koncentráció szignifikánsan magasabb volt a másik két kezeléshez képest.

Az etilamin-koncentráció Vácott a fűrtfelezés (2,8 mg/l) hatására szignifikánsan magasabb volt a kontrollhoz (1,8 mg/l) képest, azonban a lelevelezés nem okozott szignifikáns különbséget a másik kettőhöz képest. Dunakeszin a kontroll mintában (7,5 mg/l) szignifikánsan magasabb koncentráció volt detektálható a másik két mintához képest (FF: L: 6,2 mg/l; 6,5 mg/l) közöttük pedig nem volt számottevő különbség. Míg Erdőkertesen a lelevelezett minták (8,2 mg/l) etilamin mennyisége szignifikánsan magasabb volt a fűrtfelezetthez képest (2,3 mg/l), addig a levélritkított (7,4 mg/l) és a kontroll minták között nem volt szignifikáns különbség. Emellett azt is megfigyelhetjük, hogy a Dunakeszin és Erdőkertesen szedett minták etilamin-tartalma sokkal magasabb volt, mint a váci mintáké.

8. táblázat: A biogén aminok (mg/l) átlagának és szórásának alakulása kezelések szerint 2014-ben, 2015-ben és 2016-ban Dunakeszin, Vácott és Erdőkertesén

		Etilamin	Hisztamin	Szerotonin	Putreszcin	B-feniletilamin	Kadaverin	
2014	DK	K	7,5±0,1Aa	3,2±0,0Aa	8,2±0,8Aab	1,5±0,1Aa	1,9±0,4Aa	1,6±0,2Aa
		FF	6,2±0,1Ab	1,6±0,1Ab	7,8±0,1Aa	1,4±0,3Aa	2,9±0,0Aa	1,7±0,2Aa
		L	6,5±0,1Ab	2,0±0,1Ab	9,9±0,3Ab	1,1±0,1Ab	4,0±0,1Ab	1,3±0,3Aa
	V	K	1,3±0,3Ba	1,4±0,3Ba	1,0±0,3Ba	1,3±0,4Aa	1,4±0,5Aab	0,7±0,3Ba
		FF	2,2±0,3Bb	1,8±0,2Aa	2,3±0,2Bb	2,7±0,1Bb	0,8±0,1Ba	0,6±0,1Ba
		L	1,8±0,3Bab	1,9±0,4Aa	2,7±0,3Bb	2,1±0,2Bab	2,5±0,2Bb	1,8±0,2Ab
	EK	K	7,4±0,2Aa	2,9±0,2Aa	9,9±0,1Aa	1,6±0,2Aa	3,9±0,3Ba	1,7±0,3Aa
		FF	2,3±0,5Bb	1,9±0,4Ab	3,5±0,9Bb	1,6±0,2Aa	2,7±0,4Ab	1,7±0,0Aa
		L	8,2±1,4Aa	2,9±0,5Ba	8,7±1,2Ab	1,5±0,2Ca	2,1±0,8Bb	1,9±0,7Aa
2015	DK	K	7,1±0,7Aa	2,8±0,9ABa	8,3±1,0Aab	1,3±0,4Aa	2,4±0,3Aa	1,5±0,3Aa
		FF	6,3±0,1Ab	1,7±0,2Aa	7,9±0,1Aa	1,5±0,4Aa	3,0±0,1Aa	1,8±0,3Aa
		L	6,6±0,2Ab	2,1±0,2Aa	10,0±0,4Ab	1,2±0,1Aa	4,1±0,1Ab	1,4±0,3Aa
	V	K	1,4±0,4Ba	1,5±0,4Aa	1,1±0,4Ba	1,4±0,5Aa	1,5±0,6Aab	0,8±0,4Ba
		FF	2,3±0,3Ba	1,9±0,2Aa	2,4±0,2Bb	2,8±0,1Bb	0,9±0,1Ba	0,7±0,1Ba
		L	1,9±0,3Ba	2,0±0,4Aa	2,8±0,3Bb	2,2±0,2Bab	2,6±0,2Bb	1,9±0,2Ab
	EK	K	7,5±0,2Aa	3,0±0,2Ba	10,0±0,1Aa	1,7±0,2Aa	4,0±0,3Ba	1,8±0,3Aa
		FF	5,0±2,9ABa	2,6±0,7Aa	5,9±2,1ABa	1,6±0,2Aa	2,3±0,9Ab	1,7±0,3Aa
		L	7,3±0,9Aa	2,7±0,8Aa	8,9±1,3Aa	1,2±0,3Aa	2,5±0,4Bb	1,9±0,7Aa
2016	DK	K	7,2±0,1Aa	2,9±0,1Aa	7,9±1,0Aa	1,2±0,2Aa	1,6±0,5ABa	1,3±0,2Aa
		FF	5,9±0,1Aa	1,3±0,2Ab	7,5±0,1Aa	1,1±0,4Aa	2,6±0,1Aa	1,4±0,3Aa
		L	6,2±0,2Aa	1,7±0,2Ab	9,6±0,4Ab	0,8±0,1Ab	3,7±0,1Ab	1,0±0,3Aa
	V	K	1,0±0,4Ba	1,1±0,4Ba	0,7±0,4Ba	1,0±0,5Aa	1,1±0,6Aab	0,4±0,4Ba
		FF	1,9±0,3Bb	1,5±0,2Aa	2,0±0,2Bb	2,4±0,1Bb	0,5±0,1Ba	0,3±0,1Ba
		L	1,5±0,3Bab	1,6±0,4Aa	2,4±0,3Bb	1,8±0,2Bab	2,2±0,2Bb	1,5±0,2Ab
	EK	K	7,2±0,2Aa	2,8±0,3Aa	9,1±0,9Aa	1,4±0,3Aa	2,9±1,3Ba	1,4±0,2Aa
		FF	7,1±0,7Aa	2,8±0,8Aa	8,3±1,0Aa	1,3±0,3Aa	2,3±0,3ABa	1,6±0,2Aa
		L	8,0±1,3Aa	2,4±0,4Ba	9,6±0,2Aa	1,1±0,2Aa	1,9±1,0Ba	2,0±0,7Aa

Jelmagyarázat: DK: Dunakeszi, V: Vác, EK: Erdőkertes, K: kontroll, FF: fűrtfelezés, L:

levélritkítás. A nagybetűk a helyszínek közötti, a kisbetűk a kezelések közötti szignifikáns eltérést jelölik ( $p < 0,05$ ). Az ültetvények közötti eltérést az átláthatóság megkönnyítése érdekében zöld háttérrel jelöltem.

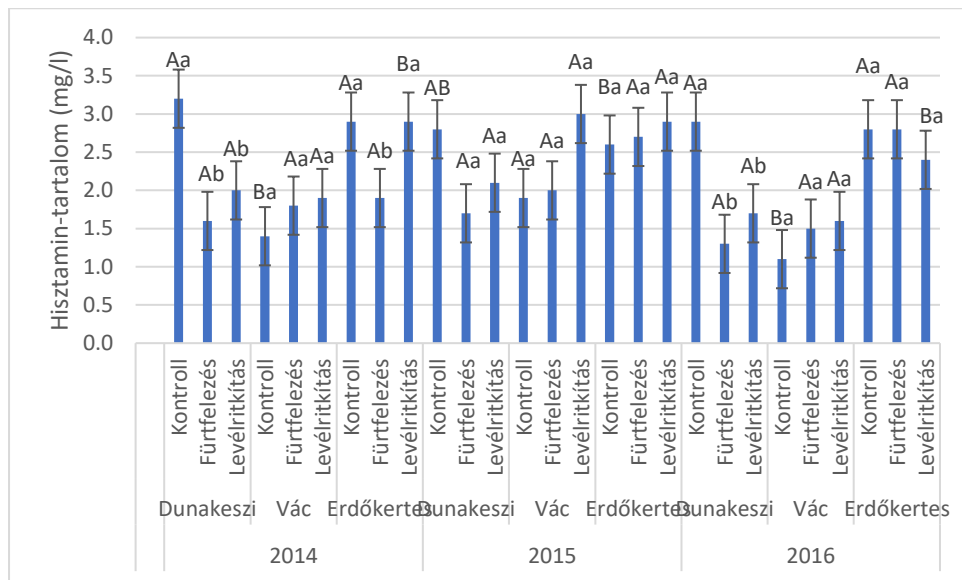
Dunakeszin mind a fűrtfelezéssel (1,6 mg/l), mind a levélritkítással (2,0 mg/l) sikerült jelentős mértékben csökkentenem a hisztamin mennyiségét, azaz szignifikánsan magasabb volt a kontroll mintában (3,2 mg/l) a hisztamin-koncentráció, ugyanakkor a két kezelés mintái között nem volt szignifikáns különbség (52. ábra). Erdőkertesén a fűrtfelezés (1,9 mg/l) ugyancsak szignifikánsan csökkentette a hisztamintartalmat, miközben a lelevelezés eredménytelen volt (K:

2,9 mg/l; L: 2,9 mg/l). A váci helyszínen a kezelések a kontrollokénál magasabb hisztaminmennyiséget eredményeztek, azonban a statisztikai kiértékelés alapján ez nem szignifikáns.

A putreszcín esetében statisztikailag szignifikáns különbséget nem lehetett kimutatni Erdőkertesben a beavatkozások hatására. Dunakeszin a kezeletlen (1,5 mg/l) és a felezett (1,4 mg/l) között nem, míg a levélritkítás (1,1 mg/l) hatására szignifikáns eltérést találtam. Vácott a fürtvégek eltávolításával (2,7 mg/l) szignifikánsan magasabb putreszcín koncentráció volt detektálható a kontrollhoz (1,3 mg/l) viszonyítva, a levélritkítás pedig nem tért el a másik két csoporttól szignifikánsan.

A fürtfelezés (7,8 mg/l) Dunakeszin a kontrollhoz (8,2 mg/l) hasonló értéket eredményezett, nem volt szignifikáns a különbség, azonban a lelevelezés (9,9 mg/l) hatására a szerotonin koncentráció szignifikánsan magasabb volt (53. ábra). Erdőkertesben a fürtfelezés (3,5 mg/l) jelentősen lecsökkentette a szerotonin mennyiségét, a lelevelezés (8,8 mg/l) és a kontroll (9,9 mg/l) minta között nem volt szignifikáns a különbség. Vácott mindkét kezelés magas szerotoninszint emelkedést váltott ki (FF: 2,3 mg/l; L:2,7 mg/l), szignifikáns volt a különbség a kontrollhoz (1,0 mg/l) képest, azonban a két kezelés között nem lehetett szignifikáns különbséget kimutatni.

Az egyes kezelési csoportokat össze lehet hasonlítani az ültetvény függvényében. A b-feniletilamin esetén a kontroll szignifikánsan alacsonyabb volt Dunakeszin és Vácott Erdőkerteshez képest. Ha a fürtök végét elvágtam, Dunakeszi és Erdőkertes között nem volt különbség, azonban Vácott szignifikánsan alacsonyabb értéket kaptam. A levél-eltávolítás során pedig Dunakeszin szignifikánsan magasabb volt a b-feniletilamin-tartalom, mint a másik két helyen. A kadaverint vizsgálva megfigyelhető, hogy a lelevelezésben részesült tőkék mintáiban az ültetvények között nem volt eltérés. Ha feleztem a fürtöket, vagy nem voltak kezelve az egyedek, Vácott szignifikánsan kevesebb volt ebből az aminból. Ugyanígy, az etilamin a kontroll és a lelevelezett esetén szignifikánsan kisebb mennyiségben volt jelen Vácott Dunakeszihez és Erdőkerteshez képest. A fürtfelezés hatására viszont Dunakeszin jelentősen megnőtt ez az érték. A kezelés mellőzésével Vácott számottevően alacsonyabb koncentrációban volt mérhető a hisztamin, míg a lelevelezés Erdőkertesben szignifikánsan növelte ezt az anyagot szemben a többi helyszínnel. A fürtfelezés ilyen hatása nem jelentkezett. Ugyanezt figyeltem meg a kontrollokat összehasonlítva a putreszcín esetén. A fürtvég-visszacspés következtében Vácott több putreszcín volt jelen a mustban, a virágzás kori levélritkítás pedig mindhárom ültetvényben szignifikáns eltérést hozott: Dunakeszin volt a legkevesebb, majd Erdőkertest is megelőzve Vácott kaptam a legmagasabb mennyiséget. Szerotoninból a váci kontrollok és lelevelezettek szignifikánsan kevesebbet tartalmaztak, a fürtfelezéssel pedig Dunakeszin értem el jóval többet ebből a biogén aminból, mint a másik két területen.



52. ábra: A hisztamintartalom (mg/l) alakulása a kezelések függvényében (Dunakeszi, Vác, Erdőkertes, 2014-2016)

A nagybetűk az ültetvények közötti szignifikáns különbséget éven belül, a kisbetűk az ültetvényen és éven belüli szignifikáns kezeléshatást jelölik ( $p < 0,05$ )

Az első év eredményei alapján megállapítható, hogy a biogén aminokból a mustmintákban nem lesz több vagy kevesebb az érés során az időpont függvényében. A b-feniletilamin esetén nincs egyértelmű hatása a kezeléseknél, az eredmény a helyszíntől függött. Ugyanígy az etilaminnál és a putreszcinnél is megkérdőjelezhető a kezeléshatás, de a minta eredete lényeges tényező lehet. A kadaverint vizsgálva egyedül Vácott nőtt a mennyisége, mégpedig a lelevelezés következtében. Dunakeszin és Erdőkertesén is a fürtfelezés volt az az eljárás, amivel a hisztamin-koncentráció jelentősen csökkenthető, így az első év eredményei alapján ez az allergén ezzel a beavatkozással sikeresen csökkenthető. A szerotonin esetén a kezelése hatása ültetvény-függő, de érdekesebb lehet a levelek eltávolítását előnyben részesíteni, hogy magasabb értéket kapjunk ebből a pozitív hatású biogén aminból.

2015-ben az egyes kezelése és az ültetvény helye szintén meghatározta a biogén aminok mértékét (8. táblázat). A második évben b-feniletilaminból Dunakeszin a lelevelezés esetén (4,1 mg/l) szignifikánsan magasabb értéket kaptam a másik két csoporthoz képest (K: 2,4 mg/l; FF: 3,0 mg/l). Vácott, bár kisebb mértékben, de ismét a levelek eltávolítása adta a legnagyobb számot (K: 1,5 mg/L; FF: 0,9 mg/l; L: 2,6 mg/l), a hatás szignifikáns. Erdőkertesén pedig úgy értem el a legtöbbet ebből az anyagból, ha a kezelést elhagytam (K: 4,0 mg/L; FF: 2,3 mg/l; L: 2,5 mg/l), az eredmény itt is szignifikáns.

A kadaverinre, a putreszcinre és az etilaminra csak Vácott találtam kezeléshatás. A kadaverin esetén a lelevelezés után lehetett a legtöbbet mérni (1,9 mg/l), ennél szignifikánsan

alacsonyabb értéket eredményezett a fűrtfelezés (0,6 mg/l) és a kezelés elhagyása (0,8 mg/l). A putreszcin szintjét pedig a felezés emelte szignifikánsan (2,8 mg/l) a kontrollhoz képest (1,4 mg/l). A két csoporttól a levélritkítás nem tért el jelentősen. Ugyanezek az arányok jelennek meg az etilamin vizsgálata során is, de szignifikáns kezeléshatás nélkül.

A szerotonint szignifikánsan növelte Dunakeszin a lelevelezés (10,0 mg/l) a fűrtfelezéshez képest (7,9 mg/l) (53. ábra), a kontroll értéke középük esett. Vácott ismét a levél-eltávolítás jelentette a szignifikáns szerotonin-növekedést (2,8 mg/l), de hasonló jó eredményt kaptam a fűrtvégek visszavágásával is (2,4 mg/l) a kezeletlenhez képest (1,1 mg/l). A hisztaminra egyik ültetvényben sem hatottak a kezelések szignifikánsan (52. ábra).

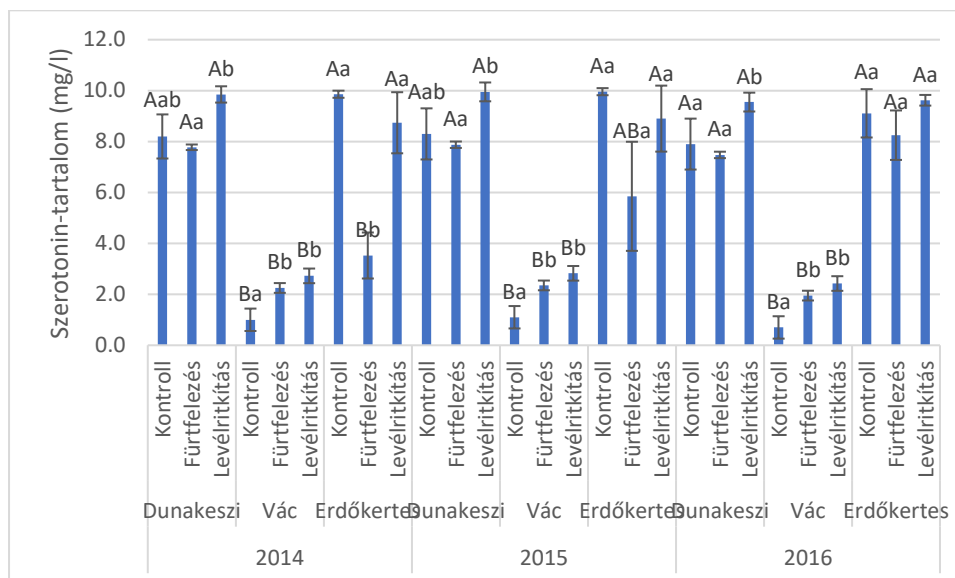
A második évben az ültetvények összehasonlítása 2014-hez képest fokozottabb különbségek jelennek meg. A b-feniletilamin ismét Erdőkertesesen volt a legtöbb a kezeletlen csoportban. A levél-eltávolítás következtében Dunakeszin volt szignifikánsan a legmagasabb az érték, a fűrtfelezés hatására pedig Vácott volt a legalacsonyabb. A kadaverint vizsgálva nincs különbség az egyes területek között a lelevelezett tőkék mustjaiban. Azonban érdekes, hogy Vácott harmad-fele akkora mennyiség volt jelen belőle, mint a másik két helyen a fűrtfelezett és kontroll egyedek mintáiban. A putreszcin esetén is a váci mérések térnek el szignifikánsan Dunakesziétől és Erdőkertesétől. Itt a két kezelés következtében számottevően nőtt ennek az aminnak a mennyisége a másik két helyszínhez képest. Szintén a váci ültetvényben volt a legjelentősebb eltérés az etilamin tekintetében: a kontroll és a lelevelezett tőkékhez képest jóval alacsonyabb volt a mennyisége, de a fűrtfelezett mintákban is sokkal kevesebb etilamint mértünk Dunakeszihez képest. Szerotoninból is Vácott lehetett a legkisebb mennyiséget találni. Ha nem történt kezelés, vagy leleveleztem a tőkéket, a másik két helyszínen szignifikánsan több volt. De a fűrtfelezés során is Dunakeszihez képest jelentősen elmaradt a mennyisége. Ebben az évben a hisztamint illetően csak a kezeletlenek tértek el egymástól: Vácott szignifikánsan kevesebb volt a bogyókban, mint Erdőkertesesen.

A 2015-ös adatok alapján úgy tűnik, hogy a virágzáskori levélritkítás növeli a b-feniletilamin mennyiségét, de ismét jelentős eltérések adódtak a területek között is. Ebben az évben érdekes eredmény, hogy Vác sok tekintetben más a többi Dunakeszihez vagy Erdőkerteshez képest. Egyrészt több biogén aminra is csak itt hatott a kezelés (kadaverin, putreszcin, etilamin), viszont éppen ezen anyagok mennyisége tért el a legjobban a másik ültetvényekhez képest (a szerotoninnal kiegészülve). Viszont ennek a helyszínek volt egy pozitív hozadéka is: ha nem történt kezelés, itt volt a legkevesebb az allergiás reakciókat kiváltó hisztaminból.

2016-ban a megelőző évhez képest a kezelések hatása jobban érvényesült. Érdekes viszont, hogy Erdőkertesesen a beavatkozások nem befolyásolták egyik amin mennyiségét sem (8. táblázat). Dunakeszin a b-feniletilamin a levél-eltávolítás következtében szignifikánsan magasabb volt (3,7

mg/l) a fűrtfelezéshez (2,6 mg/l) vagy a kontrollhoz (1,6 mg/l) képest. Vácott is a lelevelezés adta a magasabb eredményt (2,2 mg/l) a másik két csoporttal összevetve (K: 1,1 mg/l; FF: 0,5 mg/l).

A kadaverinre egyedül Vácott gyakorolt hatás a kezelés, közülük is ismét a levélritkítottak tekintetében találtam szignifikáns változást (K: 0,4 mg/l; FF: 0,3 mg/l; L: 1,5 mg/l).



53. ábra: A szerotonin-tartalom alakulása a kezelések függvényében (Dunakeszi, Vác, Erdőkertes, 2014-2016)

A nagybetűk az ültetvények közötti szignifikáns különbséget éven belül, a kisbetűk az ültetvényen és éven belüli szignifikáns kezeléshatást jelölik ( $p < 0,05$ )

Dunakeszin a putreszcín szintje a fűrtvég-visszacspés következtében (1,1 mg/l) és a kezeletleneknél (1,2 mg/l) szignifikánsan magasabb volt a lelevelezetthez képest (0,8 mg/l). Eközben Vácott magasabb értékeket kaptam, a kontroll (1,0 mg/l) és a fűrtfelezett (2,4 mg/l) között számottevő különbség volt felfedezhető (L: 1,8 mg/l).

Az etilamin esetén Dunakeszi és Vác között az arányokat és a mennyiségeket is tekintve ellentét vehető észre. Míg Vácott a kontroll (1,0 mg/l) minták etilamin-tartalma szignifikánsan alacsonyabb volt, mint a fűrtfelezetté (1,9 mg/l), addig Dunakeszin pont fordítottja látszik: a fűrtvégek eltávolításával alacsonyabb lett ennek az aminnak az értéke (6,0 mg/l), mint a kezeletlennél (7,2 mg/l). A lelevelezés mindkét helyszínen a másik két kezelési csoport értékei között teljesített.

Dunakeszin a szerotonin a lelevelezés segítségével (9,6 mg/l) szignifikánsan növelhető volt (K: 8 mg/l; FF: 7,5 mg/l) (53. ábra). Vácott pedig, ahol ennek a biogén aminnak az értékei alacsonyabbak voltak, a kezelés minden esetben szignifikáns javított a mennyiségen (K: 0,7 mg/l; FF: 2,0 mg/l; 2,4 mg/l).

A hisztamint (52. ábra) csak Dunakeszin befolyásolták a kezelések, ott viszont mindkét beavatkozás szignifikánsan csökkentette az értékét (K: 2,9 mg/l; FF: 1,3 mg/l; L: 1,7 mg/l).

2016-ban az ültetvények közötti eltérés hangsúlyosabban megfigyelhető volt az előzőekhez képest is. A váci minták esetén a fonnyadásra utaló jelek a biogén aminokat vizsgálva különösen tetten érhetők. A b-feniletilamin mennyisége a kontroll és fűrtfelezett csoportban is a legalacsonyabb volt Vácott, de a lelevelezés esetén is csak Erdőkertesnél volt valamivel nagyobb a mért érték, de Dunakeszin szignifikánsan magasabb volt. A kadaverinnel kapcsolatban is azt lehet megfigyelni, hogy a váci minták a kontroll és a fűrtfelezett csoportban is szignifikánsan eltér a másik két ültetvénytől, azonban a levélritkításban részesült tőkék eredményeit összehasonlítva nincs különbség a helyszínek között. A putreszcín-tartalom vizsgálata során is Vác jelenik meg, mint szignifikánsan eltérő terület mindkét kezelés esetén. Ugyanez a tendencia folytatódik az etilamint tekintve is: a kontroll, a fűrtvég- és a virágzáskori levélritkítás kezelési csoportokban Vác szignifikánsan kisebb mennyiséggel rendelkezik. Azonban a hisztaminnál kedvezőbb értékek születtek: ha a kezelésben nem részesültek a tőkék, Vácott volt a legkevesebb mérhető ebből a biogén aminból, igaz, nem volt hatalmas eltérés a szignifikancia ellenére. Ugyanez tapasztalható a levél-eltávolítást tekintve is. A szerotoninnál ismét jelentős különbségek alakultak: ha a kezelés elmaradt, a váci minták szerotonin-tartalma mindössze 0,7 mg/l volt, míg dunakeszikié 7,9 mg/l, az erdőkeresieké pedig 9,1 mg/l. A két kezelés eredménye hasonló arányokat tükröz.

2016 eredményei közül kiemelendő, hogy Erdőkertesben a kezelések nem hatottak a biogén aminokra. A b-feniletilamin, a kadaverin és a szerotonin esetén a legerősebb hatása a levél-eltávolításnak volt, azonban a többi vizsgált biogén amin a beavatkozások nem befolyásolják egyértelműen ebben az évben. Az ültetvények közötti különbség pedig Vác esetén volt szembetűnő: a három vizsgálati év során csaknem minden biogén amin mennyisége szignifikánsan eltért a másik két területen mért mennyiségtől.

#### ***4.9.2. Az évjárat hatása a biogén amin-tartalomra***

Az egyes biogén aminokat évjáratonként is összehasonlítottam. Ebben az esetben egy helyszínen belül vizsgáltam az egyes kezelések eredményét a három évet összevetve. Megállapítható, hogy évjáratosság a b-feniletilamin, a kadaverin és a putreszcín kiértékelése során jelentkezett. A b-feniletilamin ilyen változása Dunakeszin volt megfigyelhető a kezelések körében. A fűrtfelezés hatására 2016-ban szignifikánsan kisebb értéket kaptam, mint 2014-ben vagy 2015-ben. A lelevelezés évjáratos különbsége ugyanígy alakult: az utolsó évben volt szignifikánsan a legkisebb érték, ezt követte az első esztendő, majd a közbülső. Ennél a biogén aminnál a váci fűrtfelezettek között volt még eltérés, itt is 2016-ban volt a legkisebb a mennyiség. A kadaverin

vizsgálata során évjáráthatás a váci kezelt mintáknál jelentkezett. A fűrtfelezés során 2016-ban szignifikánsan alacsonyabb volt az amin koncentrációja, mint 2014-ben és 2015-ben. A levélritkított csoportban pedig 2016 szignifikánsan alacsonyabb értéket jelentett, mint 2015. 2014 a másik két évjáráttól nem különbözött jelentősen. A putreszin Dunakeszin a lelevelezett, Vácott pedig a fűrtfelezett csoportban mutatott eltérést az évek között. Előbbi során a 2016-os adat a 2015-östől, míg Vác esetén az utolsó év a másik kettőtől tért el szignifikánsan. Érdeemes megfigyelni, hogy a legalacsonyabb értékek kivétel nélkül 2016-ból származnak, ezt követik a 2014-esek, majd a 2015-ös adatok.



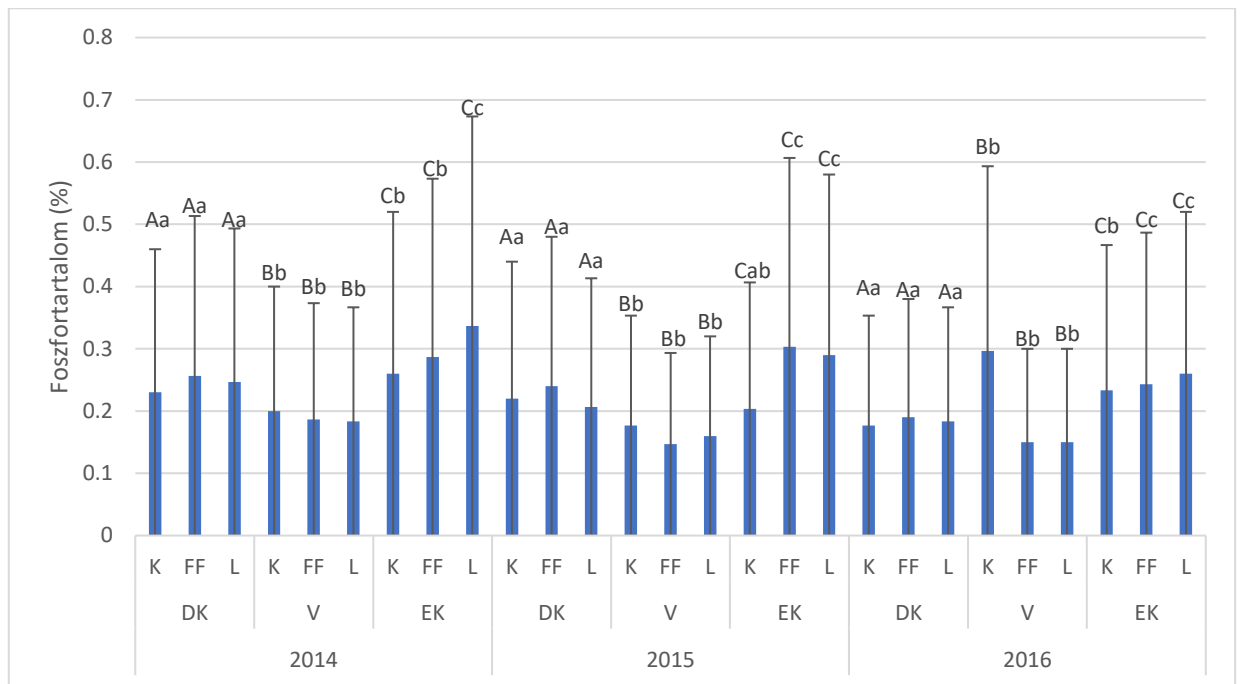
#### 4.10. A fitoplazma-vizsgálat eredménye

Kísérletem során az ültetvényeket járva számos esetben találok fitoplazmás tünetekkel. Ez a megfigyelés, illetve a fűrtfonnyadáshoz sokszor hasonló szimptomák (MATUS et al., 2008; CONSTABLE és RODONI, 2011; EMBER et al., 2014; PANASSITI et al., 2015; EMBER et al., 2016) miatt érdemesnek találtam a fonnyadás jeleit mutató tőkét erre a kórokozóra vizsgálni. A kutatási időszak során a fitoplazmára emlékeztető tünetek gyakorlatilag a fűrtök fonnyadása, beszáradása voltak. Emellett mindössze két kijelölt tőkén jelent meg a jellegzetes levélszíneződés, ugyanakkor közülük az egyik nem a tipikus színeződést mutatta. Levélsodródás, rosszul beérett vessző nem fordult elő a vizsgálatba vont példányokon. A fitoplazma-tesztelés eredménye, hogy az 50 darab mintából mindössze 4 volt pozitív, ezen PCR pozitív minták esetében a 16SrXII-A alcsoportba tartozó Stolbur fitoplazmát ('Candidatus *Phytoplasma solani*') azonosítottuk (*M2 Melléklet*). Ez a vizsgálat, és az ismert tünetek hiánya alapján megállapítható, hogy a Zweigeltre jellemző fűrtfonnyadás nem tartozik a szőlőt károsító fitoplazmás kórokozók közé.

#### 4.11. A levelek kémiai összetételének alakulása

A levéllemezek kémiai elemzése során a makroelem-tartalomra (N, P, K %) a következő eredményeket kaptam: mindhárom évben a nitrogén-mennyiség a növényekben azonos volt, a kezelések nem hatottak rá. Bár 2014-ben Dunakeszihez képest a másik két helyszínen alacsonyabb mennyiséget kaptam, ezen belül is Erdőkertesben a kezelések hatására csökkenni látszanak az értékek, nincs sem az ültetvények között, sem a beavatkozások hatására szignifikáns eltérés. A legmagasabb átlagokkal 2016-ban találkoztam.

A foszfor esetén míg a helyszíneken belül a kezelések nem hatottak számottevően, addig szignifikáns különbség jelentkezett az egyes ültetvények között (54. ábra). 2014-ben a kontrollokat és fűrtfelezetteket tekintve Vác szignifikánsan kisebb értékkel rendelkezett, mint Dunakeszi vagy Erdőkertes. A levélritkítás hatására pedig mindhárom terület között szignifikáns eltérést találtam, ahol ismét a váci minták tartalmazták a legkevesebb foszfort, majd a dunakesziek és végül az erdőkeresiek. 2015-ben a kezeletlen levélmintákból ismét Vácra jött a legalacsonyabb érték, ennél szignifikánsan magasabb volt Erdőkertesben, utóbbinál pedig szignifikánsan több volt Dunakeszin. Az utolsó évben a kontrollnál Dunakeszin volt a legkisebb érték, ennél Vácra és Erdőkertesben is szignifikánsan magasabb volt. A két kezelés megint a váci minták esetén hozta a legalacsonyabb számokat, ezt követték a dunakeszi, majd az ennél is magasabb erdőkeresiek értékek.

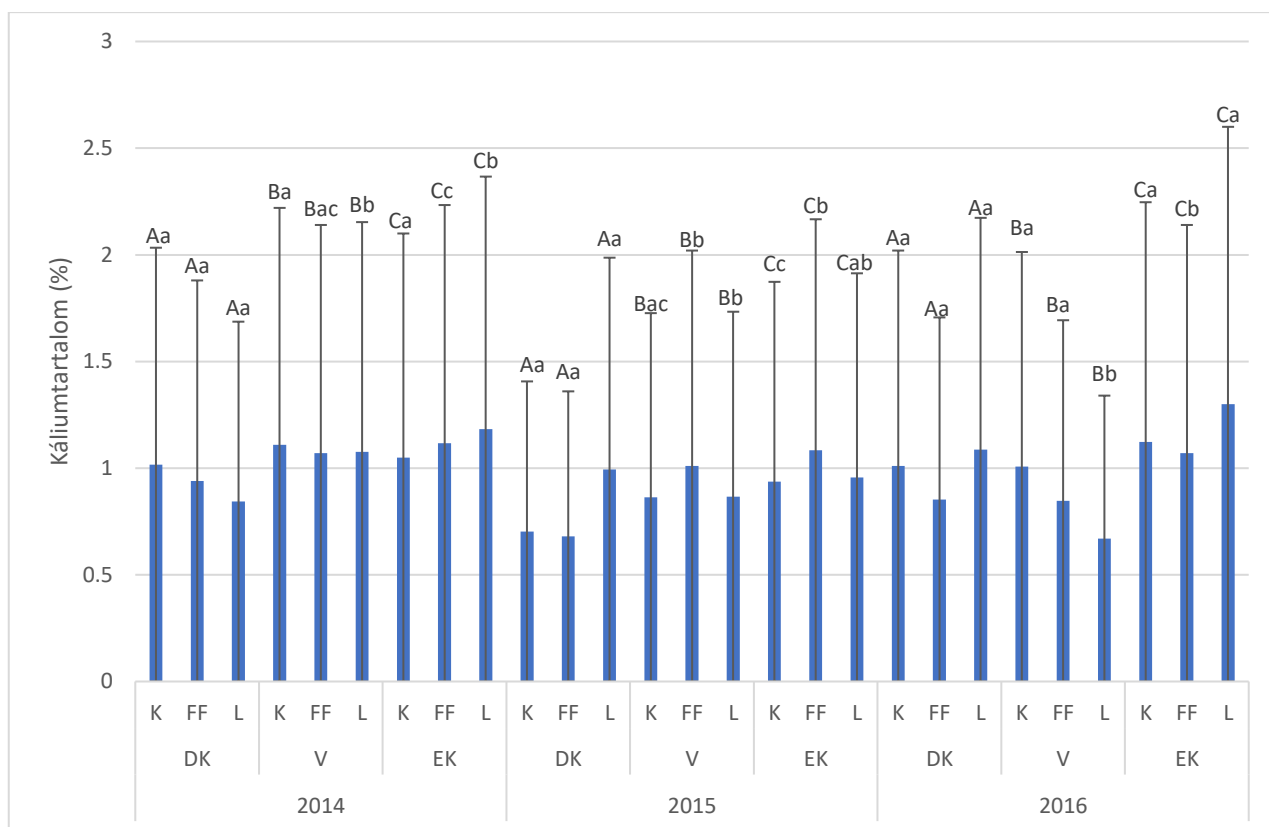


54. ábra: A levelek átlagos foszfortartalma (%) és a szórás 2014-ben, 2015-ben és 2016-ban (DK: Dunakeszi, V: Vác, EK: Erdőkertes, K: kontroll; FF: fűrtfelezés, L: levélritkítás)

A nagybetűk az ültetvények közötti szignifikáns különbséget éven belül, a kisbetűk az ültetvényen és éven belüli szignifikáns kezeléshatást jelölik ( $p < 0,05$ )

A káliumtartalmat vizsgálva azt láthatjuk, hogy az első évben a kontrollok között nem volt szignifikáns különbség (55. ábra). A fűrtfelezett mintáknál Dunakeszi és Erdőkertes között szignifikáns az eltérés utóbbi javára, a váci minták viszont egyikhez képest sem tartalmaztak számottevően többet vagy kevesebbet. Ehhez hasonlóan a dunakeszi levelekben szignifikánsan alacsonyabb volt a kálium-mennyiség, mint a másik két helyszínen, ha a levélritkítást elvégeztem. 2015-ben Erdőkertesben szignifikánsan magasabb volt az érték a kezeletleneknél Dunakeszihez hasonlítva, Vác egyik ültetvénytől sem tért el számottevően. Ha levágtam a fűrtök végét, akkor szintén a Dunakesziről hozott minták tartalmazták a legkevesebb káliumot, a többi területen szignifikánsan magasabb volt az érték. A levéltávolítás következtében pedig ugyanígy oszlik meg az eredmény az ültetvények között, annyi különbséggel, hogy jelen esetben Dunakeszi hozta a magasabb számot. Az utolsó évben, ha nem kezeltem a tőkét, a makrotápelem szintek nem tértek el egymástól a három területet vizsgálva. A fűrtfelezés következtében a legnagyobb értékkel Erdőkertesben szembesültem, ennél szignifikánsan alacsonyabb volt a másik két helyen. A virágzáskori lelevelezéssel ez a tápelem Dunakeszin és Erdőkertesben is szignifikánsan több, majdnem duplája lett a mért káliumnak, mint Vácott. A kezelések hatását nem sikerült bizonyítanom, eredményeim nem támasztják alá, hogy a terméskorlátozó eljárások következtében nőne a levelekből mérhető kálium-mennyiség (HEPNER és BRAVDO, 1985).

Megfigyeléseimnek ellentmond, hogy a fűrtfennyadással sújtott ültetvényekben alacsonyabb ezen makro tápanyag szintje (FARDOSSI, 2000; MEHOFER és REGNER, 2010; RAIFER, 2011a), ugyanis míg a váci helyszínen nagy arányban találok beteg fűrtökkel, addig Dunakeszin, ahol hasonló volt az elem mérhető szintje, nem fordult elő számottevő fennyadt termés.

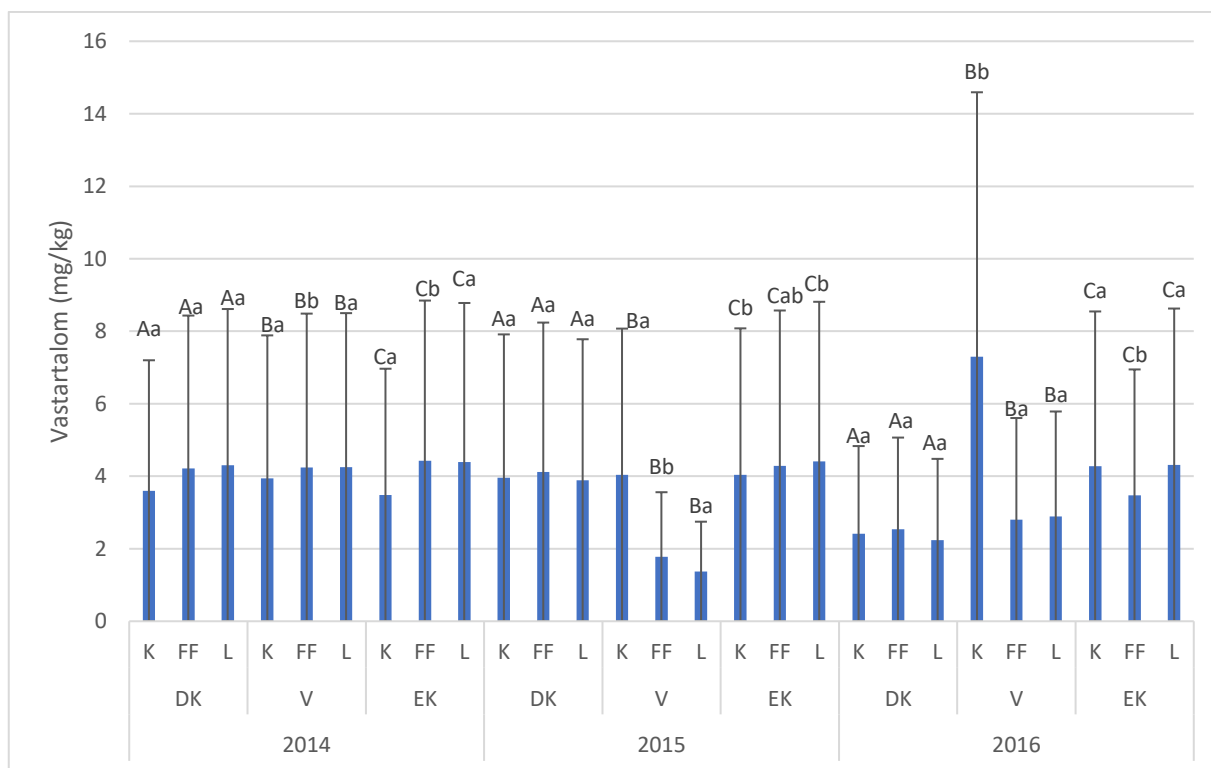


55. ábra: A levelek átlagos káliumtartalma (%) és a szórás 2014-ben, 2015-ben és 2016-ban (DK: Dunakeszi, V: Vác, EK: Erdőkertes, K: kontroll; FF: fűrtfelezés, L: levélritkítás)

A nagybetűk az ültetvények közötti szignifikáns különbséget éven belül, a kisbetűk az ültetvényen és éven belüli szignifikáns kezeléshatást jelölik ( $p < 0,05$ )

A mezo- és mikroelemek közül egyedül a vas esetén találtam eltérést az ültetvények között (56. ábra). 2014-ben míg két kezelés esetén nem volt a helyszíneket tekintve differencia, addig a kezeletlenek eredményei alapján azt láthatjuk, hogy Dunakeszin az érték szignifikánsan alacsonyabb, mint a másik két területen. 2015-ben a dunakeszi és erdőkeresihez képest a váci kezelést nem kapott tőkék leveleiben alacsonyabb vastartalmat kaptam. Ehhez hasonlóan Dunakeszi és Vác között szignifikáns a különbség a fűrtfelezetteknél, míg a harmadik helyszín nem tér el ennyire egyiktől sem. A levélritkított csoportban is a váci eredmény szignifikánsan alacsonyabb, mint a másik kettőé. 2016-ban általában Dunakeszin voltak a legalacsonyabb számok. Utóbbi helyen és Erdőkertesben a kontrollok szignifikánsan kisebb értékkel rendelkeztek

Váccal összevetve. A fűrtfelezett csoportok közül Erdőkertes rendelkezett a másik két ültetvényhez képest szignifikánsan több vassal a levelekben. A levélritkítás esetén pedig nem találtam különbséget a három terület között.



56. ábra: A levelek átlagos vastartalma (mg/kg) és a szórás 2014-ben, 2015-ben és 2016-ban (DK: Dunakeszi, V: Vác, EK: Erdőkertes, K: kontroll; FF: fűrtfelezés, L: levélritkítás)

A nagybetűk az ültetvények közötti szignifikáns különbséget éven belül, a kisbetűk az ültetvényen és éven belüli szignifikáns kezeléshatást jelölik ( $p < 0,05$ )

Szignifikáns kezeléshatás területen belül mindössze két elem esetén: a cink és a nátrium vizsgálata során jelentkezett. Utóbbinál is csak egy helyszínen, egy évben: Dunakeszin 2014-ben, amikor a fűrtfelezés hatására szignifikánsan megfelelő az értéke. A cinkre ható kezelés pedig kétszer érvényesült 2014-ben: Dunakeszin a kontrollhoz képest majdnem csak harmada, a fűrtfelezetthez képest is csak a fele lett a levélritkított növényekből mért cinktartalom. Erdőkertesben szintén gyengén szerepelt ez a kezelés, a fűrtfelezés és a kontroll szignifikánsan magasabb értéket kapott. 2015-ben Vácott a levélritkítás hatására a mennyiség megfelelő a kontrollhoz képest. 2016-ban pedig ugyancsak szignifikánsan alacsonyabb volt az értéke a kezeletlennel összehasonlítva.

Eredményeim alapján arra a megállapításra jutottam, hogy a levéllemezben mért tápanyagok tartalmára a kezelések általában nincsenek hatással, viszont a helyszínek, különösen a foszfor, a kálium és a vas esetén szignifikánsan befolyásolják azokat. A cinkre a levelek eltávolítása gyakran kedvezőtlenül hat.

## 5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A 2014 és 2016 között három területen (Dunakeszi, Vác, Erdőkertes) zajló szabadföldi kísérletem során a fűrtfelezés és a virágzaskori levélritkítás hatását vizsgáltam a Zweigelt fajta termésmennyiségére és minőségére. Emellett a fűrtfonnyadással kapcsolatos ismereteket is bővítettem: igyekeztem pontosítani, hogy ezzel a betegséggel hogyan függenek össze a hozam, a klimatikus tényezők és a tápanyagellátottság. Megfigyeléseim alapján a következő következtetéseket és javaslatokat teszem:

- Eredményeimnek köszönhetően megállapítást nyert, hogy a fűrtfonnyadás nem jelenik meg minden évjáratban, illetve ültetvényenként is eltér, hogy felbukkan-e, vagy sem. A legtöbb szerző a meleg-száraz időjárással hozza kapcsolatba. Meglátásom szerint a magas csapadékkal járó években (2014) egyáltalán nem találkozni fonnyadt fűrtökkel, ugyanakkor a korábbi esztendőben vízzel jól ellátott talajú ültetvényekben, száraz és meleg évjáratban már felbukkanhatnak tünetes fűrtök (2015), de nem jelentős arányban. Ennek megfelelően érdemes lehet az öntözéses termesztést megfontolni.
- A hőmérséklet az eredményeim alapján nem az egyetlen tényező a fűrtfonnyadás kiváltásában. Ahogy a középhőmérsékleti adatok és a hőség- és forrónapok száma nem megfelelő indikátor, úgy a csapadékmennyiség, kiváltképpen kiegészülve az előbb felsoroltakkal, hatásos adat lehet, mellyel a betegség összefüggésbe hozható.
- Olyan egyedeken, ahol a fűrtfonnyadás megjelenik, egyidejűleg találkozhatunk botrítiszos terméssel is. A fűrtön belül viszont nincsenek együttesen olyan bogyók, amik vagy az egyik, vagy a másik tünetet hordozzák. Ezek fényében sejtésem szerint a fonnyadás alacsony szénhidrát-ellátottságával magyarázható, hogy a botrítisz fonnyadt termésen már nem telepszik meg. Emiatt zsendüléstől kezdve, ha a fonnyadás tünetei megjelentek, a rothadás elleni kezelés szükségtelenné is válhat. Ugyanakkor ennek bizonyítása további kutatás témája.
- Sok publikáció látott napvilágot, mely a fűrtfonnyadást és egyes tápanyagok (leginkább a kálium és magnézium) hiányát hozza összefüggésbe. Eredményeim alapján 2016-ban a váci fűrtfonnyadásos területen a talaj kálium- és magnézium-tartalma nem tért el (és arányuk is optimális volt) a másik két területétől, ahol a betegség nem jelentkezett. Ugyanakkor az ültetvény mésztartalma rendkívül magas, emellett nátriumban is gazdag. Ezzel párhuzamosan a cink- és még inkább mangántartalma elmarad a Dunakeszin és Erdőkertesén vett mintákétól. Ez alapján

feltételezem, hogy ezek az elemek összefüggenek a fűrtfonnyadással. A jövőben célszerű lenne ilyen irányú kutatást is végezni.

- A kezelések hatása a fűrtfonnyadásra 2016-ban Vácott megerősítette a megelőző kísérletem tapasztalatait: a fűrtfelezéssel sikerült a betegséget az egyes fűrtökön mérsékelni. Ez alapján érdemes megfontolni, hogy olyan ültetvényben, ahol ez a probléma gyakran és nagy felületen szokott megjelenni, a termesztő alkalmazza ezt az eljárást. Ugyanakkor az érintett fűrtök számán nem változtat a kezelés. A lelevelezés megfigyeléseim szerint semmilyen pozitív hatással nem rendelkezik a fűrtfonnyadás tekintetében.
- A fűrtfonnyadás nem csak a minőségre van negatív hatással, de a termésmennyiségre is. Eredményeim szerint ez a betegség szignifikánsan csökkent a bogyók tömege mellett a must cukortartalmát és pH-értékét, továbbá növeli a titrálható savtartalmat. Ezek miatt a fonnyadt fűrtök borászati felhasználását nem javaslom.
- A fűrtfonnyadás feltételezések szerint élettani betegség. Erre irányuló kutatások során több patogénre való tesztelés negatív eredményt hozott. Vizsgálatom során megállapítást nyert, hogy ezt a betegséget nem a Stolbur fitoplazma okozza.
- A biogén aminok mennyiségét az általam vizsgált terméskorlátozó eljárások befolyásolhatják. Mindkét kezelés előnye, hogy a b-feniletilamin és a szerotonin arányát jelentősen növelik a mustban, míg a hisztaminét számottevően csökkentik. Mivel a kísérleteim során a fűrtfelezés a putreszcín-tartalmat több esetben is növelte, javasolható inkább a virágzáskori lelevelezés alkalmazása a biogén aminok pozitív befolyásolására.
- A vizsgálati időszak alatt a leggyakrabban előforduló probléma a szürkerothadás volt. A Zweigelt kifejezetten érzékeny erre a gombás megbetegedésre. Szakirodalmi adatok alapján az általam is vizsgált zöldmunkák (fűrtfelezés és levél-eltávolítás a virágzási időszakban) befolyásolják a fűrt szerkezetét, azok lazábbá válnak, így a botrítisz fertőzés gyakorisága és mértéke csökkenthető. Úgy találtam, hogy 2014-ben, ami a tenyészidőszak tekintetében kifejezetten csapadékos évjárat volt, a rothadt termések száma és a penészgyeppel borított bogyók aránya nem csökkenthető sem a fűrtfelezéssel, sem a levélritkítással. A fűrtfelezéssel általában jobb eredményt lehet elérni, de a kezelések hatása szárazabb klíma esetén (2015, 2016) nem mindig érvényesül. Azonban a folyamatos sorközi takarónövény-állomány nitrogénelvonó-



képessége jelentősen segít a negatív következmények elhárításában. Emiatt olyan fajták esetén, melyek kifejezetten rothadékonyak, ajánlott lehet a terület gyepesítése.

- Az általam vizsgált két terméskorlátozó eljárás (fürtfelezés és virágzáskori levélrítítás) egyik évben sem járult hozzá a hozam jelentős csökkentéséhez. Ezek alapján megkérdőjelezhető az a nézet, hogy ezek a beavatkozások segítenek a szüreti mennyiség visszafogásában. Emellett a fürtök és bogyók átlagtömegére sincsenek komolyabb hatással. Javaslatom szerint az olyan fajták esetén, amilyen a Zweigelt is, célszerű a metszés során beállítani a terhelést.

- A must minősége az általánosan elfogadott nézet szerint fordított arányosságban áll a termésmennyiséggel. Ezért gyakran javasolják a hozam korlátozását a jobb beltartalmi mutatók érdekében. Eredményeim szerint egyik vizsgált beavatkozás sem javít a bogyók cukortartalmán. Ugyanígy nem sikerült javulást elérnem a titrálható savtartalom tekintetében sem. A pH-érték mérése során úgy tapasztaltam, hogy erre a jellemzőre sincs a fenti kezeléseknak hatásuk.

## 6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Vizsgálataim szerint az éves középhőmérséklet alakulásával nem magyarázható a fűrtfonnyadás megjelenése. Ugyanígy a hőségnapok és forrónapok száma és a fűrtfonnyadás fellépése között sem találtam összefüggést. A fűrtfonnyadás megjelenésével egyidejűleg az érintett terület talajában a kontrollhoz képest nagyon alacsony mangán-tartalom, és kisebb mennyiségű cink volt mérhető, míg a talajban a nátriumtartalom és a szénsavas mész mennyisége az egészséges területeken mért sokszorosa volt.
2. Vizsgálataim során megállapítottam, hogy a fűrtfonnyadás nem a szürkerothadás következménye, és a fűrtfonnyadás gyakoriságának növekedésével csökken a rothadt termések száma.
3. Kutatásaim alapján kizárható, hogy a fűrtfonnyadást a jelenleg ismert fitoplazma fajok okozzák.
4. A lelevelezés a legtöbb esetben a szerotonin és a b-feniletiamin mennyiségét növeli, míg a putreszcinét és a hisztaminét csökkenti.
5. A fűrtfelezés a b-feniletiamin, az etilamin, a szerotonin és a putreszcin mennyiségét növeli, míg a hisztaminét csökkenti.

## 7. ÖSSZEFOGLALÁS

A fűrtfonnyadás – korábbi nevén „Zweigelt betegség” – az utóbbi évtizedek egyik máig megfejtetlen szőlészeti problémája. A névadó fajtán egyre több ültetvényben felbukkanó jelenség hazánkban is mind nagyobb gondot okoz. A fonnyadás következtében nem csak kevesebb termés takarítható be, de a minőség olyan mértékben romlik, hogy a szüret sikeressége is kétségessé válhat. A legtöbb publikáció egybehangzó véleménye szerint élettani betegségről van szó, melynek háttérben ismeretlen tényezők állnak. Ezek a feltételezések szerint a klimatikus viszonyok, a túlterhelés és a tápanyag-ellátottság lehetnek. Közülük egyesekre nincs módunk hatni, másokra viszont igen. Ezért célszerű azokat a lehetőségeket vizsgálni, melyek kivitelezése segíthet a fűrtfonnyadást elkerülni, de legalábbis csökkenteni.

Munkám során vizsgáltam a virágzás kori levélritkítás, valamint a fűrtfelezés hatását a Zweigelt szőlőfajtán megjelenő fűrtfonnyadásra, a termés mennyiségére és a must kémiai összetételére. Arra kerestem a választ, hogy az egyes kezelések hogyan hatnak a fűrtfonnyadás gyakoriságára és mértékére, illetve a hozamra és a minőségre. Igen kevés publikáció foglalkozik ezen beavatkozások a biogén aminokra gyakorolt hatásairól, ezért vizsgáltam ezeknek az anyagoknak a mennyiségét és arányát is. Fontosnak tartottam, hogy a betegséget kiváltó tényezőkről több ismeretet szerezzek.

2014 és 2016 között három területen (Dunakeszi, Vác, Erdőkertes) állítottam be kísérletet. Az egyes helyszínek ültetvényszerkezete hasonló volt (Zweigelt fajta, javított Moser-kordon művelés, 4-5 rügy/m<sup>2</sup>-es terhelés), ahogy a tőkék kora is. A virágzás idején levélritkítást, a fűrtzáródás előtt pedig fűrtfelezést végeztem. A zsendüléstől kezdve a szüretig kétheti bontásban érésmenet vizsgálat történt a biogén aminokkal kapcsolatos mérések elvégzése érdekében. A tápanyag-viszonyok megismeréséhez a protokollnak megfelelően szedtem levél- és talajmintát, illetve zöld növényi részeket a fitoplazma-vizsgálathoz. A szüretet megelőzően a fűrtök állapotáról (fűrtfonnyadás, botrítisz) felvételezést készítettem.

Megállapítottam, hogy a fűrtfonnyadás megjelenése évjáratonként eltér, továbbá elképzelhető, hogy olyan ültetvényben nem bukkan fel, ahol korábban megfigyelhető volt, noha más helyeken ugyanabban az időben észlelhető. A kifejezetten csapadékos 2014-es évjáratban egyik területen sem találtam tünetes fűrtöket. Ehhez hasonlóan 2015-ben sem volt statisztikailag értékelhető mennyiségű fonnyadt termés. Ugyanakkor ez az év száraz és meleg volt. 2016-ban Dunakeszin ismét nem volt jelentős számú beteg fűrt, holott korábban ott is problémát jelentett, ezalatt viszont Vácott nagyfokú fűrtfonnyadással szembesültem. A lelevelezés nem segített a fonnyadt termések számát csökkenteni, ahogy a fűrtfelezés sem. Ugyanakkor, ha megtörtént a fűrtvégek lecsípése, csökkent a fonnyadás mértéke. A fűrtfonnyadás következtében a bogyók átlagos tömege, valamint a must cukortartalma jelentős mértékben elmarad az egészségesétől.

Ezzel szemben nagyon magas titrálható savtartalmat és alacsonyabb pH-értéket mértem, ezek fényében kérdéses az ilyen termés élelmiszeripari célú hasznosítása. Nem találtam egyértelmű összefüggést a hőmérséklet és a betegség között, azonban a csapadékátlagokat megfigyelve úgy találtam, hogy kiegészülve az előbbi tényezővel már jó magyarázója lehet a fűrtfonnyadásnak. Ellentétben több szakirodalmi adattal, nem fedeztem fel kapcsolatot a betegség és a kálium- vagy magnézium-ellátottság között sem. Viszont a váci ültetvény talaja, ahol 2016-ban nagy arányú fonnyadást regisztráltam, nagyon magas mész- és nátriumtartalmú a másik két területéhez képest. Továbbá itt mangánból és a cinkből is kevesebb áll a tőkék rendelkezésére. A patogéntesztelés eredménye megállapította, hogy a fűrtfonnyadás betegséget nem az ismert fitoplazmák okozzák. Érdekes, hogy Erdőkertesen egyik esztendőben sem akadt problémás fűrt.

Minden vizsgálati évben szembesültem szürkerothadással, olykor jelentős mértékben. Egy tőkén megfigyeltem fonnyadt és botrítisztes fűrtöt is, azonban a két betegség ugyanazon a termésen nem jelent meg. Bár sok publikáció javasolja a terméskorlátozó beavatkozásokat a rothadással szemben, én mégsem találtam a kísérletem során eredményesnek őket. A legnagyobb eltérést az ültetvények között találtam: Erdőkertesen, ahol egész évben természetes gyomflórával borított a terület, alacsonyabb volt a gombás betegség gyakorisága és mértéke.

Úgy találtam, hogy a vizsgált évjáratokban a Zweigeltre sem a virágzaskori levélritkítás, sem a fűrtfelezés nem hat az elvárt módon. Az egy négyzetméterre eső terméshozamot, a fűrtök és a bogyók átlagos tömegét nem csökkentik. A must minőségére sem tudtam általuk pozitív hatást gyakorolni: nem emeli számottevően a cukortartalmat, nem javít a titrálható savtartalmon és a pH-értéken sem.

Dolgozatom egyik lényeges része a biogén aminok és az általam alkalmazott zöldmunkák közötti összefüggés vizsgálata, ugyanis korábban nem irányult kutatás erre vonatkozóan. Bár az egyes biogén aminok mennyisége a leggyakrabban ültetvényfüggő, az évjárat pedig kevésbé befolyásolja, a kezelésekkel sikerült hatást gyakorolnom rájuk. Közülük a szerotonint és a hisztamint emelném ki: a fűrtfelezés és a virágzaskori levélritkítás az előbbit szignifikánsan növelik, míg az utóbbit csökkentik.

## 8. SUMMARY

The berry shrivel – with its “maiden” name of “Zweigelt disease” – is one of the most unresolved viticultural problem of recent decades. The phenomenon appears in more and more vineyards and causes a lot of problem in Hungary as well. Due to the berry shrivel not only lower yield can be harvested, but the quality will be lower as well. Most publications agree that this is a physiological disease that is caused with unknown factors. These assumptions may include climatic conditions, overload and nutrient supply. We do not really have any influence on some of them, but we may influence some others. This means that it is worth to examine such methods with which we can defend our berries from shrivelling, or at least reduce the negative consequences.

During my work I examined the effect of defoliation at bloom as well as cluster tipping on the berry shrivel, the yield and the chemical composition of the must of the Zweigelt grapevine. I was looking for the answer on how each treatment affects the frequency and extent of berry shrivel as well as the yield and quality. Only a few publications deal with the effects of these treatments on biogenic amines, therefore I also examined the amount and proportion of these amines. I found it important to acquire more knowledge on the factors that cause the disease.

Between 2014 and 2016, I set up an experiment in three areas (Dunakeszi, Vác, Erdőkertes). The structure of the vineyards was quite similar (Zweigelt variety, improved Moser-cordon, 4-5 buds / sqm load) as well as the age of the grapevines. I made defoliation at the time of blooming, and I made cluster tipping before berry touch. From veraison to harvest, a ripening process was performed every two weeks performing measurements of biogenic amines. To understand the nutrient conditions, according to the protocol, I collected leaf and soil samples and green parts of the grapevine for phytoplasma analysis. Prior to harvesting, I made descriptions about the condition of the clusters (berry shrivel, botrytis).

I identified that the appearance of berry shrivel differs from vintage to vintage, and it is possible that it does not appear in a vineyard where it was previously observed, although it can be observed in other places at the same time. In 2014, when the vintage was quite rainy, I found no cluster with berry shrivel in any of the areas. Similarly, in 2015 there was no statistically significant amount of shrivelled yield. However, this year was dry and warm. In 2016, there was again no significant number of clusters with berry shrivel in Dunakeszi, although it was a problem there before; however, in the meantime I found a huge number of shrivelled clusters in Vác. Defoliation did not help reducing the number of shrivelled berries, nor did the cluster tipping. However, when defoliation was happened, the severity of berry shrivel was decreased. Due to the berry shrivel, the average weight as well as the sugar content of the berries are significantly lower than that of

healthy berry. In contrast, I measured a very high titratable acidity and a lower pH, that makes using this kind of yield questionable in the food industry. I did not find a clear correlation between temperature and the disease, however, observing the averages of rainfall, I found that, supplemented by the former factor, it could be a good explanation of the berry shrivel. Unlike several literature data, I did not find a connection between the disease and potassium or magnesium supply either. On the other hand, the soil of the Vác vineyard, where I found a high rate of berry shrivel in 2016, has a very high lime and sodium content compared to the other two vineyards. Furthermore, it also has less a lower manganese and zinc content. After the pathogen testing, I determined that the berry shrivel is not caused by known phytoplasmas. It is interesting that there were no shrivelled berries in Erdőkertes in any of the years.

The botrytis appeared in each year, sometimes to a significant extent. I also observed a shrivelled and botrytis cluster on one grapevine, however, the two diseases did not appear on the same cluster. Although many publications suggest crop regulation methods against botrytis, I still did not find them successful during my experiment. I found the biggest difference between the vineyards: in Erdőkertes, where the vineyard is covered with natural weed flora all year, the incidence and severity of fungal disease was lower.

I found that in the studied vintages, neither defoliation at bloom nor cluster tipping had the expected effect on Zweigelt variety. These methods did not reduce the yield per square meter, average weight of clusters and berries. I was not able to have a positive effect on the quality of the must either: it does not significantly increase the Brix, nor does it improve the titratable acidity and pH-value.

An important part of my dissertation is the examination of the relationship between biogenic amines and the physiological practices, because to the best of my knowledge research articles in this topic have not been published before. Although the amount of each biogenic amine usually depends on the site and less influenced by vintage, I was able to influence them with the treatments. Of these, I would highlight serotonin and histamine: cluster tipping and defoliation at bloom significantly increase the former while decreasing the latter.

## 9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetemet szeretném kifejezni konzulenseimnek, dr. Bálo Borbálának és Nyitrai dr. Sárdy Diánának, hogy munkám során rengeteg tanáccsal és szakmai támogatással láttak el, melyek nélkül ez a dolgozat nem jöhetett volna létre. Külön köszönöm nekik hétvégét is feláldozó munkájukat, amikor szabadidejüket rám áldozták.

Külön szeretném megköszönni dr. Ladányi Mártának, hogy immáron nyolc éve töretlen lelkesedéssel vezet a statisztika félelmetes, de csodálatos labirintusában. Az ő segítségével szintén szegényesebb lenne a disszertáció.

Habár már nem lehet köztünk, de ezúton szeretném kifejezni hálámat és köszönetemet kitartó biztatásáért és támogatásáért dr. Zanathy Gábornak, akivel 2012 és 2015 között rendszeresen látogattuk a kísérleti helyszíneket. Ez az idő megerősített abban, hogy a téma, ami benne megfogalmazódott, megéri, hogy mélyebben foglalkozzam vele.

Megköszönöm nagylelkű segítségét dr. Fazekas Istvánnak, akinek a kísérletben nyújtott gyakorlati segítségével a 2016-os évi kutatási eredmények nem valósulhattak volna meg. Emellett külön köszönetet mondok neki, hogy a dolgozat irodalmi áttekintésének összeállításában tanácsokkal és cikkekkel látott el.

Köszönöm dr. Ember Ibolyának, hogy szaktudásával és gyakorlati segítségével a fitoplazma tesztelés megvalósulhatott, hiszen gyereknevelés mellett nem sok ideje marad az embernek mások kutatásával foglalkozni.

Köszönetemet fejezem ki Guttman Vilmos Úrnak, hogy rendelkezésünkre bocsátotta az ültetvényeket.

Köszönöm dr. Bodor Péter kollégámnak a rengeteg segítséget (még a vasárnapját is a videokonferenciámon töltötte) az impakt faktoros cikkhez.

Külön köszönetet szeretnék mondani szüleimnek, akik nélkül nem jutottam volna el idáig, és nem az lennék ma, aki vagyok. Az ő támogatásuk nélkül nem kerülhettem volna közelebb az álmaim megvalósulásához.

Végül, de nem utolsó sorban, meg kell köszönnöm feleségem és lányom támogatását is. Gabi lelki támogatása nélkül nem tudtam volna befejezni a dolgozatot. Köszönöm neki azt is, hogy ebben az időszakban türelemmel viseltetett irántam, pedig várandósan és egy 4 éves gyerek mellett ez nem lehetett egyszerű. Köszönöm – a most már 5 és fél éves – Elza lányomnak, hogy megértette, hogy nem mindig tudok kirakózni vagy legózni menni, és azt is, hogy kitartóan kérdezgette, hogy „megint / még mindig a doktoridat írod?”. Illetve köszönöm – a lassacskán 1 éves – Léna lányomnak is, hogy a kedves babavigyorával tartotta bennem a lelket, amíg a cikkemet írtam. Nélkületek nem ment volna!

## M1. IRODALOMJEGYZÉK

1. ÁBRAHÁM, R., ÉRSEK, T., KURULI, G., NÉMETH, L., REISINGER, P. (2011): Növényvédelem. Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem
2. ARNOLD, R. A., BLEDSOE, M. (1990): The effect of various leaf removal treatments on the aroma and flavor of Sauvignon blanc Wine. *American Journal of Enology and Viticulture*, 41 (1): 74-76.
3. BACHTELER, K., RIEDEL, M., MERKT, N., ULLRICH, B., ERHARDT, M., WÜNSCHE, J. (2013): Effect of soil fertilization on the incidence of berry shrivel and the quality of resulting wine. *Vitis*, 52 (1): 1–7.
4. BARDÓCZ, S. (1993): The role dietary polyamines. *European Journal of Clinical Nutrition*, 47 (10): 683-690.
5. BARDÓCZ, S. (1995): Polyamines in food and their consequences for food quality and human health. *Trends in Food Science and Technology*, 6 (10): 341-346.
6. BASLER, P.; PFENNINGER, H. (2002): *Zweigelt*. *Obst- und Weinbau*, 138 (10): 253.
7. BAUER, P. (2003): Maschinelle Entblätterung der Traubenzone – Funktionsprinzip verschiedener Entlauber. *Der Landbote*, 38: 36-38.
8. BAUER, K. (szerk.) (2008): *Weinbau*. Österreichischer Agrarverlag, Bécs
9. BAUZA, T., BLAISE, A., TEISSEDRE, P.L., MESTRES, J.P., DAUMAS, F., CABANIS, J.C. (1995): Changes in biogenic amines content in musts and wines during the winemaking process. *Sciences des Aliments*, 15 (6): 559-570.
10. BAVARESCO, L., FRASCHINI, P., RUINI, S. (1991): Effects of cluster thinning and shoot tipping on yield and quality of some grape varieties growing in Verona viticultural area. *Vignevini*, 17 (7-8): 31-35.
11. BAVARESCO, L., GATTI, M., PEZZUTTO, S., FREGONI, M., MATTIVI, F. (2008): Effect of leaf removal on grape yield, berry composition and stilbene concentration. *American Journal of Enology and Viticulture*, 59 (3): 292-298.
12. BÉNYEI, F., LŐRINCZ, A., SZ. NAGY, L. (1999): *Szőlőtermesztés*. Mezőgazda Kiadó, Budapest
13. BÉNYEI, F., LŐRINCZ, A. (2005): *Borszőlőfajták, csemegeszőlő-fajták és alanyok*. Mezőgazda Kiadó, Budapest
14. BERGQVIST, J., DOKOOZLIAN, N., EBISUDA, N. (2001): Sunlight Exposure and Temperature Effects on Berry Growth and Composition of Cabernet Sauvignon and Grenache in the Central San Joaquin Valley of California. *American Journal of Enology and Viticulture*, 52 (1): 1-7.



15. BERRIDGE, K. C., ROBINSON, T. E., ALDRIDGE, J. W. (2009): Dissecting components of reward: 'liking', 'wanting', and learning. *Current Opinion in Pharmacology*, 9 (1): 65-73.
16. BERTACCINI, A. (2007): Phytoplasmas: Diversity, taxonomy, and epidemiology. *Frontiers in Bioscience*, 12 (2): 673-689.
17. BESCHREIBENDE SORTENLISTE REBEN (2008): Zweigelt. (Utolsó elérés: 2015.12.03. [https://www.bundessortenamt.de/bsa/media/Files/BSL/bsl\\_rebe\\_2008.pdf](https://www.bundessortenamt.de/bsa/media/Files/BSL/bsl_rebe_2008.pdf))
18. BIRÓ, G. (2014): Élelmiszer-higiéna. Agroinform Kiadó, Budapest
19. BLEDSOE, A., KLIEWER, W., MAROIS, J. (1988): Effects of timing and severity of leaf removal on yield and fruit composition of Sauvignon blanc grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 39 (1): 49-54.
20. BOÉR, K. (2007): A hisztamin metabolizmus és a hisztamin receptorok változása humán colorectalis tumorokban. Doktori értekezés, Semmelweis Egyetem, 86.
21. BÓDOG, A. (2013): Hisztaminintolerancia. *Új Diéta*, 22 (2-3): 10-12.
22. BONADA, M., SADRAS, V., FUENTES, S. (2013): Effect of elevated temperature on the onset and rate of mesocarp cell death in berries of Shiraz and Chardonnay and its relationship with berry shrivel. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 19 (1): 87–94.
23. BONDADA, B., SHUTTHANANDAN, J. (2012): Understanding Differential Responses of Grapevine (*Vitis vinifera* L.) Leaf and Fruit to Water Stress and Recovery Following Re-Watering. *American Journal of Plant Sciences*, 3 (9): 1232-1240.
24. BONDADA, B. R., KELLER, M. (2012): Not All Shrivels Are Created Equal—Morpho-Anatomical and Compositional Characteristics Differ among Different Shivel Types That Develop during Ripening of Grape (*Vitis vinifera* L.) Berries. *American Journal of Plant Sciences*, 3 (7): 879-898.
25. BONDADA, B. (2014): Structural and Compositional Characterization of Suppression of Uniform Ripening in Grapevine: A Paradoxical Ripening Disorder of Grape .Berries with No Known Causative Clues. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 139 (5): 567-581.
26. BOVÉ, J. M., GARNIER, M. (2002): Phloem-and xylem-restricted plant pathogenic bacteria. *Plant Science* 163: 1083-1098.
27. BUGG, R. L., MCGOURTY, G., SARRANTONIO, M., LANINI, W. T., BARTOLUCCI, R. (1996): Comparison of 32 cover crops in an organic vineyard on the north coast of California. *Biological Agriculture & Horticulture*, 13 (1): 63–81.

28. CASPARI, W., LANG, A., ALSPACH, P. (1998): Effects of girdling and leaf removal on fruit set and vegetative growth in grape. *American Journal of Enology and Viticulture*, 49 (4): 359-366.
29. CILLIERS, J. D., VAN WYK, C. J. (1985): Histamine and Tyramine Content of South African Wine. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 6 (2): 35-40.
30. COMMÉNIL, P., BRUNET, L., AUDRAN, J.-C. (1997): The development of the grape berry cuticle in relation to susceptibility to bunch rot disease. *Journal of Experimental Botany*, 48 (313): 1599-1607.
31. CONSTABLE, F. és RODONI, B. (2011): Australian grapevine yellows. Factsheet of Department of Primary Industries (DPI) Victoria 2011 July, 1-4.
32. 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.
33. COTTRELL, R. C., WALTERS, D. G., YOUNG, P. J., PHILLIPS, J. C., LAKE, B. G., & GANGOLLI, S. D. (1980): Studies of the urinary metabolites of N-nitrosopyrrolidine in the rat. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 54(3): 368–376.
34. CREASY, G. L., LOMBARD, P. B. (1993): Vine Water Stress and Peduncle Girdling Effects on Pre- and Post-Veraison Grape Berry Growth and Deformability. *American Journal of Plant Sciences*, 44 (2): 193-197.
35. CRESPO-MARTÍNEZ, S., SOBCZAK, M., RÓŻAŃSKA, E., FORNECK, A., GRIESSER, M. (2019): The role of the secondary phloem during the development of the grapevine Berry Shivel ripening disorder. *Micron*, 116: 36-45.
36. CSEPREGI, P., ZILAI, J. (1988): Szőlőfajta-ismeret és -használat. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 508.
37. DAIRE X., CLAIR D., REINERT W., BOUDON-PADIEU E. (1997): Detection of grapevine yellows phytoplasmas belonging to elm yellows group and to the Stolbur subgroup by PCR amplification of non-ribosomal DNA. *European Journal of Plant Pathology*, 103 (6): 504-507.
38. DEL RIO, B., REDRUELLO, B., LINARES, D. M., LADERO, V., RUAS-MADIEDO, P., FERNANDEZ, M., MARTIN M. C., ALVAREZ, M. A. (2019): The biogenic amines putrescine and cadaverine show in vitro cytotoxicity at concentrations that can be found in foods. *Scientific Reports*, 9 (120): oldalszámzás nélkül
39. DENG, S., HIRUKI, C. (1991): Amplification of 16S rRNA genes from culturable and non-culturable Mollicutes. *Journal of Microbiology Methods*, 14 (1): 53-61.

40. DESSER H., BANDION F., KARING W. (1981): Zur Kenntnis einiger biogener Amine des Traubenmostes und Traubenweines. *Mitteilungen Klosterneuburg*, 31: 231-237.
41. DOKUMENTATION ÖSTERREICH WEIN (2014): Zweigelt. (Utolsó elérés: 2015.12.03. [https://www.oesterreichwein.at/fileadmin/user\\_upload/PDF/Doku/Dokumentation\\_OEsterreich\\_Wein\\_2014.pdf](https://www.oesterreichwein.at/fileadmin/user_upload/PDF/Doku/Dokumentation_OEsterreich_Wein_2014.pdf))
42. DOI, Y., TERANAKA, M., YORA, K., ASUYAMA, H. (1967): "Mycoplasma or PLT-group-like organisms found in the phloem elements of plants infected with mulberry dwarf, potato witches' broom, aster yellows or paulownia witches' broom". *Annals of the Phytopathological Society of Japan*, 33 (4): 259–266.
43. DUKES, B. C., BUTZKE, C. E. (1998): Rapid Determination of Primary Amino Acids in Grape Juice Using an *o*-Phthaldialdehyde/N-Acetyl-L-Cysteine Spectrophotometric Assay. *American Journal of Enology and Viticulture*, 49 (2): 125-134.
44. DÜRING, H., LANG, A. (1993): Xylem development and function in the grape peduncle: Relations to bunch stem necrosis. *Vitis*. 32 (1): 15-22.
45. EMBER, I., ACS, Z., MUNYANEZA, J.E., CROSSLIN, J.M., KOLBER, M. (2011): Survey and molecular detection of phytoplasmas associated with potato in Romania and Southern Russia. *European Journal of Plant Pathology*, 130 (3): 367–377.
46. EMBER, I., BODOR, P., PÁJER, E., FAZEKAS, I, BÁLO, B., ZSÓFI, ZS., PALKOVICS, L., HUNTER, J. J., LADÁNYI, M., BISZTRAY, GY. D. (2014): Effect of Bois noir disease on vegetative and generative performance of *Vitis vinifera* (L) cv. Chardonnay. (in Hungarian). *Horticulture*, 46 (4): 17-26.
47. EMBER, I., BODOR, P., ZSÓFI, ZS., PÁLFI, X., VILLANGÓ, SZ., PÁLFI, Z., LADÁNYI, M., PÁSTI, GY., SZEKERES, A., BENCSIK, O., DEÁK, T., BÁLO, B., PALKOVICS, L., FOISSAC, X., HUNTER, J.J., BISZTRAY, GY.D. (2016): Impact of Bois noir disease on grapevine performance and wine quality. *Mitteilungen Klosterneuburg*, 66 (1): 79-83.
48. EPERJESI, I, KÁLLAY, M., MAGYAR, I. (1998): *Borászat*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 547.
49. EPERJESI, I. (2010): *Borászati technológia*, Mezőgazda Kiadó, Budapest
50. EURÓPAI ÉLELMISZERBIZTONSÁGI HATÓSÁG (2011): Scientific Opinion on risk based control of biogenic amine formation in fermented foods. *EFSA Journal*, 9 (10): 1-93.
51. FADER, B., HILL, G., SPIES, S. (2004): Traubenteilen zur Botrytis-minderung im ökologischen Weinbau: Locker bleiben. *Das Deutsche Weinmagazin*, 8: 13-15.

52. FÄTH, K. P., RADLER, F. (1994): Untersuchung der Aminbildung bei Milchsäurebakterien. Investigation of the formation of amines by LAB. Wein-Wissenschaft, 49 (1): 11-16.
53. FANG, Y., MENG, J., ZHANG, A., LIU, J., XU, T., YU, W., CHEN, S., LI, H., ZHANG, Z., WANG, H. (2011): Influence of shriveling on berry composition and antioxidant activity of Cabernet Sauvignon grapes from Shanxi vineyards. Journal of the Science of Food and Agriculture, 91 (4): 749-757.
54. FARDOSI, A. (2000): Starkes Auftreten von Kaliummangel in verschiedenen Weinbauregionen Österreichs. Der Winzer, 56: 6–12.
55. FAZEKAS, I. (2012): Terméskorlátozó fitotechnikai munkák hatása vörösborszőlő-fajtákra, Doktori (PhD) értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, 147.
56. FAZEKAS I., ZANATHY G., LŐRINCZ A., LUKÁCSY GY. (2006): A szőlő termésritkítás néhány újabb módszerének értékelése. Kertgazdaság, 38 (4) 46-55.
57. FOX, R. (2000): Auslichtung der Traubenzone. Rebe und Wein, 6: 248-251.
58. FOX, R., STEINBRENNER, P. (2005): Abstreifen – eine besonders interessante Methode. Rebe und Wein, 1: 18-20.
59. FOX, R. (2005): Ergebnisse aus Versuchen 2004. Ertragsregulierung – ein Dauerthema? Das  
 a. Deutsche Weinmagazin, 3: 16-19.
60. GALGANO, F., CARUSO, M., FAVATI, F. (2009): Biogenic amines in wines: a review. In: Paul O’Byrne (ed.): Red Wine and Health, 173-203.
61. GATTI, M., BERNIZZONI, F., CIVARDI, S., 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 (3): 325-332.
62. GILLIS, M. (évszám nélkül): Phenylethylamine: More Than Just A Pea-Sized Neurochemical (Utolsó elérés: 2020.06.01.  
<https://pdfs.semanticscholar.org/3b31/cf1ce7062527244b1a9b034049dba9c14fca.pdf>)
63. GLITS, M., FOLK, Gy. (2000): Kertészeti növénykórtan, Mezőgazda Kiadó, Budapest
64. GOÑI, D. T., AZPILICUETA, C. A. (2001): Influence of Yeast Strain on Biogenic Amines Content in Wines: Relationship with the Utilization of Amino Acids during Fermentation. American Journal of Enology and Viticulture, 52 (3): 185-190.
65. GRASSL, J. (2000): Die Entblatterung der Traubenzone bei Rotweinsorten. Der Winzer, 8: 17-19.
66. GREER, D. H., ROGIERS, S. Y., STEEL, C. C. (2006): Susceptibility of Chardonnay grapes to sunburn. Vitis, 45 (3): 147–148.

67. GREER, D., WESTON, C. (2010): Heat stress affects flowering, berry growth, sugar accumulation and photosynthesis of *Vitis vinifera* cv. Semillon grapevines grown in a controlled environment. *Functional Plant Biology*, 37 (3): 206-214.
68. GRIESSER, M. (2010): Forschung zur Traubenwelke. *Obstbau-Weinbau*. 11: 382-384.
69. GRIESSER, M., R. EDER, S. BESSER, A. FORNECK (2012a): Berry shrivel of grapes in Austria – Aspects of the physiological disorder with cultivar Zweigelt (*Vitis vinifera* L.). *Scientia Horticulturae*, 145: 87-93.
70. GRIESSER, M., EDER, R., KÜHRER, E., BESSER, S., FORNECK, A. (2012b): Traubenwelke bei Zweigelt – neue Erkenntnisse einer physiologischen Störung. *Deutsche Weinbaujahrbuch*, 63: 114–121.
71. GRIESSER, M., EDER, R., KÜHRER, E., BESSER, S., FORNECK, A. (2012c): Traubenwelke bei Zweigelt – erste Ergebnisse und Ausblick einer Transkriptomanalyse. In: Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau (Hrsg.), Tagungsband XVII. Kolloquium Internationaler Arbeitskreis für Bodenbewirtschaftung und Qualitätsmanagement im Weinbau, 103. ([http://rebschutzdienst.at/images/AK\\_Begrueung/17\\_Suedtirol\\_2011/103griessermtagungsbandkolloquium2011.pdf](http://rebschutzdienst.at/images/AK_Begrueung/17_Suedtirol_2011/103griessermtagungsbandkolloquium2011.pdf), utolsó letöltés: 2014. március 24.)
72. GRIESSER, M., MARTINEZ, S. C., EITLE, M. W., WARTH, B., ANDRE, C. M., SCHUHMACHER, R., FORNECK, A. (2018): The ripening disorder berry shrivel affects anthocyanin biosynthesis and sugar metabolism in Zweigelt grape berries. *Planta*, 247 (2): 471-481.
73. GUNDERSEN, D.E., LEE, I.M. (1996): Ultrasensitive detection of phytoplasmas by nested-PCR assays using two universal primer pairs. *Phytopatologia Mediterranea*, 35 (3): 144-151.
74. GUO, Y-Y., YANG, Y-P., PENG, Q., HAN, Y. (2015): Biogenic amines in wine: a review. *International Journal of Food Science and Technology*, 50 (7): 1523–1532.
75. GUTTMANN, V. (2012): Fonyadt fűrtök. *Kertészet és Szőlészet*, 61 (16): 21-23.
76. GYIRES, K., FÜRST, ZS. (2011): *A farmakológia alapjai*. Medicina Kiadó, Budapest, 1244.
77. HAFNER, P. (2001): Weniger Essigfäule durch Traubenteilen. *Obstbau-Weinbau*, 6: 190-191.
78. HAFNER, P. (2005): Traubenteilen bei ‘Vernatsch’. *Obstbau Weinbau* 42 (5): 145-146.
79. HAJDU, E. (2014): A klímahatások jelei a szőlőmagokon. *Agrofórum Szőlő extra*, 56: 12-15.

80. HAJDU, E. (szerk.) (2011): Szőlőfajták, szaporítóanyaguk és betegségeik: magyar - szerb határ menti borvidékek szőlőfajtái és patogénmentesítésük, Agroinform Kiadó, Budapest
81. HALL, G. E., BONDADA, B. R., KELLER, M. (2011): Loss of rachis cell viability is associated with ripening disorders in grapes. *Journal of Experimental Botany*, 62 (3): 1145-1153.
82. HASELGROVE, L., BOTTING, D. van HEESWIJCK, R., HØJ, P. B., DRY, P. R., FORD, C., ILAND, P. G. (2000): Canopy microclimate and berry composition: The effect of bunch exposure on the phenolic composition of *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz grape berries. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6 (2): 141-149.
83. HBLA und BA Klosterneuburg (2017): Az Intézet fajtajegyzékének klónlistája (<http://www.weinobstklosterneuburg.at/service/rebsortenkatalog/klonenblaetter/klonenbltter-w-z.html>, utolsó letöltés: 2020. március 15.)
84. HEGYKÖZSÉGEK NEMZETI TANÁCSA (2015, 2020): A Zweigelt területe (ha) Magyarországon (adatszolgáltatás saját megkeresés után).
85. HEPNER, Y., BRAVDO, B. (1985): Effect of crop level and drip irrigation scheduling on the potassium status of Cabernet sauvignon and Carignane vines and its influence on must and wine composition and quality. *American Journal of Enology and Viticulture*, 36 (2): 140-147.
86. HERBERT, P., BARROS, P., RATOLA, N., ALVES, A. (2000): HPLC determination of amino acids in musts and port wine using OPA/FMOC derivates. *Journal of Food Science*, 65 (7): 1130-1133.
87. HOWELL, S., CANDOLFI-VASCONCELOS, C., 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 (2): 188-191.
88. HOYLES, L., & SWANN, J. (2019): Influence of the Human Gut Microbiome on the Metabolic Phenotype. In: John Lindon, Jeremy Nicholson, Elaine Holmes (eds.): *The Handbook of Metabolic Phenotyping*, 535–560.
89. HUBER, B., BLEYER, G. (2004): Neuansätze zur Vermeidung von Fäulnis an Trauben. *Der*
- a. *Badische Winzer*, 5: 46-49.
90. HUBER, B. (2005): Zwei Strategien gegen Traubenkrankheiten. *Der Badische Winzer*, 5 31-34.
91. HUNTER, J., VISSER, H. (1988): The effect of partial defoliation, leaf position and developmental stage of the vine on the photosynthetic activity of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet sauvignon. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 9 (2): 9-15.

92. HUNTER, J., VILLIERS, T., WATTS, E. (1991): The effect of partial defoliation on quality characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet sauvignon grapes. II. Skin color, skin sugar, and wine quality. *American Journal of Enology and Viticulture*, 42 (1): 13-18.
93. HUNTER, J., RUFFNER, P., VOLSCHENK, G., ROUX, J. (1995): Partial defoliation of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet sauvignon/99 Richter: Effect on root growth, canopy efficiency, grape composition, and wine quality. *American Journal of Enology and Viticulture*, 46 (3): 306-314.
94. IRSFELD, M., SPADAFORÉ, M., PRÜß, B. M. (2013):  $\beta$ -phenylethylamine, a small molecule with a large impact. *WebmedCentral*, 4 (9): 1-15.
95. JACKSON, D. I., COOMBE, B. G. (1995): Early bunchstem necrosis - a matter of nomenclature. *American Journal of Enology and Viticulture*, 46 (4): 579-580.
96. JACKSON, D. I. (1991): Environmental and Hormonal Effects on Development of Early Bunch Stem Necrosis. *American Journal of Enology and Viticulture*, 42 (4): 290-294.
97. JACOMETTI, M. A., WRATTEN, S. D., WALTER, M. (2007): Enhancing ecosystem services in vineyards: using cover crops to decrease botrytis bunch rot severity, *International Journal of Agricultural Sustainability*, 5 (4): 305-314.
98. JACOMETTI, M. A., WRATTEN, S. D., WALTER, M. (2010): Review: Alternatives to synthetic fungicides for *Botrytis cinerea* management in vineyards. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 16 (1): 154–172.
99. Janssen, P. A., Leysen, J. E., Megens, A. A., Awouters, F. H. (1999): Does phenylethylamine act as an endogenous amphetamine in some patients? *International Journal of Neuropsychopharmacology*, 2 (3): 229-240.
100. JARISCH, R. (ed.) (2014): *Histamine and Seasickness*. Stuttgart, Németország, 162.
101. Johnson, M. P., Hoffman, A. J., Nichols, D. E. (1986): Effects of enantiomers of MDA, MDMA and related analogues on [<sup>3</sup>H]serotonin and [<sup>3</sup>H]dopamine release from superfused rat brain slices. *European Journal of Pharmacology*, 132 (2–3): 269-276.
102. JÖRGER, V., WOHLFARTH, P. (2002): Versuche zur Ertragsregulierung – Ergebnisse aus dem Jahr 2001. *Der Badische Winzer*, 5: 35-40.
103. KÁLLAY, M., BAJNÓCZY, G., NEDELKOVITS, J. (1981): Magyar borok és pezsgők biogénamin-tartalmának vizsgálata különös tekintettel a hisztamin-koncentrációra. *Borgazdaság*, 28 (4) 145-148.
104. KÁLLAY, M. (1991): Magyar borok biogén amin-tartalmának és azok változásának tanulmányozása, különös tekintettel a hisztamin és a tiramin koncentrációjára. Kandidátusi értekezés, Budapest, 104.

105. KÁLLAY, M., BÓDY-SZALKAI, M. (1996): Biogenic amines in Hungarian wines. 11th International Oenological Symposium Kiadványa, 339-350.
106. KÁLLAY, M., NYITRAINÉ SÁRDY, D. (2003): Tokaji borkülönlegességek biogénamin-tartalmának vizsgálata. Borászati Füzetek, 13 (1): 16-20.
107. KÁLLAY, M., NYITRAINÉ SÁRDY, D. (2005): Comparison of the biogenic amine content of traditional and bio-wines. International Journal of Horticultural Science, 11: 115-118.
108. KÁLLAY, M., NYITRAINÉ SÁRDY, D. (2008): N-tartalmú vegyületek koncentrációjának alakulása mustból erjesztett pezsgő készítése során [Determination nitrogen-compounds during the sparkling wine production from must]. Borászati Füzetek, 18 (2): 8.
109. KÁLLAY, M. (2010): Borászati kémia [Oenological chemistry]. Budapest: Mezőgazda Kiadó. 128-133.
110. KALTZIN, W. (2012): Expertentreffen zu Traubenwelke & Co. Der Winzer, 69 (10): 40.
111. KELLER, M. (2008): Traubenwelke: auch in den USA ungelöst. Obst-Weinbau, 7: 6-8.
112. KELLER, M., SHRESTHA, P. M., HALL, G. E., BONDADA, B. R., DAVENPORT, J. R. (2016): Arrested Sugar Accumulation and Altered Organic Acid Metabolism in Grape Berries Affected by Berry Shriveling Syndrome. American Journal of Enology and Viticulture, 67 (4): 398-406.
113. KISS, J., SASSNÉ, K. Á. (2002): Botrytisálódott borok biológiailag aktív amin tartalmának vizsgálata HPLC-vel. In: Lippay János-Vass Károly Tudományos Ülésszak, Konferencia Kiadvány, 34.
114. KISS, S. A., SZERDAHELYI, E., HAJÓS, G. (2000): Study of biologically active amines in grapes and wines by HPLC. Chromatographia Supplement, 51: 316-320.
115. KLIEWER, M., 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 (2): 59-64.
116. KNOLL, M., ACHLEITNER, D., REDL, H. (2006): Response of Zweigelt Grapevine to Foliar Application of Potassium Fertilizer: Effects on Gas Exchange, Leaf Potassium Content, and Incidence of Traubenwelke. Journal of Plant Nutrition, 29 (10): 1805-1817.
117. KNOLL, M., ACHLEITNER, D., REDL, H. (2010): Sugar accumulation in 'Zweigelt' grapes as affected by 'Traubenwelke'. Vitis, 49 (3): 101-106.



118. KOMLÓSI, G. (2012): Humán agykérgi neuronhálózatok működése és szerotonerg szabályozása. Doktori (PhD) értekezés, Szegedi Tudományegyetem, 76.
119. KÖLLŐ, M. (2008:): A K<sub>v</sub>4 feszültségfüggő káliumcsatorna alegységek sejt felszíni eloszlása központi idegrendszeri sejteken. Doktori (PhD) értekezés, Semmelweis Egyetem, Budapest
120. KRASNOW, M., MATTHEWS, M., SHACKEL, K. (2008): Evidence for substantial maintenance of membrane integrity and cell viability in normally developing grape (*Vitis vinifera* L.) berries throughout development. *Journal of Experimental Botany*, 59 (4): 849–859.
121. KRASNOW, M., WEIS, N., SMITH, R. J., BENZ, J. M., MATTHEWS, M., SHACKEL, K. (2009): Inception, Progression, and Compositional Consequences. *American Journal of Enology and Viticulture*, 60 (1): 24-34.
122. KRASNOW, M., MATTHEWS, M. A., SMITH, R. J., BENZ, J., WEBER, E., SHACKEL, K. A. (2010): Distinctive symptoms differentiate four common types of berry shrivel disorder in grape. *California Agriculture*, 64 (3): 155-159.
123. KÜHRER, E. (2005): Traubenausdünnung bei der Sorte Grüner Veltliner: Erfahrungen in der Saison 2004. *Der Winzer*, 61 (5): 16-19.
124. KÜHRER, E. (2007): Trauben teilen, Beeren abstreifen und pulsierender Luftstrom: Traubenausdünnung mittels alternativer Methoden. [Different methods for grape thinning]. *Der Winzer*, 63 (4): 16-19.
125. KÜHRER, E. (2009): Trauben ausdünnen mit dem Vollernter. *Der Winzer*, 65 (6): 19-21.
126. KÜHRER, E. (2011): Mögliche Einflussfaktoren für das Auftreten von Symptomen der Traubenwelke. In: Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau (Hrsg.), Tagungsband XVII. Kolloquium Internationaler Arbeitskreis für Bodenbewirtschaftung und Qualitätsmanagement im Weinbau, 101. ([http://www.rebschutzdienst.at/images/AK\\_Begrueung/17\\_Suedtirol\\_2011/101%20kue rer%20e%20tagungsband%20%20kolloquium%202011.pdf](http://www.rebschutzdienst.at/images/AK_Begrueung/17_Suedtirol_2011/101%20kue rer%20e%20tagungsband%20%20kolloquium%202011.pdf) utolsó letöltés: 2014. március 24.)
127. KÜHRER, E., GABLER C. (2012): Indikator für das Risiko eines Traubenwelkebefalls. *Der Winzer*, 69 (5): 20-23.
128. KYM, A., NANDA, R. A. (2013): Which Winegrape Varieties Are Grown Where? A global empirical picture. University of Adelaide Press, Adelaide, Ausztrália, 690.
129. LEE, I. M., DAVIS, R. E., GUNDERSEN-RINDAL, D. E. (2000): Phytoplasma: Phytopathogenic Mollicutes. *Annual Review of Microbiology*, 54: 221-255.

130. LEFÈVRE, S., ASTIER, C., KANNY, G. (2016): Intolérance à l'histamine ou fausses allergies alimentaires de mécanisme histaminique. Histamine intolerance or false food allergy with histamine mechanism. *Revue Française d'Allergologie*, 57 (1): 24–34.
131. LEHOCZKY, J., SÁROSPATAKI, GY., VOIGT, E. (1973): Üzemi védekezés módszerei a szőlőtermesztésben. Állami Gazdaságok Szőlészeti és Borászati Szakbizottsága, 3-50.
132. LEICHTFRIED, T., ALTENBURGER, J., BERGER, N., FICKERT, W. (2010): Ausdünnung und Traubenwelke. *Der Winzer*, 66 (6): 14-15.
133. LETHONEN, P. (1996): Determination of amines and amino acids in wine. A review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 47 (2): 127-133.
134. LONVAUD-FUNEL, A. (2001): Biogenic amines in wines: role of lactic acid bacteria – MiniReview. *FEMS Microbiology Letters*, 199 (1): 9-13.
135. LŐRINCZ, A., ZANATHY, G., BÉNYEI, F. (1997): Leszedjük-e a fűt körüli leveleket? *Kertészet és Szőlészet*, 46 (27): 6-7.
136. LŐRINCZ, A., BARÓCSI, Z. (szerk.) (2010): A szőlő metszése és zöldmunkái, Mezőgazda Kiadó, Budapest
137. LŐRINCZ, A., SZ. NAGY, L., ZANATHY, G. (2015): Szőlőtermesztés. Mezőgazda kiadó
138. MAFRA I., HERBERT, P., SANTOS, L., BARROS, P., ALVES, A. (1999): Evaluation of biogenic amines in some Portuguese quality wines by HPLC fluorescence detection of OPA derivatives. *American Journal of Enology and Viticulture*, 50 (1): 128-132.
139. MAIN, L., MORRIS R. (2004): Leaf-removal effects on Cynthiana yield, juice composition, and wine composition. *American Journal of Enology and Viticulture*, 55 (2): 147-152.
140. MATUS, J. T., VEGA, A., LOYOLA, R., SERRANO, C., CABRERA, S., ARCE-JOHNSON, P. (2008): Phytoplasma and virus detection in commercial plantings of *Vitis vinifera* cv. Merlot exhibiting premature berry dehydration. *Electronic Journal of Biotechnology*, 11 (5): 7-8.
141. MCCARTHY, M. G. (1999): Weight loss from ripening berries of Shiraz grapevines (*Vitis vinifera* L. cv. Shiraz). *Journal of Grape and Wine Research*, 5 (1): 10-16.
142. MCGOURTY, G. T., REGANOLD, J. P. (2005): Managing vineyard soil organic matter with cover crops. *Proceedings of the Soil Environment and Vine Mineral Nutrition Symposium (American Society for Enology and Viticulture: Davis, USA)*, 145–151.
143. MEHOFER, M., REGNER, F. (2010): Die Traubenwelke der Rebe - Hintergründe zum häufigen Auftreten. *Der Winzer*, 66 (2): 20-24.

144. MOLITOR, D., BEHR, M., EVERS, D., FISCHER, S. (2011): Der richtige Termin entscheidet. Das Deutsche Weinmagazin, 11 (4): 32-35.
145. MORENO-ARRIBAS, M. V., POLO, M. C, JORGANES, F., MUÑOZ, R. (2003): Screening of biogenic amine production by lactic acid bacteria isolated from grape must and wine. International Journal of Food Microbiology, 84 (1): 117-23.
146. MORANDO, A., GERBI, V., MINATI, J. L., NOVELLO, V., EYNARD, I., ARNULFO, C., TARETTO, E., MINETTI, G., (1991): Comparison between thinning and tipping the clusters at fruit set or veraison. Vignevini, 18 (7-8): 43-50.
147. NAGY, A., ZANATHY, G. (2014a): Fonnyadás vagy kocsánybénulás? Agroforum Szőlő extra, 56: 74-77.
148. NAGY, A., ZANATHY, G. (2014b): A szőlőfürtökön megfigyelhető élettani betegségek, elváltozások, különös tekintettel a fürtfonnyadásra, Borászati Füzetek, 21 (3): 8-13.
149. NAGY, A., LADÁNYI, M., ZANATHY, G. (2016): A fürtfelezés hatása a 'Zweigelt' fürtfonnyadására két eltérő talajtani adottságú szőlőültetvényben. Kertgazdaság, 48 (1): 36-41.
150. NAGY, A., ZANATHY, G. (2015): Zweigelt. Agroforum Szőlő extra, 61: 21-27.
151. NAGY, A., BÁLO, B., LADÁNYI, M., FAZEKAS, I., KELLNER, N., NAGY, B., NYITRAINÉ SÁRDY, D. (2018): Examination of biogenic amines in grapevine musts originating from vineyards treated with different viticultural practices. Journal of Wine Research, 29 (2): 151-158.
152. NEMZETI AGRÁRKUTATÁSI ÉS INNOVÁCIÓS KÖZPONT SZŐLÉSZETI ÉS BORÁSZATI KUTATÓINTÉZET BADACSONYI KUTATÓ ÁLLOMÁS LABORATÓRIUM (2020): Tájékoztató a növényvizsgálatokról. (utolsó elérés: 2020.05.20. <http://www.szbki-badacsony.hu/files/n%C3%B6v%C3%A9nymintav%C3%A9telek%20web.pdf>)
153. NEMZETI AGRÁRKUTATÁSI ÉS INNOVÁCIÓS KÖZPONT SZŐLÉSZETI ÉS BORÁSZATI KUTATÓINTÉZET BADACSONYI KUTATÓ ÁLLOMÁS LABORATÓRIUM (2020): Tájékoztató a talajvizsgálatokról. (utolsó elérés: 2020.05.20. <http://www.szbki-badacsony.hu/files/AGK%20mintav%C3%A9telek%20talaj%20web-m%C3%B3dos%C3%ADtott2015.pdf>)
154. NATIONAL LIBRARY of MEDICINE (2020): Az egyes biogén aminok leírása angol nyelven. National Institutes of Health (utolsó elérés: 2020.04.15. <https://www.nlm.nih.gov/>)
155. NYITRAINÉ SÁRDY, D. (2004): Bioborok összetételének vizsgálata. Doktori (PhD) értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, 172.

156. NYITRAINÉ SÁRDY, D., KÁLLAY, M. (2008): Biogénamin-tartalom változásának összehasonlítása bio-és hagyományos Olaszrizling fajta érése során. *Kertgazdaság*, 40 (4): 41-46.
157. Olfson, M., Huang, C., Gerhard, T., Winterstein, A. G., Crystal, S., Allison, P. D., Marcus S. C. (2012): Stimulants and cardiovascular events in youth with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 51 (2):147-156.
158. ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT (2020): Éghajlati visszatekintő. (Utolsó elérés: 2020.02.27. [https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag\\_eghajlata/eghajlati\\_visszatekinto/elmult\\_ev\\_ek\\_idojarasa/](https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_visszatekinto/elmult_ev_ek_idojarasa/))
159. ÖSTERREICH WEIN (2020): Zweigelt. (Utolsó elérés: 2020.03.18. <https://www.oesterreichwein.at/unser-wein/rebsorten/rotwein/zweigelt>)
160. PANASSITI, B., HARTIG, F., BREUER, M., BIEDERMANN, R. (2015): Bayesian inference of environmental and biotic factors determining the occurrence of the grapevine disease ‘Bois noir’. *Ecosphere*, 6 (8): 143.
161. PERCIVAL, C., FISHER, H., 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 (2): 133-140.
162. PÉREZ-ÁLVAREZ, E., P., GARDE-CERDÁN, T., CABRITA, M., J., GARCÍA-ESCUADERO, E., PEREGRINA, F. (2017): Influence on wine biogenic amine composition of modifications to soil N availability and grapevine N by cover crops. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97 (14): 4800–4806.
163. PETGEN, M., GÖTZ, G. (2004): Teilentblätterung 2004. Mehr Nutzen oder Schaden? *Das Deutsche Weinmagazin*, 2: 28-32.
164. PETGEN, M. (2005): Was bringen alternative Ausdünnungsmöglichkeiten? *Deutsche Weinbau*, (9): 14-18.
165. PETGEN, M., GÖTZ, G. (2016): Immer wieder aktuell - Entblätterungsmaßnahmen im Weinberg. (Utolsó elérés: 2017. 06. 21. <http://www.dlr-mosel.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/59cc5a1fc9c7e89ec1256fa50045969a/bb9860b855842c99c1257020002773f9?OpenDocument>)
166. PETGEN, M. (2017): Möglichkeiten und Grenzen der Ertragsregulierung – Wie flexibel reagiert die Rebe. Előadásanyag. In: Informationsveranstaltung Dualer Studiengang Weinbau & Oenologie, Weincampus Neustadt. (Utolsó elérés: 2017. 06. 21.

[https://www.google.hu/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiRpuO\\_gs\\_UAhVTsBQKHcVeA\\_UQFggiMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.weincampus-neustadt.de%2Ffileadmin%2Fuser\\_upload%2Ffiles%2Fveranstaltungen%2FQualitaet\\_Petgen.pdf&usq=AFQjCNE4VOQOXfsRLmiiAa1gZFzEQoROgA](https://www.google.hu/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiRpuO_gs_UAhVTsBQKHcVeA_UQFggiMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.weincampus-neustadt.de%2Ffileadmin%2Fuser_upload%2Ffiles%2Fveranstaltungen%2FQualitaet_Petgen.pdf&usq=AFQjCNE4VOQOXfsRLmiiAa1gZFzEQoROgA)

167. PODMANICZKY, P. (2010): Fitotechnikai műveletek összehasonlító vizsgálata a szőlő- és a borminőség vonatkozásában. Doktori (PhD) értekezés, Pannon Egyetem, 193.
168. PONI, S., CASALINI, L., BERNIZZONI, F., CIVARDI, S., INTRERI, C. (2006): Effects of early defoliation on shoot photosynthesis, yield components, and grape composition. *American Journal of Enology and Viticulture*, 54 (4): 397-407.
169. Premont, R. T, Gainetdinov, R. R., Caron, M. G. (2001): Following the trace of elusive amines. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98 (17): 9474-9475.
170. PRIOR, B. (2005): Ertragsreduktion für gesunde Trauben. *Das Deutsche Weinmagazin*, (11): 30-35.
171. PRIOR, B. (2006): Frühe Entblätterung: Bald eine Standardmassnahme? *Das Deutsche Weinmagazin*, (11): 30-35.
172. PRIOR, B. (2010): Qualitätsorientierte Traubenproduktion für die Fassweinvermarktung aus Sicht der Anbautechnik. *Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück*, 99-103.
173. PROFFITT, T., CAMPBELL-CLAUDE, J. (2012): Managing grapevine nutrition and vineyard soil health. (Utolsó elérés: 2020.05.01. [http://sustainableagriculture.perthregionnrm.com/sites/default/files/Managin\\_Grapevine%20\\_Nutrition\\_Soil\\_Health.pdf](http://sustainableagriculture.perthregionnrm.com/sites/default/files/Managin_Grapevine%20_Nutrition_Soil_Health.pdf))
174. RADLER, F., FÄTH, K. P. (1991): Histamine and other biogenic amines in wines. In Rantz, J. M. (Ed), *Proceedings of the International Symposium on Nitrogen in Grapes and Wine*, Seattle, W., 185-195.
175. RAIFER, B., ROSCHATT, C. (2001): Welkekrankheit bei Weintrauben. *Obstbau Weinbau*, 38: 143–145.
176. RAIFER, B. (2011a): Ergebnisse zur Traubenwelke 2010 im Licht des internationalen Wissensstandes. *Obstbau-Weinbau*, 48 (2): 40-42.
177. RAIFER, B. (2011b): Die Wasserversorgung der Rebe im Hinblick auf Traubenwelke. *Obstbau-Weinbau*, 48 (5): 173-175.
178. RAIFER, B., HAAS, F. és CASSAR, A. (2014): Influence of leaf canopy height on the occurrence of berry shrivel. *Vitis*, 53 (3): 117-123.

179. RAKCSÁNYI, L. (Szerk.) (1967): Borászat. Mezőgazdasági Kiadó Budapest, 534.
180. REDL, H. (2007): Diagnosehilfe bei welken Beeren. *Der Winzer*, 75 (8): 24-27.
181. REDL, H. (2008): Teilweise Entblätterung im basalen Triebbereich. *Der Winzer*, 74 (6): 18-22.
182. SOMMER, E.; REINTHALER, D. (2010): Zweigelt. Ausztria Mezőgazdasáért, Vidékért és Turizmusért Felelős Minisztériuma (Utolsó elérés: 2020.04.25. <https://www.bmlrt.gv.at/land/lebensmittel/trad-lebensmittel/getraenke/zweigelt.html>)
183. REISENZEIN, H., BERGER, N. (1997): Die "Zweigeltkrankheit" - eine neue Rebkrankheit? *Der Winzer*, 63 (5): 7-9.
184. RESTUCCIA, D., LOIZZO, M. R., SPIZZIRRI, U. G. (2018): Accumulation of Biogenic Amines in Wine: Role of Alcoholic and Malolactic Fermentation. *Fermentation*, 4(1): 6.
185. RIEDEL, M. (2008): Traubenwelke und Stiehlähme im Visier. *Der Badische Winzer*, 2: 17-20.
186. RIEDEL, M., BACHTELER K. (2011): Einfluss der Kalium-, Magnesium- und Wasserversorgung sowie der Temperatur auf Traubenwelke. *Forschungsring des Deutschen Weinbaus bei der DLG e.V.*, 11: 9-14.
187. SABBATINI, P., HOWELL, S. (2010): Effects of early defoliation on yield, fruit composition, and harvest season cluster rot complex of grapevines. *HortScience*, 45 (12): 1804-1808.
188. 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.
189. SÁNCHEZ-PÉREZ, S., COMAS-BASTÉ, O., RABELL-GONZÁLEZ, J., VECIANA-NOGUÉS, M. T., LATORRE-MORATALLA, M. L., VIDAL-CAROU, M. C. (2018): Biogenic Amines in Plant-Origin Foods: Are They Frequently Underestimated in Low-Histamine Diets? *Foods*, 7 (12): 1-17.
190. SAVOI, S., HERRERA, J. C., FORNECK, A., GRIESSER, M. (2019): Transcriptomics of the grape berry shrivel ripening disorder. *Plant Molecular Biology*, 100 (3): 285–301.
191. SCHALKWYK, D., HUNTER, J. J., VILLIERS, F. E. (1996): The influence of cluster thinning on juice and wine composition of Chardonnay. *Wynboer Tegnies*, 83 (6): 3-6.
192. SCHULTZ, H. R., KOHLER, D., FOX, R. (2003): Eine Erfolg versprechende Ausdünnungsvariante: Trauben teilen. *Das Deutsche Weinmagazin*, 15: 22-25.
193. SCHUMACHER, P., HESS, S. (2007): Vorteile des Traubenteilens [Benefits of grape splitting]. *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau*, 143 (11): 6-9.

194. SCHUMACHER, P., BIRCHER, J., INDERMAUR, D. (2007): Traubenwelke – eine neue Hypothese. Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau, 143 (20): 4-7.
195. SCHWAB, A., PETERNEL, M., GREBNER, E. (2004): Ertagungsregulierung – Einfluss auf Mostinhaltsstoffe und Weinbewertung. Rebe und Wein Veröffentlichung, 6: 1-12.
196. SHALABY, A. R. (1996): Significance of biogenic amines to food safety and human health. Food Research International, 29 (7): 675-690.
197. SIMON-SARKADI, L., GELENCSEÉ, É., VIDA, A. (2003): Immunoassay method for detection of histamine in foods. Acta Alimentaria, 32 (1): 89-93.
198. SKINKIS, P. (2009): Late season berry shriveling causes curiosity among industry. In: OSU Wine and Grape Research and Extension Newsletter, 2009. oktober, 2-4.
199. SMIT, I., PFLIEHINGER, M., BINNER, A., GROßMANN, M., HORST, W. J., LÖHNERTZ, O. (2014): Nitrogen fertilisation increases biogenic amines and amino acid concentrations in *Vitis vinifera* var. Riesling musts and wines. Journal of the Science of Food and Agriculture, 94 (10): 2064-2072.
200. SMITH, T. A. (1980): Amines in food. Food Chemistry, 6 (3): 169-200.
201. SOUFLEROS, E., BARRIOS, M. L., BERTRAND, A. (1998): Correlation between the content of biogenic amines and other wine compounds. American Journal of Enology and Viticulture, 49 (3): 266-278.
202. 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.
203. STEINDL, R., RENNER, W. (2001): Korszerű vörösborkészítés. Mezőgazda Kiadó, Budapest
204. STÜCKLIN, H.; 2007: Traubenwelke - eine neue Krankheit. Der Badische Winzer, 32 (3): 22-24.
205. TAN, S.Y., CRABTREE, G.D. (1990): Competition between perennial ryegrass sod and Chardonnay wine grapes for mineral nutrients. Hortscience, 25 (5): 533–535.
206. TARDAGUILA, J., TODA, M., PONI, S., DIAGO, P. (2010): Impact of early leaf removal on yield and fruit and wine composition of *Vitis vinifera* L. Graciano and Carignan. American Journal of Enology and Viticulture, 61 (3): 372-381.
207. TIL, H. P., FALKE, H. E., PRINSENA, M. K., WILLEMS, M. I. (1997): Acute and subacute toxicity of tyramine, spermidine, spermine, putrescine and cadaverine in rats. Food and Chemical Toxicology, 35 (3–4): 337-348.
208. TILBROOK, J., TYERMAN, S. (2006): Water, sugar and acid: how and where they come and go during berry ripening. In: Oag, D., DeGaris, K., Partridge, S., Dundon, C., Francis,

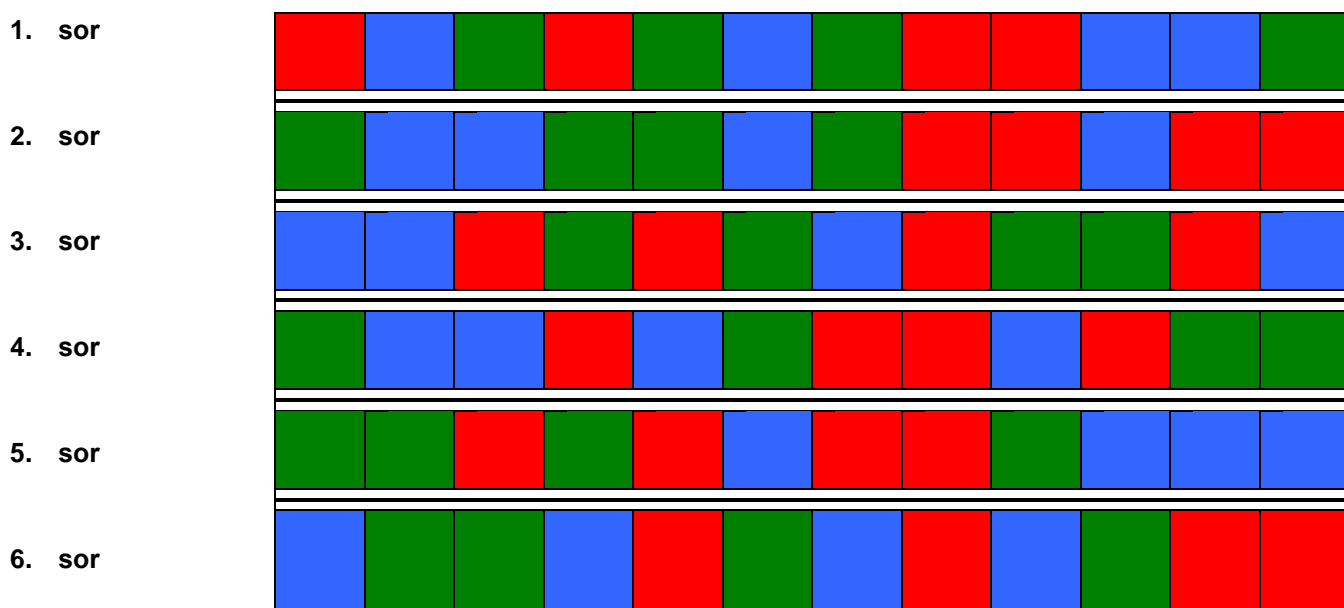
- M., Johnstone, R., Hamilton, R. (eds.): Proceedings of the Australian Society of Viticulture and Oenology: 'Finishing the job' – optimal ripening of Cabernet Sauvignon and Shiraz, Mildura, Australia, 4–12.
209. TILBROOK, J., TYERMAN, S. D. (2008): Cell death in grape berries: varietal differences linked to xylem pressure and berry weight loss. *Functional Plant Biology*, 35 (3): 173-184.
210. TILBROOK, J., TYERMAN, S. D. (2009): Hydraulic connection of grape berries to the vine: varietal differences in water conductance into and out of berries, and potential for backflow. *Functional Plant Biology*, 36 (6): 541-550.
211. TOMAR, P. C., LAKRA, N., MISHRA, S. N. (2013): Cadaverine: a lysine catabolite involved in plant growth and development. *Plant Signaling and Behavior*, 8 (10): 1-15.
212. TÓTH, I., PERNESZ, GY. (2001): Szőlőfajták, Mezőgazda Kiadó, Budapest
213. TÖRÖK, S. (2009): Borászok zsebkönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 275.
214. TYERMAN, S. D., TILBROOK, J., PARDO, C., KOTULA, L., SULLIVAN, W., STEUDLE, E. (2004): Direct measurement of hydraulic properties in developing berries of *Vitis vinifera* L. cv Shiraz and Chardonnay. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 10 (3): 170-181.
215. WANG, Y. Q., YE, D. Q., ZHU, B. Q., WU, G. F. DUAN, C. Q. (2014): Rapid HPLC analysis of amino acids and biogenic amines in wines during fermentation and evaluation of matrix effect. *Food Chemistry*, 163 (15): 6-15.
216. VASCONCELOS, C., CASTAGNOLI, S. (1996): Leaf canopy structure and vine performance. *American Journal of Enology and Viticulture*, 51 (4): 390-396.
217. VERDENAL, T., ZUFFEREY, V., DIENES-NAGY, A., BELCHER, S., LORENZINI, F., RÖSTI, J., KOESTEL, C., GINDRO, K., SPRING, J.-L. (2018): Intensity and timing of defoliation on white cultivar Chasselas under the temperate climate of Switzerland. *OENO One*, 52 (2): 93-104.
218. VILANOVA, M., DIAGO, P., GENISHEVA, Z., OLIVEIRA, M., TARDAGUILA, J. (2006): Early leaf removal impact on volatile composition of Tempranillo wines. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92 (4): 935-942.
219. WANG, X., LI, J., DONG, G., & YUE, J. (2014). The endogenous substrates of brain CYP2D. *European Journal of Pharmacology*, 724 (5): 211–218.
220. WASSENBERG, T., WILLEMSSEN, M. A., GEURTZ, P. B., LAMMENS, M., VERRIJP, K., WILMER, M., LEE, W. T., WEVERS, R. A., VERBEEK, M. M. (2010): Urinary dopamine in aromatic L-amino acid decarboxylase deficiency: the unsolved paradox. *Molecular Genetics and Metabolism*, 101 (4): 349-356.



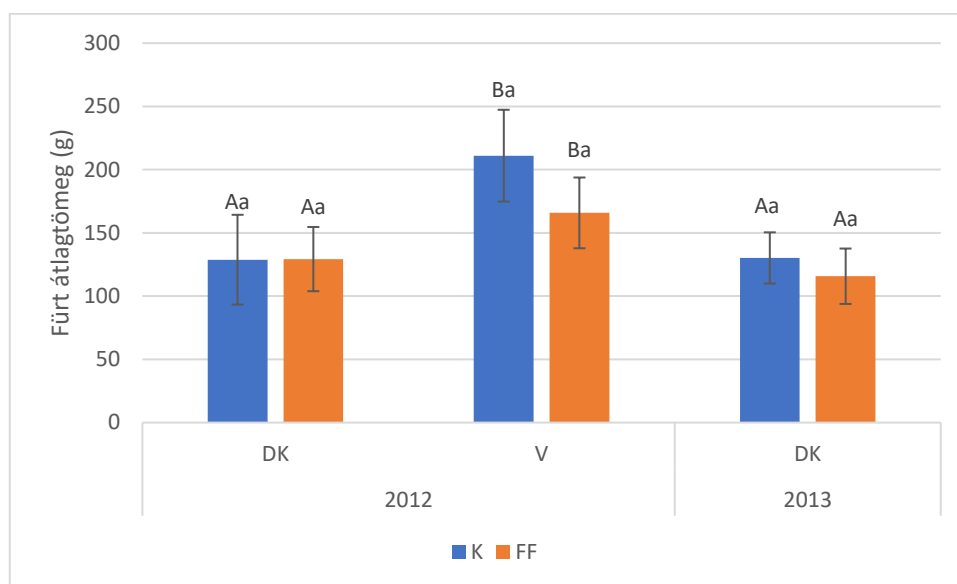
221. WEINTRAUB, P. G., BEANLAND, L. (2006): Insect vectors of phytoplasmas. *Annual Review of Entomology*, 51 (1): 91-111.
222. WINKLER, A. J., COOK, J. A., KLIEWER, W. M., LIDER, L. A. (1974): *General Viticulture*. California Press, Berkley, USA
223. WOLPERT, J. A., PHILLIPS, P. A., STRIEGLER, R. K., MCKENRY, M. V., FOOTT, J. H. (1993): Berber orchardgrass tested as cover crop in commercial vineyard. *California Agriculture*, 47 (5): 23–25.
224. WORLD HEALTH ORGANIZATION (2006a): *Five Keys To Safer Food Manual*.  
(Utolsó letöltés: 2020.06.01.  
[https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43546/9789241594639\\_eng.pdf;jsessionid=85764BC6D74699B2CA92E284A673A7CD?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43546/9789241594639_eng.pdf;jsessionid=85764BC6D74699B2CA92E284A673A7CD?sequence=1))
225. WORLD HEALTH ORGANIZATION (2006b): *Critical review of ketamine*.  
(Utolsó letöltés: 2020. 06.01.  
[https://www.who.int/medicines/areas/quality\\_safety/4.3KetamineCritReview.pdf](https://www.who.int/medicines/areas/quality_safety/4.3KetamineCritReview.pdf))
226. WÖBER, C., WÖBER-BINGÖL, C. (2011): Triggers of Migraine and Tension-Type Headache. *Handbook of Clinical Neurology*, 97: 161-172.
227. YOUNG, S. N. (2007): How to increase serotonin in the human brain without drugs. *Journal of Psychiatry and Neuroscience*, 32 (6): 394-399.
228. Yu, A.M., Granvil, C. P., Haining, R.L., Krausz, K. W., Corchero, J., Küpfer, A., Idle, J. R., Gonzalez, F. J. (2003): The relative contribution of monoamine oxidase and cytochrome p450 isozymes to the metabolic deamination of the trace amine tryptamine *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 304 (2): 539-546.
229. ZANATHY, G., LŐRINCZ, A. (2001): Levélritkítás a fürtzónában. *Borászati Füzetek*, 11 (6) 12-16.
230. ZANATHY, G. (2003): Hajtásválogatás a szőlőben. *Agro Napló*, 7 (5): 41-42.
231. ZANATHY, G., LŐRINCZ, A., LUKÁCSY, GY., VARGA, ZS. (2005): Kocsánybénulás a szakirodalom tükrében. *Borászati Füzetek*, 15 (3): 1-15.
232. ZANATHY, G. (2006): Zöldszüret másként. *Agro Napló*, 10 (11-12): 55.
233. ZANATHY, G., FAZEKAS, I., LŐRINCZ, A., ULCZ, A. (2007): Terméskorlátozó zöldmunkák hatása a Csillám szürkerothadás fertőzésének az alakulására Szigetcsépen. In: Zámboriné, Németh Éva (szerk.) Lippay János - Ormos Imre - Vas Károly Tudományos Ülésszak: Összefoglalók, 270-271.
234. ZANATHY, G. (2009): A szürkerothadás megelőzésének szőlészeti lehetőségei. *Agrofórum*, 20 (8): 90-93.
235. ZANATHY, G. (2011): Fürtfonnyadás. *Agrofórum*, 22 (8): 100-103.

236. ZANATHY, G., NAGY, A., FAZEKAS, I. (2014): Megelőzhető szőlészeti eljárásokkal a szürkerothadás? *Értékálló Aranykorona*, 14 (4): 11-12.
237. Zeisel, S. H., Da Costa, K. A., Franklin, P.D., Alexander, E. A., Lamont, J. T., Sheard, N. F., (1991): A Beiser Choline, an essential nutrient for humans. *FASEB Journal*, 5 (7): 2093-2098.
238. ZOECKLEIN, B., WOLF, T., DUNCAN, N., JUDGE, J., COOK, M. (1992): Effects of fruit zone leaf removal on yield, fruit composition, and fruit rot incidence of Chardonnay and White Riesling (*Vitis vinifera* L.) Grapes. *American Journal of Enology and Viticulture*, 43 (2): 139-148.
239. ZUFFEREY, V., SPRING, J-L., VOINESCO, F., VIRET, O., GINDRO, K. (2015): Physiological and histological approaches to study berry shrivel in grapes. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 49 (2): 113-125.

## M2. TOVÁBBI MELLÉKLETEK

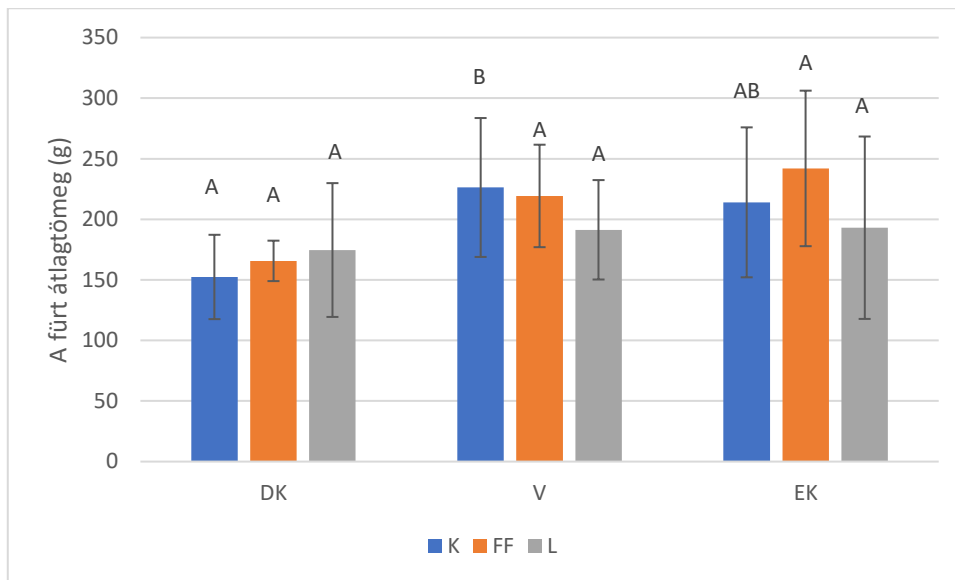


M2 1. ábra: A kísérleti tőkék elrendezése (a kezelések a színek szerint: **Kontroll**, **Fürtfelezett**, **Levélrítkített**)

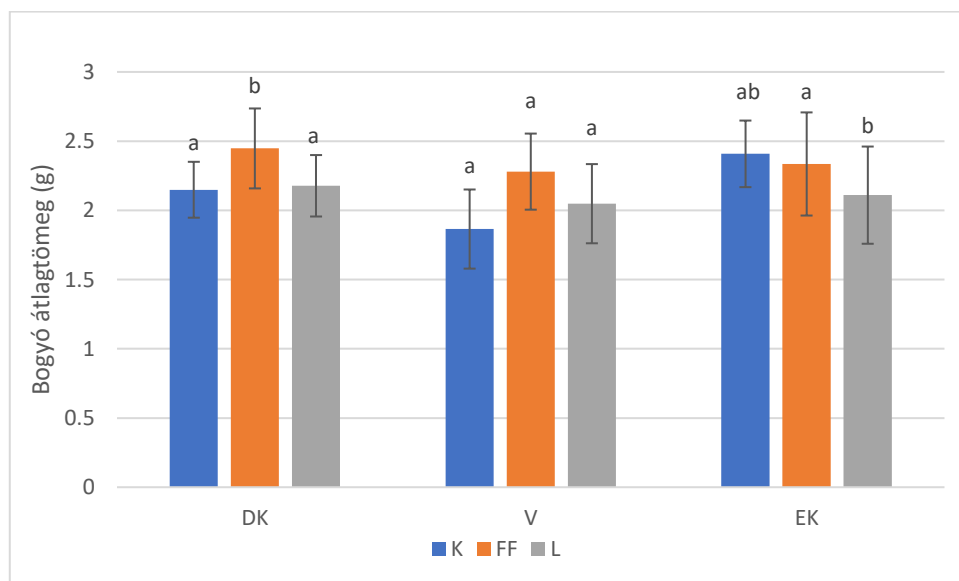


M2 2. ábra: A fürtátlagtömeg (g) alakulása ültetvényenként, a kezelések függvényében a korábbi kísérleteim során, 2012-ben és 2013-ban (DK: Dunakeszi; V: Vác; K: kontroll; FF: fürtfelezés)

A nagybetűk az ültetvények közötti szignifikáns eltérést jelölik ( $p < 0,05$ ), szignifikáns kezeléshatás nem volt ( $p > 0,1$ )



M2 3. ábra: A fűrtátlagtömeg (g) és szórása ültetvényenként, a kezelések függvényében 2016-ban (DK: Dunakeszi, V: Vác, EK: Erdőkertes; K: kontroll; FF: fűrtfelezés; L: levélritkítás)  
 A nagybetűk az ültetvények közötti szignifikáns eltérést jelölik ( $p < 0,05$ ), szignifikáns kezeléshatás nem volt ( $p > 0,1$ )



M2 4. ábra: A bogyóátlagtömeg (g) és szórása ültetvényenként, a kezelések függvényében 2016-ban (DK: Dunakeszi, V: Vác, EK: Erdőkertes; K: kontroll; FF: fűrtfelezés; L: levélritkítás)  
 A kisbetűk a szignifikáns kezeléshatást jelölik ( $p < 0,05$ ), az ültetvények között szignifikáns eltérés nem volt ( $p > 0,1$ )

### A fitoplazma-vizsgálat eredménye I.

Sorszám	Minta	Növényi szövet	Eredmény	Megjegyzés
1	Egészséges tőkéről	Fürtkocsány	-	
2	Beteg tőkéről	Fürtkocsány	+ Stol	ezen tipikus fitoplazma tünet is látszott
3	Beteg tőkéről	Fürtkocsány	-	
4	Egészséges tőkéről	Fürtkocsány	-	
5	Beteg tőkéről	Fürtkocsány	-	
6	Egészséges tőkéről	Levélér és -nyél	-	
7	Beteg tőkéről	Levélér és -nyél	+ Stol	vörösödés, de nem olyan tipikus mint az A2
8	Beteg tőkéről	Fürtkocsány	-	
9	Beteg tőkéről	Fürtkocsány	-	
10	Beteg tőkéről	Fürtkocsány	-	
11	Beteg tőkéről	Fürtkocsány	-	
12	Beteg tőkéről	Fürtkocsány	-	
13	Beteg tőkéről	Fürtkocsány	-	
14	Beteg tőkéről	Fürtkocsány	-	
15	Beteg tőkéről	Fürtkocsány	-	
16	Beteg tőkéről	Fürtkocsány	-	
17	Beteg tőkéről	Fürtkocsány	-	
18	Beteg tőkéről	Fürtkocsány	-	
19	Beteg tőkéről	Fürtkocsány	-	
20	Beteg tőkéről	Fürtkocsány	-	
21	Beteg tőkéről	Fürtkocsány	-	
22	Beteg tőkéről	Fürtkocsány	-	
23	Beteg tőkéről	Fürtkocsány	-	
24	Beteg tőkéről	Fürtkocsány	-	
25	Beteg tőkéről	Fürtkocsány	-	
26	Beteg tőkéről	Fürtkocsány	-	
27	Beteg tőkéről	Fürtkocsány	-	
28	Beteg tőkéről	Fürtkocsány	+ Stol	
29	Beteg tőkéről	Fürtkocsány	-	
30	Beteg tőkéről	Fürtkocsány	-	
31	Beteg tőkéről	Fürtkocsány	-	
32	Beteg tőkéről	Fürtkocsány	+ Stol	
33	Beteg tőkéről	Fürtkocsány	-	
34	Beteg tőkéről	Fürtkocsány	-	

Jelzések az Eredmény oszlopban: negatív: -, Stolbur (16SrXII-A) fitoplazma pozitív: + Stol

**A fitoplazma-vizsgálat eredménye II.**

Sorszám	Minta	Növényi szövet	Eredmény	Megjegyzés
35	Beteg tőkéről	Levélér és -nyél	-	
36	Beteg tőkéről	Levélér és -nyél	-	
37	Beteg tőkéről	Levélér és -nyél	-	
38	Beteg tőkéről	Levélér és -nyél	-	
39	Beteg tőkéről	Levélér és -nyél	-	
40	Beteg tőkéről	Levélér és -nyél	-	
41	Beteg tőkéről	Levélér és -nyél	-	
42	Beteg tőkéről	Levélér és -nyél	-	
43	Beteg tőkéről	Levélér és -nyél	-	
44	Beteg tőkéről	Levélér és -nyél	-	
45	Beteg tőkéről	Levélér és -nyél	-	
46	Beteg tőkéről	Levélér és -nyél	-	
47	Beteg tőkéről	Levélér és -nyél	-	
48	Beteg tőkéről	Levélér és -nyél	-	
49	Beteg tőkéről	Levélér és -nyél	-	
50	Beteg tőkéről	Levélér és -nyél	-	
51	Negatív kontrol		-	
52	Stolbur pozitív kontrol		+ Stol	

Jelzések az Eredmény oszlopban: negatív: -, Stolbur (16SrXII-A) fitoplazma pozitív: + Stol