

BUDAPESTI CORVINUS EGYETEM
KERTÉSZETTUDOMÁNYI KAR
NÖVÉNYKÓRTANI TANSZÉK



Tudományos diákköri dolgozat

**Új adatok a *Colletotrichum acutatum* biológiájával kapcsolatban és a
meggyfajták fogékonyságának vizsgálata**

Ujvári Péter

Növényorvos MSc II. évfolyam

Konzulensek: Tóth Annamária PhD hallgató

Dr. Petróczy Marietta egyetemi adjunktus

Dr. Palkovics László tanszékvezető egyetemi tanár

Budapest, 2013

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS.....	4
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	6
2.1. A <i>Colletotrichum acutatum</i> rendszertani besorolása	6
2.2. A <i>Colletotrichum acutatum</i> jelentősége	7
2.3. A <i>Colletotrichum acutatum</i> földrajzi elterjedése.....	7
2.4. A <i>Colletotrichum acutatum</i> gazdanövényköre	9
2.5. A <i>Colletotrichum acutatum</i> által okozott tünetek.....	9
2.5.1. A <i>Colletotrichum acutatum</i> által okozott tünetek leveleken.....	10
2.5.2. A <i>Colletotrichum acutatum</i> által okozott tünetek gyümölcsökön	12
2.6. A <i>Colletotrichum acutatum</i> biológiája	13
2.7. A <i>Colletotrichum acutatum</i> morfológiai bélyegei.....	16
2.8. A <i>Colletotrichum acutatum</i> tenyészbélyegei.....	17
2.9. A meggy és cseresznyefajták fogékonysága az antraknózissal szemben	18
3. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	21
3.1. A vizsgálat helye és ideje	21
3.2. A vizsgálat anyaga.....	21
3.2.1. Vizsgálatba vont meggyfajták.....	21
3.2.2. Izolátumok	21
3.2.3. Eszközök	22
3.2.4. Táptalaj	22
3.3. A vizsgálat módszere.....	22
3.3.1. Tünetmentes meggylevelek gyűjtése a vizsgálatához	22
3.3.2. A kórokozó jelenlétének vizsgálata tünetmentes leveleken.....	23
3.3.3. A kórokozó izolálása táptalajon, a tenyészetek fenntartása.....	24
3.3.4. A morfológiai tulajdonságok és a tenyészbélyegek jellemzése	24
3.3.5. Az izolált kórokozó azonosítása molekuláris módszerrel.....	25
3.3.6. A fajták fogékonyságának vizsgálata.....	26
4. EREDMÉNYEK	27
4.1. A <i>Colletotrichum acutatum</i> jelenlétének vizsgálata tünetmentes meggyleveleken	27
4.2. A tünetmentes levelekről származó izolátumok morfológiai és tenyészbélyegei	29
4.3. A tünetmentes levelekről származó izolátumok molekuláris azonosítása.....	32

4.4. A fajták fogékonyságának vizsgálata	33
4.4.1. A fajták fogékonyságának vizsgálata fenológiai fázis szerint	33
4.4.2. A kecskeméti fajtagyűjteményből származó meggyfajták fogékonyságának vizsgálata.....	35
5. KÖVETKEZTETÉSEK, EREDMÉNYEK MEGVITATÁSA.....	36
6. ÖSSZEFOGLALÁS.....	37
7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	40
8. IRODALOMJEGYZÉK.....	41

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

A meggy növényvédelmét az utóbbi években a *Colletotrichum acutatum* nehezíti meg, komoly problémákat okozva az ültetvényekben országszerte. A meggyantraknózisért felelős kórokozó több évtizedes lappangás után 2006 óta újra járványosan lép fel az ország meggytermesztő körzeteiben. Statisztikai adatok alapján kb. 16 ezer hektár meggyültetvénnyel rendelkezünk, az éves termésátlag 40-70 ezer tonna között mozog. Ha nem tudunk eredményesen védekezni e kórokozó ellen, az ültetvényekben jelentős terméskieséssel számolhatunk azokban az években, amikor az időjárási körülmények kedveznek a kórokozónak. Akkor lehet hatékony és eredményes a növényvédelem, ha a rendelkezésünkre álló lehetőségeket együttesen alkalmazzuk. Az új telepítéseknel első lépésként fontos, hogy olyan fajtákat válasszunk, amelyek nagyobb ellenállósággal rendelkeznek, főleg azokban a termesztési körzetekben, ahol a *Colletotrichum acutatum* a legsúlyosabb károkat idézte elő. Ehhez elengedhetetlen, hogy minél többet megtudjunk a fajták fogékonyságáról. Az agrotechnikai védekezési módszerek mellett, a kémiai növényvédelemnek kiemelt jelentősége van a betegség leküzdésében. A hatékony készítmények kiválasztása mellett, ugyanolyan fontos, hogy megfelelő időzítéssel kerüljenek a peszticidek kijuttatásra. Ehhez elengedhetetlen, hogy megismerjük a gomba biológiáját és feltérképezzük a fertőzési forrásokat.

Tudományos diákköri munkám során a meggyfajták fogékonyságával és a kórokozó biológiájának megválaszolatlan kérdéseivel is foglalkoztam. Több külföldi publikáció számol be arról, hogy a *Colletotrichum acutatum* tüneteket nem okozva jelen van a gazdanövény levelein. A Floridai Egyetemen citrom levelén, az Iowai Egyetemen szamóca levelén, Izraelben paprika, paradicsom és tojásgyümölcs levelein mutatták ki a kutatók a kórokozó tünetmentes jelenlétét. Európában norvég kutatók hasonló eredményre jutottak cseresznye leveleket vizsgálva. Meggy esetében ezirányú vizsgálatokat még nem végeztek, ezért célul tűztük ki a kórokozó tünetmentes jelenlétének bizonyítását meggyleveleken.

Több kutató is bizonyította, hogy a kórokozó nem csak a levelek felszínén található meg, hanem tüneteket nem okozva, kolonizálja is a belső szöveteket. A tünetmentes leveleken konídium képződést is megfigyeltek, amely nagyon fontos infekciós forrás lehet az ültetvényekben.

A kórokozó 1957-es megjelenését követően évtizedekig nem okozott gazdaságilag jelentős károkat országunkban, így a nemesítés figyelmen kívül hagyta az antraknózissal szembeni ellenállóság kérdését. Dolgozatom másik célkitűzéseként különböző meggyfajták fogékonyságát vizsgáltam *in vitro* körülmények között. A fajták fogékonyságának vizsgálata mellett az öt fő meggyfajta esetében, arra a kérdésre is kerestem a választ, hogy a zöld gyümölcsöt is képes-e a kórokozó megbetegíteni, illetve, hogy a gyümölcs fenológiai állapota mennyire befolyásolja annak fogékonyságát.

Összefoglalva, munkám során az alábbi célkitűzéseket fogalmaztam meg:

- a kórokozó jelenlétének bizonyítása tünetmentes meggyleveleken;
- különböző meggyfajták fogékonyságának vizsgálata *in vitro* körülmények között,
- a fenológiai stádium szerepének vizsgálatát 5 fő meggyfajta esetében.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A *Colletotrichum* nemzetségbe tartozó fajok nagy gazdasági kockázatot jelentenek súlyos veszteségeket okozva szerte a világon. Az utóbbi évtizedekben széleskörű vizsgálatokat végeztek a biológiájukat és a gazdanövénykörüket (**Correll és mtsai., 2000; Freeman, 2000**) illetően. Számos új eredményt közöltek a fertőzési folyamat (**Bailey és mtsai., 1992; O'Connell és mtsai., 2000**), a kórokozó és gazdanövény kapcsolat (**Prusky és Plumbley, 1992; Prusky, 1996; Prusky és mtsai., 2000**) és a genetikai sokféleség (**Freeman, 2000**) tekintetében. Vizsgálták a járványok kialakulásának körülményeit és modelleket dolgoztak ki a nemzetség fajaira (**Perfect és mtsai., 1999**). Többet megtudhatunk a gomba diverzitásáról (**Rodriguez és mtsai., 2000**), valamint a fertőzés kialakulásáról (**Fitzell és mtsai., 1984**). Mindezen eredmények alapján pedig előrejelzési modellek és rendszerek dolgozhatók ki (**Dannenberger és mtsai., 1984; Timmer és Zitko, 1993, 1996; Monroe és mtsai., 1997; Adaskaveg és mtsai., 2001; Uddin és mtsai., 2002**).

A nemzetség egyik legjelentősebb képviselője a *Colletotrichum acutatum*, amit Simmonds írt le először különálló fajként, amikor 1965-ben Ausztráliában azonosította a kórokozót papaján (**Simmonds, 1965**). Azóta világszerte sok új eredmény született a kórokozóval kapcsolatban.

2.1. A *Colletotrichum acutatum* rendszertani besorolása

A *Colletotrichum* nemzetség, mint taxonómiai egység, napjainkra már jól definiált, azonban a benne található fajok rendszertana már korántsem annyira egyértelmű és általánosan elfogadott (**Sutton, 1992**). A nemzetség jelenleg érvényben lévő taxonómiája jórészt **Arx (1957, 1970)** és **Sutton (1980)** által leírt rendszerezést követi.

A *Colletotrichum acutatum* rendszertani besorolása (**Index Fungorum, 2013; Farr és Rossmann; 2013**):

- Törzs: *Ascomycota*
- Osztály: *Sordariomycetes*
- Rend: *Glomerellales*
- Család: *Glomerellaceae*
- Nemzetség: *Colletotrichum*

- Faj: *Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds (anamorf alak)
= *Glomerella acutata* Guerber & J.C. Correll (teleomorf alak)

2.2. A *Colletotrichum acutatum* jelentősége

A *Colletotrichum* nemzetség az *Ascomycota* törzsön belül számos fajt foglal magába. Olyan kórokozók tartoznak ide, amelyek jelentős gazdasági károkat okoznak trópusi, szubtrópusi és a mediterrán régiókban (**Bailey és Jeger, 1992**).

A *Colletotrichum acutatum*, amely többek között a meggy antraknózisát is okozza, rendkívül polifág faj és szinte az egész világon leírták már a megjelenését. A legsúlyosabb károkat szamóca esetében okozza (**EPPO/CABI, 1997; EPPO, 2004**). Franciaországban egy kémiai növényvédelemben nem részesülő szamócaállományban közel 80%-os termésrothadást okozott (**Denoyes és Baudry, 1991**). A *C. acutatum* hazánkban néhány évvel ezelőttig még karantén kórokozónak minősült szamóca szaporítóanyagon, a korábbi 7/2001. (I. 17.) FVM rendelet 2. számú melléklete alapján. Sokáig az EPPO listáján is a karantén szervezetek között szerepelt, azonban 2008-ban a listáról lekerült széleskörű elterjedése miatt.

Más gyümölcstermő növények (alma, áfonya) esetében a kórokozó a tárolás alatt is súlyos veszteségeket idéz elő (**Jones és mtsai., 1996; Mari és mtsai., 2012**). Egy ausztrál tanulmány szerint a gomba 25-50%-os veszteségeket okozott a zellertermesztőknek (**Wright és Heaton, 1991**). Sri Lankán kaucsukfán súlyos lombhullást figyeltek meg a fertőzés következtében (**Jayasinghe és mtsai., 1997**).

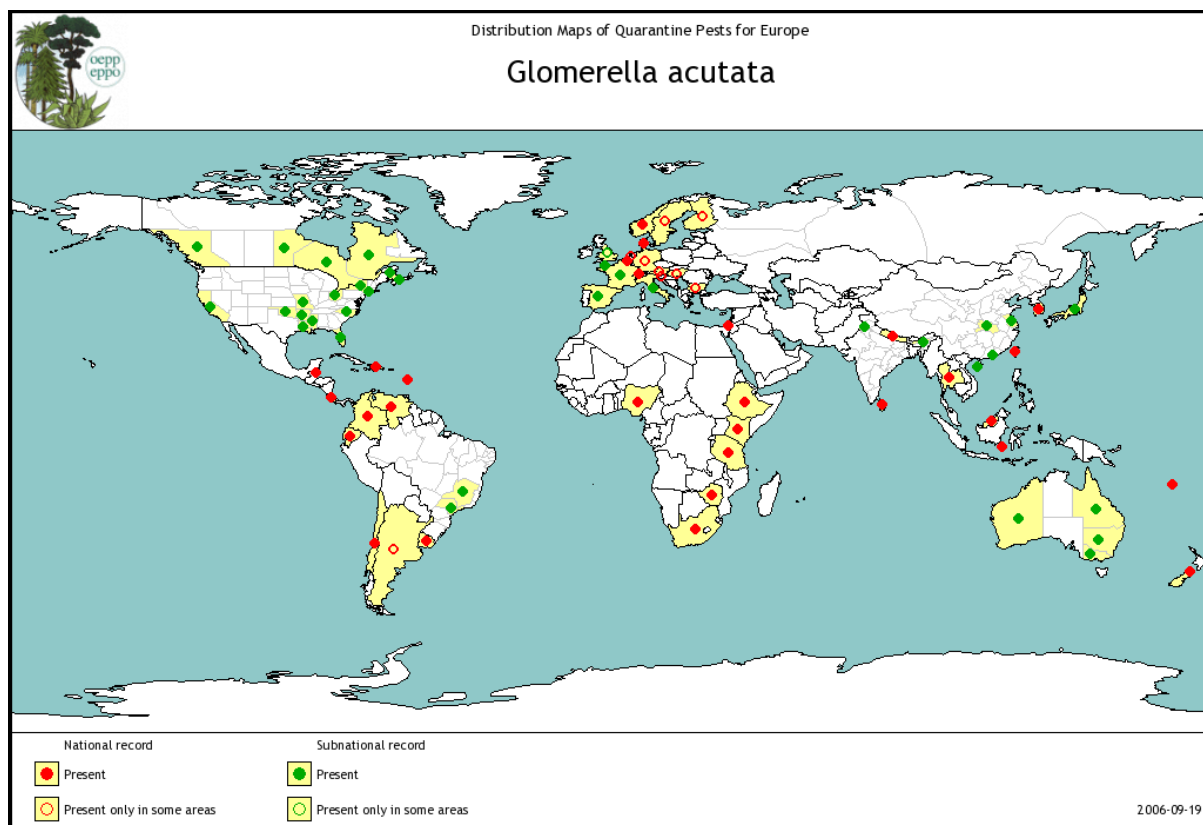
2.3. A *Colletotrichum acutatum* földrajzi elterjedése

A *Colletotrichum acutatum* világszerte elterjedt, kozmopolita faj. Hazai előfordulását elsőként **Irinyi és Kövics (2008)** írta le szamócán. **Tóth és mtsai. (2011a)** eredményei szerint a 2010-es meggyantraknózis járványt a *Colletotrichum acutatum* okozta.

Az EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) (**1. ábra**) és az **USDA** (United States Department of Agriculture) adatbázisa szerint a kórokozó megtalálható:

- Amerikában:
 - Kanada,
 - USA,
 - Costa Rica,

- Brazília,
- Ázsiában:
 - Kína,
 - Sri Lanka,
 - Japán,
 - Korea,
 - Thaiföld,
- Afrikában:
 - Etiópia,
 - Kenya,
 - Tanzánia,
 - Dél-Afrika,
- Ausztráliában,
- Új-Zélandon,
- Európában:
 - Anglia,
 - Belgium,
 - Cseh Köztársaság,
 - Franciaország,
 - Hollandia,
 - Magyarország
 - Norvégia,
 - Olaszország,
 - Portugália,
 - Spanyolország
 - Svájc,
 - Svédország **(EPPO, 2004; Farr és Rossmann, 2013).**



1. ábra A *Colletotrichum acutatum* földrajzi elterjedése

(Forrás:

www.eppo.org/QUARANTINE/fungi/Colletotrichum_acutatum/COLLAC_map.htm)

2.4. A *Colletotrichum acutatum* gazdanövényköre

A *C. acutatum* igen széles gazdanövénykörrel rendelkezik, de a legjelentősebb gazdasági kárt meggyen (*Prunus cerasus*) és szamócán (*Fragaria x ananassa*) okozza. **Børve és Stensvand (2006)** szerint is a kórokozó felelős a meggy és cseresznye (*Prunus avium*) estében az antraknózisért.

Az USDA adatbázisa alapján, eddig 170 gazdanövényét írták le (**Farr és Rossmann, 2013**). Néhány jelentősebb gazdanövénye: szellőrózsa (*Anemone coronaria*), alma (*Malus pumila*), padlizsán (*Solanum melongena*), avokádó (*Persea americana*), kamélia fajok (*Camellia* spp.), paprika (*Capsicum annuum*), zeller (*Apium graveolens*), kávé (*Coffea arabica*), olíva (*Olea europea*), papaya (*Carica papaya*), fenyőfélék (*Pinus radiata*, *P. elliottii*) és paradicsom (*Lycopersicon esculentum*) (**EPPO/CABI, 1997; EPPO, 2004**). A kórokozó megbetegedést okoz továbbá mandulán (*Prunus dulcis*), őszibarackon (*Prunus persica*), áfonyaféléken (*Vaccinium* spp.), citrusféléken (*Citrus* spp.), fügén (*Ficus carica*),

szőlőn (*Vitis* sp.), kivi (*Actinidia deliciosa*), körtén (*Pyrus communis*) és tökféléken (*Cucurbita* spp.) (Lardner és mtsai., 1999). A somfélék közül a virágos som (Smith, 1993a) és a húsos som (Csömör és mtsai., 2012) esetében írták le. Tüneteket okoz még japán juharon (Smith, 1993b), különböző *Morus*, *Protea*, *Pyrus*, *Rhododendron*, *Vitis* fajokon és még sok kisebb jelentőségű gazdanövényen (Farr és Rossman, 2013).

2.5. A *Colletotrichum acutatum* által okozott tünetek

A kórokozó a legtöbb növényi részt képes megtámadni: a gyökeret, a leveleket, a hajtásokat, a virágokat és a terméseket is (2. és 3. ábra). Az előidézett tünetek igen változatosak, a gyökerek rothadásától kezdve, a levélhulláson, hajtás- és virágelhaláson át, a gyümölcsrothadásig (Wharton és Diéguez-Uribeondo, 2004). Azonban, a legtöbb *Colletotrichum* fajhoz hasonlóan a *Colletotrichum acutatum* is a legjelentősebb kárt a termések megbetegítésével okozza (Bailey és Jeger, 1992).



2. ábra *Colletotrichum acutatum* okozta elhalás szamóca gyöktörzsön (balra) és olíva levelén (jobbra)

(Forrás: Peres és mtsai., 2005 és Sergeeva és mtsai., 2008)



3. ábra *Colletotrichum acutatum* okozta tünetek áfonya hajtásán (balra) és szamóca termésén (jobbra)

(Forrás: Schilder, 2010 és Talgø és mtsai., 2007)

2.5.1. A *Colletotrichum acutatum* által okozott tünetek leveleken

A gomba számos gazdanövényen levélfoltosságot okoz. Néhány példán keresztül bemutatva, például a kaucsukfa a fiatal levelein jellegzetes, koncentrikusan zónázott foltokat idéz elő a kórokozó (Jayasinghe és mtsai., 1997). A Rumohra páfrány (*Rumohra adiantiformis*) esetében már a kifejletlen leveleken is megjelenik a tünet és eladhatatlanná teszi ezt a virágkötők számára fontos növényt (Norman és Strandberg, 2012). A szerzők szerint a levelek deformálódnak, nekrotizálódnak. Az acervulusokban rózsaszínes-narancssárgás konídiummassza képződik (4. ábra). Fürtös áfonya (*Vaccinium corymbosum*) levelén kicsi, pirosas-barnás szegélyű, szürkésfehér közepű, kör alakú foltokat és súlyos levélhullást okoz a gomba (Yoshida és Tsukiboshi, 2002). Olajfán (*Olea europaea*) Sergeeva és mtsai. (2008) figyelték meg először a levélfertőzést. A foltok a levelek felső részén jelennek meg, a levelek szélén és a főér közelében, melyek barna színűek, szabálytalan alakúak és 1-3 cm-es nagyságúak. A foltokban acervulusok jelennek meg, belőlük lazacszínű konídiummassza tör elő.



4. ábra A kórokozó főtünete: a jellegzetes narancssárga konídiummassza a Rumohra páfrány levelén (Forrás: **Norman és Strandberg, 2012**)

Több tanulmány is beszámol tünetmentes levélfertőzésről: citromon (**Zulfiqar és mtsai., 1996**), szamócán (**Leandro és mtsai., 2001; Mertely és Legard, 2004**), szedren (**Yoshida és Shirata, 1999**), almán (**Crusius és mtsai., 2002**) és cseresznyén (**Børve és mtsai., 2010**). A tünetmentes levélfertőzésnek az inokulum termelésében van nagy szerepe, ugyanis a látenszen fertőzött növényi részekben a gomba konídiumokat is képez. Ez jelentősen növeli a járványok kialakulásának kockázatát (**Børve és mtsai., 2010**).

2.5.2. A *Colletotrichum acutatum* által okozott tünetek gyümölcsökön

Szamóca termésén kezdetben sárgásbarna vizenyős léziók alakulnak ki, majd később sötétbarna-barna színű, besüppedt foltok jelennek meg az érett és éretlen gyümölcsökön egyaránt (**Irinyi és Kövics, 2008**). A szerzők szerint a foltokban rózsaszínű-barnássárga spórák sokasága figyelhető meg, melyek az epidermisz alatt képződő acervuluszokból szabadulnak ki. A fertőzött növényi szövetek jellegzetesen megszilárdulnak, kiszáradnak és mumifikálódnak.

Tárolt almán a kórokozó keserű rothadást okoz (**Mari és mtsai, 2012**). Olasz kutatók 'Golden Delicious', 'Granny Smith', 'Pink Lady' and 'Crisp Pink' fajták esetében 1-3 cm átmérőjű, növekvő, besüppedő léziókat figyeltek meg. A gyümölcsök húsa rothadásnak indult, a beteg termések felszínén acervuluszok és narancssárga konídiummassza képződött.

Meggy esetében a tünetek megjelenésére az érés kezdetétől számíthatunk. **Børve és mtsai. (2010)** szerint azonban már a zöld gyümölcsökön is jelen van tünetmentesen a kórokozó. A kórokozónak nincs szüksége sebzésre a termésen, az ép bőrszöveten keresztül is

képes bejutni a gyümölcsbe. Az érőfélben lévő termések héján a kezdeti tünet néhány milliméter átmérőjű fénytelen, barna, besüppedő foltként jelenik meg **(5. ábra)**, 1-2 nappal a csapadékot követően **(Lehoczky, 1957)**. A foltok az idő előrehaladtával egyre nagyobbak lesznek. Ezt követően megjelennek a kórokozó fekete, pontszerű szaporító képletei, az acervuluszok, amelyben nyálkás rózsaszínes-narancssárgás konídiummassza képződik **(5. ábra)**. Az így fertőzött termések gyorsan elrothadnak, majd idővel összeaszalódnak **(Tóth és mtsai, 2011a)**.

A kórokozó a termésen is jelen lehet tünetmentesen és ilyenkor csak szállítás, vagy tárolás után jelennek meg a tünetek **(Børve és Stensvand, 2006; Børve és mtsai., 2010)**.



5. ábra A meggyantraknózis kezdeti tünete (jobbra) és a foltokban megjelenő konídiummassza (balra) (Fotó: Petróczy, 2011)

2.6. A *Colletotrichum acutatum* biológiája

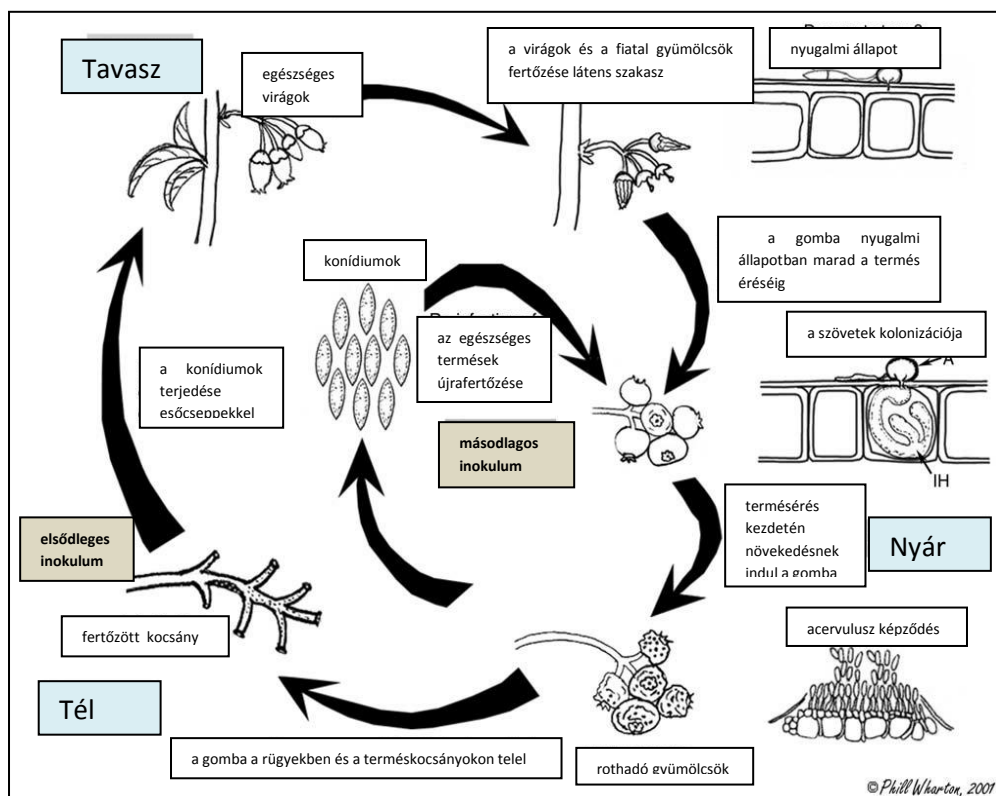
A *Colletotrichum* fajok életciklusa ivaros és ivartalan alakot foglal magába. Mint általában a gombáknál, az ivaros alak a genetikai variabilitást, az ivartalan ciklus pedig a kórokozó terjedést szolgálja **(Chilton és Wheeler, 1949)**. Ennek ellenére a genuson belül az ivaros szaporodás meglehetősen ritkán fordul elő. Az eddig leírt 20 *Colletotrichum* fajból csak 11-nak ismert a teleomorf, vagyis ivaros alakja (*Glomerella*). A helyzetet tovább bonyolítja, hogy a *Glomerella* fajok ivaros szaporodása összetettebb, mint ahogy az más *Ascomycota* törzsbe tartozó fajoknál ismert. A gombáknál az ivaros szaporodást legtöbbször

két csoportba szokták sorolni: homotallikus (önmegtermékenyítő) és heterotallikus (önmeddő). A *Glomerella* fajok azonban ettől különböznek, mert előfordulhat, hogy egy fajon belüli törzsek önmegtermékenyítők és keresztermékenyítők, valamint önmeddők és keresztermékenyítők is egyszerre (**Chilton és Wheeler, 1949; Wheeler, 1954; Johnston és Jones, 1997**).

A fajon belüli genetikai változatosságot a ritka teleomorf ciklus mellett elsősorban a vegetatív kompatibilitás okozza. A *Colletotrichum* fajoknál a szaporodás nagyrészt vagy kizárólag vegetatív módon történik. Az egyetlen mód két törzs között az örökítő anyag cseréjére a hifa-anasztomózis és a heterokariózis (**Katan, 2000**).

A gomba ivaros termőtestét - a *Glomerella acutata* peritéciumát - először mesterséges körülmények között egyspórás, önmeddő törzsek keresztezését követően figyelték meg laboratóriumi körülmények között (**Guerber és Correll, 2001**). *In vivo* elsőként **Talgø és mtsai. (2007)** találták meg és jellemezték az ivaros alakot fürtös áfonya termésein. További megfigyelések szerint a különböző gazdanövénykörből származó *C. acutatum* izolátumok általában önmeddők, de képesek keresztermékenyítésre olyan *C. acutatum* izolátumokkal, amelyek már képeztek ivaros alakot (**Lardner és mtsai., 1999; Freeman és mtsai., 2001**). A *C. acutatum* biológiájáról viszonylag kevés irodalom áll rendelkezésre, mert a fajt korábban gyakran rosszul azonosították és összetévesztették a *C. gloeosporioides* fajjal. A két faj elkülönítése a molekuláris módszerek elterjedésével vált megbízhatóvá (**Latunde-Dada és mtsai., 1996**).

A *Colletotrichum acutatum* életciklusát áfonyán a **6. ábra** szemlélteti (**Wharton és Diéguez-Uribeondo, 2004**).



6. ábra A *Colletotrichum acutatum* feltételezett életciklusa áfonyán

(C= konídium; A= apresszórium; IH= fertőző hifa)

(Forrás: Wharton és Diéguez-Urbeondo, 2004)

A *Colletotrichum* fajokra, azokon belül is a *C. acutatum*-ra jellemző, hogy mindkét típusú fertőzési stratégiával rendelkeznek: intracelluláris hemibiotrófiával és szubkutikuláris nekrotrófiával (O'Connell és mtsai., 1985; Latunde-Dada és mtsai., 1996; Wharton és Julian, 1996).

Meggy esetében a legfontosabb fertőzési forrásként a fertőzött gyümölcsöket és a gyümölcsök kocsányát említik a szakirodalmak, amelyekben a kórokozó micéliummal telel át (DeMarsay és Oudemans, 2002). Tavasszal 12-18 °C-on az acervuluszok már elkezdik képezni a konídiumokat (Børve és mtsai., 2010).

DeMarsay és Oudemans (2002) szintén igen jelentős fertőzési forrásként említi a rügyeket, ahol a kórokozó micéliummal marad fenn. A cseresznye rügyeiben is így tud áttelelni a gomba (Børve és Stensvand, 2006; Burak és Eris, 2008). Børve és Stensvand (2006) azt is megfigyelték, hogy a kórokozó előfordulása gyakoribb a generatív rügyekben, mint a vegetatívokban. Tóth és mtsai. (2011b) megfigyelése alapján, a belső rügypikkelyeken marad fenn a kórokozó.

A konídiumok is képesek áttelelni. A telet jórészt a talajban vagy az elhalt növényi maradványokon vészeli át. Csírázóképességüket száraz, hideg körülmények között is hosszú ideig megőrzik **(Eastburn és Gubler, 1992)**.

A megbetegített növényi részeken rendszerint jól láthatóak a gomba sötét színű termőteste. Az acervulusokban a konídiumok nagy mennyiségben képződnek és jellemzően vízcseppekkel terjednek **(Fitzell és mtsai., 1984; Yang és mtsai., 1992)**. Az elsődleges konídium képzés a tenyészidőszakban az acervulusokban történik, bár a kórokozó képes a levelek felületén másodlagos konídiumképzésre is **(Leandro és mtsai., 2001)**. **Børve és mtsai. (2010)** vizsgálatukban kimutatták, hogy a cseresznye levelein tüneteket nem okozva az egész vegetációban szaporodik a kórokozó, ami potenciális fertőzési forrás lehet.

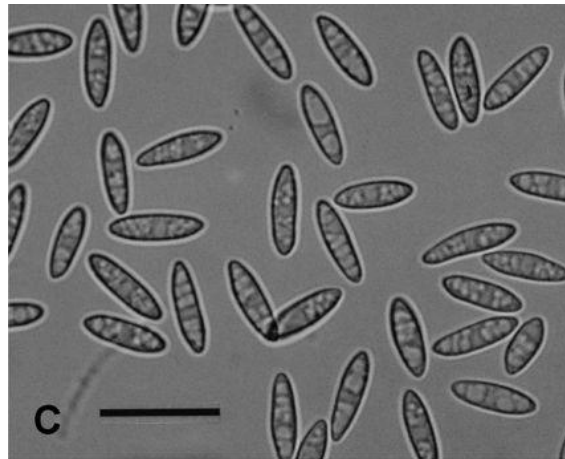
A gomba melegebb éghajlaton virulensebb és jelentősebb gazdasági károkat okoz, azonban eredete legtöbbször hűvösebb éghajlatú területekre vezethető vissza **(Opgenorth és mtsai., 1989; Wilson és mtsai., 1990)**. A konídiumok a növény felszínén csíráznak, ahol appresszóriumokat képeznek, majd szívó hífákat fejlesztve behatolnak a növényi sejtekbe. Bár az infekció a növény bármely részén bekövetkezhet, a fertőzésre legérzékenyebb területek a fiatal hajtáscsúcsok. Megfelelő élettani körülmények között a gomba nagyon gyorsan fejlődik és ezzel egy időben a tünetek is gyorsan megjelennek, ugyanakkor a gomba számára kedvezőtlen feltételek mellett a kórokozó sokáig látens, inaktív maradhat a növényen **(Jeffries és mtsai., 1990; Prusky és mtsai., 2000)**.

2.7. A *Colletotrichum acutatum* morfológiai bélyegei

A *Colletotrichum* genusban található fajok elkülönítése tradicionálisan a morfológiai bélyegeken és a gazdanövény-specifikusságon alapult. Sok esetben ugyanazt a kórokozót több különböző nevekkel írták le külön fajként, mert egyes, a genusba tartozó fajok széles gazdanövénykörrel rendelkeznek. Ennek ellenére gazdanövény specifikusnak gondolták őket és az egyes *Colletotrichum* fajokat csak egyetlen gazdanövényhez rendelték hozzá. A problémát tovább nehezítette a gyümölcsöt fertőző *Colletotrichum* fajok gyakori, téves azonosítása **(Freeman és mtsai., 1998)**.

A *Colletotrichum acutatum* peritéciumai feketésbarna színűek, köcsög alakúak, átmérőjük 125 µm x 3 12 µm, szájnylással és perifízisekkel rendelkeznek **(Guerber és Correll, 2001)**. **Talgø és mtsai. (2007)** szerint az aszkuszokban általában nyolc, hosszúk, ellipszoid aszkospóra képződik. Méretük 8,5-25,1 µm x 3,1-8,1 µm **(Guerber és Correll,**

2001). Az ivartalan alak konídiumai acervuluszokban képződnek, narancssárgás vagy rózsaszínes masszát alkotva. A konídiumok 8-16 μm x 2,5-4 μm nagyságúak, orsó alakúak, vékony falúak, lekerekített végűek és hialinok (7. ábra) (Mordue, 1979; Baxter és mtsai., 1983; Gunnell és Gubler, 1992). Az acervuluszok átmérője 0,5 mm körüli, bennük csak ritkán figyelhető meg szeták képződése. Ha mégis képződik szeta, akkor színe barna, lefutása egyenes vagy csak enyhén csavart, mérete 46-85 μm x 3-4 μm (EPPO, 2004). Talgø és mtsai. (2007) azonban egyetlen esetben sem tapasztalták szeták képződését a termőtestekben.



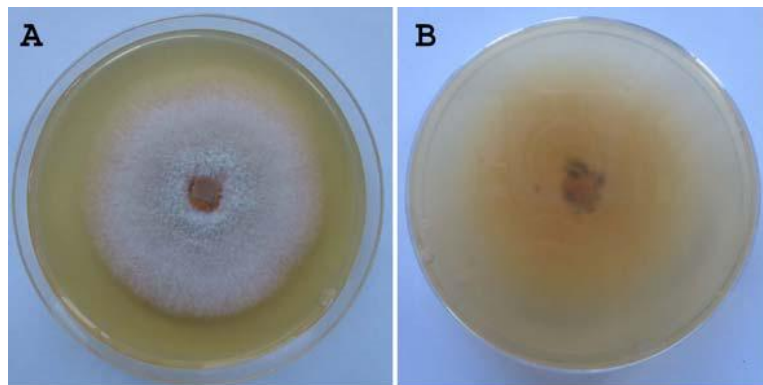
7. ábra A *Colletotrichum acutatum* konídiumai (Forrás: Kim és mtsai., 2007)

2.8. A *Colletotrichum acutatum* tenyészbélyegei

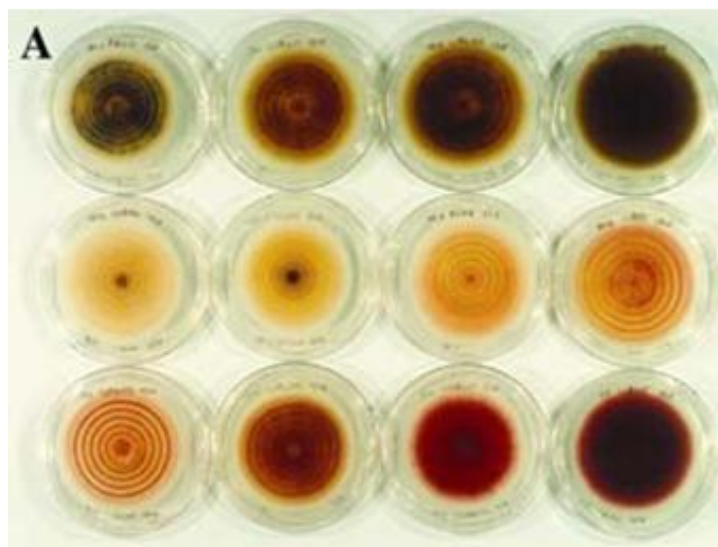
A tenyészet kora és a táptalaj típusa jelentősen befolyásolja a kórokozó tenyészbélyegeit. PDA (Potato dextrose agar, burgonya-dextróz agar) táptalajon a tenyészet színe halványszürkétől-sárgásbarnáig, illetve barnássárgától a krémszínig változhat, sötét színt csak a hosszú időn át laboratóriumi körülmények között fenntartott tenyészetek vesznek fel (EPPO, 2004). A tenyészetekben egyes esetekben rózsaszínes árnyalatot fedezhetünk fel (8. ábra). A gomba növekedéséhez az optimális hőmérséklet: 25 °C. Talgø és mtsai., (2007) szerint a tenyészetek naponta átlagosan 0,85 mm-t növekszenek. Irinyi és Kövics (2008) hasonló eredményre jutottak, vizsgálataik alapján a gomba tenyésze 60-65 mm átmérőjűre növekszik 7 nap alatt.

Más források szerint a tenyészetek kezdetben fehérek, később narancssárgás árnyalatúra változnak, végül pedig szürkések vagy feketék lesznek. Felületükön gyakori a légmicélium képződés is (Mycobank). Különböző gazdanövényről származó izolátumok

más-más színanyagot képeznek (**9. ábra**), vagyis a tenyészetek különböző színűek (pl.: meggyről narancssárgás, áfonyáról vöröses) a táptalajon (**Peres és mtsai., 2005**). Sőt gyakran egyazon gazdanövényről izolált tenyészetek színe is különböző árnyalatokat vehet fel. **Förster és Adaskaveg (1999)** megfigyelte, hogy manduláról származó izolátumok esetében két különböző fenotípus jelenik meg a táptalajon, egy szürke és egy rózsaszín.



8. ábra A *Colletotrichum acutatum* tenyésztete burgonya-dextróz agar táptalajon felülnézetből (A) és alulnézetből (B) (Forrás: **Irinyi és Kövics, 2008**)



9. ábra A *Colletotrichum acutatum* telep színének és morfológiájának változatossága (Forrás: **Peres és mtsai., 2005**)

Talgø és mtsai. (2007) azt figyelték meg, hogy az áfonyáról származó teleomorf alak (*Glomerella acutata*) telepe lilásbordó színű és konídiumok egyáltalán nem képződnek

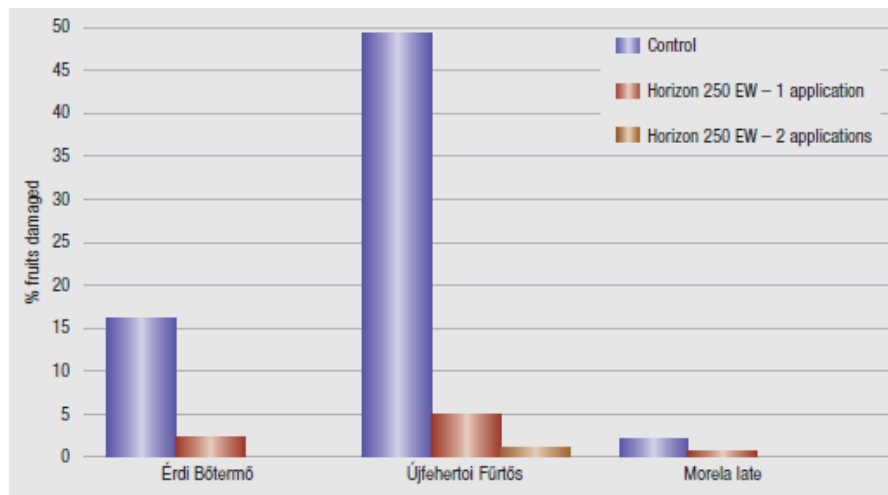
bennük, ezzel szemben a számcááról származó *Colletotrichum acutatum* (anamorf alak) tenyésztete szürkés színű és a leoltási pont körül narancs színű, szabad szemmel is jól látható konídiummassza képződik benne.

Adaskaveg és Förster (2000) burgonya-dextróz agaron el tudták különíteni a *Colletotrichum acutatum* kihegyesedő végű konídiumait a *Colletotrichum gloeosporioides* lekerekített végű konídiumaitól, viszont más táptalaj ezt már nem tette lehetővé. A tenyészetekben képződő konídiumok, kissé megnyúltak, elliptikusak, végeik elvékonyodóak, méretük $15,3\ \mu\text{m} \times 4,78\ \mu\text{m}$ (**Sutton, 1992**).

2.9. A meggy és cseresznyefajták fogékonyága az antraknózissal szemben

Lehoczky (1959) szerint a kutikula és az epidermisz vastagsága a meghatározó tulajdonság a fajták rezisztenciájában. A kórokozó a vékony gyümölcshéjú meggyfajtákon (pl. 'Pándy' típusú) csapadékos időben nagyon súlyos kártételt tud okozni (**Holb, 2005**). A szerző szintén említi, hogy a puha húsú cseresznye fajták ('Noszvaji') fogékonyak, míg a ropogós, kései érésű fajták ('Germersdorfi óriás') kevésbé érzékenyek a betegségre. **Glits (2000)** szerint a Pándy üvegmegegy és a Cigánymeggy fogékony a betegségre.

Külföldi irodalmi adatok alapján cseh kutatók hatásvizsgálatokat végeztek meggy ültetvényekben tebukonazol hatóanyagú fungiciddal, a meggy antraknózissal szemben (**Kloutvorová és mtsai., 2004**). A kísérletbe három különböző meggy fajtát vontak be ('Érdi bőtermő', 'Újfehértói fürtös' és a 'Morela Late'). A kezeletlen kontrolloknál az 'Újfehértói fürtös' estében közel 50%-os termésfertőzöttséget állapítottak meg, az 'Érdi bőtermő'-nél 16%-os, míg a 'Morela Late'-nél mindössze 3%-os fertőzöttséget figyeltek meg (**10. ábra**). **Grădinariu és mtsai. (2008)** román cseresznye fajtagyűjteményből szelektáltak többek között az antraknózissal szemben is rezisztens fajtákat: 'Catalina', 'Mária', 'Golia', 'Marina' és 'Van'.



10. ábra Termés fertőzöttség alakulása 'Érdi bőtermő', 'Újfehértói fürtös' és a 'Morela Late' meggyfajták esetében
(Forrás: Kloutvorová és mtsai., 2004)

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A vizsgálat helye és ideje

Vizsgálatunkhoz a tünetmentes meggyleveleket Sóskúton, Soponyán és Lajosmizsén gyűjtöttük 2012-ben, olyan ültetvényekben, ahol a terméseken az előző években megjelent az antraknózis. A fajták fogékonyságának vizsgálatához a különböző fenológiai fázisú meggyterméseket 2013 májusától 2013 júniusáig gyűjtöttük, Kiskunmajsárról egy termőültetvényből és Kecskemétről, a Kecskeméti Főiskola, Kertészeti Karának, Tangazdaságából. Vizsgálatainkat a Budapesti Corvinus Egyetem Növénykórtani Tanszékének laboratóriumában végeztük 2012-ben és 2013-ban.

3.2. A vizsgálat anyaga

3.2.1. Vizsgálatba vont meggyfajták

A tünetmentes meggyleveleket 'Újfehértói fürtös' és 'Érdi Jubileum' fajtákról gyűjtöttük. A fajták fogékonyságának fenológiai vizsgálatához a 'Debreceni bőtermő', 'Érdi bőtermő', 'Érdi jubileum', 'Kántorjánosi' és 'Újfehértói fürtös' fajtákat használtuk fel. A kecskeméti fajtagyűjteményből 12 fajtát fertőztünk mesterségesen, melyek a következők voltak: 'Cigánymeggy 7', 'Cigánymeggy 57', 'Debreceni bőtermő', 'Érdi bőtermő', 'Érdi jubileum', 'Favorit', 'Kántorjánosi', 'Maliga emléke', 'Pándy', 'Pipacs', 'Piramis' és 'Újfehértói fürtös'.

3.2.2. Izolátumok

A fajták fogékonyságának vizsgálata során két *Colletotrichum acutatum* izolátumot használtam fel, melyeket Tóth Annamária izolált és bocsájtott rendelkezésemre. Az izolátumok azonosítását és patogenitásának igazolását már a vizsgálatok megkezdése előtt elvégezte. Az A5-ös izolátum Lajosmizséről származik, 'Újfehértói fürtös' fajtáról, az A6-os izolátum Kiskunmajsárról származik, 'Kántorjánosi' fajtáról 2011-ből.

3.2.3. Eszközök

Vizsgálatainkhoz általános laboratóriumi üveg-és fémeszközöket használtunk. A tenyészeteket 85 mm átmérőjű steril műanyag Petri-csészékben tartottuk fent. A kísérleteket lamináris fülke alatt állítottuk be. A levelek és a rajtuk képződő konídiumok vizsgálata során Leica MZ6 típusú sztereómikroszkópot és Nikon Eclipse 50i típusú citoplaszt mikroszkópot használtunk. A mikroszkópi fotókat QImaging MicroPublisher 5.0 RTV típusú kamerával készítettük. A polimeráz láncreakció Applied Biosystems 9700 típusú PCR-készülékben ment végbe. A PCR termék koncentrációját NanoDropp 2000 készülékkel ellenőriztük.

3.2.4. Táptalaj

A kórokozó izolálásához és a tenyészetek fenntartásához minden esetben burgonya-dextróz agar (PDA, Biolab) táptalajt használtunk, melyet a gyártó utasításait követve készítettünk el (19,5 g PDA, 500 ml végtérfogatra desztillált vízzel kiegészítve).

3.3. A vizsgálat módszere

3.3.1. Tünetmentes meggylevelek gyűjtése a vizsgálathoz

A lajosmizsei felhagyott ültetvényben három alkalommal gyűjtöttünk tünetmentes leveleket a lombkorona belső és külső részéből egyaránt. Sósikúton és Soponyán egy alkalommal gyűjtöttünk mintát **(1. táblázat)**.

A leveleket feliratozott papírzacskókba helyeztük és legkésőbb másnap beállítottuk a kísérletet. Felhasználásig hűtőszekrényben, 4 °C-on tároltuk őket.

1. táblázat

A tünetmentes meggylevelek gyűjtési helye, ideje és származása

Gyűjtés ideje	Gyűjtési hely	Fajta	Egyéb megjegyzés
2012	Sóskút	‘Újfehértói fürtös’	1998-as telepítésű ültetvény, váza koronaforma, a sorközökben mechanikai, soralján mechanikai és vegyszeres gyomirtás
2012	Soponya	‘Érdi jubileum’	Kb. 20 éves ültetvény, megfelelő metszés hiányában elsűrűsödött koronával, a sorközben ritka mechanikai, a soralján vegyszeres gyomirtás
2012	Soponya	‘Újfehértói fürtös’	
2012	Lajosmizse	‘Újfehértói fürtös’	felhagyott, elgyomosodott ültetvény növényvédelmi kezelést évek óta nem kapott

3.3.2. A kórokozó jelenlétének vizsgálata tünetmentes leveleken

A vizsgálat során **Børve és mtsai. (2010)** módszerét követtük. A tünetmentes leveleket 10-10 db-os csoportokra osztottuk, majd felületüket fertőtlenítettük. Fél percig 0,5% hypos oldatban, majd 2 percig 70%-os etanolban áztattuk őket. A fertőtlenítést követően steril vízben 2 percig öblítettük a leveleket **(11. ábra)**, majd lamináris fülkében megszárítottuk őket. Csoportonként steril műanyag dobozokba helyeztük el őket és fagyasztóba helyeztük a dobozokat -18 °C-ra. A fagyasztással indukálhatjuk a gomba sporulációját a leveleken **(Børve és mtsai., 2010)**. Az optimális fagyasztási idő meghatározására különböző ideig hagytuk a fagyasztóban a leveleket: 1, 2, 3, 4 és 5 órán keresztül.

A fagyasztást követően a leveleket nedves kamrába helyeztük **(11. ábra)** és 26 °C-on és mesterséges megvilágítás alatt, fitotronban inkubáltuk azokat. A kórokozó szaporítóképleteinek megjelenését 2 héten keresztül minden nap vizsgáltuk a levelek felszínén.



11. ábra A tünetmentes meggylevelek felületi fertőtlenítése (balra) és inkubációja nedves kamrában (jobbra) (Fotó: Tóth, 2012)

3.3.3. A kórokozó izolálása táptalajon, a tenyészetek fenntartása

Steril lándzsátű segítségével konídiumokat emeltünk le a növényi rész felületéről és steril PDA táptalajra helyeztünk. A Petri-csészéket parafilmmel zártuk le, majd a tenyészeteket 24 °C-on termosztátban, sötétben inkubáltuk. Egy hét elteltével 7 mm keresztmetszetű, alkoholba mártott, majd leégetett dugófúróval a tenyészetek széléből micéliummal átszőtt korongokat emeltünk át steril PDA táptalajra. Az így létrehozott tiszta tenyészeteket az előzőekben megadott körülmények között inkubáltuk, majd miután a kórokozó micéliuma elérte a Petri-csésze szélét, hűtőszekrénybe tettük és 4 °C-on tároltuk. Az izolátumokat 8 hetente átoltottuk.

3.3.4. A morfológiai tulajdonságok és a tenyészbélyegek jellemzése

A tünetmentes levelek felszínén vizsgáltuk a megjelenő szaporítóképletek morfológiai tulajdonságai közül, a konídiumok sejtszámát, színét és alakját.

A tenyészbélyegek vizsgálata során vizsgáltuk a tenyészetek színét, a mintázottságát, az alakját és szélét és összevetettük őket, meggytermésekről származó ismert *Colletotrichum acutatum* izolátumokkal. Amikor a gomba tenyésze beőltte a Petri-csészéket kiszámítottuk az egyes izolátumok növekedési ütemét (mm/24h).

3.3.5. Az izolált kórokozó azonosítása molekuláris módszerrel

Össznukleinsav kivonás CTAB módszerrel

Tíz napos tenyészeteket használtunk az össznukleinsav kinyeréséhez. A gomba micéliumát leemeltük a táptalajról és dörzscsészében 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 nukleinsav tisztításához izoamil-alkohol/kloroform-extrakciót alkalmaztunk. A centrifugálást követően izopropanollal csaptuk ki a nukleinsavakat, majd újabb centrifugálás után a pelletet 70%-os etanollal mostuk. A következő centrifugálás után a pelletet beszárítottuk, majd 30 µl, 10 µg/ml RNase-t tartalmazó TE-oldatban szuszpendáltuk **(Maniatis és mtsai., 1989)**.

PCR (Polimeráz-láncreakció) vizsgálat

A vizsgálatához a következőket mértük össze 50µl végtérfogatra:

- 1 µl DNS (~0,5 µg)
- 1 µl ITS5 primer (20 pmol) 5'-GGAAGTAAAAGTCGTAACAAGG-3'
- 1 µl NL 4 primer (20 pmol) 5'-GGTCCGTGTTTCAAGACGG-3'
- 2 µl 5 mM dNTPs (nukleotidok: A, G, C, T)
- 3 µl MgCl₂ (25 mM)
- 5 µl 10x Taq puffer (+ KCl – MgCl₂)
- 0,5 µl Taq polimeráz enzim (5 u/µl)
- 36,5 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 (láncosszabbítás) következett 72 °C-on, amely 90 másodpercig tartott. A ciklus 30-szor ismétlődött. Az elmaradt szálak befejezését követően (72 °C-on 10 perc), a kész PCR-terméket 4 °C-on tárolta a készülék.

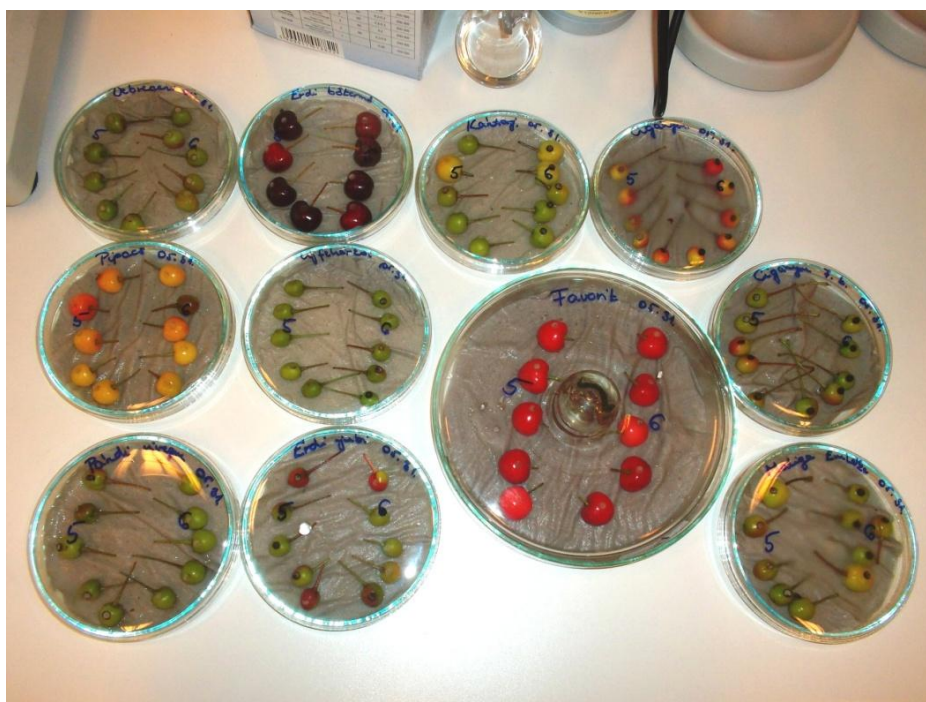
A PCR-termék ellenőrzése, tisztítása és szekvenciájának meghatározása

Az ellenőrzéshez 1%-os agaróz gélben futtattunk meg a mintákat, mely 5 µl PCR-terméket, 3 µl festéket, valamint 3 µl steril vizet tartalmazott. A PCR terméket a High Pure PCR Product Purification Kit-tel a gyártó utasításait követve tisztítottuk meg. Az 50 ng/µl

koncentráció feletti tisztított PCR terméket szekvencia meghatározásra küldtük a szegedi BAY-GEN Növénygenomikai, Humán Biotechnológiai és Bioenergiái Intézetbe. A szekvencia meghatározását az ABI 3500 (Applied Biosystems) típusú szekvenáló automatával végezték, a szakaszok bázissorrendjét a forward és reverse primerek segítségével mindkét irányból leolvasták. A szekvenciákat a CLC Sequence Viewer 6.5.3. szoftversegítségével illesztettük össze. A nukleotid sorrend alapján a fajszintű azonosítást az NCBI (National Center of Biotechnology Information) adatbázis Nucleotide Blast programjával végeztük, amely összehasonlítja szekvenciánk adatait az adatbázisban található szekvenciák összességével.

3.3.6. A fajták fogékonyságának vizsgálata

A fajták fogékonyságának vizsgálatához a terméseket a **3.3.2.** fejezetben leírtak szerint felületileg fertőtlenítettük, öblítettük, majd megszárítottuk. A kórokozó izolátumainak 7-10 napos növekvő tiszta tenyészeiből micéliummal átszőtt táptalajkorongokat helyeztünk a gyümölcsök ép epidermiszére (**12. ábra**). A kontroll termések felületére steril PDA korongot helyeztünk. Az inokulált terméseket csíráztató edényekbe steril szűrőpapírra helyeztük. Az eredményeket 10 napos szobahőmérsékleten, természetes megvilágítás melletti inkubáció után értékeltük, vizsgálva az inokulációs pont körül jelentkező nekrózist és a szaporítóképletek megjelenését.

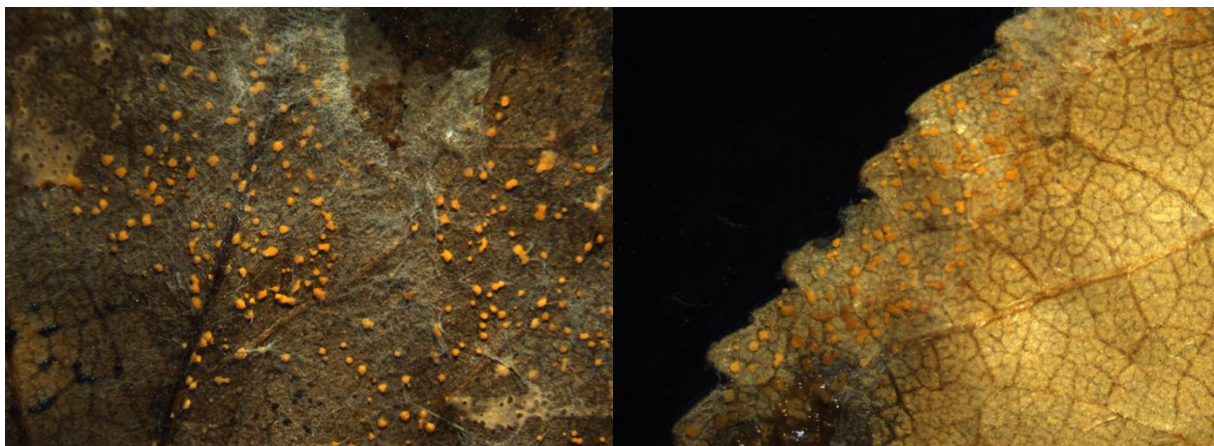


12. ábra A meggyfajták fogékonyságának vizsgálata (Fotó: Ujvári, 2013)

4. EREDMÉNYEK

4.1. A *Colletotrichum acutatum* jelenlétének vizsgálata tünetmentes meggyleveleken

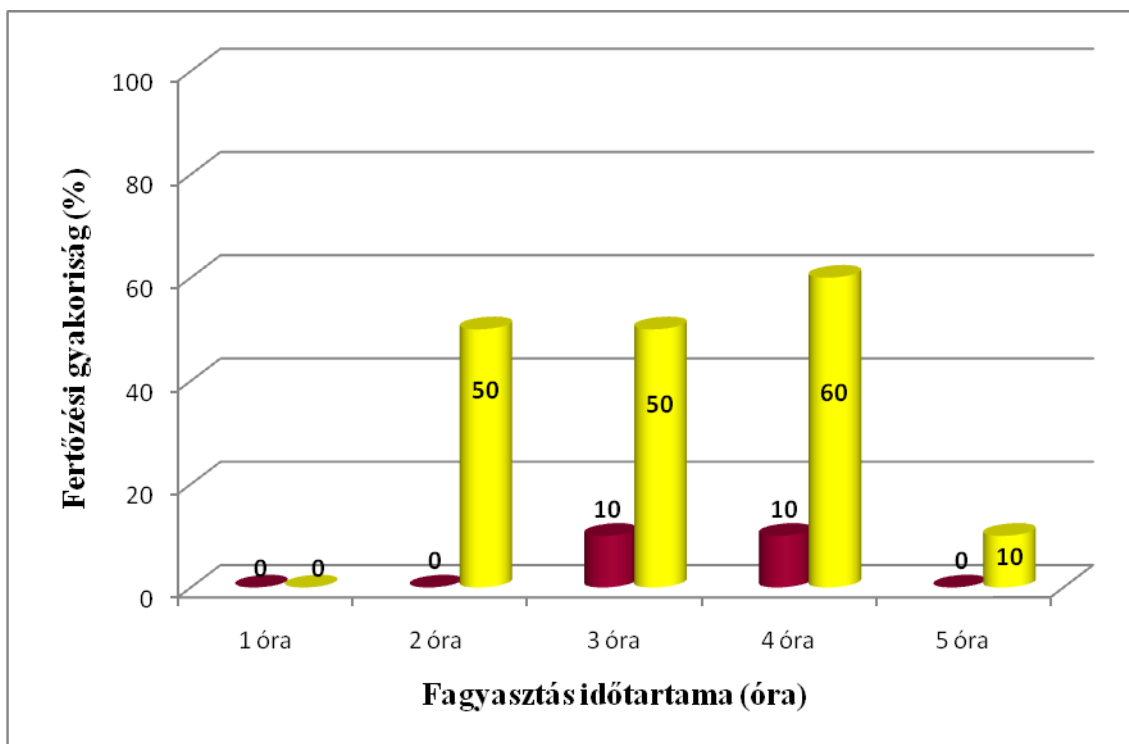
A három vizsgált helyszín közül a Lajosmizséről és a Soponyáról származó leveleken mutattuk ki a kórokozó jelenlétét. A vizsgálatba vont tünetmentes meggyleveleken 9-12 (átlagosan 10) nap elteltével jelent meg a kórokozóra jellemző, igen jellegzetes narancssárgás konídiummassza a levelek színén és fonáki oldalán egyaránt (**13. ábra**).



13. ábra A kórokozóra jellemző narancssárga konídiummassza a levelek színén és fonákán (Fotó: Ujvári, 2012)

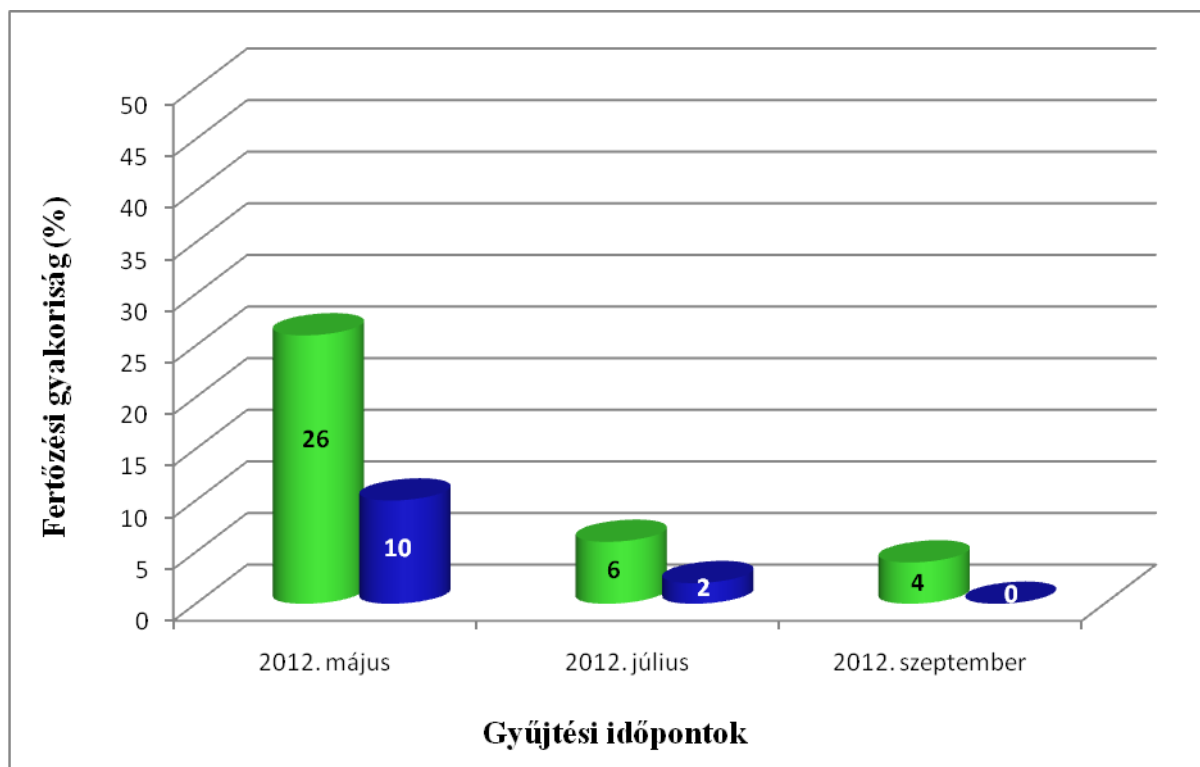
A soponyai ültetvényben 'Érdi jubileum' és 'Újfehértói fürtös' fajták leveleit gyűjtöttük a vizsgálathoz. Ebben az ültetvényben a 2012-es év száraz időjárása ellenére is igen magas termés fertőzöttség alakult ki. A két fajtát összehasonlítva az 'Érdi jubileum' levelein jóval magasabb volt a kórokozó gyakorisága (**14. ábra**). Az 'Újfehértói fürtös' fajta esetében csak egy-egy levélen (a 3 és 4 órás fagyasztás után) képződött konídiummassza.

Egy óra fagyasztás nem bizonyult elegendőnek a gomba sporulációjának indukálására, mert egyetlen levél felületén sem jelentek meg konídiumok. Ötórányi fagyasztás után pedig a leveleken jelentősen visszaesett a kórokozó sporulációjának gyakorisága. A legmagasabb gyakorisági értékeket 4 óra fagyasztást követően tapasztaltuk, így további vizsgálatok során már csak 4 órán át fagyasztottuk a leveleket a konídium képzés elősegítésére.



14. ábra A *Colletotrichum acutatum* fertőzési gyakorisága a Soponyáról származó tünetmentes meggyleveleken (bordó színnel az 'Újfehértói fürtös', sárga színnel az 'Érdi jubileum' fajtát jelöltük)

A lajosmizsei felhagyott ültetvényben - ahol évek óta nem végeznek semmilyen növényvédelmi tevékenységet - háromszor gyűjtöttünk levélmintát a vizsgálathoz. 'Újfehértói fürtös' fajtán 2012-ben, a májusi gyűjtés alkalmával volt a legmagasabb a kórokozó gyakorisága. A levelek 20%-án jelent meg a kórokozó főtünete (**15. ábra**). Megfigyeléseink szerint a lombkorona belsejéből származó leveleken nagyobb volt a kórokozó gyakorisága, mint a lombkorona külső részén elhelyezkedő leveleken. Ez valószínűleg a lombkorona mikroklímájával áll összefüggésben, hiszen a kórokozó számára a magas páratartalom elengedhetetlen a fertőzéshez és a szaporodáshoz. A nyári (2012. júliusi) és kora őszi (2012. szeptemberi) gyűjtés alkalmával jelentősen lecsökkent a kórokozó gyakorisága a leveleken. Ősszel már csak 1-1 levélről mutattuk ki a kórokozót (**15. ábra**). A kórokozó gyakoriságának csökkenése elsősorban a 2012-es év száraz, aszályos időjárásával is magyarázható.



15. ábra A *Colletotrichum acutatum* fertőzési gyakorisága a Lajosmizséről származó tünetmentes meggyleveleken (zöld színnel jelölve a lombkorona belsejéből, kék színnel jelölve a lombkorona külső részéről származó levelek adatait jelöltük)

A sósikúti ültetvényből származó levélminták esetében egyetlen levél felületén sem figyeltünk meg konídiumok képződését, vagy a kórokozó jelenlétére utaló bármilyen más elváltozást. Az eredmény annak tulajdonítható, hogy a területen a 2010-es extrém csapadékos év óta, kifejezetten az antraknózis ellen irányuló kezelésekkel (terméskötődéstől, termésérésig) bővítették az amúgy is szakszerű növényvédelmi technológiát. A termésnövekedés alatt kontakt, illetve szisztémikus készítmények megakadályozzák, hogy a gomba kolonizálja a levelek szöveteit.

4.2. A tünetmentes levelekről származó izolátumok morfológiai és tenyészbélyegei

A tünetmentes leveleken megjelenő konídiummasszából 5 esetben izoláltuk a kórokozót (**2. táblázat**).

Citoplaszt mikroszkóppal vizsgálva a tünetmentes meggy leveleken megjelenő szaporítóképleteket, megállapítottuk, hogy a konídiumok egysejtűek, megnyúltak,

hosszúkásak, végük lekerekített vagy ritkábban kihegyesedők. Színüket tekintve hialinok, bennük egy vagy több (leggyakrabban 2) olajcsepp látható **(16. ábra)**.

2. táblázat

Tünetmentes meggylevelekről származó izolátumok jellemző adatai

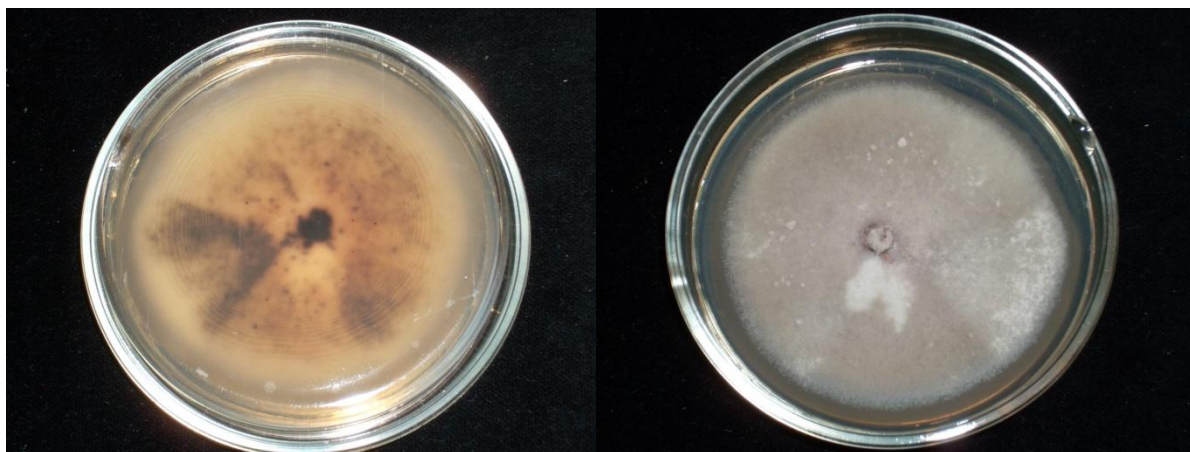
Izolátum kódja	Származási hely	Meggyfajta	Megjegyzés
CA_L_ÚF1	Lajosmizse	'Újfehértói fürtös'	májusi gyűjtés
CA_L_ÚF1	Lajosmizse	'Újfehértói fürtös'	júliusi gyűjtés
CA_S_ÉJ2	Soponya	'Érdi jubileum'	2 órás fagyasztást követően
CA_S_ÉJ4	Soponya	'Érdi jubileum'	4 órás fagyasztást követően
CA_S_ÉJ5	Soponya	'Érdi jubileum'	5 órás fagyasztást követően



16. ábra A lajosmizsei ültetvényből származó tünetmentes levélen képződött konídiumok
600x nagyításban (Fotó: Ujvári, 2012)

A leveleken megjelenő narancssárgás konídiummasszából PDA táptalajon izolálva a kórokozót egységes tenyészbélyegeket figyeltük meg. A tenyészetek fonáki része kezdetben világosszürke színű, majd szürkévé, barnásszürkévé válik. Szélük épek mondható. A

tenyészetek gyakran enyhe koncentrikus mintázottságot mutatnak. A leoltási pont körül narancssárgás szín jelenik meg, ami a tenyészet öregedésével eltűnhet (17. ábra). A tenyészetek felszínén szürke színű gypjas légmicélium képződik, amely a tenyészet szélén és a leoltási pont körül figyelhető meg legjobban. A tenyészetekben konídiumképződést tapasztaltunk. A kórokozó tenyészei átlagosan napi $5,1 \pm 1,2$ mm növekedtek. A kórokozó izolátumainak egymáshoz viszonyított növekedésében érdemi eltérést nem figyeltünk meg.



17. ábra A CA_S_ÉJ2 kóddal jelölt izolátum tenyészbélyegei PDA táptalajon
(Fotó: Tóth, 2012)

A konídiumok morfológiáját és levelekről származó tenyészetek jellemzőit összevetve a 2011-ben és 2012-ben meggyantraknózis kórokozójával fertőzött termésekről származó *Colletotrichum acutatum* izolátumokkal megállapítottuk, hogy a levelekről izolált kórokozó is a *Colletotrichum acutatum*.

4.3. A tünetmentes levelekről származó izolátumok molekuláris azonosítása

Az ITS régió alapján történő azonosítás során az ITS5 és NL4 univerzális primerek egy közel 1200 bázispár hosszúságú szakaszt sokszoroztak meg a polimeráz láncreakcióban. A nukleotid sorrendet összevetve az adatbázisban található szekvenciákkal, megállapítottuk, hogy valamennyi esetben a *Colletotrichum acutatum* kórokozót izoláltuk a tünetmentes meggylevelekről, hiszen izolátumaink 100%-os homológiát mutattak más *Colletotrichum acutatum* izolátumokkal.

4.4. A fajták fogékonyságának vizsgálata

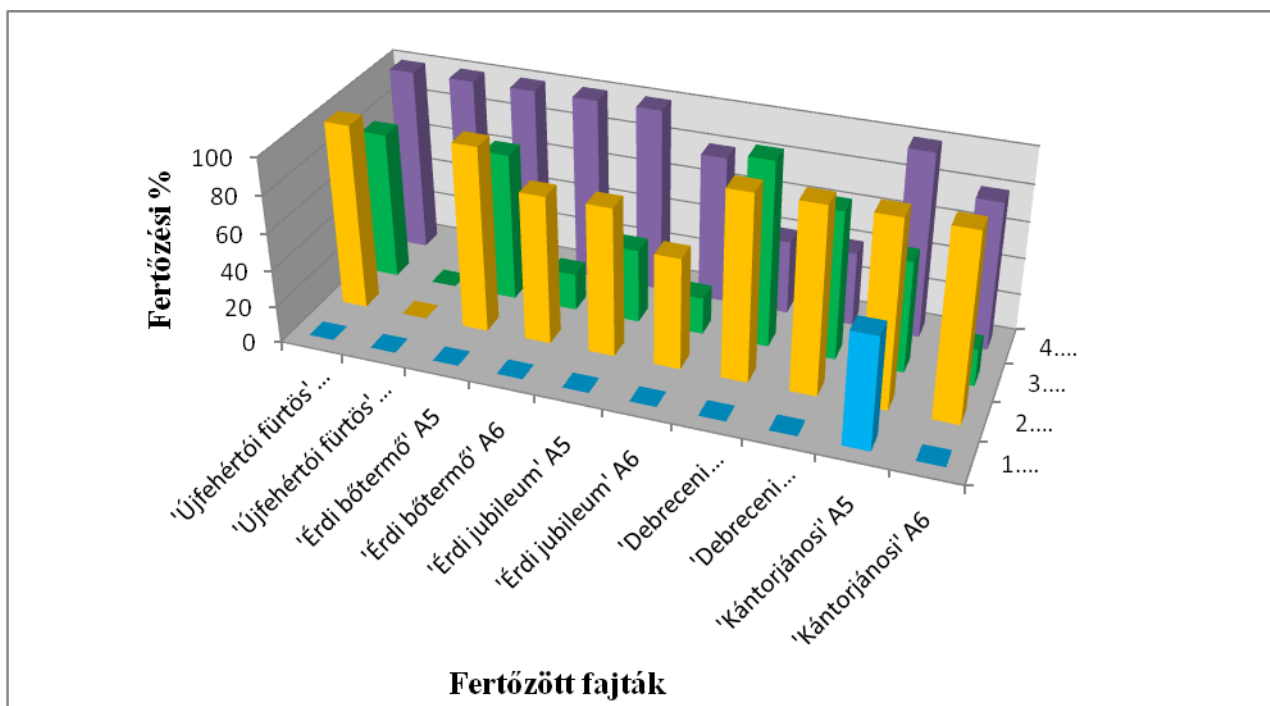
4.4.1. A fajták fogékonyságának vizsgálata fenológiai fázis szerint

A fajták fogékonyságának vizsgálatához Kiskunmajsárról négy alkalommal gyűjtöttünk mintát. Az első mintagyűjtés kötődés után 6-11 nappal történt. Az inokulációt követően egyedül a 'Kántorjánosi' fajta fiatal termésein jelentek meg tünetek, a többi fajta ebben a fenológiai stádiumban nem fertőződött **(18. ábra)**. A 'Kántorjánosi' fajta zöldborsó nagyságú gyümölcssein a hat nappal a mesterséges fertőzést követően, a *Colletotrichum acutatum* A5-ös izolátuma a termések 60%-án barnulást, rothadást okozott **(18. ábra)**. A foltokban megjelenő acervulusokban narancssárga konídiummassza képződött. A nekrosis és a főtünet a termések kocsányán is megjelent **(19. ábra)**.

A második mintagyűjtés az intenzív növekedés fázisában történt, a kötődést követően 14-19 nappal. Ebben a fenológiai stádiumban már valamennyi fajta fertőzhető volt mesterségesen a kórokozóval, egyedül az 'Újfehértói fürtös' fajtán nem okozott tüneteket a kórokozó A6-os izolátuma. A 'Debreceni bőtermő' és a 'Kántorjánosi' fajták esetében mindkét izolátum 100 %-ban fertőzte a gyümölcsöket. Az 'Érdi bőtermő', az 'Érdi jubileum' és az 'Újfehértói fürtös' esetében az A5-ös izolátum virulensebbnek mutatkozott **(18. ábra)**.

A harmadik gyűjtés alkalmával a termések már csaknem elérték végleges méretüket, de színüket tekintve még zöldek voltak. Az inokulációt követő fertőzési gyakoriságok csökkentek a második gyűjtéshez képest **(18. ábra)**. Ennek oka az ültetvényben felszívódó fungiciddal végzett növényvédelmi kezelés lehetett, amelyet a gyűjtést megelőzően 3 nappal végeztek. A 'Debreceni bőtermő' gyümölcssei azonban még ebben az esetben is 100%-ban megbetegedtek az A5-ös izolátummal végzett mesterséges fertőzést követően. Az 'Újfehértói fürtös' fajtán az A6-os izolátum ebben az időpontban sem okozott tüneteket **(18. ábra)**.

A negyedik mintavétel alkalmával már színesedett terméseket gyűjtöttünk. A 'Debreceni bőtermő' esetében az előző gyűjtésekhez képest csökkent a fertőzött szemek aránya mindkét izolátummal végzett fertőzést követően, míg a többi fajta esetében a gyümölcsökön 80-100%-os volt a fertőzöttség **(18. ábra)**.



18. ábra A termesztett öt fő meggyfajta fogékonysága a fenológiai stádium függvényében

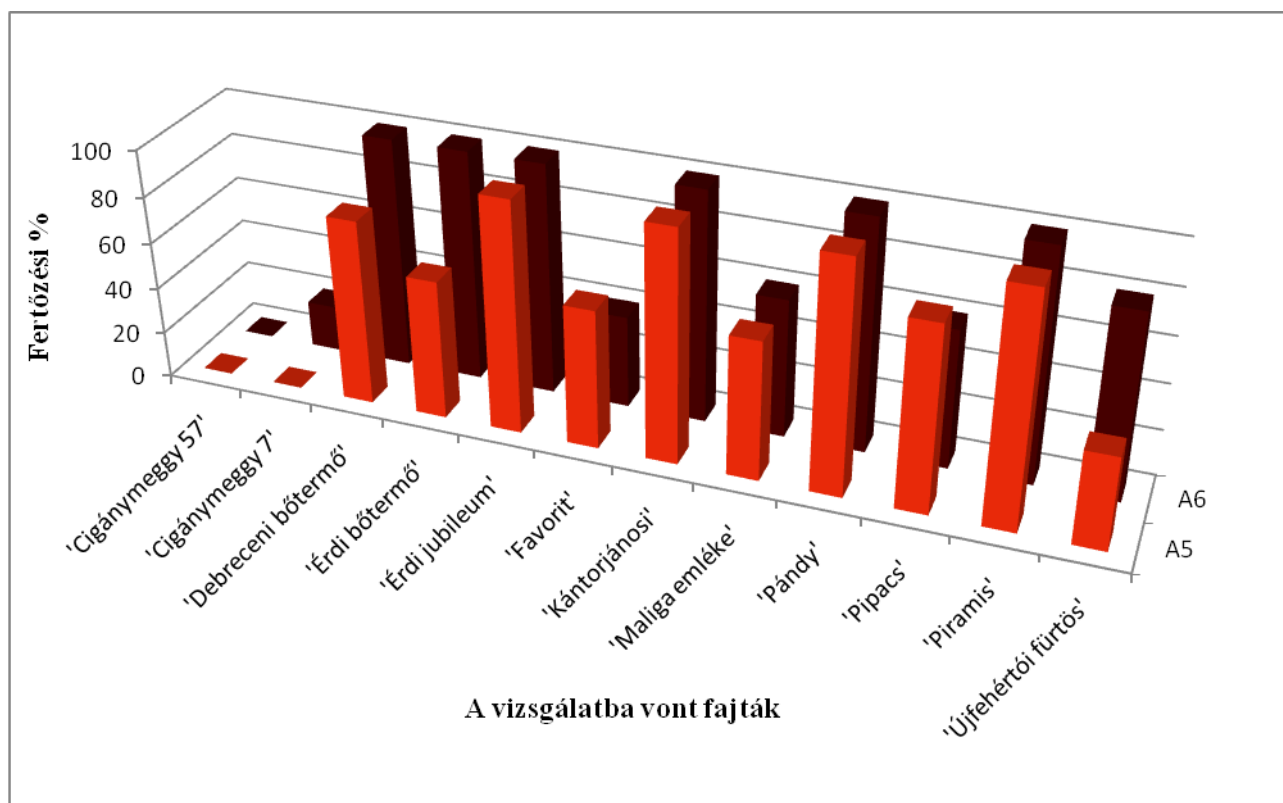


19. ábra Az A5-ös izolátum okozta tünetek a 'Kántorjánosi' fajtán
10 nappal az inokuláció után (Fotó: Tóth, 2012)

4.4.2. A kecskeméti fajtagyűjteményből származó meggyfajták fogékonyságának vizsgálata

Május végén Kecskemétről egy fajtagyűjteményből gyűjtöttünk mintákat a fajták fogékonyságának vizsgálatához. Az első tünetek hat nappal az inokuláció után már megjelentek néhány fajta esetében: 'Érdi bőtermő', 'Érdi jubileum', 'Kántorjánosi', 'Pipacs' és 'Piramis'. A többi fajta esetében a tünetek 10 nap elteltével alakultak ki.

Vizsgálataink alapján toleráns fajtáknak bizonyult a 'Cigánymeggy 57', amelyen egyik izolátum sem tudott tüneteket okozni és a 'Cigánymeggy 7'-es klónja, amelynél az A6-os izolátum csak egyetlen 1 gyümölcsön okozott tünetet. Vizsgálataink alapján fogékonynak bizonyult a 'Favorit', a 'Maliga emléke', az 'Érdi bőtermő', a 'Debreceni bőtermő', a 'Pipacs' és az 'Újfehértói fürtös'. Nagyon fogékonynak az 'Érdi jubileum', a 'Kántorjánosi' és 'Pándy' fajtákat találtuk, hiszen mindkét izolátum esetében 100%-os termésfertőzőségi arány alakult ki (20. ábra).



20. ábra A vizsgált meggyfajták fogékonysága a *Colletotrichum acutatum* A5-ös és az A6-os izolátumával szemben

5. KÖVETKEZTETÉSEK, EREDMÉNYEK MEGVITATÁSA

A tünetmentes meggylevelek vizsgálata során bizonyítottuk, hogy a kórokozó jelen van a levelek belső szöveteiben. Külföldi kutatók is igazolták a látens levélfertőzést citrom (**Zulfiqar és mtsai., 1996**), szamóca (**Leandro és mtsai., 2001; Mertely és Legard; 2004**), szeder (**Yoshida és Shirata, 1999**), alma (**Crusius és mtsai., 2002**) és cseresznye (**Børve és mtsai., 2010**) esetében. A szerzők azt is megfigyelték, hogy a kórokozó tüneteket nem okozva szaporodik és sporulál a vegetáció során a leveleken, ami potenciális fertőzési forrás lehet az adott kultúrában. Az irodalmi adatok nem említik, hogy a lombkorona belső, vagy külső részén gyakoribbak-e a fertőzött levelek. Eredményeink alapján a lombkorona belsejéből származó leveleken gyakoribb a kórokozó előfordulása. Ennek oka a kórokozó számára kedvezőbb, párásabb mikroklimatikus körülményekben keresendő, valamint abban, hogy az elsűrűsödött korona belsejét kevésbé lehet átpermetezni.

A leveleken a narancssárgás, ragacsos masszában képződő konídiumok, egysejtűek, orsó alakúak, vékony falúak, lekerekített végűek és hialinok, amely a *Colletotrichum acutatum* fajra jellemző (**Mordue, 1979; Baxter és mtsai., 1983; Gunnell és Gubler, 1992**). A levelekről izolált kórokozó tenyészeiben a leoltási pont körül narancssárga szín jelent meg **Talgø és mtsai. (2007)** eredményeihez hasonlóan, mely az idősebb tenyészetekben gyakran eltűnt. A tenyészetek színi oldala barnásszürke színű, fehéres légmicélium képződik rajta, amely egybevág a **Mycobank (2013)** jellemzésével. A levelekről származó tenyészetekben peritéciumok képződését nem tapasztaltuk ellentétben **Guerber és Correll (2001)** vizsgálataival, akik *in vitro* körülmények között megtalálták a *Colletotrichum acutatum* ivaros alakját.

A levelekről öt esetben izoláltuk a kórokozót. Valamennyi izolátumot *Colletotrichum acutatum*-ként határoztuk meg molekuláris módszerrel. **Wharton és Diéguez-Urbeondo (2004)** szerint kizárólag klasszikus taxonómiai bélyegek alapján nem lehet a kórokozót elkülöníteni más rokon *Colletotrichum* fajoktól, pl. a *Colletotrichum gloeosporioides*-től.

Børve és mtsai. (2010) szerint a kórokozó az érőfélben lévő, vagy érett terméseket betegíti meg. Fajtafogékonysági vizsgálatainkat kötődés után 1 héttel kezdtük meg, az inokulált termések átlagos átmérője ekkor kb. 1 cm volt. Hat nappal a mesterséges fertőzést követően a 'Kántorjánosi' fajta esetében megjelentek az antraknózis jellemző tünetei. 2013-ban Újfehértón szabadföldi körülmények között is megfigyeltük zöldborsó méretű

meggytermések természetes fertőződését. Ezek alapján kijelenthetjük, hogy a kórokozó számára kedvező, csapadékos időjárás mellett az intenzíven növekvő terméseket is meg tudja betegíteni.

Kloutvorová és mtsai. (2004) vizsgálatában az 'Újfehértói fürtös' fajtát találták a legfogékonyabbnak a betegségre, míg az 'Érdi bőtermő' esetében csak 16%-os fertőzöttséget figyeltek meg. Mesterséges fertőzéssel végzett vizsgálatunk eredményei alapján minkét fajta egyformán fogékonyak mutatkoztak laboratóriumi körülmények között. **Glits (2000)** szerint a 'Cigánymeggy' és a 'Pándy meggy' a legfogékonyabb fajták közé tartozik, mi azonban a 'Cigánymeggy' klónokat találtuk a legellenállóbbaknak. A 'Pándy meggy' esetében viszont mi is hasonló eredményeket kaptunk, hiszen mindkét izolátum 100 %-ban megbetegítette a terméseket.

Vizsgálataink alapján toleráns fajtáknak bizonyult a 'Cigánymeggy 57' és a 'Cigánymeggy 7'-es klón, annak ellenére, hogy az irodalmak pont az ellenkezőjéről számolnak be. Vizsgálataink alapján fogékonyak bizonyult a 'Favorit', a 'Maliga emléke', az 'Érdi bőtermő', a 'Debreceni bőtermő', a 'Pipacs' és az 'Újfehértói fürtös'. Nagyon fogékonyak az 'Érdi jubileum', a 'Kántorjánosi' és 'Pándy' fajtákat találtuk, hiszen mindkét izolátum esetében 100%-os termésfertőzöttség alakult ki. A felsorolt fajták fogékonyásával kapcsolatban irodalmi adatot nem találtunk.

Összefoglalva, elsőként bizonyítottuk a kórokozó látens jelenlétét meggylevelek belső szöveteiben. Az eredmény alátámasztja, hogy elengedhetetlen kémiai növényvédelmet folytatni a terméskötődésétől az érésig, különben az inokulum nagy mennyiségben képződik a leveleken. A kezelések során oda kell figyelni arra, hogy a peszticid a korona belső részeibe is eljusson, hiszen a kórokozó gyakorisága a lombkorona belsejében magasabb.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Hazánkban kb. 16 ezer hektáron folyik meggytermesztés, 40-70 ezer tonna éves termésátlaggal. A meggy növényvédelmét azonban a meggy antraknózisának kórokozója, a *Colletotrichum acutatum* nehezíti meg az utóbbi években, komoly problémákat okozva az ültetvényekben országszerte. A termesztési és növényvédelmi technológiát váratlanul érte a kórokozó járványos fellépése, ezért célul tűztük ki a kórokozó biológiájának vizsgálatát, hogy a növényvédelmi technológiát eredményesebbé tehesük. Továbbá célul tűztük ki meggyfajták fogékonyságának vizsgálatát, mert kevés az irodalmi adat a fajták fogékonyságával kapcsolatban.

Külföldi kutatási eredményekből kiindulva bizonyítani kívántuk, hogy a kórokozó tüneteket nem okozva jelen van a meggyleveleken, kolonizálva annak szöveteit. Más gazdanövények (citrom, szamóca, szeder, alma és cseresznye) esetében a gomba látens fertőzését már bizonyították, amely komoly infekciós forrást jelent az adott kultúrában. A vizsgálat során norvég kutatók által leírt módszert követtük.

Kísérleteinkhez a tünetmentes levélmintákat Sós-kútról, Soponyáról és Lajosmizséről, a fajta fogékonysági vizsgálatokhoz a terméseket Kiskunmajsáról és Kecskemétről gyűjtöttük. A fogékonyság tekintetében a következő fajtákat vontuk a vizsgálatba: 'Cigánymeggy 57', 'Cigánymeggy 7', 'Debreceni bőtermő', 'Érdi bőtermő', 'Érdi jubileum', 'Favorit', 'Kántorjánosi', 'Maliga emléke', 'Pándi', 'Pipacs', 'Piramis' és 'Újfehértói fürtös'.

A tünetmentes meggylevelek vizsgálata során bizonyítottuk, hogy a kórokozó látensen jelen van a levelek belső szöveteiben, ami potenciális fertőzési forrást jelent az ültetvényekben. A korona belső részén lévő leveleken gyakoribb volt a kórokozó jelenléte, mint a lombkorona külső részéről gyűjtött leveleken. Ezért fontos a terméskötődésétől az érésig kémiai növényvédelmet folytatni, odafigyelve arra, hogy a fungicid a korona belső részeibe is eljusson.

A fajtafogékonysági vizsgálatnál igyekeztünk minél több fajtát bevonni a vizsgálatba. Az első tünetekre már kötődés után egy héttel számíthatunk, mert vizsgálataink során a 'Kántorjánosi' fajta esetében már az 1 cm-es termést is fertőzte a kórokozó.

A kísérleteink alapján toleránsnak bizonyult a 'Cigánymeggy' fajta 57-es és 7-es klónja. Fogékonynak találtuk a 'Favorit' és a 'Maliga emléke', az 'Érdi bőtermő', a 'Debreceni bőtermő', a 'Pipacs' és az 'Újfehértói fürtös' fajtákat. Nagyon fogékonynak

tartjuk az 'Érdi jubileum', a 'Kántorjánosi' és a 'Pándy' fajtákat, hiszen ezeknél a fajtáknál mindkét izolátum esetében 100%-os volt a termésfertőzőtség.

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretném megköszönni konzulenseimnek Tóth Annamáriának, Dr. Petróczy Mariettának és Dr. Palkovics Lászlónak, hogy munkám során végig segítettek és támogattak magas szintű szaktudásukkal és kiváló tanácsaikkal, hogy be tudjam fejezni ezt a tanulmányt.

Külön köszönettel tartozom a Növénykórtani Tanszék minden dolgozójának, hogy biztosították a helyet és az ideális környezetet a vizsgálataim alatt. Ezen felül sosem felejttem el, hogy bármilyen kérdéssel nyugodtan fordulhattam hozzájuk a tanulmányaim során, mindig készséggel segítettek.

Köszönöm Fejes Istvánnak, Fülöp Lászlónak és Ágoston Jánosnak a termésgyűjtés során nyújtott segítségüket.

A kutatást az OTKA PD100425 számú pályázata támogatta.

8. IRODALOMJEGYZÉK

1. **Adaskaveg, J.E. and Förster, H.** (2000): Occurrence and management of anthracnose epidemics caused by *Colletotrichum* species on tree fruit crops in California. In: Prusky, D., Freeman, S. and Dickman, M.B. (eds.), *Colletotrichum: Host Specificity, Pathology, and Host-Pathogen Interaction*, pp. 317–336. The American Phytopathological Society. St. Paul MN.
2. **Adaskaveg, J.E., Diéguez-Uribeondo, J., Förster, H., Thompson, D., Teviotdale, B.L., Connell, J., Edstrom, J., Duncan, R., Freeman, M. and Verdegaal, P.** (2001): Epidemiology and management of almond anthracnose and brown rot in California. In: Proc. Of the 29th Annual Almond Conference, pages 45–53. The Almond Board of California. Modesto, CA.
3. **Arx, J.A., von** (1957): Die Arten der Gattung *Colletotrichum* Corda. Journal of Phytopathology / Phytopathologische Zeitschrift 29: 413.
4. **Arx, J.A., von** (1970): A revision of the fungi classified as *Gloeosporium*. Bibliotheca Mycologica 24: 1.
5. **Bailey, J.A. és Jeger, M.J.** (1992): *Colletotrichum: Biology, Pathology and Control*, pp. 88–120. CAB International. Wallingford UK.
6. **Bailey, J.A., O’Connell, R.J., Pring, R.J. and Nash, C.** (1992): Infection strategies of *Colletotrichum* species. In: Bailey, J.A. and Jeger, M.J. (eds.), *Colletotrichum: Biology, Pathology and Control*, pp. 88–120. CAB International. Wallingford UK.
7. **Baxter, A.P., Westhuizen, G.C.A. Van der and Eicker, A.** (1983): Morphology and taxonomy of South African isolates of *Colletotrichum*. South African Journal of Botany 2: 259–289.
8. **Børve, J. and Stensvand, A.** (2006): *Colletotrichum acutatum* overwinters on sweet cherry buds. Plant Disease 90: 1452–1456.
9. **Børve, J., Djønne, R.T. and Stensvand, A.** (2010): *Colletotrichum acutatum* occurs asymptotically on sweet cherry leaves. European Journal of Plant Pathology 3: 325–332.
10. **Burak, M. and Eris, A.** (2008): Anthracnose - an emerging disease on sweet cherry. International Cherry Symposium (5.) (2005) (Bursa, Turkey), Acta Horticulturae, 0567–7572 ; 795.

11. **Chilton, S.J.P. and Wheeler, H.E.** (1949): Genetics of *Glomerella*. VII. Mutation and segregation in plus cultures. *American Journal of Botany* 36: 717–721.
12. **Correll, J.C., Guerber, J.C., Walsiwa, L.A., Sherril, J.F. and Morelock, T.E.** (2000): Inter and intra species variation in *Colletotrichum* and mechanism which affect population structure. In: Prusky, D., Freeman, S. and Dickman, M.B. (eds.), *Colletotrichum: Host Specificity, Pathology, and Host-Pathogen Interaction*, pp. 145–179. The American Phytopathological Society. St. Paul MN.
13. **Crusius, L.U., Forcelini, C.A., Sanhueza, R.M.V. and Fernandes, J.M.C.** (2002): Epidemiology of apple leaf spot. *Fitopatologia brasileira*, 27: 65–70.
14. **Csömör Zs., Tóth A., Petróczy M. és Palkovics L.** (2012): A *Colletotrichum acutatum* első megjelenése húsos som termésén. 58. Növényvédelmi Tudományos Napok. Budapest, február 21–22. p. 55.
15. **DeMarsay, A. and Oudemans, P.V.** (2002): Reservoirs of *Colletotrichum acutatum* in dormant and growing highbush blueberry, *Phytopathology* 92: 143.
16. **Danneberger, T.K., Vargas, J.M. and Jones, A.L.** (1984): A model for weather-based forecasting of anthracnose on annual bluegrass. *Phytopathology* 74: 448–451.
17. **Denoyes, B. and Baudry, A.** (1991): Characterization of species of *Colletotrichum* isolated from strawberry in France: taxonomy and pathogenicity (abstract). In: *Strawberry Diseases and Breeding for Varietal Resistance* (International Workshop, Bordeaux 1991).
18. **Eastburn, D.M. and Gubler, W.D.** (1992): Effects of soil moisture and temperature on the survival of *Colletotrichum acutatum*. *Plant Disease* 76: 841–842.
19. **EPPO/CABI** (1997): *Colletotrichum acutatum*. Quarantine Pests for Europe, 2nd edn, CAB International, Wallingford (GB). 692–697.
20. **EPPO** (2004): *Colletotrichum acutatum*. OEPP/EPPO Bulletin, 34: 193–199.
21. **Farr, D.F. and Rossman, A.Y.** (2013): Fungal Databases, Systematic Mycology and Microbiology Laboratory, ARS, USDA. Retrieved October 2, 2013, from <http://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/>
22. **Fitzell, R.D., Peak, C.M. and Parnell, R.E.** (1984): A model for estimating infection levels of anthracnose disease of mango. *Annals of Applied Biology* 104: 451–458.
23. **Förster, H. and Adaskaveg, J.E.** (1999): Identification of subpopulations of *Colletotrichum acutatum* and epidemiology of almond anthracnose in California. *Phytopathology* 89: 1056–1065.

24. **Freeman, S., Katan, T. and Shabi, E.** (1998): Characterization of *Colletotrichum* species responsible for anthracnose diseases of various fruits. *Plant Disease* 82: 596–605.
25. **Freeman, S.** (2000): Genetic diversity and host specificity of *Colletotrichum* species on various fruits. In: Prusky, D., Freeman, S. and Dickman, M.B. (eds.), *Colletotrichum: Host Specificity, Pathology, and Host-Pathogen Interaction*, pages 131–144. The American Phytopathological Society. St. Paul MN.
26. **Freeman, S., Minz, D., Maymon, M. and Veibil, A.** (2001): Genetic diversity within *Colletotrichum acutatum* sensu Simmonds. *Phytopathology* 91: 586–592.
27. **Glits M.** (2000): Meggy. 201–210. In: Glits M. és Folk Gy. (szerk.): *Kertészeti Növénykórtan*. Budapest: Mezőgazda Kiadó. p. 559.
28. **Grădinariu, G., Istrate, M., Budan, S., Petre, L., Corneanu, G., Corneanu, M. and Popescu, A.** (2008): New cherry cultivars and hybrids created at iasi fruit research station, Romania. *Acta Horticulturae* 795: 137–140.
29. **Guerber, J.C. and Correll, J.C.** (2001): Characterization of *Glomerella acutata*, the teleomorph of *Colletotrichum acutatum*. *Mycologia* 93: 216–229.
30. **Gunnell, P.S. and Gubler, W.D.** (1992): Taxonomy and morphology of *Colletotrichum* species pathogenic to strawberry. *Mycologia* 84: 157–165.
31. **Holb I.** (2005): *A gyümölcsösök és a szőlő ökológiai növényvédelme*. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
32. **Index** **Fungorum:**
<http://www.indexfungorum.org/names/NamesRecord.asp?RecordID=283033>
33. **Irinyl L. és Kövics Gy.** (2008): A *Colletotrichum acutatum* első hazai előfordulása szamócán. *Tiszántúli Növényvédelmi Fórum*. p. 66–77.
34. **Jayasinghe, C.K., Fernando, T.H.P.S. and Priyanka, U.M.S.** (1997): *Colletotrichum acutatum* is the main cause of *Colletotrichum* leaf disease of rubber in Sri Lanka. *Mycopathologia* 137: 53–56.
35. **Jeffries, P., Dodd, J.C., Jeger, M.J. and Plumbey, R.A.** (1990): The biology and control of *Colletotrichum* species on tropical fruit crops. *Plant Pathology* 39: 343–366.
36. **Johnston, P.R. and Jones, D.** (1997): Relationships among *Colletotrichum* isolates from fruit-rots assessed using rDNA sequences. *Mycologia* 89: 420–430.
37. **Jones, A.L., Ehret, G.R., Meyer, M.P. and Shane, W.W.** (1996): Occurrence of bitter rot on apple in Michigan. *Plant Disease* 80: 1294–1297.

38. **Katan, T.** (2000): Vegetative compatibility in *Colletotrichum*. In: Prusky, D., Freeman, S. and M.B. Dickman (eds.), *Colletotrichum: Host Specificity, Pathology, and Host-Pathogen Interaction*: 145–179. The American Phytopathological Society, St. Paul MN.
39. **Kim, W.G., Hong, S.K. and Park, Y.S.** (2007): Occurrence of anthracnose on fruits of asian pear tree caused by *Colletotrichum acutatum*. *Mycobiology* 35: 238–240.
40. **Kloutvorová, J., Lánska, M. and Egert, P.** (2004): New possibilities for protecting stone fruit with the fungicide Horizon 250 EW. Bayer Crop Science, Online Courier, http://www.agrocourier.com/bayer/cropscience/cscms.nsf/id/_Hor_Agro?open&ccm=200170
41. **Lardner, R., Johnston, P.R., Plummer, K.M. and Pearson, M.N.** (1999): Morphological and molecular analysis of *Colletotrichum acutatum* sensu lato. *Mycological Research* 103: 275–285.
42. **Latunde-Dada, A.O., O'Connell, R.J., Nash, C., Pring, R.J., Lucas, J.A. and Bailey, J.A.** (1996): Infection process and identity of the hemibiotrophic anthracnose fungus (*Colletotrichum destructivum*) from cowpea (*Vigna unguiculata*). *Mycological Research* 100: 1133–1141.
43. **Leandro, L.F.S., Gleason, M.L., Nutter, F.W., Wegulo, S.N. and Dixon, P.M.** (2001): Germination and sporulation of *Colletotrichum acutatum* on symptomless strawberry leaves. *Phytopathology* 91: 659–664.
44. **Lehoczky J.** (1957): A meggy glöosporiózisének hazai előfordulása. *Kertészeti és Szőlészeti Főiskola Évkönyve*. XIX/2, 1–15. Mezőgazdasági Kiadó.
45. **Maniatis, T., Sambrook, I. and Fritsch, E.F.** (1989): *Molecular cloning: A laboratory manual*. New York: Cold Spring Harbor Laboratory, Cold Spring Harbor.
46. **Mari, M., Guidarelli, M., Martini, C. and Spadoni A.** (2012): First report of *Colletotrichum acutatum* causing bitter rot on apple in Italy January 2012, Volume 96, Number 1. Pages 144.2–144.2.
47. **Mertely, J.C. and Legard, D.E.** (2004): Detection, isolation, and pathogenicity of *Colletotrichum* spp. From strawberry petioles. *Plant Disease*, 88: 407–412.
48. **Monroe, J.S., Santini, J.B. and Latin, R.** (1997): A model defining the relationship between temperature and leaf wetness duration, and infection of watermelon by *Colletotrichum orbiculare*. *Plant Disease* 81: 739–742.
49. **Mordue, J.E.M.** (1979): *Colletotrichum acutatum*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 630. CAB International, Wallingford, UK.

50. **Mycobank** <http://www.mycobank.org/BioloMICS.aspx?Table=Mycobank&Rec=5886&Fields=All>
51. **Norman, D.J. and Strandberg, J.O.** (2012): Survival and Dissemination of Fern Anthracnose (*Colletotrichum acutatum*) Spores in Commercial Ferneries. Proceedings of the Florida State Horticultural Society 125: 303–306.
52. **O’Connell, R.J., Bailey, J.A. and Richmond, D.V.** (1985): Cytology and physiology of infection of *Phaseolus vulgaris* by *Colletotrichum lindemuthianum*. Physiological and Molecular Plant Pathology 27: 75–98.
53. **O’Connell, R.J., Perfect, S.E., Hughes, H.B., Carazaniga, R. and Bailey, J.A.** (2000): Dissecting the cell biology of *Colletotrichum* infection processes. In: Prusky, D., Freeman, S. and Dickman, M.B. (eds.), *Colletotrichum: Host Specificity, Pathology, and Host- Pathogen Interaction*, pages 57–76. The American Phytopathological Society. St. Paul MN.
54. **Opgenorth, D., White, J. and Gunnell, P.** (1989): Strawberry anthracnose. California Plant Pest and Disease Report 8: 114–116.
55. **Peres, N.A., Timmer, L.W., Adaskaveg, J.E. and Correll, J.C.** (2005): Lifestyles of *Colletotrichum acutatum*. Plant Disease 89: 784–796.
56. **Perfect, S.E., Hughes, H.B., O’Connell, R.J. and Green, J.** (1999): *Colletotrichum*: A model genus for studies on pathology and fungal-plant interactions. Fungal Genetics Biology 27: 186–198.
57. **Prusky, D. and Plumbley, R.A.** (1992): Quiescent infections of *Colletotrichum* in tropical and subtropical fruit. In: Bailey, J.A. and Jeger, M.J. (eds.), *Colletotrichum: Biology, Pathology and Control*, pages 337–357. CAB International. Wallingford UK.
58. **Prusky, D.** (1996): Pathogen quiescence in postharvest diseases. Annual Review of Phytopathology 34: 413–434.
59. **Prusky, D., Kobiler, I., Ardi, R., Beno-Moalem, D., Yakoby, N. and Keen, N.T.** (2000): Resistance mechanisms of subtropical fruits to *Colletotrichum gloeosporioides*. In: Prusky, D., Freeman, S. and Dickman, M.B. (eds.), *Colletotrichum: Host Specificity, Pathology, and Host-Pathogen Interaction*: 232–244. The American Phytopathological Society. St. Paul MN.
60. **Rodriguez, R.J., Survey, W.A. and Redman, R.S.** (2000): *Colletotrichum* as model system for defining the genetic basis of fungal symbiotic life styles. In: Prusky, D., Freeman, S. and Dickman, M.B. (eds.), *Colletotrichum: Host Specificity, Pathology, and*

Host-Pathogen Interaction: 232–244. The American Phytopathological Society. St. Paul MN.

61. **Schilder, A.** (2010): Cane anthracnose found in some blueberry fields. Michigan State University Extension, Department of Plant Pathology.
62. **Sergeeva, V., Spooner-Hart, R. and Nair, N.G.** (2008): First report of *Colletotrichum acutatum* and *C. gloeosporioides* causing leaf spots of olives (*Olea europaea*) in Australia. Australasian Plant Disease Notes 3: 143–144.
63. **Simmonds, J.H.** (1965). A study of the species of *Colletotrichum* causing ripe fruit rots in Queensland. Queensland Journal of Agricultural Science 22: 437–459.
64. **Smith, V.I.** (1993a): Infection of dogwood fruit by *Colletotrichum acutatum* in Connecticut. Plant Disease. 77: 536–537.
65. **Smith, V.L.** (1993b): Canker of Japanese maple caused by *Colletotrichum acutatum*. Plant Disease 77: 197–198.
66. **Sutton, B.C.** (1980): The *Coelomycetes*: Fungi Imperfecti with Pycnidia, Acervuli and Stromata. Commonwealth Mycological Institute. London.
67. **Sutton, B.L.** (1992): The genus *Glomerella* and its *Colletotrichum* anamorph. pp. 1–28. In: Bailey, J.A. and Jeger, M.J. (eds.), *Colletotrichum*: Biology, Pathology and Control, CAB International, Wallingford, UK.
68. **Talgø V., Aamot H.U., Strimeng G.M., Klemsdal S.S. and Stensvand A.** (2007): *Glomerella acutata* on highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) in Norway. Online. Plant Health Progress doi:10.1094/PHP-2007-0509-01-RS.
69. **Timmer, L.W. and Zitko, S.E.** (1993): Relationships of environmental factors and inoculum levels to the incidence of postbloom fruit drop of citrus. Plant Disease 77: 501–503.
70. **Timmer, L.W. and Zitko, S.E.** (1996): Evaluation of a model for prediction of postbloom fruit drop of citrus. Plant Disease 80: 380–383.
71. **Tóth A., Petrőczy M. és Palkovics L.** (2011a): A meggyantraknózis járványos fellépése hazánkban, a kórokozó azonosítása, jellemzése és a védekezés lehetőségei. 57. Növényvédelmi Tudományos Napok, Budapest, február 21–22. p35.
72. **Tóth A., Petrőczy M. és Palkovics L.** (2011b): A meggyantraknózis azonosítása és a védekezés lehetőségei. Kertészet és szőlészet, 2011. (60. évf.) 11. sz. 15–16.

73. **Uddin, W., Serlemitsos, K. and Viji, G.** (2002): A temperature and leaf wetness duration-based model for prediction of gray leaf spot of perennial ryegrass turf. *Phytopathology* 93: 336–343.
74. **USDA:** <http://nt.ars-grin.gov/fungalatabases/index.cfm>
75. **Wharton, P.S. and Diéguez-Urbeondo, J.** (2004): The biology of *Colletotrichum acutatum*. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 61(1): 3–22.
76. **Wharton, P.S. and Julian, A.M.** (1996): A cytological study of compatible and incompatible interactions between *Sorghum bicolor* and *Colletotrichum sublineolum*. *New Phytologist* 134: 25–34.
77. **Wheeler, H.E.** (1954): Genetics and evolution of heterothallism in *Glomerella*. *Phytopathology* 44: 342–353.
78. **Wilson, L.L. Madden, L.V. and Ellis, M.A.** (1990): Influence of temperature and wetness duration on infection of immature and mature strawberry fruit by *Colletotrichum acutatum*. *Phytopathology* 80: 111–116.
79. **Wright, D.G. and Heaton, J.B.** (1991): Susceptibility of celery cultivars to leaf curl caused by *Colletotrichum acutatum*. *Australasian Plant Pathology* 20: 155–156.
80. **Yang, X.S., Madden, L.V., Reichard, D.L., Wilson, L.L. and Ellis, M.A.** (1992): Splash dispersal of *Colletotrichum acutatum* and *Phytophthora cactorum* from strawberry fruit by single drop impactions. *Phytopathology* 82: 332–340.
81. **Yoshida, S. and Shirata, A.** (1999): The mulberry anthracnose fungus, *Colletotrichum acutatum*, overwinters on a mulberry tree. *Annals of the Phytopathological Society of Japan* 65: 274–280.
82. **Yoshida, S. and Tsukiboshi, T.** (2002): Shoot blight and leaf spot of blueberry anthracnose caused by *Colletotrichum acutatum*. *Journal of General Plant Pathology* 68: 246–248.
83. **Zulfiqar, M., Brlansky, R.H. and Timmer, L.W.** (1996): Infection of flower and vegetative tissues of citrus by *Colletotrichum acutatum* and *C. gloeosporioides*. *Mycologia* 88: 121–128.