

**MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM
NÖVÉNYVÉDELMI INTÉZET
BUDAPEST**

A leander botritiszes betegségének vizsgálata

Készítette: Nagy Viktória, TKMP98
Növényorvos, MSc

Készült a Növénykórtani tanszéken.

Témavezetők: Fodor Attila, PhD hallgató
Dr. Tóth Annamária, egyetemi adjunktus
Dr. Karacs-Végh Anita, egyetemi docens

Budapest, 2021

tanszékvezető/szakirányfelelős

konzulens

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzés	3
2. Irodalmi áttekintés.....	4
2.1. A leander előfordulása, jelentősége	4
2.2. A leander jelentősebb kórokozói	4
2.3. A leander botritiszes betegsége.....	6
2.3.1. A kórokozó rendszertani besorolása	6
2.3.2. A kórokozó gazdanövényköre.....	7
2.3.3. A kórokozó földrajzi elterjedése	8
2.3.4. A kórokozó jelentősége.....	8
2.3.5. A kórokozó morfológiája.....	9
2.3.6. A kórokozó által okozott tünetek	10
2.3.7. A kórokozó biológiája és a fertőzési folyamat.....	10
2.3.8. A védekezés lehetőségei	11
3. Anyag és módszer	13
3.1. Vizsgálat helye és ideje	13
3.2. Vizsgálat anyaga.....	13
3.2.1. Izolátumok.....	13
3.2.2. Eszközök.....	13
3.2.3. Táptalaj	13
3.2.4. Indítószekvenciák, enzim, puffer	13
3.3. A vizsgálat módszere	14
3.3.1. A növényi részek gyűjtése és tárolása.....	14
3.3.2. A kórokozó izolálása táptalajon és a tenyészetek fenntartása.....	14
3.3.3. A morfológiai és tenyészbélyegek megállapítása.....	14
3.3.4. Patogenitási teszt.....	14
3.3.5. Molekuláris biológiai vizsgálatok	15
4. Eredmények.....	16
4.1. A <i>Botrytis cinerea</i> által okozott tünetek.....	16
4.2. A <i>Botrytis cinerea</i> morfológiai bélyegei.....	17
4.2.1. A szaporító képletek morfológiai jellemzői	17
4.2.2. A tenyészetek morfológiai jellemzői.....	17
4.3. Patogenitási teszt.....	18
4.4 Molekuláris vizsgálatok.....	19
5. Következtetések	20
6. Összefoglalás.....	22
7. Köszönetnyilvánítás	23

8. Irodalomjegyzék	24
8.1. Nyomtatott források	24
8.2. Internetes források	29
9. Mellékletek	30

NAGY VIKTÓRIA

1. Bevezetés és célkitűzés

A leandert (*Nerium oleander*-t) a Mediterrán tenger kincsének tartják, festői képet mutat a kéklő tengerrel és a tiszta felhőtlen égbolttal, a fehér homokú partokkal. A leander a nyár és a nyaralás szimbólumává vált. Az elmúlt évtizedekben számos közkedvelt leanderfajtát nemesítettek, melyek nem hiányozhatnak a közterületekről, teraszokról vagy a kertekből. Azonban a növények díszítőértékét számos károsító csorbíthatja. Az ellenük való védekezést nehezíti, hogy a leander gyakran jelenik meg importnövényként, ezáltal a kontinenseken átívelő kereskedelem számos új fajnak utat nyit.

A leandernek számos gombás betegsége ismert (pl.: *Ascochyta oleandri*, *Sphaeropsis tumefaciens*, *Botrytis cinerea*), amelyek közül ritkán okoz jelentős problémát a botritiszes betegség. A *Botrytis cinerea* egy igen polifág növénypatogén gomba, több, mint 200 növényt betegít meg. Gazdanövényei között fontos fehérje-, rost- és olajnövények, gyümölcsök és dísznövények is vannak. Nem csak a tenyésztőben, hanem a tárolás során is képes jelentős növényvédelmi problémát okozni a kórokozó. Tüneteket okozhat minden fertőzött növényi szervén, melyeken megjelenik többnyire a szürke konídiumtartógyep.

A leander botritiszes betegségét egy 1936-os tanulmány említi először, ennek ellenére a hazai és nemzetközi szakirodalomban is alig kutatott téma. Leggyakrabban a tüneteket a leander virágokon figyelhetjük meg vizenyős, barnuló foltok formájában. Ezek a szimptómák a leveleken is kialakulhatnak. Sokkal jelentősebb problémát okoznak az egyre gyakrabban megjelenő hajtás- és ágtünetek. Kezdetben csak ovális, barnuló foltok jelennek meg a hajtások felületén, melyek egyre nagyobb kiterjedésűek lesznek, szárüregesedést és elhalást okoznak. Súlyos esetben akár növénypusztulást is okozhatnak.

Konzulensem, Fodor Attila PhD hallgató témája a leander baktériumos betegségeire terjed ki. Gyűjteményében a mintagyűjtés során szokatlan tünetekre lett figyelmes, ezért célul tűzte ki a betegséget kiváltó kórokozó azonosítását. Ebbe a kutatómunkába csatlakoztam be 2020 nyarán. Ezen vizsgálat megkezdése előtt az alábbi célokat fogalmaztuk meg:

- a kórokozó izolálását, valamint morfológiai jellemzését,
- az izolált kórokozó patogenitásának bizonyítását.
- a kórokozó azonosítását molekuláris módszerrel,

2. Irodalmi áttekintés

2.1. A leander előfordulása, jelentősége

A leander -*Nerium oleander*- a Meténgfélék (*Apocynaceae*) családjába tartozik. A Földközi-tenger medencéjében és Elő-Ázsia területén őshonos növény. A családba 400 nemzetség és 4555 faj tartozik (Akal *et al.*, 2019). Fák, cserjék és gyógynövények is részét képezik a családnak. Közel az összes faj mérgező, de némelyik gyógyszerek alapanyaga is, hiszen szívglikozidokat és alkaloidákat tartalmaznak (Bhadane *et al.*, 2017). A meténgfélék tejnedvesek, a levelek széle ép, portokjaik szabadon állnak, a virágok aktinomorfak (Aiyambo, 2010).

A családot először Jussieu írta le 1789-ben, majd Robert Brown 1810-ben elválasztotta az *Asclepiaceae* és az *Apocynaceae* családot. Endress, Liede-Schumann és Meve 2014-ben frissítették a besorolást és létrehoztak 5 alcsaládot. Ezek a *Rauvolfioideae*, *Apocynoideae*, *Periplocoideae*, *Secamonoideae*, és az *Asclepiadoideae* (Endress *et al.*, 2014). A családba olyan jelentős fajták tartoznak még, mint a bengáli ribiszke - *Carissa carandas* (Kirtikar és Basu, 1998), szélkerékvirág - *Tabernaemontana divaricata* (Boonyaratanakornkit és Supawita, 2005) és a rózsás meténg - *Catharanthus roseus* (Santhi *et al.*, 2016).

Bár a leander hazánkban dézsás növényként nevelt díszcserje, természetes előfordulási helyén akár öt méter magasra is képes megnőni (Martinovich, 1982). A leander környezeti igényeit az **1. táblázat** mutatja be.

1. táblázat: A leander -*Nerium oleander*- környezeti igényei (Michael, 2010)

Környezeti tényező	Leander igényei
Fény	-napos vagy félárnyékos területek
Hőmérséklet	-nem télálló, de a gyenge fagyokat elviseli, páraigényes - fajták közt eltérő a hőtűrés (Internet1): - 'Atlas' fajta hidegtűrésére -15°C - 'Atlas nain de Tidili' fajta hidegtűrésére -20°C-ot is eléri - 'Taurus' fajta mínusz 12 –15°C-t is kibír - fagyálló fajta pl.: 'Villa Romaine, Provance, Hardy Red'
Talaj	-nagy méretű, durvább ültetőközege, pH-értéke 6-7,5 között legyen
Víz	-egyenletes vízellátottság, de a pangó vizet nem tűri
Tápanyagok	-tápanyagigényes, tavasszal főként N, nyáron P és K túlsúlyos tápoldatozást igényel hetente.

2.2. A leander jelentősebb kórokozói

Baktériumos betegségek közül a legjelentősebb a leander pszeudomonászos betegsége, vagy más néven a leander rák, amelynek kórokozója a *Pseudomonas savastanoi* pv. *nerii*. A kórokozónak több patotípusát különíthetjük el, mely számos növényfajon -pl.: olajfán (*Olea europaea*), kőrisen (*Fraxinus excelsior*), spanyol jeneszteren (*Retama sphaerocarpa*), közönséges jázminon (*Jasminum officinalis*), gránátalmán (*Punica granatum*) - okoz tüneteket (Gardan *et al.*, 1992; Alvarez *et al.*, 1998; De Los Rios, 1999; Bozkurt *et al.*, 2014). A betegség

hatására az összes növényi részen rákos sebek jelennek meg. Azonban a kórokozó látenszen is jelen lehet. Gyors terjedés jellemzi a kórokozót a növényen belül, s többnyire sebzés útján jut be a szövetekbe (Comai *et al.*, 1982).

A *Xylella fastidiosa* baktérium gazdanövénye lehet a leander is, amely az EU közös növény-egészségügyi szabályozása alapján karantén kórokozó [7/2001 (I.17.) FVM rendelet, 1. sz. melléklet A rész, I. szakasz, b) 2.]. Nagyon lassú növekedésű, nehezen tenyésztethető, Gram-negatív baktérium. Először 1987-ben az USA-ban írtak le (Janse, 2010). A kórokozónak hat alfaját különböztetjük meg, melyek közül a leanderen a *Xylella fastidiosa* subsp. *fastidiosa* fordulhat elő (Yuan *et al.*, 2010; Végh, 2020). A faszöveti edénnyalábokban gyorsan terjeszkedve lezárja a fatestben a víz és a tápanyag áramlását. Ezzel váltja ki a jellegzetes tüneteket: a levélszél perzselődést, levélhervadást és ágszáradást, elhalást és törpülést, súlyos fertőzéskor a fapusztulást. Eddig gazdasági kárt nem okozott leanderen, csak néhány esetben izolálták leanderről a kórokozót Olaszországban, Franciaországban és Németországban (Internet2, Végh, 2020)

A leander boszorkány seprősödését a *Sphaeropsis tumefaciens* nevű kórokozó idézi elő (Atilano, 1981). A gomba rendszertanilag a piknidiomos gombák közé sorolható. Jellegzetes tünetei a rügyek mellől növekedő apró hajtások sokasága. Általában az idősebb növényi részeken jelenik meg ez a tünet. A szár növekedése lelassul, a fiatal hajtások nem tudják megtartani a leveleket. Az elhalt részeken feketés sebek jelennek meg, amelyekben spórák képződnek. A fertőzési forrás az elpusztult fiatal hajtások (Marlatt *et al.*, 1979).

A leander aszkohítás betegségét az *Ascochyta oleantri* okozza. A leveleken szürkésbarna elhaló foltok jelennek meg, amiben a gömbölyű vagy kissé megnyúlt piknidiomok találhatók. Súlyos fertőzéskor a foltok a fás részekben is megjelennek, és a faszövetben elterjedve az ág elhalását okozhatják (Glits és Folk, 2000; Horváth *et al.*, 2006).

A leander verticilliumos hervadásáért a *Verticillium dahliae* felelős. Ez egy polifág kórokozó, számos gazdaságilag jelentős növényt -pl.: káposztát, karfiolt, pamutot, burgonyát, paradicsomot, olajbogyót- fertőz (Bhat *et al.*, 2007). Tünetei közé tartozik, hogy a levelek először elkezdik elveszíteni fényeszöld színüket, majd fokozatosan bebarnulnak. A szállítószövetben az edénnyalábok elhalnak, ami szövetpusztuláshoz vezet (Cabanás *et al.*, 2018).

Még leanderen előforduló kisebb jelentőségű betegségeket okozhat a *Cucumber mosaic virus*, *Agrobacterium tumefaciens*, *Ralstonia solanacearum*, *Stemphylium botryosum*, *Cercospora neriella* és a *Rhizoctonia solani* (**2. táblázat**). Jelentős problémát okoz még a gombás betegségek közül a *Botrytis cinerea* általi hajtás- és virághervadás, mely a dolgozatom alapjául is szolgál, ezért külön fejezetben részletezem.

2. táblázat: A leanderen -*Nerium oleander*- előforduló betegségek (Horváth *et al.*, 2006)

Rendszertan	Kórokozó neve	Betegség neve	Tünet
Vírus	<i>Cucumber mosaic virus</i>	Uborka mozaik vírus	Érkivilágosodás, mozaikfolt, levél deformáció
Baktérium	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	Agrobaktériumos gyökérgolyva	Karfiolra emlékeztető golyvák, fejlődésben való visszamaradás, levélsárgulás
Gomba	<i>Stemphylium botryosum</i>	Sztemfiliumos levélfoltosság	Sárga, barnuló, feketedő levélfolt, körülötte sárga udvar
	<i>Cercospora neriella</i>	Cerkospórás levélfoltosság	Sárgásbarna szegélyű, kezdetben kör alakú, majd összeolvadó foltok, barna konídiumtaró-gyep

2.3. A leander botritiszes betegsége

2.3.1. A kórokozó rendszertani besorolása

A kórokozót 1821-ben Persoon írta le és E.M Fries 1832-ben megerősítette ezt (Coley-Smith *et al.*, 1980). A *Botrytis cinerea* a Gombák országába, azon belül az *Ascomycota* törzsbe, *Pezizomycotina* altörzsbe, *Leotiomyces* osztályba, *Helotiales* rendbe, *Sclerotiniaceae* családba, és a *Botryotinia* nemzetségbe tartozik (Brian *et al.*, 2007). *Sclerotiniaceae* családba további jelentős nemzetségek tartoznak, többek közt a *Monilinia*, *Sclerotinia* és a *Septotinia*.

2.3.2. A kórokozó gazdanövényköre

A kórokozó polifág, több mint 200, főleg kétszikű növény tartozik a gazdanövénykörébe. Ezek között fontos fehérje -, rost- és olajnövények vannak (Brian *et al.*, 2007). Gazdaságilag kiemelkedő növények közül Linskens és Haage (1963) izolálták a *Botrytis cinerea*-t burgonya levélről.

A *Botrytis cinerea* tenyésztésben és a tárolás során is képes növényvédelmi problémát okozni. A raktározott alma (*Malus domestica*) egyik legjelentősebb tárolási betegségéért is ez a kórokozó felel (Internet3). Dísnövényeken a kórokozó súlyos esztétikai kárt tud okozni, például 1888-ban Ward írta le a lilium (*Lilium* sp.) fertőződését egy *Botrytis* fajjal, azonban csak 11 évvel később bizonyította Nordhausen (1899), hogy *Botrytis cinerea* okozta a betegséget.

Brown és Harvey (1927) vizsgálták a *Botrytis cinerea* különböző törzseinek levélbe jutását borostyánon (*Hedera helix*), leanderen (*Nerium oleander*), örömkén (*Eucaris amazonica*) és balkáni babérmeggyen (*Prunus laurocerasus*). A kórokozó gyakran sebzéseken keresztül jut be a növényekbe, de előfordulhat, hogy ép bőrszöveten keresztül is fertőzni tud.

Iráni kutatók 2007-ben vizsgálták a *Botrytis cinerea*-t számos növényen, többek közt kálán (*Zantedeschia* sp.), almán (*Malus domestica*), kamélián (*Camellia* sp.), szegfűn (*Dianthus* sp.), uborkán (*Cucumis sativus*), tojásgyümölcsön (*Solanum melongena*), muskátlin (*Pelargonium* sp.), gerberán (*Gerbera* sp.), szőlőn (*Vitis* sp.), rózsán (*Rosa* sp.), hibiszkuszon (*Hibiscus* sp.), íriszen (*Iris* sp.), kivin (*Actinidia delicias*), leanderen (*Nerium oleander*), vöröshagymán (*Allium cepa*), narancson (*Citrus sinensis*), körtén (*Pyrus* sp.), gránátalmán (*Punica granatum*), kankalinton (*Primula* sp.), birsalmán (*Cydonia oblonga*), paradicsomon (*Solanum lycopersicum*) és szamócán (*Fragaria x ananassa*) (Mirzaei *et al.*, 2007). Koreai kutatók vizsgálták tárolt áfonyán (*Vaccinium corymbosum*) is (Kwon *et al.*, 2011).

Ohio-ban 1989-ben kiadott Ohio Plant Disease Index-ben 45 növény szerepel, amiből *Botrytis cinerea*-t tenyésztettek ki. Többek között a rózsás meténgből (*Catharanthus roseus*), begónia fajtákból (*Begonia x hiemalis*, *Begonia x semperflorens-cultorum*, *Begonia tuberhybrida*), szegfűből (*Dianthus caryophyllus*), kerti őszirózsából (*Callistephus chinensis*), kerti salátából (*Lactuca sativa*) és a legényvirágból (*Zinnia elegans*) (Wayne, 1989).

Reignault és munkatársai (2000) almáról és szőlőről, Brian és munkatársai (2007) szamócáról (*Fragaria x ananassa*), málnáról (*Rubus idaeus*), szőlőről (*Vitis* spp.) és fekete ribiszkéről (*Ribes nigrum*) írták le. Virágzati tünetekről számoltak be Keller és munkatársai (2002), Bulger és munkatársai (1987) és Elad és Evensen (1995).

A *Botrytis cinerea* száron is okoz elváltozásokat. Ezt megfigyelte O'Neill és munkatársai (1997) is. Ők paradicsom (*Solanum lycopersicum*) száráról írták le a tüneteket. Alfonso és munkatársai (2000), Dik és Wubben (2007) üvegházi kultúráknál vizsgálták a tünetek kialakulását. Elad és Yunis (1993) uborka (*Cucumis sativus*), míg Shtienberg és munkatársai (1998) burgonya (*Solanum tuberosum*) szárán számolt be a tünetek kialakulásáról.

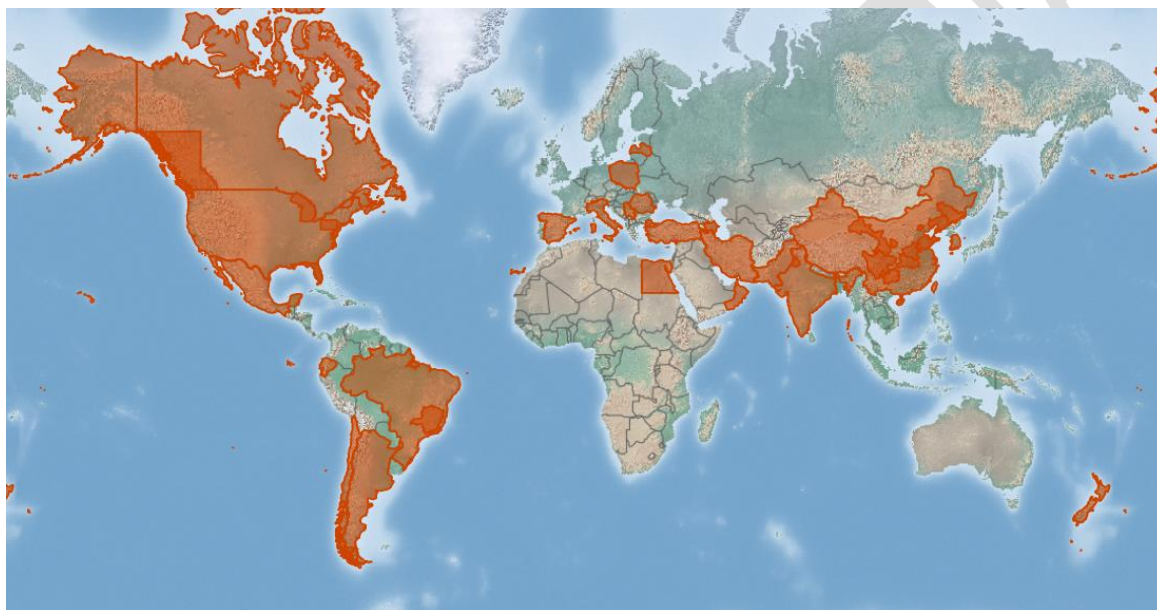
Hazánkban Glits és Folk (2000) szerint megjelenik a kórokozó mind kertészeti mind szántóföldi kultúrákban. Jelenléte dísnövényeken is számottevő.

2.3.3. A kórokozó földrajzi elterjedése

A *Botrytis cinerea* egy kozmopolita faj, több mint 200 növényfajt fertőz a mérsékelt és szubtrópusi klimatikus övön (1. ábra). A fertőzött növények többségének komoly gazdasági jelentősége van (Rigling *et al.*, 2020).

Számos tanulmányt közöltek a világ különböző helyeiről. Többek között:

- Kanadából (Prins *et al.*, 2001)
- Koreából (Kwon *et al.*, 2011)
- Spanyolországból (Moyano *et al.*, 2004)
- Németországból (Kretschmer, 2016)
- Dél-Afrikából (Carmichael *et al.*, 2018)
- Alaszkából (Anderson, 1924).



1. ábra: A *Botrytis cinerea* földrajzi előfordulása
(Forrás: Internet4)

2.3.4. A kórokozó jelentősége

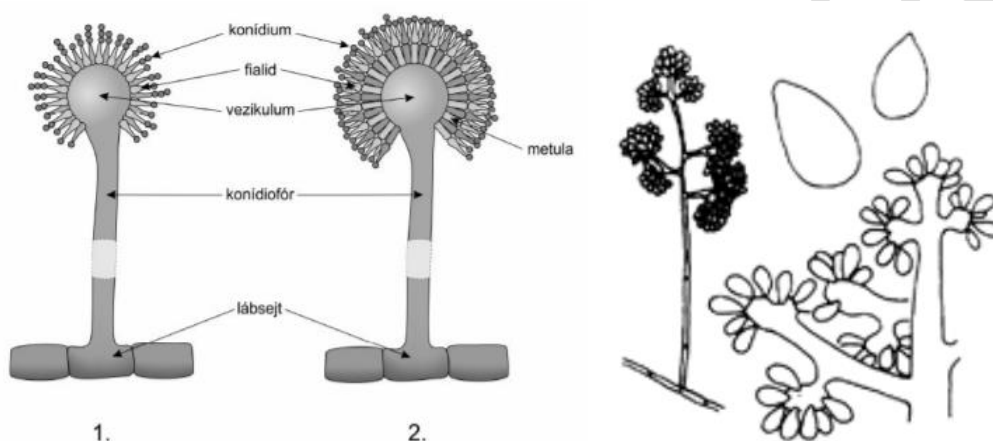
A gomba sebsz parazita, jelentős kárt okoz bogyós növényeken - pl.: *Vaccinium* spp., *Fragaria* spp. - tárolás, szállítás során is (Oláh, 2017). A kórokozó felelős a szürkerothadás kialakulásáért a szőlőn, mely komoly termés kiesést eredményezhet, ezen felül felelős a bor minőségének romlásáért is. Fertőzés szempontjából kiemelkedő szerepe van a hőmérsékletnek, illetve a nedvességnek (Zanathy, 2005). A szőlőtermesztési terület közel 8 millió hektár, ebben az ágazatban a *Botrytis cinerea* közel 2 milliárd US\$ kiesést okoz évente (Vivier, 2002). Azonban a kórokozónak van egy pozitív hatása is. A *Botrytis cinerea* felel a szőlő nemesrothadásáért, amelyből magas minőségű aszúbor készítenek (Hajós *et al.*, 2000).

Dísnövények esetén a kórokozó hatására a díszítőérték csökken. Muñoz és munkatársai (2019) szerint rózsán (*Rosa* sp.) a szirmleveleken megjelenő vízzel átitatott folt miatt értékesíthetetlené válnak a virágok. Komoly károkat okoz még gerberán (*Gerbera* sp.) (Dik és Wubben, 2007), liliomon (*Lilium polyphyllum*) (Dhyani *et al.*, 2012) és Treer (2005) szerint a magas N tartalom fogékonyabbá is teheti a virágokat a *Botrytis cinerea* fertőzésére.

2.3.5. A kórokozó morfológiája

A *Botrytis cinerea* a konídiumtartós gombák közé tartozik. Konídiumot képző képletük a konídiumtartó. A konídiumtartó többszörösen elágazhat. A konídium ivartalan úton létrejövő szaporító sejt, ami a vegetációs időben képződik. Alakjuk, méretük és sejtszámuk nemzetség függő. Különböző részei vannak, amelyet a **2. ábra** mutat be.

- konidiofor: a konídiumtartó nyele
- branch: első elágazás
- metula: második elágazás
- a fialidok, amik lefűzik a konídiumokat

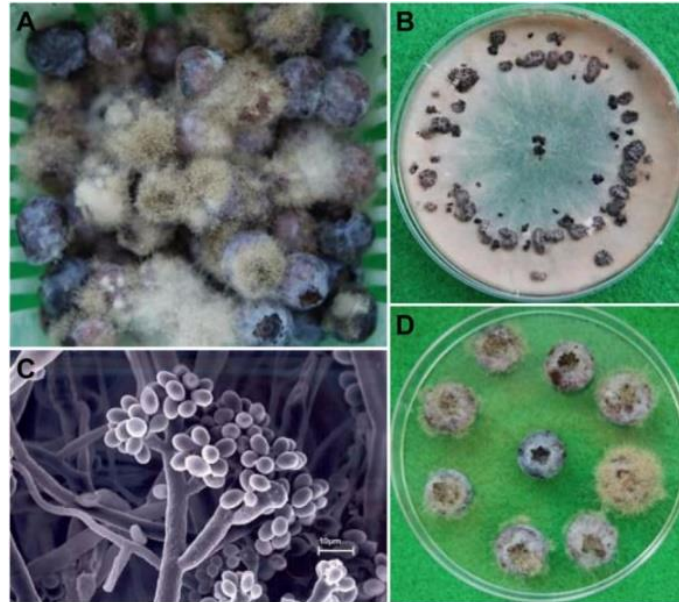


2. ábra: A konídiumtartók morfológiája (Forrás: Varga *et al.*, 2015) és *Botrytis* konídiumtartója (Forrás: Glits és Folk, 2000)

A *Botrytis cinerea* konídiumtartói először színtelenek, majd szürkék és végül barnás színűek. Faszzerűen elágaznak. A konídiumtartó vége bunkószerűen kiszélesedik. Ovális alakú konídiumok fűződnek le sarjadzással. A keletkezés módja szerint botrioblaszt-konídium. Előfordulhat artrokonídium-képzés is, ez abban az esetben fordul elő, ha a konídiumok hifafeldarabolódással keletkeznek (Glits és Folk, 2000). Pár *Botrytis* fajnak, így a *Botrytis cinerea*-nak is van gömb alakú bazális sejtje (Massenot, 1958; Hennebert, 1973). Hansen és Smith (1932a, 1932b, 1934 és 1935) vizsgáltak számos *Botrytis* fajt, köztük a *Botrytis cinerea*-t is, és megállapították, hogy heterokariotikus, vagyis a gombában eltérő DNS- tartalmú sejtmagvak találhatóak. A konídiumok egysejtűek, ellipszoidok vagy tojásdad alakúak, színtelenek vagy halványbarnák, méretűek $8-16 \times 5-10 \mu\text{m}$ (Kwon *et al.*, 2011).

A kórokozót könnyű táptalajon tenyészteni és táptalajtól függően más tenyészbélyegeket mutat. Tanović és munkatársai (2009) egy szerbiai vizsgálat során szederről (*Rubus* sp.), málnáról (*Rubus idaeus*), szamócáról (*Fragaria x ananassa*) és szőlőről (*Vitis* sp.) származó 26 egykonídiumos *Botrytis cinerea* izolátumot vizsgáltak. PDA (Potato dextrose agar) és MEA (Malt extract agar) táptalajon nyolc morfológiai típusú kolóniát figyeltek meg. Ezeket a morfológiai típusokat a micélium és a szklerócium képződés alapján osztották fel (Tanović *et al.*, 2009).

A tenyészbélyegeket több kutató vizsgálta PDA táptalajon. Kezdetben a kórokozó micéliuma színtelen, majd szürkés vagy barna színű lesz (3. ábra). A tenyészetben megfigyelhetők a citrom alakú konídiumok, és a fekete szkleróciumok, amelyek változatos alakúak (Bardas *et al.*, 2009; Kwon *et al.*, 2011; Aktaruzzaman *et al.*, 2017). A szkleróciumok elhelyezkedése is változatos lehet a különböző gazdanövényekről származó tenyészetekben (Kumari *et al.*, 2014).



3. ábra: *Botrytis cinerea* morfológiai- és tenészbélyegei áfonya gazdanövény esetén (Forrás: Kwon *et al.*, 2011)

2.3.6. A kórokozó által okozott tünetek

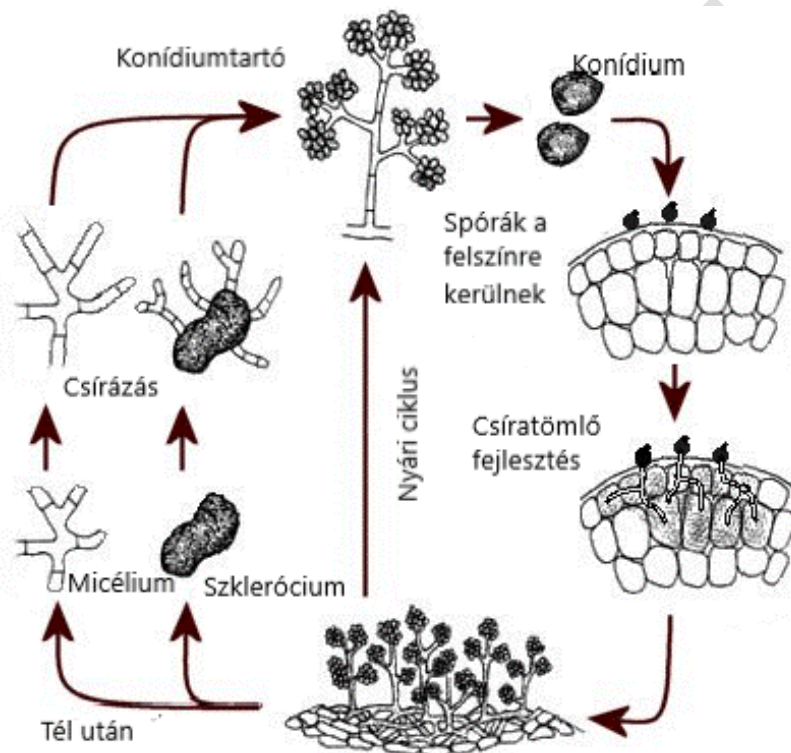
A leander esetében a növény mindegyik részén megjelennek a tünetek. A legtöbb esetben csak a virágon figyelhetünk meg elváltozásokat, mely az érzékenyebb, világos változatú fajtáknál többnyire sokkal szembetűnőbb (Internet5). Ez leggyakrabban az őszi másodvirágzásban, ritkább esetben csapadékos nyár folyamán figyelhető. A virágokon megjelenő vizenyős foltok a leveleken is előfordulhatnak, de ezek csak ritkán jellemzőek. Az utóbbi időben azonban egyre gyakrabban jelenik meg a hajtás- és ágfertőzés. Ez főként sebzéseken figyelhető meg, de egy-egy leeső fertőzött virágról a kórokozó képletei az egészséges szöveteken keresztül is képesek behatolni a fás részekbe a levélnyélén át. A kezdeti fertőzés során ovális fakóbarna foltokat figyelhetünk meg. Később a foltok egyre nagyobb kiterjedésűek, körbe érve az ágat kiüresítik a szarát, és ágpusztulást okoznak. Súlyos fertőzés esetén akár növénypusztulás is bekövetkezhet. Megfelelő körülmények között a szürke konídiumtartó gyp is megjelenik (Horváth *et al.*, 2006). Leggyakrabban az őszi- és téli időszakban jelenik meg a kórokozó hajtáskártétele, de csapadékos tavaszokon és nyarakon is találkozhatunk vele.

2.3.7. A kórokozó biológiája és a fertőzési folyamat

A *Botrytis cinerea* egy olyan növénypatogén gomba, mely képes az élő és az elhalt szövetben is fennmaradni. A konídiumokat az esővíz és a szél terjeszti, melyek az egészséges növényre kerülve fertőzést okozhatnak (Michailides *et al.*, 2010). Leggyakrabban sebekben és sérüléseken keresztül jut be a növény szervezetébe, de ritkán előfordul, hogy ép bőrszöveten keresztül is képes behatolni (Lázár *et al.*, 2004). A fertőzés elindítója a beteg,

elhalt növényi maradványokon képződő szkleróciumból fejlődő konídiumtartók és konídiumok. A növény felületére jutnak a konídiumok, amik megfelelő környezeti körülmények között csíratömlőt fejlesztenek. A fertőzési folyamat három fázisát tudjuk elkülöníteni. Az első a fertőzési fázis, azt követi a lappangási fázis, majd az utolsó az aktív növekedés kialakulása (Váczy, 2009).

A kórokozó szkleróciummal vagy micélium alakban telel. Telelési forrásként szolgálnak a mumifikált gyümölcsök, elszáradt levelek és virágok. A mérsékelt égövi területen kora tavasszal kezdi meg a növekedést. Tavasszal a növényi maradványból konídiumtartót hoz létre, amelyen spórák keletkeznek. Ezek a spórák kerülnek majd később a növény felületére, ahol csíratömlőt fejleszt. Ebből táplálkozva újabb konídiumtartót fog létrehozni (Internet6; Ellis, 2008). A kórokozó biológiáját az **4. ábra** szemlélteti.



4. ábra: A *Botrytis cinerea* fejlődésmenete, (Forrás: Internet7, saját szerkesztés)

2.3.8. A védekezés lehetőségei

Mivel a *Botrytis cinerea* gazdaságilag fontos növényeket támad, így feltétlenül szükséges ellene a megfelelő védekezés. A kórokozó a növénybe sérülés, sebzés útján jut be, de ritka esetekben ép bőrszöveten keresztül is fertőz. Fontos, hogy ha megoldható, akkor védett helyen legyen az állományunk, viharok esetén megoldást jelent a takarás és a fungicides állománykezelés. A gomba hőmérsékleti igénye 18-21°C közötti, és kedvező neki a párás, csapadékos időjárás. Ezért érdemes az állományunkat zárt termesztőberendezésben rendszeresen szellőztetni. A gyommentes állomány kialakítása is fontos, hiszen a kórokozó csírázását számos gyomnövény pollenje fokozza (Terbe, 2011).

Szőlő esetén törekedni kell arra, hogy minél előbb leszáradjanak a fürtök. Ezt el lehet érni úgy is, ha metszést arányosan végezzük el. Ezen felül a betegség kialakulását befolyásolja a hajtások visszavágásának módja és ideje

(Internet8). Fontos, hogy az önárnyékolást okozó, ikerhajtásokat és a hónaljajtásokat időben kitörjük. Ez pozitívan fog hatni az állomány szellőzésére is (Intenet3).

A rágó szájszervvel rendelkező rovarok is sebet ejthetnek a növényen, utat nyitva a fertőzésnek. A kártevők ellen különböző módon lehet védekezni. Többek között rezisztencia nemesítéssel, agrotechnikai módszerekkel (helyes növényi sorrend, vetés-talajművelés-védekezés időzítése), mechanika és fizikai védekezés, kártevők elleni kémiai védekezés (Bujáki és Vajdai, 2018). Elérhetőek botszitiszes betegségek elleni növényvédő készítmények is: kontakt, mélyhatású és szisztemikus hatásmóddal (**1. melléklet**).

NAGY VIKTÓRIA

3. Anyag és módszer

3.1. Vizsgálat helye és ideje

A Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Budai Campus Növényvédelmi Intézet Növénykórtani Tanszékén végeztük a kísérleteket. A laboratóriumi munkába 2020 és 2021 között csatlakoztam, ahol klasszikus mikológiai jellemzést és molekuláris azonosítást végeztünk.

3.2. Vizsgálat anyaga

3.2.1. Izolátumok

Munkám során összesen 6 izolátumot vizsgáltam (3. táblázat), amelyek különböző fajtájú leanderekről származtak.

3. táblázat: Izolátumok paraméterei

Izolátum neve	Izolálás éve	Izolátum származása	Fajta	Növényi rész
Ba1	2019	Nyírbátor	'Roseum plenum'	Ág
Ba2	2020	Nyírbátor	'Splendens Foliis variegata'	Szklérócium levélről
Ba3	2020	Nyírbátor	'Splendens Foliis variegata'	Ág
Ba4	2021	Nyírbátor	'Agnes campbell'	Virágzati szár
Ba5	2021	Budapest	'Hawaii'	Virágzati szár
Ba6	2021	Nyírbátor	'Chhopin'	Hajtás

3.2.2. Eszközök

Az általános laboratóriumi műanyag-, üveg-, és fémeszközökön túl a kórokozó izolálásához és a tenyészetek fenntartásához 85 mm-es steril, műanyag Petri-csészéket használtunk. Az izolálást és a tenyészetek átoltását Thermo Scientific MSC 1.2 lamináris fülke alatt végeztük. A fertőzött növényi részek vizsgálata során Leica MZ6 sztereomikroszkópot, a konídiumok vizsgálata során Nikon Eclipse 50i citoplaszt mikroszkópot használtunk. A mikroszkópi fotókat QImaging MicroPublisher 5.0 RTV kamerával készítettük. A konídiumok méretét a Q Capture Pro 6.0 program segítségével mértük meg.

3.2.3. Táptalaj

A kórokozó izolálásához, tenyésztéséhez és fenntartásához burgonya-dextróz agar (Potato Dextrose Agar, PDA, BioLab) táptalajt használtunk. A gyártói utasításokat betartva 39,00 g PDA-t 1000 ml desztillált vízzel egészítettük ki, majd autoklávban sterilizáltuk.

3.2.4. Indítószekvenciák, enzim, puffer

A molekuláris azonosításhoz univerzális indítószekvenciákat használtunk, melyek a kórokozók 18S rRNS gén egy részét, az ITS1 régiót, az 5,8S rRNS gént, az ITS2 régiót és a 28S rRNS kódoló gén egy részét amplifikálják. ITS5 primer: 5'-GGAAGTAAAAGTCGTAACAAGG-3', NL4 primer: 5'-GGTCCGTGTTTCAAGACGG-3'. A PCR vizsgálathoz Taq DNS polimeráz enzimet használtunk [(5 u/μl); puffere: 10x-es Taq puffer +KCl, MgCl₂, pH: 8,8

25 °C-on]. A PCR terméket szekvencia meghatározás előtt High Pure PCR Product Purification Kit-tel (Roche) tisztítottuk.

3.3. A vizsgálat módszere

3.3.1. A növényi részek gyűjtése és tárolása

A fertőzött növényi mintákat Fodor Attila gyűjtötte. A mintagyűjtést követően a növényeket megfelelő körülmények között szállította a Növénykórtani Tanszék laboratóriumába, majd hűtőszekrényben tároltuk és 1-2 napon belül megvizsgálatuk a tüneteket és megkezdjük a kórokozó izolálását.

3.3.2. A kórokozó izolálása táptalajon és a tenyészetek fenntartása

A fertőzött növényi részekről lándzsátű segítségével konídiumokat emelünk át steril PDA táptalajra. A tenyészeteket 24 °C-on sötétben inkubáljuk, majd 4 nap elteltével a növekvő tenyészetekből 7 mm átmérőjű dugófúróval a tenyészet széléből micéliummal átszőtt táptalajkorongokat emelünk ki, amelyeket ismét PDA táptalajra helyezünk. Miután ezek benőtték a Petri-csészét 4 °C-os hűtőszekrényben tároltuk őket, majd 5-10 hetente átoltottuk. A tiszta tenyészeteket a későbbiekben a kórokozó morfológiai jellemzéséhez, a molekuláris azonosításhoz és a patogenitási tesztekhez használtuk fel.

3.3.3. A morfológiai és tenyészbélyegek megállapítása

A fertőzött növényi részekről steril lándzsátűvel leemeltük az ivartalan szaporító képleteket. Jellemeztük a konídiumok alakját, színét és a sejtszámát. A konídiumok hosszúságát és szélességét citoplaszt mikroszkóp segítségével mértük meg. Az izolátumok tiszta tenyészeit 4 naponta, két egymással derékszöget bezáró átmérőt mértünk. Az értékekből kiszámítottuk az egyes izolátumok növekedési ütemét (mm/24h). A tenyészbélyegek leírása során vizsgáltuk a tenyészetek színét, a tenyészet mintázottságát, a tenyészetek alakját és szélét és a szaporítóképletek képződését.

3.3.4. Patogenitási teszt

Az izolátumokkal elvégeztük a patogenitási tesztet. A vizsgálathoz egészséges *Nerium oleander* növényeket használtunk fel. A vizsgálat során használt leander leveleket és hajtásokat először 70%-os etanollal fertőtlenítettük, ezt követően steril vízzel öblítettük le, majd hagytuk megszáradni őket. A kórokozó tíz napos tiszta tenyészetből micéliummal átszőtt táptalaj korongokat helyeztünk a levelek és hajtások ép bőrszövetére. A kontroll levelekre és hajtásokra tiszta, kórokozó mentes PDA-táptalajkorong került. A leveleket és hajtásokat 10 napon keresztül szobahőmérsékleten (25±2 °C-on) természetes fényviszonyok mellett inkubáltuk. A patogenitási teszt során a Koch-féle posztulátumoknak kell teljesülniük, melyek a következők:

1. A kórokozó minden beteg növényből kimutatható.
2. A kórokozó izolálva mesterségesen tenyészthető (nem obligát parazita esetében) vagy obligát parazita esetén, fogékony gazdanövényen (tiszta tenyészet).
3. Az eredeti, de egészséges gazdanövényt inokulálva a kórokozó a tiszta tenyészetéből azonos tüneteket hoz létre, mint a megfigyelt eredeti növényen.

4. A kórokozó kimutatható ezekből az inokulált növényekből és ismét tiszta tenyészetbe hozva ugyanazok a tenyészbélyegek figyelhetők meg, mint a 2. lépésben nem obligát parazita esetén (Sieber, 2007).

3.3.5. Molekuláris biológiai vizsgálatok

Össznukleinsav kivonás CTAB módszerrel

Tíz napos tenyészeteket használtunk a nukleinsav kinyeréséhez. A gomba micéliumát leemeltük a táptalajról és dörzsmozsárban kvarchomok segítségével eldörzsöltük. 700 µl CTAB puffer (2% CTAB, 1,4M NaCl, 20 mM EDTA, 100 mM TRISHCl pH: 8, 0,2% 2-ME) hozzáadása után tovább dörzsöltük, majd az elegyet Eppendorf csövekbe töltöttük és 45 percig 65 °C-os hőmérsékleten inkubáltuk. A termék sejtfaltól, fehérjétől és szennyeződésektől mentessé tétele érdekében 700 µl izoamilalkoholos-kloroformot adtunk hozzá, kézzel összeráztuk, majd vortexeltük és 10 percig centrifugáltuk szobahőmérsékleten. Eppendorf csőbe tiszta pipettával átszívtuk a vizes fázist. A tisztítás következő lépéseként 400 µl izoamilalkoholos-kloroformot adtunk hozzá, összeráztuk, vortexeltük és centrifugáltuk ismét. Eppendorf csőbe átpipettáztuk a felső fázist, majd 600 µl izopropanolt adtunk hozzá a nukleinsavak denaturálása érdekében. 5 perc centrifugálást követően elöntöttük a felülúszót, a pelletet 1 ml 70%-os etanollal mostuk. Újabb 5 percig centrifugáltunk, a felülúszót elöntöttük. A pelletet lecsepegtettük és beszárítottuk 10 percig. Ezt követően 30 µl 10 µl/ml Rnase-t tartalmazó TE oldatban visszaoldottuk, ami lebontotta az elegyben található RNS-eket. A kivont nukleinsavat -20 °C-os hőmérsékleten tároltuk.

PCR (Polimeráz-láncreakció) vizsgálat

A PCR során az ITS régiót amplifikáltuk, melyhez az ITS5 és NL4 primerpárokat használtuk. A vizsgálathoz az alábbiakat mértük össze 40 µl végtérfogatra reakciónként: 20µl Thermo Scientific Master Mix (2X) (MgCl₂ 20mM, dNTPS 5mM, DreamTaq puffer, DreamTaq polimeráz enzim 5 u/µl), 2-2 µl ITS5, NL4 primer (20 pmol/µl), 4 µl DNS és 12 µl steril víz.

A PCR ciklus során a kórokozó DNS-ének denaturálása (a két komplementer DNS szál szétválása) 94 °C-on 3 percig, majd szintén 94 °C-on 30 s-ig történt, az anellálás (primerkötés) 55 °C-on zajlott, majd az elongáció (lánc hosszabbítás) következett 72 °C-on, amely 90 másodpercig tartott. A ciklus 35-ször ismétlődött. Az elmaradt szálak befejezését követően (72 °C-on 10 perc), a kész PCR-terméket 4 °C-on tárolta a készülék.

A PCR-termék ellenőrzése, tisztítása és szekvenciájának meghatározása

Az ellenőrzéshez 1%-os agaróz gélben futtattuk meg a mintákat, mely 5 µl PCR-terméket, 3 µl festéket, valamint 3 µl steril vizet tartalmazott. A PCR termékeket a PCR High Purification Kittel (Roche, Németország) tisztítottuk ki a gyártó utasításai szerint. A tisztítás végén a koncentrációt spektrofotométerrel ellenőriztük. A célszekvenciát a BaseClear B.V. (Leiden, Hollandia) céghez küldtük közvetlen szekvencia meghatározásra. A szekvenciák szerkesztéséhez, illetve összehasonlításához CLC Sequence Viewer 7 (CLC Bio) programot használtunk. A kórokozó azonosításához az NCBI (National Center for Biotechnology Information) adatbázist, illetve annak BLAST programját használtuk fel.

4. Eredmények

4.1. A *Botrytis cinerea* által okozott tünetek

A megfigyelt tünetek megjelennek a virágon, száron és a leveleken is. A virág szirmlevelén kör alakú apró vagy megnyúlt foltok láthatóak, melyeknek a közepe kiszürkül és konídiumtartók képződnek. Ha a foltok összeolvadnak, akkor a szürke konídiumtartó gyepp beborítja az egész virágot, ami ezt követően elhal, de a kocsánya ép marad (5. ábra). A tünetek a leveleken és a száron is megjelennek. Ott nagy kiterjedésű, vizenyős barna színű nektrózisok keletkeznek (5. ábra). Gyakran az egész levelet beborítja a szürkés-barnás konídiumtartó gyepp. Súlyos esetben a kórokozó a faszöveti részekbe is behatol, és növénypusztulást okoz.



5. ábra: *Botrytis cinerea* által okozott tünet leander virágon és hajtáson
(Fotó: Fodor, 2020, 2021)

A gomba fertőzése mindig a levél nyele felől indul, majd az egészséges és a beteg rész határán megfigyelhető egy elhalt sejtsor rész (6. ábra).



6. ábra: *Botrytis cinerea* kezdeti levélfertőzése és nekrotizált sejtsor a levélen
(Fotó: Fodor, 2020)

4.2. A *Botrytis cinerea* morfológiai bélyegei

4.2.1. A szaporító képletek morfológiai jellemzői

A kórokozó konídiumtartói elágazóak, gyakran meghaladják a 2 mm-t. Az ágak szintelenek, míg a tartó nyele barna színű. A konídiumok fordított tojás alakúak vagy elliptikusak (7. ábra). A kórokozó természetes szubsztrátumon és mesterséges táptalajon változó alakú és méretű szkleróciumot képez, ezek fekete színűek.



7. ábra: *Botrytis cinerea* konídiumai (Fotó: Nagy, 2021)

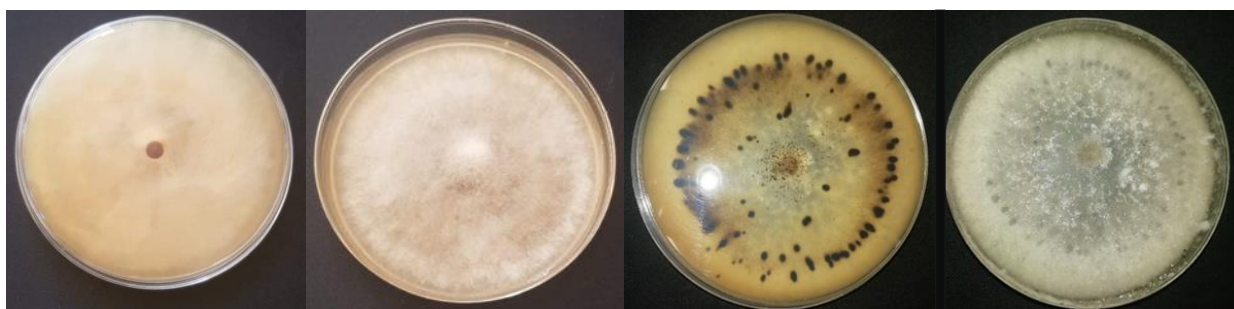
A konídiumok méretüket tekintve átlagosak voltak (5. táblázat).

5. táblázat: A *Botrytis cinerea* konídiumainak mérete 50 mérés alapján

Hosszúság [μm]			Szélesség [μm]		
Minimum	Maximum	Átlag	Minimum	Maximum	Átlag
3,79	9,03	6,18	3,8	9,17	5,9

4.2.2. A tenyészetek morfológiai jellemzői

A kórokozót sikeresen izoláltuk PDA táptalajon. A táptalajra oltott konídiumok 1-2 napon belül csírázni kezdtek. A kórokozó gyors növekedésű, 5-7 nap alatt benőtte a Petri-csészéket. Az átlagos napi növekedés 12,04 – 16,86 mm/nap volt. A fiatal tenyészet fehéres – szürkés színű. A tenyészetek felületén micélium képződött (8. ábra), konídiumok képződését is megfigyeltük. A tenyészetekben 3-4 hét elteltével figyeltük meg a fekete szkleróciumok képződését (8. ábra).



8. ábra: 1 hetes és 4 hetes Ba1-es izolátum PDA táptalajon (Fotó: Tóth, 2021; Nagy, 2021)

4.3. Patogenitási teszt

Az inokulált leveleken a mesterséges fertőzést követően 5-6. napon jellegzetes tünetek jelentek meg. Az inokulálási pont körül barna nekrosis alakult ki, ami idővel növekedett, és megjelent a konídiumtartó gyepek. A kontroll leveleken az értékelés napjáig nem jelent meg elváltozás az inokulációs pontnál (9. ábra).



9. ábra: Patogenitási teszt leander levélen (az inkubálás napja, inkubálást követő 6. napon és 14. napon a Ba3 izolátum) (Fotó: Fodor és Nagy, 2021)

A leander hajtásokon végzett patogenitás során a levéllemezen 5-6. nap inkubálás után jelentek meg a jellegzetes tünetek az inokulálási pontnál. A száron néhány nappal később (10-12. nap) tapasztaltuk a tüneteket. Barnán elhaló foltok, majd konídiumtartó gyepek alakultak ki az inokulálás helyén. További 7 nap elteltével a száron lévő foltok növekedtek, körbeérték az egész szárat és a foltok átterjedtek az egészséges levelekre is (10. ábra).

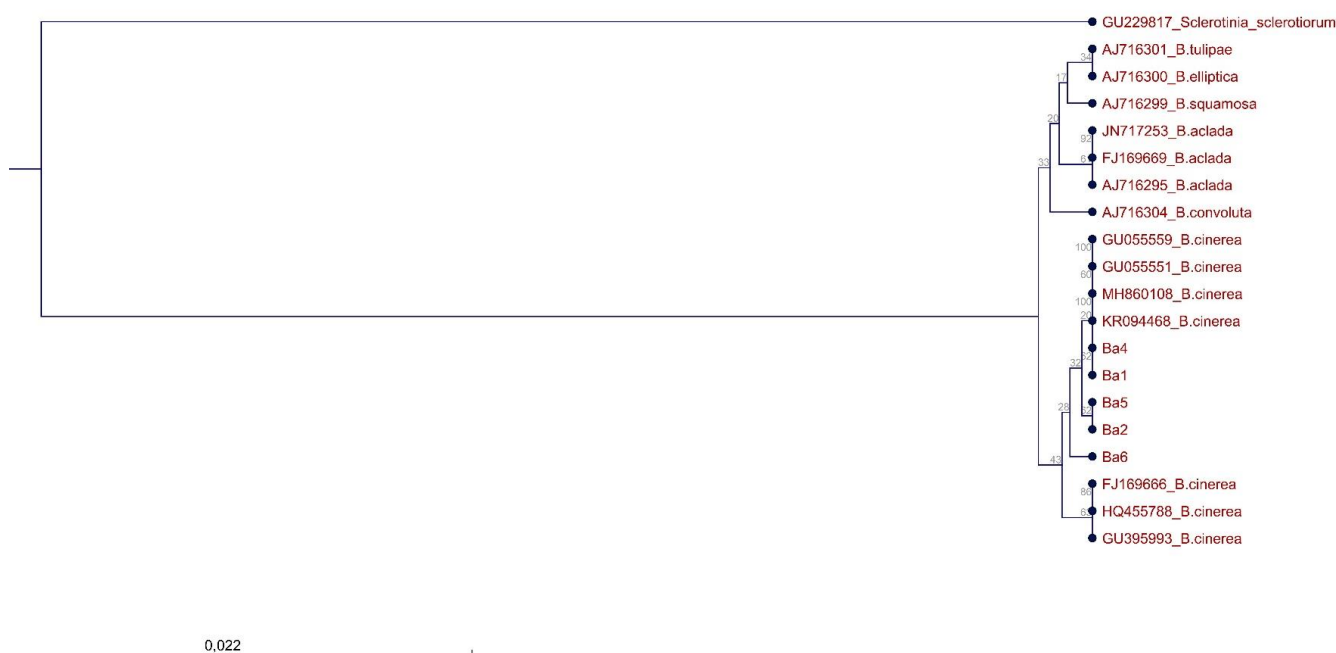


10. ábra: Patogenitási teszt leander hajtáson és levélen (inokulálás utáni 10. nap és 20. nap Ba6 izolátum; kontroll) (Fotó: Fodor, 2021)

A mesterségesen fertőzött növényi részekről a kórokozót újra izoláltuk PDA táptalajra, a kórokozó tenyészbélyegei és morfológiai tulajdonságai megegyeztek az eredetileg izolált kórokozókkal, így teljesültek a Koch posztulátumok.

4.4 Molekuláris vizsgálatok

A molekuláris vizsgálat során a gomba micéliumából össznukleinsavat vontunk ki. Az ITS régió vizsgálata során az ITS5 és az NL4 univerzális primerekkel egy kb. 1100 bázispár hosszúságú terméket amplifikáltunk a polimeráz láncreakció során. A nukleotid sorrend meghatározását követően, saját izolátumaink 1000 bázispár hosszúságú szakaszát összehasonlítva a nemzetközi adatbázis szekvenciáival megállapítottuk, hogy az általunk izolált kórokozó a *Botrytis cinerea* gombafajjal azonosítható. Izolátumaink a vizsgált szakaszon 99-100%-ban azonosak a külföldön különböző növényekről izolált *Botrytis cinerea* izolátumok szekvenciáival (**11. ábra**). A törzsfá szerint a magyar izolátumok külön ágon helyezkednek el a *Botrytis cinerea* izolátumokkal és elkülönülnek a többi *Botrytis* fajtól. Csoporton kívüli tagként egy *Sclerotinia sclerotiorum* izolátum szekvenciáját használtuk fel az elemzés során. A Ba3 izolátum nem szerepel a törzsfán, mert a visszakapott szekvenciaadatok nem tették lehetővé a molekuláris vizsgálat elemzését.



11. ábra: A *Botrytis cinerea* izolátumok törzsfája az ITS régió szekvenciárészlete alapján, NCBI adatbázis hivatkozási számaival (Ba1-Ba6 saját izolátumaink)

5. Következtetések

2020-ban szokatlan tünetekre lettünk figyelmesek leander állományában. A levélen apró, beszáradt foltokat, míg a fiatalabb ágakon barnán elhaló foltokat figyeltünk meg. Párakamrába helyezve a fertőzött növényi részeken konídiumtartók jelentek meg, melyek elágazóak, hosszúak. A nyele barna, az ágak csaknem színtelenek. A konídiumok halványbarnák vagy színtelenek, elliptikus alakjuk van. Ez megegyezik a szakirodalomban leírtakkal (Jarvis, 1977; Glits és Folk, 2000). Méretük változó volt, míg Ellis és Waller (1974), Brandenburger (1985), Ellis és Ellis (1997) átlagosan $6,0-18,0 \times 4,0-11,0 \mu\text{m}$ -t határozott meg, addig Husz (1952) $8-12 \times 6-9 \mu\text{m}$ -ben írta le a konídiumok méretét. Az általunk meghatározott méretek megegyeztek a szakirodalommal: átlagosan $6,18 \mu\text{m}$ hosszúak és $5,9 \mu\text{m}$ szélesek voltak.

Az izolátumok tenyésztése szétterülő, szürkés vagy szürkésbarna volt PDA táptalajon. A tenyésztetben tömegesen képződtek konídiumtartók és szkleróciumok. A szkleróciumok szürkésfekete színűek voltak, melyek négy hét után képződtek a tenyészetekben. A tenyészbélyegek és a mesterséges közegben képződő szkleróciumok tulajdonságai a szakirodalomban leírtakkal megegyeznek (Ellis és Waller 1974, Jarvis 1977), így a klasszikus mikológiai módszerekkel a kórokozót *Botrytis cinerea*-ként határoztuk meg.

A patogenitási teszt során bizonyítottuk az izolált kórokozók megbetegítő képességét, sőt mesterséges fertőzéssel igazoltuk, hogy képes az irodalmi adatokból ismert tüneteket kiváltani a növényi szerveken. A fertőzést követően a levélen és a virágon szabálytalan alakú, vizenyős foltok jelentek meg, amiken később láthatóvá vált a szürke konídiumtartó gyp. Ez megegyezik Yigal és Evensen (1995), Reignault és munkatársai (2000), Brian és munkatársai (2007) által leírtakkal. A száron ovális fakóbarna foltok jelentek meg, amik az egész ágra kiterjedtek. Majd a szár kiüregesedett és felületén megjelent a szürke konídiumtartó gyp. Ugyanilyen száron megjelenő tünetekről számolt be Elad és Yunis (1993), O'Neill és munkatársai (1997) és Aleid és Wubben (2007). A mesterségesen fertőzött növényi részekről a kórokozót újra izoláltuk és klasszikus mikológiai módszerekkel azonosítottuk, így teljesültek a Koch posztulátumok.

A kórokozó azonosítása során azonban nem elegendő kizárólag a morfológiai bélyegekre támaszkodni, így azt molekuláris vizsgálatokkal is alátámasztottuk. Az ITS régió egy részének vizsgálata alapján izolátumaink 99-100%-ban azonosak a nemzetközi adatbázisban található külföldi izolátumok szekvenciáival. Így teljes bizonyossággal kijelenthetjük, hogy a szimptómákért felelős kórokozó a leanderen *Botrytis cinerea* növénypatogén gomba okozza.

A leander botritiszes betegségét egy 1936-os tanulmány említi először, amely a Sierra Leone-ben található gombás betegségeket veszi sorra (Deighton, 1936). A nemzetközi adatbázis alapján ezen kívül két publikáció említi a betegség-gazdanövény kapcsolatát (French, 1989; Dudka *et al.*, 2004). A hazai irodalmakat áttanulmányozva Horváth és munkatársai (2006) és Ördögh (2018) tesz említést a kórokozóról, és az általa okozott szimptómákról leanderen. Eddigi ismereteink szerint ez az első klasszikus és molekuláris mikológiai módszerekkel történő azonosítása a *Botrytis cinerea*-nak leanderről izolálva. További vizsgálatok része lehet több génre kiterjedő molekuláris vizsgálatok elvégzése -pl.: béta-tubulin gén vizsgálata. A leanderről származó izolátumokat a jövőben szeretnénk összehasonlítani klasszikus és molekuláris módszerekkel hazai és nemzetközi viszonylatban is egyéb

gazdanövényről származó izolátumokkal, hogy pontosabb adatokat kapjunk a kórokozóról, rokonsági viszonyairól és genetikai variabilitásáról.

NAGY VIKTÓRIA

6. Összefoglalás

A leander (*Nerium oleander*) egyike a legkedveltebb dísznövényeinknek. Impozáns megjelenésével mediterrán hangulatot kölcsönöz lakásainknak, teraszainknak és egyéb közösségi tereinknek. Díszítőértéke miatt népszerű növény, azonban számos betegség okoz esztétikai kárt rajta, amelyek csökkentik díszítőértékét. A leandert megfertőző számos gombabetegség (pl.: *Ascochyta oleandri*, *Sphaeropsis tumefaciens*, *Botrytis cinerea*) közül ritkán okoz jelentős problémát a botritiszes betegség. A legtöbb esetben csak a virágon figyelhetünk meg apró elváltozásokat. Azonban az utóbbi években egyre gyakrabban jelenik meg a hajtás- és ágfertőzés, ami súlyos fertőzés esetén akár növénypusztulás is előidézhet. A kezdeti tünetek növekvő barna foltok, melyek konídiumtartó gyp nélkül nagyon hasonlítanak az aszkohítás betegség szimptómaihoz.

Konzulensem, Fodor Attila, aki a leander betegségei közül a veszedelmes leanderrákkal foglalkozik, szokatlan tünetekre lett figyelmes a gyűjteményében. A leander hazánkban ismert kórokozóit áttekintve nem derült ki egyértelműen, melyik kórokozó felelős a leveleken, virágon, hajtáson és a száron megjelent tünetekért, ezért célul tűzte ki a betegséget kiváltó kórokozó azonosítását. Ebbe a kutatómunkába csatlakoztam be 2020 nyarán.

A leander leveleken és a virágokon szabálytalan alakú, vizenyős foltok jelentek meg, melyeken később láthatóvá vált szürke konídiumtartó gyp. A száron nagy, ovális fakóbarna foltok alakultak ki, amik az egész szárra kiterjedtek. Végül a szár kiüregesedett és felületén megjelent a konídiumtartó gyp. A minták feldolgozása, a kórokozó azonosítása a MATE, Növényvédelmi Intézet, Növénykórtani Tanszék laboratóriumában történt. A kórokozót PDA táptalajra izoláltuk, megvizsgáltuk a szaporító képleteket. A morfológiai tulajdonság, a tenyészbélyegek alapján feltételeztük, hogy a *Botrytis cinerea* okozta a leanderen az elváltozásokat. Igazoltuk a kórokozó patogenitását is mesterséges fertőzéssel. A klasszikus azonosítás mellett, a molekuláris azonosítás során az ITS régiót vizsgáltuk. A laboratóriumi vizsgálatok után a leanderen okozott elváltozásokért felelős kórokozót *Botrytis cinerea*-ként határoztuk meg.

Ismereteink szerint ez az első vizsgálat hazánkban, mely célja a leanderről izolált *Botrytis cinerea* klasszikus és molekuláris mikológiai módszerekkel történő azonosítása. A kórokozót az USDA Fungus adatbázisa szerint eddig csak Kaliforniában (French, 1989), Sierra Leone-ban (Deighton, 1936) és Ukrajnában (Dudka *et al.*, 2004) írták le leanderről. Hazánkban Horvát és munkatársai (2006) és Ördögh (2018) említik meg csupán, mint a leander hajtáshervadást is okozó kórokozóját.

7. Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom Fodor Attila PhD hallgatónak és témavezetőmnek, aki felhívta figyelmemet a téma aktualitására, megosztotta velem a mintáit, befogadott a kísérletébe és alapos munkájával segítette a dolgozat megírását.

Köszönöm továbbá témavezetőimnek, Dr. Tóth Annamáriának és Dr. Karacs-Végh Anitának, akik a dolgozat megírása során mindvégig a segítségemre voltak és támogattak benne, kitartással és szorgalommal csiszolták a dolgozatomon.

Köszönettel tartozom Dr. Palkovics László Professzor Úrnak és a Növénykórtani Tanszéknek, hogy a megfelelő feltételeket és körülményeket biztosította a kutatásomhoz.

8. Irodalomjegyzék

8.1. Nyomtatott források

1. Aiyambo, D. (2010): Traditional uses of selected members of the *Apocynaceae* family in Namibia. Ministry of agriculture, water and forestry, Windhock.
2. Akal, H. A. and Matrood, A. A. A. (2019): First record of *Curvularia hawaiiensis* and *Cladosporium sphaerospermum* as a causative agent of spotting diseases in oleander *Nerium oleander* and control it biocontrol and chemically. Department of Plant Protection, College of Agriculture, University of Basrah, Iraq
3. Aktaruzzaman, Md., Afroz, T., Lee, Y.-G. and Kim, B.-S. (2017): *Botrytis cinerea* is the causal agent of post-harvest grey mould rot on green bean (*Phaseolus vulgaris*) in Korea. Australasian Plant Disease Notes
4. Alfonso, C., Raposo, R., Melgareji, P. (2000): Genetic diversity in *Botrytis cinerea* populations on vegetable crops in greenhouses in SouthEastern Spain. Plant Pathology
5. Alvarez, G., de los Ríos, J. E., Jimenez, P., Rojas, A., Reche, P., Troya, M. T. (1998): Phenotypic variability in different strains of *Pseudomonas syringae* subsp. *savastanoi* isolated from different hosts. European Journal of Plant Pathology
6. Anderson, J. P. (1924): *Botrytis cinerea* in Alaska. Phytopathology, pp. 152-155
7. Atilano, R. A. (1981): Screening oleander cultivars for resistance to witches' broom, *Nerium oleander*, *Sphaeropsis tumefaciens*, Florida
8. Bardas, G. A., Tzelepis, G. D., Lotos, L. and Karaoglanidis, G. S. (2009): First Report of *Botrytis cinerea* Causing Gray Mold of Pomegranate (*Punica granatum*) in Greece. Plant Disease, Vol. 93, (12)
9. Bhadane, B. S., Patil, M. P., Maheshwari, V. L., Patil R. H. (2017): Ethnopharmacology, phytochemistry, and biotechnological advances of family *Apocynaceae*: A review, Department of Microbiology and Biotechnology, R. C. Patel ACS College, Shirpur, (MS) 425405, India
10. Bhat, R. G. and Subbarao, K. V. (2007): Host Range Specificity in *Verticillium dahliae*
11. Boonyaratanakornkit, L., and Supawita, T. (2005): Names of medicinal plants and their uses. Bangkok: Department of Pharmacognosy. Faculty of Pharmacy: Chulalongkorn University, p. 69
12. Bozkurt, I., Soylu, S., Mirik, M., Ulubas Serce, C., Baysal, Ö. (2014): Characterization of bacterial knot disease caused by *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* on pomegranate (*Punica granatum* L.) trees: a new host of the pathogen. Letters in applied microbiology 59, pp. 520–527
13. Brandenburger, W. (1985): Parasitische Pilze an Gefasspflanzen in Europa. 1-1248. – Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York
14. Brian, W., Bettina, T., Paul, T., Jan, A. L. van K. (2007): *Botrytis cinerea*: the cause of grey mould disease, *Botrytis cinerea*: the cause of grey mould disease
15. Brown, W., and Harvey, C. C. (1927): Studies in the physiology of parasitism. X. On the entrance of parasitic fungi into the host plant. Ann. Bot. (Lond.) 41 pp. 643-662

16. Bujáki, G. és Vajdai, I. (2018): Szántóföldi kártevők. Gödöllői Agrárközpont Közhasznú Társaság, pp. 9-12
17. Bulger, M. A., Ellis, M. A., Madden, L. V. (1987): Influence of Temperature and Wetness Duration on Infection of Strawberry Flowers by *Botrytis cinerea* and Disease Incidence of Fruit Originating from Infected Flowers, *Ecology and Epidemiology*
18. Cabanás, C. G-L., Legarda, G., Ruendo-Rosa, D., Pizarro-Tobías, P., Valverde-Corredor, A., Niqui, J. L., Trivino, J. C., Roca, A., Mercado-Blanco, J. (2018): Indigenous *Pseudomonas* spp. Strains from the Olive (*Olea europaea* L.) Rhizosphere as Effective Biocontrol Agents against *Verticillium dahliae*: From the Host Roots to the Bacterial Genomes, Spain
19. Carmichael, P. C., Nazareth, Siyoum, N., Mosimanegape, J., Jongman, M., Korsten, L. (2018): Prevalence of *Botrytis cinerea* at different phenological stages of table grapes grown in the northern region of South Africa. *Scientia Horticulturae*, Volume 239, pp. 57-63
20. Coley-Smith, J. R., Verhoeff, K., Jarvis W. R. (1980): The biology of Botrytis, Academic Press, London
21. Comai, L., Surico, G., Kosuge T. (1982): Relation of Plasmid DNA to Indoleacetic Acid Production in Different Strains of *Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi*
22. De Los Rios, G. (1999): Retama sphaerocarpa (L.) Boiss., a new host of *Pseudomonas savastanoi*. *Phytopathologia Mediterranea*, 38 pp. 54–60
23. Deighton, F. C. (1936): Preliminary list of fungi and diseases of plants in Sierra Leone and list of fungi collected in Sierra Leone. *Bull. Misc. Inform. Kew*
24. Dik, A. J., and Wubben, J. P. (2007): Epidemiology of *Botrytis cinerea* diseases in greenhouses, *Botrytis: Biology, Pathology and Control*, Applied Plant Research, Glasshouse Unit Horticulture, pp. 331-345
25. Dudka, I. O., Heluta, V. P., Tykhonenko, Y. Y., Andrianova, T. V., Hayova, V. P., Prydiuk, M. P., Dzhagan, V. V., and Isikov, V. P. (2004): [Fungi of the Crimean Peninsula] (Translated from Russian). M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, p. 452
26. Elad Y. and Yunis H. (1993): Effect of microclimate and nutrients on development of cucumber gray mold (*Botrytis cinerea*). *Phytoparasitica*
27. Elad, Y., Evensen K. (1995): Physiological Aspects of Resistance to *Botrytis cinerea*. Department of Plant Pathology
28. Ellis, M. A. (2008): *Botrytis* Bunch Rot or Gray Mold of Grape, Department of Plant Pathology
29. Ellis, M. B. and Ellis, J. P. (1997): Microfungi on land plants. An identification handbook. 300-450. – The Richmond Publishing Co. Ltd., England
30. Ellis, M. B. and Waller, J. M. (1974): *Sclerotinia fuckeliana*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 431
31. Endress, M. E., Liede-Schumann, S., and Meve, U. (2014): An updated classification for *Apocynaceae*. *Phytotaxa*, 159 (3), pp. 175–194
32. Faedda, R., Agosteo, G. E., Schena, L., Mosca, S., Frisullo, S., Magnano di San Lio, G., and Cacciola, S. O. (2011): *Colletotrichum clavatum* sp. nov. identified as the causal agent of olive anthracnose in Italy. *Phytopathol. Medit.* 50: pp. 283-302

33. French, A. M. (1989): California Plant Disease Host Index. Calif. Dept. Food Agric., Sacramento, p. 394 (25284)
34. Gardan, L., David, C., Morel, M., Glickmann, E., Abu-Ghorrah, M., Petit, A. and Dessaux, Y. (1992): Evidence for a correlation between auxin production and host plant species among strains of *Pseudomonas syringae* subsp. *savastanoi*. Applied and Environmental Microbiology p. 58
35. Glits M. és Folk Gy. (2000): Kertészeti növénykórtan, Mezőgazda kiadó, Budapest, p. 128, pp. 134-136
36. Hajós, G., Sass-Kiss, A., Szerdahelyi, E., Bardocz S. (2000): Changes in Biogenic Amine Content of Tokaj Grapes, Wines, and Aszu-wines, JFS: Food Chemistry and Toxicology
37. Hansen, H. N., and Smith, R. E. (1932a): An analysis of variation in *Botrytis cinerea* by single spore cultures. Phytopathology 22 p. 11
38. Hansen, H. N., and Smith, R. E. (1932b): The mechanism of variation in imperfect fungi: *Botrytis cinerea*. Phytopathology 22 pp. 953-964
39. Hansen, H. N., and Smith, R. E. (1934): Interspecific anastomosis and the origin of new types in imperfect fungi. Phytopathology 24 pp. 1144-1145
40. Hansen, H. N., and Smith, R. E. (1935): The origin of new types of imperfect fungi from interspecific cultures. Zentralbl. Bakteriöl. Parasitenkd. 92 pp. 272-279
41. Hennebert, G. L. (1973): *Botrytis* and *Botrytis*-like genera, Persoonia 7pp. 183-204
42. Horváth, Z., Lévai, P., Vecseri, Cs., Vörös, G. (2006): A leander védelme. Növényvédelem 42 (7), pp. 387-399
43. Husz, B. (1952): Fungi Imperfecti (Adelomycetes). In: Ubrizsy, G. (szerk) Növénykórtan. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 816-1010
44. Janse, J. D. and Obradovic, A. (2010): *Xylella fastidiosa*: Its Biology, diagnosis, control and risks. Journal of Plant Pathology
45. Jarvis, W. R. (1977): *Botryotinia* and *Botrytis* species - taxonomy physiology and pathogenicity, Harrow-Ontari, pp. 9, 12-13
46. Jussieu, A. L. (1789): Genera plantarum. - Zurich: Viduam Herissant
47. Keller, M., Viret, O., Cole, F. M. (2002): *Botrytis cinerea* Infection in Grape Flowers: Defense Reaction, Latency, and Disease Expression, Biochemistry and Cell Biology,
48. Kirtikar, K. R., and Basu, B. D. (1998): Data on medicinal plants and chemical constituents. Bangalore, India: Indian medicinal plants. VIMSAT Publishers, pp. 2532-2541
49. Kretschmer, M., Hahn M. (2016): Fungicide resistance and genetic diversity of *Botrytis cinerea* isolates from a vineyard in Germany. Journal of Plant Diseases and Protection volume p. 115
50. Kumari, S., Tayal, P., Sharma, E. and Kapoor, R. (2014): Analyses of genetic and pathogenic variability among *Botrytis cinerea* isolates. Microbiological Research, Volume 169, Issue 11, pp. 862-872
51. Kwon, J-H., Cheon, Mi-G., Choi, O., and Kim J. (2011): First Report of *Botrytis cinerea* as a Postharvest Pathogen of Blueberry in Korea. Mycobiology

52. Lázár, J., Dula, B., Voigt, E., Szendrey, L., Makó, Sz. (2004): A szőlő védelme I. Növényvédelem, 40, pp. 193-206
53. Linskens, H. F., and Haage, P. (1963): Cutinase-Nachweis in phytopathogene Pilzen. Phytopathol. Z. 48, pp. 306-311
54. Marlatt, R. B., and Ridings W. H. (1979): Sphaeropsis Gall of Schinus Terebinthifolius. A New Host, University of Florida
55. Martinovich, V., és Folk, Gy. (1982): Dísznövények gyógyítása, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, p. 176
56. Massenot, M. (1958): Notes sur deux *Botrytis*. Ann. Epiphyt. (Paris) 91 pp. 71-75
57. Michael, E. (2010): Was fehlt denn meiner Pflanze, Reader's Digest Deutschland, p. 158
58. Minter, D. W., Hernandez R., and Mena Portales, J. M. (2001): Fungi of the Caribbean: an annotated checklist. PDMS Publishing, pp. 946
59. Mirzaei, S., Goltapeh, E. M., Shams-bakhsh, M. (2007): Taxonomical studies on the genus *Botrytis* in Iran. Journal of Agricultural Technology, Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, P.O. Box: 14115-336, Tehran, Iran
60. Moyano, C., Gómez, V., Meligarejo, P. (2004): Resistance to Pyrimethanil and other Fungicides in *Botrytis cinerea* Populations Collected on Vegetable Crops in Spain. Journal of Phytopathology Volume 152, pp. 8-9
61. Muñoz, M., Faust, J. E., and Schnabel, G. (2019): Characterization of *Botrytis cinerea* from commercial cut flower roses. Department of Plant and Environmental Sciences, Clemson University, Clemson
62. Nordhausen, M. (1899): Beiträge zur Biologie parasitärer Pilze. Jahrb. Wiss Bot. 33 pp. 1-46
63. O'Neill, T. M., Shtienberg, D., Elad, Y. (1997): Effect of Some Host and Microclimate Factors on Infection of Tomato Stems by *Botrytis cinerea*. Plant Disease
64. Oláh, Cs., Nagy, T., Dankó, T., Petróczy, M., Pogány, M. (2019): A *Botrytis cinerea* látens fertőzése tokaj-hegyalján, Növényvédelem 80 (55) 3. szám, p. 101
65. Prins T. W., Tudzynski P., Tiedemann A., Tudzynski B., Have A. T., Hansen M. E., Tenberge K., Kan J. A. L. (2001): Infection Strategies of *Botrytis cinerea* and Related Necrotrophic Pathogens. Fungal Pathology, pp. 33-64
66. Reignault, Ph., Kunz, C., Delage N., Moreau E., Vedel R., Hamada W., Bompeix G. (2000): Host- and symptom-specific pectinase isozymes produced by *Botrytis cinerea*. Published online by Cambridge University Press
67. Rigling, D., Robin, C., Prospero, S. (2020): Mycovirus-Mediated Biological Control, Reference Module in Life Sciences
68. Santhi, M., Muthulakshmi, S., Amutha, L., and Karpakaselvi, E. (2016): A comparative study on phytochemical analysis and vincristine content of *Catharanthus roseus* (L.) G. Don. in three different localities. Imperial Journal of Interdisciplinary Research, p. 11

69. Shtienberg, D., Elad, Y., Niv, A., Nitzani, Y., Kirshner, B. (1998): Significance of leaf infection by *Botrytis cinerea* in stem rotting of tomatoes grown in non-heated greenhouses. European Journal of Plant Pathology
70. Sieber, T. N. (2007): Endophytic fungi in forest trees: are they mutualists? Fungal Biology Reviews 21, pp. 75–89
71. Singh, R., Ferrin, D. M., Huang, Q. (2010): First report of *Xylella fastidiosa* associated with oleander leaf scorch in Louisiana. Pl. Dis. 94p. 274
72. Tanović, B., Delibašić G., Milivojević J., Nikolić M. (2009): Characterization of *Botrytis cinerea* isolates from small fruits and grapevine in Serbia in: Archives of Biological Sciences, Serbia, Belgrade, Volume 61, Issue 3, pp. 419-429
73. Terbe, I., Slezák K., Kappel N. (2011): Kertészeti és szántóföldi növények fejlődési rendellenességei. Mezőgazda kiadó, pp. 33-36
74. Treer, A. (2005): Vágott virágok kezelése és tartósítása, elektronikus dokumentum (<http://dsztt.hu/new/pdf/057.pdf>)
75. Urtiaga, R. (1986): Indice de enfermedades en plantas de Venezuela y Cuba. Impresos en Impresos Nuevo Siglo. S.R.L., Barquisimeto, Venezuela, pp. 202
76. Váczy, K. Z. (2009): *Botrytis cinerea* populációk vizsgálata az Egri borvidéken, PhD értekezés, pp. 11-12
77. Varga, J., Baranyi, N., Szekeres, A., Szigeti, G., Nagy, L., Kocsubé, S. (2015): Mikotoxinok, mikotoxinogén gombák, micetizmusok. Szeged, Magyarország: SZTE TTIK Mikrobiológiai Tanszék, Egyetemi jegyzet, TÁMOP-4.1.1.C- 12/1/KONV-2012-0014.
78. Végh, A. (2020): A *Xylella fastidiosa* (Wells et al., 1987) megjelenése és terjedése Európában. Növényvédelem 81 (56) 3 pp. 84-90, 7. p
79. Vivier, M. A., Pretorius, I.S. (2002): Genetically tailored grapevines for the wine industry Trends in Biotechnology, 20 pp. 472-478
80. Ward, H. M. (1888): A lily disease. Ann. Bot. London, 2 pp. 319-382
81. Wayne, E. (1989): Ohio Plant Disease Index, Department of Plant Pathology, The Ohio State University, Columbus, Ohio, pp. 3-17
82. Yuan, X., Morano, L., Bromley, R., Spring-Pearson, S., Stouthamer, R., Nunney, L. (2010): Multilocus Sequence Typing of *Xylella fastidiosa* Causing Pierce's Disease and Oleander Leaf Scorch in the United States
83. Zsath, G. (2005): A szürkerothadás megelőzésének lehetőségei szőlőben. In: Agro Napló. 8. szám pp. 83-84

8.2. Internetes források

1. Internet1: https://www.megyerisabolcskerteszete.hu/nerium_oleander_atlas_nain_de_tidili_telallo_leander
2. Internet2: <https://portal.nebih.gov.hu/-/xylella-fastidiosa-nevu-bakterium-terjedesenek-megakadalyozasarol>
3. Internet3: https://www.agro.basf.hu/Documents/productcatalogue_files/Speci%C3%A1lis-tech.-%C3%BAtmutat%C3%B3.pdf
4. Internet4: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/59666061>
5. Internet5: <http://www.oleanderhof-nunsdorf.de/oleander/krankheiten.html>
6. Internet6: <https://u.osu.edu/hightunneldiseasefacts/tomato-diseases/botrytis-grey-mold/advanced/>
7. Internet7: <https://www.microscopemaster.com/Botrytis.html>
8. Internet8: <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2005/8/kerteszeti-a-szurkerothadas-megelozesenek-lehetosegei-szoloben>
9. Ördögh G. (2018): A leánder kártevői: veszélyes a zsebimport! <http://magyarmezogazdasag.hu/2018/10/24/leander-kartevoi-veszelyes-zsebimport>

9. Mellékletek

1. melléklet: A botritiszes betegség elleni szerek (Forrás: NÉBIH növényvédőszer engedélykereső, saját szerkesztés)

Hatóanyagnév	Márkanév	Forgalmi kategória	Hatás	Engedélyezett kultúrák
fluazinam	Altima	II.	kontakt	burgonya, borszőlő, vöröshagyma
folpet	Folpan 80 WDG	I.	kontakt	borszőlő, burgonya, krizantém, paradicsom, rózsza, tulipán
fenhexamid	Teldor 500 SC	III.	mélyhatású	borszőlő, csemegeszőlő, cseresznye, kajsz, málna, meggy, őszibarack, paradicsom (hajtatott), saláta (hajtatott), szamóca, szilva, uborka
azoxistrobin	Amistar, Quadris	III.	szisztémikus	bimbóskel, brokkoli, burgonya, cékla, cukorborsó, cukorrépa, dísznövények , dohány, endívia, fejes káposzta, fejtett bab, feketegyökér, fokhagyma, görögdinnye, karalábé, karfiol, kelkáposzta, kínai kel, komló, lencse, mogoróhagyma, olajretek, őszi búza, őszi és tavaszi árpa, paprika (hajtatott), paradicsom (szabadföldi), paszternák, petrezselyem, póréhagyma, repce, retek, rozs, rukkola, saláta (szabadföldi), sárgadinnye, sárgarépa, spárga, száraz bab, száraz borsó, takarmányrépa, tojásgyümölcs, torna, tökfélék, tritikálé, uborka, újhagyma, vöröshagyma, zab, zeller, zöldbab
boscalid	Cantus	III.	szisztémikus	borszőlő, csemegeszőlő, őszi káposztarepce
fludioxonil + ciprodinil	Swich 62,5 WG	III.	szisztémikus	alma, angelika, bazsalikom, birs, bodza, borsikafű, borsmustár (rukkola) (szabadföldi), borsmustár (rukkola) hajtatott, borszőlő, citromfű, cukkini, csemegeszőlő, cseresznye, csicseriborsó, dísznövények , endívia, endívia (hajtatott), endívia (szabadföldi), fejes saláta, fejes saláta (hajtatott), fejes saláta (szabadföldi), fokhagyma, gumós zeller, gyep, gyökéretrezselyem, izsóp, kajszibarack, kakukkfű, kapor, koriander, körte, közönséges szurokfű, lencse, lestyán, lóbab, macskagyökér, majoranna, málna, mángold, meggy, menta, metélőhagyma, mogoróhagyma, naspolya, őszibarack, pasztinák, pázsit, petrezselyem (metélő), rozmarin, sárgadinnye, sárgadinnye (hajtatott), sárgarépa, sóska, spárga, spenót, szamóca, szeder, szilva, szőlő fűrtzóna kezelése, tárkony, tojásgyümölcs (hajtatott), újhagyma, vöröshagyma, zamatos turbolya, zeller (levél), zsálya

fenpiraxamin	Prolectus	III.	szisztémikus	cukkini (hajtatott), csemegeeszőlő, dísznövények (hajtatott), dísznövények (szabadföldi), őszibarack, nektarin, paprika (hajtatott), paradicsom (hajtatott), szamóca (hajtatott), szamóca (szabadföldi), szőlő(bor), tojásgyümölcs (hajtatott), uborka (hajtatott)
pirimetalin	Scala, Pyrus 400SC	II.	szisztémikus	almatermésűek, borszőlő, csemegeeszőlő, fekete szeder, málna, szamóca, vöröshagyma
tebukonazol	Folicur Solo, Riza EW	II., I.	szisztémikus	alma, ánizs, cseresznye, dió, díszfák, díszcserjék , fokhagyma, gyep, kajszibarack, káposztarepce, kerti kömény, mandula, meggy, metélőhagyma, őszi búza, őszi és tavaszi árpa, őszibarack, pasztinák, pázsit, petrezselyem (gyökér), petrezselyemlevél, póréhagyma, rozs, sárgarépa, spárga, szilva, szőlő, toma, tritikálé, zab, zeller, zeller szár
fluopiram +tebukonazol	Luna Experience	I.	szisztémikus	alma, birs, borszőlő, cseresznye, fokhagyma, körte, meggy, mogoróhagyma, naspolya, nektarin, őszibarack, póréhagyma, szilva, vöröshagyma

NYILATKOZAT

a szakdolgozat, diplomamunka eredetiségéről és nyilvános vagy korlátozott hozzáféréséről

A szerző neve: Nagy Viktória

A dolgozat címe: A leander botritiszes betegségének vizsgálata

A megjelenés éve: 2021

A tanszék neve: Növénykórtani tanszék

Kijelentem, benyújtott diplomamunkám egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi termékem. Tudomásul veszem, hogy a Budai Campus Tanulmányi Osztályon határidőben történő bemutatás nem jelenti dolgozatom szakmai és tartalmi elfogadását.

Kérem, válasszon az alábbi lehetőségek közül:

☒ Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a MATE Entz Ferenc Könyvtár Levéltár szakdolgozat archívumába. A teljes szöveg kizárólag a Budai Campuss számítógépeiről tekinthető meg. A vízzel ellátott pdf dokumentum szerkesztését nem, megtekintését engedélyezem. Tudomásul veszem, hogy a vízjel nélkül leadott dokumentum szerzői jogai sérülhetnek.

☐ **Dolgozatom titkosított. A titkosítás lejáratának dátuma: év hó nap.** Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a MATE Entz Ferenc Könyvtár Levéltár szakdolgozat archívumába. A vízzel ellátott pdf dokumentum szerkesztését nem, megtekintését a **titkosítás határidejének lejárta követően engedélyezem.** A teljes szöveg kizárólag Budai Campus számítógépeiről tekinthető meg.

Tudomásul veszem, hogy a vízjel nélkül leadott dokumentum szerzői jogai sérülhetnek

Budapest, 2021. 11. 22.



.....
szerző aláírása