

**BUDAPESTI CORVINUS EGYETEM
KERTÉSZETTUDOMÁNYI KAR
BUDAPEST**

A fűrtfelezés hatása a Zweigelt szőlőfajta termés mennyiségére, -minőségére, továbbá a fűrtfonnyadás gyakoriságára és mértékére

Nagy Attila

Kertészmérnök

Készült a Szőlészeti Tanszéken

Közreműködő tanszék(ek): Biometria és Agrárinformatika Tanszék

Tanszéki konzulens: Dr. Zanathy Gábor

Konzulens(ek): Dr. Ladányi Márta

Bírálok: _____

Budapest, 2013

tanszékvezető/szakirányfelelős

konzulens

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	2
2. Célkitűzés	3
3. Irodalmi áttekintés.....	4
4. Anyag és módszer.....	12
4.1. Anyag	12
4.2. Módszer.....	14
4.2.1. <i>A kezelés és felvételezés módszere.....</i>	<i>14</i>
4.2.2. <i>A statisztikai kiértékelés módszere</i>	<i>17</i>
5. Eredmények.....	19
5.1. A fürtfonnyadás alakulása	19
5.1.1. <i>A fürtfonnyadás gyakoriságának alakulása.....</i>	<i>19</i>
5.1.2. <i>A fürtfonnyadás mértékének alakulása</i>	<i>21</i>
5.2. A fürtszám és a termésmennyiség	27
5.3. Fürtátlagtömeg	29
5.4. Bogyóátlagtömeg.....	31
5.5. Cukortartalom.....	32
5.6. Összes titrálható savtartalom	34
5.7. A pH-tartalom alakulása	36
5.8. Levélanalízis.....	37
6. Következtetések.....	39
7. Összefoglalás.....	40
8. Köszönetnyilvánítás	41
9. Irodalomjegyzék.....	42
10. Mellékletek.....	45

1. Bevezetés

A növénybetegségeket két nagy csoportra osztjuk: a belső-, valamint a külső eredetű kórokora. Előbbiekhez a genetikai rendellenességek, utóbbiakhoz az élettelen (klimatikus viszonyok, edafikus adottságok, toxikus anyagok) és az élő (vírusok, fitoplazmák, rikettsiák, baktériumok, gombák, élősködő növények, kártevők) kórokok tartoznak. A nem kórtani, illetve nem állati kártevők által előidézett problémákat élettani betegségeknek is hívjuk. Ezek közé tartozik a fűtők károsodását előidéző kocsánybénulás. Ennek a régóta ismert rendellenességnek okai összefüggésbe hozhatók az időjárási körülményekkel, táplálkozás-élettani és hormonális zavarokkal, az alany- és fajta magválasztásával, valamint termesztéstechnológiai (művelésmód, zöldmunka, talajművelés, tápanyag-utánpótlás, növényvédelem) eljárásokkal. A betegség következménye a fonnyadó, csökkent minőségű termés. Vannak azonban olyan típusú fonnyadási problémák, melyeket nem a kocsánybénulás idéz elő. Ezek közé tartozik a fűtfonnyadásos betegség, mellyel a továbbiakban részletesen foglalkozunk.

A szőlőfűtők fonnyadással járó elváltozása közel fél évszázada ismert probléma, azonban igazán csak az utóbbi évtizedekben vált jelentőssé. Számottevő gazdasági kárt okoz, továbbá minőségi csökkenéssel jár. A jelenség következtében a termés veszít rugalmasságából, a bogyók víztartalma csökken. Beltartalmi mutatóik kedvezőtlen irányba mozdulnak, romlik a cukor- és nő a savtartalom. Emiatt az ilyen szőlő bor alapanyagaként való felhasználása kockázatos, ugyanis a nem kívánatos tulajdonságok a késztermék ízében is felismerhetőek. A közelmúltban számtalan kísérlet irányult a probléma megoldására. Annyi bizonyos, hogy sem kórtani, sem kártevők által előidézett jelenségről nem beszélhetünk. Fitotechnikai hibák, valamint éghajlati és edafikus tényezők, továbbá tápanyag-utánpótlási gondok komplex eredménye miatt fonnyadnak a fűtők. A többféle hipotézis következtében többféle kezelés, illetve ezek együttes alkalmazása lehet eredményes. Léteznek feltételezések a fűtfelzés eredményességéről, ezért munkánk során igyekeztünk a publikált tapasztalatok alapján meggyőződni a fűtfég visszavágás eredményességéről és hazai körülmények közti alkalmazhatóságáról.

2. Célkitűzés

A kísérletek elvégzésével arra vállalkoztunk, hogy tanulmányozzuk, felhasználható-e a fűrtfelezés módszere a fűrtfonnyadás fellépésének mérséklésére, s egyúttal a termés minőségi paramétereinek javítására. Mivel az évről-évre eltérő mértékben fellépő fonnyadás a fűrt csúcsától kezdve terjed felfelé, logikus megoldás az alsó harmad eltávolítása, így elkerülhető a fűrtfonnyadás felbukkanása, de legalábbis mérsékelhető a hatása.

A fűrtfelezés eredményeként a következő változásokat vártuk:

- A fűrtfonnyadás gyakoriságának mérséklődése
- A fűrtfonnyadás mértékének mérséklődése
- A termés mennyiségének korlátozása, a túlterhelés megakadályozása
- A cukortartalom növekedése
- Az összes titrálható savtartalom csökkenése
- A levelekben mért alacsony kálium-szint és a fűrtfonnyadás összefüggésének igazolása
- A legnagyobb mértékű fűrtfonnyadás lokalizálása a kordonkaron

Ezekon kívül további célnak tekintettük a megfigyelt tendenciák matematikai-statisztikai igazolását és az évjárathatás értékelését is.

3. Irodalmi áttekintés

A fűrtfonnyadás a szakirodalom tükrében

Az 1990-es évektől gyakori problémát jelentő betegségre a szakirodalomban több elnevezés is ismert: Traubenwelke, Beerenwelke (Regner – Mehofer, 2010) és Zweigeltkrankheit (Reisenzein – Berger, 1997) németül, angol nyelvterületen pedig berry shrivel, Zweigelt disease vagy grape wilting (Knoll – Achleitner – Redl, 2010). Nálunk kezdetben a „Zweigelt betegség” néven vált ismertté, azonban a fűrtfonnyadás megnevezés jobban tükrözi a jelenséget. A betegség szó nem is feltétlenül előnyös, ugyanis nem kór- vagy kártani, hanem élettani problémáról van szó (Raifer, 2011b). Noha az első osztrák leírás még csak a Zweigelt fajtánál közölte a problémát (Reisenzein – Berger, 1997), azóta már bebizonyosodott, hogy további fajtákat is érinthet a betegség. A vörös fajták közül a Cabernet sauvignon, Szent Lőrinc, Blauburger, Pinot noir, Durif; a fehér fajták közül a Cirfandli, Zöld veltelini, Neuburgi, Rotgipfler, Sauvignon, Semillon (Riedel, 2008; Knoll – Achleitner – Redl, 2010; Hall – Bondada – Keller, 2011) esetében bizonyították megjelenését, de további fajtákat is veszélyeztethet a fűrtfonnyadás. Nem csak Ausztriában és itthon, hanem más országokban is leírták fellépését: Knoll – Achleitner – Redl (2010) idézi, hogy Németországban, Svájcban, Olaszországban és Észak-Afrikában, de az Amerikai Egyesült Államokban is (Keller, 2008).

Mehofer és Regner (2010) írják, hogy tünetetek a zsendülés idejéig nem jelentkeznek, a bogyók nem mutatnak a normálistól eltérő állapotot. Azonban az érés kezdetétől észrevehető a színeződésben beálló zavar, a bogyók növekedése hirtelen megtorpan, viszonylag korai stádiumban. A probléma már ilyenkor kézzelfogható: a fűrt petyhüdni kezd, veszít feszességéből, de a felismerést megnehezíti, hogy szemrevételezéssel nem megállapítható a hiba. Míg a kocsánybénulás esetén (ahogy erre később rávilágítunk) már az érés kezdeti szakaszában jelentkezik a szárrészek elhalása, itt ilyen jellegű segítséget nem kap a gazda. A fonnyadás a fűrt csúcsáról indul felfelé, súlyos esetben akár a termés egészét is károsíthatja. Súlyos esetekben a levélen is megjelenhetnek tünetek (érközi nekrosis, vörös fajtáknál pirosas, fehéréknél sárgás szegéllyel kiegészülve). Ez újabb problémát jelent, ugyanis ezek a tünetek a korai tűkeelhalás (ESCA) jelei is lehetnek (Riedel, 2008).

A betegségre jellemző, hogy a beltartalmi mutatók kedvezőtlen irányba tolódnak: a savtartalom megnő, a bogyótömeg csökken, a cukortartalom (ahogy a pH is) alacsony szinten marad. A levelek és a fűrt (kocsány, héj, magvak) kálium-szintje is elmarad az egészséges egyedekhez viszonyítva. Ezt okozhatja a nem megfelelő tápanyagellátottság, de a nitrogén-túlsúly következtében fellépő erős növekedés előidézheti az ún. rejtett kálium-hiányt. Továbbá a kedvezőtlen kálium-magnézium arány elősegíti a fűrtfonnyadás bekövetkezését. Mehofer és Regner (2010) szerint az 1,7:1-nél kisebb K/Mg arány már problémát okoz, míg az optimális arány 3-7 lenne (Bényei – Lőrincz – Sz. Nagy, 1999).

A fűrtfonnyadás fellépésnek további okai tisztázatlanok. Feltehető, hogy több tényező komplexen idézi elő a problémát. Mivel jelentős ingadozást vettek észre területtől és időszaktól függően, Kührer és Gabler (2012) feltételezik, hogy klimatikus viszonyok is közrejátszanak. Az szélsőséges meleg klíma és az aszályos időjárás elősegítik a fűrtfonnyadás megjelenését. Különösen érzékenyek a Teleki-Fuhr S. O. 4 alanyra oltott fajták, ugyanis ennek szárazságtűrése rendkívül gyenge (Bényei – Lőrincz, 2005), ráadásul ezek a kocsánybénulásra is fokozottan érzékenyek (Regner – Mehofer, 2010). Megfigyelték azt is, hogy nem mindegy a fűrtnek a kordonkaron betöltött helye: a legnagyobb arányban a kar végén találkoztak fonnyadással (Griesser, 2010). Érdekes hipotézist állítottak fel Schumacher és munkatársai a közelmúltban (2007). Szerintük lehetséges, hogy egy érésbeli hirtelen lehűlés következtében a növény a tél közeledtét „érzi”. Ezért a hancsrész ilyenkor kallózzal tömődik el (mely stresszhelyzetben egyébként is gyakori védekezési folyamat a növényeknél), felkészülve a téli nyugalmi periódusra. Ennek következménye, hogy a víz az elzárt hancsban nem tud továbbra is beáramlani a bogyóba, ezért végül beindul a fonnyadás.

Több kísérletes kutatás is született, amivel megpróbálták megoldást találni a jelenségre. 2008-as és 2009-es osztrák vizsgálatok kimutatták, hogy ugyan a fűrttriktás eltérő mértékben befolyásolta a jelenség fellépését a két évben, mégis jelentős korlátozó hatással bírt a fűrtfonnyadás tekintetében (Leichtfried – Altenburger – Berger – Fickert, 2010). Fontos megemlíteni, hogy a beavatkozás elodázása és a vegetációs idő végéhez közeli alkalmazása fokozza a fonnyadás mértékét. A fűrtvég visszavágásának hatásosságát állítja Raifer is (2011a). 2009-ben és 2010-ben részletesebb vizsgálatot vállalt Kührer és Gabler (2012). Gedersdorfban állítottak be egy több tényezős kísérletet, mely során kétféle alanyt vizsgáltak, a kezelés pedig fűrttriktásban és a lomb szabályozásában nyilvánult meg, eltérő kálium-ellátottság mellett. Mivel a kedvező lomb/fűrt arány segíti a megfelelő gyökérművekedést, így a tápanyagfelszívás is jobb lesz. A kutatás három fő eljárásra tért ki: zöldmunkák, a művelési rendszer és a hozamkorlátozás. Témánk szempontjából az utóbbi érdekes. Mialatt a lombfelület nem esett át változtatáson, a fűrtök egy részét eltávolították. Különösen jó eredményeket értek el a fűrtök felezése során. Lényeges volt az időzítés, a zöldborsó nagyságú állapotig kellett a műveletet elvégezni, ugyanis a késlekedés fokozott fonnyadást vont maga után. Problémát jelent, hogy a felezés idejében még nem ismert, mely fűrtök fognak fonnyadni, így lehet, hogy egészséges terméseket is visszavágnak. A kutatás során úgy találták, hogy a fűrtfelezés a legjobb mód a fűrtkezelések közül. Hangsúlyozzák, hogy fűrtzáródás előtt történjen meg a beavatkozás. Végül arra a megállapításra jutottak, hogy a fonnyadás jól befolyásolható a lomb/termés arány változtatásával. Emellett kiderült, hogy a műtrágyázás nem indukál jelentős változást, pontosabban a lombszabályozással együtt fejti ki az elvárt hatást. Ez a kísérlet is megerősítette, hogy a lomb/fűrt arány megváltoztatása jobban befolyásolja a kívánt végeredményt, mint a tápútánpótlás. Hozzáteszik, hogy ez nem jelenti azt, hogy a káliummal kapcsolatos kísérletek ne lennének eredményesek a jövőben, ugyanis a harmonikus tápanyagellátás kiegyensúlyozott növekedést és magas minőséget eredményez.

A talaj kálium-tartalmát vizsgálva Raifer (2011a) arra jutott, hogy ahol a fűrtfonnyadás fokozottabban jelentkezett, ott a kálium és más tápelemek szintje is magas volt, bár összefüggést nem bizonyította. Hasonló kutatást végzett Riedel és Bachteler is, továbbá mérték a magnézium-ellátottságot, a csapadékot és a

hőmérsékletet a fűrtfonnyadás tekintetében (2011). Azt állapították meg, hogy sem a talajba, sem a lombra kijuttatott műtrágya nem volt hatással a betegségre két kísérleti helyszínen sem. Sőt, a műtrágyaadag csökkentésével sem érték el változást. Hasonló megállapításra jutottak mások is (Knoll – Achleitner – Redl, 2006).

Fűrtfonnyadás és kocsánybénulás

Mivel a fűrtfonnyadás összekeverhető a kocsánybénulással, ezért érdemes röviden utóbbiról is szót ejtenünk. Szintén élettani betegségről van szó, mely mind a minőséget, mind a mennyiséget csökkenti. Fontos, hogy a kiváltó tényezők itt is komplexen jelentkeznek, a hőmérséklet és a csapadék, valamint tápanyag-problémák együttesen okozzák a kocsánybénulást. A probléma nem számít olyan új keletűnek, mint a fonnyadás, ugyanis első leírása már 1937-ben, Svájcban megtörtént (Duringi – Langz, 1993). Később Európában, majd világszerte minden szőlőtermő vidéken megjelent. Hazánkban 1967-ben bukkant fel bizonyíthatóan, majd Lehoczkyék írták le elsőként 1973-ban (Zanathy et al. 2005). A továbbiakban a kocsánybénulás jellemző tüneteit ismertetjük. Steindl és Renner (2001) még azt állították, hogy a két betegség megkülönböztetése nem lehetséges, mi most megpróbáljuk elkülöníteni a szimptomákat a fűrtfonnyadásától Bauer et al. (2008), Gliits – Folk (2000) és Zanathy et al. (2005) munkái alapján. A tünetek gyors összehasonlításához nyújt segítséget az **1. táblázat**.

1. táblázat: A fűrtfonnyadás és a kocsánybénulás tüneteinek összehasonlítása

Fűrtfonnyadás	Kocsánybénulás
• Fonnyadó bogyók • Zöld, elhalási tünetektől mentes kocsány • Pirosas elszíneződés a fűrnyélen	Elsődleges tünetek • Pontszerű nekrotikus foltok a kocsányon Másodlagos tünetek • A kocsányt átölelő nekrotikus foltok • Töppedt, ráncos bogyók • Fűrthullás

A kezdeti jelek a kocsánybénulás esetén a fűrtkocsány főtenhelyén, valamint a bogyókocsányokon apró, sötét, nekrotizálódó pontok jelennek meg, melyek később határozott, a fajtára jellemző színű szegéllyel rendelkező foltokká nőnek (**1. ábra**).



1. ábra: A kocsánybénulás elsődleges tünete a kocsányon (Fotó: Zanathy Gábor, 2013)

Végül a teljes szárrészt átölélheti. A fürtfonnyadásnál azonban semmi ilyet nem tapasztalunk, ott a kocsányok sértetlenek, viszont a bogyókon a petyhüdés, lankadás felismerhető. Továbbá a színeződés sem az elvárt módon megy végbe. A kocsánybénulás a *Botrytis cinerea* fertőzéssel is összekeverhető, ám itt száraz felületű foltokkal találkozunk és gombaképletek sem jelennek meg. A bogyókocsányok elágazásai, a fürt végei vagy csúcsa, esetleg a fürttengely elágazásai elhálnak a bénulás esetén (**2. ábra**), míg a fonnyadásnál egészséges zöld színt tapasztalunk (**3. ábra**), csupán előrehaladott állapotban jelentkezik pirosas elszíneződés (**4. ábra**).



2. ábra: A kocsánybénulás másodlagos tünete a kocsányon (Fotó: Zanathy Gábor, 2013)

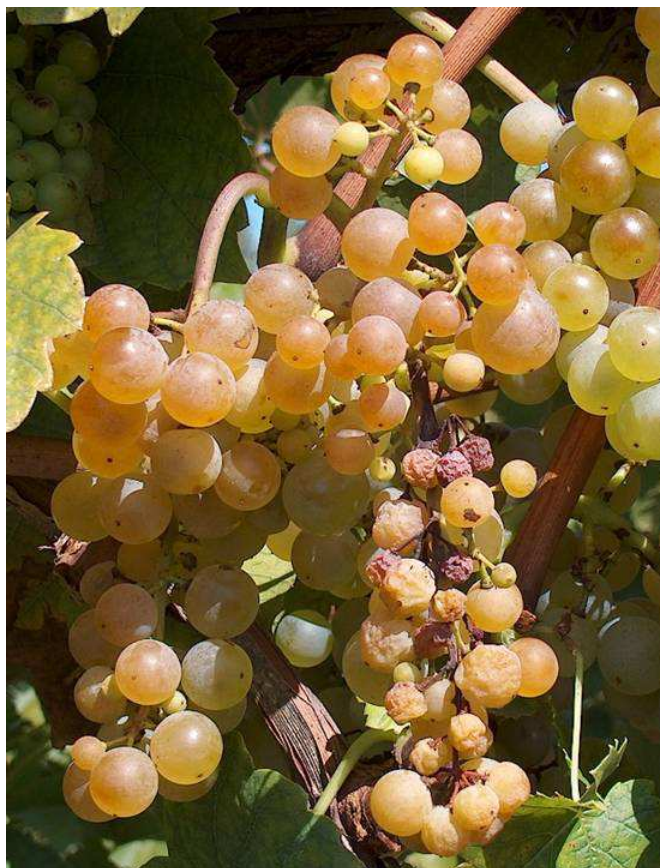
Probléma, hogy az idő előrehaladtával az egészséges szárrészek is elszáradhatnak, ami megnehezíti a két betegség biztonságos elkülönítését. A leveleken a kocsánybénuláskor nem történik elváltozás, a fonnyadásnál azonban elszíneződés jelentkezik, ami viszont az ESCA tüneteivel vagy kálium-hiánnyal téveszthető össze. Az éréskor a bogyók fonnyadásnak indulnak, majd töppednek, nem érnek be teljesen a bénulás esetén (**5. ábra**). Később a nekrosis következtében a beteg fűtrészek, súlyos esetében egész fűtők leválhatnak. Fűtfonnyadáskor az érett bogyók vizet veszítenek (és ezzel együtt tömeget is) (**6. ábra**), ennek következtében betöményednek. Nő a sav-, csökken a cukor- és a pH-tartalom. A szemek érintés hatására könnyen peregnek. A kocsánybénulás következtében a termés mennyiségi- és minőségi veszteséggel szüretelhető, fűtfonnyadás esetén azonban feldolgozásra alkalmatlan alapanyagot kapunk. Végezetül fontos megemlíteni, hogy mindkét rendellenesség fennállásánál megtalálhatók egészséges és beteg fűtők is ugyanazon a tőkén.



3. ábra: A tünetmentes kocsány fűrtfonnyadás esetén



4. ábra: Elszíneződött kocsány előrehaladott fűrtfonnyadás esetén



5. ábra: A kocsánybénulás tünetei fűrtön (Fotó: Zanathy Gábor, 2013)



6. ábra: A fűrtfonnyadás tünetei fűrtön

A fűrtfelezés

Szakirodalmi információk alapján a fűrtfonnyadás mérséklésére, illetve megelőzésére ajánlott a zöldmunkák alapos és megfelelő időben történő elvégzése (Kührer – Gabler, 2012). Hatékony műveletnek bizonyult ezek közül a fűrtfelezés, így kísérletünk során mi is az ajánlott eljárást alkalmaztuk. A folyamat lényege, hogy a csúcsi résztől kiindulva a fűrt hozzávetőleges egyharmadát visszametszik. A beavatkozás időpontja nem lényegtelen: a kötődés után, de még a fűrtzáródás előtt kell végrehajtani, hogy a bogyók sérülése minimalizálható legyen (Lőrincz – Barócsi, 2010). A fűrtök alsó harmadának beltartalmi mutatói kedvezőtlenebbek a felső részhez viszonyítva, így az általunk vizsgált termésminőséget javító hatás szempontja miatt is lényeges ezt az eljárást alkalmazni. Emellett az érés is a fűrt tetejétől lefelé játszódik le. Egyes megfigyelések szerint a korán (röviddel a virágzás után) elvégzett felezés esetén eszközmentesen, kézzel is eltávolítható a fűrtök vége (Fazekas, 2012), azonban a minőség szempontjából kevésbé előnyös a korai fűrtfelezés. A fűrtfelezés a termések számát nem, de a termés mennyiséget szignifikánsan befolyásolja: 23-28 %-os csökkenésre kell számítani (Podmaniczky, 2010). Mivel vizsgálataink kiterjednek a must bizonyos beltartalmi mutatóira is, ezért hasznosak Podmaniczky (2010) ilyen jellegű vizsgálatai a fűrtfelezés hatásával összefüggésben. Kutatása során nem tapasztalt szignifikáns cukortartalom-változást a kontrollok és a kezelték között. Kismértékű, azonban nem szignifikáns titrálható savtartalom-csökkenést állapított meg. Eredményei alapján azt a következtetést vonta le, hogy a fűrtfelezés a minőséget nem javítja; valamint fajtától és termőhelytől is függ a hatása. Emellett terméskorlátozó szerepe miatt haszna gazdasági szempontból kétséges lehet. Fontos megjegyeznünk, hogy a szerző nem vizsgálta az eljárás fűrtfonnyadás-csökkentő szerepét. Úgy találta, hogy a borok esetében a fűrtfelezés, bár nem szignifikánsan, de javította az organoleptikus értékek mutatóit. A fűrtfelezés következtében kialakuló lazább szerkezet eredményeként a szürkerothadás és az ecetesedés fellépése mérséklődik. Fazekas (2012) is igazolta, hogy a kezelés hatására a rothadásra való fogékonyság csökken, emellett ugyanezt a megállapítást tette a kocsánybénulással kapcsolatban is. Vizsgálata során nem mutatott ki kezeléshatást a K/Na-arány tekintetében. A folyamat munkaigényes, ezt nehezíti, hogy sokszor meg kell keresni a lomboszat által takarásban lévő, így nehezebben észrevehető fűrtöket. Hektáronként 75 – 110 órát is igénybe vehet, de fajtától függően átlagosan 117 másodperc fűrtönként. Segítségével jelentős hozamcsökkenés érhető el. A szerző szerint egy hektárra a fűrtfelezés költsége 30 és 60 ezer forint között alakul.

4. Anyag és módszer

4.1. Anyag

A vizsgálat helyszíne Dunakeszi határában található, a várostól északra, Gödtől délre (é.sz.: 47° 39' 49.59", k.h.: 19° 8' 46.69"). A terület enyhe lejtésű D-DNy-i irányban, míg a sorok É-D irányúak (7. ábra). A talaj 1,5 %-os humusztartalommal rendelkező váznélküli homoktalaj. Az ültetvény 1983-as telepítésű Zweigelt fajtából áll. A blokk 15 soros, 0,77 hektár területű. A sor- és tőtávolság 3x1,2 méter, tehát a tenyészterület 3,6 m² tökéneként (8. ábra). Támbereendezése faoszlopos, 160 cm magasan helyezkedik el a kordonkart tartó huzal, 35 cm-rel magasabban a hajtástartó huzalpár, a szálvesszőt rögzítő segédhuzal 120 cm-re van a talajtól.

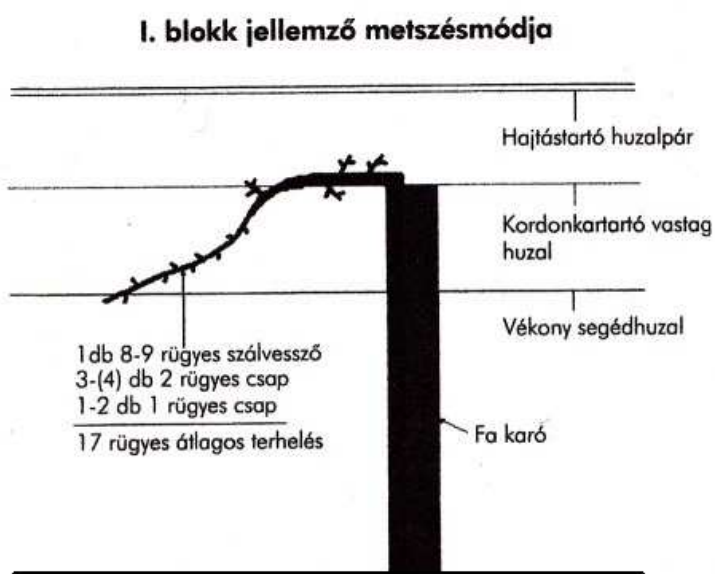


7. ábra: A kezelt terület műholdas képei (Google Earth, 2013 alapján)



8. ábra: A kísérletbe vont Zweigelt-ültetvény (2013)

A művelési mód során az egyesfüggöny-műveléshez hasonló, ám annál valamivel alacsonyabban elhelyezkedő kordonkar került kialakításra. A kordonkar végén egy 8-9 rügyes szálvesszőt is hagynak. A rügysterhelés tőkénként 16-18 rügy, ezt úgy érik el, hogy a kordonkaron 1-2 rügyes csapokat hagynak (9. ábra). Így a világos rügyes számát $4,5/m^2$ -re igyekeznek beállítani. A kordonkarok 50-60 cm hosszúak. 2011-ben tavasszal tápanyag-utánpótlás történt, a dózisok a következőképpen alakultak: 36 kg/ha N és 176 kg/ha K_2O (Guttmann, 2012).



9. ábra: A kialakított tőkeforma (Guttmann, 2012 alapján)

A Zweigelt vörösborszőlő-fajtát Friedrich Zweigelt állította elő a Szent Lőrinc és a Kékfrankos fajták keresztezésével 1920-ban, Ausztriában, ahol máig jelentősen nagy területen termesztik. Hazánkban szintén fontos fajta, a Kékfrankos után a második a területi rangsorban. Rotburger, Zweigeltrebe, Zweigeltrebe blau és Blauer Zweigeltrebe néven is ismert. Tápanyagigényes, a talajban nem válogat. Szárazság- és fagyűrőse közepes, rothadásra közepesen érzékeny. Bőven terem, terméshozama terheléstől és művelésmódtól függően a 12-15 tonnát is elérheti hektáronként. Színanyagban gazdag, jellegzetes zamátú, minőségi bor állítható elő belőle, azonban túlterhelés esetén csak gyenge minőségre lehet számítani. Jellemző rá, hogy erős növekedésű, elterülő hajtásokat nevel. Levele nagy, sötétzöld, 3-5 karéjú, csipkés levélszélű, erei zöldesek-enyhén pirosasak. A levélnyel halványpiros-lilászöld. Fürtje tömött, nagy, szárnyas, átlagos tömege 180 g. Bogyói gömbölyűek, kicsik, kékek, lédúsak, héjuk vastag, átlagtömegük 1,9 g. Savtartalma 7,5 g/l, mustfoka pedig 17 körül alakul (Csepregi – Zilai, 1988; Tóth – Pernes, 2001; Bényei – Lőrincz, 2005).

Dolgozatunk születésekor a meteorológiai adatok 2012. január 1-jétől 2013. március 21-ig érhetőek el az Országos Meteorológiai Szolgálatnál. A 2012-es év időjárását a szélsőségek és a kiegyenlítetlenség jellemezte. Az évi csapadékmennyiség 422,3 mm volt. Míg márciusban gyakorlatilag nem volt csapadék (0,4 mm), addig júliusban leesett a teljes évi mennyiség ötöde (83,8 mm). A hőmérsékletek is extrém mértékben változtak. Február 1-jétől 15-ig 0°C, vagy az alatt voltak a maximum hőmérsékletek, közben a minimumok e két hét alatt szinte végig -10°C körül alakultak, de nem egy esetben ennél jóval hidegebbet is mértek (pl. február 6-án -17°C-t). Az évben a hőségnapok száma 56 volt, vagyis csaknem kéthónapnyi időben mértek 30°C-t, vagy többet. A forró napok száma ebből 17 volt, amikor a hőmérséklet a 35°C-t is meghaladta. A napos órák száma 2012-ben 2578 volt. Ha összevetjük a két év március 21-ig tartó időszakát (munkánk írásakor eddig az időpontig volt elérhető adatsor), akkor óriási eltéréseket tapasztalunk. A hőmérséklet 2013-ban sokkal kiegyenlítettebb volt tavaszig: csupán néhány alkalommal mértek -7 – -8°C-os hideget, viszont nem volt ritka a +10°C fölötti hőmérséklet sem februárban, napközben. A két időszak csapadékvizonyaiban is hatalmas differenciák mutatkoznak. Március 21-ig 179,4 mm csapadék keletkezett 2013-ban, míg 2012-ben csak 50,9 mm. A napos órák száma fordítva alakult: amíg az első évben a szóban forgó időszakig 430 óra volt, addig a második esztendőben mindössze 174.

4.2. Módszer

4.2.1. A kezelés és felvételezés módszere

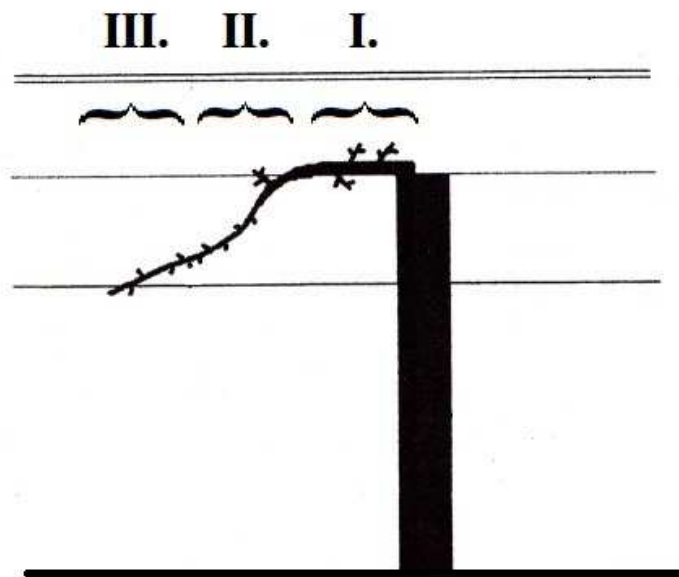
2012-ben június 22-én, 2013-ban pedig június 20-án történt meg a fürtvégek visszavágása. Az első évben véletlenszerűen kiválasztottunk 6, egymást követő sorból 5-5 (tehát összesen 30-30) egészséges termőtőkét, egyik felén elvégeztük a kezelést, a másik felét kontrollnak szántuk, így nem történt rajtuk beavatkozás. A munkafolyamat során a tőkék összes fürtjét kezeltük, a mérettől függően egyharmada, esetenként majdnem fele került eltávolításra (**10. ábra**). A kezelt egyedeket piros, a kontroll tőkéket kék

szigetelőszalaggal jelöltük. Emellett feljegyzésre került a növények meghatározott sorokban betöltött pontos helye is. A 2012-es felvételezés során a kezelt tőkék közül véletlenszerűen kiválasztásra került 10, a kontroll tőkék közül pedig 9 darab. Igyekeztünk elkerülni az önkényességet, szándékos kihagyás mindössze a nem tipikus, más betegséggel is sújtott növények esetében fordult elő. Később a szüret is ezekről történt, majd a következő tenyészidőszakban szintén ezen egyedeket elemeztük az összehasonlíthatóság kedvéért. Fontos megemlíteni, hogy a maradék tőkén a második évben ugyanúgy történt fűrtfelezés, valamint szemrevételezés és egyszerűsített állapotfelmérés. A szüret során feljegyzésre került eredmények pontos tájékoztatást adnak az átlagos fűrtszámáról és az átlagtömegéről, de számítások segítségével a fűrtök átlagos tömegét is megkapjuk. A betakarítás mindkét évben közel azonos időben történt (2012. szeptember 21-én és 2013. szeptember 27-én).



10. ábra: A fűrtfelezés folyamata (1. kép: felezetlen fűrt, 2. kép: a fűrt felezése, 3. kép: felezett fűrt)

A fűrtvég-visszacspítés eredményének megállapításához elengedhetetlen a szüretet megelőző állapotfelvelelés, valamint a további, beltartalmi vizsgálatok érdekében elvégzett betakarítás. A 2012-es felvételezés szeptember 11-én történt, a következő évi szeptember 27-én, a fűrtöket állapotuk szerint csoportosítottuk. A fűrtfonnyadás gyakoriságát a tőkénkénti összes fűrt és az összes fonnyadt fűrt arányával kaptuk meg. A betegség mértékét százalékos formában határoztuk meg, tízes értékekre kerekítve. 0 % jelenti a teljesen egészséges, tehát fonnyadásmentes, 100 % pedig a teljes mértékben fonnyadt fűrtöt, a közbülső értékek a nagyobb szám felé haladva jelölik a betegség súlyosságát. A felvételezés során elsősorban vizuális vizsgálat történt, de a bizonytalan fűrtök esetében tapintás és ízlelés segítségével pontosítottuk az eredményt. Kezünkkel megfogva a beteg szemek puhák, ízre pedig savanyúak. Mindkét évben további problémát jelentett a bogyók esetleges töppedtsége. Emiatt a munkafolyamat lassult, ugyanis csak ízleléssel lehetett megkülönböztetni a fonnyadt szemet a töppedttől. Gondot okozott az olyan fűrtök állapotának pontos meghatározása, ahol egészséges, fonnyadt és betöppedt szemek egyaránt megtalálhatók voltak. A vizsgálatot, ahogy Griesser (2010) is tette, tovább finomítottuk a termések elhelyezkedése szerint, így a fonnyadtság aránya meghatározhatóvá vált a kordonkar a tőketörzstől számított első, második, valamint harmadik harmadában (**11. ábra**).



11. ábra: A kordonkar felosztása (Guttman, 2012 alapján)

A felvételezést követően történt a fürtök betakarítása. Erre 2012. szeptember 21-én és 2013. szeptember 27-én került sor, összesen 892 fürtöt vizsgáltunk meg. Az első évben két vödörbe, a következőben egybe lett szedve a tőkék termése. A mérés hordozható digitális függesztett mérleggel történt (*Nevis Digital Scale 40 kg, Art. No:8302-040*). A tőkénkénti fürttömeget a tárasúlyok levonása után, a szedett mennyiséget összegezve kaptuk meg, egyúttal megszámlálásra került a fürtök száma is. A másod-, illetve harmadtermések nem kerültek betakarításra, hiszen ezeket nem dolgozzák fel. A szüret természetesen a kontroll egyedekre is kiterjedt. Végezetül minden tőkéről került egy-egy (esetenként kettő – mérettől függően) tipikus, egészséges (tehát 0 %-os), illetve beteg (azaz 100 %-os) fürt előre feliratozott plastik zsákba a további laboratóriumi elemzések érdekében.

A szüreti adatok alapján lehetővé vált a tőkénkénti fürt-átlagtömeg megismerése az összes fürt alapján, grammban kifejezve. 30-30 bogyó alapján minden fürtminta esetében elvégeztük a bogyók átlagtömegének meghatározását *Sartorius Basic 210* típusú mérleggel. Ehhez a bogyókat ollóval a fűtről eltávolítottuk.

A bogyók beltartalmi értékét meghatározó eljárások közül a cukortartalom mérésével kezdtük. Az előzetesen leválasztott bogyókat (tömegmérés után további mintával kiegészítve a megfelelő mustmennyiség érdekében) mozsárban feltártuk, a kinyert levét pedig felcímkézett főzőpoharakba töltve előkészítettük. Üvegpálcával mintát vettünk az *Atago Pocket Refractometer Pal-1* típusú Brix-mérő elemző felületére. Minden mérés után a pálca és a műszer letisztításra és szárazra törlésre került. A kapott eredmények Brix %-ban vannak kifejezve, azaz a must 100 grammja tartalmaz ennyi gramm cukrot.

A pH-értéket *Thermo Electron Corporation Orion Star 3 pH Portable* típusú pH-mérő műszerrel mértük, az elektródát minden mérés után cserélt desztillált vízben öblítettük.

Az összes titrálható savtartalom meghatározása lúgos titrálással történt. A minta titrálható savtartalmát gramm/liter értékben adtuk meg.

A levélanalízis a Pannon Egyetem Agrártudományi Centrumának Szőlészeti és Borászati Kutatóintézetében készült.

4.2.2. A statisztikai kiértékelés módszere

Ismételt mérésekre vonatkozó ANOVA (Repeated Measures ANOVA)

Az ismételt mérések, más néven összetartozó mintás varianciaanalízis (Repeated Measures ANOVA) a hagyományos, egy- vagy többszemponútú varianciaanalízissel ellentétben nem független minták alapján hasonlítja össze különböző csoportok (alapsokaságok, populációk, fajták) várható értékeit, hanem a kísérleti csoportok többszöri mérési eredményeinek különbségeit vizsgálja. Az összetartozó mintás varianciaanalízis lényegében a páros t-próba általánosítása olyan esetben például, amikor a két mérési időponton kívül más faktor hatását is vizsgáljuk.

Esetünkben az ismételt mérések adatai a 2012., illetve 2013. évi, ugyanazon mintán végzett fonnyadás, szüreti, illetve laborvizsgálatokból származnak. A faktor hatását

- a fonnyadás esetén a kezelés (fürtfelezés és kontroll), valamint a fürtön elfoglalt pozíció (csúcs, közép, váll);
- a szüreti adatok esetében a kezelés;
- a laborvizsgálati adatok esetén a kezelés és az állag (egészséges és fonnyadt) jelentették.

A próba nullhipotézisei, hogy valamennyi mérési alkalom és valamennyi faktor valamennyi szintjén a várható értékek megegyeznek.

Az ismételt mérések varianciaanalízist az SPSS20 statisztikai szoftver segítségével végeztük $p=0,05$ szinten.

Az ismételt mérések ANOVA feltételei:

- A minták az ismételt méréstől eltekintve függetlenek, ezt helyes mintavétellel biztosítottuk.
- Az ismételt mérések ANOVA modell hibatagja többváltozós normális eloszlást követ, ezt Kolmogorov-Smirnov teszttel ellenőriztük ($p > 0,02$).
- A faktorok szintjei között teljesül a szóráshomogenitás, ezt Levene-teszttel vizsgáltuk ($p > 0,05$).
- A kovariancia mátrix homogenitását (homoszkedaszticitás) Box-teszttel ellenőrizzük. Mivel azonban az ismételt mérések ANOVA a homoszkedaszticitás sérülésére robusztus, ezért

a Box-teszt nullhipotézisét (ami a feltétel teljesülését mondja ki) csak $p < 0,001$ esetén, és csak akkor vetjük el, ha a minta túl kicsi és/vagy a csoportok mintaelemszáma különböző, ami esetünkben nem fordult elő.

- A szfericitás a kettőnél több ismételt mérések különbségeinek szóráshomogenitását jelenti. Esetünkben két év eredményeit vizsgáltuk, tehát ezt a feltételt nem kellett ellenőrizni.
- A kezelés, a fűtőn elfoglalt pozíció, valamint az állag a modellben az egyszerű ANOVÁ-nál megismert faktorhatás (between-subject effect). A faktorok hatásának tesztelésére a Wilk-féle mutatót használtuk, ami a nem magyarázott varianciának felel meg.

Az egészséges fűtők számának eloszlását a kezelt és kezeletlen populációban Khi-négyzet próbával hasonlítottuk össze, majd Z-teszttel igazoltuk, hogy az egészséges fűtők aránya a kezelt populációban szignifikánsan magasabb.

A kétmintás t-próbával összehasonlításra került a kezelt és kontroll minták elemtartalma, melynek során szignifikáns különbséget nem találtunk ($p > 0,05$).

5. Eredmények

5.1. A fűrtfonnyadás alakulása

5.1.1. A fűrtfonnyadás gyakoriságának alakulása

A fűrtfonnyadás alakulásának vizsgálatakor az egyszerűség kedvéért a következő elnevezéseket használjuk: „egészséges” a 0 %-ban, míg „fonnyadt” a teljes mértékben fonnyadt fűrt. A **2. táblázat** a 2012-ben történt felvételezéskor feljegyzett állapotokat szemlélteti. A kezelésben részesült termések esetében a teljes, 100 %-os fonnyadtság csak az össztermészhez viszonyítva nem egész egytizedes relatív gyakorisággal lépett fel (9,86 %), ezalatt kifogástalan állapotú fűrtöknél mintegy egyharmados gyakoriságot találtuk a felvételezés során.

2. táblázat: A fűrtök száma (db) és a fűrtfonnyadás relatív gyakorisága (Dunakeszi, 2012)

2012	Összesen	Relatív gyakoriság (%) *	Relatív gyakoriság (%) **
Kezelt egészséges fűrtök	228	32,11	60,00
Kezelt fonnyadt fűrtök	70	9,86	18,42
Kontroll egészséges fűrtök	113	15,92	34,24
Kontroll fonnyadt fűrtök	90	12,68	27,27

Az egészséges fűrtök eloszlása a kezelt és kezeletlen populációban szignifikánsan különbözik ($\chi^2(1) = 24,14$; $p < 0,001$).

* Relatív gyakoriságok az összes fűrthöz viszonyítva

** Relatív gyakoriságok a kezelt/kezeletlen csoport fűrtjeihez viszonyítva

Ha az eredményeket a kezelési csoportokon belül nézzük, akkor a kezeltéknél 60 %-os a hibátlan fűrtök előfordulása és nem éri el a 20 %-ot a fonnyadtaké. A kezelésben nem részesült tőkék esetén a fűrtök 12 %-ánál találoztunk teljes fonnyadtsággal. Mindössze majdnem 16 %-nyi abszolút egészséges termést számoltunk a kontroll egyedeken az összes fűrthöz viszonyítva. A kontroll tőkéken belül kb. minden harmadik fűrt hibátlan, de majdnem ugyanennyi teljesen fonnyadt. A fentiek alapján megállapítható, hogy a Regner – Mehofer (2010) javasolta fűrtvég visszavágás valóban jelentős eredményt hozott a betegség visszaszorítása terén.

A 2013-as évben a kezelték és a kontrollok fűrtszámbeli eltérése az előző időszakhoz képest szintén nem volt szignifikáns (**3. táblázat**).

3. táblázat: A fűrtök száma (db) és a fűrtfonnyadás relatív gyakorisága (Dunakeszi, 2013)

2013	Összesen	Relatív gyakoriság (%) *	Relatív gyakoriság (%) **
Kezelt egészséges fűrtök	169	18,95	35,65
Kezelt fonnyadt fűrtök	17	1,91	3,59
Kontroll egészséges fűrtök	52	5,83	12,44
Kontroll fonnyadt fűrtök	20	2,24	4,78

Az egészséges fűrtök eloszlása a kezelt és kezeletlen populációban szignifikánsan különbözik

($\chi^2(1) = 14,68$; $p < 0,001$).

* Relatív gyakoriságok az összes fűrthöz viszonyítva

** Relatív gyakoriságok a kezelt/kezeletlen csoport fűrtjeihez viszonyítva

A kezelt tőkéken a termések harmada volt teljesen egészséges. Mindössze 1,92 %-uknál állapítottunk meg teljes fonnyadtságot. A kontrollok alig 6 %-a bizonyult a fűrtfonnyadástól mentesnek (a csoporton belül ez 12 %-os eredmény). Meglehetősen kevés fűrt volt teljesen fonnyadt, mely az összes egyedhez viszonyítva kicsit több mint 2 %-os gyakoriságot jelent, a kontrollok összes fűrtjével összevetve majdnem 5 %. Ahogy már az előző esztendőben is bebizonyosodott, miszerint a fűrtfelezés hatékony eljárás a betegség megfékezésében, 2013-ban erről további megerősítést szereztünk. A kezelt tőkék csoportjában a 0 %-os és 100%-os fertőzöttségi állapotú fűrtök esetén a beavatkozás létjogosultsága döntőnek ígérkezett. A teljesen beteg termések nem egészen 2 %-os előfordulással voltak jelen (a vizsgálati csoportjukon belül pedig 3,6 %-os részesedéssel).

Az **4. táblázat** alapján láthatjuk, hogy az egészséges fűrtök aránya a kezelt tőkéken mindkét évben szignifikánsan magasabb volt ($Z_{2012} = 3,83$; $p < 0,001$; $Z_{2013} = 4,91$; $p < 0,001$). Érdekes tény, hogy 2012-ben mind a 100 %-os, mind a 0 %-os fonnyadtsági állapotú fűrt több volt, mint 2013-ban, noha a második évben az összes fűrtszám nagyobb számú volt, mint a megelőzőben (2012: 710 darab; 2013: 892 darab).

4. táblázat: A fűrtök számbeli (db) és a fűrtfonnyadás gyakoriságbeli (%) eltérése (Dunakeszi, 2013)

	2012		2013	
Összes fűrt:	710		892	
Kezelt egészséges fűrtök	228	76,5 %	169	90,9 %
Kezelt fonnyadt fűrtök	70	23,5 %	17	9,1%
Kontroll egészséges fűrtök	113	55,7 %	52	72,2%
Kontroll fonnyadt fűrtök	90	44,3 %	20	27,8 %

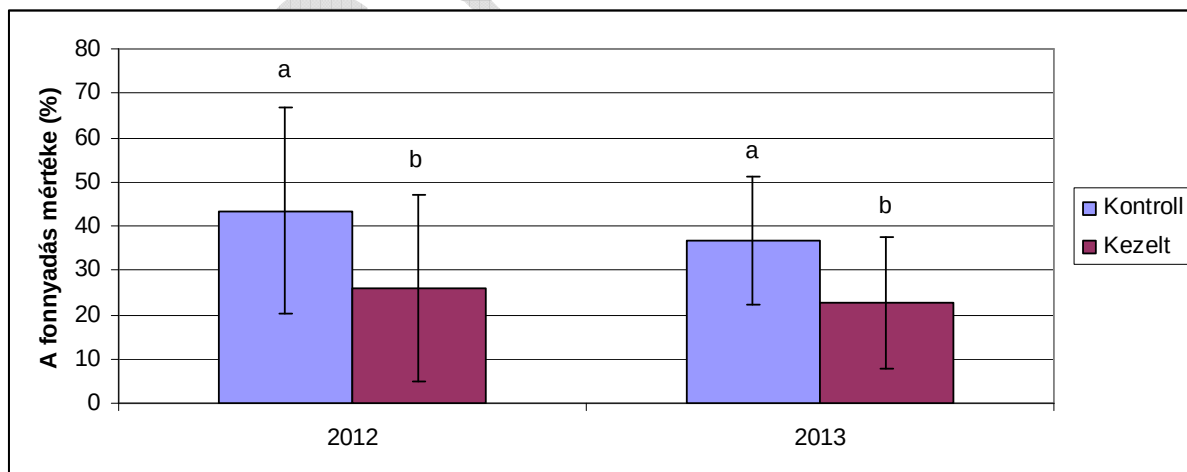
Az egészséges fűrtök aránya a kezelt populációban mindkét évben szignifikánsan magasabb ($p < 0,001$).

5.1.2. A fűrtfonnyadás mértékének alakulása

A kéttényezős (kezelés, tőkén elfoglalt pozíció), ismételt mérésekre vonatkozó MANOVA teszt alapján az évnek nem volt szignifikáns hatása a fonnyadás mértékére (Wilk-féle lambda = 0,97; $F(1;51) = 1,9$; $p = 0,18$). A fűrtfonnyadást befolyásoló tényezők közül a kordonkaron elfoglalt pozíciónak meglehetősen gyenge, a kezelésnek azonban erős szignifikáns hatása van (pozíció: $F(2;51) = 2,64$; $p = 0,08$; kezelés: $F(1;51) = 23,87$; $p < 0,001$). A felezés hatásának köszönhetően az első esztendőben a 26%-os, a következőben alig 20%-os fonnyadással kellett számolni (12. ábra), mialatt a kezeletlen tőkéken 2012-ben 43%-os, 2013-ban pedig majdnem 37 %-os volt a fonnyadás mértéke (5. táblázat). A két év átlaga a fonnyadás mértékét tekintve a kezeltéknél 24 %, míg a kontrolloknál csaknem a duplája, 40 %.

5. táblázat: A fonnyadás mértéke (% , Dunakeszi, 2012-2013)

	Kezelés	Átlag	Szórás
2012	Kontroll	43,45	23,31
	Kezelt	25,9	21,12
	Összesen	34,21	23,7
2013	Kontroll	36,63	14,37
	Kezelt	22,63	14,89
	Összesen	29,26	16,14



12. ábra: A kezelés hatása (%) a fűrtfonnyadás mértékére, a szórások feltüntetésével (Dunakeszi, 2012-2013)

A különböző betűk szignifikáns különbséget jelentenek $p < 0,001$ szinten

A 6. táblázat értékeit megfigyelve érzékelhető, hogy a kordonkar vége felé haladva a fonnyadás mértéke mind a kontrolloknál, mind a kezeltéknél nő. Ennek magyarázata az, hogy a kordonkar végén

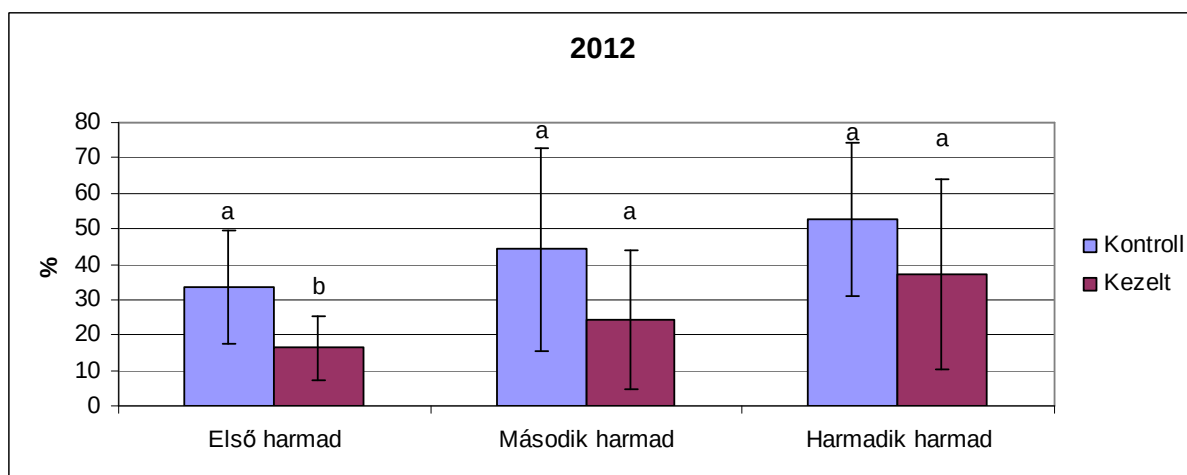
található hosszabb metszési elemekbe nehezebben jut a tápanyag, továbbá a terhelés következtében kevesebb az asszimilátá mennyisége. Hasonló eredményre jutott Griesser (2010) is, azonban nála a középső harmad mutatott jobb eredményt, míg nálunk az első harmad – főleg az első évben – teljesített a legjobban, azaz itt mutatkozott a legkevésbé a fonnyadás.

6. táblázat: A fonnyadás mértéke (%) a kordonkaron elfoglalt hely szerint (Dunakeszi, 2012-2013)

Év	Hely	Kezelés	Átlag	Szórás
2012	Első harmad	Kontroll	33,49 b	15,82
		Kezelt	16,42 a	8,99
		Összesen	24,51	15,11
	Második harmad	Kontroll	44,20 a	28,83
		Kezelt	24,03 a	19,60
		Összesen	33,59	25,86
	Harmadik harmad	Kontroll	52,67 a	21,84
		Kezelt	37,24 a	26,94
		Összesen	44,55	25,25
2013	Első harmad	Kontroll	39,79 b	16,29
		Kezelt	22,36 a	16,13
		Összesen	30,62	18,11
	Második harmad	Kontroll	34,64 a	12,95
		Kezelt	22,83 a	13,87
		Összesen	28,43	14,40
	Harmadik harmad	Kontroll	35,46	14,85
		Kezelt	22,70 a	16,17
		Összesen	28,74 a	16,48

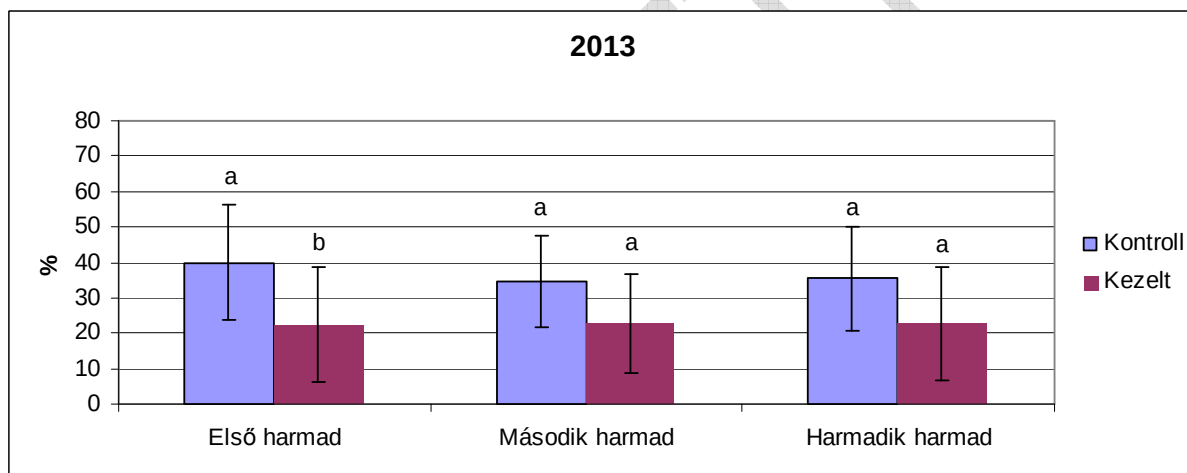
A különböző betűk szignifikáns különbséget jelentenek $p < 0,001$ szinten az első, második, harmadik harmadban, illetve a teljes karon végzett összehasonlításban; az összes fűt harmadonkénti összehasonlításában a különbség csupán enyhén szignifikáns $p = 0,08$).

A kordonkar töketörzshöz közelebbi szakaszában a kezelés hatására mindkét évben kismértékű szignifikáns különbséget ($p = 0,08$) találtunk (13. és 14. ábra).



13. ábra: A kezelés hatása a fűtfonnyadás mértékére (%) a kordonkar egyes részein, a szórások feltüntetésével (Dunakeszi, 2012)

A különböző betűk szignifikáns különbséget jelentenek $p < 0,05$ szinten.



14. ábra: A kezelés hatása a fűtfonnyadás mértékére (%) a kordonkar egyes részein, a szórások feltüntetésével (Dunakeszi, 2013)

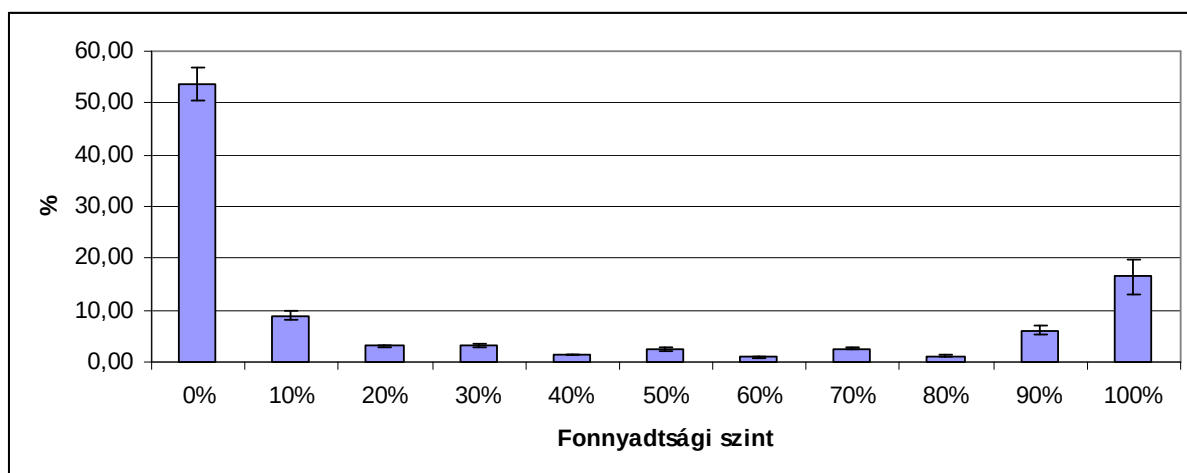
A különböző betűk szignifikáns különbséget jelentenek $p < 0,05$ szinten.

Noha az eddigi eredmények a szakirodalmi ajánlásokat (Leichtfried – Altenburger – Berger – Fickert, 2010; Raifer, 2011a; Kühner – Gabler, 2012) alátámasztani látszanak, érdemes mélyebben is megvizsgálni, mennyire hatásos a fűtfelezés a fonnyadás visszaszorításának tekintetében. Árnyaltabb képet kapunk a fűtök állapotáról, ha a két szélsőértéket a többihez is viszonyítjuk, valamint áttekintjük a közbülső értékeket is (7. táblázat). A következőkben az átlagok alapján elemezzük a fonnyadtsági szinteket, mivel a kezelt és a kontroll csoport eltérő mintaszáma alapján így van lehetőség pontos következtetésekre.

7. táblázat: A fűrtfonnyadás arányának tőkénkénti (%) alakulása fonnyadtsági szint szerint 0-tól 100-ig terjedő skálán mérve (Dunakeszi, 2012-2013)

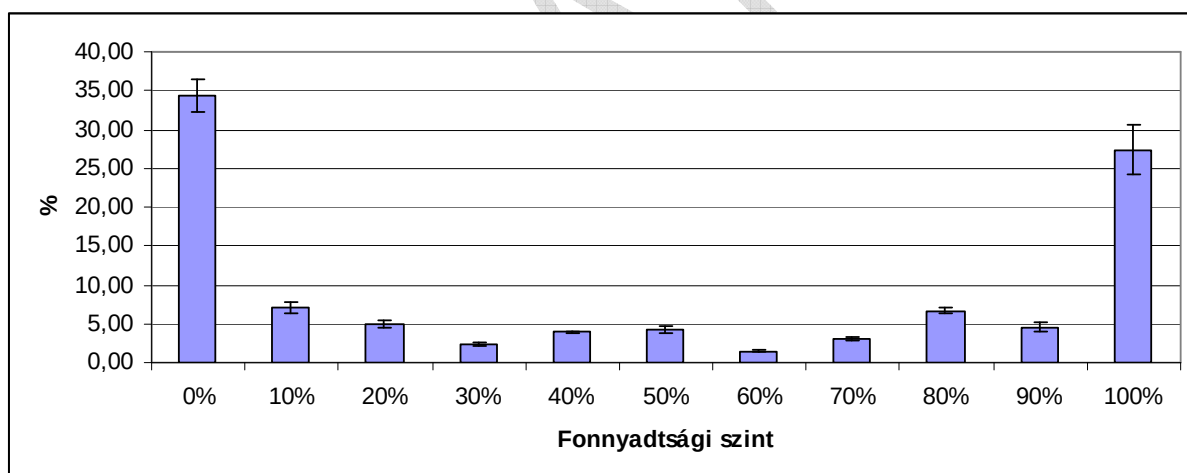
Kezelt fűrtök száma állapot szerint:		2012		2013	
A fűrtfonnyadás szintje		Arány	Szórás	Arány	Szórás
0%		53,65	3,3	35,65	2,0
10%		8,94	1,0	24,47	2,1
20%		3,06	0,3	9,70	0,6
30%		3,06	0,3	6,96	0,3
40%		1,41	0,1	4,64	0,1
50%		2,59	0,4	2,95	0,2
60%		0,94	0,2	2,32	0,1
70%		2,59	0,2	4,85	0,5
80%		1,18	0,2	3,38	0,3
90%		6,12	1,0	1,48	0,2
100%		16,47	3,3	3,59	0,1
Kontroll fűrtök száma állapot szerint:		2012		2013	
A fűrtfonnyadás szintje		Arány	Szórás	Arány	Szórás
0%		34,35	2,1	12,44	2,2
10%		6,99	0,7	20,33	3,2
20%		4,86	0,5	10,29	1,3
30%		2,43	0,2	10,29	0,6
40%		3,95	0,1	10,77	1,1
50%		4,26	0,4	5,50	0,4
60%		1,52	0,2	3,59	0,4
70%		3,04	0,3	7,18	0,5
80%		6,69	0,4	6,94	0,4
90%		4,56	0,5	7,89	0,6
100%		27,36	3,1	4,78	0,3

A 2012-es évben a kezelt tőkéken az abszolút egészséges fűrtök aránya 53,6 % volt. A nullához legközelebbi, 10 %-os fonnyadtsági állapotban lévő termések alig 9 %-ot, valamint a 20 %-ban beteg fűrtökből 3 %-ot tettek ki, tehát megállapíthatjuk, hogy az össztermés több mint 65 %-ánál használt a fűrtvégek visszavágása (15. ábra).



15. ábra: A fűrtfonnyadás alakulása (%) fonnyadtsági szint szerint 0-tól 100-ig terjedő skálán mérve a kezelt tőkék esetén, a szórások feltüntetésével (Dunakeszi, 2012)

A legsúlyosabb mértékű fonnyadás (100 – 90 – 80 %-os fonnyadtság) nem egészen negyedét tette ki az összetermésnek. Megemlíthető, hogy átlagosan mindössze 16 % volt teljesen fonnyadt. A beavatkozásban nem részesült tőkék esetén nem ilyen kedvező a helyzet (**16. ábra**).

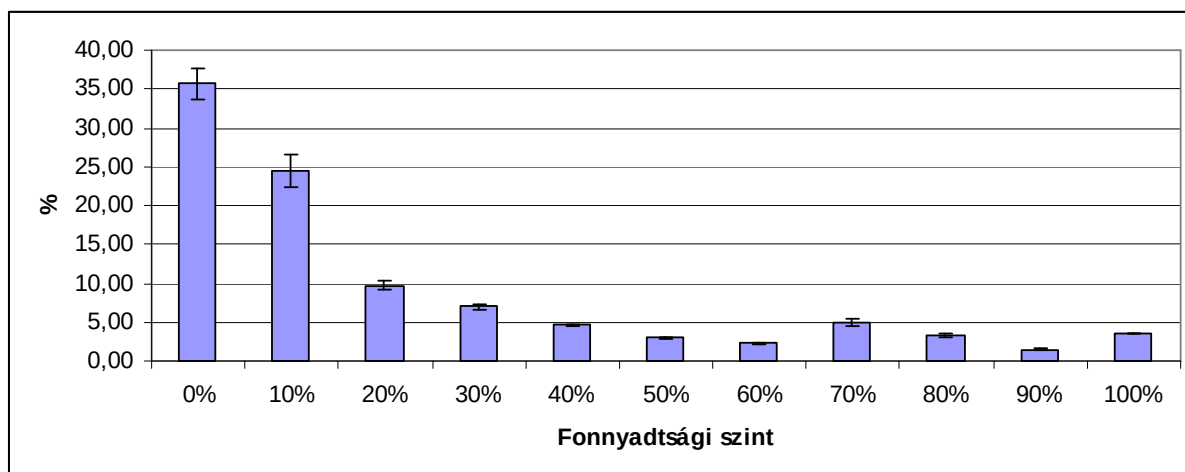


16. ábra: A fűrtfonnyadás (%) alakulása fonnyadtsági szint szerint 0-tól 100-ig terjedő skálán mérve a kezeletlen tőkék esetén, a szórások feltüntetésével (Dunakeszi, 2012)

A két szélső helyet elfoglaló adat nagysága között egész kevés a különbség: teljesen egészséges 34 %, míg teljesen fonnyadt átlagosan 27 % volt. 10 illetve 20 %-os tünetet 7, illetve 8 %-uknál figyeltünk meg, ahogy a 80 és 90 %-ban beteg termékek esetében is hasonló értékek érvényesek (6,7 és 4,6 %).

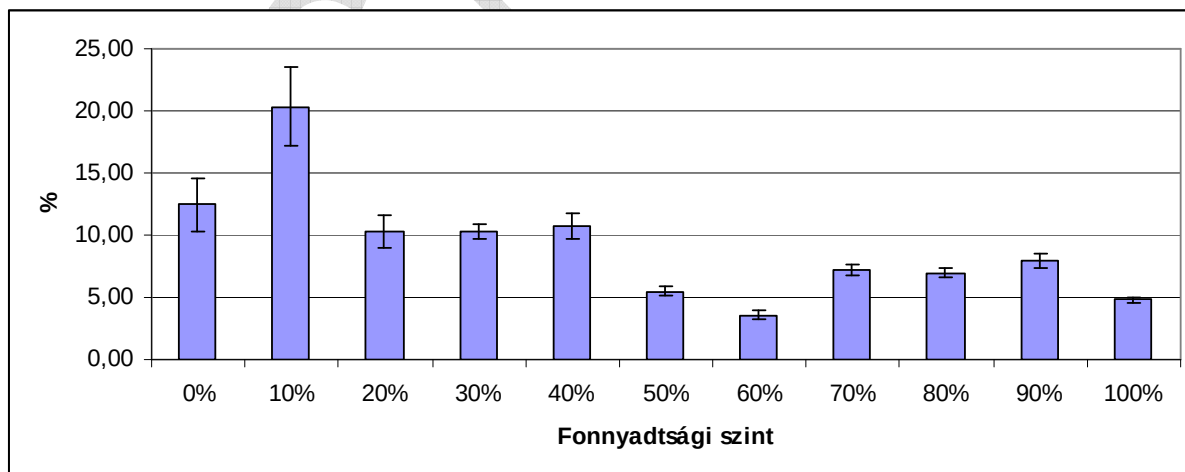
A 2013-as évben tapasztalt eredmények alátámasztják azokat a megfigyeléseket (Riedel – Bachteler, 2011), miszerint környezeti okok, azon belül is időjárási tényezők szintén jelentősen befolyásolják a fűrtfonnyadás mértékét. Feltételezhetően az év első negyedében lehullott jelentős csapadékmennyiség

következtében eltolódtak az arányok. 2013. március 21-ig¹ 179,3 mm csapadékot mértek, míg 2012-ben ugyanezen időszak alatt csak 50,9 mm-nyit, tehát a második évben több mint háromszor annyi víz jutott a növényeknek az év eleji időszakban.



17. ábra: A fürtfonnyadás (%) alakulása fonnyadtsági szint szerint 0-tól 100-ig terjedő skálán mérve a kezelt tőkék esetén, a szórások feltüntetésével (Dunakeszi, 2013)

A fürtfelezett egyedeknél 35,6 % hibátlan volt, de 24 %-uk is csak 10 %-os állapotot tükrözött (17. ábra), a 20 %-os állapotúak pedig átlagosan 9,7 %-ot tettek ki. Teljesen fonnyadtnak mindössze 3,6 %-ot találtak a vizsgálat során, de szintén kevés volt a 80-90 %-ig betegek aránya is (3,4, illetve 1,5 %). A kontroll fürtök esetében nem ilyen kedvező eredményt láthatunk (18. ábra).



18. ábra: A fürtfonnyadás alakulása (%) fonnyadtsági szint szerint 0-tól 100-ig terjedő skálán mérve a kezeletlen tőkék esetén, a szórások feltüntetésével (Dunakeszi, 2013)

Az érintetlenül hagyott fürtöknél 12,4 % nem mutatott tünetet (tehát a kezeltékhez viszonyítva alig harmada hozta az elvárt állapotot). A következő két fokozat a teljes mennyiség jelentős hányadát tette ki (20,

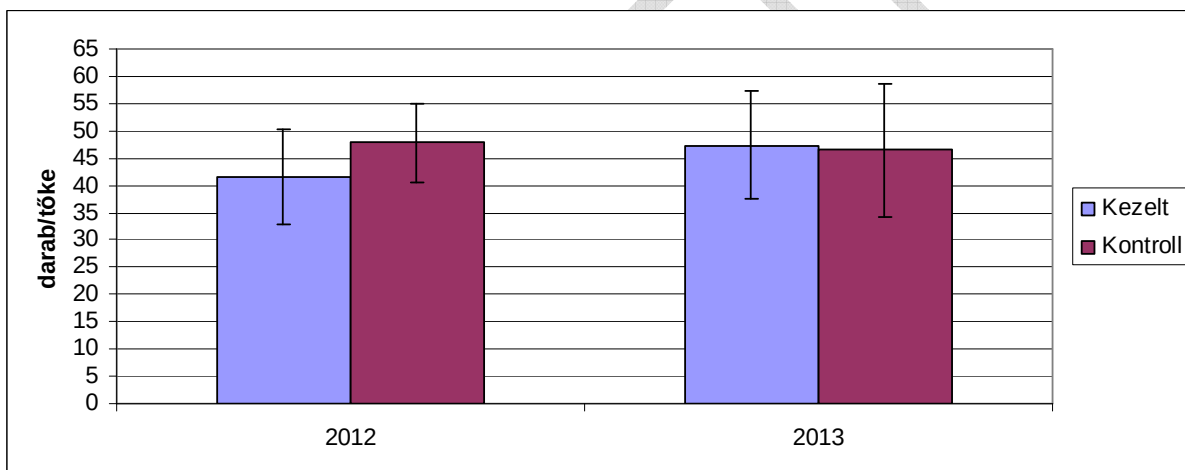
¹ A kutatás elkészültéig csak 2013 március 21-ig érhetőek el a meteorológiai adatok.

illetve 10 %). Meglepő módon ebben az évben a fűrtfelezésben részesített és a kezelés nélkül hagyott fűrtöknél a 100 %-os tünet aránya nem mutatott nagy eltérést: 4,8 % volt teljesen fonnyadt a kontrolloknál és 3,6 % a kezeltéknél.

5.2. A fűrtszám és a termésmennyiség

Az egytényezős ismételt mérésekre vonatkozó MANOVA teszt alapján az évnek szignifikáns hatása volt mindkét változóra (a fűrtszámra és a tömegre) (Wilk-féle lambda < 0,2; $F(1;17) > 90$; $p < 0,001$). A kezelés faktornak nem volt szignifikáns hatása egyik változóra sem ($F(1;17) < 1$; $p > 0,5$).

Mivel a fűrtvégek visszavágása nem okozza az összes fűrtszám csökkenését, így ebben a vonatkozásban sem helytelen az összehasonlítás a kezeletlen tőkékkel. Látható, hogy számottevő differencia nem jelenik meg a két csoport között (8. táblázat és 19. ábra).



19. ábra: Az átlagos tőkénkénti fűrtszám alakulása, a szórások feltüntetésével (Dunakeszi, 2012-2013)

2012-ben az átlagos fűrtszám mindössze négygyel maradt el a kezelésen átesett egyedek esetében (42 darab) a kontrollokhoz képest (48 darab). 2013-ban ugyan megfordul az arány, de még elhanyagolhatóbb a különbség, mindössze egy (átlagosan 47 kezelt és 46 kezeletlen fűrt). Megállapíthatjuk tehát, hogy a beavatkozás nem indukálja új fűrtök képződését.

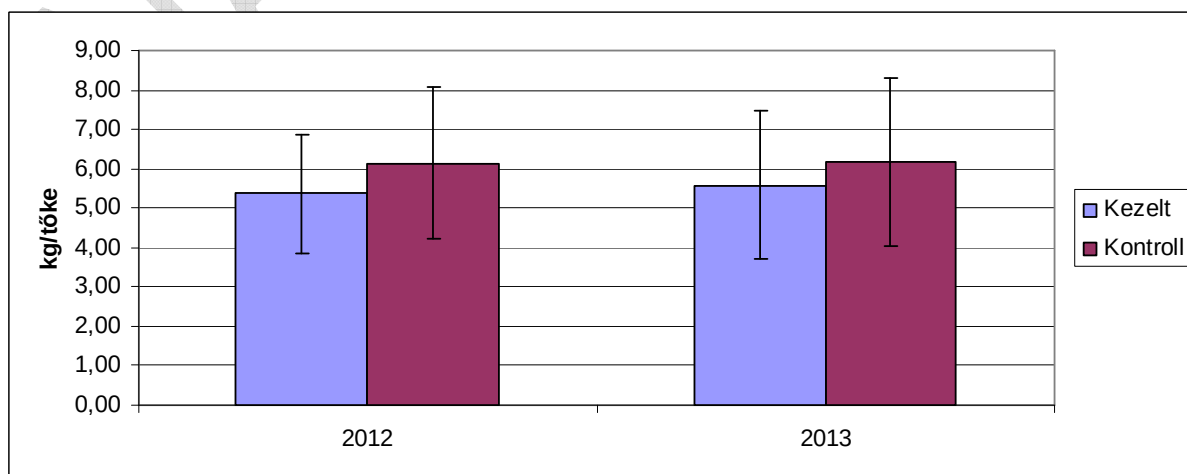
A következőkben a termésmennyiséget vizsgáljuk a 8. táblázat alapján. Nem szabad azonban szem elől téveszteni azt a tényt, hogy a kontrollcsoport eggyel kevesebb tőkéből állt, ezért az összehasonlíthatóság kedvéért vegyük szemügyre az átlagok alakulását.

8. táblázat: A tőkénkénti fürtszám és a termésmennyiség (kg/tőke) alakulása (Dunakeszi, 2012-2013)

	Átlag	Szórás	Átlagtól való eltérés
2012			
	<i>Kezelt</i>		
Fürtszám (db)	41,5	8,7	7,0
Termésmennyiség (kg/tőke)	5,36	1,49	1,23
	<i>Kontroll</i>		
Fürtszám (db)	47,8	7,1	5,4
Termésmennyiség (kg/tőke)	6,14	1,93	1,65
2013			
	<i>Kezelt</i>		
Fürtszám (db)	47,4	10,0	7,1
Termésmennyiség (kg/tőke)	5,58	1,88	1,53
	<i>Kontroll</i>		
Fürtszám (db)	46,4	12,2	9,1
Termésmennyiség (kg/tőke)	6,19	2,14	1,69

A két év eredményei között szignifikáns a különbség a fürtszám és a tömeg tekintetében is ($p < 0,001$), de a kezelésnek nem volt szignifikáns hatása egyik változóra sem $p > 0,5$.

Az első évben a kezelt tőkékről átlagosan 5,36 kg-ot, a kontroll egyedekről 6,14 kg-ot szedtünk (**20. ábra**). A következő esztendőben a kezelt tőkék 5,58 kg-ot, a beavatkozás nélkül fejlődők 6,19 kg-ot adtak. Helyenként igen jelentős szórást is megfigyelhetünk, ez az érték 2013-ban 2,14 kg volt a kezeletlen csoportban, míg 2012-ben 1,93 kg. A kezelteknél ez a szám az első időszakban alig volt másfél kg (1,49), utána is csak 1,88 kg-ra emelkedett fel. Mérsékeltabb az átlagtól való eltérés, a fürtvég visszavágással szabályozott tőkénél először 1,23 kg, majd a rákövetkező évben 1,53 kg volt. A kontrollok átlagos eltérése mindkét tenyésztidőszakban meghaladta a másfél kg-ot (1,65 és 1,69 kg). A termésmennyiség alakulását kg/m²-ben is meghatároztuk (**9. táblázat**).



20. ábra: A tőkénkénti átlagtermés (kg) alakulása, a szórások feltüntetésével (Dunakeszi, 2012-2013)

9. táblázat: A termésmennyiség (kg/m²) alakulása (Dunakeszi, 2012-2013)

	Átlag	Szórás	Átlagtól való eltérés
2012			
<i>Kezelt</i>	1,49	0,41	0,34
<i>Kontroll</i>	1,70	0,54	0,46
2013			
<i>Kezelt</i>	1,55	0,52	0,43
<i>Kontroll</i>	1,72	0,59	0,47

Az átlagokat tekintve lényeges különbséget sem a két vizsgálati csoport, sem az időszakok között nem vehetünk észre. A kezelték négyzetméterenkénti termésmennyisége 2012-ben 1,49 kg volt, nem sokkal maradva el a kontroll 1,7 kg-jától. 2013-ban alig érzékelhető emelkedés következett be, a felezett egyedek esetén 1,55 kg volt megfigyelhető, a kezeletleneknél pedig 1,72 kg. A fajtaleírások alapján a Zweigelt fajta átlagos termésmennyisége terheléstől függően 1,2-1,7 kg négyzetméterenként (Csepregi – Zilai, 1988; Bényei – Lőrincz, 2005; Hajdu, 2011). Ezt az értéket mindkét időszakban igazolták a kontroll töké eredményei, továbbá a kezelt egyedek mérőszámai is hasonló eredményt produkáltak, tehát a termésszabályozás következtében nem csökkent végül a fűtők szüretidei tömege. A két év átlaga a kezeltéknél 1,52 kg/m², míg a kontrolléknél 1,71 kg/m².

A szórásokat tekintve nagy eltéréseket nem veszünk észre a két időszak között. Azonban figyelembe kell venni, hogy meglehetősen alacsony átlagos értékekről van szó (körülbelül 1,5-1,7 kg/m²), ezért fél kg-nyi szórás is jelentős lehet. A legalacsonyabb szóródás 2012-ben volt a kezelték esetén, 0,41 kg-mal, ugyanebben az évben a kontrolléknél 0,54 kg-os adatot tapasztaltunk. A következő esztendőben a felezett fűtők esetén is megemelkedett az érték 0,11 kg-mal (0,52 kg-ra). 2013-ban a kezeletlenek tekintetében is emelkedés látható, igaz, mérsékelt ütemben (0,59 kg).

Arányaiban hasonlóan alakulnak az átlagtól való eltérések. A kezelt csoportnál 2012-ben 0,34 kg-os értéket kaptunk, a rákövetkező évben 0,43-at, tehát 0,09 kg-os növekedés történt (hasonlóan, mint a szóródás esetében). A kontrollakat megfigyelve az első esztendőben 0,46 kg-ot, majd 2013-ban 0,47 kg-ot tapasztaltunk, tehát itt a két időszak között elhanyagolható volt az átlagos eltérés a felezettekhez képest.

5.3. Fűrtátlagtömeg

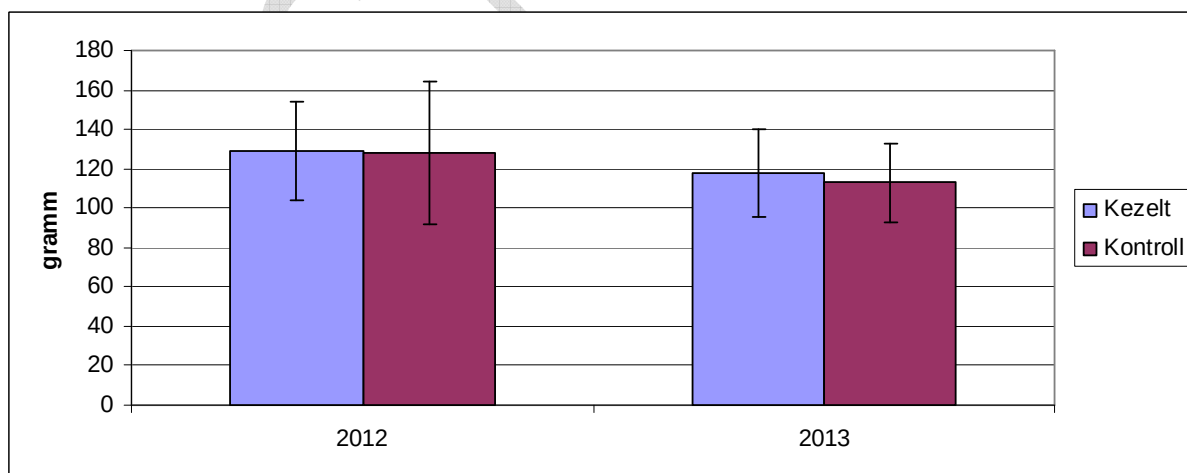
A termésmennyiséggel összefüggésben áll a fűtők tömege, ezért lényeges ezekkel az adatokkal is megismerkedni (**10. táblázat**). 2012-ben a kezelt töké és a kontroll egyedek között egyáltalán nem tapasztaltunk eltérést, mindkét csoport esetében 129 g-ot mértünk átlagosan fűtönként. Ezek az értékek elmaradnak az átlagokhoz képest, ahol 180 g a jellemző tömeg termésenként (Csepregi – Zilai, 1988; Tóth – Pernes, 2001; Bényei – Lőrincz, 2005; Hajdu, 2011). A két csoport közti különbséget hangsúlyozzák a szórás eredményei. A kezeltet tekintve ez a szám 25 g, a kezeletleneknél pedig már 36 g (**21. ábra**). Az

átlagtól való eltéréseket figyelembe véve megállapíthatjuk, hogy a felezett fürtök itt is jobban teljesítettek, 20 g-os adattal, míg a feleztelen termések ennél tíz g-mal több differenciát mutattak (30 g).

10. táblázat: A fürtátlagtömegek (g) alakulása (Dunakeszi, 2012-2013)

	Átlag	Szórás	Átlagtól való eltérés
2012			
<i>Kezelt</i>	129	25	20
<i>Kontroll</i>	129	36	30
2013			
<i>Kezelt</i>	116	22	17
<i>Kontroll</i>	130	20	16

2013-ban nagyobb különbségek léptek fel az átlagokat tekintve az előző időszakhoz viszonyítva. A visszavágott fürtű egyedeknél mindössze 116 g-os átlagtömeget kaptunk, ami még mindig eltér az elvárható értéktől, a beavatkozást nem kapott tőkéknél viszont egy g-os javulás következett be (130 g) a megelőző esztendőhöz képest. A megfordult arányokat tükrözik a szórási adatok is: ugyan csökkentek a 2012-es számokkal összevetve, viszont a kezelt csoportban 2 g-mal volt több a szóródás (22 g), mint a kontrolloknál (20 g). Az átlagtól való eltérések is jobban alakultak 2013-ban, a kezeletlenek eltérése megfeleződött (16 g), ezzel szemben jóval kisebb mértékben csökkent ez a szám a felezetteknél: mindössze 3 g-mal lett kevesebb (17 g), de így is meghaladta 1 g-mal a másik csoport erre vonatkozó adatát. A két év átlaga a kezeletleneknél 122,5 g, a kontrolloknál 129,5 g volt.



21. ábra: A fürtök átlagos tömegének (g) alakulása, a szórások feltüntetésével (Dunakeszi, 2012-2013)

A kéttényezős ismételt mérésekre vonatkozó MANOVA teszt alapján az évnek szignifikáns hatása volt a laborban vizsgált bogyóátlagtömeg (g), cukortartalom ($^{\circ}\text{Bx}$), titrálható savtartalom (g/l), pH változókra (Wilk-féle lambda = 0,63; $F(1;33) = 19,6$; $p < 0,001$). A faktorok egyikénél sem lehetett kimutatni szignifikáns hatást (kezelés: $F(1;33) = 0,13$; $p = 0,78$); állag: $F(1;33) = 0,9$; $p = 0,35$). Ha azonban évente vizsgáljuk a

faktorhatásokat, akkor az állag szignifikáns hatása már igazolható, szignifikáns kezeléshatás pedig két esetben fordul elő. Ez azzal indokolható, hogy az évjáráthatás sokkal nagyobb fokú, mint az állaghatás, illetve a kezelés hatása. Az állagnak a mindkét évben kezeletlen és kezelt esetén is a cukortartalmon kívül minden változóra volt szignifikáns hatása, a cukortartalomra csak 2013-ban és kezeletlen esetben. A kezelésnek csupán 2012-ben a fonnyadt bogyók átlagtömegére, illetve 2013-ban az egészségesek cukortartalmára volt enyhén szignifikáns hatása. Változónként megvizsgálva azt tapasztaltuk, hogy az évjáráthatás a pH kivételével minden változóra kezelt és kezeletlen, egészséges és fonnyadt esetben is szignifikáns, egy kivétellel: kezelt fonnyadt esetén a bogyó átlagtömegre nem volt szignifikáns. Célszerű az összehasonlítást az egészséges és beteg bogyókra kezeltségtől függően is elvégezni.

5.4. Bogyóátlagtömeg

A laboratóriumi mérések alapján (11. táblázat) megállapíthatjuk, hogy a bogyók átlagos tömegét tekintve nincs szignifikáns különbség a kezelt és a kezeletlen tőkék között. Egészséges bogyók esetén 2012-ben a felezettek átlagtömege 1,43 g, a kezeletleneké 1,41 g volt. Azonban az évjáráthatás már szignifikáns eltérést okoz, ugyanis a kezelt bogyóknál 1,84 g-os, a kontrollknál 1,85 g-os átlagos tömeget mértünk a következő esztendőben. A kezeltségi állapot itt sem jelentett változást. Ugyanezek az állítások igazak a fonnyadt termésekre is. Míg az első évben 0,71 g volt egy fonnyadt kezelt bogyó átlagos tömege és 0,6 g egy fonnyadt kontrollé, addig 2013-ban 0,85 g és 0,82 g a két csoport eredménye. Meg kell említeni, hogy az 1,9 g-os (Tóth – Pernes, 2001) átlagos bogyótömeget 2013-ban kaptuk az egészségesek esetén, de kezeléstől függetlenül.

11. táblázat: A bogyók tömegének (g) alakulása (Dunakeszi, 2012-2013)

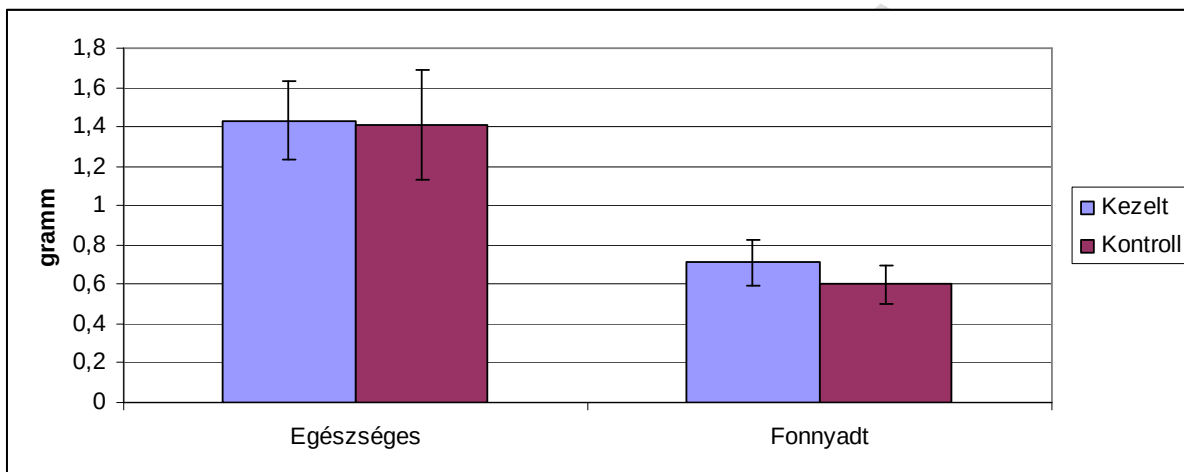
	Átlag		Szórás		Minimum		Maximum	
2012	Egészséges	Fonnyadt	Egészséges	Fonnyadt	2012	Egészséges	Fonnyadt	Egészséges
Kezelt	1,43 Aa	0,71 Ab	0,20	0,12	0,97	0,54	1,68	0,89
Kontroll	1,41 Aa	0,60 Ab	0,28	0,10	0,93	0,43	1,69	0,71
2013								
Kezelt	1,84 Ba	0,85 Ab	0,32	0,20	1,21	0,53	2,24	1,14
Kontroll	1,85 Ba	0,82 Bb	0,29	0,13	1,40	0,63	2,36	1,02

A különböző betűk szignifikáns különbséget jelentenek.

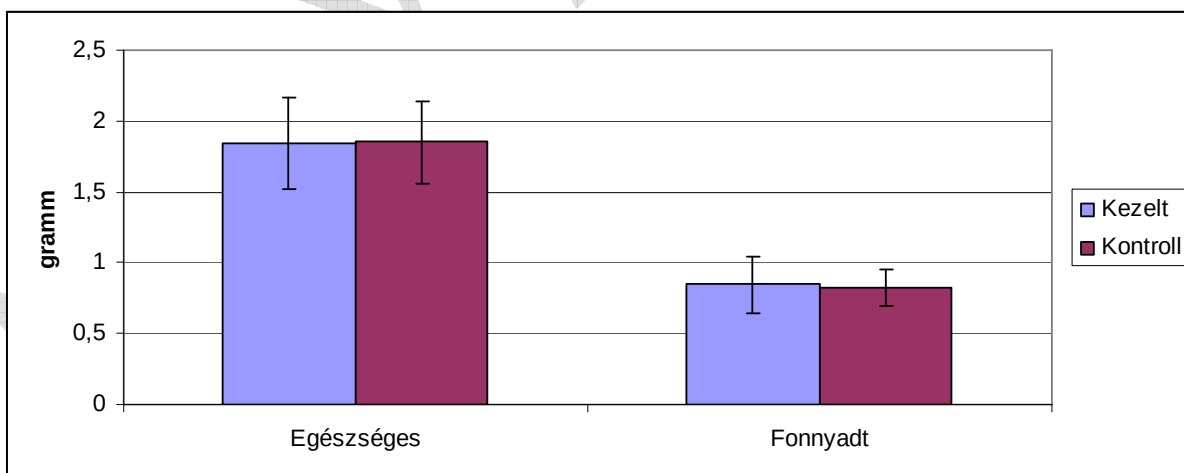
Kisbetűk: az egészséges és fonnyadt termések évenkénti, kezelésenkénti összehasonlításában (vízszintesen); nagybetűk: az évek állag és kezelésenkénti összehasonlításában (függőlegesen), mindkét esetben $p < 0,001$ szinten. A kezelt és kontroll között évenkénti és állag szerinti összehasonlításában csak a vastagon szedett helyen van szignifikáns különbség ($p < 0,05$).

Azonban ahogy fentebb írtuk, a tenyésztidőszakon belül a bogyók állapota között már szignifikáns eltérések adódnak. 2012-ben a kezelt egészséges bogyó átlagosan 1,43 g-os volt, a fonnyadt pedig ennek fele, 0,71 g-os. Az arányok hasonlóak a kontroll esetén is: míg a hibátlan bogyó 1,41 g-ot nyomott, addig a hibás mindössze 0,6 g-ot. Ez a fajta eltérés megjelent 2013-ban is. A kezelt egészséges bogyó átlagtömege 1,84 g, a fonnyadté viszont csak 0,85 g, tehát a különbség már 1 g-os, ahogy a kontrollok esetében is, ahol az egészséges bogyó 1,85 g-os, míg a fonnyadt mindössze 0,82 g-os.

A 22. és 23. ábrák szemléltetik a fenti eredményeket.



22. ábra: A bogyóátlagtömeg (g) alakulása, a szórások feltüntetésével (Dunakeszi, 2012)



23. ábra: A bogyóátlagtömeg (g) alakulása, a szórások feltüntetésével (Dunakeszi, 2013)

5.5. Cukortartalom

A beltartalmi mutatók közül először a cukortartalommal foglalkozunk, az értékek Brix-fokban vannak megadva. A 12. táblázat a must átlagos cukortartalmát mutatja.

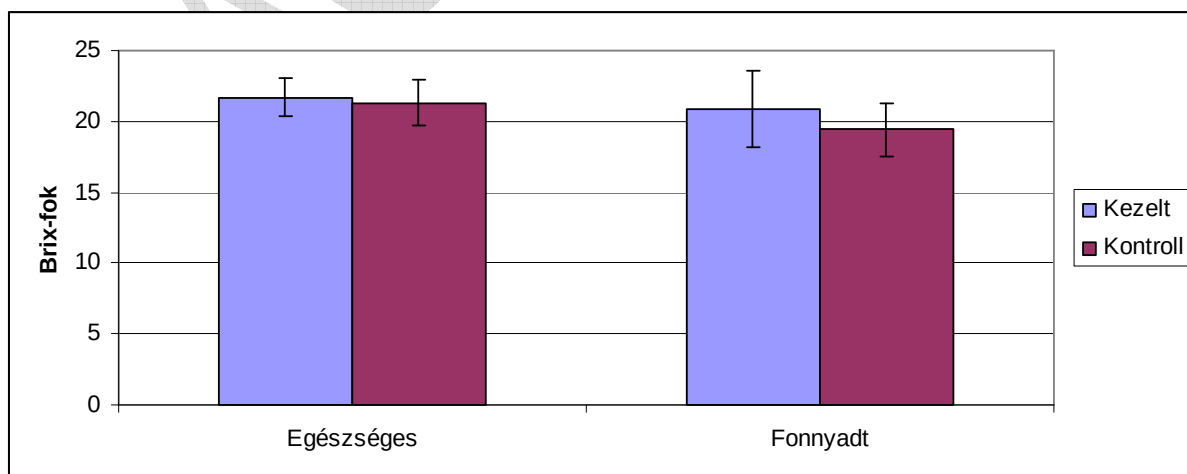
12. táblázat: A bogyók cukortartalmának (°Bx) alakulása (Dunakeszi, 2012-2013)

	Átlag		Szórás		Minimum		Maximum	
2012	Egészséges	Fonnyadt	Egészséges	Fonnyadt	Egészséges	Fonnyadt	Egészséges	Fonnyadt
Kezelt	21,7 Aa	20,9 Aa	1,4	2,7	18,8	17,8	23,9	26,4
Kontroll	21,3 Aa	19,4 Aa	1,6	1,9	18,8	16,5	23,2	21,6
2013								
Kezelt	16,2 Ba	16,3 Ba	2,2	1,9	14,1	13,7	20,9	20,5
Kontroll	18,4 Ba	14,7 Bb	1,6	2,7	15,2	12,3	20,3	20,6

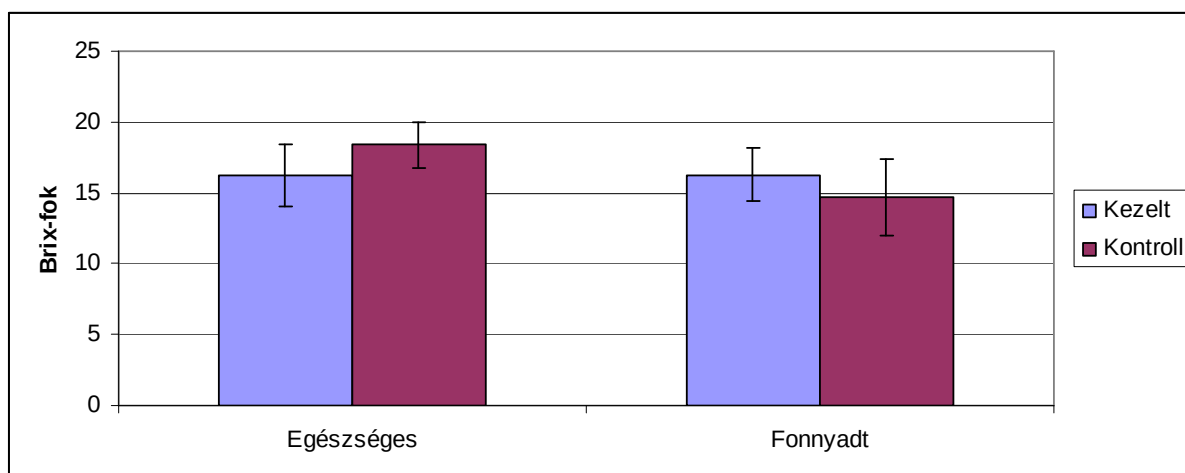
A különböző betűk szignifikáns különbséget jelentenek.

Kisbetűk: az egészséges és fonnyadt termések évenkénti, kezelésenkénti összehasonlításában (vízszintesen) $p < 0,05$ szinten; nagybetűk: az évek állag és kezelésenkénti összehasonlításában (függőlegesen) $p < 0,01$ szinten. A kezelt és kontroll között évenkénti és állag szerinti összehasonlításában csak a vastagon szedett helyen van szignifikáns különbség ($p < 0,05$).

Megállapíthatjuk, hogy 2012-ben az egészséges bogyók mustjának adatait tekintve nem tapasztalható eltérés, kezeltségi foktól függően 21,7 g (kezelt), illetve 21,3 g (kontroll) cukor volt a mért eredmény, tehát a kezelés hatása nem mutatkozik meg. Évjáráthatás azonban itt is megjelenik: 2013-ban a kezelt és egészséges must 16,2 g, a kezeletlen és egészséges must 18,4 g cukortartalom volt. A fonnyadt bogyókból nyert mustnál is hasonló eredmények születtek. Az első évben a kezelt esetében 20,9 g, a kontroll esetében pedig 19,4 g volt mérhető. A következő esztendőben a felezetteknél 16,3 g-nyi, a kezeletleneknél 14,7 g-nyi cukrot állapítottunk meg. Ahogy a bogyóátlagtömegnél már bizonyításra került, a bogyók állapota az egyes években szignifikáns eltérést okozhat. A cukorfok esetében csak a 2013-as kontrolloknál figyeltünk meg szignifikáns differenciát. Az egészséges 18,4 g, a fonnyadt bogyók mustja 14,7 g cukrot tartalmazott. A 24. és a 25. ábra a cukortartalom átlagos alakulását mutatja.



24. ábra: A must cukortartalmának (°Bx) átlagos alakulása, a szórások feltüntetésével (Dunakeszi, 2012)



25. ábra: A must cukortartalmának (°Bx) átlagos alakulása, a szórások feltüntetésével (Dunakeszi, 2013)

5.6. Összes titrálható savtartalom

Nem csak a szakirodalmi és a következő laboratóriumi tapasztalatok támasztják alá, hogy a fonnyadt bogyók magasabb savtartalmúak, de a próbakóstolások során is úgy találtuk, hogy a beteg fürtök savanyúbb ízűek. Az átlagos értékeket megvizsgálva (13. táblázat) úgy találtuk, hogy inkább évjáráttól függ, mennyi savat tartalmaz a must.

13. táblázat: Az összes titrálható savtartalom (g/l) alakulása (Dunakeszi, 2012-2013)

	Átlag		Szórás		Minimum		Maximum	
2012	Egészséges	Fonnyadt	Egészséges	Fonnyadt	2012	Egészséges	Fonnyadt	Egészséges
Kezelt	5,5 Aa	8,7 Ab	0,6	2,1	4,8	5,9	6,7	12,3
Kontroll	5,1 Aa	8,8 Ab	0,7	2,8	4,3	6,1	6,2	13,5
2013								
Kezelt	6,4 Ba	10,7 Bb	0,6	1,6	5,7	7,7	7,5	12,4
Kontroll	6,1 Ba	11,1 Bb	1,2	2,2	5,0	7,8	8,7	14,1

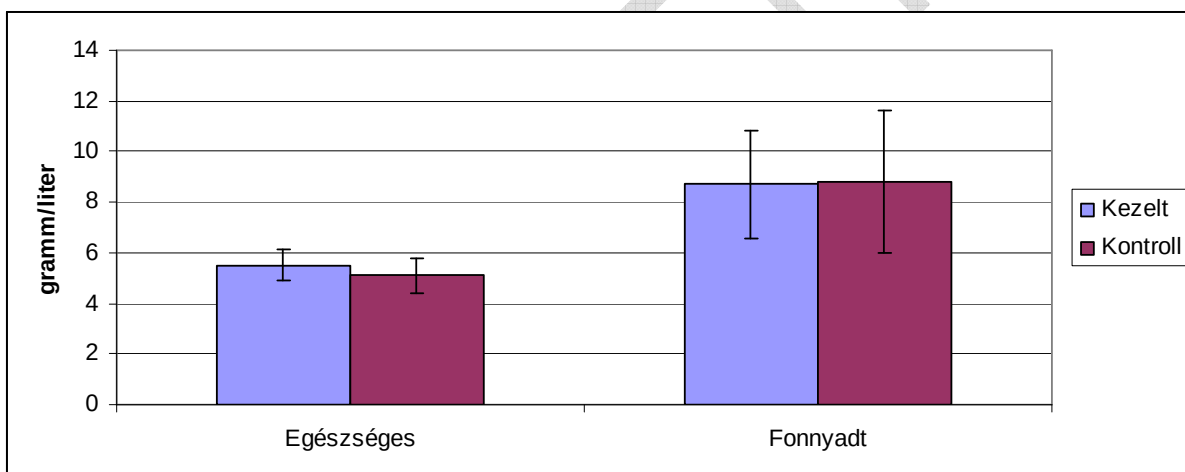
A különböző betűk szignifikáns különbséget jelentenek.

Kisbetűk: az egészséges és fonnyadt termések évenkénti, kezelésenkénti összehasonlításában (vízszintesen); nagybetűk: az évek állag és kezelésenkénti összehasonlításában (függőlegesen), mindkét esetben $p < 0,05$ szinten. A kezelt és kontroll között évenkénti és állag szerinti összehasonlításában nem volt szignifikáns különbség ($p > 0,05$).

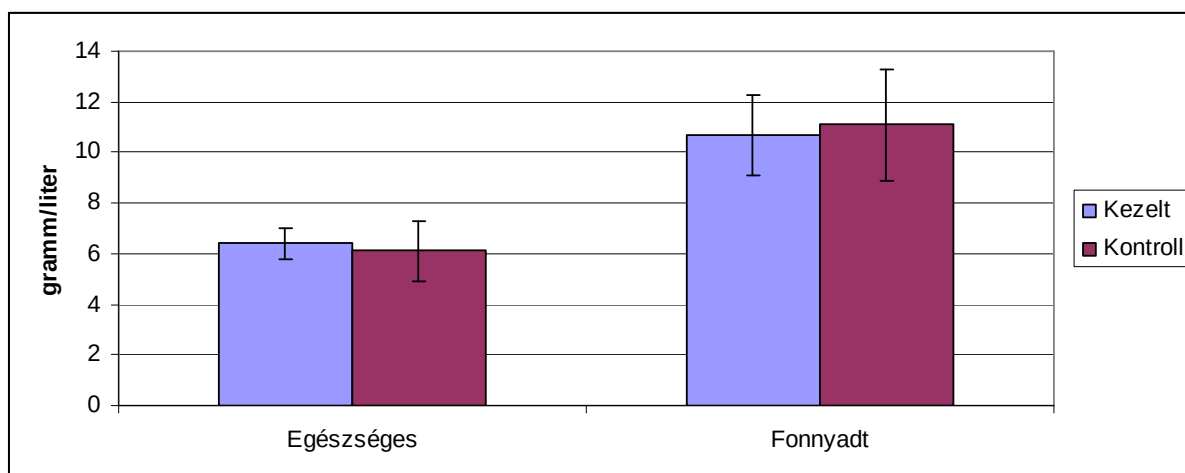
Az első évben átlagosan 5,5 g/l sav volt a mustban a kezelt, egészséges bogyók tekintetében, az ugyancsak egészséges, de kontroll bogyóknál pedig 5,1 g/l. Ez annyit jelent, hogy kezelés tekintetében szignifikáns következményt nem tapasztaltunk, azonban az évjáráthatás itt is igazolódik. A második esztendőben hasonló arányok születtek: az egészségeseknél a felezettek savtartalma 6,4 g/l, a kezeletleneké 6,1 g/l volt. Ugyanígy a fonnyadt bogyók esetében 2012-ben a fürtvég-visszavágást kapott terméseknél 8,7 g/l

volt, ahol pedig nem történt beavatkozás, 8,8 g/l volt a savtartalom. 2013-ban is ilyen eredményeket kaptunk. A rendellenes, kezelt bogyók 10,7 g/l-nyi savval rendelkeztek átlagosan, a kontrollok 11,1 g/l-nyivel.

A bogyóállapot szerinti összehasonlításban a titrálható savtartalom az adott éven belül szignifikáns eltérést mutat. Az első időszakban a kezelt tőkéknél az egészséges bogyók 5,5 g/l-nyi, a fonnyadtak 8,7 g/l-nyi savat tartalmaztak. Ilyen mértékű eltérés tapasztalható a kontroll egyedeknél is, ahol a hibátlan bogyókban átlagosan 5,1 g/l, a hibásakban 8,8 g/l sav volt. A következő évben is maradtak az arányok: a felezett és egészséges bogyók savtartalma 6,4 g/l volt, míg a kezelt, de fonnyadtaké 10,7 g/l. A kezeletleneknél az egészséges 6,1 g/l, a fonnyadt minta 11,1 g/l savat tartalmazott. A **26. és 27. ábrán** is láthatjuk, hogy az egészséges bogyók esetén mindkét évben enyhén magasabban alakultak a savtartalmak a kezelés hatására. A testes vörösborkok esetén nemzetközileg 4,5-5,0 g/l az elfogadott titrálható savtartalom, a mustnál pedig akkor javasolnak savtompítást, ha a savtartalom meghaladja a 10 g/l-t (Steindl – Renner, 2001, Eperjesi, 2010). Ezek alapján megállapíthatjuk, hogy a fonnyadt bogyók nemkívánatos mértékben növelik a savat, ezért feldolgozásuk esetén további beavatkozásra van szükség.



26. ábra: A must összes titrálható savtartalmának (g/l) alakulása, a szórások feltüntetésével (Dunakeszi, 2012)



27. ábra: A must összes titrálható savtartalmának (g/l) alakulása, a szórások feltüntetésével (Dunakeszi, 2012)

5.7. A pH-tartalom alakulása

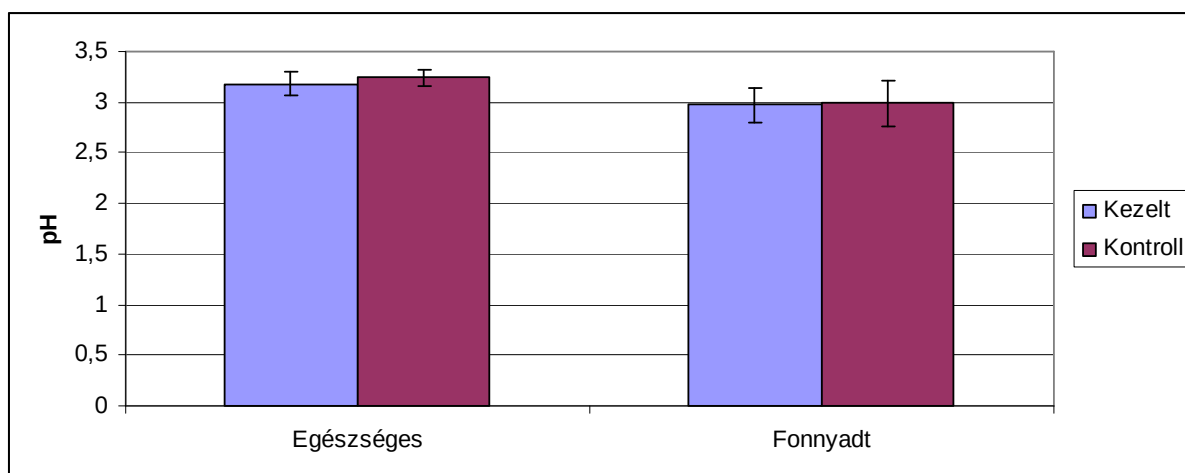
Ahogy a fejezet elején már írtuk, nincs szignifikáns különbség a pH esetében sem a kezelés, sem az évek tekintetében, ezt a megállapítást támasztják alá a következő számok is. Az egészséges bogyók esetén 2012-ben (**14. táblázat**) a kezeltéknél a pH 3,18; a kontrollnál 3,24 lett. 2013-ban mindkét csoport értéke 3,14 lett.

14. táblázat: A kémhatás alakulása (Dunakeszi, 2012-2013)

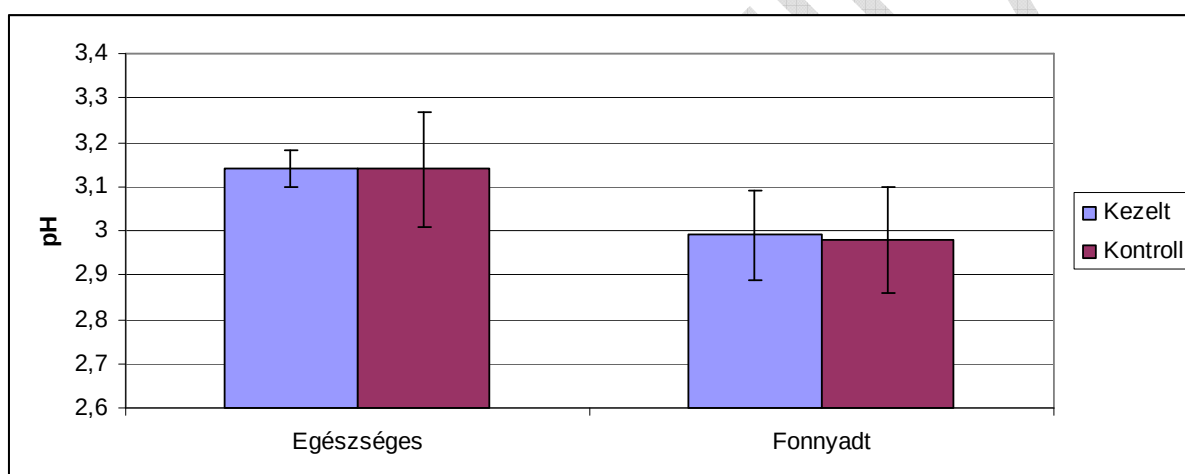
	Átlag		Szórás		Minimum		Maximum	
2012	Egészséges	Fonnyadt	Egészséges	Fonnyadt	Egészséges	Fonnyadt	Egészséges	Fonnyadt
Kezelt	3,18 a	2,97 b	0,12	0,17	3,00	2,70	3,32	3,25
Kontroll	3,24 a	2,99 b	0,08	0,23	3,16	2,59	3,43	3,34
2013								
Kezelt	3,14 a	2,99 b	0,04	0,10	3,07	2,88	3,20	3,19
Kontroll	3,14 a	2,98 b	0,13	0,12	2,93	2,78	3,28	3,14

A különböző betűk szignifikáns különbséget jelentenek az egészséges és fonnyadt termések évenkénti, kezelésenkénti összehasonlításában $p < 0,05$ szinten. A kezelt és kontroll között évenkénti és átlag szerinti összehasonlításában, valamint az évek között kezelés és átlag szerinti összehasonlításban nem volt szignifikáns különbség ($p > 0,05$).

A fonnyadt bogyókat vizsgálva az első évben a felezetteknél 2,97-es; a kezeletleneknél 2,99-es pH-t mértünk. A következő esztendőben is alig találunk eltérést, a kezelt, de fonnyadt bogyók kémhatását mérve 2,99-et kaptunk, a kontrolloknál pedig 2,98-at. A **28. és 29. ábrák** jól szemléltetik, hogy a szórások (noha évjáratos eltérést mutatnak) a fonnyadtak esetében mindig nagyobbak, a 2013-as évben pedig a kontrollok esetén jelentősen eltérnek a kezeltékhez viszonyítva.



28. ábra: A must kémhatásának alakulása, a szórások feltüntetésével (Dunakeszi, 2012)



29. ábra: A must kémhatásának alakulása, a szórások feltüntetésével (Dunakeszi, 2013)

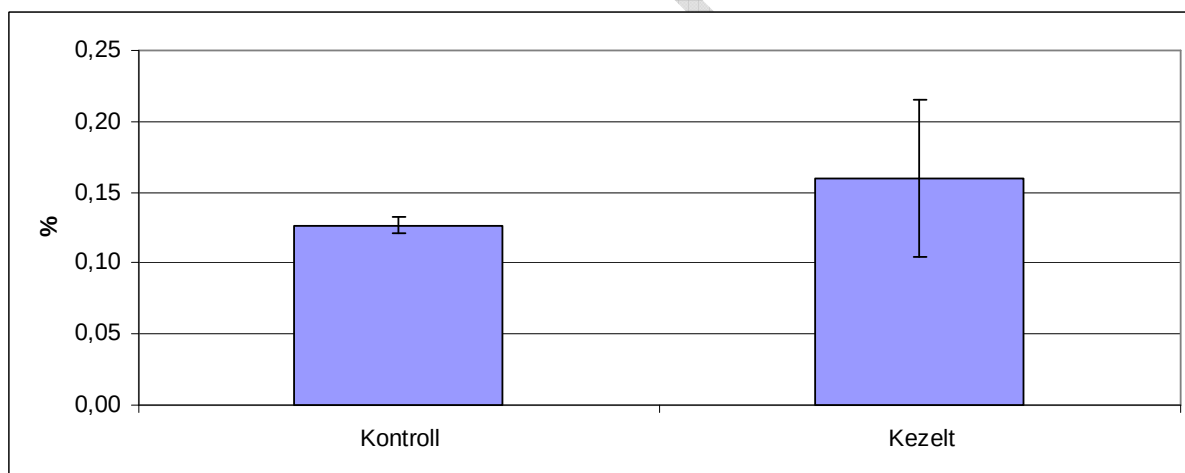
5.8. Levélanalízis

A szakirodalmi adatok alapján számítottunk rá, hogy a fűtfelezés hatására megváltozik a levelek K-tartalma. A 15. táblázaton is látszik, hogy némileg sikerült a K-szintet emelni a felezett egyedek esetében, szemben a kontrollokkal, bár a különbség nem szignifikáns ($p > 0,05$) a kétmintás t-próbával végzett összehasonlítás alapján. A 3. kezelt minta a kezeletleneknél is alacsonyabb értéken volt (0,11 %), a 2. kezelt minta pedig nagyobb számot adott, mint az átlag, ezért a szórások is meglehetősen nagyok lettek (15. táblázat).

15. táblázat: A levélanalízis eredményének átlaga és szórása (Dunakeszi, 2012)

Elem	Kontroll átlag	Kontroll szórás	Kezelt átlag	Kezelt szórás
N tartalom (%)	1,59	0,12	1,58	0,02
P tartalom (%)	0,17	0,03	0,16	0,01
K tartalom (%)	0,13	0,01	0,16	0,06
Ca tartalom (%)	3,83	0,26	3,68	0,31
Mg tartalom (%)	0,71	0,11	0,65	0,02
Fe tartalom (mg/kg)	140,80	30,06	137,37	21,14
Mn tartalom (mg/kg)	62,80	9,73	56,90	8,92
Cu tartalom (mg/kg)	57,67	16,82	69,74	9,41
Zn tartalom (mg/kg)	28,26	5,43	29,64	8,78

A **30. ábrán** feltűnik a felezett tőkék esetén megjelenő nagy szórás, de figyelembe kell venni az átlagértéket is, ami alapján sejthető, hogy a fűrtvégek visszavágása fokozhatja a kálium raktározását. Ennek lehetséges magyarázata a szakirodalmi áttekintésben már említett kallózzal kapcsolatos. Ugyanis a kallóz szintéziséhez kalciumra van szükség, ezért elképzelhető, hogy a kálium-kalcium antagonizmus következtében a K-felvétel mérséklődik (Schumacher et al., 2007).



30. ábra: A kálium-szint (%) alakulása a kezeléstől függően és a szórás (Dunakeszi, 2012)

6. Következtetések

Munkánk során a fűrtfelezés módszerével igyekeztünk mérsékelni a fűrtfonnyadás fellépését Zweigelt fajta esetében.

Matematikai-statisztikai módszerek segítségével igazolást nyert, hogy a kezelésnek a fűrtfonnyadásra szignifikáns hatása van, a kezelt tőkéken az egészséges fűrtök aránya mindkét évben szignifikánsan magasabb volt (Leichtfried – Altenburger – Berger – Fickert, 2010; Raifer, 2011a; Kühner – Gabler, 2012). A két év átlaga a fonnyadás mértékét tekintve a kezeltéknél 24 %, míg a kontrolloknál csaknem a duplája, 40 %. Megbizonyosodtunk róla, hogy a fonnyadás mértékét évjáráthatás nem befolyásolja.

A kezelésnek nem volt szignifikáns hatása a termésmennyiségre (Podmaniczky, 2010; Fazekas, 2012) és a fűrtszámra, azonban szignifikánsan befolyásolja őket az évjárat. A két év átlaga a kezeltéknél 1,52 kg/m², míg a kontrolloknál 1,71 kg/m².

A kordonkaron elfoglalt hely nincs hatással a fonnyadás mértékére, azonban a kordonkar töketörzshöz közelebbi harmadán a kezelés hatására mindkét esztendőben enyhe szignifikáns különbséget tapasztaltunk. Griesserhez (2010) hasonlóan a kordonkar harmadik harmadában találtuk a legnagyobb arányú fűrtfonnyadást.

Az évjáratnak szignifikáns hatása van a bogyóátlagtömegre, a cukortartalomra, a titrálható savtartalomra és a pH-tartalomra. Noha a kezelés nem mindig hat szignifikánsan az utóbbiakra, azonban évjáratától függően lehet szignifikáns hatása. A kezelésnek 2012-ben a fonnyadt bogyók átlagtömegére, illetve 2013-ban az egészséges bogyók cukortartalmára volt enyhén szignifikáns hatása. 2012-ben a fonnyadt bogyók szignifikánsan hatottak a mustban a cukortartalmon kívül a többi tényezőre; a cukortartalomra csak 2013-ban és kizárólag kontroll tőkék esetében hatottak.

A levélanalízis alapján ugyan emelkedik a K-szint a levelekben a kezelés hatására, azonban nem szignifikáns a növekedés.

Felmerülhet a kérdés, vajon van-e értelme a fűrtfelezés elvégzésének, ha csak a minőséget meghatározó tényezőket vesszük figyelembe. Véleményünk szerint igen: bár a kezelés csak évjáratától függően hat a szőlő beltartalmi mutatóira, mégis, a fűrtfonnyadás mértékét akár a felére is csökkenthetjük az eljárással, ezáltal nagyobb mennyiségű jó minőségű szőlőt kapunk eredményül. Elképzelhető, hogy egy kedvező lomb/fűrt arány beállításával kiegészítve, ahogy Kühner és Gabler (2012) is ajánlja, a fűrtfelezés a tapasztaltaknál is nagyobb mértékben csökkentené a fűrtfonnyadást. A termesztőknek mindenképpen érdemes megfontolni a fűrtfelezés alkalmazását: noha a beavatkozás elvégzése kézimunkaigényes folyamat, azonban a rááldozott költségek az egészséges termések révén megtérülhetnek. Utóbbi gondolat további vizsgálati lehetőségeket rejt.

7. Összefoglalás

A Zweigelt vörösborszőlő-fajtát sújtó fürtfonnyadásos betegség közel fél évszázada ismert élettani probléma. Kiváltó okai lehetnek az időjárási körülmények, táplálkozás-élettani és hormonális zavarok, az alany- és fajta magválasztás, valamint termesztéstechnológiai (művelésmód, zöldmunka, talajművelés, tápanyag-utánpótlás, növényvédelem) eljárások. Több kísérlet irányult a probléma megoldására, ám pontos eljárást még nem ismerünk. Szakirodalmi tapasztalatok hivatkoznak a fürtfelezés hatásosságára, így mi is igyekeztünk meggyőződni eredményességéről.

Dunakeszin egy Zweigelt-ültetvényben véletlenszerűen kiválasztott tőkéken végeztük el a beavatkozást (melynek során a fürtök fele eltávolításra került), megegyező számú egyedet pedig kezelés nélkül hagytunk kontroll-csoportnak. A szüret előtt állapot-felvételezést tartottunk a fonnyadás mértékének becslésére, a mintákat pedig laboratóriumban elemeztük. Az eredmények statisztikai módszerekkel kerültek kiértékelésre.

Munkánk során az alábbi változásokat vártuk:

1. A fürtfonnyadás gyakoriságának mérséklődése
2. A fürtfonnyadás mértékének mérséklődése
3. A termés mennyiségének korlátozása, a túlterhelés megakadályozása
4. A cukortartalom növekedése
5. Az összes titrálható savtartalom csökkenése
6. A levelekben mért alacsony kálium-szint és a fürtfonnyadás összefüggésének igazolása
7. A legnagyobb mértékű fürtfonnyadás lokalizálása a kordonkaron

A fürtfelezés hatására a következő eredményeket kaptuk:

1. Szignifikánsan több egészséges fürtöt találtunk
2. Közel felére csökkent a fonnyadt fürtök száma
3. A termésmennyiség és a fürtszám nem változott
4. A cukortartalomra és az összes titrálható savtartalomra kezeléshatás nem, de évrátrahatás érvényes
5. Nem szignifikáns kálium-növekedést mértünk a kezelt tőkék esetében
6. A kordonkar a tőketörzstől legtávolabbi harmadán a legnagyobb a fürtfonnyadás mértéke

8. Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom Dr. Zanathy Gábornak az önfeláldozó és önzetlen segítségéért a kísérlettel kapcsolatos minden munka során; továbbá Dr. Ladányi Mártának a statisztikai eredmények megalkotásáért, valamint az akár hétvégén is nyújtott matematikai szaktanácsadásért. Köszönöm Guttmann Vilmosnak, hogy rendelkezésünkre bocsátotta az ültetvényét és minden alkalommal szívesen látott minket. Végül, de nem utolsó sorban köszönöm feleségemnek, hogy segített az anyag szerkesztésében és minden elképzelésemben támogatott.

NAGY ATTILA

9. Irodalomjegyzék

Bauer, K. et al. (2008): Weinbau, 8. kiadás, Österreichischer Agramverlag, Bécs

Bényei, F. – Lőrincz, A. (2005): Borszőlőfajták, csemegeszőlő-fajták és alanyok, Mezőgazda Kiadó, Budapest

Bényei, F. – Lőrincz, A. – Sz. Nagy L. (1999): Szőlőtermesztés, Mezőgazda Kiadó, Budapest

Duringi, H. – Langz, A. (1993): Xylem development and function in the grape peduncle: Relations to bunch stem necrosis. In: Vitis. 32. sz. p. 15-22.

Eperjesi, I. (2010): Borászati technológia, Mezőgazda Kiadó, Budapest

Fazekas, I. (2012): Terméskorlátozó fitotechnikai munkák hatása vörösborszőlő-fajtákra, Doktori (PhD) értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem

Glits, M. – Folk, Gy. (2000): Kertészeti növénykórtan, Mezőgazda Kiadó, Budapest

Griesser, M. (2010): Forschung zur Traubenwelke. In: Obstbau Weinbau. 11 sz. p. 382-384

Guttman Vilmos (2012): Fonnyadt fürtök. In: Kertészet és Szőlészet. 16. p. 21-23

Hajdu Edit (szerk.) (2011): Szőlőfajták, szaporítóanyaguk és betegségeik: magyar - szerb határ menti borvidékek szőlőfajtái és patogénmentesítésük, Agroinform, Budapest

Hall, G. E. – Bondada, B. R. – Keller, M. (2011): Loss of rachis cell viability is associated with ripening disorders in grapes. In: Journal of Experimental Botany. 62 évf. 3. sz. p. 1145-1153.

Keller, M. (2008): Traubenwelke: auch in den USA ungelöst. Obst-Weinbau. 7. sz. p. 6–8.

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. In: Journal of Plant Nutrition. 29 évf. 10. sz. p. 1805-1817

Knoll, M. – Achleitner, D. – Redl, H. (2010): Sugar accumulation in 'Zweigelt' grapes as affected by "Traubenwelke". In: Vitis-Geilweilerhof. 49 évf. 3. sz. p. 101-106

Kührer E. – Gabler C. (2012): Indikator für das Risiko eines Traubenwelkebefalls, Der Winzer, online cikk (utoljára letöltve: 2013. október 30. <http://www.derwinzer.at/?+Indikator+fuer+das+Risiko+eines+Traubenwelkebefalls+&id=2500%2C5115376%2C%2C%2CY2Q9NDUma3c9dmlldw%3D%3D>)

Leichtfried, T. – Altenburger, J. – Berger, N. – Fickert, W. (2010): Ausdünnung und Traubenwelke. In: Der Winzer. 66 évf. 6. sz. p 14-15.

Lőrincz – Barócsi (szerk.) (2010): A szőlő metszése és zöldmunkái, Mezőgazda Kiadó, Budapest

Mehofer, M., – Regner, F. (2010): Die Traubenwelke der Rebe - Hintergründe zum häufigen Auftreten. In: Der Winzer. 66 évf. 2. sz. p. 20-24.

Podmaniczky, P. (2010): Fitotechnikai műveletek összehasonlító vizsgálata a szőlő- és a borminőség vonatkozásában, Doktori (PhD) értekezés, Pannon Egyetem

Raifer, B. (2011a). Ergebnisse zur Traubenwelke 2010 im Licht des internationalen Wissensstandes. In: Obstbau-Weinbau. 48 évf. 2. sz. p. 40-42.

Raifer, B. (2011b): Die Wasserversorgung der Rebe im Hinblick auf Traubenwelke. In: Obstbau Weinbau. 48. évf. 5. sz. p. 173-175.

Reisenzein, H. – Berger, N. (1997): Die "Zweigeltkrankheit" - eine neue Rebkrankheit? In: Der Winzer. 63 évf. p. 7-9.

Riedel, M. – Bachteler K. (2011): Einfluss der Kalium-, Magnesium- und Wasserversorgung sowie der Temperatur auf Traubenwelke. In: Forschungsring des Deutschen Weinbaus bei der DLG e.V. 11 évf. p. 9-14.

Riedel, M. (2008): Traubenwelke und Stielähme im Visier. In: Der Badische Winzer. 2. sz. p. 17-20.

Schumacher, P. – Bircher, J. – Indermaur, D. (2007): Traubenwelke – eine neue Hypothese. In: Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau. 20 évf. p. 4-7

Steindl, R. – Renner, W. (2001): Korszerű vörösborkészítés, Mezőgazda Kiadó, Budapest

Tóth, I. – Perneszy, Gy. (2001): Szőlőfajták, Mezőgazda Kiadó, Budapest

Zanathy, G. – Lőrincz, A. – Lukácsy, Gy. – Varga, Zs. (2005): Kocsánybénulás a szakirodalom tükrében. In: Borászati Füzetek (kutatás). 3. sz. p. 1-15.

NAGY ATTILA

10. Mellékletek

1. melléklet: A fürtszámok alakulása 2012., 2013.

	2012	2013
Összes fürt száma:	681	860
Kezelt fürtök száma:	351	442
Kontroll fürtök száma:	330	418

2. melléklet: A levélanalízis eredménye (Dunakeszi, 2012; Badacsonyi Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet)

Elem	1. Kontroll	2. Kontroll	3. Kontroll	1. Kezelt	2. Kezelt	3. Kezelt
N tartalom (%)	1,51	1,54	1,73	1,57	1,60	1,58
P tartalom (%)	0,13	0,19	0,19	0,15	0,17	0,16
K tartalom (%)	0,13	0,13	0,12	0,15	0,22	0,11
Ca tartalom (%)	3,53	3,99	3,96	3,68	3,98	3,37
Mg tartalom (%)	0,60	0,82	0,72	0,65	0,67	0,64
Fe tartalom (mg/kg)	122,80	124,10	175,50	135,90	159,20	117,00
Mn tartalom (mg/kg)	52,64	72,03	63,72	57,35	65,58	47,76
Cu tartalom (mg/kg)	63,85	38,63	70,53	77,43	72,55	59,25
Zn tartalom (mg/kg)	22,30	32,92	29,56	20,43	37,91	30,57