



**XXXI. Országos Tudományos
Diákköri Konferencia
2013.**



**Szőlővesszők tárolás alatti *Botrytis cinerea* fertőzésének
csökkentése UV-C fény alkalmazásával**

Készítette: Lajterné Farkas Bernadett
kertészmérnök MSc II. évfolyam
Témavezető: Dr. Kocsis László
egyetemi tanár, tanszékvezető

Pannon Egyetem Georgikon Kar, Kertészeti Tanszék

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS.....	3
1.1. A TÉMA JELENTŐSÉGE.....	3
1.2. CÉLKITŰZÉSEK.....	3
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	4
2.1. A KÓROKOZÓ BIOLÓGIÁJA ÉS ÖKOLÓGIÁJA	4
2.2. A SZŐLŐ SZAPORÍTÓANYAG ELŐÁLLÍTÁS	7
2.3. IBOLYÁN TÚLI SUGÁRZÁS.....	10
3. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	12
3.1. PETRICSÉSZÉBEN LÉVŐ TENYÉSZETTEL TÖRTÉNŐ VIZSGÁLAT	12
3.2. FERTŐZÖTT SZŐLŐVESSZŐN VÉGZETT VIZSGÁLAT	14
3.3. VESSZŐK LEMOSÁSÁVAL LÉTREHOZOTT TENYÉSZETEK VIZSGÁLATA.....	16
3.4. EREDMÉNYEK STATISZTIKAI ÉRTÉKELÉSI MÓDJA	18
3.5. VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK, ÉRTÉKELÉS	18
3.5.1. <i>Petricisészés vizsgálat eredményei</i>	18
3.5.2. <i>Fertőzött vesszőn végzett vizsgálat eredményei</i>	20
3.5.3. <i>Vesszők lemosásával létrehozott tenyészetek és a hajtattott vesszők vizsgálatának eredményei</i>	21
3.6. A VIZSGÁLATOK ÉRTÉKELÉSE	23
3.6.1. <i>Kezelések hatékonyságának értékelése</i>	23
3.6.2. <i>Eredmények statisztikai értékelése</i>	25
4. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK.....	26
5. ÖSSZEFOGLALÁS.....	27
6. IRODALOMJEGYZÉK.....	28

1. Bevezetés

1.1. A téma jelentősége

Földünkön jelenleg 7,5 millió ha-on természetesen szőlőt. Ha feltételezzük, hogy évente 5-10 %-án megújulnak az ültetvények, akkor 2500 – 5000 tő/ha tőkeszám mellett 187 500 000 - 375 000 000 ültetési alapanyag előállítását jelenti, melyhez kb. 30 %-kal több vesszőt kell átmenetileg tárolni. Az előállítás folyamatában már 1 %-os kártétel is jelentős kiesést eredményezhet, nem beszélve az esetlegesen rosszul gyökeresedő, fejlődésében visszamaradt szaporítóanyagról.

A szaporítóanyag előállítása során a vesszőket lombhullástól kezdődően takarítják be. A hűtőben történő tárolásuk idejében a *Botrytis cinerea* által okozott kár nagy mértékű lehet. Az oltást követően az előhajtás során, ahol magas a páratartalom és a hőmérséklet, szintén kedvező alkalmat teremtünk a betegség kialakulásának, terjedésének, mely során a fiatal, épp fakadó rügyeket károsítja. Az elmúlt évtizedekben hatékony kémiai védekezési lehetőség (Solvochin, Solvochin-Extra) állt a termelők rendelkezésére, mára azonban a vegyszeres védekezésre csupán korlátozottan van mód. Jelenleg különböző *Botrytis* ellen engedélyezett készítményeket használnak, azonban ezek sem munkaegészségügyi szempontból, sem hatékonyságuk szempontjából nem alkalmasak a probléma megoldására.

Lehetséges megoldásként merül fel, hogy az ültetvényben kell még a vesszők *Botrytis* fertőzöttségét minimumra szorítani, vagy egyéb fizikai eljárással csökkenteni fellépését. Ez utóbbihoz kapcsolódóan terveztük meg a kísérletet.

1.2. Célkitűzések

Munkánk során célunk, hogy vizsgáljuk a gyakorlati szőlő szaporítóanyag-előállítás valamint -tárolás során fellépő betegségek, azon belül is a *Botrytis cinerea*, mint legjellemzőbb tárolási betegség UV-C fénnel történő visszaszorításának lehetőségeit, s ezzel a megtámadott szőlővesszők kezelésére egy új eljárás kidolgozását készítsük elő. Meg kívánjuk határozni, hogy a szakirodalomban közölt hullámhossz tartomány milyen időtartamban hatásos laboratóriumi körülmények között a kórokozóra. Majd erre építve a hatásos időtartamban kezelünk szőlővesszőket, amelyeken az UV-C fény hatékonyságát ellenőrizzük.

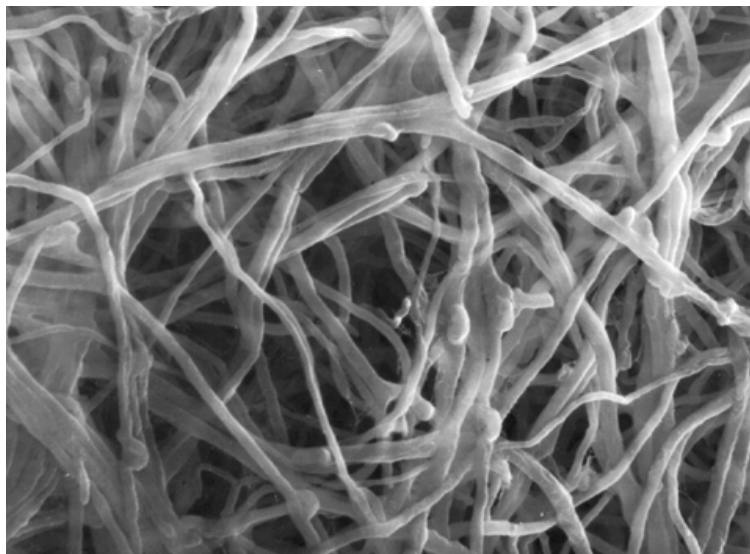
Reményeink szerint vizsgálataink eredményét fel tudjuk használni az eljárás technológiájának kidolgozásához.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. A kórokozó biológiája és ökológiája

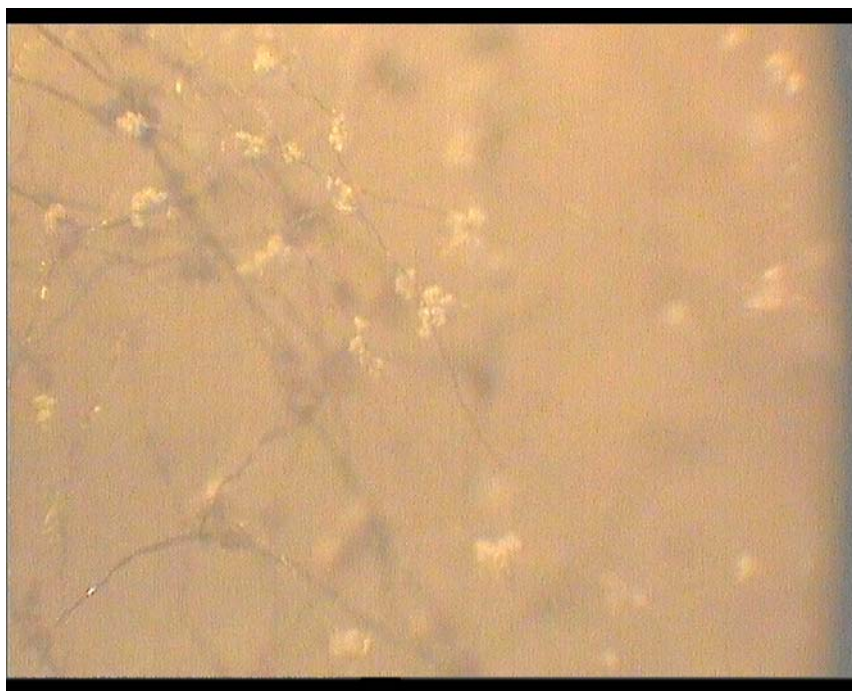
A szürkepenészes rothadásnak a *Botrytis cinerea* PERS. konídiumtartós gomba a kórokozója. Ivaros alakja a *Botrytinia fuckeliana* (DE BARY) WHETZEL, azonban a természetben ennek a formának nincs különösebb jelentősége, hatása elenyésző. Szőlőültetvényekben rendszeresen jelentkezik, de kártétele az évjáráthatástól függ, súlyos járványokat csapadékos, meleg időben figyelhetünk meg. (FOLK, 2000)

FOLK (2000) a következőket írja a *Botrytis cinerea* életmódjáról: a kórokozó szaprotróf, nekrotróf életmódot folytat, és emiatt nagyon sok gazdanövénnyel rendelkező polifág gomba. Élő növényeken és élettelen növényi maradványokon, valamint a fertőzött szőlővesszőkben is áttelel, ezért a fertőzési források száma rendkívül nagy. Áttelelő képlete a szklerócium, amit a gomba úgy képez, hogy micéliumdarabokat (hifák laza szövédéke, 1. ábra.) egy kemény, ellenálló fekete kéreggel vesz körül.



1. ábra Hifák szövédéke, a micélium (Fotó: JAKUCS 1999)

Ezek továbbfejlődése többféleképpen is lehetséges. Vegetatív úton micéliumot fejleszt, amiken konídiumtartók fejlődnek, ezeken pedig konídiumok (2. ábra), s ezekkel elindul a fertőzés.



2. ábra. *Botrytis cinerea* (TAKSONYI, 2010).

Kifejlődésükhöz 20-25 °C-os hőmérséklet, 92-97 %-os relatív páratartalom szükséges, és 6-8 óra alatt fertőzőképesek. 18-20 °C-on és 20 órán át tartó felületi nedvesség esetén a konídiumok csírázni kezdenek, amit a bogyók felületén lévő cukor mennyisége is befolyásol, melynek változásával egyenes arányban van a bogyó fertőzés iránti fogékonysága.

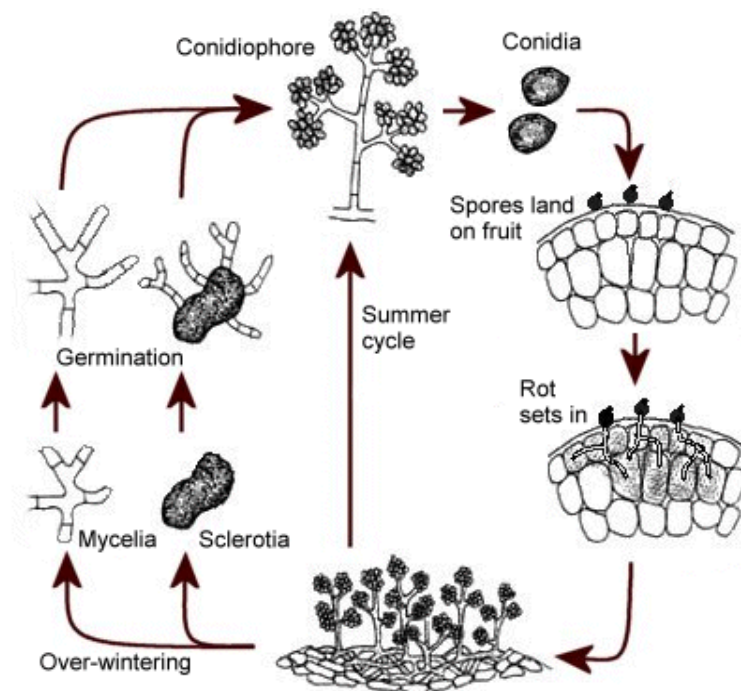
Az ivartalan spórák száma augusztusban és szeptemberben a legmagasabb, ezek leginkább légmozgással terjednek. A konídiumok a virágzat elszáradt részein és a növény felületén lévő vízcseppeken tapadnak meg.

A kórokozó több ponton is behatolhat a növénybe, ezek a következők:

Leggyakrabban sebeken át fertőz, a bogyó sebzáró képessége gyenge. Sérülést okozhat lisztharmatfertőzés (hatására a bogyók felrepednek, mert a bogyóhéjon parásodás indul, és a növekedő bogyó felhasítja az elhalt héjat), kártevő állat (pl. szőlőmoly), jégeső, vihar vagy hosszú, száraz időszak utáni eső, ilyenkor felrepedhetnek a bogyók.

Elhalt virágmaradványokon is megtelepedhet a gomba, de bármilyen elszáradt növényi részen, porzószállakon és portokokon, vagy a virágsapkákban is, melyek a bogyóhoz vagy a fürtkocsányhoz tapadnak. Ezek azért jelentenek veszélyt, mert magukba szívják a nedvességet, felpuhítják az epidermiszt, megkönnyítve a gomba behatolását.

Mivel a konídium csírázásához 20 órás folyamatos felületi nedvességre van szükség, és ez nyáron csak ritkán lehetséges, a sztómán, a lenticellán és az ép bőrszöveten történő fertőzés esélye csekély (3.ábra).



3. ábra. A *Botrytis cinerea* életciklusa. (Forrás: <http://www.thewinedoctor.com/author/sweetnoble.shtml>)

Miután a gomba átjutott az bőrszöveten, a micélium intercellulárisan növekedésnek indul, azaz a sejtek között kezd növekedni. Pektinbontó enzimet termel, ezzel felbontja a sejtfal pektin anyagát, a szövet felpuhulását és rothadását okozva. Élettevékenysége függ a bogyó cukortartalmától, hőmérséklettől, csapadékviszonyoktól. A cukor mennyiségének növekedésével intenzitása is nő. 17-18 Klost° alatt a bogyók rendszerint rothadnak. 19-20 Klost° cukorszint felett és száraz, napos időjárás esetén megindul az aszúbogyók fejlődése. Ezek egyedi tulajdonságai a megnövekedett cukor- és savtartalomnak, valamint a gomba anyagcseretermékeinek köszönhetők.

Nagyobb járványra a gomba számára megfelelő időjárás esetén számíthatunk. Ehhez pára, csapadék és 18-21 °C-os léghőmérséklet szükséges. Hazánkban ezek a körülmények augusztus és szeptember hónapokban várhatók. Ebben az időszakban, illetve optimális körülmények között a betegség inkubációs ideje 16 óra.

2.2. A szőlő szaporítóanyag előállítás

A témáról KOZMA (2001) valamint BUDAI és mtsai (1964) megállapításai alapján a következőket állíthatjuk: A szaporításra szánt szőlővesszőket nyugalmi időszakban szedjük. Erre a célra jól beérett, kellő vastagságú, betegségektől és sérülésektől mentes vesszők a legalkalmasabbak, melyeket termőcsapokról, ugarcsapokról választottunk. Ezeket 4-5 cm-es csonkkal metsszük, megfelelően irányba téve 100 vagy 200 db-os kötegekbe kössük. A fajtakeveredés elkerülése miatt fajtánként el kell különíteni a vesszőket. Minden kötegre tartós jelzőcímkét kell erősíteni. Tárolás előtti teendőnk még a fertőtlenítés, mely a *Botrytis cinerea* és az *Alternaria sp.* gombafertőzést hivatottak megelőzni.

Az alanyvesszőket lombhullástól az oltási időszak kezdetéig lehet megszedni. A téli időjárás nem károsítja a vesszőt, ezért közvetlenül oltás előtt is végezhetjük a munkát, de munkaszervezési okokból praktikusabb az őszi szedés. Így télen fel lehet dolgozni az alapanyagot.

Az alanyvesszőt lemetsszük a tőkéről, óvatosan lefejtjük a huzalról, majd kihúzzuk a sor végére, ahol 200-as ideiglenes kötegekbe kötjük. A feldolgozó helyre szállítjuk. Itt felvágjuk, válogatjuk, kötegeljük, majd elvermeljük. A leszedett vesszőt 48 órán belül fel kell dolgozni és vermelni kell, különben kiszáradhat.

Tárolhatjuk a kötegelt vesszőket ideiglenesen, ekkor rövid idővel később már feldolgozzuk őket. Ezt megtehetjük a szabadban vagy zárt helyiségben. Általában azonban hosszabb időre szükséges az alapanyagokat a tárolóba helyezni. Ehhez a hűtött tároló a legkorszerűbb, legalkalmasabb. Itt biztosítható leginkább a vesszők számára optimális 95 % feletti relatív páratartalom és az 1-4 °C-os léghőmérséklet, emellett pedig fertőtleníthető.

A dugványok gyökereztetését az erre a célra kiválasztott területen, a gyökereztető- vagy dugványiskolában végezzük. A megfelelő terület védett fekvésben helyezkedik el, ahol a növényeket nem veszélyeztetik korai és kései fagyok, jégverés, hideg szelek, defláció, árvíz, belvíz, erózió. Talaja legyen mélyrétegű, közép kötött, humuszban és tápanyagban gazdag, meleg. Fontos kitétel az öntözhetőség is.

Téli tárolás után a vesszőket kibontjuk, egyenként átválogatjuk, a szabványon kívüli, illetve a beteg, sérült vesszőket kivesszük. Az egészségeseket újból talpaljuk és kötegeljük. A kötegeket hosszúságuk 2/3 részéig vízbe süllyesztjük, így áztatjuk 3-5 napig. Ezután megkezdődhet az iskolázás művelete.

A dugványozást tavasszal, jól előkészített talajban, annak 8-10 °C-os állapotában (ez általában április közepére esik) kezdjük. Bakhátas, illetve bakhát nélküli, paraffinos dugványozást is végeznek, ez függ a fekvéstől, illetve a vesszők érettségétől és egészségi állapotától.

Júniusra a dugványok meggyökeresednek, hajtanak. Ősszel, október – november táján, a fagyok beállta előtt szedjük fel őket. A felszedett gyökeres dugványokat válogatjuk, osztályozzuk, kötegeljük, és minél előbb a tárolóba visszük, általában abba a terembe, ahol a dugványokat előkészíthetjük a tárolásra. Ezt egyenként végezzük. Ekkor az egyéves vesszőket egyformára (25-30 cm) vágjuk, a harmatgyökereket eltávolítjuk, a talpgyökereket viszont meghagyjuk. A leveleket leszedjük. A sérült, rágott, beteg és szabványon kívüli vesszőket kiválogatjuk. Az osztályozott vesszőket kötegeljük, jelöljük, csávázzuk.

A gyökeres dugványok tárolása a fentebb leírtakhoz hasonló tárolókban és módon történik. Itt a már kifejlődött gyökereket kell megóvnunk a károsodástól, melyet perlites vagy tőzeg-perlit keverékkel történő rétegezéssel tudunk biztosítani.

Az oltással azonos vagy több fajba tartozó, egy vagy több fajta vegetatív részeit (idős ág, vessző, hajtás, rügy) kényszerítjük összeforradásra és együttélésre. Az oltás elemei közül azt, amelynek gyökerei vannak vagy gyökereket képez, s vízben oldott tápanyaggal látja el az oltványt, alanynak (hipobiota), az alanyra oltott másik oltási elemet, amely az oltvány törzsét, lombzatát és majd a termést képezi, oltóhajtásnak, oltóvesszőnek, nemesnek (epibiota) nevezzük. (KOZMA, 2001)

Az oltás helye szerint két csoportról beszélhetünk: a kézbenoltásról (itt a kiültetés előtt oltjuk a nemes részt az alanyra) és a helybenoltásról (ahol az oltást a már kiültetett alanytőként végezzük el). Utóbbit pl. tőkepótlásnál alkalmazzuk. A nagyobb mennyiségű alapanyagot kézbenoltással dolgozzuk fel, ezért a következőkben ennek folyamatát ismertetem.

A kézbenoltást végezhetjük kézzel, illetve erre a célra kialakított géppel. Kézi oltásnál leggyakrabban az angolnyelves párosítást alkalmazzák, míg gépi oltásnál az angolnyelves párosítás, fogas oltás, omega oltás és Jupiter- vagy Z-oltás a leginkább használt oltásforma.

Az alanyvesszőkön a következő műveleteket kell elvégezni oltás előtt: vakítás (lerüggyezés, rügytelenítés), talpalás (alsó szárcsonk 0,5-1 cm-esre vágása), válogatás (sérült, rágott, befülledt, kiszáradt, bepenészesedett vesszők kiszedése), kötegelés, áztatás (a vesszők 72 órás, tiszta vízben történő áztatása), szikkasztás, csávázás (*Botrytis* ellen).

A nemesvesszők előkészítése: válogatás, tisztítás, feldarabolás. Ezután 2-3 órás tiszta vizes vagy fertőtlenítő-szeres áztatás következik.

Ezután kezdődhet az oltás, melyhez fontos az összeillő vesszők kiválasztása.

Az oltás művelete úgy zajlik, hogy az oltás fajtájának megfelelő metszlapok elkészítése után az alanyra illesztjük az oltócsapot úgy, hogy megfelelően összekapcsolódjanak, szilárdan összetartva a két elemet. A két metszlapnak (alany és oltócsap) pontosan kell illeszkedni, különben rossz vagy hiányos lesz az összeforradás.

Az oltás lezárására paraffint szoktunk használni, ezzel megvédjük az oltványokat a túlzott vízvesztéstől, kiszáradástól, az esetleges *Botrytis*-fertőzéstől, illetve előhajtatáskor késleltetni lehet vele a kihajtást.

Ezután beládázzuk az oltványokat. A ládákat tőzeggel kibéleljük, az oltási helyig az oltványokat is tőzeggel rétegezzük, azok felett pedig feltöltjük a ládát perlittel, majd beöntözzük. A kalluszosodáshoz 96-100 %-os páratartalom szükséges.

A beládázott oltványokat ezután a tároló helyre szállítjuk, és elkezdődik a hajtás, amit növényvédelmi okokból folyamatosan figyelemmel kísérünk.

Iskolázás előtt az oltványokat edzeni kell.

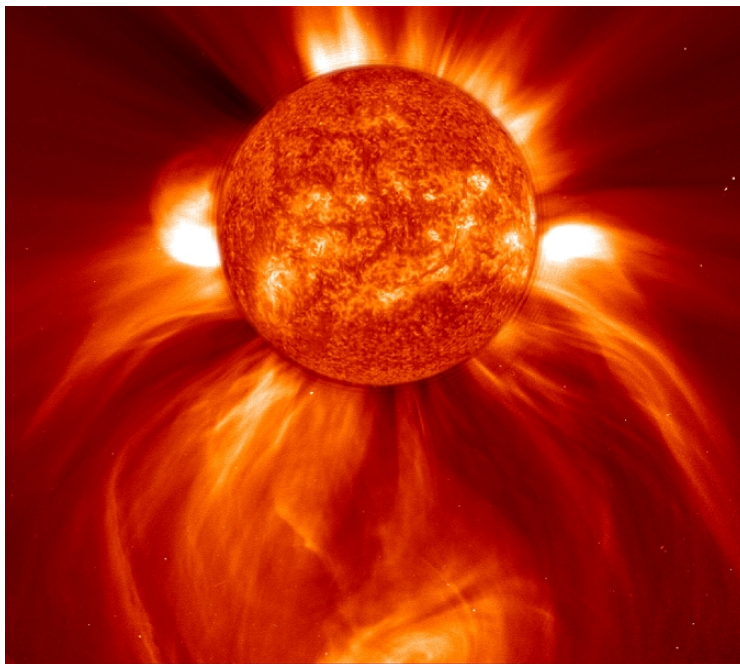
Iskolázáshoz az oltványokat kivesszük a ládából, és mindenekelőtt kiválogatjuk közülük a sérült, ki nem hajtott, beteg, pusztult vesszőket, ezután az iskolázás helyére szállítjuk az ép anyagot, melynek folyamata megegyezik a dugványozás menetével.

KOZMA (2001) leírása alapján a fertőzési pontok a következők lehetnek:

- a rosszul kiválasztott, nem megfelelően érett, rossz alapanyagot, mely nem raktározott elegendő tápanyagot, könnyebben támadják meg a fertőzések (tehát termesztés során a kiegyensúlyozott tápanyag utánpótlás hatása itt is fontossá válik);
- a feldolgozás folyamán megsértett vesszők sebei, a vesszőn lévő befülledt, elfagyott rügyek fertőzési kaput jelentenek a kórokozók számára, és ezek esetleges eltávolítása megbetegíti a többi vesszőt is;
- a munkálatok során óvatosan kell az alapanyaggal bánni:
 - az alanyvesszők megszedésekor a huzalról rángatás nélkül kell a vesszőket lehúzni, hogy ne sérüljenek;
 - a vágási felületek széleinek tisztáknak, sérülésmentesnek kell lenni;
 - a kötözőanyagot ne szorítsuk meg nagyon a kötegeken, mert megsérthetik a vesszőket.
- a csávázást gondosan, előírásnak megfelelően kell elvégezni;
- hajtás során a ládákat rendszeresen ellenőrizni kell, nincs-e bennük megfertőződött góc; éjjel-nappali felügyeletet kell biztosítani, hogy a szükséges páratartalom és az optimális hőmérséklet ne változzon, és hogy szükség esetén szellőztetni, párásítani vagy fűteni illetve hűteni lehessen a helyiséget.

2.3. Ibolyán túli sugárzás

Az ultraibolya (UV) sugárzás (4.ábra) az elektromágneses spektrum 10–400 nm közé eső tartománya. Mivel a Föld légköre a 200 nm-nél rövidebb hullámhosszúságú UV sugárzást elnyeli, biológiai hatások szempontjából csak a 200–400 nm közti tartomány érdekes (HARM, 1980). Ezt a 200–400 nm közti tartományt a magas légköri ózonréteg képes nagymértékben abszorbeálni, így a természetes UV sugárzás biológiai hatásait az ózonréteg nagymértékben befolyásolja. (NAGY, 2003) Az UV spektrumot két tartományra osztjuk. Közele UV sugárzásnak a 300-400 nm közötti, távoli UV sugárzásnak a 300 nm alatti tartományt nevezzük.



4. ábra. A Nap (Forrás: NASA, 2002)

A biológiailag hatásos UV tartományt (kezdetben főleg a fény emberi bőrre gyakorolt hatása alapján) az alábbi tartományokra is szokták osztani: UV-A: 400–315 nm, UV-B: 315–280 nm, UV-C: < 280 nm. (NAGY, 2003)

A 280 nm-nél rövidebb hullámhosszúságú sugárzás képes jelentősen megrongálni vagy akár teljesen szétroncsolni a sejteket, különösképpen akkor, ha huzamosabb ideig hat a növényre. A zöld növények különösen érzékenyek a 253-254 nm hullámhosszúságú sugarakra, mert ezek a klorofillt és a fehérjéket elbontják. Felfigyeltek arra is, hogy a 250-280 nm hullámhosszúságú sugaraknak igen erős baktérium- és gombaölő hatásuk is van, ezért ezeket a sugarakat csírátlanításra is használják (...). (VARGA-HASZONITS, 1987)

Az UV sugárzás (...) mikroszkópikus gombákra gyakorolt hatása alapvetően két nagy csoportra osztható. Az egyik csoportba a sugárzás közvetlen hatásai, a másikba pedig a közvetett hatások sorolhatók. Ez utóbbi esetben a sugárzás megváltoztat valamilyen környezeti paramétert, s ez fejt ki valamilyen hatást a gombákra. (NAGY, 2003)

Közvetlen hatások között említhetjük az inaktivációt, a mutagenetikai hatást és a nem morfogenetikai hatást. Közvetett hatásként tartjuk számon az ózontermelődést, a hidrogén-peroxid képződést, szénhidrátok lebomlását, valamint a gazdanövény fogékonyságának változását.

Vizsgálatainkban az UV-C sugárzás *Botrytis cinerea* gombára gyakorolt közvetlen hatásait tanulmányoztuk. Erre vonatkozó megállapítást tesz munkájában NAGY (2003) is. ZSDANOVA és VASZILJEVSZKAJA (1982) vizsgálataira hivatkozva megemlíti, hogy az UV sugárzás csak nagy dózisoknál fejt ki a gombákra gátló hatást, kis dózisoknál stimuláló hatása is lehet. A gombák vagy bizonyos részeik ellenálló képessége az UV sugárzással szemben nagy.

NIGRO és mtsai. (1998) csemegeszőlőn végzett vizsgálatokat, ahol mesterségesen oltották rá a bogyókra a *Botrytis cinerea* kórokozót. A tárolási veszteségeket vizsgálták, és azt a következtetést vonták le eredményeikből, hogy az UV-C sugárzás növekvő rezisztenciát eredményez.

LEACH (1971) megállapította, hogy a *Choanephora cucurbitarum* gomba esetében a fény a konídiumok kialakulását stimulálja, míg gátló hatást vált ki, ha a folyamat már elkezdődött, és a sporuláció nem tud befejeződni, csak ha sötét helyre tesszük a gombát.

3. Anyag és módszer

Vizsgálataimat 2010.02.23. és 2010.04.01. között, illetve 2011.02.21. és 2011.05.31. között végeztem a Pannon Egyetem Georgikon Kar Kertészeti Tanszékén lévő laboratóriumban. A szükséges alapanyagokat és eszközöket a Kertészeti Tanszék segítségével szereztem be. Mintáim alapanyagául szolgáló vesszőket a Georgikon Nonprofit Kft. szőlészetében gyűjtöttem.

A munkálatok első két lépésében 3x3-as, a harmadik szakaszban 9 fajtánál 1x5-ös ismétlésekben végeztem el a kezelést. A minták száma az első két szakaszban 15-15 db, a harmadik lépésben 45 db volt. A tenyészetekhez Fluka 70139 Potato-dextróz típusú táptalajt használtam.

A megvilágítást 253,7 nm hullámhosszúságúra kalibrált, egyedileg legyártott izzókkal végeztem.

Értékelés módja:

1. Kezelés előtt a petricsészékben és a vesszőkön lévő fertőzőttség megállapítása %-os értékben.
2. Kezelés után közvetlenül, majd az azt követő 7. napon a gombatelepek és a termőtestek állapotának értékelése sztereo binokuláris mikroszkóp segítségével.

A fertőzőttség megállapításához besoroltuk a csészéket és a vesszőket a következő kategóriákba:

0: nyomokban;	3: 25-50%;
1: 5% alatt;	4: 50-75%;
2: 5-25%;	5: 75-100%

3. A lemosott vesszőkről létrehozott tenyészeteknél megmértük, mekkora telepeket képzett a gomba (mm-ben mérve).

3.1. Petricsészében lévő tenyészettel történő vizsgálat

Első lépésként a vizsgálathoz szükséges táptalajt készítettük el. Ehhez burgonya-dextróz agart kevertünk össze az előírt mennyiségű desztillált vízzel. Ezt sterilizáltuk a Steam Sterilizer R23+ típusú autokláv berendezéssel, majd a meghűlt folyadékot 9 cm átmérőjű petricsészékbe adagoltuk (5. ábra.).

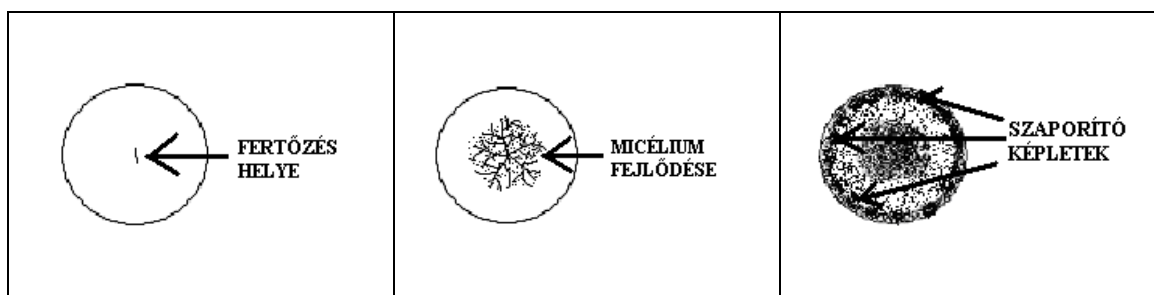


5. ábra. A petricsészékbe kiadagolt burgonya-dextróz agar (Fotó: LAJTERNÉ, 2010).

Miután ezek szobahőmérsékletűre hűltek, befertőztük tiszta *Botrytis cinerea* tenyészetből vett mintával. Ezt a mintát előzőleg fertőzött szőlővesszőről vett kórokozóból tenyésztettük, steril tű segítségével konídiumot vittünk át a fertőzött vesszőről az agarra.

A fertőzés során homogén *Botrytis cinerea* állományból fertőzőképes szaporítóképletet választottunk ki mikroszkóp segítségével. A konídiumtartót és konídiumot tűvel leszedtük, majd ráoltottuk az előkészített agarra. Ezután kivártuk a 7-10 napos inkubációs időt.

A fertőzés kialakulását a petri csészékben a 6. ábrán láthatjuk:

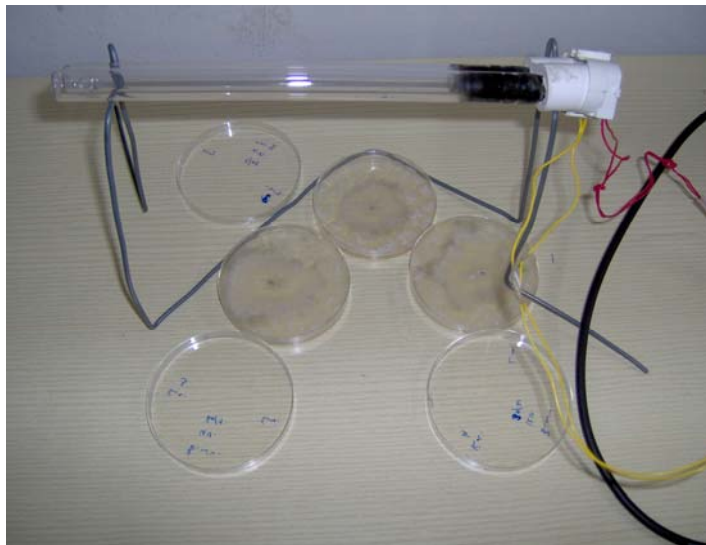


6. ábra. A fertőzés kialakulása (LAJTERNÉ, 2010).

A petri csészéket lezártuk parafilmmel a felülfertőződés elkerülése érdekében. Bár a *Botrytis cinerea* konídiumának csírázásához csupán 20 óra szükséges, az inkubációs időt 7- 10 napban állapítottuk meg. Ennek az volt az oka, hogy a gomba a szaporítóképleteket életfeltételeinek szűkülése következtében, jelen esetben a táptalaj fogyása, felélése miatt kezdte kifejleszteni.

Az inkubációs idő elteltével 253,7 nm hullámhosszúságú UV fényt biztosító izzó (7. ábra) segítségével megkezdtük a kezelést, melynek dózist a világítás időtartamának növelésével állítottuk be. Ezt logaritmikus rendszer szerint változtattuk 1, 3, 10, 30, 60 perc időtartamokra. A

kiértékelést a megvilágítás előtt, közvetlenül utána és 7 nap elteltével is elvégeztük. A kiértékeléshez binokuláris mikroszkópot használtunk, ez alatt vizsgáltuk meg a kezelt kórokozót.



7. ábra. A 253,7 nm hullámhosszúságú UV-C fényt sugárzó izzó beállítva a vizsgálathoz (Fotó: LAJTERNÉ, 2010).

A vizsgálatokat háromszor végeztük el hármas ismétlésekben.

3.2. Fertőzött szőlővesszőn végzett vizsgálat

A Georgikon Kar cserszegtomaji tanüzemében gyűjtött, majd a Kertészeti Tanszék hűtőtárolójában tárolt, *Botrytis cinerea* gombával fertőzött vesszőkön is hasonlóképpen elvégeztük a vizsgálatot.

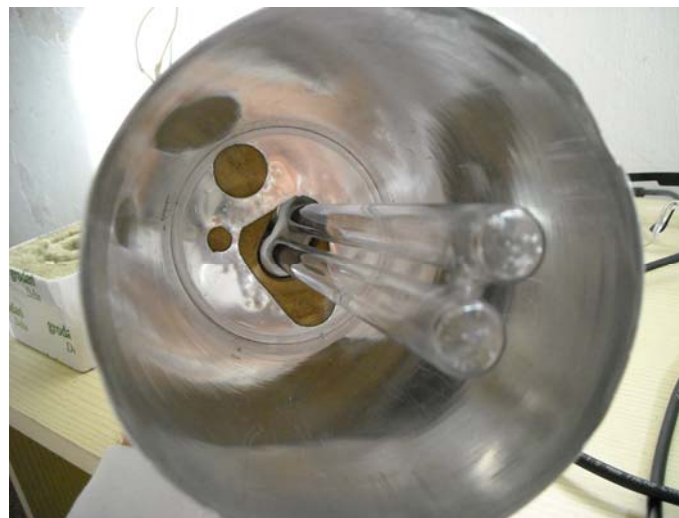
Az előzetesen 2009.12.15-én megszedett vesszőkön felmérést végeztünk, hogy megállapítsuk, van-e életképes *B. cinerea* fertőzőképlet a vesszők felületén. A vesszőket egy, az ültetvényben kialakult fertőzési góc közepéből szedtük, majd az ezeken található gombatelepekből burgonya-dextróz agarra oltásokat készítettünk. A felmérést követően megállapítottuk, hogy a fertőzés kialakult, amely megállapításunkat a petri csészés fertőzések is alátámasztották. Ezt követően a vesszőket hűtőházban tároltuk egészen 2010.02.23-ig.

A kitárolás illetve dugványkészítés előtt ismételten leellenőriztük a gomba jelenlétét, életképességét. A vesszőkből kétrügyes dugványokat készítettünk, az alsó rügyet kivakítottuk. Elvégeztük a megvilágítást, kögyapotba helyeztük, beöntöztük és az esetleges felülfertőzés elkerülése érdekében izolációs sátrakat alakítottunk ki a vesszők felett (8. ábra).



8. ábra. A kögyapotba helyezett vesszők az izolációs sárral (TAKSONYI, 2010).

Ugyanazon logaritmikus sor szerint változtattuk a megvilágítás idejét, mint a petricsészéken végzett vizsgálatnál. A besugárzást szintén a 253,7 nm hullámhosszúságú UV-C fényt kibocsátó izzóval végeztük. Kifejezetten erre a célra készült alumínium hengerbe tettük az izzót. Ennek belseje a kialakításából adódóan (anyaga alumínium) visszatükrözte a fénysugarakat (9. sz. ábra), emiatt a hengerbe több vesszőt is helyezhettünk egymás mellé.



9. ábra. Az alumíniumból készült petricsésze tartó henger tükröződő belseje (Fotó: TAKSONYI, 2010).

A Grodan delta kögyapotot méretre vágtuk, hogy az alumíniumhenger aljába be tudjuk helyezni. Ezután a kiválasztott olaszrizling vesszőket (összesen 3 db-ot) beleállítottuk, majd megkezdtek a kezelést.

A vizsgálatokat szintén három sorozatban, hármas ismétléssel végeztük.

3.3. Vesszők lemosásával létrehozott tenyészetek vizsgálata

Előzőleg kiválasztottunk 9 szőlőfajtát, melyek közül 3 alany (BxR CR26, GK62, G28) és 6 nemes (Bianca, Fehér chasselas, Olaszrizling, Kékfrankos, Sára, Csabagyöngye). Ezekből 45-45 db vesszőt szedtünk a Georgikon Kar csereszgyetomaji tanüzemében, majd műanyag zsákokban eltároltuk a Kertészeti Tanszék hűtőkamrájában.

7-10 nap elteltével elvégeztük a megvilágítást az előző vizsgálati szakaszban említett izzóval, itt azonban a besugárzási idő pontosabb meghatározása céljából ez előzőektől eltérően 25, 35, 45 illetve 25 + 25 perc időtartamokban világítottuk meg az alapanyagot. Ezután egyesével műanyag fóliába csomagoltuk a vesszőket, és visszahelyeztük őket a hűtőtárolóba.

Kb. 4 hét elteltével lamináris bokszt alatt – szintén egyesével - kibontottuk a vesszőket, desztillált vízzel lemostuk. (10.ábra) A folyadékból pipettával petricsészékben lévő burgonya-dextróz táptalajra cseppentettünk 1-1 cseppet. Ezt követően a csészéket lezártuk, majd vártunk a tenyészetek kifejlődésére.



10. ábra. Vessző lemosása desztillált vízzel.

Ezzel párhuzamosan fertőzött szőlővesszőről mikroszkóp segítségével tiszta *Botrytis cinerea* tenyészeteket hoztunk létre a petricsészés telepek későbbi egyértelmű beazonosíthatósága érdekében.

Miután a vesszőket lemostuk, két rügyre metszettük őket, az alsó rügyet kivakítottuk. Kőgyapot kockákba állítottuk, egyesével műanyag fóliába csomagoltuk, majd belocsoltuk. Az alapanyagot műanyag ládába helyeztük. (11., 12., 13. ábra) Szobahőmérsékleten tároltuk hajtás céljából.



6. ábra Vesszőket kőgyapotba helyeztük.



7. ábra Egyesével becsomagoltuk őket.



8. ábra Az anyagot műanyag ládába helyeztük

Újabb 4 hét elteltével megvizsgáltuk a tenyészeteket és a vesszőket. Azt kerestük, hogy a megvilágítás milyen hatással volt a vesszőn lévő konídiumokra, azokból milyen telepek fejlődtek. A vizsgálatokat 5-ös ismétlésekben végeztük el, így a kontroll csészékkel és vesszőkkel 2 x 225 db mintánk született.

3.4. Eredmények statisztikai értékelési módja

Statisztikai értékelés segítségével megállapíthatjuk a kezelés hatékonyságát. Esetünkben a variancia-analízist kell alkalmazni, ahol az átlagtól való eltérésből vonhatunk le következtetéseket.

$$\text{Képlete:} \quad \sigma^2 = \frac{\sum (X_i - X_{\text{átl}})^2}{n}$$

ahol σ^2 a variancia (vagy szórásnégyzet),
 X_i a sokaság elemeihez rendelt számérték, esetünkben az egyes csészéket ill. vesszőket ért megvilágítás hatékonysága
 $X_{\text{átl}}$ az elemekhez rendelt számértékek átlaga, tehát a hatékonysági %-értékek átlaga,
 n az elemek száma, vagyis az azonos időtartamon át megvilágított csészék száma

Azért van szükség a négyzetes átlag használatára, mert az átlagolandó értékek között egyformán szerepelhetnek pozitív és negatív előjelű értékek, de a vizsgálat szempontjából az előjelek közömbösek. A számítás elvégzése után a szórás mértékét egyszerű gyökvonással kaphatjuk meg.

3.5. Vizsgálati eredmények, értékelés

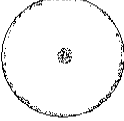
3.5.1. Petricsészés vizsgálat eredményei

A petricsészékben a fertőzést követően a gomba szaporodása nagy intenzitással indult meg. A telepeket Townsend és Heuberger nyomán a következő betegség-index kategóriákba soroltuk:

0:	nyomokban	3:	25-50 %
1:	5 % alatt	4:	50-75 %
2:	5-25 %	5:	75-100 %

Az egyes kategóriákhoz sorolt fertőzöttséget a 1. sz. táblázat szemlélteti.

1. sz. táblázat. Az egyes kategóriákhoz sorolt csészék fertőzöttségének mértéke.

					
0	1	2	3	4	5
nyomokban	5 % >	5-25 %	25-50 %	50-75 %	75-100 %

A petricsészés vizsgálatok kiértékelése alapján az alábbi következtetésre jutottunk:

A megvilágítást a fertőzés utáni 7.-10. napon végeztük el. Ekkorra a telepek már mutatták a szürkepenészes rothadásra jellemző tüneteket, a tenyészetek vitálisnak mutatkoztak.

1 perc megvilágítás a telepek állapotában nem okozott változást. (14.ábra)

3 percnyi besugárzás után a tenyészetekben fellelhetők voltak sérülések a konídiumtartókon és konídiumokon is, színük világosbarnára változott.

10 perces kezelés hatására már szembetűnő változást láhattunk. A konídiumtartók egy része bepöndörödött, a konídiumok közül több be barnult, „beszáradt”. A telepek vitálisak maradtak.

30 perc megvilágítás után a konídiumtartók nagy része bepöndörödött, a konídiumok károsodtak, a telep életképessége jelentősen csökkent.

60 perces besugárzás után mindegyik csészére jellemző volt az erős, kellemetlen égett szag. Ugyan néhány vitális konídiumot még találtunk, legnagyobb részük elpusztult, be barnult, a konídiumtartók pedig súlyosan károsodtak. (15.ábra)

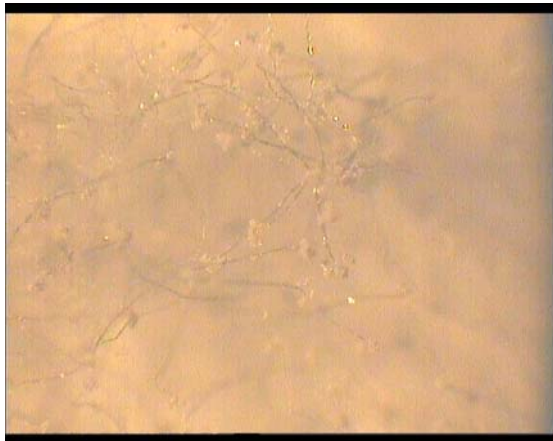
Az eredményeket a 2.sz táblázat tartalmazza.

Magyarázat a táblázathoz: Az „Átlag” oszlopban először a megvilágítás előtt, majd a „/”-jel után a megvilágítás után 7 nappal megállapított fertőzöttség szerepel.

2. sz.táblázat. Petricsészés vizsgálatok eredménye

Tenyészetek UV-fényes kezelése		
Dózis (min)	Átlag	Hatékonysági %
<i>K</i>	3,2/3,2	0
<i>1</i>	3,6/3,6	0
<i>3</i>	4,3/3,7	14
<i>10</i>	3,2/1,6	56
<i>30</i>	4,0/1,1	73
<i>60</i>	3,9/0,2	95

A kontroll petricsészék mindegyikében továbbfejlődött a *Botrytis cinerea*, de a steril körülmények ellenére a tenyészetek felülfertőződtek más gombákkal. Ennek oka valószínűleg a mikroszkóp alkalmazásával történt vizsgálatban keresendő. Az edények felnyitásával a levegőben szálló spórák rákerülhettek a tenyészetekre, és ott megfelelő életkörülményeket találva fejlődésnek indultak. Ezen gombák (zöld penész, fehér penész) rapidabb, agresszívebb szaporodása miatt a *Botrytis cinerea* háttérbe szorult, azonban életfeltételei továbbra is biztosítottak voltak, ezért életben maradt.



9. ábra. Fejlett konídiumtartók, végükön vitális konídiumokkal (TAKSONYI, 2010).



10. ábra. Sérült konídiumtartók, rajtuk a jól láthatóan be barnult, „besült” konídiumokkal (TAKSONYI, 2010).

3.5.2. Fertőzött vesszőn végzett vizsgálat eredményei

A fertőzött felület alapján a vesszőket a csészéknél már említett kategóriákba soroltuk.

Az egyes kategóriákhoz sorolt fertőzöttséget a 3. sz. táblázat szemlélteti.

3. sz.táblázat. Az egyes kategóriákhoz sorolt vesszők fertőzöttségének mértéke

0	1	2	3	4	5
nyomokban	5 % >	5-25 %	25-50 %	50-75 %	75-100 %

A vesszőkön végzett kezelés kiértékelése alapján a következőket tapasztaltuk:

1 perces megvilágítás a telepeken nem okozott semmilyen változást.

3 perc besugárzás hatására a szaporítóképletek jellemzően vitálisak maradtak, de már találtunk közöttük elszíneződött konídiumokat.

10 percnyi kezelés következtében a konídiumok egy része elszíneződött, a konídiumtartókon sérülések látszottak.

30 perces megvilágítás után a vesszők észrevehetően átmelegedtek. A konídiumtartók és konídiumok nagy része sérült a kezelés hatására.

60 perc kezelés hatására a konídiumok és konídiumtartók jelentős károsodást szenvedtek. Életképes szaporítóképletet alig találtunk. A vesszők átmelegedtek, kellemetlen égett szaguk volt.

Az eredményeket a 4. táblázat tartalmazza.

4. sz.táblázat. Vesszők megvilágításának eredménye

Tenyészetek UV-fényes kezelése		
Dózis (min)	Átlag	Hatékonyasági %
<i>K</i>	3,3/3,3	0
<i>I</i>	3,4/3,4	0
<i>3</i>	3,6/3,1	14
<i>10</i>	3,5/2,5	29
<i>30</i>	3,6/1,8	50
<i>60</i>	3,5/0,2	94

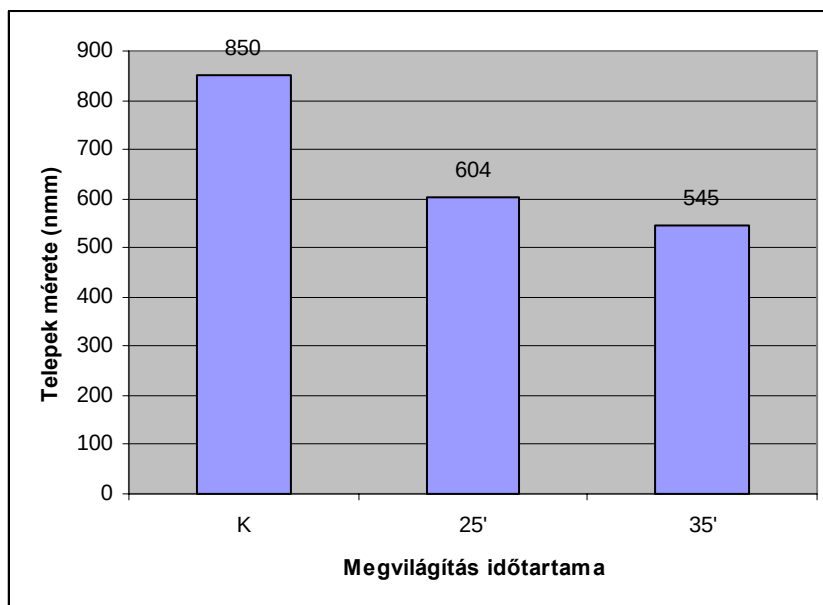
3.5.3. Vesszők lemosásával létrehozott tenyészetek és a hajtott vesszők vizsgálatának eredményei

A vesszők lemosásával létrehozott tenyészetek kiértékelése alapján a következőket tapasztaltuk:

A csészék vizsgálata során csak elszórtan találtunk *Botrytis cinerea* telepeket. A csészékben egyéb gombák és baktériumok is fejlődésnek indultak, melyeknek növekedése erőteljesebbnek bizonyult, így a 9 megvizsgált fajta közül csupán egynél (G28) születtek értékelhető eredmények.

25 perces megvilágítás hatására a kontrollhoz (850 mm²) viszonyítva 30 %-kal kisebb (604 mm²), míg 35 perc besugárzás eredményeként 35 %-kal kisebb (545 mm²) telepeket tudott képezni a kórokozó.

A kiértékelés adatait a 16. ábrán szemléltetem:



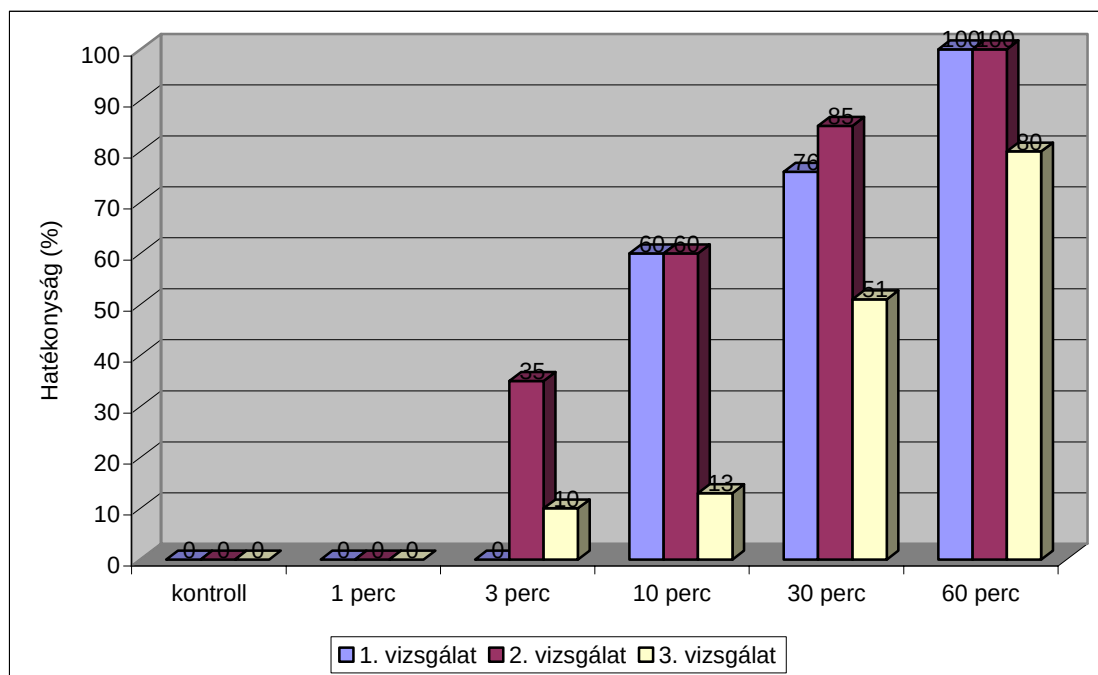
11. ábra. Kezelés hatása a telepek méretére

A ládában tárolt vesszők kezdetben fejlődni kezdtek, azonban a levelek egy idő után a fóliához tapadtak, összenyomódtak, a nedvességtől elrothadtak. Nagy részük erőteljes gyökeresedésnek indult, de a vesszők alsó felének felületét fokozatosan fekete, nyálkás bevonat borította be, így a velük való további vizsgálatot felfüggesztettem.

3.6. A vizsgálatok értékelése

3.6.1. Kezelések hatékonyságának értékelése

A petricsészéken végzett kezelés hatékonyságát a 17. ábra szemlélteti



12. ábra Besugárzás hatása a petricsészés tenyészetekre

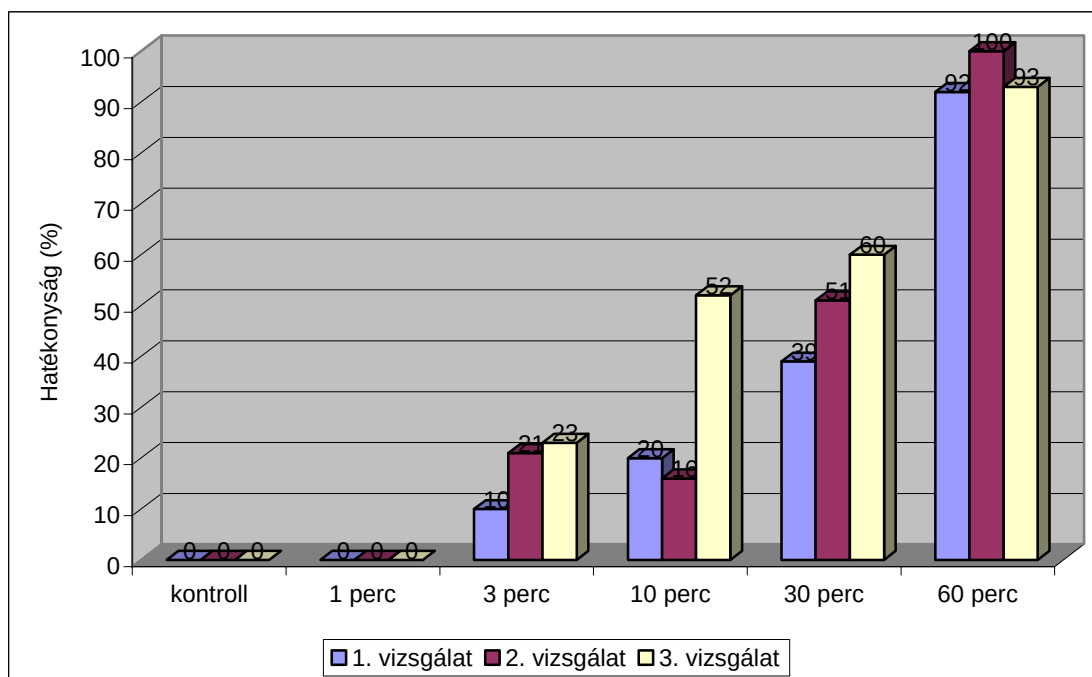
Látható, hogy a kontrollhoz képest az 1 perces kezelések nem változtattak a telepek életképességén. 3 perc alatt már némi változás észlelhető volt, de célunkat tekintve a hatás elenyésző. A 10 és 30 perces megvilágítás már jelentősen gyérítette a kórokozót, szignifikáns eltérés mutatkozott a kontroll csészékhez viszonyítva, hatékonyságát vizsgálva azonban a 60 perces kezelés hozta a legjobb eredményt, ahol 93 %-ban elpusztultak a szaporítóképletek.

A harmadik vizsgálatnál látható, hogy a kezelés nem volt olyan hatékony, mint az első és második sorozatnál.

A vesszőkön végzett kezelés eredménye a 18. ábrán látható. Ebből kitűnik, hogy az 1 perces besugárzás egyáltalán nem volt hatékony. A 3 perces és a 10 perces megvilágítás már kissé gyérítette a szaporítóképleteket, azonban ha a gyakorlati megvalósítást vizsgáljuk, ekkora hatás még nem elegendő a szaporítóanyag megóvásához. A 30 perces megvilágítás már 50 %-os hatékonyságot mutatott, 60 perces kezelés hatására pedig szinte az összes (95 %) szaporítóképlet elpusztult.

Összehasonlítva a két vizsgálat sorozatot (a petricsészéken és a vesszőkön végzett kezeléseket) észrevehetjük, hogy a vesszős megvilágítások nem hoztak olyan egyöntetű eredményt, mint a petricsészéken végzett vizsgálatok. Utóbbiak hatékonysága a megvilágítási időtartammal együtt, egyenes arányban, lineárisan nőtt, míg a vesszők megvilágítása során nem születtek ilyen egyértelmű eredmények, bár valamelyest itt is látható, hogy minél hosszabb ideig világítjuk a kórokozó szaporítóképleteit, annál több pusztul el belőlük.

A kőgyapotba helyezett vesszők egy részét (1, 3, 10 percig megvilágítottakat) hagytuk tovább fejlődni, melyek később kihajtottak. Így látható volt, hogy az UV-C fény 10 perces megvilágítás alatt a rügyeken nem okoz olyan mértékű károsodást, melynek során azok mutálódniának.



13. ábra Besugárzás hatása a fertőzött vesszőkre

3.6.2. Eredmények statisztikai értékelése

Számításaimat az 5.sz. és 6.sz. táblázatban foglaltam össze:

5. sz.táblázat. Petricsészéken végzett vizsgálatok hatékonysága

Besug. idő (perc)	Csészeszám	Hatékonyság (%)	Hatékonyság átlag (%)	Variancia $\sigma^2=1/n \cdot \Sigma(X_i - X_{\text{átl}})^2$	Szórás $\sigma=\sqrt{1/n \cdot \Sigma(X_i - X_{\text{átl}})^2}$
1	9	0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0	0	0	0
3	9	0; 0; 0; 25; 66; 20; 0; 0; 20	15	431	20,76
10	9	60; 67; 50; 33; 75; 60; 0; 0; 33	42	680	26,08
30	9	100; 60; 80; 100; 60; 100; 33; 50; 67	72	526	22,93
60	9	100; 100; 100; 100; 100; 100; 67; 100; 75	94	149	12,21

6. sz.táblázat. Fertőzött vesszőkön végzett vizsgálatok hatékonysága

Besug. idő (perc)	Csészeszám	Hatékonyság (%)	Hatékonyság átlag (%)	Variancia $\sigma^2=1/n \cdot \Sigma(X_i - X_{\text{átl}})^2$	Szórás $\sigma=\sqrt{1/n \cdot \Sigma(X_i - X_{\text{átl}})^2}$
1	9	0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0	0	0	0
3	9	0, 0, 50, 0, 33, 25, 0, 20, 25	17	293	17,12
10	9	20, 33, 0, 25, 0, 67, 25, 100, 50	36	928	30,46
30	9	50, 40, 25, 40, 33, 100, 40, 100, 67	55	698	26,42
60	9	100, 100, 75, 100, 100, 100, 100, 100, 80	95	89	9,43

Összefoglalásként leírhatjuk, hogy az időtartamok közül, ahol a megvilágításnak valamilyen mérhető hatása volt, a 60 perces besugárzás hozta az átlagtól való legkisebb eltérést, annak volt legkisebb a szórása. Ebből azt állapíthatjuk meg, hogy a 60 percig tartó kezelés közelítette meg leginkább a kívánt eredményt (a *Botrytis cinerea* 100 %-os elpusztulását) a petricsészékben és a vesszőkön. Előbbi 12.21-os, utóbbi 9.43-os szórási értéket mutatott az adott időtartamban. Hasonlóan alacsony értéket hozott, bár kicsivel magasabbat (20.76 és 17.12) a 3 perces megvilágítás is, de mivel a hatékonysági értékek átlaga a viszonyítási érték (ez 16 %), és a hatékonyságok ebben a kategóriában alacsonyak (mindössze 50 %-ban 0, és csak 5 %-ban 66 ill. 50), így a szórási érték itt nem számítható jó eredménynek. Ezért csak a 60 perces megvilágítási idő hozta a vizsgálat céljának leginkább megfelelő eredményt.

A vizsgálat harmadik szakaszáról nem álltak rendelkezésünkre olyan adatok, melyek felhasználhatók lettek volna a statisztikai értékelés elvégzéséhez.

4. Következtetések, javaslatok

Összehasonlítva a vizsgálat első két szakaszában a különböző időtartamú megvilágítások hatásait, az alábbi következtetéseket vonhatjuk le:

- A rövid idejű megvilágítás (1 és 3 perc) szinte semmilyen hatással nem volt a gomba szaporodására, terjedésére.
- A 10 perces besugárzás nem elég hatékony a gomba elpusztításához.
- A 30 perces időtartam már hozhat olyan eredményt, mely kellő védelmet nyújt.
- Az 1 órás megvilágítás biztosan elpusztítja a kórokozót, azonban az egyéb hatásokkal együtt (mint a hőképződés vagy DNS roncsolódás) elképzelhető a vesszők illetve rügyek oly mértékű károsodása, hogy azokat a későbbiekben nem lehet felhasználni.

A vizsgálat harmadik szakaszában született eredményeket elemezve megállapíthatjuk, hogy a 25 és 35 perces megvilágítás is jelentősen csökkentette a kórokozó életképességét, azonban messzemenő következtetéseket nem vonhatunk le az adatok csekély száma miatt.

A hatékony időtartam további pontosítását, valamint egy megfelelő vizsgálati módszer és eszköz kidolgozását tartom szükségesnek, hiszen ezek egy ígéretesnek tűnő technológia kidolgozásához adhatnak alapot.

5. Összefoglalás

A szőlőszaporítóanyag-előállítás során fellépő *Botrytis cinerea* fertőzés, a korlátozott rendelkezésre álló vegyszeres védekezési lehetőségek miatt jelentős mértékű kárt okozhat, így lehetséges megoldásként egy fizikai eljárás kifejlesztésének gondolata merült fel. Vizsgálataink során arra kerestük a választ, hogy az UV-C sugárzás alkalmazható-e a kórokozó által okozott szürkepenészes fertőzés szőlőoltvány-termesztésben történő visszaszorítására.

A kísérletet két szakaszra bontottuk. Az első szakasz megtervezése során a 253,7 nm hullámhosszúságú UV fényt kibocsájtó izzóval történő megvilágítás hosszát logaritmikus sor szerint növeltük, így a besugárzás idejét 1, 3, 10, 30, és 60 percben határoztuk meg, valamint kontroll csészéket és vesszőket jelöltünk ki. A vizsgálatokat két lépésben végeztük. Először laboratóriumi körülmények között, petricsészékben létrehozott tenyészeteken vizsgáltuk a megvilágítás hatékonyságát, majd fertőzött vesszőkön végeztünk besugárzást egy kifejezetten erre a célra készült alumíniumhengerben. A megvilágítást mindkét alkalommal háromszor végeztük el hármas ismétlésekben. A második szakaszban a 25, 35, 45 és 25 + 25 percig világított vesszőket lemostuk, majd a folyadék felhasználásával létrehozott tenyészeteken vizsgáltuk a hatást. Itt 9 szőlőfajtán végeztük el a besugárzást 5-ös ismétlésekben.

Az első sorozat eredményeiből egyértelműen látszik, hogy a megvilágítás időtartamának növelésével arányosan pusztulnak a gomba szaporítóképletei (1 perc: 0%; 3 perc: 15%; 10 perc: 44%; 30 perc: 71%; 60 perc: 93%). A konídiumok érettsége (vagy fejletlen állapota) befolyásolhatja a végeredményt.

A második lépésben a szőlővesszők fertőzöttségének kora szintén hatással lehetett a vizsgálat kimenetelére, ám itt is látszott, hogy az UV-C sugárzással hatékonyan orvosolható a gombafertőzés által okozott probléma (1 perc: 0%; 3 perc: 18%; 10perc: 29%; 30 perc: 50%; 60 perc: 95%).

A harmadik vizsgálatnál nem sikerült olyan határozott következtetésekre jutni, mint az első két alkalommal. Csupán az egyik fajtánál születtek értékelhető eredmények, ezekből azonban az látszott, hogy a besugárzás időtartamának növelésével arányosan csökkent a fejlődő gombatelepek mérete. (Kontroll: 850 mm²; 25 perc: 604 mm²; 35 perc: 545 mm²)

Vizsgálataink eredményei bebizonyították, hogy az eljárás alkalmazható az előzőekben megfogalmazott célra, és kellő alapot adnak a további vizsgálatok elvégzéséhez.

6. Irodalomjegyzék

- BAUER, K. /szerk., 1966/. Szőlősgazdák könyve. Integrált szőlőtermesztés. Mezőgazda Kiadó és Szent István Egyetem Gazdálkodási és Mezőgazdasági Főiskolai Kara közös gondozásában, Budapest
- BÉNYEI F. – LŐRINCZ A. – SZ. NAGY L. /1999/: Szőlőtermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- BUDAI L. – EIFERT J. – LUNTZ O. – TÓTH M. /1964/: A szőlőszaporítóanyag termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- COLEY-SMITH, J. R., VERHOEFF, K. ÉS JARVIS, W. R. /szerk., 1980/: The biology of *Botrytis*. Academic Press, London, UK.
- ÉRSEK T. – GÁBORJÁNYI R. /1998/: Növénykórokozó mikroorganizmusok. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.
- FISCHL G. /szerk., 2003/: A növénykórtan alapjai. Kari jegyzet, Keszthely.
- FÜZI I. /2005/: A szőlő részletes ökológiai növényvédelmi technológiája. In: HOLB I. /szerk., 2005/: A gyümölcsösök és a szőlő ökológiai növényvédelme. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- GLITS M. - FOLK GY. /2000/: Kertészeti növénykórtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- GYURCSOVICS L. /1993/: A napenergia hasznosítása. In Barótfi, I. (szerk.) Energiafelhasználói kézikönyv. Környezettechnikai Szolgáltató Kft., Budapest, 629-639.
- HAJDÚ E. - BORBÁSNÉ SASKÓI É. /2009/: Abiotikus stresszhatások a szőlő életterében. Agroinform Kiadó, Budapest. 112-117.
- HAJDÚ O. – PINTÉR J. – RAPPAL G. – RÉDEY K. /1994/: Statisztika I. Janus Pannonius Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Kar, Pécs.

HARM, W. /1980/: Biological Effects of Ultraviolet Radiation. Cambridge University Press, London, New York.

JAKUCS E. /1999/: A mikológia alapjai. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.

KOZMA P. /1966/: Szőlőtermesztés II. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

KOZMA P. /1993/: A szőlő és termesztése II. A szőlő szaporítása és termesztéstechnológiája. Akadémiai Kiadó, Budapest. 17.p. – 87.p., 256.p. – 264.p.

LEACH, C. M. /1971/: A Practical Guide to the Effects of Visible and Ultraviolet Light on Fungi. In Booth, C. (ed) Methodes in Microbiology. Vol. IV. Academic Press, London & New York, 609-664.p.

MARQUENIE, D. - LAMMERTYN, A. H. - GEERAERD, A. H. - SOONTJENS, D. - VAN IMPE, J. F. - NICOLAI, B. M. - MICHELIS, C. W. /2002/: Inactivation of conidia of *Botrytis cinerea* and *Monilinia fructigena* using UV-C and heat treatment. International Journal of Food Microbiology, 74: 27-35.

MARTINEZ, F. - BLANCARD, D. - LECOMTE, P. - LEVIS, C. - DUBOS, B. - FERNAUD, M. /2003/: Phenotypic defferences between vacuma and transposa subpopulations of *Botrytis cinerea*. Eur. J. Plant Pathol. 109: 479-488.

NAGY P. /2003/: A fény és a kisfrekvenciás elektromágneses terek hatása mikroszkópikus gombákra. Doktori (PhD) értekezés.

NIGRO, F. - IPPOLITO, A. - LIMA, G. (1998): Use UV-C light to reduce *Botrytis* storage rot of table grapes. Postharvest Biology and Technology, 13: 171-181.

PINTÉR CS. /1997/: Mikrofotóatlasz kultúrnövények gombakórokozóiról. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest. 118.p.

SZŐKE, L. (szerk.) /1996/: A szőlő növényvédelme. A szőlő környezetbarát termesztése. Mezőgazda Kiadó, Budapest

TACZMANNÉ BRÜCKNER A. /2005/: Gyümölcsök és zöldségek romlását okozó *Penicillium expansum* gátlása élesztőgombákkal. Doktori (PhD) értekezés.

TAN, K. K. (1974a): Complete reversibility of sporulation by near ultraviolet and blue light in *Botrytis cinerea*. Transactions of the British Mycological Society, 63: 203-205.

TAN, K. K. (1974b): Red-far-red reversible photoreaction in the recovery from blue-light inhibition of sporulation in *Botrytis cinerea*. Journal of General Microbiology, 82: 201-202.

TAN, K. K. (1975): Interaction of near-ultraviolet, blue, red and far-red light in sporulation of *Botrytis cinerea*. Transactions of the British Mycological Society, 64: 215-222.

TAN, K. K. (1978): The Filamentous Fungi Vol. 3. Chapter 17. 334–357. Edward Arnold, London.

TAN, K. K., EPTON, H. A. S. (1974a): Further studies on light and sporulation in *Botrytis cinerea*. Transactions of the British Mycological Society, 62: 105-112.

TAN, K. K., EPTON, H. A. S. (1974b): Ultraviolet-absorbing compound associated with sporulation in *Botrytis cinerea*. Transactions of the British Mycological Society, 63: 157-167.

VARGA-HASZONITS Z. /1987/: Agrometeorológiai információk és hasznosításuk. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

VÁCZY KÁLMÁN Z. /2009/: *Botrytis cinerea* populációk vizsgálata az egri borvidéken. Doktori (PhD) értekezés

ZSDANOVA, N. N. - VASZILJEVSZKAJA, A. I. /1982/: Ekszperimentalnaja ekologija gribov v prirogye i ekszperimente. Naukova Dumka, Kijev.