

Doktori (PhD) Értekezés

***A MONILINIA FRUCTICOLA ÉS A
MONILIA POLYSTROMA MEGJELENÉSE
MAGYARORSZÁGON ÉS
A VÉDEKEZÉS ÚJABB LEHETŐSÉGE***

Horváthné Petróczy Marietta



Budapest

2009

A doktori iskola

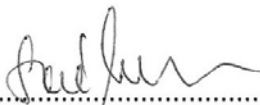
megnevezése: Kertészettudományi Doktori Iskola

tudományága: Növénytermesztési és kertészeti tudományok

vezetője: Dr. Tóth Magdolna
egyetemi tanár, DSc
Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Gyümölcsstermő Növények Tanszék


Témavezető: Dr. Palkovics László
egyetemi tanár, DSc
Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Növénykórtani Tanszék

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



.....

Dr. Tóth Magdolna
Az iskolavezető jóváhagyása



.....

Dr. Palkovics László
A témavezető jóváhagyása

A Budapesti Corvinus Egyetem Élettudományi Területi Doktori Tanács 2009. október 6.-ai határozatában a nyilvános vita lefolytatására az alábbi bíráló Bizottságot jelölte ki:

BÍRÁLÓ BIZOTTSÁG:

Elnöke

Rimóczi Imre, DSc

Tagjai

Dancsné Rozsnyay Zsuzsanna, CSc

Zámboriné Németh Éva, DSc

Barna Balázs, DSc

Simon Gergely, PhD

Opponensek

Bakonyi József, CSc

Holb Imre, PhD

Titkár

Simon Gergely, PhD

TARTALOMJEGYZÉK

Rövidítések jegyzéke	4
1. BEVEZETÉS	5
1.1. Célkitűzések	7
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	8
2.1. <i>Monilinia</i> fajok, rendszertani besorolásuk	8
2.2. <i>Monilinia</i> fajok jelentősége	9
2.3. <i>Monilinia</i> fajok földrajzi elterjedése	11
2.4. <i>Monilinia</i> fajok gazdanövényköre	12
2.5. <i>Monilinia</i> fajok okozta tünetek	14
2.5.1. Gyümölcsrothadás	16
2.5.2. Virág- és hajtáselhalás	17
2.5.3. Rákos sebek	19
2.6. <i>Monilinia</i> fajok azonosítása	19
2.6.1. <i>Monilinia</i> fajok morfológiai és tenyészbélyegei	19
2.6.2. <i>Monilinia</i> fajok azonosítása molekuláris módszerrel	25
2.7. Az illóolajok hatása növénykórokozók ellen	26
2.7.1. Az illóolajok hatása <i>Monilinia</i> fajok ellen	28
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	30
3.1. A vizsgálat helye és ideje	30
3.2. A vizsgálat anyaga	30
3.2.1. Izolátumok	30
3.2.2. Növények	35
3.2.3. Plazmid és baktérium törzs klónozáshoz	35
3.2.4. Primerek	36
3.2.5. Táptalajok, enzimek, kitek, illóolajok, növényvédő szer	37
3.2.6. Eszközök	38
3.3. A vizsgálat módszere	39
3.3.1. A növényi részek gyűjtése és tárolása	39
3.3.2. A kórokozó izolálása táptalajon és a tenyészetek fenntartása	39
3.3.3. A morfológiai és tenyészbélyegek megállapítása és értékelése	39
3.3.4. Patogenitási teszt	40
3.3.5. Agresszivitás vizsgálat	40
3.3.6. Molekuláris biológiai vizsgálatok	41

3.3.7. Az illóolajok jelölése	45
3.3.8. Konídium szuszpenzió előállítása	45
3.3.9. Az illóolajok hatása a <i>Monilinia fructigena</i> és a <i>Monilinia laxa</i> kórokozók tenyészetnövekedésére <i>in vitro</i>	46
3.3.10. Az illóolajok hatása a <i>Monilinia fructigena</i> és a <i>Monilinia laxa</i> kórokozók konídiumainak csírázására <i>in vitro</i>	48
3.3.11. Az illóolajok hatása a <i>Monilinia fructigena</i> és a <i>Monilinia laxa</i> kórokozók okozta termésrothadásra <i>in vivo</i>	48
3.3.12. Az illóolajok gátló hatása a <i>Monilinia laxa</i> okozta virág- és hajtáselhalásra meggyültetvényekben <i>in vivo</i>	50
4. EREDMÉNYEK	52
4.1. <i>Monilinia fructicola</i> karantén kórokozó azonosítása import őszibaracktermésekről	54
4.1.1. A <i>Monilinia fructicola</i> okozta tünetek őszibarackterméseken	54
4.1.2. A <i>Monilinia fructicola</i> morfológiai és tenyészbélyegei	55
4.1.3. A <i>Monilinia fructicola</i> patogenitásának vizsgálata	57
4.1.4. A <i>Monilinia fructicola</i> azonosítása molekuláris módszerrel	57
4.2. <i>Monilia polystroma</i> kórokozó azonosítása almahajtásokról és termésekről	62
4.2.1. A <i>Monilia polystroma</i> okozta tünetek almahajtásokon és terméseken	62
4.2.2. A <i>Monilia polystroma</i> morfológiai és tenyészbélyegei	62
4.2.3. A <i>Monilia polystroma</i> patogenitásának vizsgálata	64
4.2.4. A <i>Monilia polystroma</i> azonosítása molekuláris módszerrel	66
4.3. <i>Monilinia fructigena</i> és <i>Monilinia laxa</i> izolátumok meghatározása és jellemzése	69
4.3.1. A <i>Monilinia fructigena</i> és a <i>Monilinia laxa</i> okozta tünetek és a kórokozók gazdanövényköre	69
4.3.2. A <i>Monilinia fructigena</i> és a <i>Monilinia laxa</i> izolátumok morfológiai és tenyészbélyegei	71
4.3.3. A <i>Monilinia fructigena</i> és a <i>Monilinia laxa</i> izolátumok patogenitásának vizsgálata	79
4.3.4. <i>Monilinia laxa</i> izolátumok agresszivitásának vizsgálata	79
4.3.5. <i>Monilinia fructigena</i> és <i>Monilinia laxa</i> izolátumok azonosítása molekuláris módszerrel	82
4.4. Az illóolajok hatása <i>Monilinia fructigena</i> és <i>Monilinia laxa</i> kórokozókra <i>in vitro</i>	85
4.4.1. Tenyészetnövekedésre gyakorolt hatás vizsgálata	85
4.4.1.1. Lyukteszt	85
4.4.1.2. Mérgezett agarlemez módszer	85

4.4.2. A konídiumok csírázására gyakorolt hatás vizsgálata	88
4.5. Az illóolajok <i>Monilinia fructigena</i> és <i>Monilinia laxa</i> kórokozókra <i>in vivo</i>	94
4.5.1. Az illóolajok hatékonysága gyümölcsrothadás ellen	94
4.5.2. Az illóolajok hatékonysága virág- és hajtáselhalást okozó <i>Monilinia laxa</i> kórokozó ellen	98
4.6. Új tudományos eredmények	102
5. KÖVETKEZTETÉSEK	103
5.1. A <i>Monilinia fructicola</i> kórokozó azonosítása és jellemzése	103
5.2. A <i>Monilia polystroma</i> kórokozó azonosítása és jellemzése	105
5.3. A <i>Monilinia fructigena</i> és a <i>Monilinia laxa</i> izolátumok azonosítása és jellemzése	106
5.4. Az illóolajok hatása <i>Monilinia fructigena</i> és a <i>Monilinia laxa</i> fajok ellen	110
6. ÖSSZEFOGLALÁS	112
7. SUMMARY	114
MELLÉKLETEK	116
1. melléklet: Irodalomjegyzék	116
2. melléklet: Izolátumok szekvenciája és jellemzőik a nemzetközi adatbázisban	128
3. melléklet: Az ITS-régió szekvencia összehasonlítása a kiválasztott izolátumoknál	146
4. melléklet: Az ismeretlen funkciójú genomi régió szekvencia összehasonlítása <i>Monilinia fructicola</i> izolátumoknál	149
5. melléklet: Az ismeretlen funkciójú genomi régió szekvencia összehasonlítása a kiválasztott izolátumoknál	150
6. melléklet: A <i>Monilinia fructigena</i> izolátumok konídium méretének statisztikai elemzése	152
7. melléklet: A <i>Monilinia laxa</i> izolátumok konídium méretének statisztikai elemzése	159
8. melléklet: A <i>Monilinia fructigena</i> izolátumok tenyészbélyegei	165
9. melléklet: A <i>Monilinia laxa</i> izolátumok tenyészbélyegei	168
10. melléklet: A meggyültetvényekben illóolajokkal végzett szabadföldi kísérletek statisztikai elemzése	173
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	177

Rövidítések jegyzéke

bp	bázispár
DNS	dezoxiribonukleinsav
CTAB	cetil-trimetilammónium-bromid
EC	Effective Concentration, hatékony koncentráció
EDTA	etiléndiamin-tetraecetsav
EMBL	European Molecular Biology Laboratory
EPPO	European and Mediterranean Plant Protection Organization
ITS	Internal Transcribed Spacer
kb	kilobázis
KH_2PO_4	kálium-dihidrogén-foszfát
LMA	Leonian-maláta agar
ME	2-merkaptó-etanol
MgSO_4	magnézium-szulfát
p	a hiba valószínűsége
PCR	Polymerase Chain Reaction, Polimeráz-lánreakció
PDA	Potato dextrose agar, Burgonya-dextróz agar
RAPD	Random Amplified Polymorphic DNA (véletlenszerűen sokszorosított polimorf DNS)
RNase	ribonukleáz
rDNS	riboszomális RNS-t kódoló sejtmagi dezoxiribonukleinsav
rRNS	riboszomális ribonukleinsav
SDS	nátrium-dodecil-szulfát
SCAR	Sequence Characterized Amplified Region (szekvencia alapú sokszorosított régió)
TE	Tris-EDTA puffer
u	unit

1. BEVEZETÉS

Az elmúlt században a technika és a kereskedelem fejlődésével a kontinensek és az országok közötti távolságok egyre inkább lerövidültek, így a növénykórokozók, -kártevők és gyomnövények számára is lehetővé vált nagy távolságok megtétele. Az Európai Unióhoz való csatlakozás újabb kihívást jelentett növénykórtani szempontból Magyarországnak, nemcsak az unión belülről, hanem a kívülről érkező friss fogyasztási termékek, szaporítóanyagok és élőnövény szállítmányok tekintetében. Az elmúlt évtizedben hazánkban számos új kórokozó jelent meg, egyes esetekben csak elszigetelten, máskor súlyosan veszélyeztetve a gyümölcs-, a zöldség- és a dísnövénytermesztést. A globalizálódó kereskedelem folytán lehetőség nyílik a növénypatogének eltérő, a földrajzi izoláció hatására kialakult biotípusainak és rasszainak terjedésére a földrészek és az országok között. **Vajna (2007)** hívja fel a figyelmet, hogy a „jövevények”, lehetnek akár hazánkban már előforduló fajok, mégis új környezetben okozhatnak nem várt, súlyos fertőzést, járványt is. A helyi populációval keveredve hibrideket képezhetnek, így megváltozhat virulenciájuk, agresszivitásuk, kibővíülhet gazdanövénykörük, vagy újabb, eddig nem ismert tüneteket okozhatnak. Erre utalt **Érsek (2002)** is szemle cikkében, amelyben növénypatogén gombák fajhibridjeinek spontán keletkezéséről számolt be.

A *Monilinia* nemzetségbe tartozó gombák gazdaságilag meghatározó jelentőségűek a gyümölcstermesztő ágazatban, mind az almatermésűek, mind a csonthéjasok tekintetében. Hazánkban a *Monilinia laxa* okozta virág- és hajtáselhalás, illetve gyümölcsrothadás, valamint a *Monilinia fructigena* okozta gyümölcsrothadás már régóta ismert, évről-évre növekvő és egyre jelentősebb veszteséget okoznak ültetvényeinkben. Felmerül a kérdés, hogy mi lehet ennek a fokozódó kártételnek az oka? Megváltoztak-e a hosszú évek során ezek a kórokozók? A morfológiai- és tenyészbélyegek tekintetében, valamint genetikailag különböznek-e az eltérő gazdanövényekről, valamint az ország más-más pontjairól gyűjtött izolátumok? Esetleg új kórokozók állnak a fokozódó kártétel hátterében?

A szintetikus úton előállított peszticidekkel végzett kémiai növényvédelem alkalmazásának egyre nagyobb korlátokat jelent a növényvédő szer maradékoktól mentes végtermék előállításának igénye és a környezetterhelés csökkentésének szükségessége. Mindemellett a kémiai növényvédő szerek más növényvédő készítményekkel történő helyettesítését tennék indokolttá az EU-csatlakozás kapcsán életbe lépett, bizonyos hatóanyagok forgalombahozatali és felhasználási engedélyének visszavonására vonatkozó jogszabályok. Az EU új, növényvédő szerek felhasználására vonatkozó rendelete a forgalomban lévő peszticidek kb. 80%-át tiltó listára tette, és az engedélyezési okiratok visszavonás alatt állnak. A multinacionális vállalatok tiltakozása, a tudományos érvelések is csak egy-egy alkalommal vezettek eredményre. Mindezeknek beláthatatlan hatásai és következményei lehetnek (pandémiák kifejlődése, egyes kultúrák engedélyezett készítmény nélkül maradnak, bizonytalan eredetű friss áruk és késztermékek növekvő importja, áruhiány az élelmezésben). Így az élő szervezetekkel végzett biológiai növényvédelem, illetve a gyógy- és aromanövényekből kivont illóolajok kártevők és kórokozók elleni felhasználásának lehetősége az utóbbi években még jobban az érdeklődés középpontjába került.

A nemzetközi irodalomban számos adatot találunk a hazánkban is termesztett gyógynövények, illetve mediterrán és trópusi növények illóolajának fungisztikus vagy fungicid hatásáról. Hazai vizsgálatokat ezen a területen azonban csupán néhány esetben végeztek. Az illóolajok *Monilinia* fajok elleni felhasználásának lehetőségeiről is kevés adat áll rendelkezésünkre, és a kutatók csak igen ritkán jutottak el az *in vivo* kísérletekig, akkor is elsősorban tárolás során végeztek kezeléseket.

1.1. Célkitűzések

Vizsgálataink során az alábbi célkitűzéseket fogalmaztuk meg:

- *Monilinia* izolátumok gyűjtése különböző gazdanövényekről és termőhelyekről;
- A gyűjtött izolátumok fajszerűtű azonosítása és jellemzése klasszikus mikológiai módszerekkel morfológiai bélyegeik, tenyészbélyegeik alapján;
- *Monilinia* izolátumok azonosítása és jellemzése molekuláris módszerekkel, rokonsági viszonyaik feltárása;
- Virág- és hajtáselhalást okozó *Monilinia laxa* izolátumok agresszivitásának tanulmányozása;
- *Monilinia fructigena* és *Monilinia laxa* fajok elleni környezetkímélő növényvédelem lehetőségeinek vizsgálata növényi illóolajok felhasználásával *in vitro* és *in vivo*.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. *Monilinia* fajok, rendszertani besorolásuk

A *Monilinia* nemzetség - apotéciumai, aszkuszaí, aszkospórái alapján - az *Ascomycota* törzsbe, a *Discomycetes* osztályba és a *Sclerotiniaceae* családba tartozik (Byrde és Willetts, 1977). A *Monilinia* nemzetség elnevezést Honey (1928) használta először. Ivartalan, konídiumos alakjaik a *Monilia* nemzetségbe tartoznak (Jakucs és Vajna, 2003), amelyet elsőként Persoon (1794) írt le.

A *Monilinia* nemzetséget Honey (1936) a következő két alcsoportba osztotta: *Junctoriae* és *Disjunctoriae*. A szerző leírása alapján a *Disjunctoriae* csoportban, a láncokban képződő makrokonídiumok között befűződések, diszjunktórok - találhatóak, amíg ezek a *Junctoriae* csoportban nincsenek jelen.

A *Disjunctoriae* csoportba Európában három jelentős *Monilinia* faj tartozik: a birset megbetegítő *Monilinia linhartiana* (Prill. & Delacr.) Dennis (= *Monilinia cydoniae* (Schell.) Whetzel; *Peziza linhartiana* Prill. & Delacr.) anamorf: *Monilia linhartiana* Sacc., a galagonyán károsító *Monilinia johnsonii* Ellis & Everh. (= *Sclerotinia johnsonii* (Ellis & Everh.) Rehm.) anamorf: *Monilia crataegi* Died. és a naspolyán tüneteket okozó *Monilinia mespili* (Schell.) Wetzl (= *Sclerotinia mespili* Schell.) anamorf: *Monilia mespili* (Woronin) N. F. Buchw. (Batra, 1991). Ázsiából két jelentős *Monilinia* fajt írtak le, amelynek konídiumláncái szintén tartalmazzák diszjunktórokat: a *Monilinia mali* (Takahashi) Wetzl Japánban díszalmán (*Malus sieboldii*) okoz hajtáselhalást (Shima, 1936), a *Monilinia kusanoi* (Takahashi) Yamamoto pedig számos csonthéjason okoz megbetegedést (Harada, 1977).

Batra (1991) szerint a diszjunktórokat nem tartalmazó *Junctoriae* csoportba tartozik a három régóta ismert *Monilinia* faj: Európából a *Monilinia fructigena* (Aderh. & Ruhl.) Honey (= *Sclerotinia fructigena* Aderh. & Ruhl.) anamorf: *Monilia fructigena* Pers. és a *Monilinia laxa* (Aderh. & Ruhl.) Honey (= *Sclerotinia laxa* Aderh. & Ruhl.; *Sclerotinia cinerea* (Bonord.) J. Schröt.) anamorf: *Monilia laxa* (Ehrenb.) Sacc. & Voglino, valamint az Amerikában elterjedt *Monilinia fructicola* (Wint.) Honey (= *Sclerotinia fructicola* (Wint.) Rehm; *Ciboria fructicola* Winter) anamorf: *Monilia fructicola* Batra. A *Monilinia fructigena* kórokozót elsőként Persoon írta le 1796-ban *Torula fructigena* néven. A *Monilinia laxa*-t nem

ismerték egészen 1851-ig, amikor Bonorden elsőként *Monilia cinerea*-ként nevezte el (**Heald, 1933**).

Európában szintén megtalálható a *Monilinia laxa* f. sp. *mali* (Wormald) Harrison, amely virág- és hajtáshervadást okoz almafákon (**Byrde és Willetts, 1977**). Néhány évvel ezelőtt, egy új fajt írtak le **van Leeuwen és mtsai. (2002)** *Monilia polystroma* néven, amelynek csak anamorfa alakja ismert és közeli rokonságban áll a *Monilinia fructigena* kórokozóval.

A *Monilinia* fajok nevezéktana az évszázadok során számos változáson, módosításon ment keresztül. A kórokozók pontos elnevezéséről és a legitim névről **Kövics (2000)** által írt Növénybetegségeket okozó gombák névtára c. könyvből, illetve az International Mycological Association Fungal Databases Nomenclature and Species Banks (MycoBank, www.mycobank.org) adatbázisából tájékozódhatunk.

2.2. *Monilinia* fajok jelentősége

Már **Gróf és Révy (1929)** is gyümölcsfáink legveszedelmesebb betegségeként említi a *Monilinia* fajokat. Az általuk okozott virág- és hajtáselhalás, valamint barna rothadás az almatermésű és csonthéjas gyümölcsök széles körét érinti, így ilyen szempontból is nagy gazdasági jelentőséggel bírnak világszerte. Két jelentős *Monilinia* faj fertőzi a természetben a csonthéjasokat a *M. fructicola* és a *M. laxa*. Egy harmadik faj - a *M. fructigena* - is képes a csonthéjas terméseken rothadást okozni, de ez utóbbi inkább az almatermésűeken okoz sokkal súlyosabb károkat (**Byrde és Willetts, 1977**). A szerzők ezt a három kórokozót az igen hasonló életciklusuk és gazdanövénykörük alapján a „gyümölcsstermő növények barna rothadását okozó kórokozók” gyűjtőnéven foglalják össze. **Feliciano és mtsai. (1987)** a barna rothadást okozó *Monilinia* fajokat a csonthéjasok legjelentősebb kórokozóiként említik.

A *Monilinia fructigena* igen jelentős kórokozó, amely a termések barna rothadását okozza, elsősorban almán, körtén, birsen és ritkábban csonthéjasokon fordul elő (**Batra, 1991**). Ezzel szemben **van Leeuwen és mtsai. (2000)** azt állítják, hogy a gomba csonthéjas kultúrákban számottevő termés kiesést okoz. A kórokozó a megfertőzött gyümölcsöt értéktelenné teszi, teljesen elpusztítja. Járvány kialakulására alkalmas évjáratokban akár 50–

70%-os károkat is okozhat (**Szepessy, 1977**). A kórokozó az Egyesült Államokban, Ausztráliában, valamint Új-Zélandon a karantén szervezetek közé tartozik (**CMI, 1991**). A gomba a tárolt gyümölcsök esetében is igen jelentős veszteségeket okozhat (**Kállay és Rozsnyai, 2005**).

Olgyay (1943) szerint a *Monilinia laxa* az egyik legveszedelmesebb gyümölcsfapusztító. Széles körben elterjedt, virág- és hajtáselhalást, valamint gyümölcsrothadást okoz a csonthéjasok körében. Egész Európában nagy jelentőségű (**Batra, 1991**). **Szepessy (1977)** szerint a gomba jelentős termés kiesést okoz, és a beteg gyümölcs fertőzési forrásként is igen veszélyes.

Byrde és Willetts (1977) a *Monilinia fructicola* kórokozót tartja a legjelentősebbnek a barna rothadást okozó *Monilinia* fajok közül, elsősorban a csonthéjasokon, kiváltképp pedig az őszibarackon okozott termés kiesés miatt az USA-ban, Kanadában és Ausztráliában. A *M. fructicola* okozta virág-, hajtáselhalást és gyümölcsrothadást a világ számos részén **Batra (1991)** a csonthéjasok meghatározó betegségeként említi. A *M. fructicola* kórokozót az EPPO A2-es listája karantén kórokozóként tartja nyilván (**OEPP/EPPO, 2003**). A kórokozó Magyarországon a 7/2001. (1.17.) FVM rendelet 1. számú mellékletének 'A' részében zárlati károsítóként szerepel, amelynek Magyarországra való behurcolása és terjedésének elősegítése tilos. A kórokozó esetében gyakrabban alakulhat ki növényvédő szerek elleni rezisztencia (**van Leeuwen és mtsai., 2000**).

A Japánban előforduló *Monilinia mali*-t eredetileg jelentéktelen kórokozónak vélték a *Malus sieboldii* díszalmán megjelent tünetek alapján, de egy évben katasztrofális károkat okozott egy új telepítésű almaültetvényben (**Batra, 1991**).

A *Monilinia laxa* f. sp. *mali* már régóta nem okoz számottevő veszteségeket Kelet-Európában, egyre ritkábban jelenik meg az almaültetvényekben a hatékony kémiai növényvédelemnek köszönhetően (**Willetts és Bullock, 1993**).

A néhány évvel ezelőtt új fajként leírt *Monilia polystroma* elsősorban földrajzi elszigeteltsége és szűk gazdanövényköre miatt nem okoz olyan jelentős veszteségeket, mint az előzőekben tárgyalt, három jól ismert *Monilinia* faj (**van Leeuwen és mtsai., 2002**).

2.3. *Monilinia* fajok földrajzi elterjedése

A *Monilinia fructigena* Európában már az 1800-as években széles körben elterjedt. Morfológiáját és biológiáját is ismerték és leírták (**Saccardo, 1877**). **Wormald (1954)** megállapította, hogy a *M. fructigena* nem volt jelen Amerikában, Ausztráliában és Új-Zélandon. Az 1970-es években a kórokozót azonosították körte ültetvényben Észak-Amerika keleti partjainál, majd terjedésének megakadályozására az egész ültetvényt megsemmisítették (**Batra, 1979**). **Batra (1991)** szerint azóta sem fordul elő Észak-Amerikában, Ausztráliában és Új-Zélandon. Napjainkban a kórokozó Európa valamennyi országában, valamint Egyiptomban, Marokkóban, Törökországban, Izraelben, Iránban, Indiában, Koreában, Kínában és Japán területén is megtalálható (**CABI/EPPO, 2008**).

A *Monilinia laxa* egész Európában már nagyon régóta okoz járványokat (**Heald, 1933**). A kórokozó egész Európa területén előfordul, kivételt képeznek a legészakibb területek (**Wormald, 1954**). Megtalálható továbbá Törökországban, Izraelben, Szíriában, Afganisztánban, Kínában, Japánban, Dél-Afrikában és Új-Zélandon (**Dunegan, 1953; English és mtsai., 1969**). A kórokozó 1962-ig nem fordult elő Ausztráliában, abban az évben azonban cseresznyefákon okozott virág- és hajtásszáradást (**Jenkins, 1965**). Néhány éven belül már több helyen is megjelent a kontinensen (**Penrose és mtsai., 1976**). A *M. laxa* Észak-Amerikában, a Csendes-óceán partvidékén, New York, Michigan és Wisconsin államokban, illetve közép- és dél-amerikai területeken (Guatemala, Argentína, Chile, Uruguay) is megtalálható (**English és mtsai., 1969; Batra, 1991**).

A *Monilinia fructicola* **Wormald (1954)** szerint nem fordult elő Európában. **Batra (1991)** felmérései alapján a kórokozó megtalálható Észak-, Közép- és Dél-Amerikában, Ausztráliában, Új-Zélandon, Japánban és Egyiptomban. Továbbá a **CABI/EPPO (2008)** adatai szerint jelen van a Karibi térségben, a Közel-Keleten (Jemen), Távol-Keleten (Korea, Tajvan, India), Óceániában, Zimbabwe-ban és Dél-Afrikában. A kórokozó az Európai Unió mediterrán országai felől fokozatosan terjed. Az Európában karantén *M. fructicola* szórványos előfordulását Franciaországból és Ausztriából jelezték, míg Európa többi országában egyáltalán nem található meg (**OEPP/EPPO, 2003**). Később Spanyolországból közölték a kórokozó jelenlétét **Gell és mtsai. (2007b)**. Magyarországra fertőzött olasz és spanyol import őszibaracktermésekkel érkezett (**Petróczy és Palkovics, 2005**), majd 2006-ban már a hazai ültetvényekből is leírták (**Kiss, 2007**).

A *Monilinia mali* Japánban és Ázsia északi részein okoz megbetegedéseket (**Batra, 1991**), amíg a *Monilinia laxa* f. sp. *mali* Európában fordul elő (**Byrde és Willetts, 1977**).

A *Monilia polystroma* okozta megbetegedést csak Japánban írták le (**van Leeuwen és mtsai., 2002**). A kórokozó előfordulását még nem jelezték és nem is sorolják a karantén kórokozók közé a más országokban (**Holb, 2003**).

2.4. *Monilinia* fajok gazdanövényköre

Batra (1991) leírása alapján a *Monilinia fructigena* termésrothadást okoz az almán (*Malus × domestica* Borkh.), a körtén (*Pyrus communis* L.) és a birsen (*Cydonia oblonga* Mill.), de a meggyet (*Prunus cerasus* L. = *Cerasus vulgaris*), a cseresznyét (*Prunus avium* L. = *Cerasus avium*), a kajszit (*Prunus armeniaca* L. = *Armeniaca vulgaris*), az őszibarackot (*Prunus persica* (L.) Batsch = *Persica vulgaris*), a szilvát (*Prunus domestica* L.), a naspolyát (*Eriobotrya japonica* Thunb.) és a szőlőt (*Vitis vinifera* L.) is megbetegíti. Ez utóbbit **Glits (1990)** is megerősíti. A mogyoró (*Corylus avellana* L.) termésén is előfordul (**Buchwald, 1943; Csorba és Berend, 1965**). **Wormald (1954)** említi, hogy a *Monilinia fructigena* néhány dísz *Pyrus* és *Prunus* fajon, illetve a *Malus baccata* (L.) Borkh. termésén is okoz rothadást. A kórokozó gazdanövényeiként említette **Goidànich (1964)** 11 család 40 faját, amelyek között számos díszfa és díszcserje található. Különböző díszalmák (*Malus* spp.) és a háziberkenye (*Sorbus domestica* L.) esetében a *M. fructigena* okozta termésrothadásról számol be **Glits (1998)**. **Batra (1991)** számos díszfát és díszcserjét említ a kórokozó gazdanövényei között. Termésrothadást figyelt meg *Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach, *Malus baccata* (L.) Borkh., *Malus pumila* Mill., *Pyrus serotina* Rehder var. *culta* Rehder, *Sorbus aucuparia* L. esetében. A *M. fructigena* okozta tünetek számos díszalma, díszkörte és madárbirs faj (*Cotoneaster* sp.), illetve ritkán rózsza (*Rosa* spp.) áltermésén is megfigyelhetők (**Petróczy és mtsai., 2005**).

Batra (1991) szerint a *Monilinia laxa* leginkább a csonthéjasokat károsítja, jóllehet ritkán az almatermésűeken is megtalálható. A szerző szerint a gazdanövénykörébe tartozik a meggy, a cseresznye, a kajszit, az őszibarack, a szilva, a mandula (*Prunus dulcis* L. = *Prunus amygdalus*, *Amygdalus communis*), valamint igen ritkán megjelenik almán, birsen, naspolyán és körtén. Új-Zélandon azonosították a gombát szőlő terméséről (**Pennycook, 1989**).

Wormald (1954) alapján a kórokozó megbetegíti a dísz *Prunus* fajokat, valamint említi a *M. laxa* kártételét keskenylevelű díszkörte (*Pyrus elaeagrifolia* Pall.) virágain. A babarózsa (*Prunus triloba* Lindl. = *Amygdalus pedunculata*) virágpusztulásáért is ez a kórokozó felelős (**Wormald, 1954; Pape, 1955**). A törpemandula (*Prunus tenella* Batsch = *Amygdalus nana*) esetében a *Monilinia laxa* virágfertőzését említi **Pape (1955)** és **Glits (2000)**. A japán díszcseresznye (*Prunus serrulata* Lindl.) virágait is a kórokozó fertőzi (**Wormald, 1954**). A vérszilva (*Prunus cerasifera* Ehrh. 'Nigra') termésének rothadását írja le **Glits (1998)** a kórokozó fertőzésének következtében. **Batra (1991)** leírása alapján a kórokozó Japánban okozott megbetegedést japánbirs (*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach) virágain.

Batra (1991) szerint a *Monilinia fructicola* főbb gazdanövényei a csonthéjasok közül kerülnek ki (meggy, cseresznye, kajszi, őszibarack, szilva, mandula), de az almatermésűeket is megbetegíti (alma, birs, körte), és a szőlő is a gazdanövényei közé tartozik. **Wormald (1954)** a kórokozót dísz *Pyrus* és *Prunus* fajokról, valamint a japánbirsről (*Chaenomeles japonica*) és a rózsáról (*Rosa* sp.) izolálta. A babérmeggyen (*Prunus laurocerasus* L. = *Laurocerasus officinalis*) a *M. fructicola* a hajtásvégek lankadását és száradását okozza és a babarózsa virágpusztulásáért is ez a kórokozó felelős (**Pirone, 1907**). A fanyarka (*Amelanchier canadensis* L.) gyümölcsei esős időszakban rothadnak a gomba kártételének következtében (**Pirone, 1907; Batra 1991**).

A *Monilinia laxa* f. sp. *mali* szintén az almaültetvényekben okoz virágelhalást (**Willetts és Bullock, 1993**).

A *Monilinia mali* almán károsít, illetve publikálták a *Malus sieboldii* (Regel) Rehd. vadalmáról is (**Batra, 1991**).

A *Monilia polystroma* kórokozót Japánban almatermésekről írták le **van Leeuwen és mtsai. (2002)**. Gazdanövénykörében részletesebb kutatásokat még nem végeztek, de valószínű, hogy az hasonló a *Monilinia fructigena* kórokozóéhoz (**Holb, 2003**).

2.5. *Monilinia* fajok okozta tünetek

A barna rothadást okozó *Monilinia* fajok különböző gazdanövényeken változatos tüneteket okoznak, elsősorban termésrothadást, virág- és hajtáshervadást, valamint rákos sebeket a fás részeken (1. táblázat).

A *Monilinia fructigena* elsősorban a termések rothadásáért felelős főleg az almatermésűeknél, és ritkábban a csonthéjasoknál (**Batra, 1991**). A szerző szerint ez a gomba is előidézhethet virágelhalást, míg **Willetts és Bullock (1993)** vizsgálatai alapján ez igen ritkán fordul elő, mert a kórokozó konídiumai inkább a tenyészidőszak második felében képződnek. Szintén a *M. fructigena* okozza a mogyoró termésének megbetegedését és ennek következtében a terméshullást (**Buchwald, 1943**). A kopáncs alatt a zsenge makkon fokozatosan növekvő barnulás figyelhető meg, amely később az egész makkra kiterjed és felületén okkersárga exogén sztrómák jelennek meg, később a termések lehullanak (**Glits, 2000**).

A *Monilinia laxa* elsősorban a virágokat- és a hajtásokat károsítja hervadást, száradást okozva, valamint a fás részeken rákos elváltozások jelennek meg a fertőzés következtében. Számottevő kárt okoz a csonthéjas gyümölcsökön a termésrothadással is (**Virányi, 1997**).

A *Monilinia fructicola* fertőzi az érőfélben lévő csonthéjas és almatermésű növények gyümölcseit, de jelentős a virágokon, hajtásokon és a fás részeken okozott kártétele is (**Batra, 1991**).

A *Monilinia mali* felelős az almán a levelek, hajtások hervadásáért, száradásáért. A tünetek apró barna foltokkal kezdődnek a leveleken, amelyek gyorsan növekszenek, és rövidesen a levelek teljes pusztulását okozzák (**Holb, 2008**). A betegség tovább terjedhet a fiatal, éretlen termésekre (**Batra, 1991**).

A *Monilinia laxa* f. sp. *mali* az almaültetvényekben virág- és hajtáshervadást okoz (**Wormald, 1954**).

Van Leeuwen és mtsai. (2002), valamint **Fulton és mtsai. (1999)** megállapították, hogy bár egyértelmű morfológiai és genetikai különbségek vannak a *Monilia polystroma* és a *Monilinia fructigena* között, biológiájukat tekintve nagyon hasonlóak. A *Monilia polystroma* okozta tünetek a *Monilinia fructigena* kórokozójával megegyezők.

1. táblázat A *Monilinia fructigena*, *M. laxa* és *M. fructicola* által okozott tünetek a fontosabb termesztett gyümölcsfajokon

	<i>Monilinia fructigena</i>	<i>Monilinia laxa</i>	<i>Monilinia fructicola</i>
Alma	gyümölcsrothadás, fekete alma, rákos sebek	gyümölcsrothadás (ritka), rákos sebek, <i>M. laxa</i> f. sp. <i>mali</i> : virág- és hajtáshervadás	gyümölcsrothadás, fekete alma, rákos sebek
Birs	gyümölcsrothadás	gyümölcsrothadás (igen ritka)	gyümölcsrothadás (néha)
Kajszi	gyümölcsrothadás (nem túl jelentős)	gyümölcsrothadás, rákos sebek, virág- és hajtáshervadás	gyümölcsrothadás, rákos sebek
Körte	gyümölcsrothadás	gyümölcsrothadás (ritka), virághervadás (ritka)	gyümölcsrothadás
Mandula		terméstünet, rákos sebek, virág- és hajtáshervadás	terméstünet, rákos sebek, virág- és hajtáshervadás
Meggy és cseresznye	gyümölcsrothadás	gyümölcsrothadás, virág-és hajtáshervadás, rákos sebek	gyümölcsrothadás, virág- és hajtáshervadás
Mogyoró	terméshullás		
Őszibarack és nektarin	gyümölcsrothadás	gyümölcsrothadás, virág-és hajtáshervadás, rákos sebek	gyümölcsrothadás, virág-és hajtáshervadás, rákos sebek
Szilva	gyümölcsrothadás	gyümölcsrothadás, virág-és hajtáshervadás, rákos sebek	gyümölcsrothadás, virághervadás, rákos sebek

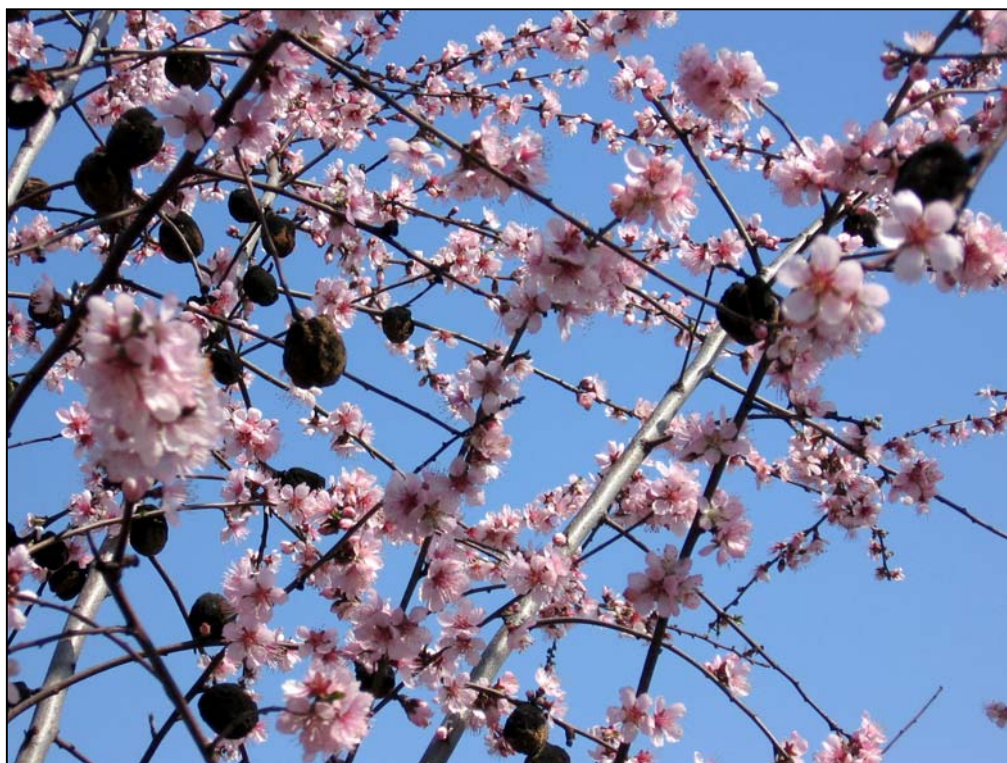
Gróf és Révy (1929), Hollós (1933), Moesz (1942), Wormald (1954), Byrde és Willetts (1977), Batra (1991), Willetts és Bullock (1993), Glits (2000) és Kiss (2007) után.

2. 5. 1. Gyümölcsrothadás

A *Monilinia fructigena*, *Monilinia laxa*, *Monilinia fructicola* kórokozók (Batra, 1991), valamint a *Monilia polystroma* (van Leeuwen és mtsai., 2002) egyaránt képesek termésrothadást előidézni. A gyümölcsök fertőződése elkezdődhet a kötődést követően, egészen az érésig (Wormald, 1954), de a tárolás alatti kártétel is jelentős lehet (Falconi és Mendegen, 1994). A zöld termések nagyobb ellenállósággal rendelkeznek a fertőzéssel szemben, az érés előrehaladtával azonban folyamatosan növekszik fogékonyságuk (Moore, 1950). Batra (1991) megfigyelései szerint előfordul, hogy a még éretlen termések megfertőződnek, de a tünetek rejtve maradnak egészen az érésig. Egyes kutatások azt bizonyítják, hogy a *M. fructicola* micéliuma nyugalmi állapotba kerül a még zöld termésben egészen az érés kezdetéig és csak utána jelennek meg a tünetek a gyümölcsökön (Batra, 1991; Willetts és Bullock, 1993). A fertőzött gyümölcsön kezdetben apró, kerek barna folt látható, amely az idő előrehaladtával egyre kiterjedtebbé válik. A fertőzött szöveteken exogén sztrómák jelennek meg, amelyeken konídiumok képződnek. Ezek a képletek párás, esős időben a termések teljes felszínét beborítják (Xu és Robinson, 2000). A rothadás indulhat egy vagy több pontból (Agrios, 1997).

A kórokozók általában sebzésen keresztül jutnak be a gyümölcsökbe, amelyek gyakran rovarok károsításának nyomán keletkeznek, de ezt előidézheti más tényező is, így mechanikai vagy fiziológiai sérülés, fagy, jégeső (Croxall és mtsai., 1951; Lack, 1989). Wormald (1954) említi, hogy a gyümölcsök, de főleg az alma gyakran fertőződik, ha kocsány nélkül szüretelik. Ebben az esetben a tárolás során a kocsány felőli részről indul a rothadás, és a megbetegedés kiterjed a fertőzött gyümölccsel érintkező termésekre is. Michailides és Morgan (1997) szerint a gyümölcsfákon egymás mellett növekvő és egymással érintkező termések esetén nincs szükség sebzésre a kórokozók terjedéséhez. A *M. fructicola* előzetes sérülés nélkül is bejuthat az őszbarack termésekre a légzőnyílásokon vagy a szőrök talpazatán keresztül (Wormald, 1954). A fertőzött termések teljesen elrothadnak, majd fokozatosan elveszítik nedvességtartalmukat és mumifikálódnak (1. ábra). Az így keletkezett gyümölcsmúmiák fertőzési forrást jelentenek a következő esztendőben (Wormald, 1954).

Érdekes formája a gyümölcsökön okozott tüneteknek a fekete alma, amely kizárólag a tárolás során alakul ki. A fekete alma nevét arról kapta, hogy a rothadási folyamat



1. ábra Előző évi gyümölcsmúmiák virágzó kajszin (Fotó: Petróczy, 2006)

végbementével az alma héja fekete és fényes lesz. Nem alakul ki barna rothadás, hanem a gyümölcs húsa rugalmassá, gumyszerűvé válik (Wormald, 1954). Teljes sötétben általában nem képződik semmiféle képlet a gyümölcsök felületén. Ritkán megjelenhet micélium vagy sztróma az epidermiszen, de konídiumok akkor sem képződnek rajta (Wormald, 1954; Byrde és Willetts, 1977).

2. 5. 2. Virág- és hajtáselhalás

Virág- és hajtáshervadást a *Monilinia laxa*, *Monilinia fructicola*, *Monilinia mali* és a *Monilinia laxa* f. sp. *mali* kórokozók okoznak (Batra, 1991). Az első két kórokozó főleg a csonthéjasokon okoz elhalást: cseresznyén és meggyen (Wilcox, 1989; Tamm és mtsai., 1995), szilván (Schlagbauer és Holz, 1990; Szabó és Nyéki, 1995), őszibarackon (Sutton és Clayton, 1972), kajszin és mandulán (Batra, 1991), továbbá előfordulhatnak almatermésűeken is, így almán (Szabó és Nyéki, 1995), körtén és birsen (Batra, 1991).

Tavasszal az első tünetek a szíromleveleken, a porzókon vagy a termőn jelennek meg apró barna foltok formájában **(Krausz és Balla, 1931)**, majd a barnulás kiterjed az egész virágra, amely a fertőzés következtében elszárad (2. ábra). A nedves, párás időjárás kedvez a megbetegedésnek **(Tamm és Flückinger, 1993)**. A fertőzött részek megpuhulnak, esetleg rothadnak, később meleg, száraz időben pedig rászáradnak a fás részekre. A fertőzés következtében a bibe elhal és az egész virág gyorsan elpusztul **(Olgyay, 1943)**. Az elhalás a virág kocsányon keresztül tovább folytatódhat és kiterjedhet a kötődött termésekre is **(Byrde és Willetts, 1977)**. Megfigyelések szerint, a konídium fertőzését követően a kórokozó micéliuma továbbterjed a szíromlevelekre és a porzókra, majd 48 órán belül átjut a csészelevelekre is **(Weaver, 1950)**. A fertőzött virágok egy része a földre hullik, de nagyobb részük megszáradva még hosszú ideig a fán marad **(Batra, 1991)**. A virágok elhalása a kötődés időszakában, valamint a fiatal, kötődött gyümölcsök fertőződése jelentős termés kiesést eredményezhet **(Benedek és mtsai., 1990, 1993)**.

A virágok fertőződése után gyakori tünet a hajtások elhalása. A fertőzött virágrészekből a kórokozó micéliuma tovább terjed a kocsányon át a hajtásba és a fás részekbe, amelynek következtében a levelek és a hajtások hervadnak, elhalnak. A fertőzött részekben gyakori a sporuláció **(Batra, 1991)**. **Weaver (1950)** megfigyelései szerint gyakori a mézgaképződés is a megbetegedett részekben.



2. ábra *Monilia laxa* okozta virágelhalás kajszin (Fotó: Petróczy, 2006)

2. 5. 3. Rákos sebek

Rákos sebeket leginkább a *Monilinia laxa* és *Monilinia fructicola* fajok okoznak főleg a csonthéjasoknál virág- és hajtásfertőzést, vagy gyümölcsfertőzést követően **Brooks (1953)**. A *Monilinia fructigena* elsősorban almán okoz rákos elváltozásokat (**Batra, 1991**). A fertőzött kéreg és az alatta lévő szövetek is barnán elszíneződnek és elhalnak, majd nyílt sebek keletkeznek a fás részeken, amelyek lassan, de folyamatosan növekszenek (**Ogawa és English, 1960**). A szerzők szerint ezeken a részeken gyakori a mézgaképződés. **Wormald (1954)** megfigyelte, hogy egyes almafajtáknál a rákos sebek felett az ágak elhaltak.

A kórokozók képesek itt áttelelni és már kora tavasszal, párás, nedves időben, a sebekben nagy mennyiségben képződnek konídiumok, amelyek további fertőzési forrást jelentenek (**Ogawa és English, 1960**).

2.6. *Monilinia* fajok azonosítása

2. 6. 1. *Monilinia* fajok morfológiai és tenyészbélyegei

A kórokozók exogén sztrómáinak színe és mérete a fajra jellemző (**Wormald, 1954**). A *Monilinia* fajok konídiumait makrokonídiumoknak is nevezik, amelyek exogén sztrómákon elágazó láncokban képződnek. A makrokonídiumok hosszúkásak, ellipszoid vagy citrom alakúak, hialinok, de nagy tömegben az adott fajra jellemző színűek (**Stevens, 1954; Byrde és Willetts, 1977**). A konídiumok képzése holoblasztikus (**Willetts és Calonge, 1969**).

A kórokozók gyakran csírázásra nem képes mikrokonídiumokat is képeznek (**Ubrizsy, 1965**). A mikrokonídiumok mind alakjukban, mind funkciójukban eltérnek a makrokonídiumoktól. Enyhén körte alakúak, átmérőjük 2,0–4,5 µm (**Wormald, 1954**). **Byrde és Willetts (1977)** valószínűsíti, hogy a mikrokonídiumok tápanyagok raktározására szolgálnak, nagy sejtmagot tartalmaznak és igen alacsony a metabolikus aktivitásuk. Valószínűleg ez lehet a magyarázata, hogy nem tudnak micéliumot fejleszteni.

A kórokozók tenyésztése során leggyakrabban a következőket vizsgálják: tenyészet növekedési erélye, alakja, színe, széle, tagoltsága, zonáltság, sztróma képzés, sporuláció és pigmentáció (**Batra, 1991**). A tenyészbélyegek alapján meghatározhatók az egyes *Monilinia*

fajok (**Wormald, 1954**), azonban az izolátumok között jelentős különbségek lehetnek, ami megnehezítheti az azonosítást (**Byrde és Willetts, 1977; van Leeuwen és van Kesteren, 1998**). **Sonoda és mtsai. (1982a, 1982b)** a vizsgálatok során nehézségekbe ütköztek egyes *Monilinia laxa* és *Monilinia fructicola* tenyészetek elkülönítésekor az általános tenyészbélyegek alapján. Ezért ilyen esetekben az izolátumok egy Petri-csészében történő tenyésztését javasolták. Megfigyeléseik szerint, ahol a *Monilinia laxa* és *Monilinia fructicola* tenyészetek egymással érintkeztek ott egy sötét, határozott vonal jelent meg a tenyészetben, amíg ez két egymással érintkező *Monilinia laxa* tenyészet esetében ez nem alakult ki.

De Cal és Melgarejo (1999) *Monilinia* fajokkal végzett kísérleteikben a tipikus tenyészbélyegek alapján határozták meg és csoportosították az izolátumokat, azonban 3 atipikus izolátum besorolása közben nehézségekbe ütköztek. **Muñoz és mstai. (2008)** szerint is egyes esetekben problémás lehet a kórokozó *Monilinia* faj azonosítása a tenyészbélyegek alapján, ugyanis néhány *M. laxa* és *M. fructigena* izolátum tenyészbélyegei hasonlítottak a másik fajéra. Például néhány *M. fructigena* tenyészetben megfigyeltek rozettáltságot, amely a *M. laxa* kórokozóra jellemző.

Monilinia fructigena morfológiai és tenyészbélyegei

A fertőzött növényi részeken megjelenő exogén sztrómák kezdetben fehérek, majd okkersárga színűvé válnak (**Wormald, 1954; Anderson, 1956**). A sztrómák mérete 1–2 mm és általában koncentrikus körökben jelennek meg a fertőzött termések felületén (**Olgyay, 1943**). A láncokban képződő konídiumok egysejtűek, tojás, vagy megnyúlt ellipszis alakúak, színtelenek (**Sorauer, 1928; Goidànich, 1964**), közöttük nincsenek diszjunktórok (**Honey, 1936; Csorba és Berend, 1965**). A konídiumok képződéséhez fény szükséges (**Harada, 1977**). A konídiumok méreteit a szerzők hosszúságukkal és átmérőjükkel jellemzik (2. táblázat).

A *Monilinia fructigena* jól növekszik burgonya-dextróz agaron (Potato dextrose agar, PDA) (**Wormald, 1954**). A szerző szerint a konídiumok képzése kevésbé bőséges ezen a táptalajon és a konídiumok képződéséhez fény szükséges. A tenyészet színe krémsárga, vagy sárgásbarna, széle ép, felszínén ritkán tapasztalható sporuláció (**Byrde és Willetts, 1977; OEPP/EPP, 2003**). **Van Leeuwen és mtsai. (2002)** szerint PDA táptalajon 22 °C-on a kórokozó közepes intenzitással növekszik, szaporítóképletek ritkán jelennek meg, viszont gyakran képződik légmicélium. A *M. fructigena* átlagos növekedése PDA táptalajon: 0–12

mm/nap (OEPP/EPPO, 2003). Muñoz és mtsai. (2008) vizsgálatai során a *M. fructigena* izolátumok átmérője a leoltást követő 4. napon 41,98–46,21 mm, míg a 7. napon 68,6–78,33 mm között volt, az izolátumok növekedése között szignifikáns differenciát nem mutattak ki.

2. táblázat *Monilinia fructigena* konídiumainak méretei az irodalmi adatok alapján

Hosszúság [µm]		Átmérő [µm]		Szerzők
szélső érték	átlag	szélső érték	átlag	
18,0–23,0	–	9,0–13,0	–	Sorauer (1928); Olgyay, (1943); Csorba és Berend (1965); Szepessy (1967)
–	22,1	–	11,2	Heald (1933)
12,0–34,0	22,0	9,0–15,0	13,0	Brooks (1953); Wormald (1954) Goidànich (1964)
–	18,0	–	11,5	Anderson (1956)
20,0–24,0	–	10,0–14,0	–	Ubrizsy (1965); Vörös (1985)
17,7–20,6	19,2	10,3–12,3	11,3	van Leeuwen és mtsai. (2000)
12,0–25,0	21,0	12,0–16,0	14,0	Batra (1991)
17,0–21,0	–	10,0–13,0	–	OEPP/EPPO (2003)

Monilinia laxa morfológiai és tenyészbélvegei

A fertőzött gyümölcsökön megjelenő exogén sztrómák aprók, szürkés színűek (Sorauer, 1932; Anderson, 1956), átmérőjük 0,5–0,75 mm, magasságuk maximum 1 mm (Holb, 2003). A láncokban képződő konídiumok egysejtűek, tojás, vagy megnyúlt ellipszis alakúak, színtelenek (Vörös, 1985; Glits, 2000). A konídiumok között nem találhatók diszjunktörök (Honey, 1936; Csorba és Berend, 1965).

Wormald (1954) megkülönböztetett téli és nyári konídiumokat. A nyári konídiumok körülbelül másfélszer olyan hosszúak, mint a téliek. A téli konídiumok télen és kora tavasszal fejlődnek azokon a növényi részekén, amelyeken a gomba áttelelt. Harada (1977) szerint a

gomba fényben jobban sporulál. A konídiumok méreteit a szerzők hosszúságukkal és átmérőjükkel jellemzik (3. táblázat).

3. táblázat *Monilinia laxa* konídiumainak méretei irodalmi adatok alapján

Hosszúság [μm]		Átmérő [μm]		Szerzők [Megjegyzés]
szélső érték	átlag	szélső érték	átlag	
12,4–23,8	–	9,3–15,5	–	Sorauer (1928); Olgyay (1943)
–	14,4	–	10,8	Heald (1933)
5,0–23,0	–	4,0–16,0	–	Brooks (1953)
8,0–23,0	19,0	7,0–16,0	13,5	Wormald (1954) [nyári konídiumok]
5,0–19,0	11,5	4,0–12,0	8,0	Wormald (1954) [téli konídiumok]; Goidànich (1964)
–	14,0	–	10,0	Anderson (1956)
12,0–13,0	–	9,0–10,0	–	Ubrizsy (1965); Körtvély és Véghelyi (1974); Vörös (1985)
11,2–12,8	12,0	8,2–9,3	8,7	van Leeuwen és mtsai. (2000)
12,0–24,0	–	9,0–12,0	–	Batra (1991)

A *Monilinia laxa* jól tenyésztethető burgonya-dextróz agaron és a Petri-csészékben koncentrikus zónákban növekszik (**Wormald, 1954; Ivanovic és mtsai., 1997**). Amikor a tenyészet eléri a 2–3 cm-es átmérőt a növekedés megáll, de hamar újra elindul és legyező alakú karéjok nőnek ki, amelyek összeérve újabb zónákat alkotnak. A fény segíti a konídiumok fejlődését (**Wormald, 1954**). A tenyészet világos mogyoróbarna színű, széle csipkés, sötétebb színű vagy fekete rozettált koncentrikus körök, gyűrűs rajzolatok figyelhetők meg, felszínén ritkán tapasztalható sporuláció (**Byrde és Willetts, 1977; OEPP/EPP, 2003**). **Van Leeuwen és mtsai. (2002)** szerint is a tenyészet színe mogyoróbarna, lassan növekszik és ritkán sporulál. **Muñoz és mtsai. (2008)** megfigyelései alapján a tenyészetek színe sötétszürke, bennük sötétebb gyűrűk figyelhetők meg, rozettáltak és szélük szabálytalan. A *M. laxa* tenyésze lassabban fejlődik, mint a *Monilinia fructicola*

kórokozóé (Byrde és Willetts, 1977; OEPP/EPPO, 2003). Tenyészetének növekedése átlagosan 2–11 mm/nap (OEPP/EPPO, 2003). Muñoz és mtsai. (2008) vizsgálatai szerint *M. laxa* izolátumok kicsit gyengébben fejlődnek, mint a *Monilinia fructigena* izolátumok tenyészetei: átmérőjük a leoltást követő 4. napon 17,67–59,0 mm, míg a 7. napon 47,0–78,67 mm közötti. Az izolátumok növekedése között szignifikáns differencia nem volt.

Monilinia fructicola morfológiai és tenyészbelvegei

A fertőzött gyümölcsökön az exogén sztrómák szürkés színűek, méretük megegyezik a *Monilinia laxa* sztrómáinak adataival (Holb, 2003). Konídiumai láncokban fűződnek le, egysejtűek, tojásdad, ellipszoid vagy citrom alakúak, színtelenek, nagy tömegben szürkés, sárgásbarna színűek (CABI/EPPO, 2008). A konídiumok között nem találhatóak diszjunktörök (Honey, 1936). A kórokozó sötétben is bőségesen képez konídiumokat (Holb, 2003). A konídiumok méreteit a szerzők hosszúságukkal és átmérőjükkel jellemzik (4. táblázat).

4. táblázat *Monilinia fructicola* konídiumainak méretei irodalmi adatok alapján

Hosszúság [µm]		Átmérő [µm]		Szerzők
szélső érték	átlag	szélső érték	Átlag	
10,0–27,0	15,0	7,0–17,0	11,0	Wormald (1954)
–	14,7	–	11,9	Heald (1933)
12,4–14,4	13,1	8,1–9,9	9,1	van Leeuwen és mtsai. (2000)
10,0–25,0	14,0–16,0	8,0–20,0	9,0– 11,5	Batra (1991)
8,0–28,0	–	5,0–19,0	–	OEPP/EPPO (2003)
14,5–16,0	–	9,5–11,0	–	CABI/EPPO (2008)

A *Monilinia fructicola* jól tenyésztethető burgonya-dextróz agaron. A fény előmozdítja a konídiumok fejlődését (**Wormald, 1954**). A kórokozó tenyésztete világos mogyoróbarna színű, széle ép, felületén gyakran figyelhető meg intenzív sporuláció (**Byrde és Willetts, 1977; OEPP/EPPO, 2003**). **Van Leeuwen és mtsai. (2002)** megfigyelései alapján a kórokozó mogyoróbarna tenyésztete gyorsan növekszik PDA táptalajon, a szaporítóképletek képződése még sötétben is intenzív. **Batra (1991)** szerint a szaporítóképletek koncentrikus körökben jelennek meg a tenyésztetben. A tenyésztet napi növekedése 9 és 20 mm között változik (**OEPP/EPPO, 2003**).

Monilinia mali morfológiai és tenyészbélvegei

A levélgyeleteken és a levélerek mellett fejlődnek a kórokozó sztrómái, amelyek fehér vagy hamuszürke színűek (**Batra, 1991**). A makrokonídiumok hialinok, alakjuk ellipszoid, vagy citromra emlékeztető, méretük: (11–) 12,5–15 x 6,5–8,6 (–10) µm (**Harada, 1977**). A konídiumok között diszjunktorkok találhatók (**Honey, 1936**). A diszjunktorkok mérete 2–4 x 1 µm (**Batra, 1991**).

Burgonya-dextróz agaron a kórokozó 21 napos tenyésztete 7,5 cm átmérőjű, színe a barnássárgától a szürkésbarnáig változik. A tenyésztet széle szabálytalan, felületén fehér légmicélium képződik (**Batra, 1991**).

Monilia polystroma morfológiai és tenyészbélvegei

A *Monilia polystroma* exogén sztrómái sárgás színűek. A konídiumok egysejtűek, hosszúkásak, ellipszoid alakúak, hialinok, 12,8–17,1 x 8,8–10,7 µm (átlagosan: 15,9–9,8 µm) méretűek (**van Leeuwen és mtsai., 2002**).

A *Monilia polystroma* egyenletesen növekszik burgonya-dextróz agaron (**Holb, 2004**). A *M. polystroma* tenyésztete nagyon hasonlít a *Monilinia fructigena* kórokozóéhoz, de a leoltást követő 10–12. napon fekete micéliumtömörülések jelennek meg a tenyésztetben. Erről az intenzív sztrómaképzésről kapta a nevét a kórokozó. A *M. polystroma* növekedési erélye nagyobb, mint a *M. fructigena*-é (**van Leeuwen és mtsai., 2002; Holb, 2004**). **Holb (2004)** vizsgálatai szerint leggyorsabban 4,5 pH értékű táptalajon növekszik a kórokozó.

2. 6. 2. *Monilinia* fajok azonosítása molekuláris módszerrel

Napjainkban a *Monilinia* fajok közötti genetikai különbségeket használják fel a meghatározásuk során. A fajok gyors és megbízható azonosítása elengedhetetlen például a *Monilinia fructicola* kórokozó esetében, amely Európában a karantén szervezetek közé tartozik (van Leeuwen és mtsai., 2002).

Számos molekuláris módszer létezik a *Monilinia* fajok megkülönböztetésére. **Fulton és Brown (1997)** PCR (Polymerase Chain Reaction, Polimeráz-láncreakció) alapú módszert dolgoztak ki a *Monilinia fructicola* azonosítására, amely a riboszóma kis alegységében található, 418 bp hosszúságú I-es intront emelte ki. De a módszer hiányossága, hogy néhány izolátum ezt a szekvenciát nem tartalmazta. Megbízhatóbb módszerként a *Monilinia* fajok vizsgálatához **Ioos és Frey (2000)** fajspecifikus primereket terveztek a 18S és 28S rRNS gének közötti riboszomális ITS1-régióra, az 5,8S-génre és az ITS2-régióra. Ezek a primerpárok specifikusak voltak a *M. fructigena*, *M. laxa* és *M. fructicola* kórokozókra. A fajspecifikus primereket úgy alakították ki, hogy mindhárom *Monilinia* fajból kb. 350 bázispár hosszúságú fragmentumot emeljen ki, és specifikusan csak az adott kórokozót ismerjék fel. **Fulton és mtsai. (1999)** európai és japán *Monilinia fructigena* izolátumokat vizsgáltak. Molekuláris vizsgálataik során megállapították, hogy a vizsgált ITS-régióban mindig megtalálható 5 bázispár szubsztitúció az Európából és a Japánból származó izolátumok között. Később a japán izolátumokat elkülönítették az európaiaktól és új kórokozóként, *Monilia polystroma*-ként írták le **van Leeuwen és mtsai. (2002)**.

Más primereket is terveztek, amelyek fajspecifikusak, illetve *Monilinia fructicola* specifikusak voltak (**Förster és Adaskaveg, 2000; Hughes és mtsai., 2000**). Fajspecifikus PCR módszert dolgoztak ki **Boehm és mtsai. (2001)** repetitív extrakromoszomális elemekre, ahol a vizsgált fajok között a *Monilinia fructicola* és a *Monilinia laxa* szerepelt. Nested PCR-t alkalmaztak **Ma és mtsai. (2003)** specifikusan a *Monilinia fructicola* azonosítására mikroszatellit primerekkel. Ugyanezekkel a primerekkel real-time PCR-t végeztek **Luo és mtsai. (2007)**. Multiplex PCR módszert fejlesztettek ki **Côté és mtsai. (2004)** különböző *Monilinia* fajok kimutatására, amely egy ismeretlen funkciójú genomi részt sokszorozott meg. A fajok azonosítása a PCR termékek hosszúsága alapján történt. Ezt a módszert alkalmazták **Muñoz és mtsai. (2008)** is, a *Monilinia fructigena* izolátumok esetén egy hosszabb (402 bp), míg a *Monilinia laxa* izolátumok esetében egy rövidebb (333 bp) PCR terméket kaptak.

Pizzuolo és mtsai. (2006) RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA, véletlenszerűen sokszorosított polimorf DNS) analízissel azonosították a *Monilinia fructicola*, *Monilinia fructigena* és *Monilinia laxa* fajokat. A kiválasztott random primerek reprodukálható fragmentumok adtak, amelyek megbízhatóan különböztették meg a három vizsgált fajt. Két, klasszikus módszerekkel *Monilinia fructigena*-ként azonosított izolátumot a RAPD-vizsgálat *Monilinia fructicola*-ként határozott meg. A *Sclerotiniaceae* családon belül fajspecifikus elkülönítésre szintén multiplex PCR-t alkalmaztak **Hirschhäuser és Fröhlich (2007)**, ahol a lakkáz 2 génre terveztek specifikus primereket, bár ebben az esetben, a vizsgálatokban a *Monilinia* fajok közül csak a *Monilinia fructigena* szerepelt. Végül **Gell és mtsai. (2007a)** (internal control based) PCR módszert dolgoztak ki a *Monilinia fructicola*, *Monilinia fructigena* és a *Monilinia laxa* elkülönítésére, ahol a primereket SCAR (Sequence Characterized Amplified Region, szekvencia alapú sokszorosított régió)-markerek alapján tervezték. A SCAR-markerek kiválasztását RAPD vizsgálatok előzték meg. A megbízhatóság érdekében a csonthéjas minták vizsgálatakor, a *Monilinia* fajok azonosításával egyszerre kontroll plazmidot is amplifikáltak az inhibitorok jelenlétéből adódó hamis negatív eredmények kiszűrésére.

2.7. Az illóolajok hatása a növénykórokozók ellen

Az utóbbi évtizedben egyre inkább előtérbe kerülnek a környezetet kímélő alternatív védekezési módok a növénypatogén kórokozókkal szemben. Az illóolajok felhasználásában rejlő lehetőségekre hívja fel a figyelmet **Jobling (2000)**.

Shimoni és mtsai. (1993), vizsgálták *Majorana syriaca* (szír szurokfű), *Satureja thymbra* (perzsa borsfű), *Salvia triloba* (hármalevelű zsálya) és *Micromeria fruticosa* (cserjés kispereszleány) kivonatait *Botrytis cinerea* és *Fusarium oxysporum* kórokozókra. Eredményeik azt mutatták, hogy az illóolajok hatással vannak a micélium növekedésére. **Eksteen és mtsai. (2001)** nyolc növényi kivonatot teszteltek többek között *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* és *Verticillium dahliae* ellen és eredményeik alapján több kivonat is hatékonynak bizonyult. A *Mentha suaveolens* (almaillatú menta) illóolaja antimikrobiális tulajdonsággal rendelkezik (**Oumzil és mtsai., 2002**). **Paranagama és mtsai. (2003)** megállapították, hogy a citromfű illóolaja antifungális hatású a növénykórokozókra. **Okemo és mtsai. (2003)** bizonyították, hogy a *Maesa lanceolata* var. *goulungensis* kivonata aktívan gátolja a

Phytophthora cryptogea, *Aspergillus niger*, *Phoma* sp., *Fusarium oxysporum* és *Rhizoctonia solani* kórokozók szaporodását. **Edris és Farrag (2003)** a *Mentha piperita* (borsosmenta) és az *Ocimum basilicum* (kerti bazsalikom) illóolajok hatóanyagaiknak fungisztikus hatásáról számol be *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizopus stolonifer* és *Mucor* fajok esetében. Az *Artemisia nilagirica* (egyiptomi üröm) illóolaja gátolta a *Phytophthora capsici* növekedését (**Shafi és mtsai., 2004**). **Bowers és Locke (2004)** egy *Phytophthora* faj klamidospóráit permetezték szegfűszeg (*Syzygium aromaticum*) olaj, bors (*Piper nigrum*) kivonat, mustárolaj (*Sinapis alba*), kasszia (*Cassia* spp.) kivonat, szintetikus fahéj illóolajokkal 1, 5 és 10% koncentrációban. Eredményeik alapján az illóolajok megfelelően alkalmazhatók a kórokozó elleni védekezésben. *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* és *Macrophomina phaseoli* kórokozók ellen baktericid és fungicid hatást tapasztalt **Kizil és Uyar (2006)**, mikor *Thymus kotschyanus* (rövidlevelű kakukkfű), *Satureja hortensis* (kerti csombor), *Origanum onites* (ciprusi szurokfű) és a *Thymbra spicata* (mediterrán kakukkfű) növényekből nyert illóolajjal kezelték agarlemezekon az előbb említett kórokozókat. **Tabanca és mtsai. (2006)** megállapították, hogy a *Salvia* (zsálya) fajok (*S. macroclamys*, *S. recognita*) illóolajai gátló hatással voltak a *Colletotrichum* fajok növekedésére.

Pattnaik és mtsai. (1996) *in vitro* körülmények között vizsgálták 10 féle illóolaj hatékonyságát *Fusarium oxysporum* kórokozóra, végül megállapították, hogy közülük 7 gátolja a micélium növekedést. Az eukaliptusz (*Eucalyptus* spp.) leveleiből kivont illóolaj micélium-növekedést gátló hatását bizonyították **Salgado és mtsai. (2003)** szintén a fent említett kórokozóval szemben. **Perez-Sanchez és mtsai. (2007)** a *Thymus zygis* (spanyol kakukkfű) illóolajának erős fungicid hatását tapasztalták a *Fusarium oxysporum* kórokozó esetében.

Számos irodalmat találhatunk az illóolajok hatékonyságáról *Botrytis cinerea* kórokozóval szemben is. **Caccioni és Guizzardi (1994)** néhány illóolaj fő komponensét hatékonyan találta a leggyakoribb tárolás során előforduló kórokozók – pl. *Botrytis cinerea* - ellen. **Arras és mtsai. (1995)** megállapították, hogy *Thymus capitatus* (fejceskés kakukkfű) illóolaja fungicid hatással rendelkezik. **Wilson és mtsai. (1997)** szintén növényi extraktumok hatását vizsgálták *Botrytis cinerea* kórokozóra. Leghatékonyabbnak az *Allium* (hagyma) és a *Capsicum* (paprika) kivonat bizonyult, az illóolajok közül pedig a *Cymbopogon martini* (pálmarózsa) és a *Thymus zygis* (spanyol kakukkfű) hozott kiváló eredményeket. **Tsao és**

Zhou (2000) monoterpénoid összetevők hatását vizsgálta a kórokozó ellen. Eredményeik alapján a *Botrytis cinerea* konídiumainak csírázását a thymol, karvakrol, eugenol és citronellol, a micélium növekedését a thymol és a karvakrol gátolta leginkább. Szőlőn a *Thymus* (kakukkfű) olajjal végzett kezelés hatékonynak bizonyult mind laboratóriumi mind, szabadföldi körülmények között (**Walter és mtsai., 2001**). **Plotto és mtsai. (2003)** az illóolajok fungicid hatását figyelték meg *in vitro* körülmények között és egyben beszámoltak az illóolajok növényt károsító hatásáról. **Pengxia és mtsai. (2006)** szegfűszeg (*Syzygium aromaticum*) illóolaj hatásait vizsgálták a kórokozó ellen *in vitro* és *in vivo*. Laboratóriumi körülmények között nagyfokú hatékonyságot mutatott a kezelés, azonban *in vivo* egyáltalán nem gátolta a gomba fejlődését. **Pramila Tripathi és Shukla (2008)** 26 különböző illóolaj vizsgálata után 10 esetben tapasztalták a micélium növekedésének teljes gátlását.

Valarini és mtsai. (1994) a *Cymbopogon citratus* (citromos fűszercirok) leveléből kivont illóolajat tesztelték több kórokozó ellen. Arra a következtetésre jutottak, hogy az illóolaj teljesen gátolja a *Sclerotinia sclerotiorum* kórokozó micéliumának fejlődését, mind laboratóriumi, mind üvegházi körülmények között. Szintén e kórokozó ellen talált **Edris és Farrag (2003)** hatékony komponenseket a borsosmenta (*Mentha piperita*) és a kerti bazsalikom (*Ocimum basilicum*) illóolajában. **Pitarokili és mtsai. (2003)** vizsgálatai szerint a *Salvia fructicosa* (hármastevelű zsálya) növényből kivont illóolaj antifungális aktivitása *in vitro* figyelemre méltó volt a *Sclerotinia sclerotiorum* kórokozó ellen. **Soylu és mtsai. (2007)** az *Origanum syriacum* (szíriai szurokfű) és a *Foeniculum vulgare* (kerti édeskömény) növényekből kivont illóolajokat biofungicidként javasolják a kórokozó ellen. **Moon és mtsai. (2007)** szerint különböző levendula (*Lavandula* spp.) fajok illóolaja is eredményesen alkalmazható a *Sclerotinia sclerotiorum* kórokozóval szemben. Az illóolajok antifungális hatásának mértéke egyenes arányban áll a koncentráció növekedésével (**Handique és Singh, 1997**).

Hazánkban **Hevesi és mtsai. (2005)** az Aromax Zrt. 29 illóolaját tesztelték fitopatogén baktériumokra agardiffúziós módszerrel. A leghatékonyabb komponensek között pl. a karvakrol és a timol szerepelt, amelyek széleskörű baktericid hatással rendelkeztek *Xanthomonas*, *Pseudomonas* és *Erwinia* fajok ellen.

Héthelyi és mtsai. (2001) bolgár és magyar *Mentha spicata* L. Huds. illóolajok kémiai karakterét és patogénekre (köztük növénykórokozókra) gyakorolt hatását vizsgálata

agardiffúziós módszerrel. A fodormenta illóolaja 100%-os gátló hatást mutatott a baktériumok közül *Pseudomonas pisi*, *Pseudomonas tabaci* és *Agrobacterium tumefaciens*, valamint a gombák közül pl. *Fusarium solani* kórokozókra.

2. 7. 1. Az illóolajok hatása *Monilinia* fajok ellen

Az illóolajok hatékonyságáról *Monilinia* fajokkal szemben már kevesebb irodalmi adat áll a rendelkezésünkre. **Crisan és Hodisan (1980)** 12 illóolaj keverékkel és 4 nyersolajjal végeztek kísérleteket a *Monilinia laxa* ellen. A legjobb eredményt a kerti kaporolaj (*Anethum graveolens*) és ánizsolaj (*Pimpinella anisum*), illetve kaporolaj (*Anethum graveolens*) és ürömcserjeolaj (*Artemisia abrotanum*) keveréke adta a tárolt gyümölcsök és zöldségeknél. **Wilson és mtsai. (1987)**, gyümölcsökből (pl. őszibarackból) kivont illóolajok hatékonyságát bizonyították *Monilinia fructicola* ellen. **Shadab és mtsai. (1992)** citromfű (*Melissa officinalis*) illóolajával tesztelték többek között a *Monilinia fructigena* kórokozót is. Tapasztalataik alapján 500 ppm koncentrációban alkalmazott dózis teljesen gátolta a micélium növekedését. **Caccioni és Guizzardi (1994)** néhány illóolaj fő komponensét hatékonynak találta a tárolás során gyakran előforduló *Monilinia laxa* ellen. **Tsao és Zhou (2000)** 22 monoterpenoid hatását vizsgálta *Monilinia fructicola* kórokozóra. Eredményeik szerint a kórokozó konídiumainak csírázását legnagyobb mértékben a thymol, a karvakrol, az eugenol és a citronellol gátolták, a micélium növekedésre pedig a thymol, a karvakrol, a citral, citronellol, mentol és eugenol komponensek mutatták a legnagyobb hatásfokot. Thymol párologtatásával értek el biztató eredményeket tárolás során a *Monilinia fructicola* kórokozó ellen **Svircev és mtsai. (2007)**. **Neri és mtsai. (2007)** kilenc komponenst teszteltek *Monilinia laxa* okozta termésrothadással szemben tárolás során. A micélium növekedésére és a konídiumok csírázására jól hatékonyságot értek el a karvakrol, citral és trans-2-hexenal komponensekkel. Ez utóbbit tovább tesztelték *in vivo*. A trans-2-hexenal párologtatásával sikerült a kórokozó fertőzését megakadályozni, és míg a szilvaterméseken nem látszott elváltozás, addig a kajszi, az őszibarack és a nektarin terméseken fitotoxikus hatás jelentkezett. **El-Sayed és Eman (2008)** tárolt őszibarack termések esetében mutatta ki a borsosmenta (*Mentha piperita*) és a bazsalikom (*Ocimum basilicum*) illóolajának antifungális hatását *Monilinia fructicola* kórokozóval szemben.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A vizsgálat helye és ideje

A monilíniás tüneteket mutató növényi részeket Magyarország különböző területein gyűjtöttük be 2004 és 2008 között ültetvényekben, közterületeken, magánházaknál, továbbá Budapest egyik piacán és két különböző áruházláncához tartozó bevásárlóközpontban. A kórokozók azonosítását morfológiai, tenyészet és molekuláris jellegeik alapján, valamint a patogenitási tesztek és az agresszivitás vizsgálatokat a Budapesti Corvinus Egyetem Növénykórtani Tanszékének laboratóriumában végeztük. A rekombináns plazmidokat szekvencia meghatározásra a gödöllői Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóközpontba küldtük.

Az illóolajok hatását a *Monilinia fructigena* és *Monilinia laxa* fajok ellen *in vitro* Tanszékünk laboratóriumában végeztük 2006-ban. A hatékonynak bizonyult illóolajokat *in vivo* 3 helyszínen teszteltük tovább 2007-ben:

- Soroksáron, a BCE Kísérleti Üzemében négysornyi meggyültetvény állt rendelkezésünkre a kísérlethez. Az ültetvény fiatal, jó kondícióval rendelkező fákból állt;
- Alsóörsön, a Morelló Kft. 1,5 ha-os fiatal, jó kondíciójú meggyültetvényében;
- Ökörítőfülpösön a Barla-Szabó Kft. fiatal, jó kondíciójú meggyültetvényében, ahol 3 ha területen végezték az egyes illóolajok kipermetetését.

3.2. A vizsgálat anyaga

3.2.1. Izolátumok

Összesen 93 izolátumot vizsgáltunk természetű gyümölcsökről és dísznövényekről (5. táblázat). A házikertekből származó izolátumok esetében a gazdanövény fajtáját legtöbbször nem sikerült meghatározni. A dísznövények fertőzött virágai, hajtásai és termései az Egyetem Arborétumából származtak. A KPI – Jedlik Ányos – OM 0003/2007 pályázat keretében 2007-ben 24, fertőzött kajszi virágokról és hajtásokról származó izolátumot vizsgáltunk, ezeket az izolátumok nevében: „/JÁ” jelöli (5. táblázat).

5. táblázat Az izolátumok neve, gazdanövénye, a gyűjtés helyszíne és éve

Izolátum neve	Gazdanövény	Növényi rész	Gyűjtés helyszíne	Gyűjtés éve
M1	<i>Prunus serrulata</i> 'Kanzan' – japán díszcseresznye	virág és hajtás	Budapest	2004
M2	<i>Prunus triloba</i> – mandularózsa, babarózsa	virág és hajtás	Budapest	2004
M3	<i>Prunus tenella</i> – törpemandula	virág és hajtás	Budapest	2004
M4	<i>Malus purpurea</i> 'Aldenhamensis' – bíborlevelű díszalma	termés	Budapest	2004
M5	<i>Malus x scheideckeri</i> – féligeltvirágú díszalma	termés	Budapest	2004
M6	<i>Chaenomeles speciosa</i> 'Nivalis' – pompás díszbirs, japánbirs	termés	Budapest	2004
M7	<i>Chaenomeles x superba</i> 'Nicoline' – bíbor díszbirs	termés	Budapest	2004
M8	<i>Cotoneaster divaricatus</i> – ragyogólevelű madárbirs	termés	Budapest	2004
M9	<i>Pyrus elaeagrifolia</i> – ezüstös díszkörte	termés	Budapest	2004
M10	<i>Pyrus pyrastrer</i> 'Veszprémi' – vadkörte	termés	Budapest	2004
M11	<i>Prunus persica</i> = <i>Persica vulgaris</i> – őszibarack	termés	Bp. Fehérvári út – piac	2005
M12	<i>Prunus persica</i> 'Michelini'	termés	Bp. Auchan – spanyol import	2005
M13	<i>Prunus persica</i> 'Michelini'	termés	Gödöllő – Tesco – olasz import	2005
UFT	<i>Malus x domestica</i> 'Ashton bitter' – alma	hajtás és fiatal termés	Újfehértó	2006
M14	<i>Malus x domestica</i> 'Jonathan'	termés	Solymár	2006
M15	<i>Malus x domestica</i> 'Granny Smith'	termés	Gödöllő	2006
M16	<i>Cydonia oblonga</i> – birsalma	termés	Felcsút	2006
M17	<i>Cydonia oblonga</i>	termés	Gödöllő	2006
M18	<i>Cydonia oblonga</i>	termés	Diósd	2006
M19	<i>Pyrus domestica</i> – körte	termés	Pomáz	2006
M20	<i>Pyrus domestica</i>	termés	Gödöllő	2006
M21	<i>Prunus avium</i> = <i>Cerasus avium</i> 'Solymári gömbölyű' - cseresznye	virág, hajtás	Diósd	2006

5. táblázat folytatása

Izolátum neve	Gazdanövény	Növényi rész	Gyűjtés helyszíne	Gyűjtés éve
M22	<i>Prunus avium</i> 'Germersdorfi óriás'	termés	Gödöllő	2006
M23	<i>Prunus persica</i> 'Michelini'	termés	Pomáz	2006
M24	<i>Prunus persica</i> 'Cresthaven'	termés	Pomáz	2006
M25	<i>Prunus domestica</i> – szilva	termés	Gödöllő	2006
M26	<i>Prunus domestica</i> 'Tuleu gras'	termés	Pomáz	2006
M27	<i>Prunus domestica</i> 'President'	termés	Pomáz	2006
M28	<i>Prunus domestica</i>	termés	Budaörs	2006
M29	<i>Prunus domestica</i>	termés	Felcsút	2006
M30	<i>Prunus domestica</i> 'President'	termés	Pomáz	2006
M31	<i>Prunus domestica</i> 'President'	termés	Pomáz	2006
M32	<i>Prunus domestica</i>	termés	Vecsés	2006
M33	<i>Prunus domestica</i> 'Bluefre'	termés	Pomáz	2006
M34	<i>Prunus domestica</i>	termés	Sárospatak	2006
M35	<i>Prunus domestica</i> 'Bluefre'	termés	Gödöllő	2006
M36	<i>Prunus domestica</i> 'Cacanska lepotica'	termés	Pomáz	2006
M37	<i>Prunus domestica</i> = <i>Armeniaca vulgaris</i> – kajszli	termés	Sárospatak	2006
M38/JÁ	<i>Prunus armeniaca</i> 'Ceglédi arany'	virág és hajtás	Felsőörs	2007
M39/JÁ	<i>Prunus armeniaca</i> 'Pannónia'	virág és hajtás	Felsőörs	2007
M40/JÁ	<i>Prunus armeniaca</i> 'Mandulakajszli'	virág és hajtás	Felsőörs	2007
M41/JÁ	<i>Prunus armeniaca</i>	virág és hajtás	Szigetcsép	2007
M42/JÁ	<i>Prunus armeniaca</i>	virág és hajtás	Szigetcsép	2007
M43/JÁ	<i>Prunus armeniaca</i>	virág és hajtás	Szigetcsép	2007
M44/JÁ	<i>Prunus armeniaca</i>	virág és hajtás	Szigetcsép	2007
M45/JÁ	<i>Prunus armeniaca</i>	virág és hajtás	Szigetcsép	2007
M46/JÁ	<i>Prunus armeniaca</i>	virág és hajtás	Szigetcsép	2007
M47/JÁ	<i>Prunus armeniaca</i>	virág és hajtás	Szigetcsép	2007

5. táblázat folytatása

Izolátum neve	Gazdanövény	Növényi rész	Gyűjtés helyszíne	Gyűjtés éve
M48/JÁ	<i>Prunus armeniaca</i>	virág és hajtás	Soroksár	2007
M49/JÁ	<i>Prunus armeniaca</i>	virág	Soroksár	2007
M50/JÁ	<i>Prunus armeniaca</i>	virág és hajtás	Soroksár	2007
M51/JÁ	<i>Prunus armeniaca</i>	virág és hajtás	Soroksár	2007
M52/JÁ	<i>Prunus armeniaca</i>	virág és hajtás	Soroksár	2007
M53/JÁ	<i>Prunus armeniaca</i>	virág	Soroksár	2007
M54/JÁ	<i>Prunus armeniaca</i>	virág és hajtás	Soroksár	2007
M55/JÁ	<i>Prunus armeniaca</i>	virág és hajtás	Soroksár	2007
M56/JÁ	<i>Prunus armeniaca</i>	virág és hajtás	Soroksár	2007
M57/JÁ	<i>Prunus armeniaca</i>	virág és hajtás	Soroksár	2007
M58/JÁ	<i>Prunus armeniaca</i>	virág	Soroksár	2007
M59/JÁ	<i>Prunus armeniaca</i>	virág és hajtás	Soroksár	2007
M60/JÁ	<i>Prunus armeniaca</i>	virág és hajtás	Soroksár	2007
M61/JÁ	<i>Prunus armeniaca</i>	virág és hajtás	Soroksár	2007
M62	<i>Prunus cerasus</i> = <i>Cerasus vulgaris</i> 'Kántorjánosi' – meggy	virág és hajtás	Alsóörs	2007
M63	<i>Prunus cerasus</i> 'Újfehértói fürtös'	virág és hajtás	Alsóörs	2007
M64	<i>Malus × domestica</i> 'Golden'	termés	Ócsa	2007
M65	<i>Malus × domestica</i> 'Starking'	termés	Ócsa	2007
M66	<i>Malus × domestica</i>	termés	Budaörs	2007
M67	<i>Cydonia oblonga</i>	termés	Zsámbék	2007
M68	<i>Cydonia oblonga</i>	termés	Budakeszi	2007
M69	<i>Cydonia oblonga</i>	termés	Pálköve	2007
M70	<i>Cydonia oblonga</i>	termés	Balatonalmádi	2007
M71	<i>Cydonia oblonga</i>	termés	Diósjenő	2007
M72	<i>Pyrus domestica</i>	termés	Pesterzsébet	2007
M73	<i>Pyrus domestica</i>	termés	Budaörs	2007

5. táblázat folytatása

Izolátum neve	Gazdanövény	Növényi rész	Gyűjtés helyszíne	Gyűjtés éve
M74	<i>Pyrus domestica</i>	termés	Nagykanizsa	2007
M75	<i>Prunus persica</i>	termés	Érd	2007
M76	<i>Prunus persica</i>	termés	Felcsút	2007
M77	<i>Prunus persica</i> 'Suncrest'	termés	Sóskút	2007
M78	<i>Prunus persica</i>	termés	Diósjenő	2007
M79	<i>Prunus domestica</i>	termés	Tiszacsécese	2007
M80	<i>Prunus domestica</i>	termés	Budaörs	2007
M81	<i>Prunus domestica</i>	termés	Budaörs	2007
M82	<i>Prunus domestica</i>	termés	Rábakecöl	2007
M83	<i>Prunus domestica</i> 'Bluefre'	termés	Sóskút	2007
M84	<i>Prunus domestica</i> 'Stanley'	termés	Sóskút	2007
M85	<i>Prunus domestica</i>	termés	Diósjenő	2007
M86	<i>Prunus domestica</i>	termés	Nagykanizsa	2007
M87	<i>Vitis vinifera</i> 'Zala gyöngye' – szőlő	termés	Révfülöp	2007
M88	<i>Vitis vinifera</i>	termés	Budaörs	2007
M89	<i>Chaenomeles speciosa</i>	virág	Budapest	2008
M90	<i>Prunus serrulata</i> 'Ichiyo'	virág és hajtás	Budapest	2008
M91	<i>Prunus cerasifera</i> 'Nigra' – vérszilva	termés	Budapest	2008
M92	<i>Malus</i> 'Hopa'	termés	Budapest	2008

Priszter (1998) szerint.

3.2.2. Növények

Patogenitási tesztekhez

Az izolátumok patogenitásának ellenőrzéséhez érett alma-, kajszli-, őszibarack- szilva-, valamint szőlőterméseket használtunk.

Az újfehértói izolátum (UFT) patogenitásának vizsgálatát 'Idared' almatermések mellett, 'Mutsu' és 'Granny Smith' fajtájú almahajtásokon is elvégeztük.

Monilinia laxa izolátumok agresszivitás vizsgálatához

A KPI - Jedlik Ányos pályázat keretében a kajsziról származó *Monilinia laxa* izolátumok esetében az agresszivitás vizsgálatot 90–95%-os fogyasztási érettségi fokú, 'Pannónia' fajtájú kajsziterméseken végeztük.

Illóolajok hatásvizsgálatához termésrothadás, valamint virág-és hajtáselhalás ellen *in vivo*

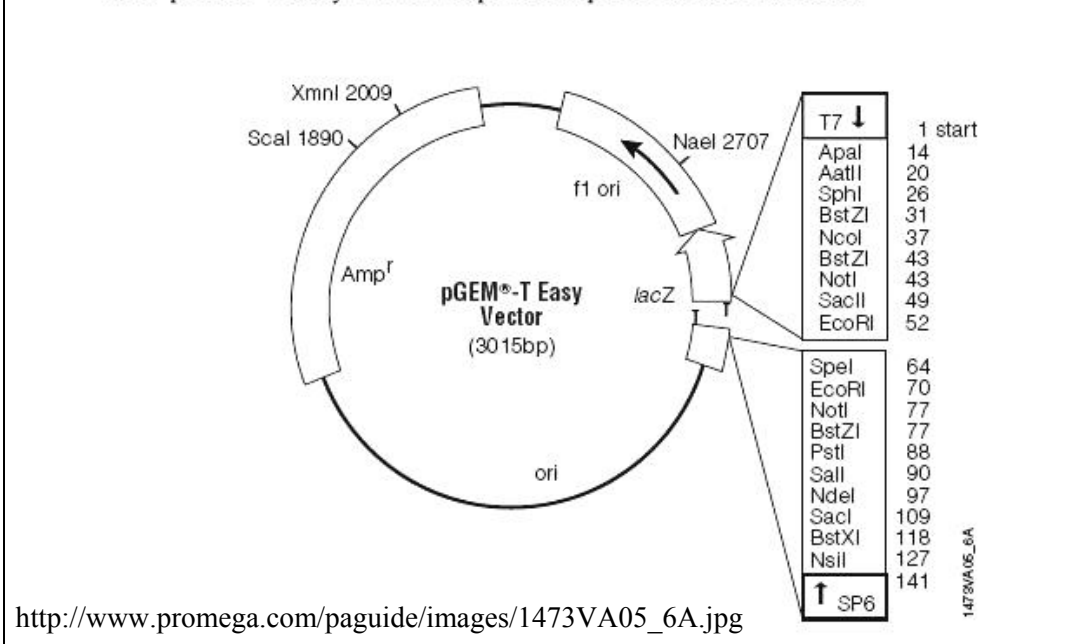
Az illóolajok hatásának vizsgálatához termésrothadás ellen 95-100%-os fogyasztási érettségű 'Érdi bőtermő' fajtájú meggyterméseket használtunk.

Soroksáron 'Kántorjánosi' fajtán vizsgáltuk az illóolajok hatékonyságát. Alsóörsön a Morelló Kft. ültetvényében 'Kántorjánosi', 'Újfehértói' és 'Cigánymeggy' fajtákon, Ökörítőfülpösön a Barla-Szabó Kft. meggyültetvényében három meggyfajtán ('Kántorjánosi', 'Újfehértói fürtös', 'Debreceni bőtermő') végeztük a kísérletet.

3.2.3 Plazmid és baktérium törzs klónozáshoz

A tisztított PCR termékeket a Promega 3015 bázispár hosszúságú pGEM-T Easy plazmidjába ligáltuk (3. ábra). A PCR-termékek klónozáshoz az *Escherichia coli* baktérium DH 5- α törzsét használtuk.

II.C. pGEM[®]-T Easy Vector Map and Sequence Reference Points



3. ábra A pGEM-T Easy Vektor felépítése

3.2.4. Primerek

A molekuláris vizsgálatok során egyrészt *Monilinia fructicola*, *Monilinia laxa* és *Monilinia fructigena* specifikus primereket használtunk a PCR-reakcióban, amelyek a kórokozók 18S és 28S rRNS gének közötti ITS1 (Internal Transcribed Spacer) régió egy részét, az 5,8S rRNS gént és az ITS2 régió egy részét emelik ki (Ioos és Frey, 2000).

ITS1Mfcl: 5'-TATGCTCGCCAGAGGATAATT-3',

ITS4Mfcl: 5'-TGGGTTTTGGCAGAAGCACACT-3'

ITS1Mlx: 5'-TATGCTCGCCAGAGAATAATC-3'

ITS4Mlx: 5'-TGGGTTTTGGCAGAAGCACACC-3'

ITS1Mfg: 5'-CACGCTCGCCAGAGAATAACC-3'

ITS4Mfg: 5'-GGTGTTTTGGCAGAAGCACACT-3'

A későbbiek során, a nemzetközi adatbázisban található szekvenciák alapján, terveztünk egy univerzális primert az ITS1-régióra, amely specifikus a *Monilinia fructigena*, a *Monilinia laxa*, a *Monilinia fructicola* és a *Monilia polystroma* kórokozókra.

ITS_Monilia: 5'-GGTAGACCTCCCACCCTTGTGTA-3'

A *Monilinia* fajok azonosítására és az ismeretlen feladatú, nem kódoló genomi szekvencia feltérképezésére primereket terveztünk Côté és mtsai. (2004) szekvencia adatai alapján multiplex PCR-hez. A primerek univerzálisak a *Monilinia fructigena*, a *Monilinia fructicola*, a *Monilinia laxa* és a *Monilia polystroma* fajokra, de egyben alkalmasak az egyes fajok azonosítására a PCR termék mérete alapján.

UniMon_Rev: 5' – AAGGATCCGAGCAAGGTGTCAAACCTTCCAT – 3'

UniMon_Forw: 5' – TTGAATTCATCGGCTTGGGAGCGG – 5'

3.2.5. Táptalajok, enzimek, kitek, illóolajok, növényvédő szer

Táptalajok

A kórokozók izolálásához, tenyésztéséhez és fenntartásához Leonian-maláta agar (LMA) táptalajt (1,00 g KH₂PO₄, 1,00 g MgSO₄, 10,00 g szacharóz, 5,00 g pepton, 15,00 g porított agar, 10,00 g maláta kivonat, 1000,00 ml végtérfogatra desztillált vízzel kiegészítve) és burgonya-dextróz agar (PDA, Reanal) táptalajt (39,00 g PDA, 1000,00 ml végtérfogatra desztillált vízzel kiegészítve) használtunk. Az illóolajok hatását a *Monilinia* fajok tenyészetnövekedésére PDA táptalajon vizsgáltuk. A transzformálás során 2TY (4 g tripton, 2,5 g yeast extract, 1,25 g NaCl, 250 ml végtérfogatban) és ampicillines LB táptalajt (2,5 g tripton, 1,25 yeast extract, 2,5 g NaCl 250 ml végtérfogatban + 500 µl ampicillin), a Mini preparátum készítéséhez szilárd és folyékony ampicillines LB táptalajt alkalmaztunk.

Enzimek

A PCR-hez: *Taq* DNS polimeráz enzim (rekombináns) (5 u/µl); puffere: 10x-es *Taq* puffer +KCl – MgCl₂, pH: 8,8 25 °C-on. A ligáláshoz: T4 DNS ligáz enzim (5 u/µl); puffere: 10x-es T4 DNS ligáz puffer pH: 7,8 25 °C-on. A plazmidot tartalmazó baktérium kolóniák kék-fehér szín szelekciójához IPTG-t és Xgal-t használtunk. Az inzertet a plazmidból *Eco*RI

(10 u/μl) restriktációs endonukleázzal vágtuk ki. Az enzim puffere: 10x-es *EcoRI* puffer pH: 7,5 37 °C-on. Az enzimeket a Fermentas cégtől vásároltuk.

Kitek

A PCR-terméket High Pure PCR Product Purification Kit-tel (Roche) tisztítottuk. A szekvenáláshoz BIO RAD, Quantum Prep Plasmid Miniprep Kit-tel tisztítottuk a rekombináns plazmidokat.

Illóolajok

Mediterrán, trópusi és kontinentális növények 28 illóolajának hatását vizsgáltuk *in vitro*, valamint a hatékonynak bizonyult illóolajokat tovább teszteltük *in vivo*. Közöttük számos hazánkban termesztett gyógynövény is megtalálható. Az illóolajokat az Aromax ZRt. biztosította a GVOP 3.3.3 -5/1.-2005-05-0016 „Illóolajok vizsgálata a környezetkímélő termesztési technológiák tükrében” c. pályázat keretében.

Növényvédő szer

Az illóolajokkal végzett hatásvizsgálat során összehasonlításként a *Monilinia* fajok ellen engedélyezett Chorus 75WG (Syngenta) fungicidet használtunk 0,03%-os töménységben, amely megfelel a gyakorlatban alkalmazott dózishoz.

3.2.6. Eszközök

Az általános laboratóriumi fém- és üvegeszközök mellett a klasszikus diagnosztikai vizsgálatainkhoz az alábbi eszközöket használtunk:

- Zeiss - SM XX. sztereomikroszkóppal vizsgáltuk a beteg növényrészeket;
- Zeiss - LgOG binokuláris citoplaszt mikroszkóp segítségével mértük meg a konídiumok hosszúságát és átmérőjét;

A molekuláris biológiai vizsgálathoz Applied Biosystem 9700 típusú PCR-készüléket használtunk.

3.3. A vizsgálat módszere

3.3.1. A növényi részek gyűjtése és tárolása

A fertőzött virágokat, hajtásokat, terméseket és a gyümölcsöket feliratozott papírzacskókba gyűjtöttük és a vizsgálatokig hűtőszekrényben, 4 °C hőmérsékleten tároltuk. A vizsgálatokat legkésőbb 14 napon belül elvégeztük.

3.3.2. A kórokozó izolálása táptalajon és a tenyészetek fenntartása

A kórokozók exogén sztrómáiról steril lándzsátú segítségével konídiumokat emeltünk le, és steril LMA vagy PDA táptalajra helyeztük. A tenyészeteket 24 °C-on termosztátban, sötétben inkubáltuk. A növekedésnek indult tenyészetek széléről egy hét elteltével 5 mm keresztmetszetű steril dugófúróval készített, micéliummal átszótt táptalaj korongokat helyeztünk újra steril táptalajra. A tiszta tenyészetekről ferde agarra oltottuk a kórokozók micéliumát és 5 nap termosztátban történő inkubációt követően a kémcsöveket hűtőszekrényben 4 °C-on tartottuk. A tenyészeteket felhasználtuk a patogenitási tesztekhez, az agresszivitás vizsgálathoz, valamint a molekuláris vizsgálatokhoz is.

3.3.3. A morfológiai és tenyészbélyegek megállapítása és értékelése

A fertőzött növényi részekon megfigyeltük a keletkezett exogén sztrómák színét. Amennyiben nem találtunk szaporító képletet, a növényi részeket 2–4 napra nedves kamrába helyeztük a főtünet megjelenéséig. A fertőzött részekről, ahol a kórokozó szaporító képletei (exogén sztrómái) megjelentek, lándzsátúval emeltük le a konídiumokat, és citoplaszt mikroszkóp segítségével 100–100 konídium hosszúságát és átmérőjét mértük meg.

Az adatok kiértékeléséhez a ROPstat statisztikai programcsomagot használtunk (Vargha, 2007). Egytényezős teljes véletlen elrendezésű variancia analízist végeztünk (ismétlések száma: 100) és az SPSS statisztikai program segítségével diagramon ábrázoltuk a szélsőértékeket, valamint az átlagokat.

A tenyészbélyegek leírása során vizsgáltuk a tenyészetek színét, a tenyészet mintázottságát, a tenyészetek alakját és szélét, a képződött légmicélium mennyiségét, valamint azt, hogy a táptalaj felületén jelentek-e meg szaporítóképletek. A tenyészeteket 24 °C-os termosztátban, sötétben tartottuk a vizsgálat végéig. Az izolátumok tiszta tenyészein hetente kétszer, két egymással derékszöget bezáró átmérőt mértünk. Az értékekből kiszámítottuk az egyes izolátumok növekedési ütemét (mm/24h).

3.3.4. Patogenitási teszt

A patogenitási tesztek izolátumonként 5–5 termésszerűen végeztük az eredeti gazdanövényhez tartozó fajon, illetve a dísznövényekről származó izolátumok esetében kajszin. Etanos (70%) fertőtlenítést követően a terméseket steril vízzel öblítettük le. A gyümölcsök epidermiszén steril lándzsával sebést ejtettünk. Hét–tíz napos növekvő tenyészet széléből micéliummal átszótt táptalaj korongot helyeztünk a sebésbe. Nagy, üveg csíráztató edényekbe üveggolyókra vagy nedves szűrőpapírra helyeztük a terméseket. A tüneteket 7–12 nap inkubáció után értékeltük. A nem fertőzött kontroll esetében a sebésbe steril táptalaj korongot helyeztünk.

Az újfelhértői izolátum vizsgálatánál a patogenitási tesztet az almatermések mellett, alma hajtásokon is elvégeztük. A hajtások felületét az inokulációs pont környékén 70%-os etanollal fertőtlenítettük, majd száradni hagytuk. Steril szikével közel 45°-os szögben V alakú bemetszést ejtettünk a hajtásokon, a kéreg alatti szövetig. Az UFT izolátum 7 napos növekvő tenyészetéből 3 mm átmérőjű micéliummal átszótt táptalajkorongot helyeztünk a sebésbe, majd parafilmmel körbetekertük a hajtást. A kontroll hajtások esetében a sebésbe steril táptalajkorongot helyeztünk. A patogenitási teszt eredményét 14 nap elteltével értékeltük.

3.3.5. Agresszivitás vizsgálat

A KPI - Jedlik Ányos pályázat keretében gyűjtött *Monilinia laxa* izolátumokkal (M38/JÁ – M61/JÁ) agresszivitás vizsgálatot végeztünk *in vitro* és *in vivo*. Az agresszivitásra *in vitro* a tenyészetek növekedésének mértékéből következettünk PDA táptalajon. A tenyészeteket 24 °C-on sötétben inkubáltuk. A leoltás napjától kezdődően naponta mértük a

tenyészetek átmérőjét, majd miután a Petri-csészéket benőtte a kórokozó micéliuma, kiszámítottuk és megadtuk az izolátumok napi növekedését (mm/24h).

Az agresszivitás vizsgálatot *in vivo* kajszi terméseken végeztük (ld. 3.3.2.). Izolátumonként tíz–tíz termést 70% etanollal felületileg fertőtlenítettünk, majd steril vízzel leöblítettük. A gyümölcsök epidermiszén steril lándzsával sebést ejtettünk. Tíz napos növekvő tenyészetek széléből 5 mm-es micéliummal átszőtt táptalaj korongot helyeztünk a sebzésbe. Nagyméretű, üveg csíráztató edényekbe üveggolyókra helyeztük a terméseket (4. ábra). A magas páratartalmat az üveggolyók alatti desztillált víz biztosította. A tüneteket 7 nap szobahőmérsékleten (24–26 °C) történő inkubáció után értékeltük. A kontroll termésekbe steril táptalaj korongot helyeztünk.



4. ábra *Monilinia laxa* izolátumok agresszivitás vizsgálata kajsziterméseken
(Fotó: Palkovics, 2007)

3.3.6. Molekuláris biológiai vizsgálatok

Össznukleinsav kivonás CTAB módszerrel

Négy napos tenyészeteket használtunk a DNS kinyeréséhez. A gomba tenyészetét leemeltük a táptalajról és dörzscsészében folyékony nitrogén és kvarchomok segítségével apróra porítottuk. 800 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 50 µl 10 µg/ml RNase-t tartalmazó TE-oldatban szuszpendáltuk (Maniatis és mtsai., 1989).

PCR (Polimeráz-lánreakció) vizsgálat

A vizsgálathoz a következőket mértük össze 50 µl végtérfogatra:

- 1 µl DNS (0,5 µg)
- 1 µl primer (20 pmol)
- 1 µl primer (20 pmol)
- 3 µl MgCl₂ (25 mM)
- 5 µl 10x *Taq* puffer (+ KCl – MgCl₂)
- 0,5 µl *Taq* polimeráz enzim (5 u/µl)
- 2 µl 5 mM dNTPs (nukleotidok: A, G, C, T)
- 36,5 µl steril víz

A PCR ciklus során a kórokozó DNS denaturálása (a két komplementer DNS szál szétválása) 94 °C-on 3 percig, majd szintén 94 °C-on 30 s-ig történt, az anellálás (a primerként szolgáló oligonukleotid kapcsolódása) az ITS-régióra specifikus primerek esetén 70 °C-on, az UniMon_Rev és UniMon_Forw primerek esetén 55 °C 30 s-ig zajlott, majd az elongáció (lánc hosszabbítás) következett 72 °C-on, amely 2 percig tartott. A ciklus 35-ször ismétlődött. Végül az elmaradt szálak befejezése 72 °C-on 10 percig történt, a kész PCR-terméket 4 °C-on tárolta a készülék.

A PCR-termék visszaizolálása és tisztítása

Agaróz gélben (1%-os) futtattunk 3 µl PCR-terméket, 3 µl festéket, valamint 3 µl steril vizet. A PCR terméket a High Pure PCR Product Purification Kit-tel a gyártó utasításait követve tisztítottuk meg.

Ligálás, transzformálás *E. coli* DH 5-α törzsébe

A vizsgálat során mind az ITS-régiót, mind az ismeretlen funkciójú genomi régiót klónoztuk. A tisztított PCR-terméket pGEM-T Easy vektorba ligáltuk. A ligáláshoz 4 µl steril H₂O, 1 µl plazmid (pGEM-T Easy), 1 µl puffer (T4 DNS ligáz 10x-es puffere), 1 µl enzim (T4 DNS ligáz enzim, 5 u/µl), 3 µl inzert (tisztított PCR-termék, 200 ng) komponenseket mértük össze 10 µl végtérfogatra, majd 4 °C-on egész éjszakán át ligáltuk.

A -70 °C-on tárolt kompetens sejtet jégen kiolvastottuk, majd a ligátumot is jégre tettük. A felolvadt kompetens sejtet hozzámértük a ligátumhoz, 30 percig hagytuk jégen állni, majd egy percig 42 °C-on tartottuk, hogy kinyíljanak az *E. coli* baktérium pórusai és a

plazmid bejuthasson. Ezután azonnal jégre tettük és öt percig ott tartottuk. Ezt követően hozzámértünk 500 µl antibiotikum-mentes 2TY folyékony táptalajt, és ezzel összeforgattuk. Egy órán át 37 °C-on rázattuk. Ezalatt ampicillin tartalmú LB szilárd táptalajra 10 µl IPTG-t (10 mM/ml) és 40 µl XGAL-t (10 mg/ml) szélesztettünk, és megvártuk, míg megszárad. A rázatás után az előkészített táptalajra 100 µl ill. 50 µl -t kikentünk a már felszaporodott baktérium tenyészetből. Száradás után a lemezeket 37 °C-ra helyeztük és egy éjszakán át növesztettük a kolóniákat.

Minipreparátum készítése

Nyolc egyedi fehér kolóniából 2–2 ml folyadékkultúrába (ampicillines LB) inokuláltuk, és 37 °C-on éjszaka rázattuk. A baktériumkultúrával töltött Eppendorf csövet 3 percig centrifugáltuk szobahőmérsékleten. A felülúszót leöntöttük, és a pellettez hozzáadtunk 200 µl „A” oldatot (15 mM TRIS HCl pH: 8, 10 mM EDTA, 50 mM glükóz), Vortex segítségével összekevertük, majd öt percig szobahőmérsékleten állni hagytuk. Aztán hozzámértünk 400 µl „B” oldatot (0,2 M NaOH, 1% SDS), összeforgattuk, majd 300 µl „C” oldatot (60 ml 5 M Na-acetát, 11,5 ml ecetsav, 28,5 ml steril desztilláltvíz) és ezzel is összeforgattuk, öt percre jégre helyeztük, ezt követően öt percig szobahőmérsékleten centrifugáltuk. A felülúszót új Eppendorf csőbe töltöttük, így öt percig centrifugáltuk, majd a felülúszót ismét új Eppendorf csőbe töltöttük, és hozzáadtunk 600 µl izopropanolt, ezzel összeforgattuk és öt percig centrifugáltuk szobahőmérsékleten. Leöntöttük a felülúszót, lecsöpögtettük, és a pellettez hozzáadtunk 200 µl „D” oldatot (0,1 M Na-acetát pH: 7, 0,05 M TRIS HCl pH: 8), ezt 10 percig hagytuk szobahőmérsékleten állni, majd Vortex segítségével kevertük, végül 400 µl etanollal öt percig centrifugáltuk, a felülúszót elöntöttük és a pelletet beszárítottuk 30 perc alatt. Utolsó lépésként a pelletet visszaoldottuk 50 µl RNase TE-ben (1 ml 10x TE, 9 ml steril H₂O, 10 µl RNase (10 mg/ml)).

Az inzert ellenőrzése

A Minipreparátum módszerrel tisztított rekombináns klónok plazmidjaiból *EcoRI* enzimmal ellenőriztük a PCR-termék beépülését. Az *EcoRI* enzim jól használható erre a célra, hiszen a beépülés helye mellett mindkét oldalon megtalálható ez a specifikus hasítóhely. Az emésztéshez 3 µl plazmidot (0,5 µg), 1 µl 10x *EcoRI* puffert, 0,2 µl *EcoRI* enzimet (10 u/µl) és 5,8 µl steril desztillált vizet mértük össze 10 µl végtérfogatra. Az Eppendorf-csőveket 1 órán át 37 °C-on inkubáltuk. A mintákat 1% agaróz gélben

megfuttattuk, és ellenőriztük, a megfelelő hosszúságú inzert kivágódását.

Plazmid tisztítás szekvenáláshoz

A kiválasztott klónt 2 ml folyadékkultúrában (ampicillines LB) újra felszaporítottuk (37 °C egész éjszakás rázatás). A baktériumkultúrával töltött Eppendorf csövet 3 percig centrifugáltuk szobahőmérsékleten, majd Quantum Prep Plasmid Miniprep Kittel (BIO-RAD) a gyártó utasításai követve tisztítottuk. Szekvenciameghatározásra 10 µl tisztított rekombináns plazmidot küldtünk a Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóközpontba.

A nukleinsav szekvencia meghatározása és analízise

A kiválasztott klónokat ABI PRISM 310 típusú szekvenáló automatával, és ABI PRISM BigDye Terminator Cycle Sequencing kittel szekvenáltattuk, M13 reverse és M13-20 forward primerekkel. A szekvenciák azonosításához az EMBL/GeneBank adatbázist használtuk fel. A szekvenciák összehasonlításához a GCG szekvenciaanalizáló programcsomagot használtunk (University of Wisconsin Genetics Computer Group (GCG), sequence analysis software package version 9.1), amelyből a PILEUP programot, valamint a Boxshade 3.21 programot alkalmaztuk (www.ch.embnet.org/software/BOX_form.html). A filogenetikai törzsfák megrajzolását és a megbízhatóság becslésére szolgáló bootstrap analízist a MEGA 3.1 szoftverrel végeztük.

Az NCBI adatbankból a következő hivatkozási számokon található *Monilinia* izolátumok szekvenciáit hasonlítottuk össze az általunk kiválasztott izolátumokéval:

Z73779 – *Monilinia fructigena* referencia izolátum ITS-régió, **AF506701** – *Monilinia fructigena* referencia izolátum ismeretlen feladatú genomi régió, **AB125618** – *Monilinia laxa* referencia izolátum ITS-régió, **AF506702** – *Monilinia laxa* referencia izolátum ismeretlen feladatú genomi régió, **FM994935**– *Monilinia fructicola* referencia izolátum ITS-régió, **AF506700** – *Monilinia fructicola* referencia izolátum ismeretlen feladatú genomi régió, **AB125619** – *Monilinia mali* referencia izolátum ITS-régió, **Y17876** – *Monilia polystroma* referencia izolátum ITS-régió, **AY456197** - *Monilia polystroma* referencia izolátum ismeretlen feladatú genomi régió.

3.3.7. Az illóolajok jelölése

Az illóolajokkal végzett hatásvizsgálatok elsősorban termékfejlesztésre irányulnak, így az illóolajokat a kísérletek megkezdése előtt számkóddal láttuk el. A kísérletek során ezeket a kódokat használtuk.

3.3.8. Konídium szuszpenzió előállítása

A *Monilinia laxa* és *Monilinia fructigena* kórokozók táptalajon igen ritkán sporulálnak, így mesterségesen fertőzött 'Babygold 6' fajtájú őszibarackok terméséről nyertük a vizsgálatokhoz szükséges konídiumokat. Az őszibarack gyümölcsöket 70%-os etanollal felületileg fertőtlenítettük és steril lándzsátűvel sebést ejtettünk rajtuk. A sebekbe a kórokozó micéliumával átszótt, 5 mm-es táptalajkorongokat helyeztünk, amelyek a kórokozó tiszta tenyészetéből származtak. Az inokulált gyümölcsök felületén egy hét múlva exogén sztrómák tömege jelent meg (5. ábra). Ezekről steril vízzel mostuk le a konídiumokat a fertőzéshez (**Xu és Robinson, 2000**). A szuszpenzió töménységét Bürker-kamra segítségével határoztuk meg: 4×10^6 konídium/ml.

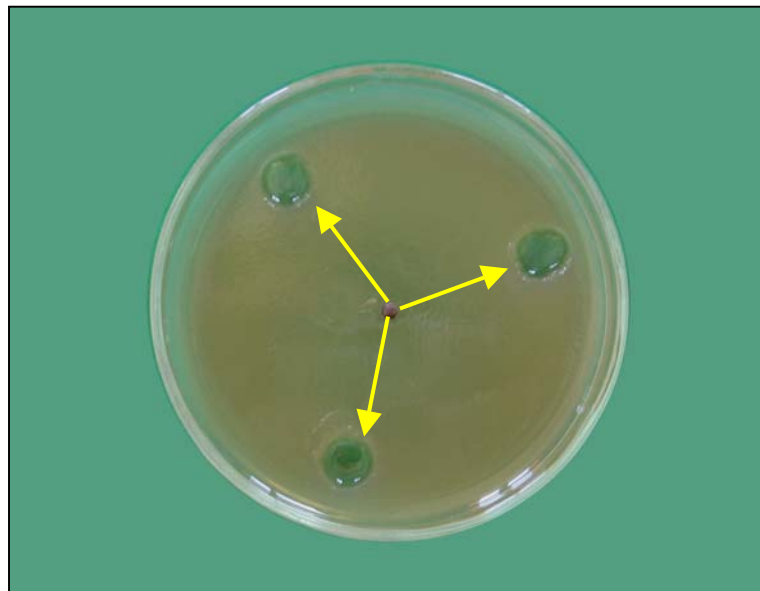


5. ábra *Monilinia laxa* exogén sztrómái őszibarack gyümölcsökön az inokulációt követő 7. napon (Fotó: Petróczy, 2006)

3.3.9. Az illóolajok hatásának vizsgálata a *Monilinia fructigena* és a *Monilinia laxa* kórokozók tenyésztésnövekedésére *in vitro*

Lyukteszt

A hatékony illóolajok kiszűrésére először lyukteszt módszert alkalmaztunk. A 90 mm átmérőjű Petri-csészébe kitöltött és megszilárdult PDA táptalajba dugófűróval 3 db 11 mm átmérőjű lyukat fűrtünk sablon segítségével, egymástól egyenlő távolságra. Az így elkészített mintahelyekbe pipettával egyenként 100 µl illóolajat juttattunk. Kórokozónként és illóolajonként 2 Petri-csészét használtunk, ami így 6 ismétlést jelentett. A Petri-csészéket 48 órára 24 °C-on termosztátban inkubáltuk, hogy az illóolaj egy része diffundáljon a táptalajba. A mérgezett agarlemezek közepére 5 mm átmérőjű micéliummal átszőtt táptalajkorongot helyeztünk, amelyek a kórokozók 7–10 napos, növekvő tiszta tenyészetéből származtak. A kontroll lemezek illóolajat nem tartalmaztak. A Petri-csészéket parafilmmel lezártuk. A tenyészeteket akkor értékeltük, amikor a kontroll lemezeket a kórokozók micéliuma teljesen benőtte. A micélium növekedést a leoltási ponttól a kialakított 3 lyuk felé sugár irányban mértük (6. ábra).



6. ábra A lyukteszt kísérleti elrendezése (Fotó: Petróczy, 2006)

Mérgezett agarlemez módszer

A kézmeleg, steril PDA táptalajhoz kiöntés ill. megszilárdulás előtt az illóolajokat 1; 0,5; 0,1; 0,05; 0,01% végkoncentrációban adagoltuk. A mérgezett lemezek közepére, megszilárdulás után 5 mm átmérőjű micéliummal átszött táptalajkorongot helyeztünk, amelyek a kórokozók 7–10 napos, növekvő tiszta tenyészetéből származtak (7. ábra). A kontroll lemezek illóolajokat nem tartalmaztak. A tenyészeteket akkor értékeltük, amikor a kontroll lemezeket a kórokozók micéliuma teljesen benőtte. Illóolajonként és kórokozónként 2–2 Petri-csészét használtunk. A tenyészeteket az értékelés napjáig 24 °C hőmérsékleten inkubáltuk.

Az illóolajok fungisztikus illetve fungicid hatására a tenyészetek növekedésének mértékéből következtettünk (Tiwari és mtsai., 2007). A micéliumnövekedés értékeléséhez a tenyészetek legnagyobb és legkisebb átmérőjét mértük mm-ben. Az illóolajok kórokozók elleni hatékonyságára a megbecsült EC_{50} és EC_{90} (effektív koncentráció, 50 ill. 90 százalékban gátolja a kórokozó növekedését a kontrollhoz képest) értékek alapján következtettünk. A vizsgálati módszernél összehasonlításként a kórokozók ellen engedélyezett fungicidet gyakorlatban alkalmazott dózisban is beállítottuk. Az eredményeket grafikonon és oszlopdiagramon ábrázoltuk.



7. ábra A mérgezett agarlemez kísérleti elrendezése (Fotó: Petróczy, 2006)

3.3.10. Az illóolajok hatásának vizsgálata a *Monilinia fructigena* és a *Monilinia laxa* kórokozók konídiumainak csírázására *in vitro*

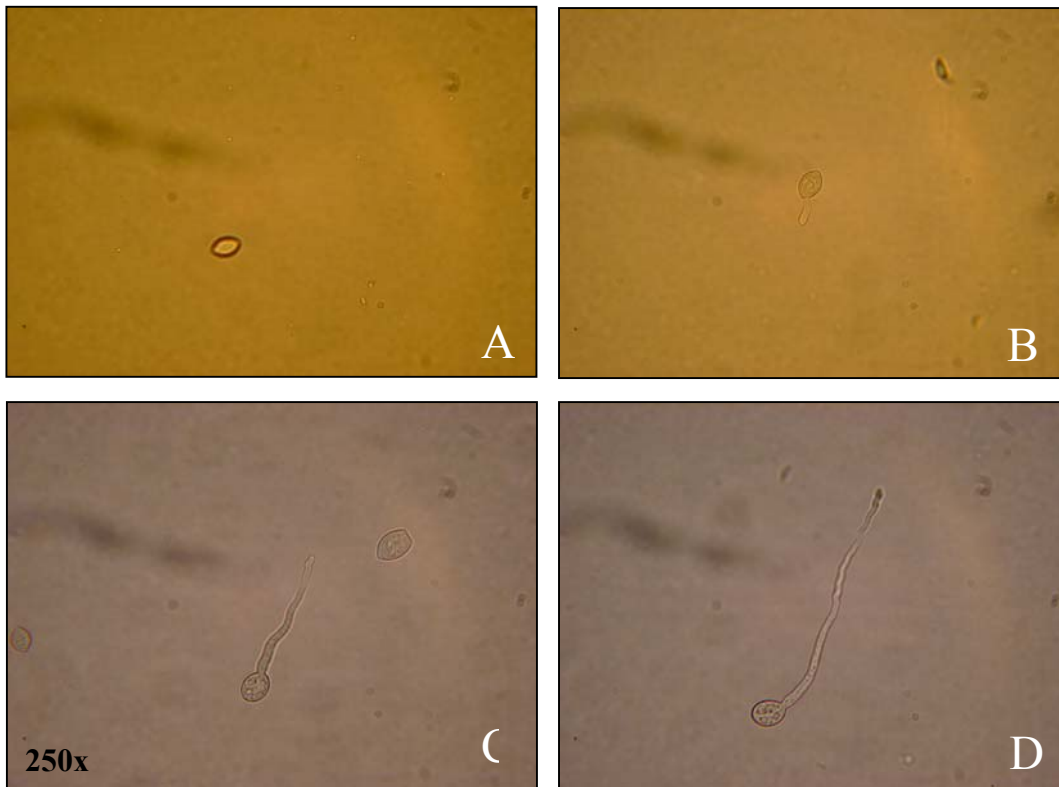
A vizsgálathoz 96 mintahelyet tartalmazó mikrotitráló lemezeket használtunk. A lemez mintahelyeibe steril desztillált vízben szuszpendált illóolajokat különböző koncentrációban pipettáztunk (Wilson és mtsai., 1997). Az illóolajok homogénebb szuszpenziójának elérése érdekében max. 0,001% koncentrációban Tween-20-at adagoltunk. Mintahelyenként 90 µl illóolaj tartalmú szuszpenziót mértünk ki, majd 10 µl konídiumszuszpenziót adtunk hozzá. Az így elkészített lemezeket szobahőmérsékleten (22–26 °C) inkubáltuk. Az illóolajok fungisztikus illetve fungicid hatására a csírázott konídiumok számából, a fejlődött csírák hosszából, valamint az EC₅₀, EC₉₀ érték alakulásából következtettünk. Az értékelés 24–36 óra elteltével mikroszkóp alatt 100 mérésel történt. Meghatároztuk a rövid (≤50 µm), a közepes- (51 µm≤, ≤100 µm) és a hosszú (≥101 µm) csíratömlőt fejlesztett és a nem csírázott konídiumok arányát (8. ábra). Az eredményeket, az illóolajat nem tartalmazó kontrollhoz viszonyítottuk. Két kontrollt állítottunk be: az egyik csak desztillált vízben, a másik desztillált víz + Tween-20-ban szuszpendált konídiumokat tartalmazott, a Tween-20 esetleges csírázásgátló hatásának megállapítására. A vizsgálati módszernél összehasonlításként a kórokozók ellen engedélyezett fungicidet gyakorlatban alkalmazott dózisban is beállítottuk. Az adatokból csírázási%-ot és a kontrollhoz viszonyított csírázási indexet számítottunk. Az eredményeket táblázatba foglaltuk, grafikonon és oszlopdiagramon ábráztuk.

Csírázási%: (rövid+közepes+hosszú csíratömlőt fejlesztő konídiumok száma)/össz. konídium száma × 100

Csírázási arány: csírázási%/kontroll csírázási% × 100

3.3.11. Az illóolajok gátló hatásának vizsgálata a *Monilinia fructigena* és a *Monilinia laxa* kórokozók okozta termésrothadásra *in vivo*

Az *in vivo* vizsgálatok során már csak azokat az illóolajokat teszteltük, amelyek az *in vitro* kísérletekben hatékonyak bizonyultak. A meggytermések felületét 70%-os etanollal fertőtlenítettük, majd steril lándzsatűvel sebést ejtettünk rajtuk. A terméseket preventíven



8. ábra Csírázás mértéke: nem csírázó konídium (A), rövid- (B), közepes- (C) és hosszú- (D) csírahossz *Monilinia laxa* konídium esetében (Fotó: Petróczy, 2006)

kezeltük illóolajjal, majd ezt követően konídium szuszpenzióval permeteztük a gyümölcsöket. Az illóolajat tartalmazó permetlét, illetve a konídium szuszpenziót hajlakkszóró segítségével juttattuk a termésekre.

Kontrollként az engedélyezett fungicidet is beállítottunk a gyakorlatban alkalmazott dózisban. A fertőzött kontrollt csak konídium szuszpenzióval kezeltük, bizonyítva a fertőzés sikerét. Az egészséges kontroll gyümölcsökön csak sebzést ejtettünk és desztillált vízzel permeteztük őket. A kezelt terméseket szobahőmérsékleten, nagy csíráztató edényekben tároltuk. A magas relatív páratartalmat nedves szűrőpapírral biztosítottuk. A kísérletet 6 nap múlva értékeltünk. A hatékonyságot az elrothadt gyümölcsök aránya és a megjelent exogén sztrómák mennyisége alapján állapítottuk meg.

3.3.12. Az illóolajok gátló hatásának vizsgálata *Monilinia laxa* okozta virág- és hajtáselhalásra meggyültetvényekben *in vivo*

A hatásvizsgálatokat az *in vitro* leghatásosabbnak bizonyult illóolajokkal végeztük. A kísérletet az ország három különböző pontján lévő termő meggyültetvényben állítottuk be. Az ültetvények különböző talaj- és mikroklimatikus adottságokkal rendelkeztek. A kísérletek lényege, hogy a virágzás alatt a szokásos növényvédelmi technológiával juttatták ki a növényi olajokat. A kezeléseket összevetettük a „hagyományos” növényvédő szeres kezelés eredményével, valamint a kizárólag nyugalmi időszakban, rezes lemosó permetezésben részesült kezeletlen kontroll eredményével. A kijuttatott illóolaj dózisa minden esetben 1 liter/ha volt. Az oldékonyság fokozásának elősegítésére Tween 20 detergenst adagoltunk a permetléhez 0,1 l/ha mennyiségben 1000 liter permetléhez.

- Soroksáron minden hatékonyan bizonyult illóolajat 2–2 fára juttattunk ki 5 l-es kézi permetező segítségével. A permetezésekre 40%-os virágnyláskor és 50%-os szirmohulláskor került sor (9. ábra).
- Alsóörsön a kiválasztott illóolajokat motoros háti permetezővel két időpontban, virágzás kezdetén és fővirágzásban juttatták ki (10. ábra).
- Ökörítőfülpösön a kiválasztott illóolajokat kertitox segítségével juttatták ki. A permetezések időpontja: virágzás kezdetén és fővirágzásban.

Az eredmények értékelésére terméskötődés után került sor. Megszámoltuk a fertőzött hajtások számát az egyes fákon és az adatokat a kezeletlen kontrollhoz, valamint a növényvédő szerrel kezelt kontrollhoz viszonyítva értékeltük. Az eredményeket, amelyek a fajták átlagában kerültek bemutatásra, oszlopdiagramon ábrázoltuk. Az adatok kiértékeléséhez a ROPstat statisztikai programcsomagot használtunk.



9. ábra Az illóolajok kijuttatása kézi permetezővel Soroksáron (Fotó: Petróczy, 2007)



10. ábra Az illóolajok kijuttatása motoros háti permetezővel Alsóörsön
(Fotó: Petróczy, 2007)

4. EREDMÉNYEK

A vizsgált 93 izolátumról a klasszikus mikológiai és a molekuláris biológiai módszerek alapján megállapítottuk, hogy három *Monilinia* ill. egy *Monilia* fajhoz, a *Monilinia fructigena*, *Monilinia laxa*, *Monilinia fructicola* és a *Monilia polystroma* kórokozókhoz tartoznak (6. táblázat). A *M. fructicola* izolátumokat (M11, M12, M13) a 4.1. részben a *M. polystroma* izolátumot (UFT) a 4.2. fejezetben, a *M. fructigena* és a *M. laxa* izolátumokat pedig a 4.3. fejezetben tárgyalom.

6. táblázat A kórokozók meghatározása klasszikus mikológiai és molekuláris módszerrel

Izolátum neve	<i>Monilinia fructigena</i>	<i>Monilinia laxa</i>	<i>Monilinia fructicola</i>	<i>Monilia polystroma</i>
M1		x		
M2		x		
M3		x		
M4	x			
M5	x			
M6	x			
M7	x			
M8	x			
M9	x			
M10	x			
M11			x	
M12			x	
M13			x	
UFT				x
M14	x			
M15	x			
M16	x			
M17	x			
M18	x			
M19	x			
M20	x			
M21		x		
M22		x		
M23	x			
M24	x			
M25		x		
M26	x			
M27		x		
M28		x		
M29		x		
M30	x			
M31		x		
M32	x			
M33		x		
M34	x			
M35	x			
M36		x		
M37		x		
M38/JÁ		x		

6. táblázat folytatása

Izolátum neve	<i>Monilinia fructigena</i>	<i>Monilinia laxa</i>	<i>Monilinia fructicola</i>	<i>Monilia polystroma</i>
M39/JÁ		x		
M40/JÁ		x		
M41/JÁ		x		
M42/JÁ		x		
M43/JÁ		x		
M44/JÁ		x		
M45/JÁ		x		
M46/JÁ		x		
M47/JÁ		x		
M48/JÁ		x		
M49/JÁ		x		
M50/JÁ		x		
M51/JÁ		x		
M52/JÁ		x		
M53/JÁ		x		
M54/JÁ		x		
M55/JÁ		x		
M56/JÁ		x		
M57/JÁ		x		
M58/JÁ		x		
M59/JÁ		x		
M60/JÁ		x		
M61/JÁ		x		
M62		x		
M63		x		
M64	x			
M65	x			
M66	x			
M67	x			
M68	x			
M69	x			
M70	x			
M71	x			
M72	x			
M73	x			
M74	x			
M75		x		
M76	x			
M77		x		
M78		x		
M79		x		
M80	x			
M81		x		
M82		x		
M83		x		
M84		x		

6. táblázat folytatása

Izolátum neve	<i>Monilinia fructigena</i>	<i>Monilinia laxa</i>	<i>Monilinia fructicola</i>	<i>Monilia polystroma</i>
M85		x		
M86		x		
M87		x		
M88	x			
M89		x		
M90		x		
M91	x			
M92	x			

4.1. *Monilinia fructicola* karantén kórokozó azonosítása import őszibaracktermésekről

4. 1. 1. A *Monilinia fructicola* okozta tünetek őszibarackterméseken

A rothadásos tüneteket mutató őszibarackokat 2005 októberének elején Budapest egyik piacán és két különböző áruházláncához tartozó bevásárlóközpontban vásároltuk meg. A gyümölcsök közül az egyik fajtát a Budapest Corvinus Egyetem Gyümölcsstermő Növények Tanszéke 'Michelini'-ként azonosította. Az őszibarack termésén kezdetben elszórtan, több ponton, gyorsan növekvő barnuló foltokat észleltünk (11. ábra). A tünetek gyakran a kocsány felőli részen jelentek meg először.



11. ábra *Monilinia fructicola* okozta tünetek a Spanyolországból importált 'Michelini' fajtájú őszibarackterméseken (M11 izolátum) (Fotó: Petróczy, 2005)

A héj alatt a gyümölcs húsa megbarnult. A rothadás igen gyorsan terjedt és ezzel egy időben apró szürkésbarna exogén sztrómák jelentek meg a foltokon, amelyek később a gyümölcs felületét teljes mértékben befedték. A teljes rothadás néhány nap alatt végbement, majd megkezdődött a gyümölcsök mumifikálódása.

4. 1. 2. A *Monilinia fructicola* morfológiai és tenyészbélyegei

A kórokozó exogén sztrómái rendkívül sűrűn borították a fertőzött gyümölcs felületét, méretüket tekintve kicsik, 0,5–1,5 mm átmérőjűek voltak. Színük megjelenésükkor világosszürke volt, majd 1–2 nap elteltével sötétedtek, nagy tömegben megjelenve szürkésbarna árnyalatúvá váltak (12. ábra).



12. ábra A *Monilinia fructicola* exogén sztrómái a fertőzött őszibaracktermésen (M11 izolátum) (Fotó: Petróczy, 2005)

A *Monilinia fructicola* konídiumai elágazó láncokban képződtek a sztrómákon. A konídiumok között diszjunktórok nem képződtek. A konídiumok egysejtűek, hialinok (nagy tömegben szürkésesek), citrom alakúak (13. ábra), átlagos méretük: 16,2 x 10,5 µm (M11 izolátum) 16,4 x 10,5 µm (M12 izolátum) és 15,7 x 10,3 µm (M13 izolátum) volt.



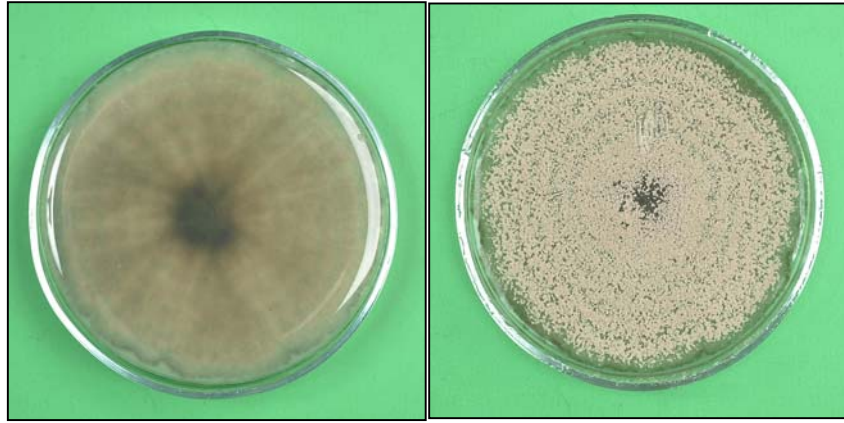
13. ábra A *Monilinia fructicola* konídiumai (M13 izolátum) (Fotó: Petróczy, 2005)

Az M11–M13 izolátumok esetében a kórokozót, kétséget kizáróan *Monilinia fructicola*-ként határoztuk meg. A kórokozó tenyészbélyegei alapján jól elkülöníthető a másik két barna rothadást okozó *Monilinia* fajtól: a *M. fructigena*-tól és a *M. laxa*-tól (14. ábra).



14. ábra A *Monilinia fructicola* (A), a *Monilinia fructigena* (B) és a *Monilinia laxa* (C) tenyészbélyegei (Fotó: Petróczy, 2005)

A *Monilinia fructicola* burgonya-dextróz agaron a leoltási pontból kiindulva csaknem szabályos kör alakú tenyészetet képezve, lineáris ütemben, gyorsan növekedett: 10,7 mm/nap (M12 izolátum). A telep barnásszürke/mogyorószínű, nem zonált, de a leoltási ponttól kiindulva világosabb sugaras minta figyelhető meg a tenyészet fonáki oldalán. A tenyészet széle nem karéjos, enyhén hullámos vagy csaknem teljesen ép. A táptalajon sötétben is nagy mennyiségű konídium képződött, koncentrikus mintázottságot mutatva a táptalaj felületén (15. ábra).



15. ábra A *Monilinia fructicola* 10 napos tenyésztete (M12 izolátum) (Fotó: Petróczy, 2005)

4. 1. 3. A *Monilinia fructicola* patogenitásának vizsgálata

A patogenitási vizsgálat során az M11, M12 és M13 izolátumok erőteljes rothadást okoztak valamennyi inokulált őszibarack gyümölcs esetében. A sebzés körül keletkezett barna foltokban 2–4 nap elteltével szürkésbarna exogén sztrómák tömege jelent meg. A teljes rothadás igen gyorsan 5–7 nap alatt végbement. A kórokozót sikeresen visszaizoláltuk az inokulált termések szöveteiből. A steril táptalajkoronggal kezelt kontroll gyümölcsök az értékelés napjáig egészségesek maradtak.

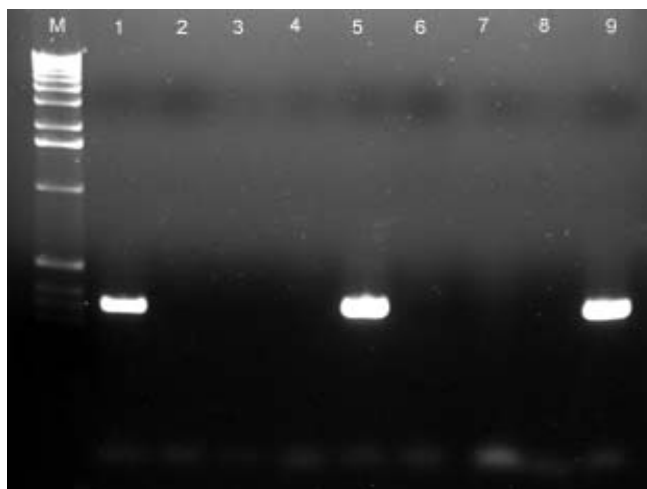
4. 1. 4. A *Monilinia fructicola* azonosítása molekuláris módszerrel

Azonosítás az ITS-régió alapján

Az ITS-régió alapján történő azonosítás során a *Monilinia fructicola*, a *Monilinia laxa* és a *Monilinia fructigena* primerpárjai 70 °C-ra emelt anellálási hőmérsékleten specifikusan működtek, egymással keresztreakciót nem adtak. Az M11, M12 és M13 izolátumokat a nukleinsav alapú PCR vizsgálat is *Monilinia fructicola*-ként azonosította (16. ábra).

Az M12 és M13 *M. fructicola* izolátumok esetében meghatároztuk az ITS1-régió egy részének, az 5,8S-génnek és az ITS2-régió egy részének szekvenciáját, ami 374 bázis hosszúságú volt. A szekvencia adatokat elküldtük a nemzetközi adatbázisba (2. melléklet). A szekvenciák összehasonlítása után megállapítottuk, hogy az M12-es izolátum egy bázisban tér el az M13-as saját, valamint az FC jelű génbanki izolátumoktól. Az 5,8S riboszomális génben a 281-es pozícióban timin helyett citozin található, ami fehérje szinten a szerinnek (TCG) leucinra (TTG) történő cseréjét okozza az M12-es izolátumban (3. melléklet). A filogenetikai

törzsfán a *M. fructicola* referencia izolátum (FC), valamint M12 és M13 izolátumok egy ágon helyezkednek el, jól elkülönülve a többi *Monilinia* fajtól (17. ábra).



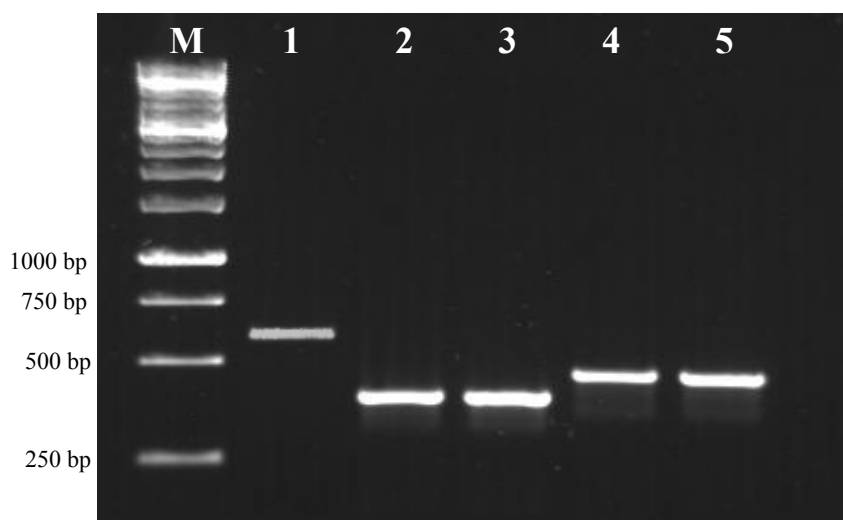
16. ábra *Monilinia fructicola*, *Monilinia laxa* és *Monilinia fructigena* izolátumok PCR analízise az ITS-régióban

Jelmagyarázat:

M	– 1 kb méretmarker
1–3.	– <i>Monilinia fructicola</i> primerpár (ITS1Mfcl, ITS4Mfcl)
4–6.	– <i>Monilinia laxa</i> primerpár (ITS1Mlx, ITS4Mlx)
7–9.	– <i>Monilinia fructigena</i> primerpár (ITS1Mfg, ITS4Mfg)
1., 4., 7.	– <i>Monilinia fructicola</i> izolátum (M12)
2., 5., 8.	– ismert <i>Monilinia laxa</i> izolátum (pozitív kontroll)
3., 6., 9.	– ismert <i>Monilinia fructigena</i> izolátum (pozitív kontroll)

Azonosítás az ismeretlen funkciójú genomi régió alapján

Az ismeretlen funkciójú genomi régióban a *Monilinia* nemzetségre tervezett primerek 55°C-os anellálási hőmérsékleten specifikusan működtek. A primerpár az egyes *Monilinia* fajok genomjából különböző hosszúságú fragmentumokat emelt ki, így a fajok elkülönítése a keletkezett PCR termékek mérete alapján lehetséges, amely a *M. laxa* kórokozónál 397 bp, a *M. fructigena* faj esetében 415 bp és a *M. fructicola* esetében 592 bp (18. ábra). Az M11, M12 és M13 izolátumokat az ismeretlen funkciójú genomi régióban végzett PCR vizsgálat is *M. fructicola*-ként azonosította (18. ábra).

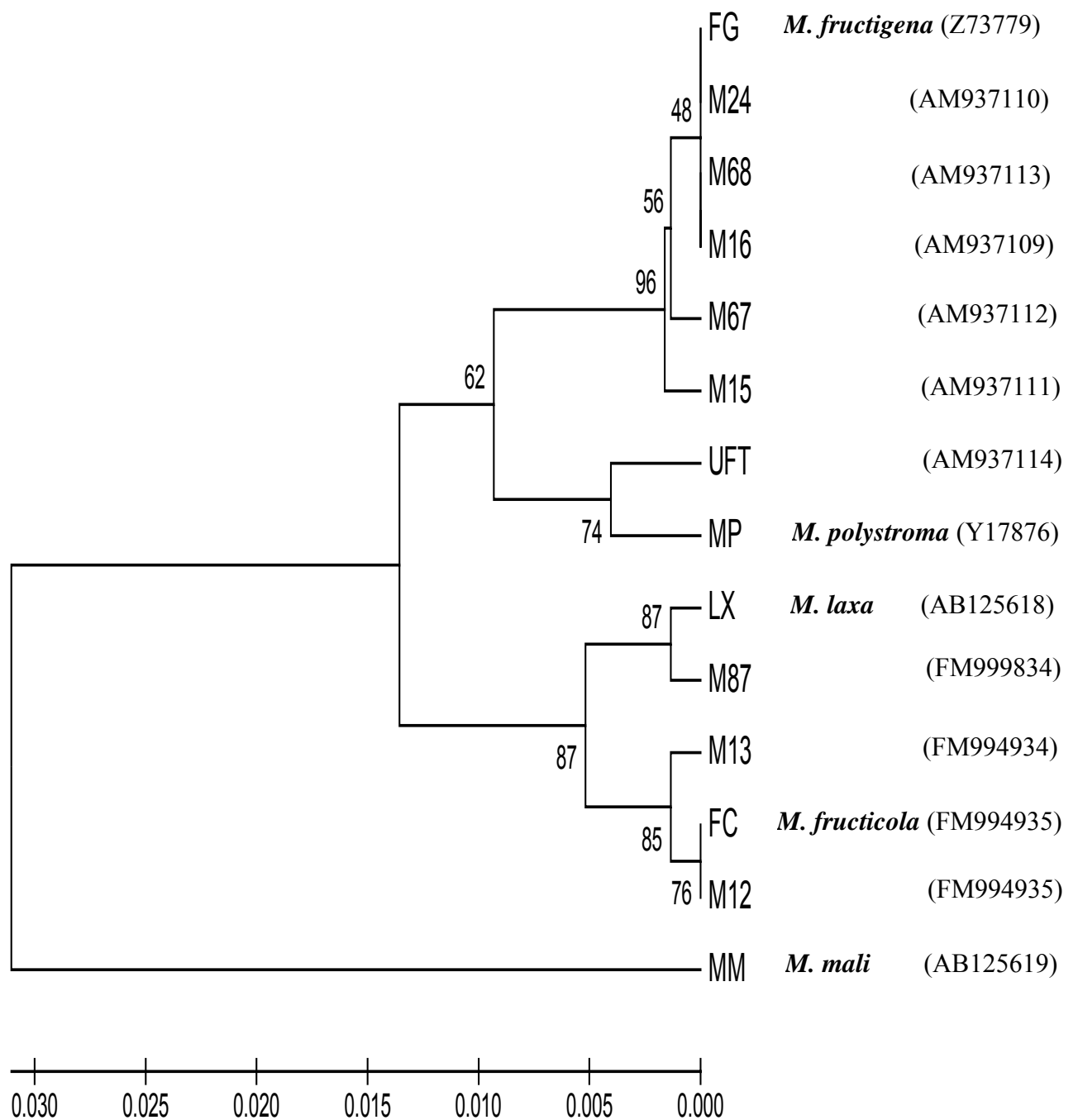


18. ábra *Monilinia fructicola*, *Monilinia laxa* és *Monilinia fructigena* izolátumok PCR analízise az ismeretlen funkciójú genomi régióban

Jelmagyarázat: M – 1 kb méretmarker
 1–5. – primerek: UniMon_Rev, UniMon_Forw
 1. – M13 izolátum (*Monilinia fructicola*)
 2., 3. – ismert *Monilinia laxa* izolátumok (pozitív kontroll)
 4., 5.. – ismert *Monilinia fructigena* izolátumok (pozitív kontroll)

Az M12 és M13 *Monilinia fructicola* izolátumok esetében meghatároztuk az ismeretlen funkciójú genomi régió szekvenciáját, a szekvencia adatokat elküldtük a nemzetközi adatbázisba (2. melléklet). A szekvenciák összehasonlításánál az M12 és M13 izolátum 539 bázis hosszúságú szakaszát vetettük össze a referencia izolátum 547 bp hosszúságú homológ szakaszával. Megállapítottuk, hogy az M12-es izolátum csak egy bázisban tér el az M13 izolátumtól. Ezen kívül 17 bázis szubsztitúciót figyeltünk meg a referencia izolátumhoz képest. Az összehasonlításakor azonosítottunk két helyen 8 illetve 4 bázis deléciót a referencia izolátumhoz képest (4. melléklet).

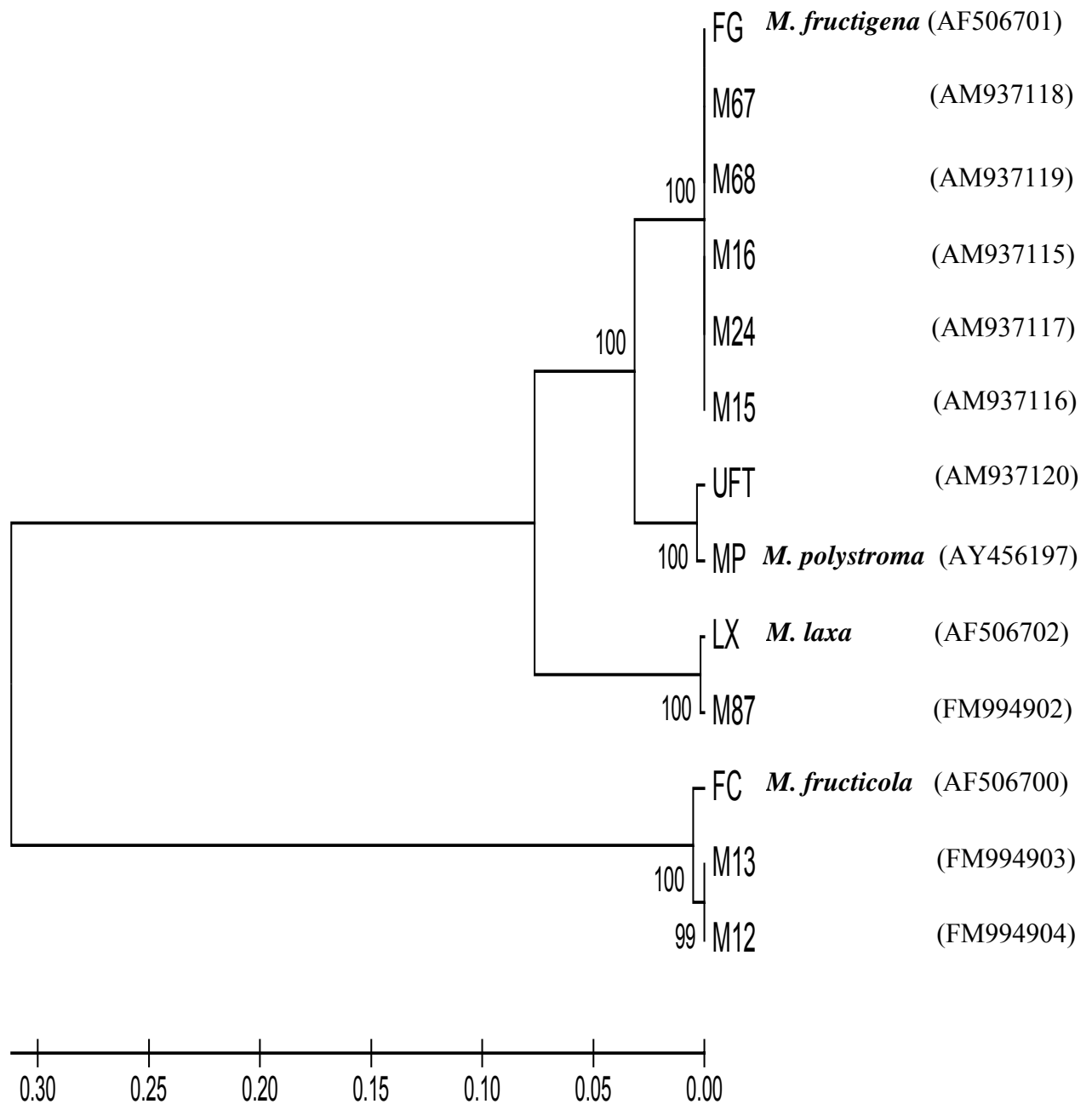
A filogenetikai törzsfán a *Monilinia fructicola* referencia izolátum, valamint M12 és M13 izolátumok egy ágon helyezkednek el, jól elkülönülve a többi *Monilinia* fajtól (19. ábra).



17. ábra Filogenetikai törzsfa (ITS-régió)

Magyarázat: A vízszintes vonalak a *Monilinia* izolátumok genetikai távolságát mutatják a vizsgált szekvenciák eltérései alapján. A függőleges vonalak az izolátumok egyezőségét jelzik az elágazásokig. Az izolátumok neve mellett a hivatkozási kód látható, amely alapján a szekvencia megtalálható az EMBL-EBI adatbázisban.

FC, LX, FG, MP, MM referencia izolátumok; M12, M13, M15, M16, M24, M67, M68, UFT – saját izolátumok



19. ábra Filogenetikai törzsfa (ismeretlen funkciójú genomi régió)

Magyarázat: A vízszintes vonalak a *Monilinia* izolátumok egymástól való genetikai távolságát mutatják a vizsgált szekvenciák nukleotid sorrendjének eltérései alapján. A függőleges vonalak az izolátumok egyezőségét jelzik az elágazásokig. Az izolátumok neve mellett a hivatkozási kód látható, amely alapján a szekvencia megtalálható az EMBL-EBI adatbázisban.

FC - *M. fructicola*, LX – *M. laxa*, FG – *M. fructigena*, MP – *M. polystroma* referencia izolátumok; M12, M13, M15, M16, M24, M67, M68, UFT – saját izolátumok

4. 2. *Monilia polystroma* kórokozó azonosítása almahajtásokról és termésekről

4. 2. 1. *Monilia polystroma* okozta tünetek almahajtásokon és terméseken

Az Újfehértói Gyümölcstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Kht. ültetvényében 2006 áprilisának elején szokatlan monília tünetekre lettek figyelmesek az „Ashton bitter” boralma hajtásain. A hajtások végén az épp kötődött termések kocsánya elbarnult, majd elhalt. Az apró terméseken, a kocsányokon, a hajtásokon és a leveleken sűrű sárgás fruktifikáció jelent meg (20. ábra).



20. ábra *Monilia polystroma* okozta elhalás az 'Ashton bitter' boralma hajtásán, sárgás exogén sztrómák a fertőzött részeken (Fotó: Szabó, 2006)

4. 2. 2. *Monilia polystroma* morfológiai és tenyészbélyegei

A fertőzött szöveteken megjelenő exogén sztrómák színe okkersárgás, átmérőjük 0,8 – 2 mm volt. A sztrómákról az egysejtű, hialin konídiumok láncokban fűződtek le, a

konídiumok között diszjunkturák nem képződtek. A konídiumok ovális, ellipszoid alakúak voltak, méretük 11,5–23 x 8–14, 5 µm (átlag: 16,91 x 10,1 µm).

Az újfehértói izolátum (UFT) kórokozóját tenyészbélyegei alapján kezdetben nem sikerült azonosítanunk, hiszen nem hasonlított sem a *Monilinia fruticola*, sem a *Monilinia laxa*, sem a *Monilinia fructigena* általános tenyészeire.

Az UFT izolátum tenyészete PDA táptalajon sárgás színű, viszonylag homogén, széle enyhén hullámos. A tenyészetekben 10–12 nap elteltével fekete, szabálytalan alakú micélium tömörülések jelentek meg, amelyek sűrűn, általában koncentrikus ívekben helyezkedtek el. A tenyészet színén a leoltási pont körül bőséges fehér légmicélium képzést figyeltünk meg, majd a tenyészet széle felé haladva a légmicélium egyre gyébrebb, a tenyészet szélénél pedig már nem képződött. A légmicélium a tenyészet közepénél koncentrikus mintázottságot mutatott (21. ábra). A kórokozó tenyészete naponta átlagosan 7,4 mm-t növekedett.



21. ábra Az UFT izolátum 18 napos tenyészete PDA táptalajon (Fotó: Petróczy, 2006)

4. 2. 3. A *Monilia polystroma* patogenitásának vizsgálata

Almaterméseken

Az inokulációt követő 7. napon kiterjedt, barna rothadó foltok jelentek meg a sebzések körül minden gyümölcsön. Az inkubáció 14. napjára csaknem az összes termés teljesen elrothadt, és a bőrszöveten elszórtan, nagy számban jelentek meg sárgás színű 2–3 mm átlagos átmérőjű exogén sztrómák (22. ábra). A kórokozót sikeresen újraizoláltuk a mesterségesen fertőzött termésekből. A steril táptalajkoronggal kezelt kontroll gyümölcsök az értékelés napjáig egészségesek maradtak.



22. ábra Patogenitási teszt: az UFT izolátum okozta tünetek 'Idared' fajtájú alma termésén az inokulációt követő 14. napon (Fotó: Palkovics, 2006)

Almahajtásokon

Az inokulációt követő 10. napon az UFT izolátum hajtáselhalást okozott az almahajtásokon. Az inokulációs pont felett a hajtás szövege elbarnult, a hajtások vége több esetben begömbült. Az elhalás tovább haladt a levélnyeleken át a levéllemezekre, ahol sárgás fruktifikáció jelent meg (23. ábra). A kórokozó micéliuma a fiatal termésekbe is belenőtt a termések kocsányán keresztül (24. ábra). A kórokozót újraizoláltuk a fertőzött növényi szövetekből. A steril táptalajkoronggal kezelt kontroll hajtásokon az értékelés napjáig semmiféle tünet nem jelent meg.



23. ábra Patogenitási teszt: az UFT izolátum okozta tünetek 'Granny Smith' fajtájú alma hajtásán az inokulációt követő 10. napon (Fotó: Petróczy, 2006)

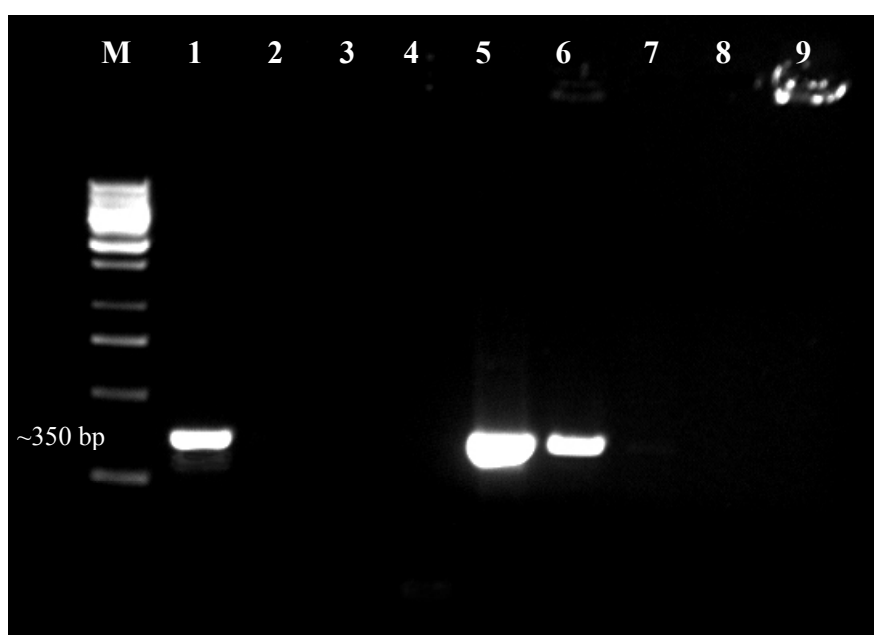


24. ábra Patogenitási teszt: az UFT izolátum okozta tünetek 'Granny Smith' fajtájú alma fiatal termésén a hajtásinokulációt követő 10. napon (Fotó: Palkovics, 2006)

4. 2. 4. A *Monilia polystroma* azonosítása molekuláris módszerrel

Az ITS-régió jellemzése

Újfehértón, az almahajtásokról izolált kórokozót a nukleinsav alapú PCR vizsgálat *Monilinia fructigena*-ként azonosította (25. ábra). A PCR termék mennyisége azonban kissé elmaradt a pozitív kontrollként használt *Monilinia fructigena* izolátumé mellett.



25. ábra. Az UFT izolátum PCR analízise az ITS-régióban

Jelmagyarázat:	M	– 1 kb méretmarker
	1–3.	– <i>Monilinia laxa</i> primerpár (ITS1Mlx, ITS4Mlx)
	4–6.	– <i>Monilinia fructigena</i> primerpár (ITS1Mfg, ITS4Mfg)
	7–9.	– <i>Monilinia fructicola</i> primerpár (ITS1Mfcl, ITS4Mfcl)
	1., 4., 7.	– ismert <i>Monilinia laxa</i> izolátum (pozitív kontroll)
	2., 5., 8.	– ismert <i>Monilinia fructigena</i> izolátum (pozitív kontroll)
	3., 6., 9.	– UFT izolátum

A *Monilia polystroma* kórokozót **Fulton és mtsai. (1999)** a *Monilinia fructigena*-tól 5 bázis eltérés alapján különítették el. A szekvencia meghatározása és elemzése után kiderült, hogy a primerek (ITS1Mfg, ITS4Mfg) által kiemelt szakasz csak 3 nukleotidot tartalmaz ebből az 5 nukleotidból, ezért új primert (ITS_Monilia) terveztünk az ITS1Mfg primer elé, amelynek segítségével a hiányzó két bázist tartalmazó részt is meghatároztuk. A két primer (ITS_Monilia, ITS4Mfg) egy 374 bp hosszúságú szakaszt emelt ki. A szekvencia meghatározása

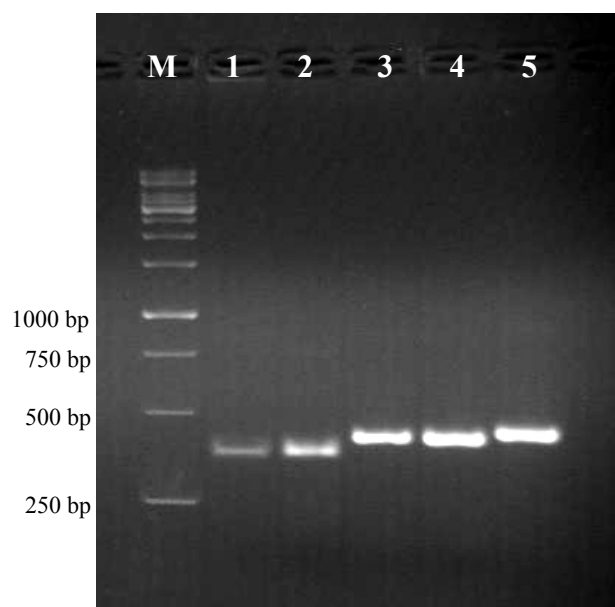
után megállapítottuk, hogy a vizsgált szakaszban megtalálható mind az 5 bázis különbség, amely a *Monilia polystroma* azonosításához szükséges. A szekvenciát elküldtük a nemzetközi adatbázisba (2. melléklet).

Az UFT izolátum és a *Monilia polystroma* (MP) referencia izolátum 41–42. pozícióban TG, a 60., 96. és 297. pozíciókban T nukleotidot tartalmaz, míg ugyanezen pozíciókban a *Monilinia fructigena* izolátumoknál: C, A, C, C, C található. Az egyetlen különbség az UFT izolátum és az adatbázisban található MP izolátum között, egy extra T a 372. pozícióban a referencia izolátumban. Az UFT izolátum a *Monilinia mali* referencia izolátumtól egyértelműen különbözik (3. melléklet). A filogenetikai törzsfá, amelyet az ITS1 – 5,8S – ITS2 rDNS régió alapján készítettünk is azt mutatja, hogy a *M. polystroma* referencia izolátum és az UFT izolátum, elkülönül a *M. fructigena* izolátumoktól, és igencsak különbözik a *M. fructicola*, *M. laxa* és *M. mali* kórokozóktól (ld. 17. ábra).

Az ismeretlen funkciójú genomi régió jellemzése

A primerpár az egyes *Monilinia* fajok genomjából különböző hosszúságú fragmentumokat emelt ki, így a fajok elkülönítése a keletkezett PCR termékek mérete alapján lehetséges. A *M. fructigena* faj esetében 415 bp, a *M. laxa* kórokozónál 397 bp, a *M. fructicola* esetében 592 bp hosszúságú fragmentum keletkezik. Az UFT izolátum esetében a PCR termék mérete kicsivel nagyobb volt (431 bp), mint a *M. fructigena* kórokozóé (26. ábra).

Côté és mtsai. (2004) által jellemzett ismeretlen funkciójú genomi szekvenciát meghatároztuk és elhelyeztük a GenBank adatbázisában (2. melléklet) és összehasonlítottuk ismert szekvenciájú *Monilinia* referencia izolátumokkal. A *Monilinia fructigena* és *Monilia polystroma* fajokat összehasonlítva az UFT izolátummal különböző inzerciákat és szubsztitúciókat azonosítottunk a szekvenciákban.



26. ábra Az UFT izolátum PCR analízise az ismeretlen funkciójú genomi régióban

Jelmagyarázat:	M	– 1 kb méretmarker
	1–5	– primerek: UniMon_Rev, UniMon_Forw
	1.,2	– ismert <i>Monilinia laxa</i> izolátumok (pozitív kontroll)
	3.,4	– ismert <i>Monilinia fructigena</i> izolátumok (pozitív kontroll)
	4	– UFT izolátum

Az UFT izolátum és publikált *Monilia polystroma* (MP) szekvencia közel azonos volt. Három pozíciót figyeltünk meg, ahol az UFT izolátum nukleinsav szekvenciája a *Monilinia fructigena* izolátumokéval egyezett meg és egy pozícióban az UFT izolátum eltért, mind a *Monilia polystroma*, mind a *Monilinia fructigena* izolátumoktól. Három repetitív szekvencia motívumot azonosítottunk: CAT, CCT, TAGTCCA vagy TAGTCCC. A CAT vagy a CCT motívum a MFG izolátumokban kétszer, míg a MP és az UFT izolátumban háromszor ismétlődött. A TAGTCCA, illetve a TAGTCCC motívum háromszor fordult elő mindegyik *M. fructigena* izolátumnál, ötször a *M. polystroma* referencia izolátumnál és négyszer az UFT izolátum esetében. Az ITS-régióhoz hasonlóan ebben a genomi régióban megfigyeltünk 7 olyan pozíciót, ahol az UFT izolátum és a *M. polystroma* referencia izolátum eltér a *M. fructigena*-któl. Találtunk olyan helyeket is a szekvenciában, ahol a *M. polystroma* és az UFT izolátum eltér egymástól, a 130C-130T, 203G-197A, 257C-250A (5. melléklet).

Ennek a genomi régiónak a felhasználásával elkészítettük a filogenetikai törzsfát, ahol az UFT izolátum a MP izolátummal együtt jól elkülönült a közeli rokonságban álló *Monilinia fructigena*-tól, illetve más *Monilinia* fajoktól, így a *M. laxa* és a *M. fructicola* kórokozóktól (ld. 19. ábra).

4.3. *Monilinia fructigena* és *Monilinia laxa* izolátumok meghatározása és jellemzése

4.3.1. A *Monilinia fructigena* és *Monilinia laxa* okozta tünetek és a kórokozók gazdanövényköre

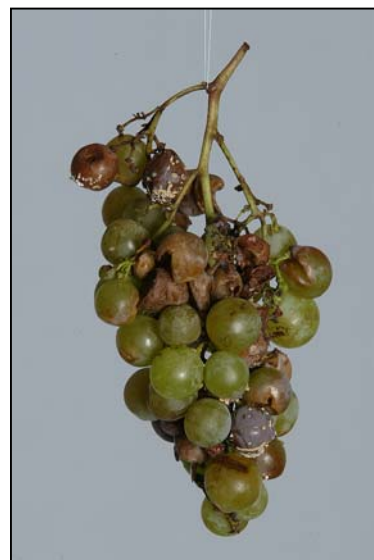
A *Monilinia fructigena* okozta tünetek és a kórokozó gazdanövényköre

A *Monilinia fructigena* kórokozó 37 izolátum esetében azonosítottuk. A fertőzött terméseken kezdetben apró, majd terjedő barnuló foltok jelentek meg. A foltok alatt a gyümölcsök húsa rothadt. A felületen, leggyakrabban koncentrikus ívekben megjelentek a gomba sárgás színű exogén sztrómái. A termések teljes rothadását mumifikáció követte.

Gazdanövénykörét tekintve a termesztett növények közül almán, birsen (27. ábra), körtén, őszibarackon, szilván és szőlőn (28. ábra) fordult elő. A dísznövények közül *Malus purpurea* 'Aldenhamensis', *Malus x scheideckeri*, *Chaenomeles speciosa* 'Nivalis', *Chaenomeles x superba* 'Nicoline', *Cotoneaster divaricatus*, *Pyrus elaeagrifolia*, *Pyrus pyraster* 'Veszprémi', *Prunus cerasifera* 'Nigra' és *Malus* 'Hopa' fajok, fajták és hibridek termésén okozott rothadást (6. táblázat).



27. ábra *Monilinia fructigena* okozta rothadás birsen (M16)
(Fotó: Petróczy, 2006)



28. ábra *Monilinia fructigena* okozta rothadás szőlőn (M88)
(Fotó: Petróczy, 2007)

A *Monilinia laxa* okozta tünetek és a kórokozó gazdanövényköre

A *Monilinia laxa* kártételét 52 izolátum esetében figyeltük meg, amely virágelhalást, hajtáselhalást és termésrothadást okozott. A fertőzött növényi részeken elszórtan szürkés színű exogén sztrómák jelentek meg.

A csonthéjasok közül kajsziról (29. ábra), őszibarackról, cseresznyéről, manduláról és szilváról azonosítottuk a gombát. A dísnövények közül babarózsán, törpemandulán (30. ábra), teltvirágú japán díscseresznyén és japánbirsén okozott virág és hajtáselhalást (6. táblázat).

A kórokozót szőlő terméséről is azonosítottuk. A *Monilinia laxa* hazai illetve európai előfordulására szőlő bogyókon a vizsgált irodalmakban utalást nem találtunk.



29. ábra *Monilinia laxa* okozta virágelhalás kajszin (M49/JÁ)
(Fotó: Petróczy, 2007)



30. ábra *Monilinia laxa* okozta virág- és hajtáselhalás törpemandulán (M3)
(Fotó: Petróczy, 2004)

4. 3. 2. A *Monilinia fructigena* és *laxa* izolátumok morfológiai és tenyészbélyegei

A *Monilinia fructigena* izolátumok morfológiai és tenyészbélyegei

A gyümölcsökön rothadó, barna színű foltok jelentek meg, később a teljes termés elrothadt. Az almatermésű gyümölcsök felületén többnyire koncentrikus körökbe rendeződve helyezkedtek el a kórokozó okkersárga színű, átlagosan 2,2–3,0 mm átmérőjű exogén sztrómái a sebzések körül. A csonthéjasok termésein és szőlőn a *Monilinia fructigena* szaporító képletei elszórtan jelentek meg.

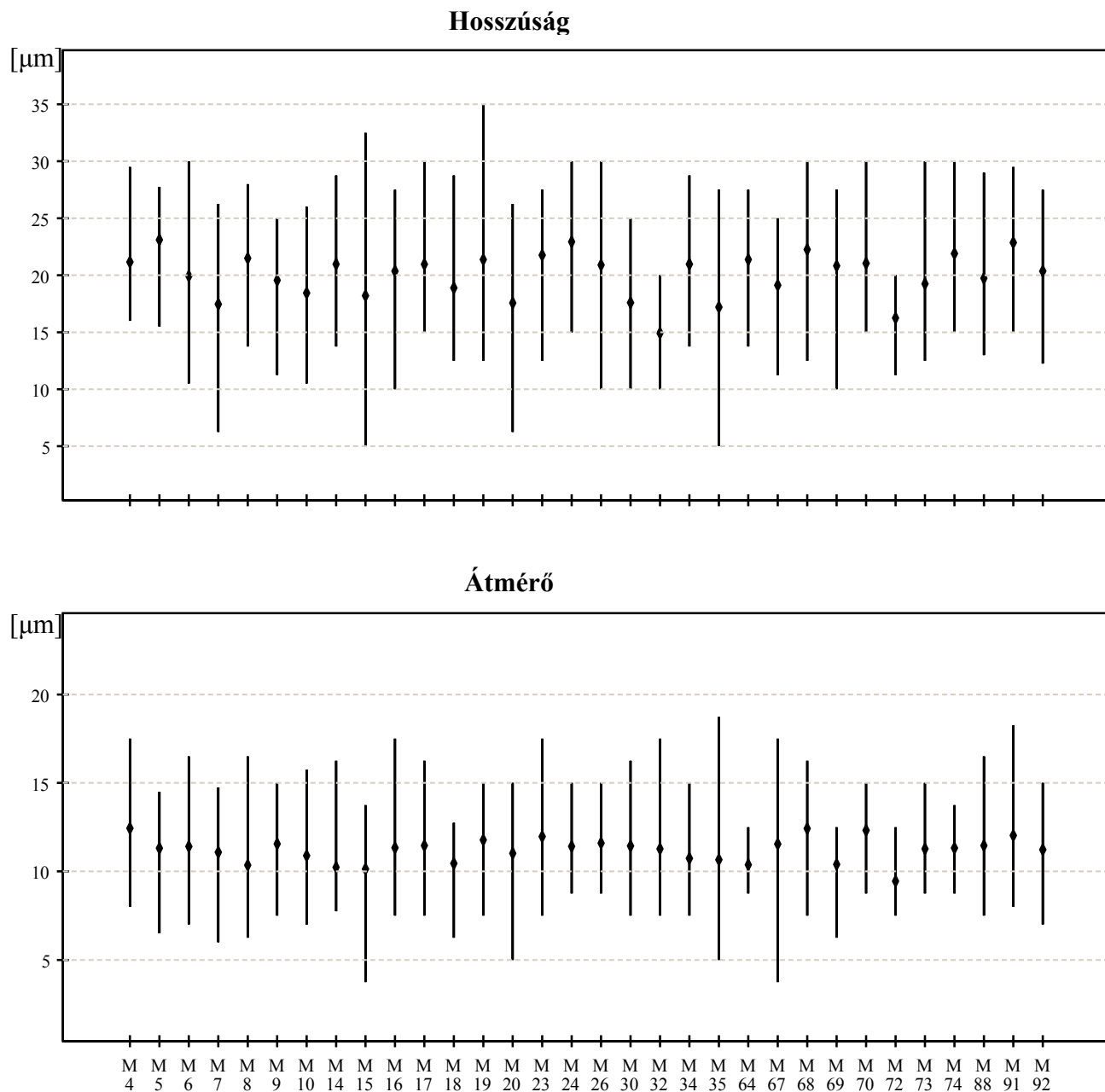
Az exogén sztrómák felületéről a kórokozó konídiumai láncokban fűződtek le. A hialin, egysejtű, konídiumok alakja a citromra emlékeztető: oválisak, végükön elkeskenyednek. A konídiumok között diszjunktórok nem képződtek.

A statisztikai elemzés során kiderült, hogy a szórások nem egyenlők, a normalitások sérültek, ezért robusztus eljárásokra kellett hagyatkoznunk, amelyeknél nem szükséges a szórások homogenitása. A szignifikáns különbségeket az átlag értékek Games-Howell-féle páronkénti összehasonlítása mutatja meg (6. melléklet).

A konídiumok hosszúságának átlagos mérete a méréseink alapján, a vizsgált *Monilinia fructigena* izolátumokat tekintetbe véve: 20,02 μm volt. A legmagasabb értéket - 35,0 μm - egy pomázi körtéről származó izolátumnál (M19), a legalacsonyabbat - 5,0 μm - pedig egy gödöllői 'Granny Smith' fajtájú almáról izolált kórokozónál (M15), valamint egy szintén Gödöllőről származó 'Bluefre' fajtájú szilváról izolált kórokozónál (M35) mértük (31. ábra). A hosszúság-átlagok Games-Howell-féle páronkénti összehasonlítása alapján a Vecsésről származó szilváról izolált kórokozó (M32) konídiumainak hosszúság-átlaga az M35 és M72 izolátumokat kivéve, az összes többi izolátumétól szignifikánsan kisebb volt: 14,93 μm ($p < 0,01$ szinten). Az M19 izolátum konídiumainak hosszúság-átlaga különbözött legkevésbé a többi izolátumétól 21,38 μm -es átlagával.

Az átmérő átlagos értéke a vizsgált *Monilinia fructigena* izolátumok esetében: 11,2 μm volt. A legnagyobb átmérőt az M35 izolátumnál (18,8 μm), a legalacsonyabbat pedig az M15 izolátum, valamint egy Zsámbékről származó birsről izolált kórokozó (M67) esetében mértük: 3,75 μm (31. ábra). Az átmérők átlagának Games-Howell-féle páronkénti összehasonlítása alapján megállapítottuk, hogy a Pesterzsébetről származó körtéről izolált

kórokozó (M72) konídiumainak átmérő-átlaga csaknem az összes többi izolátumétól szignifikánsan kisebb volt: 9,45 μm ($p < 0,01$ szinten), kivéve az M15 és M91 izolátumokat. A M35 izolátum konídiumainak átmérőátlaga (10,66 μm) tért el szignifikánsan a legkevésbé a többi izolátumtól ($p < 0,01$ szinten).

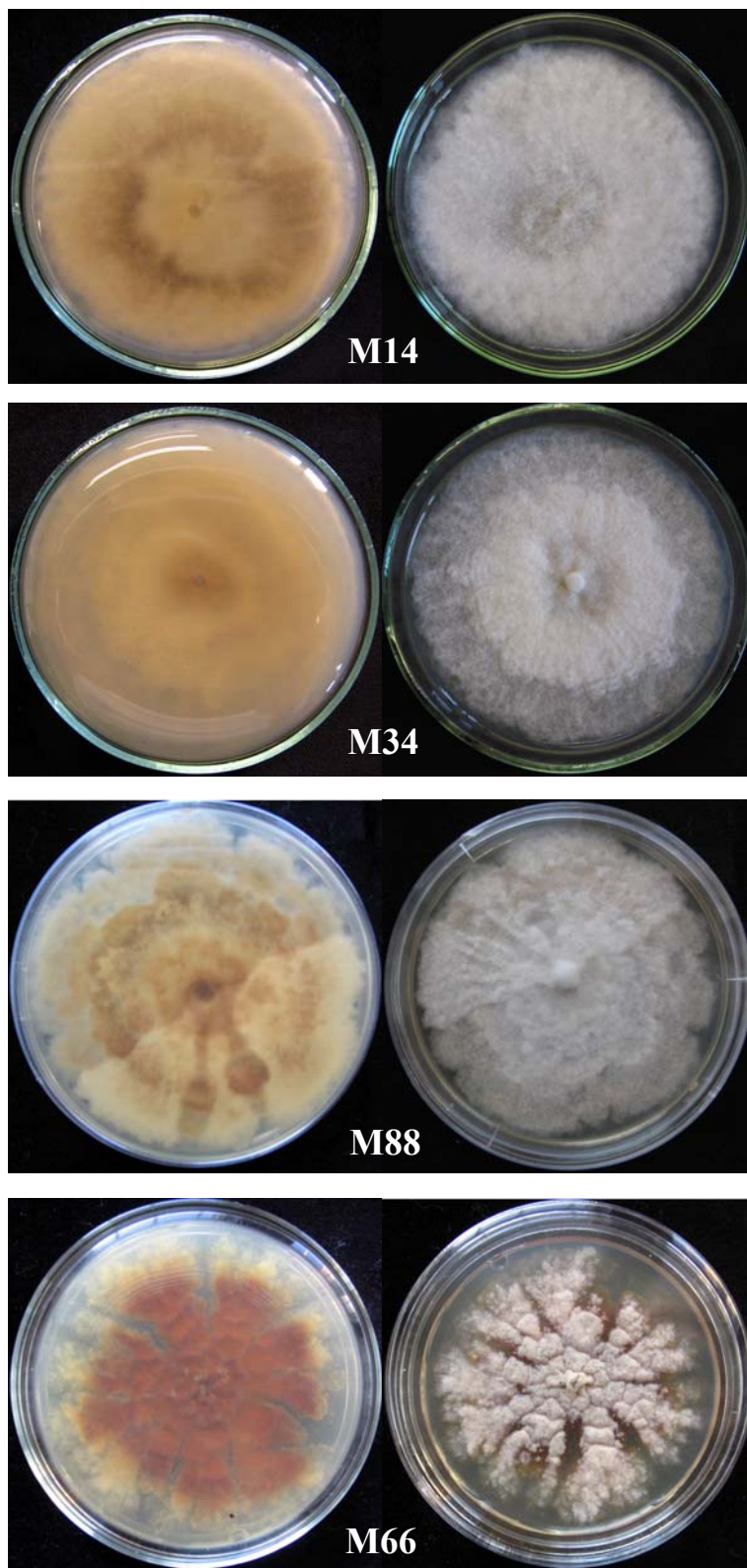


31. ábra *Monilinia fructigena* izolátumok konídium méreteinek átlagai és szélsőértékei

PDA táptalajon alapszínük a világos krémsárgától a barnássárgáig változott. A tenyészet színe a legtöbb esetben homogén volt (32. ábra/M34), ritkábban vonalas mintázottságot (32. ábra/M14), vagy néhány tenyészetnél sötétebb apró micéliumtömörüléseket figyeltünk meg. A *Monilinia fructigena* tenyészeteknél zonáltságot, vagy rozettáltságot – amely a *Monilinia laxa* kórokozóra jellemző – a legtöbb izolátumnál nem figyeltünk meg. A tenyészetek széle ép, vagy enyhén hullámos volt. A tenyészetek felszínén fehér légmicélium szinte mindig képződött, de mennyisége és a táptalaj felszínéhez viszonyított magassága izolátumonként eltérő volt. Konídiumképzést nem figyeltünk meg a tenyészetek felszínén. PDA táptalajon a kórokozó izolátumai 6,64 mm-t növekedtek átlagosan. Leggyorsabban egy Pomáizról származó őszibarack izolátum (M23) tenyészet növekedett: 8,5 mm/24h. A Felcsútról származó birsről izolált (M16) kórokozó igen lassan fejlődött, napi növekedése mindösszesen 1,3 mm volt. Szintén lassan fejlődtek az M18 (2,6 mm/24h) és az M35 (3,0 mm/nap) izolátumok tenyészei (8. melléklet).

Leonian-maláta agaron a *Monilinia fructigena* tenyészetek színe a világos krémsárgától a barnás-, ill. rozsdabarnaig terjedt. A tenyészet széle szabálytalan vagy hullámos volt. A tenyészetek sokszor a leoltási pontig behasadt karéjokban növekedtek. Felületükön a légmicélium képzés általában gyérebb volt, mint PDA táptalajon. A leoltási pont körül, vagy a tenyészet felülete gyakran ráncos (32. ábra/M66). Leonian-maláta agaron a kórokozó sokkal lassabban fejlődik, mint burgonya dextróz agaron, átlagosan 3,2 mm-t növekszik 24 óra alatt. Az M69 izolátum a többihez képest gyorsabban növekedett ezen a táptalajon: 5,3 mm/24h (8. melléklet).

A legtöbb *Monilinia fructigena* izolátumot könnyen és biztonságosan azonosítottuk a fent részletezett tenyészbélyegek alapján, néhány izolátum esetében azonban nehézségekbe ütköztünk: M26, M88, M91 (8. melléklet). A tenyészbélyegek ezekben az esetekben átfedést mutattak egy másik *Monilinia* fajjal, például a tenyészet színében, szélében, mintázottságában vagy tagoltságában. Az M88 izolátum PDA táptalajon fejlődött tenyészete világos mogyorószínű, széle csipkés, felületén pedig enyhén rozettáltság látható, ezek alapján inkább a *Monilinia laxa* kórokozóra emlékeztetett (32. ábra/M88). A kórokozót szőlő terméséről izoláltuk, így sem a gazdanövény, sem a tenyészbélyegek alapján nem sikerült azonosítanunk a kórokozót. Kizárólag a molekuláris vizsgálatok vezettek eredményre.



32. ábra *Monilinia fructigena* izolátumok tenyészbélyegei
(Fotó: Szigethy - Petróczy, 2007)

A *Monilinia laxa* izolátumok morfológiai és tenyészbélvegei

A *Monilinia laxa* apró szürke exogén sztrómái a hervadó virágokon és hajtásokon, valamint a rothadó csonthéjas terméseken és szőlőn sebzések mentén elszórta, vagy sűrű, szinte összefüggő bevonat formájában jelentek meg. Átlagos átmérőjük 0,8–1,7 mm között változott.

A konídiumok láncokban fűződtek le. A hialin, egysejtű, konídiumok alakja a citromra emlékeztető: oválisak, végükön elkeskenyednek. A konídiumok között nem képződtek diszjunktórok.

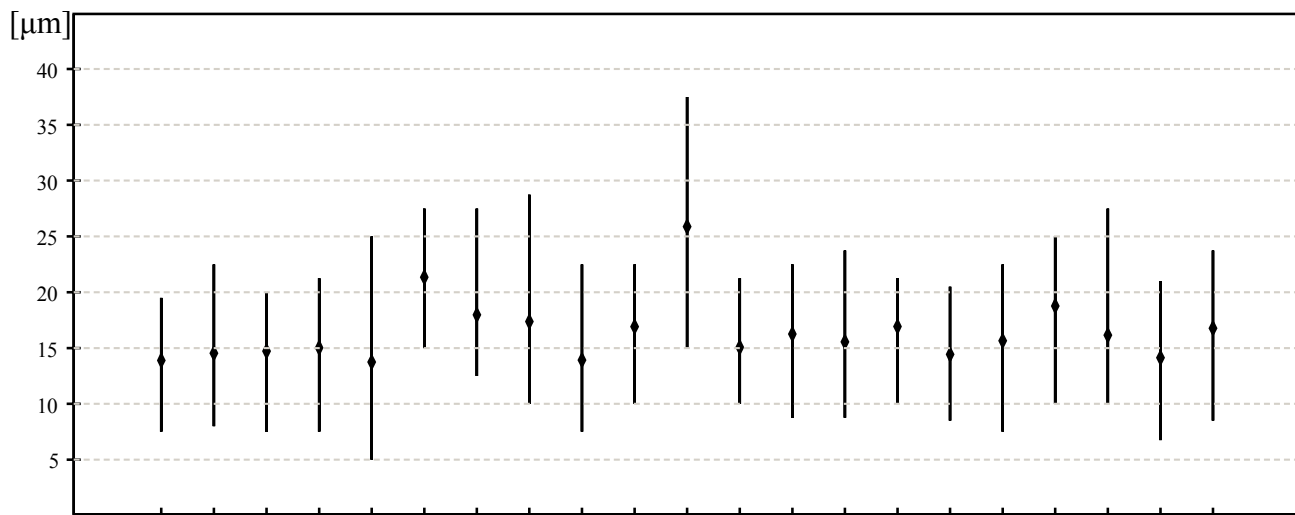
A konídium méretek statisztikai elemzése azt mutatta, hogy a szórások nem egyenlők, a normalitások sérültek, ezért robusztus eljárásokra kellett hagyatkoznunk, amelyeknél nem feltétel a szórások homogenitása. A szignifikáns különbségeket az átlagok Games-Howell-féle páronkénti összehasonlítása mutatja meg (7. melléklet).

A *Monilinia laxa* konídiumok hosszúságának átlagos mérete, az összes vizsgált izolátumot tekintetbe véve, a méréseink alapján: 16,43 μm volt. A legmagasabb értéket egy Érdről származó őszibarack izolátumnál (M75) figyeltük meg: 37,5 μm , a legalacsonyabbat pedig egy Gödöllőről származó 'Germersdorfi óriás' fajtájú cseresznye izolátumnál (M22): 5,0 μm (33. ábra). A hosszúságátlagok Games-Howell-féle páronkénti összehasonlítása alapján az M75 izolátum, és a Gödöllőről származó szilváról izolált kórokozó (M25) konídiumai hosszúságának átlagos értékei (25,88 μm és 21,35 μm) az összes izolátumétól illetve egymástól is szignifikánsan különböztek ($p < 0,01$ szinten). A konídiumok hosszúságát tekintve legkevésbé az M85 izolátum különbözött a többitől (15,65 μm), amely birs gazdanövényről származott Felcsútról.

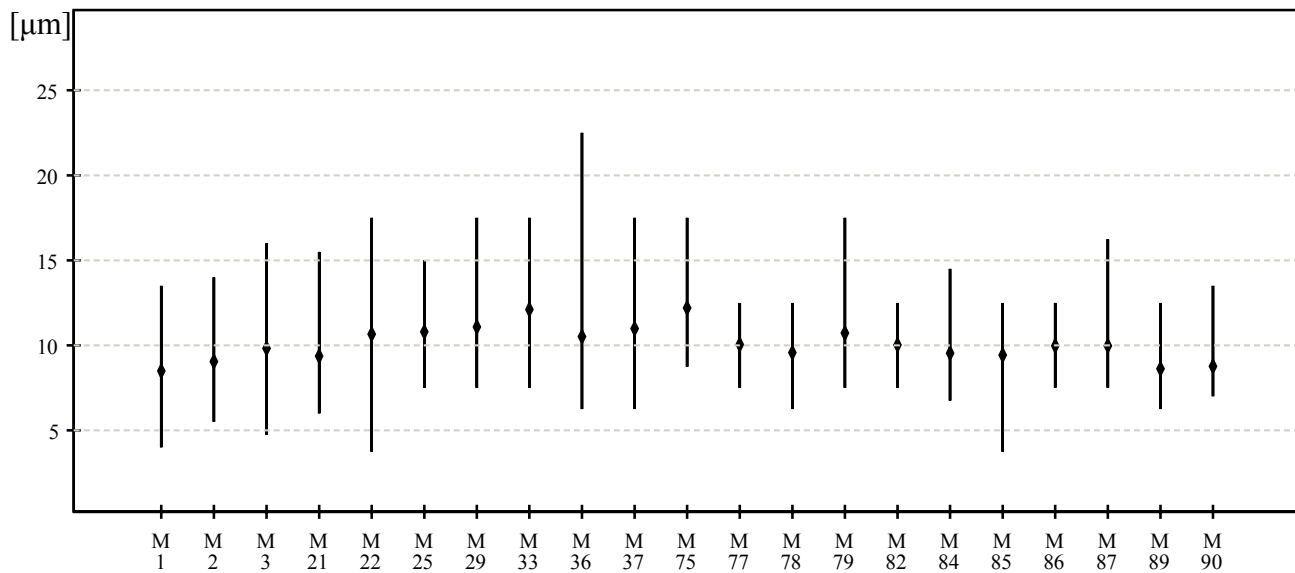
A *Monilinia laxa* konídiumok átmérőjének átlagos mérete: 10,08 μm volt. A legnagyobb átmérőt a Pomáizról, 'Cacanska leptotica' fajtájú szilváról származó izolátumnál (M36) mértük: 22,5 μm , legalacsonyabbat pedig egy Diósjenőn gyűjtött szilva izolátumnál (M22): 3,75 μm (33. ábra). Az átmérőátlagok Games-Howell-féle páronkénti összehasonlítása alapján az M75 izolátum konídiumainak átmérőátlaga - a Pomáizról származó 'Bluefre' fajtájú szilváról izolált kórokozót (M33) kivéve - az összes többi izolátumétól szignifikánsan különbözött ($p < 0,01$ szinten). Átmérőátlaga 12,20 μm volt. A

legkevesebb eltérést a többi izolátumtól az M22 mutatta, amelynek átmérőátlaga, mérésünk szerint 10,66 μm .

Hosszúság



Átmérő

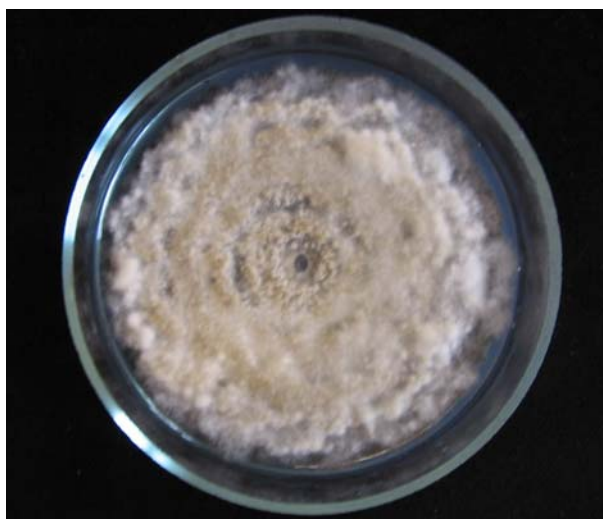


33. ábra *Monilinia laxa* izolátumok konídium méreteinek átlagai és szélsőértékei

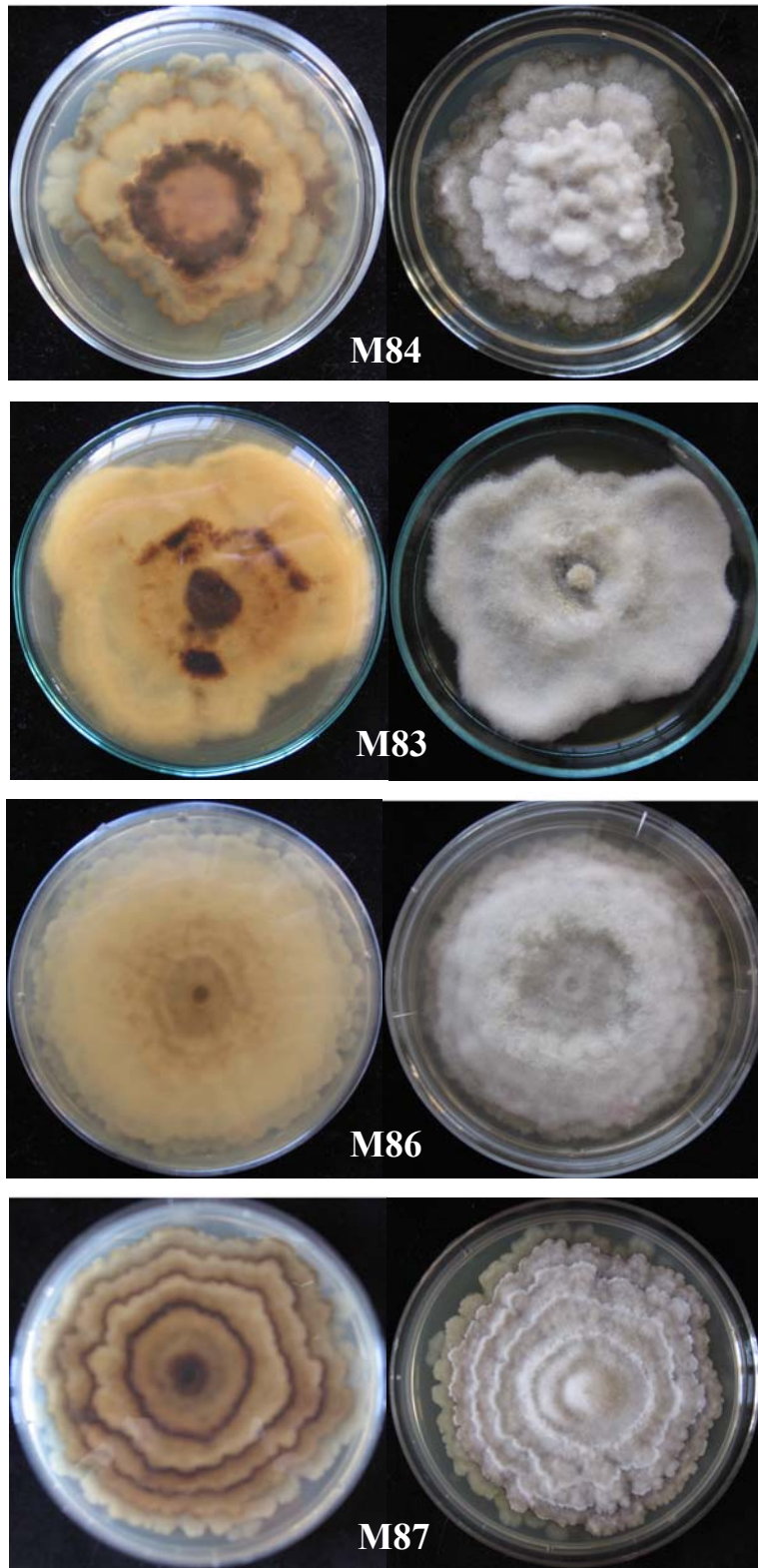
PDA táptalajon alapszínük a szürke és a barna színek keverékéből tevődött össze, a sárgásbarnától, a mogyoróbarnán és szürkésbarnán át egészen a sötétszürkéig terjedt. A *Monilinia laxa* tenyészeteknél a legtöbb esetben megfigyeltünk zonáltságot és/vagy rozettáltságot (35. ábra/M84). A tenyészetek széle leggyakrabban határozottan csipkézett (35. ábra/M84), de legalábbis erősen hullámos volt. A tenyészetek felszínén fehér vagy szürkésfehér légmicélium képződött, változó mennyiségben. Konídiumképzést kizárólag a szilva termésről származó M33 izolátum tenyészetek felszínén figyeltünk meg (34. ábra).

PDA táptalajon a *Monilinia laxa* izolátumai 6,35 mm-t növekedtek átlagosan. Leggyorsabban egy kajszivirágról származó izolátum (M44/JÁ) tenyészet növekedett: 12,5 mm/24h, de az átlagosnál gyorsabban fejlődött az M38/JÁ (10,0 mm/24h) izolátum is. A szintén kajsziról származó M57 izolátum fejlődött a leglassabban, napi növekedése mindösszesen 1,2 mm, amely 25 mm telepátmérőnél meg is állt. Szintén igen lassan fejlődtek az M50/JÁ (2,5 mm/24h) és az M36 (3,4 mm/24h) izolátumok tenyészetei is (9. melléklet).

Leonian-maláta agaron a *Monilinia laxa* tenyészetek színe a világos sárgásbarnától a sötét barnásszürkéig változott. A tenyészet széle ezen a táptalajon is leggyakrabban csipkézett és szintén jellemző tulajdonságként jelent meg a zonált mintázottság és a rozettáltság (35. ábra/M84)



34. ábra Az M33 izolátum tenyészetében jelentkező sporuláció
(Fotó: Szigethy - Petróczy, 2007)



35. ábra *Monilinia laxa* izolátumok tenyészbélyegei
(Fotó: Szigethy - Petróczy, 2007)

A tenyészet általában közel szabályos kör alakú, semmiképpen nem karéjos. Sötétben a telepek felületén sporulációt nem figyeltünk meg. LMA táptalajon a kórokozó sokkal lassabban fejlődött, mint PDA-n, átlagos napi növekedése: 3,61 mm volt.

A *Monilinia laxa* izolátumok döntő többségét egyszerűen és biztonságosan azonosítottuk a fent részletezett tenyészbélyegek alapján, egy izolátum esetében azonban nehézségekbe ütköztünk: M83 (35. ábra/M83, 9. melléklet). Az M83 izolátum LMA táptalajon fejlődött sárgás színű tenyészete szabálytalan alakú, széle gyakorlatilag ép, mintázottságában pedig egyáltalán nem lelhető fel zonáltság vagy rozettáltság (35. ábra/M83). A molekuláris vizsgálatok azonban egyértelművé tették, hogy az izolált kórokozó *Monilinia laxa*. Az M86 izolátum is több ponton eltért a *Monilinia laxa* klasszikus tenyészbélyegeitől. A telep színe világossárga volt, benne zonáltság egyáltalán nem jelentkezett (35. ábra/M86, 9. melléklet). A tenyészet csipkés széle, valamint rozettáltsága alapján azonban a fent említett kórokozóhoz soroltuk. A molekuláris vizsgálatok pedig megerősítették az eredményünket.

4. 3. 3. A *Monilinia fructigena* és *Monilinia laxa* izolátumok patogenitásának vizsgálata

A mesterséges fertőzések után valamennyi izolátum patogénnek bizonyult. Az izolátumok micéliumával inokulált terméseken, erőteljes rothadás, majd szaporítóképletek jelentek meg. A szőlőterméseken rothadást okozó M87 és M88 izolátumok esetében a szőlőszemekeken végzett patogenitási vizsgálat is a pozitív eredményre vezetett. A kórokozókat sikeresen visszaizoláltuk a fertőzött termésekből. A kontroll terméseken az értékelés napjáig tünetek nem jelentek meg.

4. 3. 4. *Monilinia laxa* izolátumok agresszivitásának vizsgálata

A KPI – Jedlik Ányos – OM 0003/2007 pályázat keretében 24 db kajszi virágokról és hajtásokról gyűjtött izolátumot (M 38/JÁ – M61/JÁ) gyűjtöttünk a három helyszínen (ld. 1. táblázat). A tünetek a legtöbb esetben mind a virágokon, mind a hajtásokon megjelentek. A fertőzöttség mértéke eltérő volt az egyes növények esetében. Előfordult, hogy a teljes fa megbetegedett, míg máskor csak egy-két fertőzött növényrészt találtunk (7. táblázat). Az

izolált kórokozókat kivétel nélkül *Monilinia laxa*-ként azonosítottuk a tenyészbélyegek alapján, majd a molekuláris azonosítás megerősítette ezeket az eredményeket.

A kórokozó agresszivitását *in vitro* a micélium növekedés alapján állapítottuk meg és jelentős különbségeket tapasztaltunk az egyes izolátumok között (7. táblázat). A legagresszívebb *Monilinia laxa* izolátum az *in vitro* vizsgálatok alapján a M44/JÁ izolátum, amely 12,5 mm-t növekedett naponta és az ültetvényben is súlyos tüneteket, elhalást okozott a gyümölcsfán. Erős agresszivitással rendelkezik még az M38/JÁ, M40/JÁ, M47/JÁ, M51/JÁ és az M60/JÁ izolátum is. Ezek különböző mértékű károkat okoztak az adott fákon, így nem lehet egyértelmű összefüggést találni az ültetvényben okozott kár mértéke és az agresszivitás között *in vitro*. A legkevésbé agresszívnek M57/JÁ izolátumot találtuk. A tenyészet nem volt képes benőni a 90 mm-es Petri-csészét, a növekedés 25 mm-es telepátmérőnél leállt.

Az *in vitro* vizsgálatok során tapasztalt jelentős különbségeket az *in vivo*, kajszi terméseken végzett agresszivitás vizsgálat esetében már nem figyeltük meg (7. táblázat). A legtöbb izolátum egyformán erős vagy teljes rothadást okozott valamennyi inokulált gyümölcsön. A kontroll terméseken az értékelés napjáig nem jelentkezett semmiféle tünet.

Az eredmények alapján megállapítjuk, hogy feltehetően nincs összefüggés az izolátumok tenyészeinek növekedési erélye vagy a mesterséges fertőzésben okozott tünetek erőssége és természetes agresszivitása között. A táptalajon lassabban és gyorsabban növekvő izolátumok egyaránt teljes rothadást okoztak a kajszi terméseken. Vattaszerű fehér légmicélium képződését csaknem minden esetben megfigyeltük, exogén sztrómák azonban csak néhány esetben képződtek. Ennek oka a mesterséges körülményekben, elsősorban pedig a 95% feletti relatív páratartalomban keresendő. Egyedül a M59/JÁ izolátum agresszivitása maradt el a többiétől (7. táblázat), ebben az esetben az értékelés napján a rothadás még csak közepes mértékű volt, de további néhány nap elteltével a teljes termésrothadás ott is végbement.

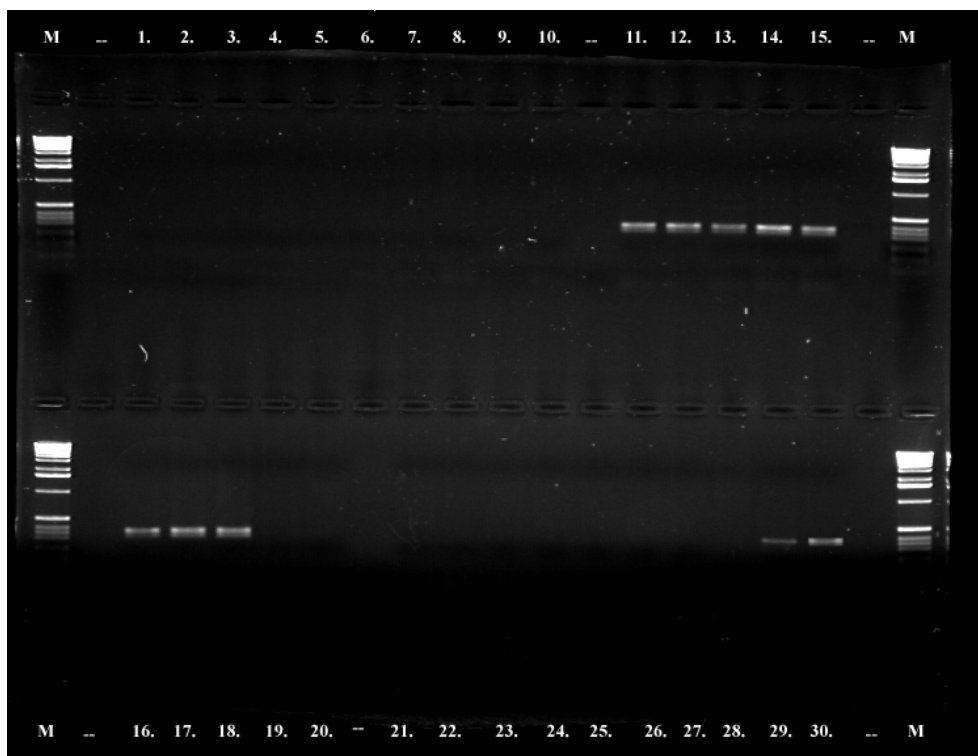
7. táblázat *Monilinia laxa* izolátumok agresszivitása *in vitro* és *in vivo*

Izolátum neve	Fertőzöttség mértéke az ültetvényben	Agresszivitás <i>in vitro</i> mm/24h	Agresszivitás <i>in vivo</i>			Agresszivitás értékelése
			Rothadás	Légmicélium	Sztróma képzés	
M38/JÁ	közepes	10,0	teljes	+	-	erőteljes
M39/JÁ	gyenge	6,0	teljes	+	-	erőteljes
M40/JÁ	közepes	8,0	erős	+	-	erőteljes
M41/JÁ	erős	4,0	teljes	+	+	erőteljes
M42/JÁ	erős	6,0	teljes	+	-	erőteljes
M43/JÁ	közepes	6,0	teljes	+	-	erőteljes
M44/JÁ	nagyon erős	12,5	teljes	+	-	erőteljes
M45/JÁ	erős	7,0	teljes	+	-	erőteljes
M46/JÁ	közepes	6,0	teljes	+	-	erőteljes
M47/JÁ	nagyon erős	9,5	teljes	+	-	erőteljes
M48/JÁ	közepes	5,0	teljes	+	-	erőteljes
M49/JÁ	gyenge	4,0	teljes	+	+	erőteljes
M50/JÁ	gyenge	2,5	teljes	+	-	erőteljes
M51/JÁ	erős	8,5	teljes	+	-	erőteljes
M52/JÁ	közepes	6,0	teljes	+	-	erőteljes
M53/JÁ	gyenge	6,5	teljes	+	+	erőteljes
M54/JÁ	erős	5,0	teljes	+	-	erőteljes
M55/JÁ	nagyon erős	5,0	teljes	+	-	erőteljes
M56/JÁ	erős	4,5	teljes	+	-	erőteljes
M57/JÁ	közepes	25 mm után megállt	erős	-	+	közepes
M58/JÁ	gyenge	6,5	közepes	+	-	erőteljes
M59/JÁ	közepes	4,5	teljes	+	-	erőteljes
M60/JÁ	erős	8,5	teljes	+	+	erőteljes
M61/JÁ	közepes	4,5	teljes	+	-	erőteljes

4. 3. 5. *Monilinia fructigena* és *Monilinia laxa* izolátumok azonosítása molekuláris módszerrel

Azonosítás az ITS-régió alapján és a nukleinsavszakasz jellemzése

Az ITS-régió alapján történő azonosítás során a *Monilinia fructicola*, a *Monilinia laxa* és a *Monilinia fructigena* fajspecifikus primerpárjai 70 °C-os anellálási hőmérsékleten megfelelően működtek, egymással keresztreakciót nem adtak. Minden izolátumot külön-külön teszteltük a primerpárokkal és a faj meghatározása annak alapján történt, hogy melyik esetben keletkezett PCR termék. A primerpárok mind a *Monilinia fructigena*, mind a *Monilinia laxa* kórokozókból kb. 350 bp méretű fragmentumot emeltek ki. (36. ábra). A molekuláris vizsgálat eredményei alapján megállapítottuk, hogy a vizsgált minták közül 52 db *Monilinia laxa*, 37 db pedig *Monilinia fructigena* volt



36. ábra *Monilinia* izolátumok molekuláris azonosítása az ITS-régió alapján

Jelmagyarázat:

M	- 1kb méretmarker	4, 14, 24	- M85
1-10	- <i>M. fructicola</i> primerpár	5, 15, 25	- M86
11-20	- <i>M. laxa</i> primerpár	6, 16, 26	- M87
21-30	- <i>M. fructigena</i> primerpár	7, 17, 27	- M89
--	- üres	8, 18, 28	- M90
1, 11, 21		9, 19, 29	- M91
2, 12, 22		10, 20, 30	- M92
3, 13, 23			

A *Monilinia fructigena* izolátumok közül öt szekvenciáját határoztuk meg és küldtük el nemzetközi adatbázisba (2. melléklet). A szekvencia analízis eredményei alapján megállapíthatjuk, hogy két izolátumban egy-egy bázisváltozás történt. Az M15-ös izolátumban a 191. nukleotid „A” a többi izolátumban „G”, míg az M67-es izolátumban a 348. „A” a többi izolátumban „T” (3. melléklet). A 191-es bázis változása az 5,8S RNS génben aminosav változást is okozott, glutaminsav helyett lizint kódol.

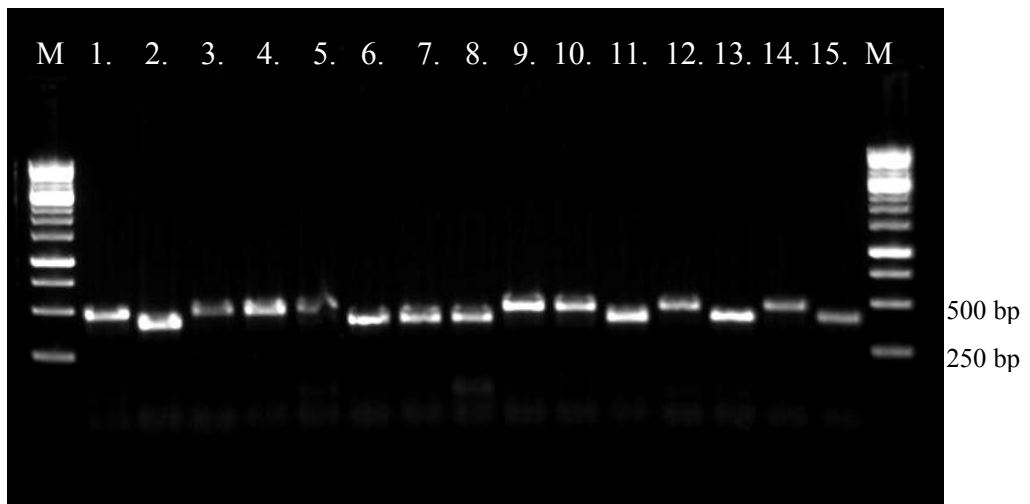
A *Monilinia laxa* izolátumok közül egy, a szőlőről származó izolátum (M87) szekvenciáját határoztuk meg és küldtük el az adatbázisba (2. melléklet). Ez csak egyetlen pozícióban tért el a referencia izolátumtól az 5,8S rDNS régióban, a 212 C változott G-re, nem okozva aminosav cserét (3. melléklet).

Az ITS-régióból készített törzsfából, amely tartalmazta az összes vizsgált *Monilinia* fajt és izolátumot megállapítható, hogy a *Monilinia fructigena* izolátumok egy ágon találhatók és legközelebbi rokonságot a *Monilia polystroma* izolátumokkal mutatnak. A *Monilinia laxa* izolátumok is elkülönülnek és közelebbi rokonságot a *Monilinia fructicola* izolátumokkal mutatnak. Ugyanakkor a *Monilinia mali* referencia izolátum teljesen elkülönül a fent említett fajoktól (ld. 17. ábra).

Azonosítás az ismeretlen funkciójú genomi régió alapján

Az izolátumok azonosítása a PCR termék mérete alapján sikeres volt valamennyi izolátum esetében. A nukleinsav alapú diagnosztikai módszer eredménye az esetek legnagyobb részében egyértelműen megegyezett a morfológiai és tenyészbélyegek alapján történt azonosítással. Néhány esetben azonban, amikor a gazdanövény és a tenyészbélyegek alapján nem sikerült eldönteni, hogy melyik kórokozó okozta a megbetegedést, a molekuláris vizsgálat eredményeire hagyatkoztunk. Megállapítottuk, hogy a vizsgált minták közül 52 *Monilinia laxa*, 37 *Monilinia fructigena* (ld. 6. táblázat).

Az UniMon_Rev és UniMon_Forw primerpár az egyes *Monilinia* fajok genomjából különböző hosszúságú fragmentumokat emelt ki, amely a *Monilinia laxa* kórokozónál 397 bp, a *Monilinia fructigena* faj esetében 415 bp (37. ábra). és a *Monilinia fructicola* esetében 592 bp (ld. 18. ábra) volt.



37. ábra *Monilinia* izolátumok molekuláris azonosítása multiplex PCR módszerrel
Jelmagyarázat:

M - 1 kb méretmarker

1.–15. - primerek: UniMon_Rev, UniMon_Forw

1. – M64, 2. – M65, 3. – M76, 4. – M74, 5. – M75, 6. – M77, 7. – M78, 8. – M79, 9. – M80, 10. – M88, 11. – M81, 12. – M91, 13. – M89, 14. – M92, 15. – M90

A kiválasztott izolátumok szekvencia analízisének eredményét elküldtük a GenBank adatbázisba (2. melléklet). A kiválasztott *Monilinia fructigena* és *Monilinia laxa* izolátumok szekvenciáit összevetettük egymással, valamint az adatbázisban található referencia izolátumok szekvenciáival. A *Monilinia fructigena* izolátumaink a vizsgált 360 bp hosszúságú szakaszon 100% homológiát mutattak egymással és a referencia izolátummal (5. melléklet). A *Monilinia laxa* izolátum esetében is azt tapasztaltuk, hogy a szekvencia eredmények teljes mértékben megegyeznek az adatbázis adataival (5. melléklet).

Az ismeretlen funkciójú genomi régióból készített törzsfából megállapítható, hogy a *Monilinia fructigena* izolátumok jól elkülönülnek és legközelebbi rokonságot a *Monilia polystroma* izolátumokkal mutatnak. Távolabbi rokoni kapcsolat fedezhető fel a *Monilinia laxa* izolátumokkal és még távolabbi rokonságban a *Monilinia fructicola* izolátumokkal állnak (ld. 19. ábra).

4.4. Az illóolajok hatása *Monilinia fructigena* és *Monilinia laxa* kórokozókra *in vitro*

4. 4. 1. Tenyészetnövekedésre gyakorolt hatás vizsgálata

4.4.1.1. Lyukteszt

A lyukteszt módszer, amelyet a hatékony illóolajok kiválasztására terveztünk, nem vezetett eredményre. Nem tudtuk az illóolajokat szelektálni, mivel minden illóolaj teljesen gátolta a *Monilinia fructigena* és a *Monilinia laxa* micéliumának növekedését. Valószínűleg a Petri-csészékben - zárt térben - elpárolgott illóolajok okozták az erős fungicid hatást.

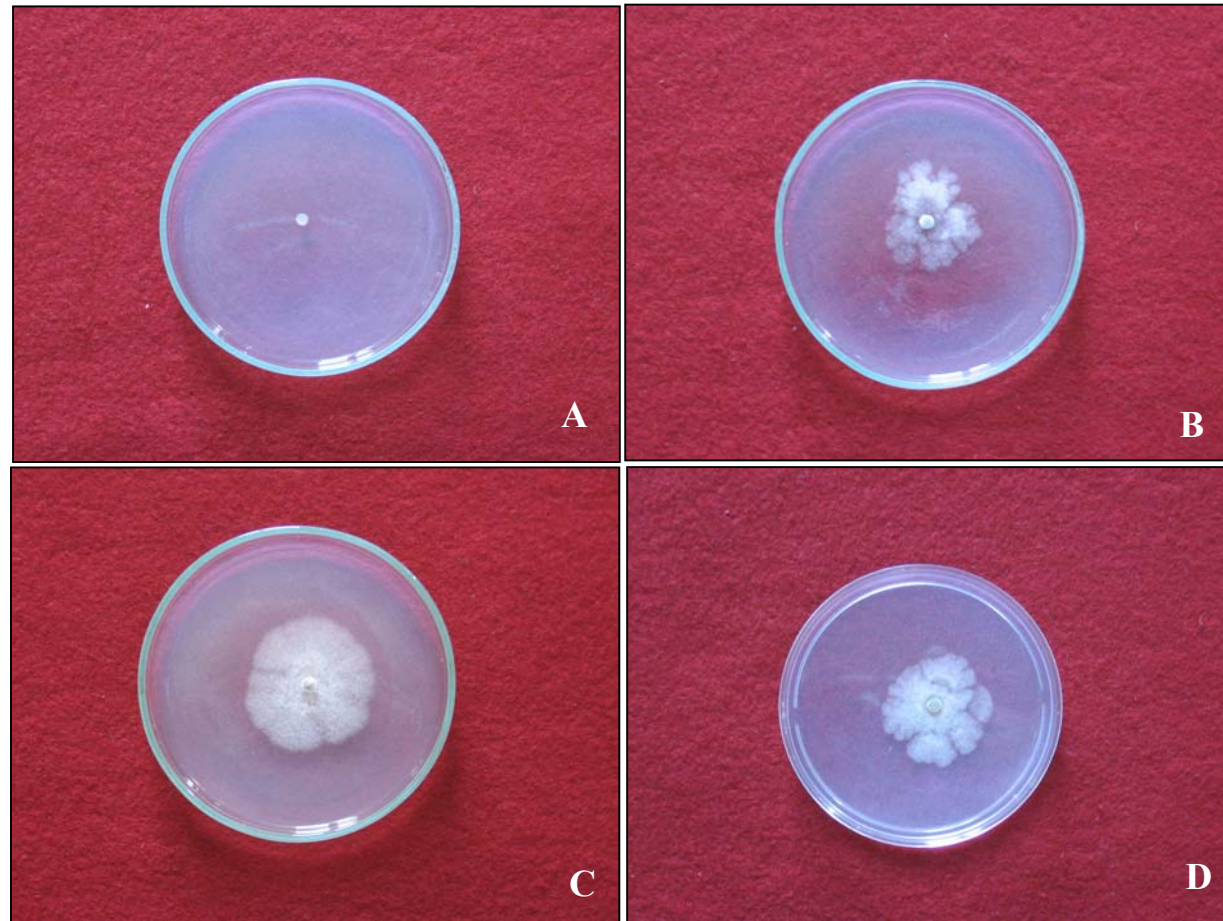
4.4.1.2. Mérgezett agarlemez módszer

A *Monilinia fructigena* micélium növekedésére gyakorolt hatás

Kísérletünkben megállapítottuk, hogy a mérgezett agarlemez módszer alkalmas a hatékony illóolajok kiválasztására. Az általunk vizsgált legmagasabb koncentráción (1%) mind a 28 illóolaj egységesen hatékony volt, hiszen teljes mértékben gátolták a micélium növekedését. Vizsgálataink során az alacsonyabb koncentrációknál már számottevő különbségeket tapasztaltunk (38. ábra). A *Monilinia fructigena* kórokozónál a 2, 3, 16, 21, 23. illóolajok a vizsgált legalacsonyabb koncentrációban is (0,01%) teljesen gátolták a micélium növekedését. Fungisztikus hatást tapasztaltunk a 7., 22. és 27. illóolajok esetében is. Az 1, 4, 5, 6, 12, 13, 17, 18, 26 és 28-as számú illóolajok 0,01%-os dózisban már teljesen hatástalanok voltak a kórokozó ellen (39. ábra). Az EC₅₀ érték 0,01% koncentráció alatt volt a 2, 3, 7, 9, 11, 16, 21, 22, 23 és a 27-es illóolaj használata során. Az EC₉₀ értékek ugyanezen illóolajok (kivéve 9. illóolaj) tekintetében szintén 0,01%-os koncentráció alá estek.

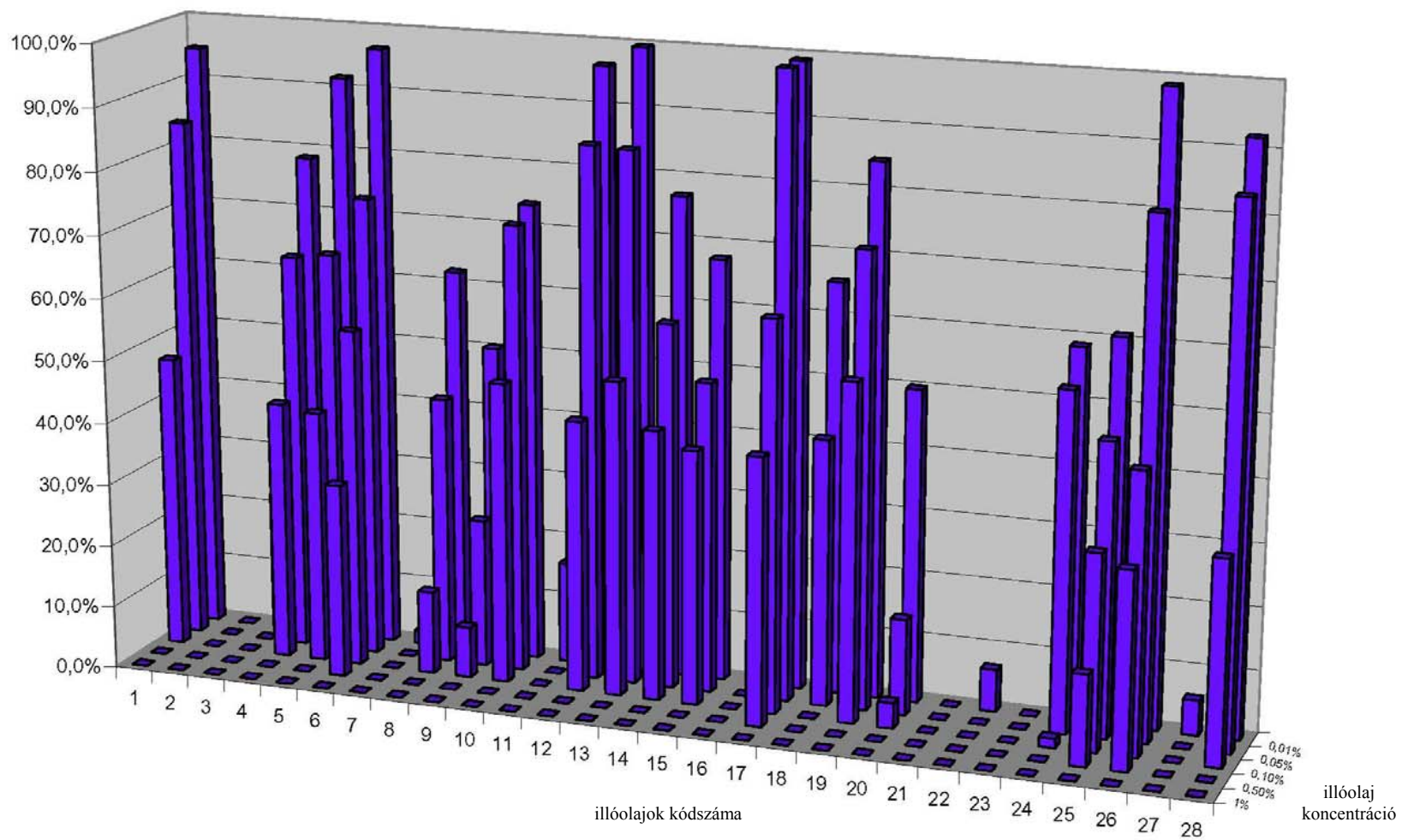
A *Monilinia laxa* micélium növekedésére gyakorolt hatás

1%- os, illetve a 6-os illóolaj kivételével 0,5%-os koncentrációban mindegyik illóolaj fungicid hatással rendelkezett a *Monilinia laxa* kórokozó ellen, hiszen teljes mértékben



38. ábra *Monilinia fructigena* micélium növekedése 0,1% illóolaj tartalmú mérgezett agarlemezeken (A=2, B=6, C=5, D=13) (Fotó: Vancsura - Peróczy, 2006)

kontrollhoz viszonyított
növekedés



39. ábra Az illóolajok hatása a *Monilia fructigena* micélium növekedésére

gátolták a micélium növekedését. Az alacsonyabb koncentrációk esetében már jelentős különbségeket tapasztaltunk (40. ábra). A *Monilinia laxa* kórokozónál a 2-es, a 3-as, a 7-es, a 16-os, a 21-es, a 22-es, a 23-as és a 27-es illóolajok esetében teljes gátlást figyeltünk meg. A mérgezett agarlemezeken a kórokozó micéliuma egyáltalán nem indult növekedésnek. A többi illóolaj alacsony koncentrációban gyenge hatékonyságot mutatott a kórokozó ellen (41. ábra). A fent említett illóolajok tekintetében az EC_{50} érték 0,01% koncentráció alá esett. Az EC_{90} értékek 0,01%-os koncentráció alatt maradtak a 2-es, a 3-as, a 7-es, a 16-os, a 21-es, a 22-es, a 23-as és a 27-es illóolajok esetében.

4. 4. 2. A konídiumok csírázására gyakorolt hatás vizsgálata

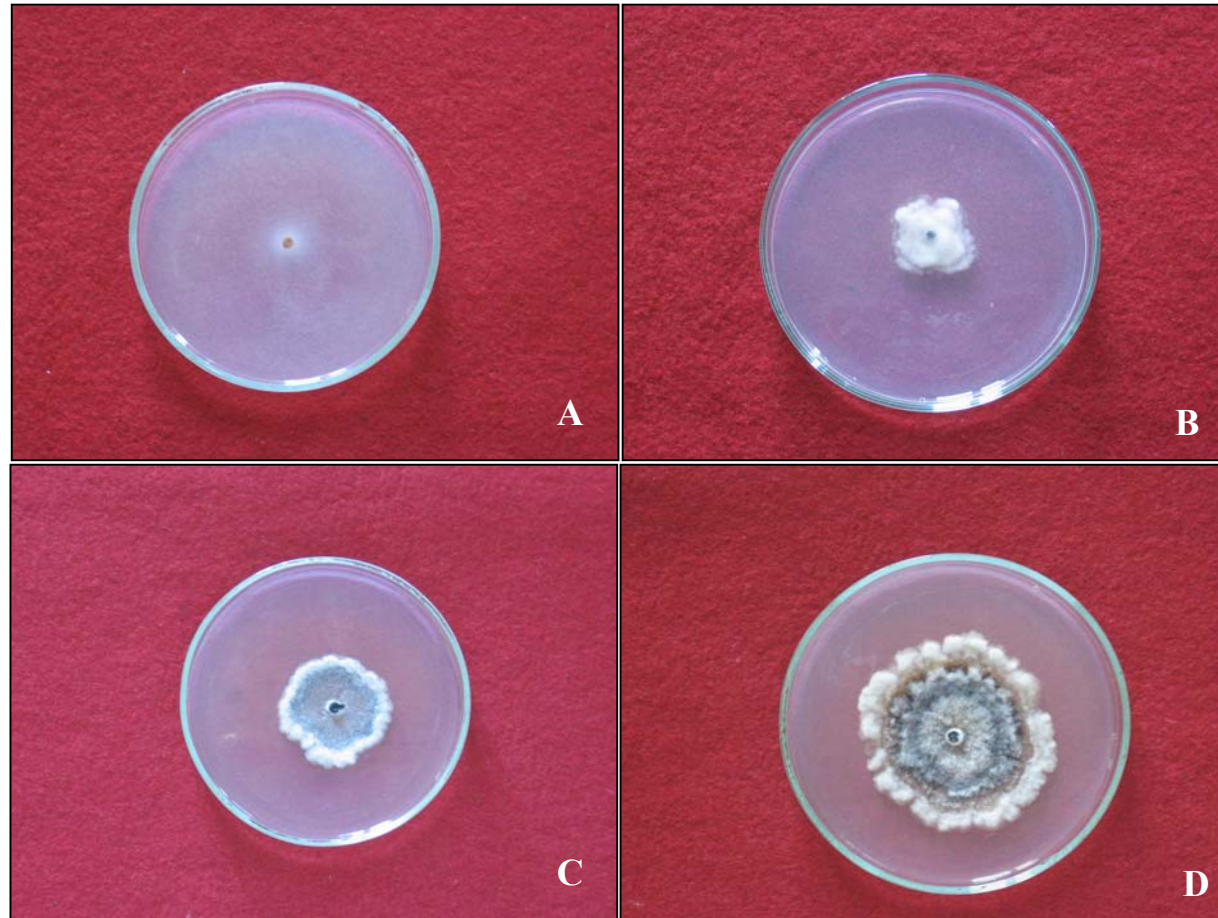
A *Monilinia fructigena* konídiumainak csírázására gyakorolt hatás

A *Monilinia fructigena* konídiumainak csírázását 1%-os töménységben, az 1-es és a 22-es illóolajat kivéve, mindegyik illóolaj gátolta (8. táblázat). A további kisebb koncentrációkban már számottevő különbség mutatkozott az egyes illóolajok között. A kórokozó konídiumainak csírázását a 10, 16, 27 és 28-as illóolajok 100%-osan, a 4, 7 és 21-es illóolajok pedig erősen gátolták 0,05%-os koncentráción (42. ábra).

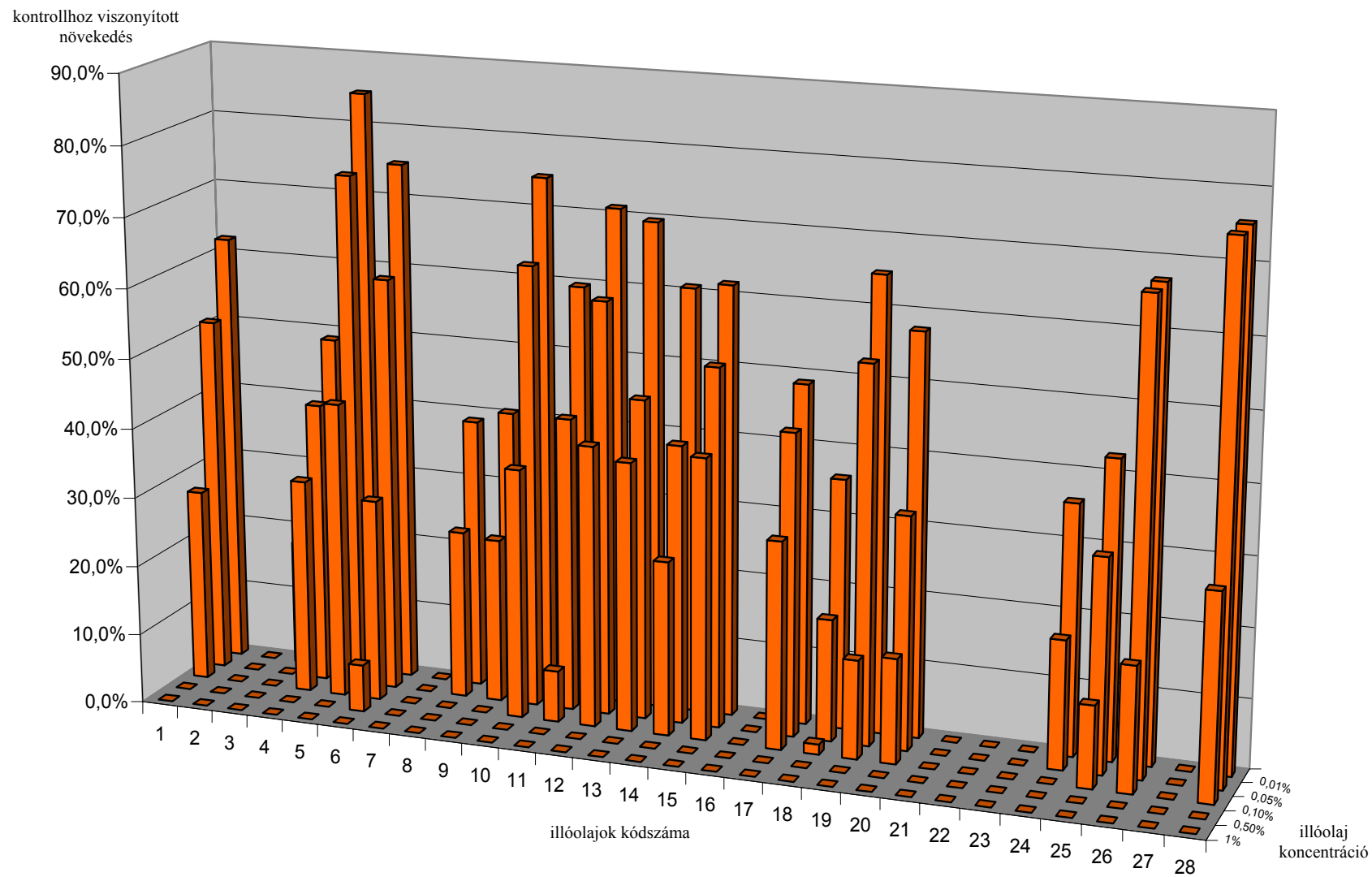
Az EC_{50} érték 0,05% koncentráció alá esett a 2-es, a 4-es, az 5-ös, a 7-es, a 8-as, a 10-es, a 16-os, a 20-as, a 21-es, a 27-es és a 28-as illóolaj esetében. Az EC_{90} érték 0,05% koncentráció alatt maradt a 4-es, 7-es, a 10-es, a 16-os, a 21-es, a 27-es és a 28-as illóolajoknál.

A *Monilinia laxa* konídiumainak csírázására gyakorolt hatás

A *Monilinia laxa* konídiumai - az 1. illóolaj kivételével - egyáltalán nem fejlesztettek csíratömlőt, amikor az illóolajokat 1%-os dózisban alkalmaztuk (8. táblázat). A konídiumok csírázását a 3, 16, 20 és a 27. illóolajok a vizsgált legalacsonyabb koncentrációban is maximálisan gátolták. Erős gátlást tapasztaltunk az 1, 2, 4, 6 és a 25 illóolajok esetében (43. ábra). Az EC_{50} érték 0,05% koncentráció alatt maradt az 1-es, a 2-es, a 3-as, a 4-es, a 6-os, a 7-es, a 16-os, a 20-as, a 21-es, a 25-ös és a 27-es illóolajnál. Az EC_{90} érték 0,05% koncentráció alatt volt az 1-es, a 3-as, a 4-es, a 6-os, a 16-os, a 20-as, a 25-ös és a 27-es illóolajoknál



40. ábra *Monilinia laxa* micélium növekedése 0,5% illóolaj tartalmú mérgezett agarlemezeken
(A=21., B=8., C=26., D=1.) (Fotó: Vancsura - Peróczy, 2006)

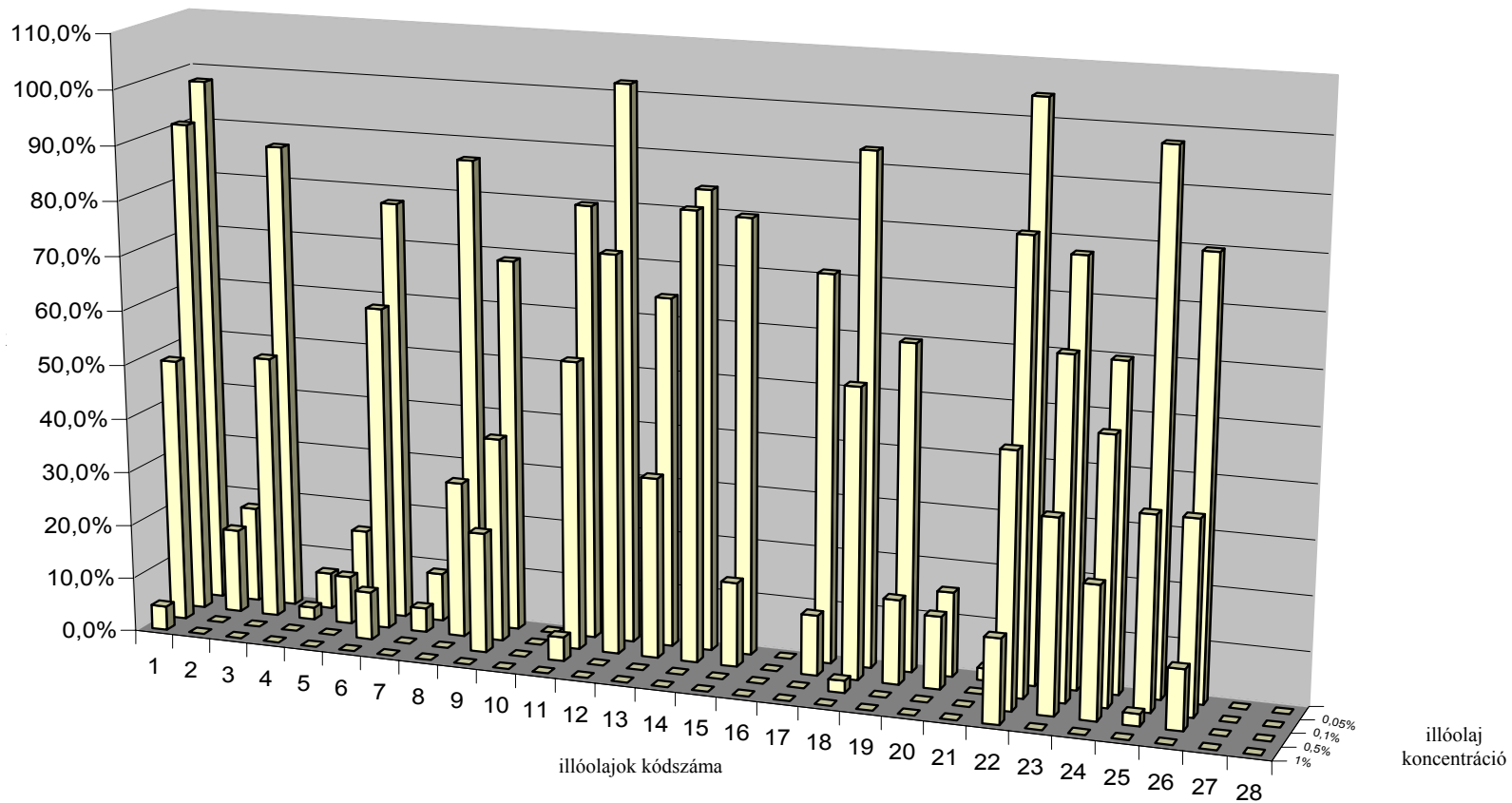


41. ábra Az illóolajok hatása a *Monilinia laxa* micélium növekedésére

8. táblázat Az illóolajok hatása *Monilinia laxa* és *Monilinia fructigena* kórokozók konídiumainak csírázására

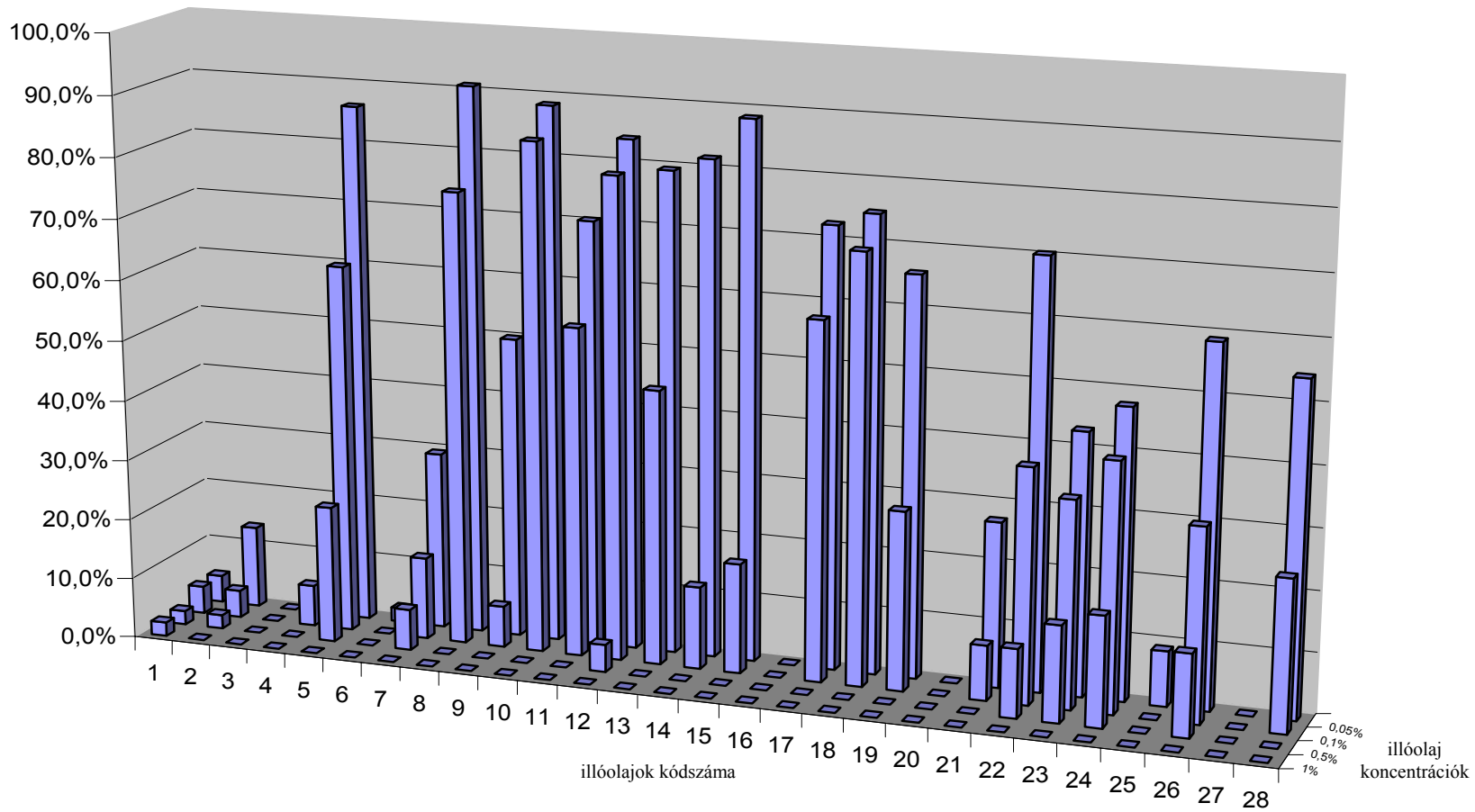
Illóolaj	<i>Monilinia fructigena</i>					<i>Monilinia laxa</i>				
	Illóolaj koncentráció					Illóolaj koncentráció				
	1%	0,5%	0,1%	0,05%	Kontroll	1%	0,5%	0,1%	0,05%	Kontroll
	nem csírázott/rövid-/közepes-/hosszú csíratömlő (%)					nem csírázott/rövid-/közepes-/hosszú csíratömlő (%)				
	csírázási %					csírázási %				
1	96/0/4/0 4%	56/22/14/8 44%	18/18/24/40 82%	12/8/36/56 88%	10/12/32/46 90%	98/2/0/0 2%	98/2/0/0 2%	96/4/0/0 4%	96/2/2/0 4%	12/12/30/46 88%
2	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	86/8/6/0 14%	84/2/6/8 16%	10/12/32/46 90%	100/0/0/0 0%	98/2/0/0 2%	96/4/0/0 4%	88/8/4/0 12%	12/12/30/46 88%
3	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	56/16/6/22 44%	22/10/16/52 78%	10/12/32/46 90%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	12/12/30/46 88%
4	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	98/0/2/0 2%	94/2/0/4 6%	10/12/32/46 90%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	94/4/2/0 6%	96/2/0/2 4%	12/12/30/46 88%
5	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	92/8/0/80 8%	86/4/8/2 14%	10/12/32/46 90%	100/0/0/0 0%	80/12/6/2 20%	46/20/12/22 54%	24/16/22/38 76%	12/12/30/46 88%
6	100/0/0/0 0%	92/6/2/0 8%	46/20/12/22 54%	30/18/32/20 70%	10/12/32/46 90%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	98/0/2/0 2%	12/12/30/46 88%
7	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	96/4/0/0 4%	92/2/4/2 8%	10/12/32/46 90%	100/0/0/0 0%	94/4/2/0 6%	88/4/2/6 12%	74/10/6/10 26%	12/12/30/46 88%
8	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	74/16/2/8 26%	22/24/16/28 78%	10/12/32/46 90%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	34/16/18/32 66%	20/14/4/62 80%	12/12/30/46 88%
9	100/0/0/0 0%	80/12/6/2 20%	66/14/16/4 34%	38/20/18/24 62%	10/12/32/46 90%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	94/4/2/0 6%	56/22/16/6 44%	12/12/30/46 88%
10	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	10/12/32/46 90%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	26/16/16/42 74%	22/20/26/32 78%	12/12/30/46 88%
11	100/0/0/0 0%	96/4/0/0 4%	52/38/10/0 48%	28/6/22/44 72%	10/12/32/46 90%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	52/38/10/0 48%	38/24/18/20 62%	12/12/30/46 88%
12	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	34/18/6/42 66%	8/6/6/80 92%	10/12/32/46 90%	100/0/0/0 0%	96/4/0/0 4%	30/12/18/40 70%	26/16/30/28 74%	12/12/30/46 88%
13	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	70/20/6/4 30%	42/24/26/8 58%	10/12/32/46 90%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	60/26/14/0 40%	30/18/32/20 70%	12/12/30/46 88%
14	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	26/28/30/16 74%	24/18/42/16 76%	10/12/32/46 90%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	88/8/4/0 12%	18/10/26/46 72%	12/12/30/46 88%
15	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	86/8/6/0 14%	28/28/12/32 72%	10/12/32/46 90%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	84/6/6/4 16%	22/16/24/28 78%	12/12/30/46 88%
16	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	10/12/32/46 90%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	12/12/30/46 88%
17	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	90/6/4/0 10%	36/14/28/22 64%	10/12/32/46 90%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	48/24/28/0 52%	36/20/24/20 64%	12/12/30/46 88%
18	100/0/0/0 0%	98/2/0/0 2%	52/14/26/8 48%	16/24/22/38 84%	10/12/32/46 90%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	38/20/28/14 62%	34/18/30/18 66%	12/12/30/46 88%
19	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	86/6/8/0 14%	46/10/18/26 54%	10/12/32/46 90%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	74/18/8/0 26%	42/40/18/0 58%	12/12/30/46 88%
20	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	88/12/0/0 12%	86/4/6/4 14%	10/12/32/46 90%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	12/12/30/46 88%
21	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	98/2/0/0 2%	10/12/32/46 90%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	92/4/0/4 8%	76/6/4/14 24%	12/12/30/46 88%
22	86/6/4/4 14%	58/16/10/16 42%	26/8/22/44 74%	6/8/6/80 94%	10/12/32/46 90%	100/0/0/0 0%	90/4/2/4 10%	66/14/16/4 34%	38/20/18/24 62%	12/12/30/46 88%
23	100/0/0/0 0%	68/12/8/12 32%	44/26/2/28 56%	30/36/12/22 70%	10/12/32/46 90%	100/0/0/0 0%	86/12/2/0 14%	70/20/4/6 30%	62/24/8/6 38%	12/12/30/46 88%
24	100/0/0/0 0%	78/12/8/2 22%	56/20/14/10 44%	46/26/18/10 54%	10/12/32/46 90%	100/0/0/0 0%	84/10/6/0 16%	64/16/10/4 36%	58/22/14/6 42%	12/12/30/46 88%
25	100/0/0/0 0%	98/2/0/0 2%	68/14/8/10 32%	12/20/32/36 88%	10/12/32/46 90%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	92/8/0/0 8%	12/12/30/46 88%
26	100/0/0/0 0%	90/8/2/0 10%	68/12/10/10 32%	28/36/24/12 72%	10/12/32/46 90%	100/0/0/0 0%	88/6/4/2 12%	72/14/8/6 28%	48/18/24/10 52%	12/12/30/46 88%
27	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	10/12/32/46 90%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	12/12/30/46 88%
28	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	10/12/32/46 90%	100/0/0/0 0%	100/0/0/0 0%	78/16/6 22%	52/24/18/6 48%	12/12/30/46 88%

kontrollhoz viszonyított
(relatív) csírázási arány



42. ábra A *Monilinia fructigena* konídiumainak csírázási aránya a különböző illóolajok és koncentrációk esetében

kontrollhoz viszonyított
(relatív) csírázási arány



43.ábra A *Monilinia laxa* konídiumainak csírázási aránya a különböző illóolajok és koncentrációk esetében

4.5. Az illóolajok hatása *Monilinia fructigena* és *Monilinia laxa* kórokozókra *in vivo*

4. 5. 1. Az illóolajok hatékonysága gyümölcsrothadás ellen

Az *in vitro* vizsgálatok alapján a következő illóolajok hatását vizsgáltuk *in vivo*, érett meggyterméseken:

- *Monilinia fructigena* kórokozó ellen: 2, 3, 7, 11, 16, 21, 22, 23, 27

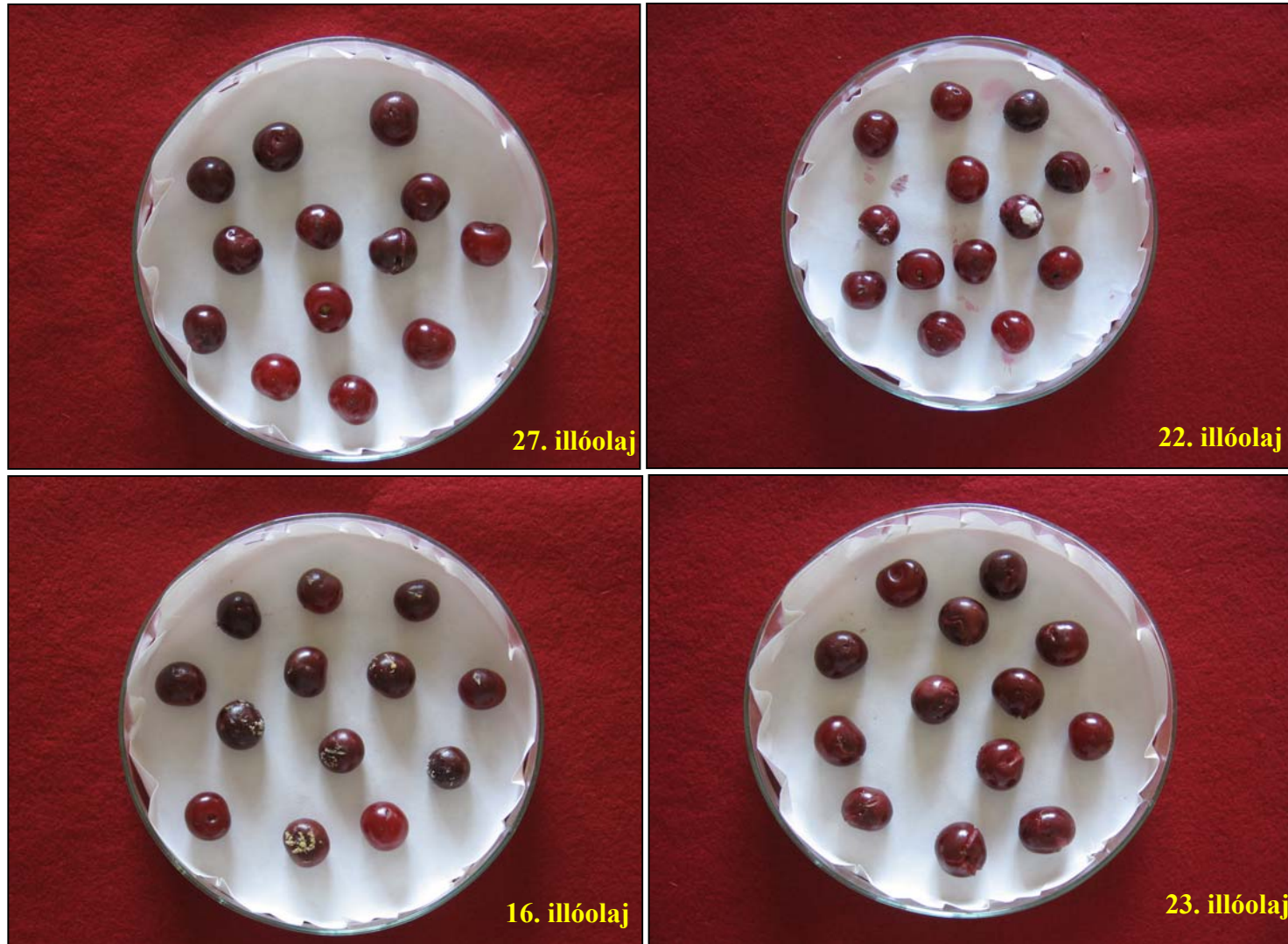
- *Monilinia laxa* kórokozó ellen: 2, 3, 7, 11, 16, 21, 22, 23, 27.

A *Monilinia fructigena* okozta termésrothadásra gyakorolt hatás

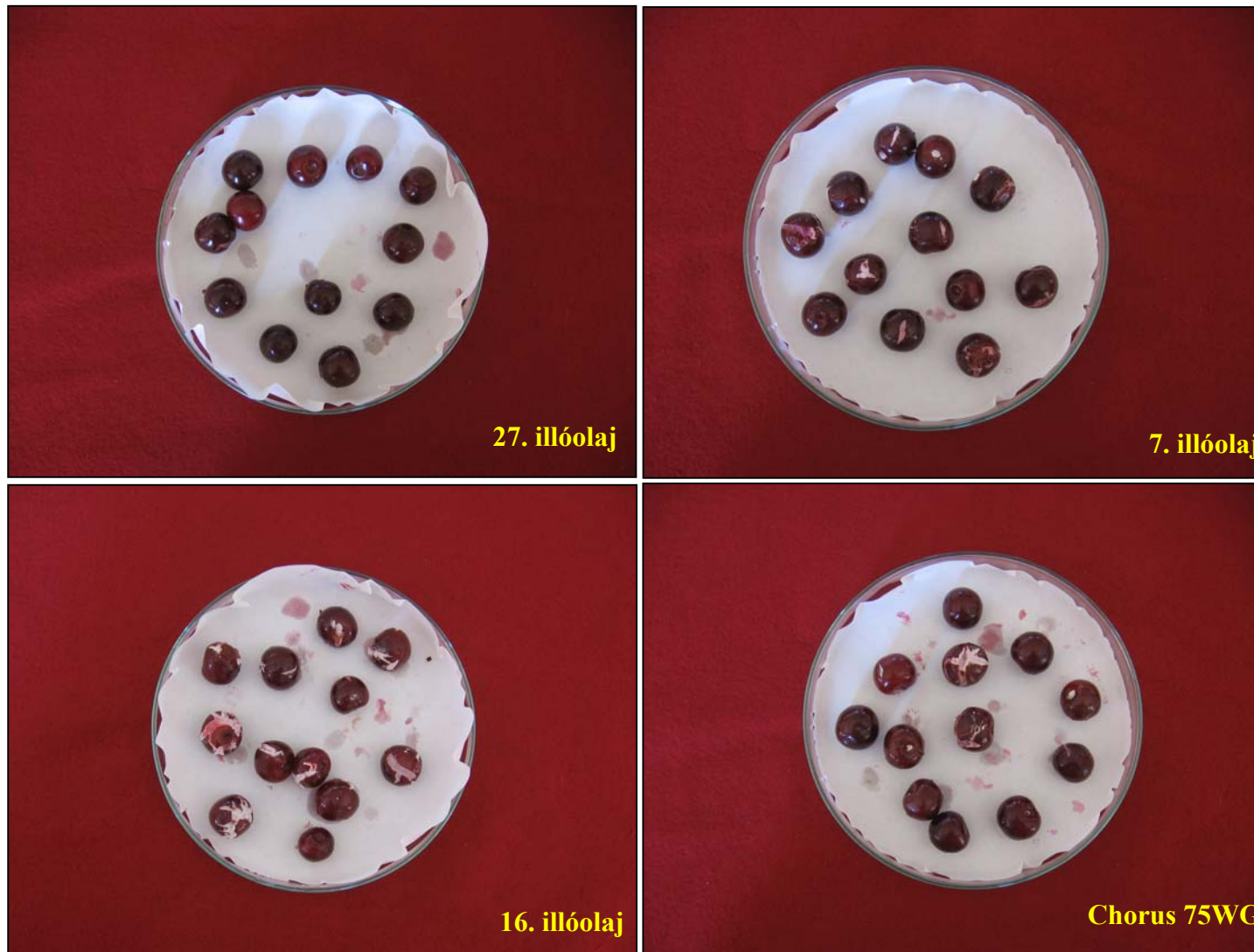
A *Monilinia fructigena* kórokozóval szemben a 22-es és 27-es illóolaj bizonyult a leghatékonyabbnak a termésrothadás megakadályozásában. Ezek jobb eredményt hoztak, mint a *Monilinia* fajok ellen használható Chorus 75WG fungicid (44. ábra, 9. táblázat). A 27-es illóolaj esetében még a rothadásos tüneteket mutató terméseken sem keletkeznek exogén sztrómák (44. ábra). A többi tesztelt illóolaj hatékonysága nem érte el az 50%-ot. A 16-os illóolajnak semmiféle hatása nem volt *in vivo* a kórokozó ellen, a fertőzött terméseken exogén sztrómák is képződtek (44. ábra). A 23-as illóolaj szintén nem bizonyult hatásosnak a kórokozó ellen. Bár az inokulált gyümölcsökön nem jelent meg fruktifikáció, a termések nagy része elrothadt (44. ábra).

A *Monilinia laxa* okozta termésrothadásra gyakorolt hatás

A *Monilinia laxa* kórokozóval szemben a 22-es, 23-as és a 27-es illóolaj volt a leghatékonyabb (45. ábra, 9. táblázat). A fertőzött terméseken egyáltalán nem vagy csak igen kevés exogén sztróma fejlődött ki. A többi illóolaj esetében számottevő fungicid illetve fungisztikus hatás nem figyeltünk meg. A 7-es, a 16-os és a 21-es illóolajok pedig – amelyek jó eredményeket hoztak *in vitro* körülmények között – egyáltalán nem gátolták a fertőzést (45. ábra). A kórokozó ellen engedélyezett növényvédő szer is csak 50%-ban biztosítottak védelmet (45. ábra). A fertőzött kontroll esetében minden termés károsodott (46. ábra, 9. táblázat). A nem fertőzött, csak desztillált vízzel kezelt kontrollnál a meggy gyümölcsök egészségesek maradtak az értékelés napjáig (46. ábra). A termésrothadásra vonatkozó vizsgálatainkat és az értékelést elsősorban tájékoztató jellegű előkísérletnek tekintjük, amelyek alkalmasak lehetnek további üzemi kísérletek megtervezéséhez.



44. ábra Különböző illóolajok hatása a *Monilinia fructigena* okozta termésrothadásra (Fotó: Vancsura - Peróczy, 2006)



45. ábra Különböző illóolajok és a Chorus 75WG hatása a *Monilinia laxa* okozta termésrothadásra (Fotó: Vancsura - Peróczy, 2006)



46. ábra *Monilinia laxa* kórokozóval fertőzött és egészséges kontroll termések

(Fotó: Vancsura - Peróczy, 2006)

9. táblázat Az illóolajok hatásvizsgálata meggyterméseken *Monilinia fructigena* és *Monilinia laxa* kórokozók ellen

Illóolaj kódszáma	<i>Monilinia fructigena</i>		<i>Monilinia laxa</i>	
	Összes termés/ fertőzött termés	Exogén sztrómák mennyisége	Összes termés/ fertőzött termés	Exogén sztrómák mennyisége
2	12/7	nincs	12/7	kevés
3	12/7	nagyon kevés	12/5	bőséges
7	12/6	kevés	12/12	közepes
11	12/8	közepes	-	-
16	12/12	közepes	12/12	bőséges
21	12/6	nincs	12/11	közepes
22	12/4	kevés	12/3	nincs
23	12/10	nincs	12/3	kevés
27	12/2	nincs	12/2	nincs
Kontroll				
Chorus 75WG	12/6	nincs	12/8	közepes
Fertőzött kontroll	12/12	bőséges	12/12	bőséges
Egészséges kontroll	12/0	-	12/0	-

4. 5. 2. Az illóolajok hatékonysága virág- és hajtáselhalást okozó *Monilinia laxa* kórokozó ellen

Az *in vivo* hatásvizsgálatokhoz az előzetes *in vitro* kísérletek eredményei alapján választottuk ki az illóolajokat. Soroksáron 9 db (2, 3, 7, 16, 18, 21, 22, 23, 27), Alsóörsön 5 db (2, 7, 18, 21, 27), Ökörítőfülpösön pedig 4 db (2, 7, 18, 21), illóolaj tesztelésére nyílt lehetőség a meggyültetvényekben.

A vizsgálat eredményei Soroksáron

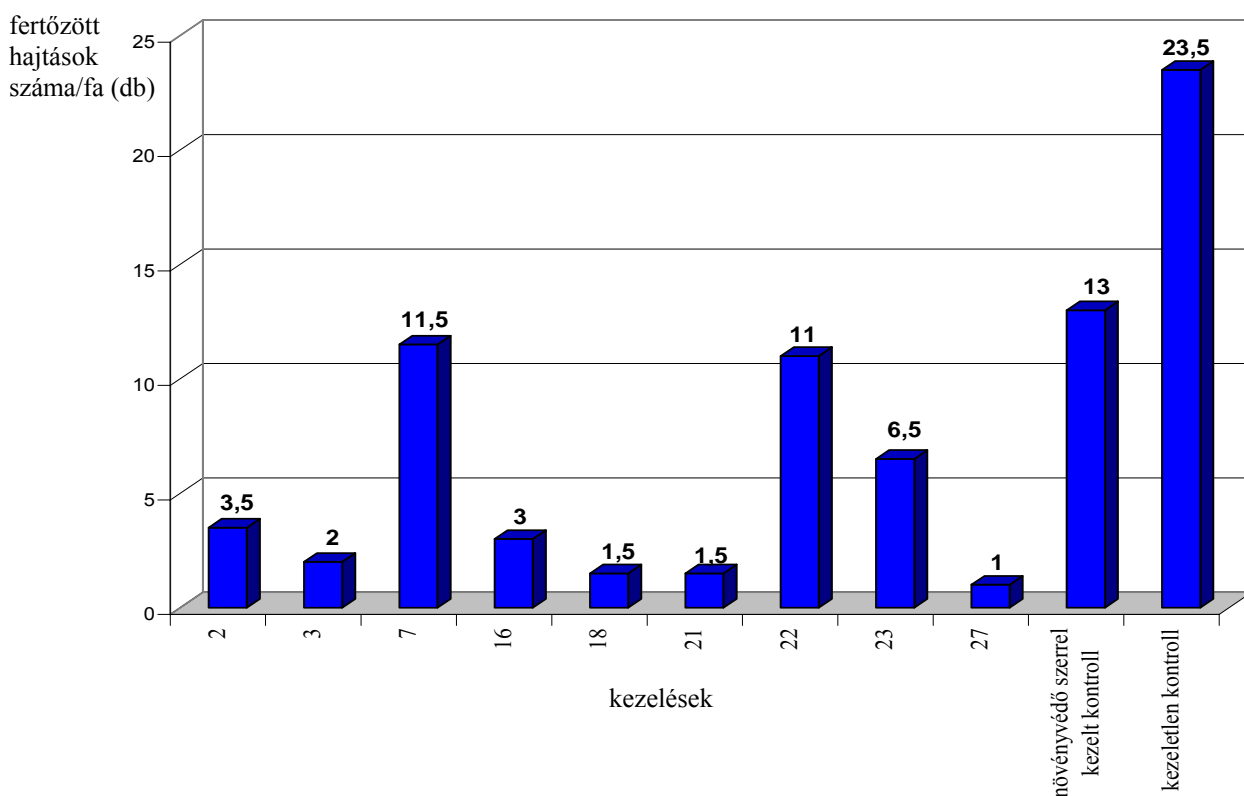
Soroksáron igen erőteljes *Monilinia laxa* fertőzés jelentkezett 2007-ben az ültetvényben. A kezeletlen kontroll fákön átlagosan 23,5 fertőzött hajtást számoltunk meg. A növényvédő szeres kezelés sem adott igazán hatékony védelmet, mivel itt is 13 fertőzött hajtást számoltunk átlagosan (kezelt kontroll). Meglepően jól gátolta a kórokozó fertőzését a 2, 3, 16, 18, 21 és 27-es illóolaj. Az illóolajjal permetezett fák kevésbé fertőződtek, mint a kezelt kontroll. A 7, 22 és 23-as illóolajok fungicid hatása jelentősen lemaradt az előzőektől, de még mindig jobb eredményeket ért el, mint a Chorus 75WG-vel kezelt kontroll (47. ábra). A 27-es kóddal jelölt illóolaj, majdnem teljesen meggátolta a kórokozó fertőzését. A kezelés következtében a szíromlevelek szélén perzselés, barnulás jelent meg (48. ábra), ez azonban a termések kötődését a későbbiekben nem befolyásolta. Enyhe perzselést okoztak még a 3, 16 és 21-es illóolajok is. A kezeletlen kontroll fákön átlagosan 23,5 db fertőzött hajtást számoltunk meg (49. ábra).

A statisztikai elemzést követően megállapítottuk, hogy a Tukey-Kramer-féle páronkénti összehasonlítás alapján valamennyi illóolaj szignifikáns eredményt adott a kezeletlen kontrollhoz képest. A 2, 3, 16, 18, 21, 23 és 27 illóolajok pedig szignifikánsan jobban gátolták a fertőzést, mint a hagyományos növényvédő szeres technológia (10. melléklet).

A vizsgálat eredményei Alsóörsön

A *Monilinia laxa* kártétele az alsóörsi ültetvényben is alacsony maradt a csapadékszegény időjárás következtében. A kezeletlen fákön átlagosan 5,6 fertőzött hajtást találtunk. Itt a legjobb eredményt a 18-as illóolajnál figyeltük meg (1,8 fertőzött hajtás/fa). A növényvédő szerrel kezelt kontrollhoz viszonyítva (3,8 fertőzött hajtás/fa), jól gátolta a

kórokozó fertőzését a 2-es, 21-es és a 27-es illóolaj is. A 7-es illóolaj fungicid hatását nem sikerült igazolni, a fertőzés mértéke megközelítette a kezeletlen kontrollt (50. ábra). A fajták között különbséget nem tapasztaltunk. A statisztikai elemzést elvégezve megállapítottuk, hogy Alsóörsön az illóolajokkal és a növényvédő szerrel kezelt kontroll között szignifikáns különbség nem volt, így valamennyi illóolaj hatékonysága elérte a hagyományos technológiáét (10. melléklet).



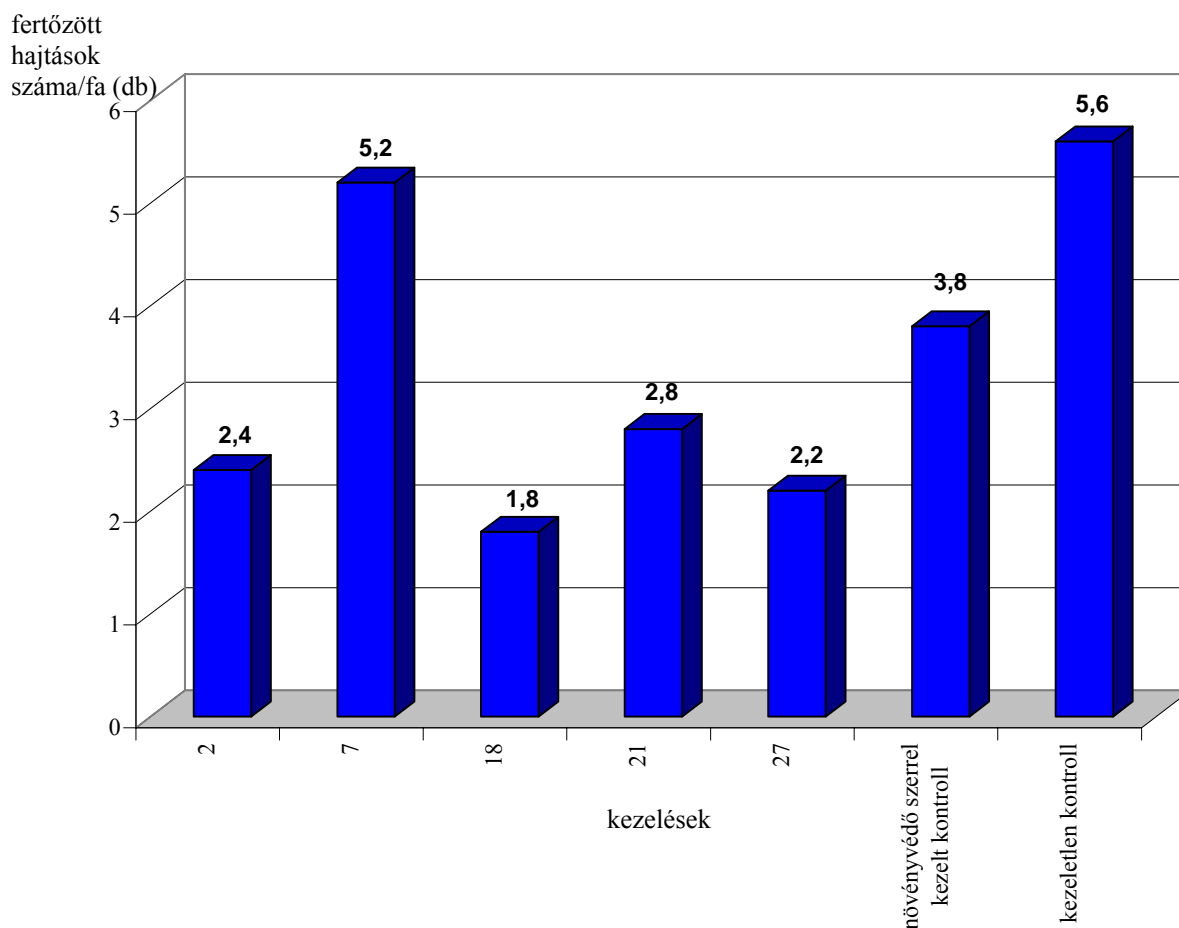
47. ábra A 2, 7, 18 és 21-es illóolaj hatása virág-és hajtáselhalást okozó *Monilinia laxa* kórokozó ellen a soroksári ültetvényben 2007-ben



48. ábra A 27-es illóolaj okozta perzselés meggyvirágokon Soroksáron (Fotó: Petróczy, 2007)



49. ábra Hajtáselhalás a kezeletlen kontrollon Soroksáron (Fotó: Petróczy, 2007)



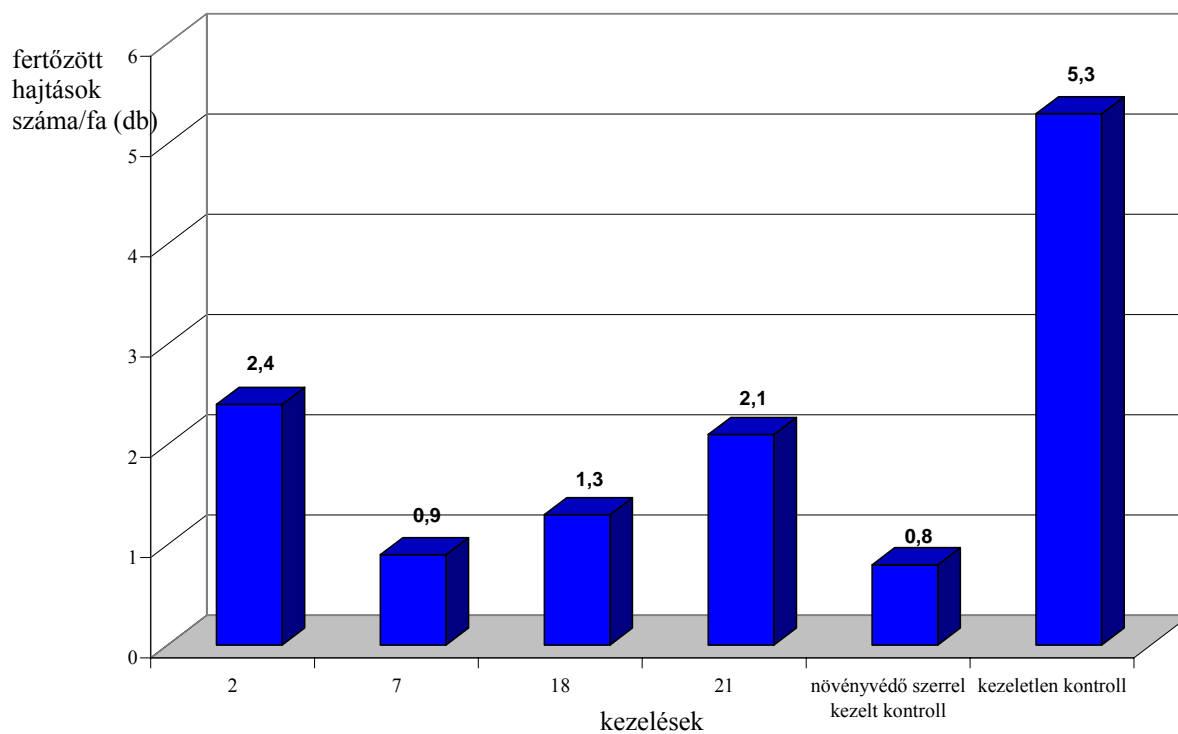
50. ábra A 2, 7, 18, 21 és 27. illóolaj hatása virág- és hajtáselhalást okozó *Monilinia laxa* kórokozóra az alsóörsi ültetvényben 2007-ben

A vizsgálat eredményei Ökörítőfülpösön

Az ökörítőfülpösi ültetvényben a vizsgált illóolajok elfogadható eredményt értek el, annak ellenére, hogy az ültetvényben egy átlagos évhez képest kisebb volt a megbetegedés aránya. Ennek tulajdonítható az alacsony fertőzöttség a kezeletlen kontrollon (5,3 fertőzött hajtás/fa) is. Az illóolajok közül a 7-es illóolaj hatékonysága (0,9 fertőzött hajtás/fa), közel megegyezett a növényvédő szeres kezelt kontroll eredményeivel (0,8 fertőzött hajtás/fa). Szintén igen jó eredményt értünk el a 2, 18, 21- es illóolajokkal is (51. ábra). A meggyfajták között különbséget nem tapasztaltunk.

A statisztikai elemzést követően megállapítottuk, hogy a Tukey-Kramer-féle páronkénti összehasonlítás alapján valamennyi illóolaj szignifikáns eredményt adott a

kezeletlen kontrollhoz képest. A 7 és 18 illóolajok hatása pedig nem adott szignifikáns különbséget a hagyományos növényvédő szeres kontrollhoz képest, így hatékonyságuk megegyezik a hagyományos növényvédelmi technológiáéval (10. melléklet).



51. ábra A 2, 7, 18 és 21-es illóolaj hatása virág-és hajtáselhalást okozó *Monilinia laxa* kórokozóra az ököritófülpösi ültetvényben 2007-ben

4.6. Új tudományos eredmények

- Magyarországon elsőként azonosítottuk a *Monilinia fructicola* kórokozót olasz és spanyol import őszibaracktermésekről, amelyet az EPPO listája a karantén szervezetek között sorol fel.
- Magyarországon és Európában elsőként közöltük a *Monilia polystroma* kórokozó előfordulását almaültetvényből, Újfehértóról. A kórokozó az irodalmi adatok alapján eddig csak Japánban okozott megbetegedést.
- A *Monilia polystroma* 'Ashton bitter' boralma hajtásain és fiatal termésein okozott elhalást, ellentétben az irodalmakkal, ahol kizárólag termésrothadásról számoltak be.
- Az ismeretlen funkciójú genomi régió jellemzése során megállapítottuk, hogy különbség van az adatbázisban közölt *Monilia polystroma* referencia izolátum és az újfehértói izolátum (UFT) között. A TAGTCCA, illetve a TAGTCCC motívum ötször ismétlődik a *Monilia polystroma* referencia izolátumnál és csak négyszer az UFT izolátum esetében.
- Magyarországon és Európában elsőként azonosítottuk a *Monilinia laxa* kártételét szőlő terméséről. A kórokozó előfordulását ezen a gazdanövényen csak Új-Zélandon írták le.
- *In vivo* tesztelve a laboratóriumi körülmények hatékony illóolajokat, a hagyományos növényvédő szerek technológiával megegyező, illetve néhány esetben szignifikánsan jobb eredményeket értünk el a virág- és hajtáselhalást okozó *Monilinia laxa* ellen, mint a kórokozó ellen alkalmazott fungicid.

5. EREDMÉNYEK MEGVITATÁSA, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

5.1. A *Monilinia fructicola* kórokozó azonosítása és jellemzése

Az import őszibarackterméseken kezdetben egy vagy több ponton, gyorsan növekvő barnuló, rothadó foltokat észleltünk, amely egyezett a **Batra (1991)** által ismertetett tünetekkel. **Wormald (1954)** említi, hogy a kórokozó képes sérülés nélkül fertőzni a gyümölcsöket, illetve, hogy gyakran a kocsány felőli résztől indul a rothadás. Ezt a mi megfigyeléseink is alátámasztották. A kórokozó exogén sztrómái rendkívül sűrűn borították a fertőzött gyümölcs felületét, méretüket tekintve kicsik, 0,5–1,5 mm átmérőjűek voltak, szürkésbarna színük megegyezett az irodalmi adatokkal. **Holb (2003)** szerint a sztrómák átmérője 0,5–0,75 mm. A lefűződő konídiumok egysejtűek, oválisak, hialinok, láncokban képződnek, egybevágvá tapasztalatainkkal, beleértve a konídiumok átlagos hosszúságát és átmérőjét (**Batra, 1991**).

A kórokozó tenyészbélyegei alapján jól elkülönült a többi *Monilinia* fajtól, mert telepe barnásszürke/mogyorószínű, nem zonált. A tenyészet széle nem karéjos, enyhén hullámos vagy csaknem teljesen ép (**Byrde és Willetts, 1977**). A táptalajon sötétben is nagy mennyiségű konídium képződött, koncentrikus mintázottságot mutatva a táptalaj felületén, amely egyezik **Van Leeuwen és mtsai. (2002)** megfigyelésével. Az általunk izolált kórokozó burgonya-dextróz agaron a leoltási pontból kiindulva csaknem szabályos kör alakú tenyészetet képezve, lineáris ütemben, 10,7 mm-t növekedett naponta (M12 izolátum), amely az irodalomban közölt szélsőértékek közé esett (**OEPP/EPPO, 2003**).

Az EPPO protokolljában előírt nukleinsav alapú PCR módszer alkalmazása megerősítette a morfológiai és tenyészbélyegeken alapuló azonosításunkat. **Ioos és Frey (2000)** szerint ajánlott primerkötési hőmérsékletet magasabbra emeltük, mert a primerpárok nem működtek specifikusan. Ennek oka a fajspecifikus primerek közötti igen csekély –néhány bázis– eltérésben keresendő. A **Côté és mtsai. (2004)** által kifejlesztett multiplex PCR módszer, amely egy ismeretlen funkciójú genomi részt sokszorozott meg, alkalmas a *Monilinia* fajok kimutatására és azonosítására. A fajok azonosítása egyszerű a PCR termékek hosszúsága alapján, így ezt a módszert mi is megbízhatónak és gyorsnak találtuk a *Monilinia*

fructicola kimutatására. A szerzők által tervezett primerek között azonban lényeges olvadáspontbeli különbségek voltak, így saját univerzális oligonukleotidokat terveztünk, amelyek mindegyik fajra megbízhatóan működtek. A **Côté és mtsai. (2004)** által vizsgált ismeretlen funkciójú genomi szekvencia elemzésekor, amely során az M12 és M13 izolátumokat hasonlítottuk össze az egyetlen adatbanki szekvenciával, megfigyeltük, hogy az olasz és a spanyol izolátum csak egy bázisban tért el egymástól, ugyanakkor a referencia izolátumhoz képest jelentős számú szubsztitúcióval és delécióval rendelkezett mindkét izolátum.

A *Monilinia fructicola* az export szállítmányokkal bizonyítottan a kereskedelemben került, és így vélhetően más országokba is eljutott hazánkon kívül. A vásárlók a gyorsan elrothadt gyümölcsöket feltehetően a kommunális hulladékba dobták. Ez magában hordozta annak a veszélyét, hogy a kórokozó a gyümölcsmúmiákon áttelel és tavasszal – kedvező időjárási feltételek mellett – fertőzőképes spórákat hoz létre és szabadföldön is fertőzéseket okoz. Könnyen elképzelhető, hogy ezek az inokulum források vagy esetleg az Olaszországból behozott fertőzött szaporítóanyagok okozták a kórokozó gyors elterjedését az ország különböző területein, amelyet a növényvédelmi hatóság felmérései igazoltak.

A karantén kórokozót, az EPPO protokoll szerinti meghatározást követően, azonnal bejelentettük a hazai illetékes növényegészségügyi szervezetnek (akkoriban: FVM Növény- és Talajvédelmi Szolgálat), hogy a kórokozó jelenlétének hatósági azonosítása, ill. megerősítése után a szükséges intézkedéseket megtehessek.

Miután a karantén kórokozó megjelenését publikáltuk (**Petróczy és Palkovics, 2006**) a korábban a kórokozótól mentes Spanyolország Növényvédelmi Hatósága (NPPO) elismerte a *Monilinia fructicola* jelenlétét Ivars de Noguera-ban (Lleida, Catalonia) és Castillonroy-ban (Huesca, Aragón). Az ültetvényeket és azok 5 km-es körzetét karantén alá vonták és további 10 km sugarú körben megfigyeléseket rendeltek el az ültetvényekben, az exportra szánt terméseket csomagoló üzemekben és a faiskolákban, hogy megelőzzék a kórokozó további terjedését (**EPPO, 2006; Gell és mtsai., 2007b; Muñoz és mtsai, 2008**).

5.2. A *Monilia polystroma* kórokozó azonosítása és jellemzése

A *Monilia polystroma* az „Ashton bitter” boralma hajtásain és fiatal termésein okozott tüneteket Újfehértón. A hajtások végén a kötődött termések kocsánya elbarnult, majd elhalt. Az apró terméseken, a kocsányokon, a hajtásokon és a leveleken sűrű sárgás fruktifikáció jelent meg. Az irodalomban ilyen típusú tünetet nem említene a kórokozóval kapcsolatban, csak termésrohadást (**Fulton és mtsai., 1999**). Almahajtásokon hervadást, száradást a *Monilinia laxa* f. sp. *mali* (**Wormald, 1954**), illetve a *Monilinia mali* okoz (**Batra, 1991; Holb, 2008**), de ezeket a kórokozókat morfológiai- és tenyészbélyegek alapján, valamint a molekuláris vizsgálatot követően kizártuk.

Az UFT izolátum exogén sztrómái sárga színűek voltak, megjelenésükben a *Monilinia fructigena*-ra hasonlítottak, ezzel szemben a *Monilinia laxa* f. sp. *mali* fertőzését követően szürke színű fruktifikáció jelenik meg a beteg részeken (**Wormald, 1954**), míg a *Monilinia mali* exogén sztrómái hamuszürkék (**Batra, 1991**).

Az UFT izolátum tenyészbélyegei, különös tekintettel az intenzív fekete sztrómaképzésre a tenyészetekben, szinte teljesen megegyeztek a japán izolátumokéval, amelyeket **Fulton és mtsai. (1999)** publikáltak *Monilia polystroma*-ként, a *Monilinia fructigena*-tól új fajként elkülönítve. Az UFT izolátum tenyészet növekedése gyorsabb volt PDA táptalajon, mint a *Monilinia fructigena*-é, mint ezt **Holb (2004)** is említette.

Az ITS1-, 5,8S- és ITS2-régió szekvencia meghatározása során megbizonyosodtunk arról, hogy az adott genomi szakasz tartalmazza mind az 5 bázis szubsztitúciót, amelyet **van Leeuwen és mtsai. (2002)** azonosítottak a japán izolátumoknál, és amely alapján a *Monilia polystroma* fajt teljes biztonsággal megkülönböztették a *Monilinia fructigena*-tól. Az ismeretlen funkciójú genomi régió jellemzése során megállapítottuk, hogy különbség van az adatbázisban közölt *Monilia polystroma* referencia izolátum és az újfehértói izolátum (UFT) között. A TAGTCCA, illetve a TAGTCCC motívum ötször ismétlődik a *Monilia polystroma* referencia izolátumnál és csak négyszer az UFT izolátum esetében. Nem tudjuk, hogy ez a különbség a genomban megnyilvánul-e fenotípusos változásban a *Monilia polystroma* japán izolátumaihoz képest.

Nem tudható, hogy a kórokozó megjelenése fogja-e gazdaságilag jelentősen érinteni gyümölcsstermesztő ágazatunkat. A *Monilia polystroma* 2006-ban jelent meg és azóta nem

tudunk újabb károsításáról. A kórokozó jelenleg az EPPO egyetlen listáján sem szerepel a karantén, vagy a veszélyes szervezetek között. A bejelentés után az EPPO kockázatelemzést fog végezni és eredményétől függően dönt arról, hogy felveszi-e a kórokozót a figyelmeztető vagy a karantén listára.

5.3. A *Monilinia fructigena* és *Monilinia laxa* izolátumok azonosítása és jellemzése

A *Monilinia fructigena* gazdanövénykörében nem találtunk eltérést az irodalmi adatokhoz képest. A kórokozó alma, körte, birs, őszibarack, szilva és szőlő termésén okozott rothadásos tüneteket, amely egybevág **Batra (1991)** megállapításaival. A dísznövények közül díszalmakon, díszkörteken, japánbirsek termésén, ragyogólevelű madárbirs és vérszilva gyümölcsein tapasztalt tüneteket említi többek között **Glits (1998)** is.

A *Monilinia laxa* kórokozónál egyetlen esetben tért el a gazdanövénykör az irodalmaktól. A M87 izolátum szőlő bogyókon okozott rothadást. A keletkező szaporító képletekből a *Monilinia laxa* kórokozót izoláltuk, amelyet alátámaszt a klasszikus mikológiai, valamint a molekuláris azonosítás is. Tudomásunk szerint eddig még egyetlen szerző sem említette Európában a szőlőt a *Monilinia laxa* gazdanövényei között, csak Új-Zélandról közölték megjelenését (**Pennycook, 1989**). Miután az izolátum patogenitását is bizonyítottuk kajszli- és szőlőterméseken, kijelenthetjük, hogy ez a kórokozó első megjelenése Európában és hazánkban a gazdanövényen. A kórokozó megjelenésében valószínűleg szerepe volt a szőlő szomszédságában elhelyezkedő őszibarack, kajszli és szilvafáknak, amelyeken növényvédelem hiányában a *Monilinia laxa* igen jelentős kártételt okozott.

A *Monilinia fructigena* és a *Monilinia laxa* exogén sztrómáinak méretével, színével, elhelyezkedésével, a konídiumaik színével, alakjával, lefűződésük módjával kapcsolatban nem találtunk eltéréseket az irodalmi adatokkal szemben (**Sorauer, 1928; Anderson, 1956**).

A *Monilinia fructigena* és a *Monilinia laxa* izolátumok konídium méreteinek szélsőértékei és átlagai tekintetében kisebb eltéréseket tapasztaltunk az irodalmi adatoktól.

A *Monilinia fructigena* izolátumok konídiumainál a mért hosszúságok az irodalomban 12,0–34,0 μm közé estek (**Brooks, 1953; Wormald, 1954**). Több saját izolátum esetében a szélsőérték ennél alacsonyabb volt. A legkisebb konídium hosszúságot az M15 és M35 izolátumoknál mértük: 5 μm . A körtéről származó M19 izolátumnál 35 μm -es hosszúságot mértünk, amely érték magasabb a szerzők által leírt legnagyobb hosszúságnál. Az összes vizsgált *Monilinia fructigena* izolátum konídiumainak átlagos hosszúsága 20,02 μm volt. Ez az érték nem mutat eltérést az irodalmi adatokhoz képest, **van Leeuwen és mtsai. (2000)** szerint az átlagos érték 19,2 μm , míg ez **Batra-nál (1991)** 21 μm . Az átmérők különböző szerzők mérései alapján 9,0 μm és 16,0 μm szélsőértékek közé estek (**Olgyai, 1943; Batra, 1991**), mi azonban szinte valamennyi izolátumnál kisebb konídium átmérőt mértünk a minimum értéknél. Az M67 izolátumé volt a legkisebb: 3,75 μm . Sok esetben magasabb értékeket is kaptunk, például a szilváról származó M35 izolátumnál: 18,75 μm -t. Az átmérők átlagos értékei 11,2 μm és 14,0 μm között voltak (**Heald, 1933; Batra, 1991**). A Pesterzsébeten gyűjtött körtéről származó M72 izolátum kórokozójánál ennél kisebbet (9,45 μm) mértünk.

A *Monilinia laxa* konídiumok hosszúsága 5,0 μm és 24,0 μm közé esett (**Brooks, 1953; Batra, 1991**). Sok esetben mértünk az irodalomtól eltérő, nagyobb konídium hosszúságokat. Az őszibarack terméséről származó M75 izolátumnál találtuk a legnagyobb értéket, 37,5 μm -t. A *Monilinia laxa* konídiumok hosszúságának átlagos értékei 11,5 μm és 19,0 μm közé estek az irodalmi adatok alapján (**Wormald, 1954; Goidànich, 1964**), az M75 izolátumnak azonban számottevően nagyobb hosszúság átlaga volt: 25,88 μm . Az átmérők szélső értékei 4,0 μm és 16,0 μm közé estek (**Brooks, 1953; Wormald, 1954**), az M22 izolátumoknál ennél kisebbet mértünk (3,75 μm). Több izolátum esetében magasabb felső értéket kaptunk. A M36 esetében mértük a legnagyobb átmérőt: 22,5 μm -t. Az átmérők átlagos értékei 8,0 μm és 13,5 μm közöttiek voltak (**Wormald, 1954; Goidànich, 1964**). Az általunk mért értékek is ebbe a tartományba estek. Az M75 izolátum figyelemre méltó, mert konídiumainak hosszúság átlaga a szerzőknél írtaknál jóval magasabb volt, és átmérőátlaga is kiemelkedő, így az izolátum konídiumai szignifikánsan nagyobb méretűek az átlagosnál.

A két *Monilinia* faj megfigyeléseink szerint a tenyészbélyegek alapján általában jól meghatározható, bár az egyes izolátumok között igen nagy eltérések voltak, mint ezt **van Leeuwen és van Kesteren (1998)** is megfigyelte. A két kórokozó izolátumainak tenyészetei

többnyire megegyeztek a szerzők által leírtakkal, bár nem minden esetben lehetett a tenyészbélyegek alapján egyértelműen azonosítani a kórokozót, ahogy ezzel a problémával **De Cal és Melgarejo (1999)**, illetve **Muñoz és mstai. (2008)** is szembesültek.

A *Monilinia laxa* tenyészetek zonáltak, rozettáltak **Byrde és Willetts (1977)**. A legtöbb izolátum esetében, így a szőlőről származó M87 izolátumnál is kiválóan megfigyelhetők a szerzők által említett határozóbélyegek. A *Monilinia laxa* izolátumok közül például az M83 és M86 izolátumok tenyészetének zonáltsága egyáltalán nem lelhető fel. A *Monilinia fructigena* tenyészetére nem jellemző a rozettáltság vagy a zonáltság (**OEPP/EPPO, 2003**), ezzel szemben az M88 izolátum PDA táptalajon fejlődött tenyészetére enyhe zonáltságot és rozettáltságot mutatott, amely sokkal inkább a *Monilinia laxa* kórokozóra jellemző. A faj tipikus tenyészbélyegeit például az M14 vagy az M66 izolátumok esetében figyelhettük meg.

Byrde és Willetts (1977) és az **OEPP/EPPO (2003)** leírása szerint a *Monilinia laxa* tenyészet mogyoróbarna, míg a *Monilinia fructigena*-é krémsárga, vagy barnássárga színű. A *Monilinia fructigena* és *Monilinia laxa* izolátumaink a tenyészetek színében az esetek nagy többségében megegyeztek az irodalmi adatokkal. Az M26, M88 és M91 *Monilinia fructigena* izolátumok esetében a tenyészet színe az irodalmaknak ellentmondóan mogyoróbarna volt, amely szín sokkal inkább a *Monilinia laxa* vagy a *Monilinia fructicola* kórokozókra jellemző. Az M83 *Monilinia laxa* izolátum pedig világos krémsárga telepet képzett LMA táptalajon, amely inkább a *Monilinia fructigena*-ra jellemző az irodalmi adatok szerint.

A *Monilinia laxa* izolátumok tenyészetei többnyire csipkézettek voltak PDA és LMA táptalajon, a *Monilia fructigena* tenyészetek pedig épek, egyezően **Byrde és Willetts (1977)** és az **OEPP/EPPO (2003)** leírásaival. Sötétben tenyésztve mindkét *Monilinia* faj csak nagyon ritkán sporulál a szerzők szerint, ezt erősíti meg a mi megfigyeléseink is. Egyedül a Pomáztól származó Bluefre fajtájú szilváról izolált M33 *Monilinia laxa* tenyészetének felszínén jelentek meg szaporítóképletek.

A *Monilinia fructigena* és *Monilinia laxa* tenyészetek átlagos növekedésében a legtöbb esetben nem találtunk szembetűnő különbségeket. A *Monilinia fructigena* izolátumok esetében a tenyészetnövekedések az irodalomban említett 0–12 mm/nap értékek (**OEPP/EPPO, 2003**) között maradtak. Az M44/JÁ *Monilinia laxa* izolátum napi

átlagnövekedése volt a legnagyobb: 12,5 mm. Ez kissé meghaladta a 2–11 mm/nap irodalmi adat felső határát PDA táptalajon (**OEPP/EPPO, 2003**). A többi *Monilinia laxa* izolátum növekedése az előbb említett szélsőértékek közé esett.

A kórokozók esetében azt tapasztaltuk, hogy PDA és LMA táptalajokon jól tenyészthetők, ahogyan azt **Wormald (1954)** is említi. Észrevettük, hogy mindkét kórokozó gyorsabban fejlődik PDA táptalajon, mint LMA táptalajon. A tenyészbélyegek alapján a legtöbb esetben egyértelműen meghatározhatók a kórokozók mindkét táptalajon, így az intenzívebb növekedés miatt a PDA táptalajt tartjuk a fajok tenyésztésére alkalmasabbnak.

Ioos és Frey (2000) fajspecifikus primerei, amelyeket az ITS 1 régióra, az 5,8S rRNS génre és az ITS 2 régióra terveztek a *Monilinia fructigena*, *Monilinia laxa* és *Monilinia fructicola* kórokozókra, a szerzők által megadott anellálási hőmérsékleten (55 °C) nem működtek specifikusan, egymással keresztreakciót adtak. Csak a primerkötési hőmérséklet 70 °C-ra történő emelése után keletkeztek fajspecifikus PCR termékek, így ezek az oligonukleotidok csak ezen a magas hőmérsékleten alkalmasak a fajok megbízható meghatározására. Ez a hőmérséklet azonban már lényegesen meghaladta a primerek olvadási hőmérsékletét és ezért a PCR termékek mennyisége jelentősen lecsökkent, de biztonságosan, fajspecifikusan működtek. A szekvenciák összehasonlítása után megállapítható, hogy ezen a konzervált szakaszon igen ritka a változékonyság nukleinsav szinten, így alkalmas a *Monilinia* fajok azonosítására.

A multiplex PCR gyors és megbízható módszernek bizonyult a *Monilinia fructigena* és *Monilinia laxa* fajok azonosítására, mint ezt **Côté és mtsai (2004)** említik. A molekuláris azonosítás mindenképpen szükséges a klasszikus mikológiai módszerek kiegészítésére, hiszen egyes esetekben a tenyészbélyegek nem bizonyulnak alkalmasnak az egyértelmű azonosításra, ahogy ezt **Sonoda és mtsai. (1982a)** is leírták. A szekvencia analízis eredményei alapján megállapítottuk, hogy az ismeretlen funkciójú genomi régiót tekintve az izolátumok 100% hasonlóságot mutattak nukleinsav szinten. Ezért a régió kiválóan alkalmazható a fajok megkülönböztetésére, de nem alkalmas evolúciós különbségek vizsgálatára.

5.4. Illóolajok hatása *Monilinia fructigena* és *Monilinia laxa* fajok ellen

A dolgozatban bemutatott vizsgálati módszerek legnagyobb része alkalmasnak bizonyult a különböző illóolajok hatásvizsgálatára. Az *in vitro* vizsgálatok során a mérgezett agarlemez módszer adott értékelhető eredményeket. Az illóolajok erőteljes gőzteniója miatt a lyukteszt alkalmatlan volt az összehasonlító vizsgálatokra. Ezen megfigyelésünk eltér **Plotto és mtsai. (2003)** által publikált eredményektől.

Az illóolajok antifungális hatásának mértéke **Handique és Singh (1997)** véleményével egyezően egyenes arányban állt a koncentrációval. A vizsgált 28 illóolaj közül 4 gátolta teljes mértékben a *Monilinia fructigena* micélium növekedését a legalacsonyabb koncentrációban, **Shadab és mtsai. (1992)** is hasonló eredményeket kaptak a citromfű illóolaj vizsgálata kapcsán. A *Monilinia laxa* kórokozó esetében sokkal több -14 db - illóolaj okozott teljes gátlást. **Crisan és Hodisan (1980)** is jó eredményt ért el a kaporolaj és ánizsolaj, illetve kaporolaj és ürömcserjeolaj keverékével a gomba ellen.

Az illóolajokat a dolgozatban kódszámok helyettesítik. Erre a szokásos, jól bevált eljárásra azért volt szükség, mert vizsgálataink termékfejlesztésre irányulnak. A 16 és 27-es illóolajok 0,05%-os dózisban alkalmazva mind a két kórokozó konídiumainak csírázását teljes mértékben gátolták. **Tsao és Zhou (2000)** *Monilinia fructicola* konídiumainak csírázása során teszteltek monoterpenoidokat. Ők a thymol, a karvakrol, az eugenol és a citronellol segítségével érték el a legjobb eredményeket.

A meggyterméseken végzett *in vivo* vizsgálatok értékelése után arra az eredményre jutottunk, hogy a 22 és a 27-es illóolajok igen jó hatékonyságot mutatnak mindkét *Monilinia* fajjal szemben. Kevesebb termésen alakult ki rothadás, mint a Chorus 75WG fungiciddal kezett kontroll esetében, és a szaporítóképletek képződését is gátolták az illóolajok. **Caccioni és Guizzardi (1994)** is hatékonynak talált néhány illóolaj komponenst a tárolás során gyakran előforduló *Monilinia laxa* ellen, **Neri és mtsai. (2007)** trans-2-hexenal párologtatásával akadályozták meg a *Monilinia laxa* fertőzését tárolt gyümölcsökön. Kísérletük alatt a kajszi, az őszibarack és a nektarin terméseken fitotoxikus hatás jelentkezett, mi a vizsgálataink során a meggyterméseken hasonlót nem tapasztaltunk.

Virágzó meggyültetvényekben *in vivo* tesztelve a hatékony illóolajokat jó eredményeket értünk el a következőkkel: 2, 16, 18, 21 és 27-es. A kijutatott illóolajok jobban

gátolták a *Monilinia laxa* fertőzését, mint a hagyományos növényvédelmi technológia. Az irodalmakat feldolgozva ezirányú kutatásokról és eredményekről nem találtunk adatokat. Eredményeink alapján egyes illóolajok - **Jobling (2000)** véleményével egyezően - perspektivikusak a kórokozó elleni védekezésben. Eredményeink megalapozhatják olyan illóolaj tartalmú növényvédő szer gyártását, amely biotermékek előállítására is alkalmas lenne.

In vivo szabadföldi kísérleteink során biztató eredményeket értünk el, de szükségesnek tartjuk további vizsgálatok elvégzését a fent említett illóolajokkal, hogy több év adata álljon rendelkezésünkre. Érdemes lenne továbbá az illóolajok kombinációit is kipróbálni. Az illóolajok más irányú felhasználásának lehetőségeit is számba vesszük, így például az illóolajok tesztelését zárt térben (hűtőházban), tárolt gyümölcsök esetén.

Fontos feladatnak tekintjük továbbá az illóolajok költségigényének elemzését, a későbbi végtermék árának optimalizálása céljából, együttműködve a hazai növényvédő szer gyártókkal.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Az elmúlt században a kontinensek közötti távolságok egyre inkább lerövidültek, így a növénykórokozók számára is lehetővé vált nagy távolságok megtétele, így lehetőség nyílik a növénypatogén kórokozók eltérő, a földrajzi izoláció hatására kialakult biotípusainak és rasszainak terjedésére az országok között. A kórokozóknak megváltozhat agresszivitásuk, kibővíülhet gazdanövénykörük, vagy új tüneteket okozhatnak a gazdanövényeken. A *Monilinia* nemzetségbe tartozó kórokozók régóta gazdaságilag meghatározó jelentőségűek a gyümölcsstermesztő ágazatban, de évről-évre növekvő és egyre jelentősebb veszteséget okoznak ültetvényeinkben. Dolgozatomban többek között arra a kérdésre kerestem a választ, hogy mi áll ennek a fokozódó kártételnek a háttérében. Megváltoztak-e ezek a kórokozók az évtizedek során, vagy új fajok jelentek meg Magyarországon?

A kémiai növényvédelem alkalmazásának egyre nagyobb korlátokat jelent a növényvédő szer maradványoktól mentes végtermék előállításának igénye és a környezetterhelés csökkentésének szükségessége. Így az a gyógy- és aromanövényekből kivont illóolajok kórokozók elleni felhasználásának lehetősége az utóbbi évtizedben még jobban az érdeklődés középpontjába került. Az illóolajok *Monilinia* fajok elleni felhasználásának lehetőségeiről kevés adat áll rendelkezésünkre, és a kutatók csak igen ritkán jutottak el az *in vivo* kísérletekig.

Összesen 93 *Monilinia* izolátumot gyűjtöttük termesztett gyümölcsökről és dísznövényekről. A kórokozókat PDA és LMA táptalajon izoláltuk, majd ellenőriztük patogenitásukat. *Monilinia laxa* izolátumok esetében agresszivitás összehasonlítást is végeztünk. Az izolátumokat először morfológiai és tenyészbélyegeik alapján, majd nukleinsav alapú molekuláris módszerrel azonosítottuk. Két genomi régiót vizsgáltunk: a konzerváltabb ITS-régiót és egy nagyobb változékonyságot mutató ismeretlen funkciójú nem kódoló régiót. Néhány kiválasztott izolátum esetében szekvencia analízist is végeztünk.

Huszonnyolc illóolaj hatását teszteltük továbbá *Monilinia fructigena* és *Monilinia laxa* ellen *in vitro* és *in vivo*. *In vitro* vizsgáltuk a micélium növekedésére (lyukteszt, mérgezett agarlemez módszer), valamint a konídiumok csírázására gyakorolt hatásukat. *In vivo* érett meggyterméseken és 3 helyszínen (Soroksáron, Alsóörsön és Ökörítőfülpösön) virágzó

meggyültetvényekben vizsgáltuk tovább a laboratóriumi körülmények között hatékonynak bizonyult illóolajokat.

Az izolátumok klasszikus és molekuláris vizsgálata és azonosítása során megállapítottuk, hogy 3 *Monilinia* és 1 *Monilia* faj fordult elő.

Magyarországon elsőként azonosítottuk a *Monilinia fructicola* kórokozót olasz és spanyol import őszibarack termésekről, amelyet az EPPO listája a karantén szervezetek között sorol fel. A kórokozó azonosítása az EPPO protokollban előírt morfológiai és tenyészbélyegek alapján, valamint molekuláris módszerrel történt.

Magyarországon és Európában elsőként közöltük a *Monilia polystroma* kórokozó előfordulását almaültetvényből, Újfehértóról. A kórokozó irodalmi adatok alapján eddig csak Japánban okozott megbetegedést. A kórokozó 'Ashton bitter' boralma hajtásain és fiatal termésein okozott elhalást. Az irodalomban eddig nem közöltek ehhez hasonló tüneteket, csak termésrothadásról számoltak be. Az ismeretlen funkciójú genomi régió jellemzése során megállapítottuk, hogy különbség van az adatbázisban közölt *Monilia polystroma* japán eredetű referencia izolátum és az újfehértói izolátum (UFT) között. A TAGTCCA, illetve a TAGTCCC motívum ötször ismétlődik a referencia izolátumnál és csak négyszer az UFT izolátum esetében.

A további izolátumok vizsgálata során 37 esetben a *Monilinia fructigena* és 51 esetben a *Monilinia laxa* kórokozót azonosítottuk. Az M87 izolátum vizsgálatakor megállapítottuk, hogy a szőlőbogyókon a *Monilinia laxa* okozott rothadást. A kórokozó klasszikus és molekuláris azonosítása és a patogenitás igazolása után kijelenthetjük, hogy a szőlő új gazdanövénye a kórokozónak Európában és Magyarországon, hiszen az irodalomban csak Új-Zélandról közölték. Eredményeink alapján klasszikus mikológiai módszerekkel legtöbbször egyértelműen azonosítható a kórokozó, azonban néhány esetben kizárólag a gyors és megbízható molekuláris módszer vezetett eredményre. A multiplex PCR hatékonynak bizonyult a *Monilinia* fajok elkülönítésére a különböző hosszúságú fragmentumok alapján.

Az illóolajok *in vitro* vizsgálata során megállapítottuk, hogy néhány illóolaj még az alkalmazott legalacsonyabb koncentrációban is (0,001%) gátolta a *Monilinia fructigena* és a *Monilinia laxa* micélium növekedését. *In vivo* tesztelve a laboratóriumi körülmények között hatékony illóolajokat, jobb eredményeket értünk el a 2, 16, 18, 21 és 27 illóolajokkal a virág- és hajtáselhalást okozó *Monilinia laxa* ellen, mint a kórokozó ellen alkalmazott fungiciddel.

7. SUMMARY

The distance between the Continents is getting much closer in the past century. Travelling from large distances now it is possible for plant pathogens all over the world. The aggressiveness of the pathogens could be change, host range could get wider or its can cause new, unusual symptoms.

Blossom and twig blight and brown rot caused by *Monilinia laxa* and *Monilinia fructigena* is well known in our country, but unfortunately they cause increasing economical losses in our orchards. In my study I tried to find the answer for this increasing damage. Have these pathogens been changed during the past decades, or have new species been appeared in Hungary?

Application of conventional pesticides in plant protection poses a significant risk to the environment and human health. For this reason, the permission of several pesticides has been cancelled. Nowadays, the demand of the use of plant protection products containing natural agents, e. g. plant extracts, is increasing. The possibility of applying essential oils against pests became the focus of interest in the past years. There is only a few data available about the effect of essential oils against *Monilinia* species and *in vivo* experiments were rarely carried out.

Ninety-three *Monilinia* isolates have been collected from fruit trees and ornamental plants. The pathogens were isolated on PDA and LMA media and then the pathogenicity was verified. Comparison of aggressiveness was applied at *Monilinia laxa* isolates. During the identification firstly morphological and culture characteristics, then nucleic acid based molecular methods were carried on. Two genomic regions were studied: the conservative ITS regions and a more variable noncoding region of a gene with unknown function. Sequence analysis was performed at several selected isolates.

In our experiments, 28 essential oils extracted from Mediterranean, tropical and continental plants were tested *in vitro* and *in vivo* for their effectiveness against *Monilinia fructigena* and *Monilinia laxa*. The *in vitro* antifungal activity of the oils was compared on the basis of the inhibition of mycelial growth (hole-test, agar dilution technique using different concentrations) and the germination of conidia. The essential oils that gave good efficacy

were selected for *in vivo* experiments. The antifungal activity was tested on mature sour cherry fruits, and in flowering sour cherry orchards at different places (Soroksár, Alsóörs and Ökörítőfülpös).

After the classical and molecular identification we determined the occurrence of 3 *Monilinia* and 1 *Monilia* species.

Monilinia fructicola - declared as quarantine organism in Europe - was isolated from imported peach fruits. *Monilinia fructicola* was identified by the size of their conidia, by their colonies and by PCR following the EPPO protocols. The pathogen has never been reported nor in orchards, neither in trade or markets before in our country. To our knowledge this was the first report of appearance of *Monilinia fructicola* in Hungary.

Occurrence of *Monilia polystroma* was reported first time from Hungary and from Europe. In an apple orchard at Újfehértó brownish dieback and buff-coloured stromata were observed on shoots and small fruits of 'Ashton bitter' cultivar. Such symptoms were not previously described, only brown rot of fruits from Japan. Comparison of the sequences of the „genomic region of unknown function” revealed that repetitive motifs TAGTCCA and TAGTCCC occurred in different numbers in UFT isolate and *Monilia polystroma* reference isolate. These exist five times in the reference isolate, and four times in UFT isolate.

During the identification in 37 cases *Monilinia fructigena* and in 51 cases *Monilinia laxa* pathogen have been determined. Examination of the M87 isolate we have demonstrated, that the rot symptoms on the grapes were caused *Monilinia laxa*. After identification and pathogenicity testing it can be stated that *Vitis vinifera* is a new host of the pathogen in Hungary and in Europe, because the only data about this host-pathogen connection was reported from New-Zealand. Based on our study *Monilinia* species can be clearly identified by classical methods, but in some cases only the molecular method gives reliable results. Multiplex PCR was found a suitable method for separation of *Monilinia* species by the different length of the fragments.

During the hole-test, all essential oils caused total inhibition of mycelial growth of *Monilinia fructigena* and *Monilinia laxa*. In case of the agar dilution method, great differences could be observed among the oils in effectiveness. At the used lowest concentration (0.001%) a few essential oils yielded complete inhibition. During *in vivo* tests in sour-cherry orchards the following oils gave better results than applied fungicide (Chorus 75WG) against blossom and twig blight: 2, 16, 18, 21 and 27.

MELLÉKLETEK

1. melléklet

Irodalomjegyzék

1. **Agrios G. N.** (1997): *Plant Pathology* (4th Edition). London: Academic Press. 635 p.
2. **Anderson W.** (1956): *Diseases of fruit crops*. New York - Toronto - London: McGraw-Hill Book Comp. Inc. 197–202 p.
3. **Arras G., Aggabio M., Pliga A. and D'hallewin G.** (1995): Fungicide effect of volatile compounds of *Thymus capitatus* essential oil. *Acta Horticulturae* 397: 593–633 p.
4. **Batra L. R.** (1979): First authenticated North American record of *Monilinia fructicola*, with notes on related species. *Mycotaxon* 8: 476–484 p.
5. **Batra L. R.** (1991): World species of *Monilinia* (Fungi): Their ecology, biosystematics and control. *Mycologia Memoir* No. 16. J. Berlin: Cramer. 135 p.
6. **Benedek P., Nyéki J. és Vályi I.** (1990): Csonthéjas gyümölcsfajták érzékenysége a fontosabb kórokozókkal és kártevőkkel szemben - a fajtaspecifikus növényvédelmi technológia kidolgozása. *Növényvédelem* 26: 12–31 p.
7. **Benedek P., Szabó Z., Soltész M, Nyéki J. and Kovács J.** (1993): Fruit varieties, plant disease susceptibility, pest control and cultivar improvement. *Hungarian Agricultural Research* 2 (2): 4–10 p.
8. **Boehm E. W. A., Ma Z. and Michailides T. J.** (2001): Species-specific detection of *Monilinia fructicola* from California stone fruits and flowers. *Phytopathology* 91 (5): 428–439 p.
9. **Bowers J. H. and Locke J. C.** (2004): Effect of formulated plant extracts and oils on population density of *Phytophthora nicotianae* in soil and control of *Phytophthora* blight in the greenhouse. *Plant Disease* 88 (1): 11–16 p.
10. **Brooks F. T.** (1953): *Plant Diseases*. London - New York - Toronto: Oxford University Press. 164 p.
11. **Buchwald N. F.** (1943): Paavisning af *Monilinia (Sclerotinia) fructigena* (Aderh. et Ruhl.) Honey paa hasselnød (*Corylus avellana*). København: Plantepatologisk afdeling. 521–538 p.

12. **Byrde R. J. W. and Willetts H. J.** (1977): The brown rot fungi of fruit. Their biology and control. Oxford: Pergamon Press. 156 p.
13. **CABI/EPPO** (2008): Quarantine pests for Europe. Wallingford, UK: CAB International.
14. **Caccioni D. R. I. and Guizzardi M.** (1994): Inhibition of germination and growth of fruit and vegetable postharvest pathogenic fungi by essential oil components. *Journal of Essential Oil Research* 6: 173–179 p.
15. **CMI** (1991): Distribution maps of plant diseases no. 50. Wallingford, UK: CAB International.
16. **Côté M. J., Tardif M. C. and Meldrum A. J.** (2004): Identification of *Monilinia fructigena*, *M. fructicola*, *M. laxa* and *M. polystroma* on inoculated and naturally infected fruit using multiplex PCR. *Plant Disease* 99 (11): 1219–1225 p.
17. **Crisan A. and Hodisan V.** (1980): The possibility of preventing some mycoses of stored fruits and vegetables by using essential oil mixtures. *Studia Universitatis Babeş Bolyai, Biologia* 25 (2): 22–27 p.
18. **Croxall H. E., Collingwood C. A. and Jenkins J. E. E.** (1951): Observation on brown rot (*Sclerotinia fructigena*) of apples in relation to injury caused by earwigs (*Forficula auricularia*). *Annals of Applied Biology* 38: 833–843 p.
19. **Csorba Z. és Berend I.** (1965): *Ascomycetes, Helotiales, Sclerotiniaceae*. 280–293. p. In: Ubrizsy G. (szerk.): *Növénykórtan 2*. Budapest: Akadémiai Kiadó, 942 p.
20. **De Cal A. and Melgarejo P.** (1999): Effects of long-wave UV light on *Monilinia* growth and identification of species. *Plant Disease* 83 (1): 62–65 p.
21. **Dunegan J. C.** (1953): Brown rot of peach. 648–688 p. In: *Plant Diseases*. USDA Agricultural Yearbook.
22. **Edris A. E. and Farrag E. S.** (2003): Antifungal activity of pepper mint and sweet basil essential oils and their major aroma constituents on some plant pathogenic fungi from the vapor phase. *Nahrung* 47 (2): 117–121 p.
23. **Eksteen D., Pretorius J. C., Nieuwoud T. D. and Zietsman P. C.** (2001): Mycelial growth inhibition of plant pathogenic by extracts of South African plant species. *Annals of Applied Biology* 139: 243–249 p.

24. **El-Sayed H. E. Z. and Eman S. H. F.** (2008): Fumigation of peach fruits with essential oils to control postharvest decay. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences* 4 (5): 512–519 p.
25. **English H., Pinto de Torres A. and Kirk J.** (1969): Recocimiento de especies del genero *Monilinia* en fructales de carozo y en membrillo de flor en Chile. *Agricultural Technology* 29: 54–59 p.
26. **EPPO** (2006): First report of *Monilinia fructicola* in Spain. *EPPO Reporting Service* 2006 (3): 2 p.
27. **Érsek T.** (2002): Növénypatogén gombák fajhibridjei és ökológiai jelentőségük. *Növényvédelem* 38 (11): 587–593 p.
28. **Falconi G. J. and Mendegen D. H.** (1994): Epiphytic fungi on apple leaves and their value for control of the post-harvest pathogens *Botrytis cinerea*, *Monilinia fructigena* and *Penicillium expansum*. *Journal of Plant Disease and Protection* 101 (1): 38–47 p.
29. **Feliciano A., Feliciano A. J. and Ogawa J. M.** (1987): *Monilinia fructicola* resistance in the peach cultivar Bolinha. *Phytopathology* 77: 776–780 p.
30. **Förster H. and Adaskaveg J. E.** (2000): Early brown rot infections in sweet cherry fruit are detected by *Monilinia*-specific DNA primers. *Phytopathology* 90: 171–178 p.
31. **Fulton C. E. and Brown A. E.** (1997): Use of SSU rDNA group-I intron to distinguish *Monilinia fructicola* from *M. laxa* and *M. fructigena*. *FEMS Microbiology Letters* 157: 307–312 p.
32. **Fulton C. E., van Leeuwen G. C. M. and Brown A. E.** (1999): Genetic variation among and within *Monilinia* species causing brown rot of stone and pome fruits. *European Journal of Plant Pathology* 150: 495–500 p.
33. **Gell I., Cubero J. and Melgarejo P.** (2007a): Two different PCR approaches for universal diagnosis of brown rot and identification of *Monilinia* spp. in stone fruit trees. *Journal of Applied Microbiology* 103: 2629–2637 p.
34. **Gell I., Larena I. and Melgarejo P.** (2007b): Genetic diversity in *Monilinia laxa* populations in peach orchards in Spain. *Journal of Phytopathology* 155 (9): 549–556 p.
35. **Glits M.** (1990): *Monilia*-Arten und ihre Bedeutung also Schaderreger bei gärtnerischen Kulturpflanzen (Abstract). *Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität in Berlin* 39 (2): 177 p.

36. **Glits M.** (1998): *Monilia* fajok előfordulása díszfákon és díszcserjéken. Budapest: Lippai János - Vas Károly Nemzetközi Tud. Ülésszak, Növényvédelmi Szekció. 308 p.
37. **Glits M.** (2000): Alma. 167–189 p. In: Glits M. és Folk Gy. (szerk.): Kertészeti Növénykórtan. Budapest: Mezőgazda Kiadó. 559 p.
38. **Goidànich G.** (1964): Manuale di Patologia vegetale 2. Bologna: Edizioni Agricole. 639–656 p.
39. **Gróf B. és Révy D.** (1929): Növénykórtan. Budapest: "Pátria" Irodalmi Vállalat és Nyomdai Részvénytársaság. 61–64 p.
40. **Handique A. K. and Singh H. B.** (1997): Antifungal activity of the essential oil of *Hyptis suaveolens* and its efficacy in biocontrol measures in combination with *Trichoderma harzianum*. *Journal of Essential Oil Research* 9 (6): 683–687 p.
41. **Harada Y.** (1977): Studies on the Japanese species of *Monilinia* (*Sclerotiniaceae*). *Bulletin of Faculty of Agriculture Hirosaki University* 27: 30–109 p.
42. **Heald F. D.** (1933): Manual of Plant Diseases. New York and London: McGraw–Hill Book Company. 540 p.
43. **Hevesi M., Boja N., Bánátfy R., Babulka P. and Tóth M.** (2005): *In vitro* inhibition of growth of *Erwinia amylovora* by plant oils. *Abstracts of papers and posters of the 1st International Symposium on Biological Control of Bacterial Diseases*, Darmstadt, Germany 23-26. October 2005. 32-33 p.
44. **Héthelyi, B.É., Stoeva, T., Bernáth J.** (2001): Bulgár és magyar *Mentha spicata* L. Huds. illóolajok kémiai karakterének vizsgálata, Gc, GC/Ms módszerrel. *Olaj, Szappan, Kozmetika* 51 (1): 26-32 p.
45. **Hirschhäuser S. and Fröflich J.** (2007): Multiplex PCR for species discrimination of *Sclerotiniaceae* by novel laccase introns. *International Journal of Food Microbiology* 118: 151–157 p.
46. **Holb I. J.** (2003): The brown rot fungi of fruit crops (*Monilinia* spp.): I. Important features of their biology. *International Journal of Horticultural Science* 9 (3–4): 23–36 p.
47. **Holb, I.** (2004): Effect of acidity on growth rate and stoma formation of *Monilia fructigena* and *M. polystroma* isolates. *International Journal of Horticultural Science* 10: (1) 63–67 p.

48. **Holb, I.** (2008): Brown rot blossom blight of pome and stone fruits: symptom, disease cycle, host resistance and biological control. *International Journal of Horticultural Science* 14 (3): 15–21 p.
49. **Hollós L.** (1933): Szekszárd vidékének gombái. Budapest: Magyar Tudományos Akadémia. 11–13 p.
50. **Honey E. E.** (1928): The monilioid species of *Sclerotinia*. *Mycologia* 20: 127–157 p.
51. **Honey E. E.** (1936): North American species of *Monilinia*. I. Occurrence, grouping and life-histories. *American Journal of Botany* 23: 100–106 p.
52. **Hughes K. J. D., Fulton C. E., McReynold D. and Lange C. R.** (2000): Development of new PCR primers for identification of *Monilinia* species. Wageningen: EPPO Conferences on diagnostic techniques for plant pests. 1–4 February 2000, 54 p.
53. **Ioos R. and Frey P.** (2000): Genomic variation within *Monilinia laxa*, *M. fructigena* and *M. fructicola*, and application to species identification by PCR. *European Journal of Plant Pathology* 106: 373–378 p.
54. **Ivanovic M., Babovic M., Bulajic A. and Krnjaja V.** (1997): Comparative studies of *Monilinia laxa* isolates from plum and apricot. *Jugoslovensko Vocarstvo* 31: 267–274 p.
55. **Jakucs E. és Vajna L.** (2003): Mikológia. Budapest: Agroinform Kiadó és Nyomda Kft. 359 p.
56. **Jenkins P. T.** (1965): *Sclerotinia laxa* Aderh & Ruhl.: A cause of brown rot of stone fruits not previously recorded in Australia. *Australian Journal of Agricultural Research* 16: 141–144 p.
57. **Jobling, J.** (2000): Essential oils: A new idea for post harvest disease control. *Good Fruits and Vegetables Magazine* 11 (3): 50 p.
58. **Kállay T. és Rozsnyai Zs.** (2005): Az alma tárolási betegségei. Budapest: Érdi Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutató–Fejlesztő Kht. 11–66 p.
59. **Kiss A.** (2007): Új *Monilia* faj veszélyezteti a gyümölcsösöket. *Agrofórum* 18 (8): 34–35 p.
60. **Kizil S. and Uyar F.** (2006): Antimicrobial activities of some thyme (*Thymus*, *Satureja*, *Origanum* and *Thymbra*) species against important plant pathogens. *Asian Journal of Chemistry* 18 (2): 1455–1461 p.

61. **Körtvély A. és Véghelyi K.** (1974): Gombás betegségek. 70–128 p. In: Jenser G. (szerk.): *Gyümölcsfák védelme*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó.
62. **Kövics Gy.** (2000): Növénybetegségeket okozó gombák névtára. Budapest: Mezőgazda Kiadó. 81 p.
63. **Krausz F. és Balla M.** (1931): Növénykórtan egyetemi mezőgazdasági hallgatók számára Dr. Schilberszky Károly előadásai után. Budapest: Kézirat gyanánt. 129–136 p.
64. **Lack H.** (1989): The spread of apple brown rot (*Monilinia fructigena*) by insects. *Annals of Applied Biology* 115 (2): 221–227 p.
65. **Luo Y., Ma Z., Reyes H. C., Morgan D. and Michailides T. J.** (2007): Quantification of airborne spores of *Monilinia fructicola* in stone fruit orchards of California using real-time PCR. *European Journal of Plant Pathology* 118: 145–154 p.
66. **Ma Z., Luo Y. and Michailides T. J.** (2003): Nested PCR assays for detection of *Monilinia fructicola* in stone fruit orchards and *Botryosphaeria dothidea* from pistachios in California. *Journal of Phytopathology* 151: 312–322 p.
67. **Maniatis T., Sambrook I. and Fritsch E. F.** (1989): Molecular cloning: A laboratory manual. New York: Cold Spring Harbor Laboratory, Cold Spring Harbor.
68. **Michailides T. J. and Morgan D. P.** (1997): Influence of fruit-to fruit contact on the susceptibility of French prune to infection by *Monilinia fructicola*. *Plant Disease* 81: 1416–1424 p.
69. **Moesz G.** (1942): Budapest és környékének gombái. Budapest: Királyi Magyar Természettudományi Társulat. 248 p.
70. **Moon T., Cavanagh H. M. A. and Wilkinson J. M.** (2007): Antifungal activity of Australian grown *Lavandula* spp. essential oils against *Aspergillus nidulans*, *Trichophyton mentagrophytes*, *Leptosphaeria maculans* and *Sclerotinia sclerotiorum*. *Journal of Essential Oil Research* 19 (2): 171–175 p.
71. **Moore M. H.** (1950): Brown rot of apples: fungicide trials and studies of the relative importance of different wound agents. *Journal of Horticultural Science* 25: 225–234 p.
72. **Muñoz Z., Moret A. and Bech J.** (2008): Caracterización morfológica y molecular de aislados de *Monilinia* spp. y pruebas de patogenicidad sobre manzana. *Agrociencia* 42 (1): 119–128 p.

73. **Neri F., Mari M., Brigati S. and Bertolini P.** (2007): Fungicidal activity of plant volatile compounds for controlling *Monilinia laxa* in stone fruit. *Plant Disease* 91 (1): 30–35 p.
74. **OEPP/EPPO.** (2003): EPPO Standards, Diagnostic Protocols for regulated pests. *EPPO Bulletin* 33: 245–247 p.
75. **Ogawa J. M. and English H.** (1960): Relative pathogenicity of two brown rot fungi, *Sclerotinia laxa* and *Sclerotinia fructicola*, on twigs and blossoms. *Phytopathology* 50: 550–558 p.
76. **Okemo P. O., Bais H. P. and Vivanco J. M.** (2003): *In vitro* activities of *Maesa lanceolata* extracts against fungal plant pathogens. *Fitoterapia* 74 (3): 312–316.
77. **Olgay M.** (1943): Növénykórtan (Mycologiai rész). Budapest: Kéziratként. 57–62 p.
78. **Oumzil H., Ghoulemi S., Rhajaoui M., Iidirissi A., Fkih–Tetouani S., Faid M. and Benjouad A.** (2002): Antibacterial and antifungal activity of essential oil of *Mentha suaveolens*. *Phytotherapy Research* 16: 727–731 p.
79. **Paranagama P. A., Abeysekera K. H. T., Abeywickrama, K. and Nugaliyadde, L.** (2003): Fungicidal and anti–aflatoxigenic effects of the essential oil of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. (lemongrass) against *Aspergillus flavus* Link. isolated from stored rice. *Letters in Applied Microbiology* 37: 86–90 p.
80. **Pattnaik S., Subramanyam V. R. and Kole C.** (1996): Antibacterial and antifungal activity of ten essential oils *in vitro*. *Microbios* 86 (349): 237–246.
81. **Pape, H.** (1955): Krankheiten und Schädlinge der Zierpflanzen und ihre Bekämpfung. Berlin – Hamburg: P. Parey. 559 p.
82. **Pengxia L., Shida S., Juntao F., Zhanxu P. and Xing Z.** (2006): Effects of essential oil and phenolic extracted from clove leaves (*Syringa portolaciniata*) on postharvest apple pathogens and quality. *Transaction of the Chinese Society of Agricultural Engineering* 22 (6): 173–177 p.
83. **Pennycook, S. R.** (1989): Plant diseases recorded in New Zealand. Auckland: Pl. Dis. Div., D.S.I.R. 6224 p.
84. **Penrose L. J., Tarran J. and Wong A. L.** (1976): First record of *Sclerotinia laxa* Aderh. & Ruhl. in New South Wales: differentiation from *S. fructicola* (Wint) Rehm. by cultural characteristics and electrophoresis. *Australian Journal of Agricultural Research* 27: 547–556 p.

85. **Perez–Sanchez R., Infante F., Galvez C. and Ubera J. L.** (2007): Fungitoxic activity against phytopathogenic fungi and the chemical composition of *Thymus zygis* essential oils. *Food Science and Technology International* 13 (5): 341–347 p.
86. **Persoon C. H.** (1794): Neuer Versuch einer systematischen Eintheilung der Schwamme. *Neues Magazin für die Botanik* 1: 63–80 p.
87. **Petróczy M., Glits M. és Palkovics L.** (2005): *Monilina* fajok díszcserjéken. *Növényvédelem* 41 (6): 247–254 p.
88. **Petróczy M. és Palkovics L.** (2005): A *Monilinia fructicola* karantén kórokozó hazai megjelenése és azonosítása import őszibarackon. *Növényvédelem* 41 (12): 603–608 p.
89. **Petróczy M. and Palkovics L.** (2006): First report of brown rot caused by *Monilinia fructicola* on imported peach in Hungary. *Plant Disease* 90 (3): 375 p.
90. **Pirone P. P.** (1907): Diseases and pests of ornamental plants. New York - Chichester - Brisbane - Toronto: John Wiley & Sons. 565 p.
91. **Pitarokili D., Tzakou O., Loukis A. and Harvala C.** (2003): Volatile metabolites from *Salvia fruticosa* as antifungal agents in soilborne pathogens. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51 (11): 3294–3301 p.
92. **Pizzuolo P. H., Chilosi G., Balmas V., Aleandri M. P., Vitale S., Luongo L., Corazza L. and Margo P.** (2006): Variations in the molecular and physiological characteristics and the virulence of *Monilinia fructicola*, *M. fructigena* and *M. laxa* isolates. *Phytopathologia Mediterranea* 45: 139–152 p.
93. **Plotto A., Roberts D. D. and Roberts R. G.** (2003): Evaluation of plant essential oils as natural postharvest disease control of tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Acta Horticulturae* 628 (2): 737–745 p.
94. **Pramila Tripathi D. N. K. and Shukla A. K.** (2008): Use of some essential oils as post-harvest botanical fungicides in the management of grey mould of grapes caused by *Botrytis cinerea*. *Journal of Microbiology and Biotechnology* 24 (1): 39–46 p.
95. **Priszter Sz.** (1998): Növényneveink. Budapest: Mezőgazda Kiadó, 547 p.
96. **Saccardo, P. A.** (1877): Fungi italici. Patavii: Stumpt. Auctoris. 847–848 p.

97. **Salgado A. P. S. P., Cardoso M. das G., Souza P. E., Souza J. A., Abreu C. M. P., Pinto J. E. B. P. das G., Cardoso M., Souza P. E. and Souza J. A.** (2003): Fungitoxic activity evaluation of essential leaf oils of *Eucalyptus* on *Fusarium oxysporum*, *Botrytis cinerea* and *Bipolaris sorokiniana*. *Ciencia e Agrotecnologia* 27 (2): 249–254 p.
98. **Schlagbauer H. E. and Holz G.** (1990): Infection and colonization of plum blossoms by *Monilinia laxa*. *Phytophylactica* 22: 419–422 p.
99. **Shadab Q., Hanfif M. and Chaudhary F. M.** (1992): Antifungal activity by lemongrass essential oil. *Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research* 35 (6): 246–249 p.
100. **Shafi P. M., Nambiar M. K. G., Clery R. A., Sarma Y. R. and Veena S. S.** (2004): Composition and antifungal activity of the oil of *Artemisia nilagirica*. *Journal of Essential Oil Research* 16 (4): 377–379 p.
101. **Shima Y.** (1936): Studies on young fruit–rot of apple tree. *Journal of Faculty of Agriculture Hokkaido University* 39: 143–149 p.
102. **Shimoni M., Putievsky E., Ravid U. and Reuveni R.** (1993): Antifungal activity of volatile fractions of essential oils from four aromatic wild plants in Israel. *Journal of Chemical Ecology* 19: 1129–1133 p.
103. **Sonoda R. M., Ogawa J. M. and Manji B. T.** (1982a): Use of interactions of cultures to distinguish *Monilinia laxa* from *M. fructicola*. *Plant Disease* 66: 325–326 p.
104. **Sonoda R. M., Ogawa J. M. and Manji B. T.** (1982b): Mycelial interaction zones among single ascospore isolates of *Monilinia fructicola*. *Mycologia* 74: 681–683 p.
105. **Sorauer P.** (1928): *Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Helotiaceae*. Berlin: Verl. P. Parey. 705–720 p.
106. **Sorauer P.** (1932): *Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Monilia*. Berlin: Verl. P. Parey. 585–586 p.
107. **Soylu S., Yigitbas H., Soyly E. M. and Kurt S.** (2007): Antifungal effects of essential oils from oregano and fennel on *Sclerotinia sclerotiorum*. *Journal of Applied Microbiology* 103 (4): 1021–1030 p.
108. **Stevens F. L.** (1954): *Plant Disease Fungi*. USA: The MacMillen Company. 102–104 p.
109. **Sutton T. B. and Clayton C. N.** (1972): Role and survival of *Monilinia fructicola* in blighted peach branches. *Phytopathology* 62: 1369–1373 p.

110. **Svircev A. M., Smith R. J., Ting Z., Hernadez M., Weitang L. and Chud C. L.** (2007): Effects of thymol fumigation on survival and ultrastructure of *Monilinia fructicola*. *Postharvest Biology and Technology* 45 (2): 228–233 p.
111. **Szabó Z. és Nyéki J.** (1995): A *Monilia laxa* és a *Venturia carpophila* súlyosbodó kártétele a szilván. Keszthely: Növényvédelmi Fórum 1995. Összefoglalók 38 p.
112. **Szepessy I.** (1967): Mezőgazdasági növénykórtan. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó. 385 p.
113. **Szepessy I.** (1977): Növénybetegségek. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó. 368–400 p.
114. **Tabanca N., Demirci B., Baser K. H. C., Aytac Z., Ekici M., Khan I. S., Jacob R. M. and Wedge E. D.** (2006): Chemical composition and antifungal activity of *Salvia macrochlamys* and *Salvia recognita* essential oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54 (18): 6593–6597 p.
115. **Tamm L. and Flückiger W.** (1993): Influence of temperature and moisture on growth, spore production, and conidial germination of *Monilinia laxa*. *Phytopathology* 83: 1321–1326 p.
116. **Tamm L., Minder C. E. and Frückiger W.** (1995): Phenological analysis of brown rot blossom blight of sweet cherry caused by *Monilinia laxa*. *Phytopathology* 85: 401–408 p.
117. **Tiwari R. D., Neopane A., Chaudhary R. P. and Gupta V. N.** (2007): Mycelial growth inhibition of *Botrytis cinerea* Pers. Ex. by essential oils of some aromatic plants of Manang, Central Himalaya. *Plant Archives* 7 (2): 523–526 p.
118. **Tsao R and Zhou T.** (2000): Antifungal activity of monoterpenoids against postharvest pathogens *Botrytis cinerea* and *Monilinia fructicola*. *Journal of Essential Oil Research* 12: 113–121 p.
119. **Ubrizsy G.** (1965): Növénykórtan 2. Budapest: Akadémiai Kiadó. 712–713 p.
120. **Vajna L.** (2007): Növénykórokozók forgalmazása globalizálódó világunkban: Várjuk a váratlant? (Gondolatok egy sárgadinnye apropóján). *Növényvédelem* 43 (7): 307–313 p.
121. **Valarini P. J., Frighetto R. T. S. and Melo I. S.** (1994): The effect of medicinal herb *Cymbopogon citratus* on control of phytopathogenic fungi in a bean crop. *Revista de Agricultura (Piracicaba)* 69 (2): 139–150 p.

122. **van Leeuwen G. C. M. and van Kesteren H. A.** (1998): Delineation of the three brown rot fungi of fruit crops (*Monilinia* ssp.) on the basis of quantitative characteristics. *Canadian Journal of Botany* 76: 2042–2050 p.
123. **van Leeuwen G. C. M., Stein A., Holb I. and Jeger M. J.** (2000): Yield loss caused by *Monilia fructigena* (Aderh. and Ruhl.) Honey, and spatio–temporal dynamics of disease development. *European Journal of Plant Pathology* 106: 519–528 p.
124. **van Leeuwen G. C. M., Baayern R. P., Holb I. J. and Jeger M. J.** (2002): Distinction of the Asiatic brown rot fungus *Monilia polystroma* sp. nov. from *Monilia fructigena*. *Mycological Research* 106: 444–451 p.
125. **Vargha A.** (2007): Matematikai statisztika pszichológiai, nyelvészeti és biológiai alkalmazásokkal. Budapest: Pólya Kiadó. 356 p.
126. **Virányi, F** (1997): A cseresznye és a meggy betegségei. 510–513 p. In Glits M., Horváth J., Kuroli G. és Petróczi I. (szerk.): *Növényvédelem*. Budapest: Mezőgazda Kiadó. 661 p.
127. **Vörös J.** (1985): Deuteromycetes, Konídiumus gombák. 871–1107 p. In: Bánhegyi J., Tóth S., Ubrizsy G. és Vörös J. (szerk.): *Magyarország mikroszkopikus gombáinak határozókönyve 2*. Budapest: Akadémiai Kiadó. 1552 p.
128. **Walter M., Jaspers M. V., Eade K., Frampton C. M. and Stewart A.** (2001): Control of *Botrytis cinerea* in grape using thyme oil. *Australian Plant Pathology* 30 (1): 21–25 p.
129. **Weaver L. O.** (1950): Effect of temperature and relative humidity on occurrence of blossom blight of stone fruits. *Phytopathology* 40: 1136–1153 p.
130. **Wilcox W. F.** (1989): Influence of environment and inoculum density on the incidence of brown rot blossom blight of sour cherry. *Phytopathology* 79: 530–534 p.
131. **Willetts H. J. and Bullock S.** (1993): Cytology, histology and histochemistry of fruit infection by *Monilinia* species. 113–136 p. In: A. R. Biggs (eds.) *Handbook of cytology, Histology and Histochemistry of Fruit Tree Diseases*. Boca Raton: CRC Press.
132. **Willetts H. J. and Calogne F. D.** (1969): Spore development in the brown rot fungi (*Sclerotinia* spp.). *New Phytologist* 68: 123–131 p.
133. **Wilson C. L., Franklin J. D. and Otto B. E.** (1987): Fruit volatiles inhibitory to *Monilinia fructicola* and *Botrytis cinerea*. *Plant Disease* 71: 316–319 p.

134. **Wilson C. L., Solar J. M., El Ghaouth A. and Wisniewski M. E.** (1997): Rapid evolution of plant extracts and essential oil for antifungal activity against *Botrytis cinerea*. *Plant Disease* 81: 204–210 p.
135. **Wormald, H.** (1954): The brown rot diseases of fruit trees. London: Her Majesty's Stationery Office. 153 p.
136. **Xu X. M. and Robinson J. D.** (2000): Epidemiology of brown rot (*Monilinia fructigena*) on apple: infection of fruits by conidia. *Plant Pathology* 49 (2): 201–206 p.

2. melléklet

Izolátumok szekvenciája és jellemzőik a nemzetközi adatbázisban

M12 izolátum - ITS-régió

LOCUS FM994935 374 bp DNA linear PLN 03-FEB-2009
DEFINITION Monilinia fructicola ITS1 (partial), 5.8S rRNA gene and ITS2 (partial), isolate M12FCL.
ACCESSION FM994935
VERSION FM994935.1 GI:222446217
KEYWORDS .
SOURCE Monilinia fructicola
ORGANISM Monilinia fructicola
Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina;
Leotiomycetes; Helotiales; Sclerotiniaceae; Monilinia.
REFERENCE 1
AUTHORS Petroczy, M. and Palkovics, L.
TITLE Brown rot caused by Monilinia fructicola on imported peach from Spain
JOURNAL Unpublished
REFERENCE 2 (bases 1 to 374)
AUTHORS Palkovics, L.
TITLE Direct Submission
JOURNAL Submitted (03-FEB-2009) Palkovics L., Plant Pathology, Corvinus University of Budapest, Menesi Road 44., H-1118, HUNGARY
FEATURES Location/Qualifiers
source 1..374
/organism="Monilinia fructicola"
/mol_type="genomic DNA"
/isolate="M12FCL"
/isolation_source="Prunus persica, imported peach from Spain"
/db_xref="taxon:38448"
/country="Hungary"
/collection_date="Nov-2005"
/collected_by="Marietta Petroczy"
/identified_by="Marietta Petroczy, Laszlo Palkovics"
/PCR_primers="fwd_name: ITS4Mfcl, fwd_seq: tgggttttggcagaagcacact, rev_name: ITS_MONILIA,
rev_seq: ggtagacctcccacccttgtgta"
misc_feature <1..146
/note="internal transcribed spacer 1, ITS1"
gene 147..303
/gene="5.8S rRNA"
rRNA 147..303
/gene="5.8S rRNA"
/product="5.8S ribosomal RNA"
misc_feature 304..>374
/note="internal transcribed spacer 2, ITS2"
ORIGIN
1 ttattacttt gttgctttgg cgagctgcct tcgggccttg tatgctcgcc agaggataat
61 taaactcttt ttattaatgt cgtctgagta ctatataata gttaaaactt tcaacaacgg
121 atctcttggt tctggcatcg atgaagaacg cagcgaaatg cgataagtaa tgtgaattgc
181 agaattcagt gaatcatcga atctttgaac gcacattgcg ccccttggtt ttccgggggg
241 catgcctggt cgagcgtcat ttcaaccctc aagcacagct tggattgag tctatgtcag
301 taatggcagg ctctaaaatc agtggcgggc cgcctgggtc ctgaacgtag taatatctct
361 cgttacaggt tctc

//

M12 izolátum - ismeretlen funkciójú genomi régió

LOCUS FM994904 537 bp DNA linear PLN 03-FEB-2009
DEFINITION Monilinia fructicola polymorphic region, isolate M12FCL.
ACCESSION FM994904
VERSION FM994904.1 GI:222446213
KEYWORDS .
SOURCE Monilinia fructicola
ORGANISM Monilinia fructicola
Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina;
Leotiomycetes; Helotiales; Sclerotiniaceae; Monilinia.
REFERENCE 1
AUTHORS Petroczy,M. and Palkovics,L.
TITLE Brown rot caused by Monilinia fructicola on imported peach from Spain
JOURNAL Unpublished
REFERENCE 2 (bases 1 to 537)
AUTHORS Palkovics,L.
TITLE Direct Submission
JOURNAL Submitted (29-JAN-2009) Palkovics L., Plant Pathology, Corvinus University of Budapest, Menesi Road 44., H-1118, HUNGARY
FEATURES Location/Qualifiers
source 1..537
/organism="Monilinia fructicola"
/mol_type="genomic DNA"
/isolate="M12FCL"
/isolation_source="Prunus persica, imported peach from Spain"
/db_xref="taxon:38448"
/country="Hungary"
/collection_date="Nov-2005"
/collected_by="Marietta Petroczy"
/identified_by="Marietta Petroczy, Laszlo Palkovics"
/PCR_primers="fwd_name: UniMon.forw, fwd_seq: ctagatcaaacatcgatccatcttc, rev_name: UniMon.rev,
rev_seq: gagcaaggtgtcaaaacttccat"
misc_feature 1..537
/note="polymorphic region"
ORIGIN
1 tatgtagtaa acgtatgttg tgtacctagg ttgaagattg tcaccatggt tgaaaaagct
61 gcctcatcta atagcaaaaag gagtgtaaat aataaacctt ttaacttctt agccgctcca
121 tagctcttct ctcccctttc tttacctacc tagacacccg tagacctctc tagtactttc
181 cattatcctt tcacgacatt cgtgatctac ctccctagta cctagtagcc attaccgcgt
241 cgttttagttc gctagccatc ttaccattat tgttattggt attgttctta ttattatatt
301 tattttttatt atcatcatta tctttatatt tatcatctta ctgtctacgg tacttgctgt
361 actacggagc aaacacgaaa tagatactgt accaagcgtg tactctgtcc ctatttatca
421 tttgctcaag caaaaagtac tactgtacaa acggactcta ttacggaata cctaggtaca
481 tacctaggta catccagacc catcaatagc caaaaatgta agtggggggg cagaggg
//

M13 izolátum - ITS-régió

LOCUS FM994934 374 bp DNA linear PLN 03-FEB-2009
DEFINITION Monilinia fructicola ITS1 (partial), 5.8S rRNA gene and ITS2 (partial), isolate M13FCL.
ACCESSION FM994934
VERSION FM994934.1 GI:222446216
KEYWORDS .
SOURCE Monilinia fructicola
ORGANISM Monilinia fructicola
Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina; Leotiomycetes; Helotiales; Sclerotiniaceae; Monilinia.
REFERENCE 1
AUTHORS Petroczy,M. and Palkovics,L.
TITLE Brown rot caused by Monilinia fructicola on imported peach from Italy
JOURNAL Unpublished
REFERENCE 2 (bases 1 to 374)
AUTHORS Palkovics,L.
TITLE Direct Submission
JOURNAL Submitted (03-FEB-2009) Palkovics L., Plant Pathology, Corvinus University of Budapest, Menesi Road 44., H-1118, HUNGARY
FEATURES Location/Qualifiers
source 1..374
/organism="Monilinia fructicola"
/mol_type="genomic DNA"
/isolate="M13FCL"
/isolation_source="Prunus persica, imported peach from Italy"
/db_xref="taxon:38448"
/country="Hungary"
/collection_date="Nov-2005"
/collected_by="Marietta Petroczy"
/identified_by="Marietta Petroczy, Laszlo Palkovics"
/PCR_primers="fwd_name: ITS4Mfcl, fwd_seq: tgggttttggcagaagcacact, rev_name: ITS_MONILIA,
rev_seq: ggtagacctcccacccttgtgta"
misc_feature <1..146
/note="internal transcribed spacer 1, ITS1"
gene 147..303
/gene="5.8S rRNA"
rRNA 147..303
/gene="5.8S rRNA"
/product="5.8S ribosomal RNA"
misc_feature 304..>374
/note="internal transcribed spacer 2, ITS2"
ORIGIN
1 ttattacttt gttgctttgg cgagctgct tcggccttg tatgctcgcc agaggataat
61 taaactcttt ttattaatgt cgtctgagta ctatataata gttaaaactt tcaacaacgg
121 atctcttggg tctggcatcg atgaagaacg cagcgaaatg cgataagtaa tgtgaattgc
181 agaattcagt gaatcatcga atctttgaac gcacattgcg ccccttggta ttccgggggg
241 catgctggt cgagcgtcat ttcaaccctc aagcacagct cggtattgag tctatgtcag
301 taatggcagg ctctaaaatc agtggcggcg ccgctgggtc ctgaacgtag taatatctct
361 cgttacaggt tctc

//

M13 izolátum - ismeretlen funkciójú genomi régió

LOCUS FM994903 537 bp DNA linear PLN 03-FEB-2009
DEFINITION Monilinia fructicola polymorphic region, isolate M13FCL.
ACCESSION FM994903
VERSION FM994903.1 GI:222446212
KEYWORDS .
SOURCE Monilinia fructicola
ORGANISM Monilinia fructicola
Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina;
Leotiomycetes; Helotiales; Sclerotiniaceae; Monilinia.
REFERENCE 1
AUTHORS Petroczy, M. and Palkovics, L.
TITLE Brown rot caused by Monilinia fructicola on imported peach from Italy
JOURNAL Unpublished
REFERENCE 2 (bases 1 to 537)
AUTHORS Palkovics, L.
TITLE Direct Submission
JOURNAL Submitted (29-JAN-2009) Palkovics L., Plant Pathology, Corvinus University of Budapest, Menesi Road 44., H-1118, HUNGARY
FEATURES Location/Qualifiers
source 1..537
/organism="Monilinia fructicola"
/mol_type="genomic DNA"
/isolate="M13FCL"
/isolation_source="Prunus persica, imported peach from Italy"
/db_xref="taxon:38448"
/country="Hungary"
/collection_date="Nov-2005"
/collected_by="Marietta Petroczy"
/identified_by="Marietta Petroczy, Laszlo Palkovics"
/PCR_primers="fwd_name: UniMon.forw, fwd_seq: ctagatcaaacatcgatccatcttc, rev_name: UniMon.rev,
rev_seq: gagcaagggtgtcaaaacttccat"
misc_feature 1..537
/note="polymorphic region"
ORIGIN
1 tatgtagtaa acgtatggtg tgtacctagg ttgaagattg ttaccatggt tgaaaaagct
61 gcctcatcta atagcaaaaag gagtgtaa atataaacctt ttaacttctt agccgctcca
121 tagctcttct ctcccctttc tttacctacc tagacacccg tagacctctc tagtactttc
181 cattatcctt tcacgacatt cgtgatctac ctccctagta cctagtagcc attaccgctg
241 cgttttagttc gctagccatc ttaccattat tgttattggt attgttctta ttattatatt
301 tattttttatt atcatcatta tctttatttt tatcatctta ctgtctacgg tacttgctgt
361 actacgggagc aaacacgaaa tagatactgt accaagcgtg tactctgtcc ctattatca
421 tttgctcaag caaaaagtac tactgtacaa acggactcta ttacggaata cctaggtaca
481 tacctaggta catccagacc catcaatagc caaaaatgta agtggggggg cagaggg

//

UFT izolátum - ITS-régió

LOCUS AM937114 374 bp DNA linear PLN 31-AUG-2008
DEFINITION Monilia polystroma ITS1, 5.8S rRNA gene and ITS2, isolate UFT.
ACCESSION AM937114
VERSION AM937114.1 GI:197670688
KEYWORDS .
SOURCE Monilia polystroma
ORGANISM Monilia polystroma
Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina;
Leotiomycetes; Helotiales; Sclerotiniaceae; mitosporic
Sclerotiniaceae; Monilia.
REFERENCE 1
AUTHORS Petroczy,M. and Palkovics,L.
TITLE First occurrence of Monilia polystroma in Hungary and in Europe
JOURNAL Unpublished
REFERENCE 2 (bases 1 to 374)
AUTHORS Palkovics,L.
TITLE Direct Submission
JOURNAL Submitted (16-JAN-2008) Palkovics L., Plant Pathology, Corvinus
University of Budapest, Menesi road 44., H-1118, HUNGARY
FEATURES Location/Qualifiers
source 1..374
/organism="Monilia polystroma"
/mol_type="genomic DNA"
/isolate="UFT"
/isolation_source="Malus x domestica 'Ashton bitter'"
/db_xref="taxon:255361"
/country="Hungary:Ujfeherto"
/collection_date="2005"
/collected_by="Marietta Petroczy, Laszlo Palkovics"
/identified_by="Marietta Petroczy, Laszlo Palkovics"
misc_feature <1..104
/note="internal transcribed spacer 1, ITS1"
gene 105..261
/gene="5.8S rRNA"
rRNA 105..261
/gene="5.8S rRNA"
/product="5.8S ribosomal RNA"
misc_feature 262..>374
/note="internal transcribed spacer 2, ITS2"
ORIGIN
1 tcattacttt gttgctttgg cgagctgcct tcgggccttg tgcgctcgcc agagaataat
61 caaactcttt ttatcaatgt cgtctgagta ctatataata gttaaaactt tcaacaacgg
121 atctcttggg tctggcatcg atgaagaacg cagcgaaatg cgataagtaa tgtgaattgc
181 agaattcagt gaatcatcga atctttgaac gcacattgcg ccccttgga ttccggggg
241 catgcctggt cgagcgtcat ttcaaccctc aagcacagct tggattgag tctatgtcag
301 tagtggcagg ctctaaaatc agtggcgggc cgcctggggtc ctgaacgtag taatatctct
361 cgttacaggt tctc

UFT izolátum - ismeretlen funkciójú genomi régió

LOCUS AM937120 376 bp DNA linear PLN 31-AUG-2008
DEFINITION Monilia polystroma polymorphic region isolate UFT.
ACCESSION AM937120
VERSION AM937120.1 GI:197670694
KEYWORDS .
SOURCE Monilia polystroma
ORGANISM Monilia polystroma
Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina;
Leotiomycetes; Helotiales; Sclerotiniaceae; mitosporic
Sclerotiniaceae; Monilia.
REFERENCE 1
AUTHORS Petroczy, M. and Palkovics, L.
TITLE First occurrence of Monilia polystroma in Hungary and in Europe
JOURNAL Unpublished
REFERENCE 2 (bases 1 to 376)
AUTHORS Palkovics, L.
TITLE Direct Submission
JOURNAL Submitted (16-JAN-2008) Palkovics L., Plant Pathology, Corvinus
University of Budapest, Menesi Road 44., H-1118, HUNGARY
FEATURES Location/Qualifiers
source 1..376
/organism="Monilia polystroma"
/mol_type="genomic DNA"
/isolate="UFT"
/isolation_source="Malus x domestica 'Ashton bitter'"
/db_xref="taxon:255361"
/country="Hungary:Ujfeherto"
/collection_date="2005"
/collected_by="Marietta Petroczy, Laszlo Palkovics"
/identified_by="Marietta Petroczy, Laszlo Palkovics"
/PCR_primers="fwd_name: MFG.forw, fwd_seq:
ctagatcaaacatcgatccatcttc, rev_name: UNIMON.rev,
rev_seq:
gagcaagggtgtcaaaacttccat"
misc_feature 1..376
/note="polymorphic region"
ORIGIN
1 ttaaagtcca tcccatcatc taacaataag agaagtgcaa gtaataaacc cttaaacttt
61 ctcaaccgct tttctctccc ctttctttac ccagacacca cctcctcctc tctagcactt
121 gcattcttcc ttcacgatct gcctccctag cctagtccat agtccctagt ccctagtccc
181 tagtgactat taccggttac ctacggagca cttagccatc ttaccacgct tattttactc
241 gctgtgctaa atactgattc gatgctaaac gtataactat ctatcatttg cctaggcaaa
301 aagtactact gtacacacat acatccagac ccatcaatag ccaaaaatgt aagtgggggg
361 gggggggaagg gagaga
//

M15 izolátum - ITS-régió

LOCUS AM937110 374 bp DNA linear PLN 31-AUG-2008
DEFINITION Monilinia fructigena ITS1, 5.8S rRNA gene and ITS2
ACCESSION AM937110
VERSION AM937110.1 GI:197670684
KEYWORDS .
SOURCE Monilinia fructigena
ORGANISM Monilinia fructigena
Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina;
Leotiomycetes; Helotiales; Sclerotiniaceae; Monilinia.
REFERENCE 1
AUTHORS Petroczy, M. and Palkovics, L.
TITLE First occurrence of Monilia polystroma in Hungary and in Europe
JOURNAL Unpublished
REFERENCE 2 (bases 1 to 374)
AUTHORS Palkovics, L.
TITLE Direct Submission
JOURNAL Submitted (16-JAN-2008) Palkovics L., Plant Pathology, Corvinus
University of Budapest, Menesi road 44., H-1118, HUNGARY
FEATURES Location/Qualifiers
source 1..374
/organism="Monilinia fructigena"
/mol_type="genomic DNA"
/isolate="16FG"
/isolation_source="Malus x domestica 'Granny Smith'"
/db_xref="taxon:38457"
/country="Hungary:Godollo"
/collection_date="2006"
/collected_by="Laszlo Palkovics"
/identified_by="Marietta Petroczy"
misc_feature <1..104
/note="internal transcribed spacer 1, ITS1"
gene 105..261
/gene="5.8S rRNA"
rRNA 105..261
/gene="5.8S rRNA"
/product="5.8S ribosomal RNA"
misc_feature 262..>374
/note="internal transcribed spacer 2, ITS2"
ORIGIN
1 tcattacttt gttgctttgg cgagctgcct tcgggccttg cacgctcgcc agagaataac
61 caaactcttt ttatcaatgt cgtctgagta ctatacaata gttaaaactt tcaacaacgg
121 atctcttggg tctggcatcg atgaagaacg cagcgaaatg cgataagtaa tgtgaattgc
181 agaattcagt aaatcatcga atctttgaac gcacattgcg ccccttggtt ttccgggggg
241 catgcctggt cgagcgtcat ttcaaccctc aagcacagct tggattgag tctatgccag
301 tagtggcagg ctctaaaatc agtggcgggc cgcctgggtc ctgaacgtag taatatctct
361 cgttacaggt tctc
//

M15 izolátum - ismeretlen funkciójú genomi régió

LOCUS AM937116 360 bp DNA linear PLN 31-AUG-2008
DEFINITION Monilinia fructigena polymorphic region
ACCESSION AM937116
VERSION AM937116.1 GI:197670690
KEYWORDS .
SOURCE Monilinia fructigena
ORGANISM Monilinia fructigena
Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina;
Leotiomycetes; Helotiales; Sclerotiniaceae; Monilinia.
REFERENCE 1
AUTHORS Petroczy, M. and Palkovics, L.
TITLE First occurrence of Monilia polystroma in Hungary and in Europe
JOURNAL Unpublished
REFERENCE 2 (bases 1 to 360)
AUTHORS Palkovics, L.
TITLE Direct Submission
JOURNAL Submitted (16-JAN-2008) Palkovics L., Plant Pathology, Corvinus
University of Budapest, Menesi Road 44., H-1118, HUNGARY
FEATURES Location/Qualifiers
source 1..360
/organism="Monilinia fructigena"
/mol_type="genomic DNA"
/isolate="16FG"
/isolation_source="Malus x domestica 'Granny Smith'"
/db_xref="taxon:38457"
/country="Hungary:Godollo"
/collection_date="2006"
/collected_by="Laszlo Palkovics"
/identified_by="Marietta Petroczy"
/PCR_primers="fwd_name: MFG.forw, fwd_seq:
ctagatcaaacatcgtccatcttc, rev_name: UNIMON.rev,
rev_seq:
gagcaaggtgtcaaaacttccat"
misc_feature 1..360
/note="polymorphic region"
ORIGIN
1 ttaaagtcca tcccatctaa caatcaaaga agtgtaagta ataaaccctt aaactttctc
61 aaccgctttt ctctcccctt tctttacca gacaccacct cctctctagc acttgcattc
121 ttccttcacg atctgcctcc cttagcctagt ccatagtccc tagtccctag tgactattac
181 cgattgccta cggagcactt agccatctta ccacgcttat tgtactcgct gtgctaaata
241 ctaattcgat gctaaacgtg taactatcta tcatttgcct aggcaaaaag tactactgta
301 cacacataca tccagacca tcaatagcca aaaatgtaag tggggggggg aaggagaga
//

M16 izolátum - ITS-régió

LOCUS AM937109 374 bp DNA linear PLN 31-AUG-2008
DEFINITION Monilinia fructigena ITS1, 5.8S rRNA gene and ITS2
ACCESSION AM937109
VERSION AM937109.1 GI:197670683
KEYWORDS .
SOURCE Monilinia fructigena
ORGANISM Monilinia fructigena
Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina;
Leotiomycetes; Helotiales; Sclerotiniaceae; Monilinia.
REFERENCE 1
AUTHORS Petroczy,M. and Palkovics,L.
TITLE First occurrence of Monilia polystroma in Hungary and in Europe
JOURNAL Unpublished
REFERENCE 2 (bases 1 to 374)
AUTHORS Palkovics,L.
TITLE Direct Submission
JOURNAL Submitted (16-JAN-2008) Palkovics L., Plant Pathology, Corvinus
University of Budapest, Menesi road 44., H-1118, HUNGARY
FEATURES Location/Qualifiers
source 1..374
/organism="Monilinia fructigena"
/mol_type="genomic DNA"
/isolate="3FG"
/isolation_source="Cydonia oblonga"
/host="Cydonia oblonga"
/db_xref="taxon:38457"
/country="Hungary:Felcsut"
/collection_date="2006"
/collected_by="Andras Szigethy"
/identified_by="Marietta Petroczy"
misc_feature <1..104
/note="internal transcribed spacer 1, ITS1"
gene 105..261
/gene="5.8S rRNA"
rRNA 105..261
/gene="5.8S rRNA"
/product="5.8S ribosomal RNA"
misc_feature 262..>374
/note="internal transcribed spacer 2, ITS2"
ORIGIN
1 tcattacttt gttgctttg cgagctgct tcgggccttg cacgctcgcc agagaataac
61 caaactcttt ttatcaatgt cgtctgagta ctatacaata gttaaaactt tcaacaacgg
121 atctctttggt tctggcatcg atgaagaacg cagcgaaatg cgataagtaa tgtgaattgc
181 agaattcagt gaatcatcga atctttgaac gcacattgcg ccccttggtt ttccgggggg
241 catgcctggt cgagcgtcat ttcaaccctc aagcacagct tggattgag tctatgccag
301 tagtggcagg ctctaaaatc agtggcggcg ccgctgggtc ctgaacgtag taatatctct
361 cgttacaggt tctc
//

M16 izolátum - ismeretlen funkciójú genomi régió

LOCUS AM937115 360 bp DNA linear PLN 31-AUG-2008
DEFINITION Monilinia fructigena polymorphic region
ACCESSION AM937115
VERSION AM937115.1 GI:197670689
KEYWORDS .
SOURCE Monilinia fructigena
ORGANISM Monilinia fructigena
Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina;
Leotiomycetes; Helotiales; Sclerotiniaceae; Monilinia.
REFERENCE 1
AUTHORS Petroczy,M. and Palkovics,L.
TITLE First occurrence of Monilia polystroma in Hungary and in Europe
JOURNAL Unpublished
REFERENCE 2 (bases 1 to 360)
AUTHORS Palkovics,L.
TITLE Direct Submission
JOURNAL Submitted (16-JAN-2008) Palkovics L., Plant Pathology, Corvinus
University of Budapest, Menesi Road 44., H-1118, HUNGARY
FEATURES Location/Qualifiers
source 1..360
/organism="Monilinia fructigena"
/mol_type="genomic DNA"
/isolate="3FG"
/isolation_source="Cydonia oblonga"
/db_xref="taxon:38457"
/country="Hungary:Felcsut"
/collection_date="2006"
/collected_by="Andras Szigethy"
/identified_by="Marietta Petroczy"
/PCR_primers="fwd_name: MFG.forw, fwd_seq:
ctagatcaaacatcgtccatcttc, rev_name: UNIMON.rev,
rev_seq:
gagcaaggtgtcaaaacttccat"
misc_feature 1..360
/note="polymorphic region"
ORIGIN
1 ttaaagtcca tccatctaa caatcaaaga agtgtaagta ataaaccctt aaactttctc
61 aaccgctttt ctctcccctt tctttacca gacaccacct cctctctagc acttgcattc
121 ttccttcacg atctgcctcc cttagcctagt ccatagtccc tagtccctag tgactattac
181 cgattgccta cggagcactt agccatctta ccacgcttat tgtactcgct gtgctaaata
241 ctaattcgat gctaaacgtg taactatcta tcatttgctt aggcataaag tactactgta
301 cacacataca tccagaccca tcaatagcca aaaatgtaag tggggggggg aaggagaga

M24 izolátum - ITS-régió

LOCUS AM937111 374 bp DNA linear PLN 31-AUG-2008
DEFINITION Monilinia fructigena ITS1, 5.8S rRNA gene and ITS2
ACCESSION AM937111
VERSION AM937111.1 GI:197670685
KEYWORDS .
SOURCE Monilinia fructigena
ORGANISM Monilinia fructigena
Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina;
Leotiomycetes; Helotiales; Sclerotiniaceae; Monilinia.
REFERENCE 1
AUTHORS Petroczy,M. and Palkovics,L.
TITLE First occurrence of Monilia polystroma in Hungary and in Europe
JOURNAL Unpublished
REFERENCE 2 (bases 1 to 374)
AUTHORS Palkovics,L.
TITLE Direct Submission
JOURNAL Submitted (16-JAN-2008) Palkovics L., Plant Pathology, Corvinus
University of Budapest, Menesi road 44., H-1118, HUNGARY
FEATURES Location/Qualifiers
source 1..374
/organism="Monilinia fructigena"
/mol_type="genomic DNA"
/isolate="17FG"
/isolation_source="Persica vulgaris"
/db_xref="taxon:38457"
/country="Hungary:Pomaz"
/collection_date="2006"
/collected_by="Geza Nagy"
/identified_by="Marietta Petroczy"
misc_feature <1..104
/note="internal transcribed spacer 1, ITS1"
gene 105..261
/gene="5.8S rRNA"
rRNA 105..261
/gene="5.8S rRNA"
/product="5.8S ribosomal RNA"
misc_feature 262..>374
/note="internal transcribed spacer 2, ITS2"
ORIGIN
1 tcattacttt gttgctttgg cgagctgcct tcgggccttg cacgctcgcc agagaataac
61 caaactcttt ttatcaatgt cgtctgagta ctatacaata gttaaaactt tcaacaacgg
121 atctcttggg tctggcatcg atgaagaacg cagcgaaatg cgataagtaa tgtgaattgc
181 agaattcagt gaatcatcga atctttgaac gcacattgcg ccccttggtt ttccgggggg
241 catgcctggt cgagcgtcat ttcaaccctc aagcacagct tggattgag tctatgccag
301 tagtggcagg ctctaaaatc agtggcggcg ccgctgggtc ctgaacgtag taatatctct
361 cgttacaggt tctc
//

M24 izolátum - ismeretlen funkciójú genomi régió

LOCUS AM937117 360 bp DNA linear PLN 31-AUG-2008
DEFINITION Monilinia fructigena polymorphic region
ACCESSION AM937117
VERSION AM937117.1 GI:197670691
KEYWORDS .
SOURCE Monilinia fructigena
ORGANISM Monilinia fructigena
Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina;
Leotiomycetes; Helotiales; Sclerotiniaceae; Monilinia.
REFERENCE 1
AUTHORS Petroczy,M. and Palkovics,L.
TITLE First occurrence of Monilia polystroma in Hungary and in Europe
JOURNAL Unpublished
REFERENCE 2 (bases 1 to 360)
AUTHORS Palkovics,L.
TITLE Direct Submission
JOURNAL Submitted (16-JAN-2008) Palkovics L., Plant Pathology, Corvinus
University of Budapest, Menesi Road 44., H-1118, HUNGARY
FEATURES Location/Qualifiers
source 1..360
/organism="Monilinia fructigena"
/mol_type="genomic DNA"
/isolate="17FG"
/isolation_source="Persica vulgaris"
/db_xref="taxon:38457"
/country="Hungary:Pomaz"
/collection_date="2006"
/collected_by="Geza Nagy"
/identified_by="Marietta Petroczy"
/PCR_primers="fwd_name: MFG.forw, fwd_seq:
ctagatcaaacatcgctccatcttc, rev_name: UNIMON.rev,
rev_seq:
gagcaaggtgtcaaaacttccat"
misc_feature 1..360
/note="polymorphic region"
ORIGIN
1 ttaaagtcca tcccatctaa caatcaaaga agtgtaagta ataaaccctt aaactttctc
61 aaccgctttt ctctcccctt tctttacca gacaccacct cctctctagc acttgcattc
121 ttccttcacg atctgcctcc cttagcctagt ccatagtccc tagtccctag tgactattac
181 cgattgccta cggagcactt agccatctta ccacgcttat tgtactcgtc gtgctaaata
241 ctaattcgat gctaaacgtg taactatcta tcatttgctc aggcaaaaag tactactgta
301 cacacataca tccagaccca tcaatagcca aaaatgtaag tggggggggg aagggagaga
//

M67 izolátum - ITS-régió

LOCUS AM937112 374 bp DNA linear PLN 31-AUG-2008
DEFINITION Monilinia fructigena ITS1, 5.8S rRNA gene and ITS2
ACCESSION AM937112
VERSION AM937112.1 GI:197670686
KEYWORDS .
SOURCE Monilinia fructigena
 ORGANISM Monilinia fructigena
 Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina;
 Leotiomycetes; Helotiales; Sclerotiniaceae; Monilinia.

REFERENCE 1
 AUTHORS Petroczy,M. and Palkovics,L.
 TITLE First occurrence of Monilia polystroma in Hungary and in Europe
 JOURNAL Unpublished
REFERENCE 2 (bases 1 to 374)
 AUTHORS Palkovics,L.
 TITLE Direct Submission
 JOURNAL Submitted (16-JAN-2008) Palkovics L., Plant Pathology, Corvinus
 University of Budapest, Menesi road 44., H-1118, HUNGARY

FEATURES Location/Qualifiers
 source 1..374
 /organism="Monilinia fructigena"
 /mol_type="genomic DNA"
 /isolate="39FG"
 /isolation_source="Cydonia oblonga"
 /db_xref="taxon:38457"
 /country="Hungary:Zsambek"
 /collection_date="2007"
 /collected_by="Marietta Petroczy"
 /identified_by="Marietta Petroczy"
 misc_feature <1..104
 /note="internal transcribed spacer 1, ITS1"
 gene 105..261
 /gene="5.8S rRNA"
 rRNA 105..261
 /gene="5.8S rRNA"
 /product="5.8S ribosomal RNA"
 misc_feature 262..>374
 /note="internal transcribed spacer 2, ITS2"

ORIGIN
 1 tcattacttt gttgctttgg cgagctgcct tcgggccttg cacgctcgcc agagaataac
 61 caaactcttt ttatcaatgt cgtctgagta ctatacaata gttaaaactt tcaacaacgg
 121 atctcttggg tctggcatcg atgaagaacg cagcgaaatg cgataagtaa tgtgaattgc
 181 agaattcagt gaatcatcga atctttgaac gcacattgcg ccccttggtt ttccgggggg
 241 catgcctggt cgagcgtcat ttcaaccctc aagcacagct tggattgag tctatgccag
 301 tagtggcagg ctctaaaatc agtggcggcg ccgctgggtc ctgaacgaag taatatctct
 361 cgttacaggt tctc

//

M67 izolátum - ismeretlen funkciójú genomi régió

LOCUS AM937118 360 bp DNA linear PLN 31-AUG-2008
DEFINITION Monilinia fructigena polymorphic region
ACCESSION AM937118
VERSION AM937118.1 GI:197670692
KEYWORDS .
SOURCE Monilinia fructigena
ORGANISM Monilinia fructigena
Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina;
Leotiomycetes; Helotiales; Sclerotiniaceae; Monilinia.
REFERENCE 1
AUTHORS Petroczy, M. and Palkovics, L.
TITLE First occurrence of Monilia polystroma in Hungary and in Europe
JOURNAL Unpublished
REFERENCE 2 (bases 1 to 360)
AUTHORS Palkovics, L.
TITLE Direct Submission
JOURNAL Submitted (16-JAN-2008) Palkovics L., Plant Pathology, Corvinus
University of Budapest, Menesi Road 44., H-1118, HUNGARY
FEATURES Location/Qualifiers
source 1..360
/organism="Monilinia fructigena"
/mol_type="genomic DNA"
/isolate="39FG"
/isolation_source="Cydonia oblonga"
/db_xref="taxon:38457"
/country="Hungary:Zsambek"
/collection_date="2007"
/collected_by="Marietta Petroczy"
/identified_by="Marietta Petroczy"
/PCR_primers="fwd_name: MFG.forw, fwd_seq:
ctagatcaaacatcgtccatcttc, rev_name: UNIMON.rev,
rev_seq:
gagcaaggtgtcaaaacttccat"
misc_feature 1..360
/note="polymorphic region"
ORIGIN
1 ttaaagtcca tcccatctaa caatcaaaga agtgtaagta ataaaccctt aaactttctc
61 aaccgctttt ctctcccctt tctttacca gacaccacct cctctctagc acttgcattc
121 ttccttcacg atctgcctcc cttagcctagt ccatagtccc tagtccttag tgactattac
181 cgattgccta cggagcactt agccatctta ccacgcttat tgtactcgct gtgctaaata
241 ctaattcgat gctaaacgtg taactatctta tcatttgcct aggcacaaaag tactactgta
301 cacacataca tccagaccca tcaatagcca aaaatgtaag tggggggggg aaggagagaga
//

M68 izolátum - ITS-régió

LOCUS AM937113 374 bp DNA linear PLN 31-AUG-2008
DEFINITION Monilinia fructigena ITS1, 5.8S rRNA gene and ITS2
ACCESSION AM937113
VERSION AM937113.1 GI:197670687
KEYWORDS .
SOURCE Monilinia fructigena
ORGANISM Monilinia fructigena
Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina;
Leotiomycetes; Helotiales; Sclerotiniaceae; Monilinia.
REFERENCE 1
AUTHORS Petroczy,M. and Palkovics,L.
TITLE First occurrence of Monilia polystroma in Hungary and in Europe
JOURNAL Unpublished
REFERENCE 2 (bases 1 to 374)
AUTHORS Palkovics,L.
TITLE Direct Submission
JOURNAL Submitted (16-JAN-2008) Palkovics L., Plant Pathology, Corvinus
University of Budapest, Menesi road 44., H-1118, HUNGARY
FEATURES Location/Qualifiers
source 1..374
/organism="Monilinia fructigena"
/mol_type="genomic DNA"
/isolate="40FG"
/isolation_source="Cydonia oblonga"
/db_xref="taxon:38457"
/country="Hungary:Budakeszi"
/collection_date="2007"
/collected_by="Marietta Petroczy"
/identified_by="Marietta Petroczy"
misc_feature <1..104
/note="internal transcribed spacer 1, ITS1"
gene 105..261
/gene="5.8S rRNA"
rRNA 105..261
/gene="5.8S rRNA"
/product="5.8S ribosomal RNA"
misc_feature 262..>374
/note="internal transcribed spacer 2, ITS2"
ORIGIN
1 tcattacttt gttgctttgg cgagctgct tcgggccttg cagctcgcc agagaataac
61 caaactcttt ttatcaatgt cgtctgagta ctatacaata gttaaaactt tcaacaacgg
121 atctcttggg tctggcatcg atgaagaacg cagcgaaatg cgataagtaa tgtgaattgc
181 agaattcagt gaatcatcga atctttgaac gcacattgcg ccccttggtt ttccgggggg
241 catgcctggt cgagcgtcat ttcaaccctc aagcacagct tggattgag tctatgccag
301 tagtggcagg ctctaaaatc agtggcggcg ccgctgggtc ctgaacgtag taatatctct
361 cgttacaggt tctc
//

M68 izolátum - ismeretlen funkciójú genomi régió

LOCUS AM937119 360 bp DNA linear PLN 31-AUG-2008
DEFINITION Monilinia fructigena polymorphic region
ACCESSION AM937119
VERSION AM937119.1 GI:197670693
KEYWORDS .
SOURCE Monilinia fructigena
ORGANISM Monilinia fructigena
Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina;
Leotiomycetes; Helotiales; Sclerotiniaceae; Monilinia.
REFERENCE 1
AUTHORS Petroczy,M. and Palkovics,L.
TITLE First occurrence of Monilia polystroma in Hungary and in Europe
JOURNAL Unpublished
REFERENCE 2 (bases 1 to 360)
AUTHORS Palkovics,L.
TITLE Direct Submission
JOURNAL Submitted (16-JAN-2008) Palkovics L., Plant Pathology, Corvinus
University of Budapest, Menesi Road 44., H-1118, HUNGARY
FEATURES Location/Qualifiers
source 1..360
/organism="Monilinia fructigena"
/mol_type="genomic DNA"
/isolate="40FG"
/isolation_source="Cydonia oblonga"
/db_xref="taxon:38457"
/country="Hungary:Budakeszi"
/collection_date="2007"
/collected_by="Marietta Petroczy"
/identified_by="Marietta Petroczy"
/PCR_primers="fwd_name: MFG.forw, fwd_seq:
ctagatcaaacatcgatccatcttc, rev_name: UNIMON.rev,
rev_seq:
gagcaaggtgtcaaaacttccat"
misc_feature 1..360
/note="polymorphic region"
ORIGIN
1 ttaaagtcca tcccatctaa caatcaaaga agtgtaagta ataaaccctt aaactttctc
61 aaccgctttt ctctcccctt tctttacca gacaccacct cctctctagc acttgcattc
121 ttccttcacg atctgcctcc cttagcctag ccatagctcc tagtccctag tgactattac
181 cgattgccta cggagcactt agccatctta ccacgcttat tgtactcgct gtgctaaata
241 ctaattcgat gctaaacgtg taactatctta tcatttgcct aggcaaaaag tactactgta
301 cacacataca tccagacca tcaatagcca aaaatgtaag tggggggggg aaggagagaga
//

M87 izolátum - ITS-régió

LOCUS FM999834 374 bp DNA linear PLN 19-FEB-2008
DEFINITION Monilinia laxa ITS1, 5.8S rRNA gene and ITS2
ACCESSION FM999834
VERSION AM999834.1

KEYWORDS

.
SOURCE Monilinia laxa
ORGANISM Monilinia laxa
Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina;
Leotiomycetes; Helotiales; Sclerotiniaceae; Monilinia.

REFERENCE

1
AUTHORS Petroczy, M. and Palkovics, L.
TITLE Vitis vinifera a new host of Monilinia laxa
JOURNAL Unpublished
REFERENCE 2 (bases 1 to 374)
AUTHORS Palkovics, L.
TITLE Direct Submission
JOURNAL Submitted (13-FEB-2009) Palkovics L., Plant Pathology, Corvinus
University of Budapest, Menesi road 44., H-1118, HUNGARY

FEATURES

source Location/Qualifiers
1..374
/organism="Monilinia fructigena"
/mol_type="genomic DNA"
/isolate="31LX"
/isolation_source="Vitis vinifera"
/db_xref="taxon:61186"
/country="Hungary:Revfulop"
/collection_date="2007"
/collected_by="Marietta Petroczy"
/identified_by="Marietta Petroczy, Laszlo Palkovics"
misc_feature <1..104
/note="internal transcribed spacer 1, ITS1"
gene 105..261
/gene="5.8S rRNA"
rRNA 105..261
/gene="5.8S rRNA"
/product="5.8S ribosomal RNA"
misc_feature 262..>374
/note="internal transcribed spacer 2, ITS2"

ORIGIN

```
1 ttattacttt gttgctttg cgagctgct tcggccttg tatgctcgcc agagaataat
61 caaactcttt ttattaatgt cgtctgagta ctatataata gttaaaactt tcaacaacgg
121 atctcttggt tctggcatcg atgaagaacg cagcgaaatg cgataagtaa tgtgaattgc
181 agaattcagt gaatcatcga atctttgaac gcacgttgcg ccccttggtt ttccgggggg
241 catgcctggt cgagcgtcat ttcaaccctc aagcacagct tggattgag tctatgccag
301 caatggcagg ctctaaaatc agtggcggcg ccgctgggtc ctgaacgtag taatatctct
361 cgttacaggt tctc
```

//

M87 izolátum - ismeretlen funkciójú genomi régió

LOCUS FM994902 342 bp DNA linear PLN 03-FEB-2009
DEFINITION Monilinia laxa polymorphic region
ACCESSION FM994902
VERSION FM994902.1 GI:222446211
KEYWORDS .
SOURCE Monilinia laxa
 ORGANISM Monilinia laxa
 Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina;
 Leotiomycetes; Helotiales; Sclerotiniaceae; Monilinia.

REFERENCE 1
 AUTHORS Petroczy,M. and Palkovics,L.
 TITLE Vitis vinifera a new host of Monilinia laxa
 JOURNAL Unpublished

REFERENCE 2 (bases 1 to 342)
 AUTHORS Palkovics,L.
 TITLE Direct Submission
 JOURNAL Submitted (29-JAN-2009) Palkovics L., Plant Pathology, Corvinus
 University of Budapest, Menesi Road 44., H-1118, HUNGARY

FEATURES Location/Qualifiers
 source 1..342
 /organism="Monilinia laxa"
 /mol_type="genomic DNA"
 /isolate="31LX"
 /isolation_source="Vitis vinifera"
 /db_xref="taxon:61186"
 /country="Hungary:Revfulop"
 /collection_date="28-Aug-2007"
 /collected_by="Marietta Petroczy"
 /identified_by="Marietta Petroczy"
 /PCR_primers="fwd_name: UniMon.forw, fwd_seq:
 ctgatcaaaccatcgctccatcttc, rev_name: UniMon.rev,
 rev_seq:
 gagcaaggtgtcaaaacttccat"
 misc_feature 1..342
 /note="polymorphic region"

ORIGIN
 1 tatctagtac atgcacatca tatccctcga ctgcaatcca caccgtcgaa caataaaagg
 61 agtgcaagta gcaaaccctt aaccttctca accgcccttc tctccccttt cttgaccag
 121 acacctcagc cccttcacga tctgccccta gtcctctccg tagtgctat tgccgattac
 181 ctacggagcc cttggccatc ttaccaagcg tattctactc gctgtgcaa agactaattc
 241 gctgctaaac gtgtaactct ctatcatttg cctaggcaa aagtactact gtacacatc
 301 ccatccagac ccatccatag cccaaattgt aagtgggggg ga
 //

3. melléklet

Az ITS-régió szekvencia összehasonlítása a kiválasztott izolátumoknál

FC	1	TTATTACTTT	GTTGCTTTGG	CGAGCTGCCT	TCGGGCCTTG	TATGCTCGCC	AGAGGATAAT
M12(Fcl)	1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
M13(Fcl)	1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
LX	1	.....	.....	.....	.....	.....	...A....
M87(Lx)	1	.....	.....	.....	.....	.....	...A....
FG	1	.C.....	.....	.....	.....	C.C.....	...A...C
M16(Fg)	1	.C.....	.....	.....	.....	C.C.....	...A...C
M68(Fg)	1	.C.....	.....	.....	.....	C.C.....	...A...C
M24(Fg)	1	.C.....	.....	.....	.....	C.C.....	...A...C
M15(Fg)	1	.C.....	.....	.....	.....	C.C.....	...A...C
M67(Fg)	1	.C.....	.....	.....	.....	C.C.....	...A...C
MP	1	.C.....	.....	.....	.....	TGC.....	...A...T
UFT	1	.C.....	.....	.....	.....	TGC.....	...A...T
MM	1	.C.....	.....	.C.C...C	.....C.	CGC.G...	.....C

FC	61	TAAACTCTTT	TTATTAATGT	CGTCTGAGTA	CTATATAATA	GTTAAACTTT	TCAACAACGG
M12(Fcl)	61	.....	.....	.....	.....	.....	.....
M13(Fcl)	61	.....	.....	.....	.....	.....	.....
LX	61	C.....	.....	.....	.....	.....	.....
M87(Lx)	61	C.....	.....	.....	.....	.....	.....
FG	61	C.....	...C.....	.....	...C.....	.....	.....
M16(Fg)	61	C.....	...C.....	.....	...C.....	.....	.....
M68(Fg)	61	C.....	...C.....	.....	...C.....	.....	.....
M24(Fg)	61	C.....	...C.....	.....	...C.....	.....	.....
M15(Fg)	61	C.....	...C.....	.....	...C.....	.....	.....
M67(Fg)	61	C.....	...C.....	.....	...C.....	.....	.....
MP	61	C.....	...C.....	.....	...T.....	.....	.....
UFT	61	C.....	...C.....	.....	...T.....	.....	.....
MM	61	C.....	...C.C..	.....C.	.....	.....	.....

FC	121	ATCTCTTGGT	TCTGGCATCG	ATGAAGAACG	CAGCGAAATG	CGATAAGTAA	TGTGAATTGC
M12(Fcl)	121	.....	.....	.....	.....	.....	.....
M13(Fcl)	121	.....	.....	.....	.....	.....	.....
LX	121	.....	.....	.....	.....	.....	.....
M87(Lx)	121	.....	.....	.....	.....	.....	.....
FG	121	.....	.....	.....	.....	.....	.....
M16(Fg)	121	.....	.....	.....	.....	.....	.....
M68(Fg)	121	.....	.....	.....	.....	.....	.....
M24(Fg)	121	.....	.....	.....	.....	.....	.....
M15(Fg)	121	.....	.....	.....	.....	.....	.....
M67(Fg)	121	.....	.....	.....	.....	.....	.....
MP	121	.....	.....	.....	.....	.....	.....
UFT	121	.....	.....	.....	.....	.....	.....
MM	121	.....	.....	.....	.....	.....	.....

FC	181	AGAATTCAGT	GAATCATCGA	ATCTTTGAAC	GCACATTGCG	CCCCTTGGTA	TTCCGGGGGG
M12(Fcl)	181	.....	.....	.....	.....	.....	.....
M13(Fcl)	181	.....	.....	.....	.....	.....	.....
LX	181	.....	.....	.....	.....	.....	.....
M87(Lx)	181	.....	.....	.....	.G.....	.....	.....
FG	181	.....	.....	.....	.....	.....	.....
M16(Fg)	181	.....	.....	.....	.....	.....	.....
M68(Fg)	181	.....	.....	.....	.....	.....	.....
M24(Fg)	181	.....	.....	.....	.....	.....	.....
M15(Fg)	181	.....	A.....	.....	.....	.....	.....
M67(Fg)	181	.....	.....	.....	.....	.....	.....
MP	181	.....	.....	.....	.....	.....	.....
UFT	181	.....	.....	.....	.....	.....	.....
MM	181	.....	.....	.....	.....	.....	.....

FC	241	CATGCCTGTT	CGAGCGTCAT	TTCAACCCTC	AAGCACAGCT	TGGTATTGAG	TCTATGTCAG
M12(Fcl)	241	.....	.....	.....	.....	C.....	.....
M13(Fcl)	241	.....	.....	.....	.....	.....	.....
LX	241	.....	.....	.....	.....	.....	.....
M87(Lx)	241	.....	.....	.....	.....	.....	.....
FG	241	.....	.....	.....	.....	.....	.....C.....
M16(Fg)	241	.....	.....	.....	.....	.....	.....C.....
M68(Fg)	241	.....	.....	.....	.....	.....	.....C.....
M24(Fg)	241	.....	.....	.....	.....	.....	.....C.....
M15(Fg)	241	.....	.....	.....	.....	.....	.....C.....
M67(Fg)	241	.....	.....	.....	.....	.....	.....C.....
MP	241	.....	.....	.....	.....	.....	.....T.....
UFT	241	.....	.....	.....	.....	.....	.....T.....
MM	241	.....	.....	.....	.....	.....	.....C.C...T.....

FC	301	TAATGGCAGG	CTCTAAAATC	AGTGGCGGCG	CCGCTGGGTC	CTGAACGTAG	TAATATCTCT
M12(FCL)	301	.....	.....	.....	.....	.....	.....
M13(FCL)	301	.....	.....	.....	.....	.....	.....
LX	301	C.....	.....	.....	.....	.....	.....
M87(LX)	301	C.....	.....	.....	.....	.....	.....
FG	301	.G.....	.....	.....	.....	.....	.....
M16(Fg)	301	.G.....	.....	.....	.....	.....	.....
M68(Fg)	301	.G.....	.....	.....	.....	.....	.....
M24(Fg)	301	.G.....	.....	.....	.....	.....	.....
M15(Fg)	301	.G.....	.....	.....	.....	.....	.....
M67(Fg)	301	.G.....	.....	.....	.....	A.....	.....
MP	301	.G.....	.....	.....	.....	.....	.....
UFT	301	.G.....	.....	.....	.....	.....	.....
MM	301	CGA.....	...C...G..	.....	.....	.....	.....C.....

```

FC      361 CGTTACAGGT -TCTC~
M12(FCL) 361 .....~
M12(FCL) 361 .....~
LX      361 .....~
M87(LX)  361 .....~
FG      361 .....~
M16(Fg)  361 .....~
M68(Fg)  361 .....~
M24(Fg)  361 .....~
M15(Fg)  361 .....~
M67(Fg)  361 .....~
MP      361 ..... T.....~
UFT      361 .....~
MM      361 ..... -G.....~

```

Jelmagyarázat: Az egyes izolátumok szekvenciái esetén a pontok az azonos nukleotidokat, a vízszintes vonalak pedig a deléciókat jelölik. Szürke kiemeléssel jelöltem a UFT izolátumban, valamint a *Monilia polystroma* izolátumban megtalálható 5 bp különbséget, amely alapján a fajt a *Monilinia fructigena*-tól elkülönítették.

FC - *Monilinia fruticola* referencia izolátum (AB125617)

LX - *Monilinia laxa* referencia izolátum (AB125618)

FG - *Monilinia fructigena* referencia izolátum (Z73779)

MP - *Monilia polystroma* referencia izolátum (Y17876)

MM - *Monilinia mali* referencia izolátum (AB125619)

4. melléklet

Az ismeretlen funkciójú genomi régió szekvencia összehasonlítása *Monilinia fructicola* izolátumoknál

M12	1	TATGTAGTAA	ACGTATGTTG	TGTACCTAGG	TTGAAGATTG	TCACCATGGT	TGAAAAAGCT
M13	1	.....	.....	.....	.....	.T.....	.....
FC	1	.....	.....C	.....	.....	.....	.....
M12	61	GCCTCATCTA	ATAGCAAAAG	GAGTGTAAT	AATAAACCTT	TTAACTTCTT	AGCCGCTCCA
M13	61	.....	.....	.....	.....	.....	.....
FC	61	.....	.C....G..	.....	.....	.....	.....
M12	121	TAGCTCTTCT	CTCCCCTTTC	TTTACCTACC	TAGACACCCG	TAGACCTCTC	TAGTACTTTC
M13	121	.....	.....	.....	.....	.....	.....
FC	121	.G.....	.....	.....	.....	.G.....	.....
M12	181	CATTATCCTT	TCACGACATT	CGTGATCTAC	CTCCCTAGTA	CCTAGTAGCC	ATTACCGCGT
M13	181	.....	.....	.....	.....	.....	.....
FC	181	.....	.....	.....	.....	.....	.....
M12	241	CGTTTAGTTC	GCTAGCCATC	TTACCATTAT	TGTTATTGTT	ATTGTTCTTA	TTATTATTTT
M13	241	.....	.....	.....	.....	.....	.....
FC	241	.....	.....	.....	.....	C..A..A...	..T.....
M12	301	TATTTTTATT	ATCATCATTA	TCTTTATTTT	TATCATCTTA	CTGTCTACGG	TACTTGCTGT
M13	301	.....	.....	.....	.....	.....	.....
FC	301	....A.C..C	..T..TT...	.T.....A.	.....	.....	.....
M12	361	ACT-----	-ACGGAGCAA	ACACGAAATA	GATACTGTAC	CAAGCGTGTA	CTCTGTCCCT
M13	361	...-----	-.....	.....	.....	.....	.....
FC	359	...ACCCGTG	G.....	.....	.....	.....	.....
M12	413	ATTTATCATT	TGCTCAAGCA	AAAAGTACTA	CTGTACAAAC	GGACTCTATT	ACGGAATACC
M13	413	.....	.....	.....	.....	.....	.....
FC	419	.....	.....	.....	.....	.....	.....
M12	473	TAGGTACATA	CCTAGGTACA	TCCAGACCCA	TCAATAGCCA	AAAATGTAAG	TGGGGGGG--
M13	473	.....	.....	.....	.....	.....	.....--
FC	479	.....	.....	.....	.....	.....	.....AG
M12	533	--.....					
M13	533	--.....					
FC	539	GG.....					

Jelmagyarázat: Az egyes izolátumok szekvenciái esetén a pontok az azonos nukleotidokat, a vízszintes vonalak pedig a deléciókat jelölik.

FC - *Monilinia fructicola* referencia izolátum (AB125617)

5. melléklet

Az ismeretlen funkciójú genomi régió szekvencia összehasonlítása a kiválasztott izolátumoknál

M15 (Fg)	1	TAAAGTCCAT	CC---CATC-	--TAACAATC	AAAGAAGTGT	AAGTAATAAA	CCCTTAAACT	TTCTCAACCG	CTTTTCTCTC	CCCTTTCTTT	ACCCAGACAC
M24 (Fg)	1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
M67 (Fg)	1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
M16 (Fg)	1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
M68 (Fg)	1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
FG	1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
MP	1	.....	CAT	.....A	.G.....C	.....	.....	.....	.....	.....	.....
UFT	1	.....	CAT	.....A	.G.....C	.....	.....	.....	.....	.....	.....
M87 (Lx)	1	.GC.A....-	-----C.G	TCG.....A	....G....C	....GC...	.....-C	.....	.CC.....	.....G	.....
LX	1	.GC.A....-	-----C.G	TCG.....A	....G....C	....GC...	.....-C	.....	.CC.....	.....G	.....

										200	
M15 (Fg)	95	CA---CCTCC	TCTCTAGCAC	TTGCATTCTT	CCTTCACGAT	CTGCCTCCCT	AGCCTAGTCC	A-----	-----TAGTC	CCTAGTCCC	TAGT-----
M24 (Fg)	95	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
M67 (Fg)	95	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
M16 (Fg)	95	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
M68 (Fg)	95	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
FG	95	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
MP	98	.CCT	.....	.....	.C	.....	TAGTCCCTA	GTCCC	.....	.....	.....
UFT	98	.CCT	.....	.....	.....	.....	-----TA	GTCCC	.....	.....	.....
M87 (Lx)	93	.....	.....	.CA.GC---	.....	.....	.....	.....	.....	.....	....CCCTCC
LX	93	.....	.....	.CA.GC---	.....	.....	.....	.....	.....	.....	....CCCTCC

		201								300	
M15 (Fg)	171	-----GACT	ATTACCGATT	GCCTACGGAG	CACTTAGCCA	TCTTACCACG	CTTATTGTAC	TCGCTGTGCT	AAATACTAAT	TCGATGCTAA	ACGTGTAAC
M24 (Fg)	171	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
M67 (Fg)	171	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
M16 (Fg)	171	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
M68 (Fg)	171	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
FG	171	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
MP	192	.....	.....	A	.....	.....	T	.....	C.....G	.....	A
UFT	185	.....	.....G	A	.....	.....	T	.....	.....G	.....	A
M87 (Lx)	128	CGTAGT.C	....G....	A.....	.C...G...	.....A	.G...C...	.....C	....G....	....C....	.....
LX	128	CGTAGT.C	....G....	A.....	.C...G...	.....A	.G...C...	.....C	....G....	....C....	.....

M15 (Fg)	265	ATCTATCATT	TGCCTAGGCA	AAAAGTACTA	CTGTACACAC	ATACATCCAG	ACCCATCAAT	AGCCAAAAAT	GTAAGTGGGG	GGG
M24 (Fg)	265	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	...
M67 (Fg)	265	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	...
M16 (Fg)	265	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	...
M68 (Fg)	265	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	...
FG	265	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	...
MP	286	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	...
UFT	280	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	...
M87 (Lx)	229	C.....	.....C	.....	.....	..C.....	.....C..	.....C...T.	.....	..-
LX	229	C.....	.....C	.....	.....	..C.....	.....C..	.....C...T.	.....	..-

Jelmagyarázat:

Az egyes izolátumok szekvenciái esetén a pontok az azonos nukleotidokat, a vízszintes vonalak pedig a deléciókat jelölik.

Szürke kiemelés jelöli a dolgozatban említett repetitív szekvenciákat.

LX - *Monilinia laxa* referencia izolátum (AF506702)

FG - *Monilinia fructigena* referencia izolátum (AF506701)

MP - *Monilia polystroma* referencia izolátum (AY456197)

6. melléklet

Monilinia fructigena izolátumok konídium méreteinek statisztikai elemzése

|| A ROPstat olyan statisztikai programcsomag, amely a standard egyváltozós módszerek teljes repertoárja

|| mellett gazdag választékát nyújtja a robusztus technikáknak és az ordinális skálájú változókkal végezhető

|| elemzéseknek. A ROPstat megkülönböztetett figyelmet szentel a mintázatfeltáró eljárásoknak is.

|| A ROPstat szerzői:

|| - Prof. Dr. Vargha András, Károli Gáspár Református Egyetem Pszichológiai Intézete, Budapest

|| - Bánsági Péter matematikus mérnök, Budajenő

|| Konzultáns: Prof. Dr. Lars R. Bergman, Stockholm University, Department of Psychology

Az input fájl neve: C:\20090204\mfg.msw

Független minták egyszempontos összehasonlítása

A beolvasott összes eset száma: 2500

Csoportosító változó: izolatum

Jelölés: +: $p < 0.10$ *: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$ ***: $p < 0.001$

FÜGGŐ VÁLTOZÓ: hossz

Csoportonkénti alapstatisztikák

Index	izolatum	Esetek	Átlag	Szórás	Min.	Max.	Ferdeség	Csúcsosság
1	M4	100	21.16	3.128	16	29.50	0.354	-0.314
2	M5	100	23.11	3.010	15.50	27.75	-0.431+	-0.845+
3	M6	100	19.93	3.756	10.50	30	0.045	0.346
4	M15	100	18.21	4.915	5	32.50	-0.597*	1.117*
5	M16	100	20.36	3.414	10	27.50	-0.299	0.258
6	M17	100	20.96	2.831	15	30	0.228	0.584
7	M19	100	21.38	4.225	12.50	35	0.533*	0.503
8	M20	100	17.56	3.200	6.250	26.25	0.091	1.198*
9	M23	100	21.77	3.164	12.50	27.50	-0.257	-0.217
10	M24	100	22.94	3.180	15	30	-0.417+	0.008
11	M26	100	20.90	3.714	10	30	-0.438+	0.830+
12	M30	100	17.59	2.799	10	25	0.368	0.183
13	M32	100	14.93	2.518	10	20	0.265	-0.362
14	M34	100	20.98	3.221	13.75	28.75	0.187	-0.080
15	M35	100	17.20	6.540	5	27.50	-0.576*	-1.105*
16	M64	100	21.38	3.018	13.75	27.50	-0.717**	0.220
17	M67	100	19.13	3.600	11.25	25	-0.483*	-0.419
18	M68	100	22.25	3.744	12.50	30	-0.415+	0.061
19	M69	100	20.82	3.114	10	27.50	-0.786**	2.186***
20	M70	100	21.05	3.308	15	30	0.530*	-0.138
21	M72	100	16.25	2.072	11.25	20	-0.027	-0.079
22	M73	100	19.25	4.219	12.50	30	0.421+	-0.707
23	M74	100	21.90	3.191	15	30	-0.072	0.470
24	M91	100	22.87	3.150	15	29.50	-0.211	-0.197
25	M92	100	20.36	3.382	12.25	27.50	-0.038	-0.228

A Ferdeség és a Csúcsosság szignifikanciája a normalitás sérülését jelzi.

Elméleti szórások egyenlőségének tesztelése

- O'Brien-próba: $F(24; 2475.0) = 14.500$ ($p = 0.0000$)***

- Levene-próba: $F(24; 2475.0) = 12.582$ ($p = 0.0000$)***

Elméleti átlagok egyenlőségének tesztelése

Hagyományos eljárás, amely feltételezi a szóráshomogenitást:

- Varianciaanalízis: $F(24; 2475) = 36.685$ ($p = 0.0000$)***
Hatásvariancia = 464.3800, Hibavariancia = 12.6584
Korrelációs hányados (nemlineáris korrelációs együttható): $\eta = 0.512$
Meggagyarázott variancia-arány: η -négyzet = 0.262

Robusztus eljárások, amelyeknél nem szükséges a szóráshomogenitást:

- Robusztus Welch-féle varianciaanalízis: $W(24; 893.5) = 56.327$ ($p = 0.0000$)***
- James-próba: $U = 1375.048$ ($p < 0.001$)***
- Brown-Forsythe-próba: $BF(24; 2500) = 36.685$ ($p = 0.0000$)***

Átlagok Tukey-Kramer-féle páronkénti összehasonlítása ($k = 25$, $df = 2475$):

T1_2= 5.48* T1_3= 3.46 T1_4= 8.28** T1_5= 2.24 T1_6= 0.56
T1_7= 0.60 T1_8= 10.11** T1_9= 1.73 T1_10= 5.00+ T1_11= 0.73
T1_12= 10.04** T1_13= 17.52** T1_14= 0.52 T1_15= 11.13** T1_16= 0.60
T1_17= 5.72** T1_18= 3.06 T1_19= 0.94 T1_20= 0.31 T1_21= 13.80**
T1_22= 5.37* T1_23= 2.08 T1_24= 4.81+ T1_25= 2.25 T2_3= 8.94**
T2_4= 13.77** T2_5= 7.72** T2_6= 6.04** T2_7= 4.88+ T2_8= 15.59**
T2_9= 3.75 T2_10= 0.48 T2_11= 6.21** T2_12= 15.52** T2_13= 23.01**
T2_14= 6.00** T2_15= 16.61** T2_16= 4.88+ T2_17= 11.20** T2_18= 2.42
T2_19= 6.42** T2_20= 5.79** T2_21= 19.28** T2_22= 10.85** T2_23= 3.40
T2_24= 0.67 T2_25= 7.73** T3_4= 4.83+ T3_5= 1.22 T3_6= 2.90
T3_7= 4.06 T3_8= 6.65** T3_9= 5.19* T3_10= 8.45** T3_11= 2.73
T3_12= 6.58** T3_13= 14.07** T3_14= 2.94 T3_15= 7.67** T3_16= 4.06
T3_17= 2.26 T3_18= 6.52** T3_19= 2.52 T3_20= 3.15 T3_21= 10.34**
T3_22= 1.91 T3_23= 5.54* T3_24= 8.26** T3_25= 1.21 T4_5= 6.04**
T4_6= 7.73** T4_7= 8.89** T4_8= 1.83 T4_9= 10.01** T4_10= 13.28**
T4_11= 7.55** T4_12= 1.76 T4_13= 9.24** T4_14= 7.76** T4_15= 2.85
T4_16= 8.89** T4_17= 2.56 T4_18= 11.35** T4_19= 7.34** T4_20= 7.98**
T4_21= 5.52* T4_22= 2.92 T4_23= 10.36** T4_24= 13.09** T4_25= 6.04**
T5_6= 1.69 T5_7= 2.85 T5_8= 7.87** T5_9= 3.97 T5_10= 7.24**
T5_11= 1.51 T5_12= 7.80** T5_13= 15.28** T5_14= 1.72 T5_15= 8.89**
T5_16= 2.85 T5_17= 3.48 T5_18= 5.31* T5_19= 1.30 T5_20= 1.93
T5_21= 11.56** T5_22= 3.13 T5_23= 4.32 T5_24= 7.05** T5_25= 0.01
T6_7= 1.16 T6_8= 9.56** T6_9= 2.28 T6_10= 5.55* T6_11= 0.18
T6_12= 9.49** T6_13= 16.97** T6_14= 0.04 T6_15= 10.58** T6_16= 1.16
T6_17= 5.16* T6_18= 3.62 T6_19= 0.39 T6_20= 0.25 T6_21= 13.25**
T6_22= 4.81+ T6_23= 2.64 T6_24= 5.36* T6_25= 1.69 T7_8= 10.72**
T7_9= 1.12 T7_10= 4.39 T7_11= 1.34 T7_12= 10.65** T7_13= 18.13**
T7_14= 1.12 T7_15= 11.73** T7_16= 0.00 T7_17= 6.32** T7_18= 2.46
T7_19= 1.55 T7_20= 0.91 T7_21= 14.40** T7_22= 5.97** T7_23= 1.48
T7_24= 4.20 T7_25= 2.85 T8_9= 11.84** T8_10= 15.11** T8_11= 9.38**
T8_12= 0.07 T8_13= 7.41** T8_14= 9.59** T8_15= 1.02 T8_16= 10.72**
T8_17= 4.39 T8_18= 13.18** T8_19= 9.17** T8_20= 9.80** T8_21= 3.69
T8_22= 4.74+ T8_23= 12.19** T8_24= 14.92** T8_25= 7.86** T9_10= 3.27
T9_11= 2.46 T9_12= 11.77** T9_13= 19.25** T9_14= 2.25 T9_15= 12.86**
T9_16= 1.12 T9_17= 7.45** T9_18= 1.34 T9_19= 2.67 T9_20= 2.04
T9_21= 15.53** T9_22= 7.10** T9_23= 0.35 T9_24= 3.08 T9_25= 3.98
T10_11= 5.73** T10_12= 15.04** T10_13= 22.52** T10_14= 5.52* T10_15= 16.13**
T10_16= 4.39 T10_17= 10.72** T10_18= 1.93 T10_19= 5.94** T10_20= 5.31*
T10_21= 18.80** T10_22= 10.36** T10_23= 2.92 T10_24= 0.19 T10_25= 7.24**
T11_12= 9.31** T11_13= 16.79** T11_14= 0.21 T11_15= 10.40** T11_16= 1.34
T11_17= 4.99+ T11_18= 3.79 T11_19= 0.21 T11_20= 0.42 T11_21= 13.07**
T11_22= 4.64 T11_23= 2.81 T11_24= 5.54* T11_25= 1.52 T12_13= 7.48**
T12_14= 9.52** T12_15= 1.09 T12_16= 10.65** T12_17= 4.32 T12_18= 13.10**
T12_19= 9.10** T12_20= 9.73** T12_21= 3.76 T12_22= 4.67 T12_23= 12.12**
T12_24= 14.85** T12_25= 7.79** T13_14= 17.00** T13_15= 6.39** T13_16= 18.13**

T13_17= 11.80** T13_18= 20.59** T13_19= 16.58** T13_20= 17.22** T13_21= 3.72
 T13_22= 12.16** T13_23= 19.60** T13_24= 22.33** T13_25= 15.28** T14_15= 10.61**
 T14_16= 1.12 T14_17= 5.20* T14_18= 3.58 T14_19= 0.42 T14_20= 0.21
 T14_21= 13.28** T14_22= 4.85+ T14_23= 2.60 T14_24= 5.33* T14_25= 1.73
 T15_16= 11.73** T15_17= 5.41* T15_18= 14.19** T15_19= 10.19** T15_20= 10.82**
 T15_21= 2.67 T15_22= 5.76** T15_23= 13.21** T15_24= 15.94** T15_25= 8.88**
 T16_17= 6.32** T16_18= 2.46 T16_19= 1.55 T16_20= 0.91 T16_21= 14.40**
 T16_22= 5.97** T16_23= 1.48 T16_24= 4.20 T16_25= 2.85 T17_18= 8.78**
 T17_19= 4.78+ T17_20= 5.41* T17_21= 8.08** T17_22= 0.35 T17_23= 7.80**
 T17_24= 10.53** T17_25= 3.47 T18_19= 4.01 T18_20= 3.37 T18_21= 16.86**
 T18_22= 8.43** T18_23= 0.98 T18_24= 1.74 T18_25= 5.31* T19_20= 0.63
 T19_21= 12.86** T19_22= 4.43 T19_23= 3.02 T19_24= 5.75** T19_25= 1.31
 T20_21= 13.49** T20_22= 5.06* T20_23= 2.39 T20_24= 5.12* T20_25= 1.94
 T21_22= 8.43** T21_23= 15.88** T21_24= 18.61** T21_25= 11.55** T22_23= 7.45**
 T22_24= 10.17** T22_25= 3.12 T23_24= 2.73 T23_25= 4.33 T24_25= 7.05**

Átlagok Games-Howell-féle páronkénti összehasonlítása

(elméleti szórások különbözhetnek, zárójelben a szabadságfokok):

T1_2(25; 198)= 6.35** T1_3(25; 192)= 3.56 T1_4(25; 168)= 7.15** T1_5(25; 197)= 2.44
 T1_6(25; 196)= 0.66 T1_7(25; 182)= 0.58 T1_8(25; 198)= 11.3** T1_9(25; 198)= 1.95
 T1_10(25; 198)= 5.6* T1_11(25; 192)= 0.7 T1_12(25; 196)= 12.** T1_13(25; 189)= 21.**
 T1_14(25; 198)= 0.5 T1_15(25; 142)= 7.7** T1_16(25; 198)= 0.7 T1_17(25; 194)= 6.0**
 T1_18(25; 192)= 3.1 T1_19(25; 198)= 1.0 T1_20(25; 197)= 0.3 T1_21(25; 172)= 18.**
 T1_22(25; 183)= 5.1* T1_23(25; 198)= 2.3 T1_24(25; 198)= 5.4* T1_25(25; 197)= 2.4
 T2_3(25; 189)= 9.34** T2_4(25; 164)= 12.0** T2_5(25; 195)= 8.54** T2_6(25; 197)= 7.35**
 T2_7(25; 179)= 4.73 T2_8(25; 197)= 17.8** T2_9(25; 198)= 4.32 T2_10(25; 197)= 0.5
 T2_11(25; 190)= 6.5** T2_12(25; 197)= 19.** T2_13(25; 192)= 29.** T2_14(25; 197)= 6.8**
 T2_15(25; 139)= 11.** T2_16(25; 198)= 5.7** T2_17(25; 192)= 12.** T2_18(25; 189)= 2.5
 T2_19(25; 198)= 7.4** T2_20(25; 196)= 6.5** T2_21(25; 176)= 26.** T2_22(25; 179)= 10.**
 T2_23(25; 197)= 3.9 T2_24(25; 198)= 0.7 T2_25(25; 195)= 8.5** T3_4(25; 185)= 3.93
 T3_5(25; 196)= 1.21 T3_6(25; 184)= 3.10 T3_7(25; 195)= 3.61 T3_8(25; 193)= 6.79**
 T3_9(25; 192)= 5.31* T3_10(25; 193)= 8.6** T3_11(25; 198)= 2.6 T3_12(25; 183)= 7.0**
 T3_13(25; 173)= 15.** T3_14(25; 193)= 2.9 T3_15(25; 158)= 5.1* T3_16(25; 189)= 4.2
 T3_17(25; 198)= 2.1 T3_18(25; 198)= 6.1** T3_19(25; 191)= 2.5 T3_20(25; 195)= 3.1
 T3_21(25; 154)= 12.** T3_22(25; 195)= 1.7 T3_23(25; 193)= 5.6* T3_24(25; 192)= 8.4**
 T3_25(25; 196)= 1.2 T4_5(25; 177)= 5.08* T4_6(25; 158)= 6.86** T4_7(25; 194)= 6.90**
 T4_8(25; 170)= 1.57 T4_9(25; 169)= 8.62** T4_10(25; 170)= 11.** T4_11(25; 184)= 6.1**
 T4_12(25; 157)= 1.5 T4_13(25; 148)= 8.4** T4_14(25; 171)= 6.6** T4_15(25; 184)= 1.7
 T4_16(25; 164)= 7.7** T4_17(25; 181)= 2.1 T4_18(25; 185)= 9.2** T4_19(25; 167)= 6.3**
 T4_20(25; 173)= 6.7** T4_21(25; 133)= 5.2* T4_22(25; 194)= 2.2 T4_23(25; 170)= 8.9**
 T4_24(25; 169)= 11.** T4_25(25; 176)= 5.0* T5_6(25; 191)= 1.91 T5_7(25; 190)= 2.64
 T5_8(25; 197)= 8.46** T5_9(25; 197)= 4.29 T5_10(25; 197)= 7.8** T5_11(25; 197)= 1.5
 T5_12(25; 191)= 8.8** T5_13(25; 182)= 18.** T5_14(25; 197)= 1.8 T5_15(25; 149)= 6.0**
 T5_16(25; 195)= 3.1 T5_17(25; 197)= 3.5 T5_18(25; 196)= 5.2* T5_19(25; 196)= 1.4
 T5_20(25; 198)= 2.0 T5_21(25; 163)= 14.** T5_22(25; 190)= 2.9 T5_23(25; 197)= 4.6
 T5_24(25; 197)= 7.6** T5_25(25; 198)= 0.0 T6_7(25; 173)= 1.15 T6_8(25; 195)= 11.2**
 T6_9(25; 196)= 2.71 T6_10(25; 195)= 6.5** T6_11(25; 185)= 0.1 T6_12(25; 198)= 11.**
 T6_13(25; 195)= 22.** T6_14(25; 195)= 0.0 T6_15(25; 135)= 7.4** T6_16(25; 197)= 1.4
 T6_17(25; 188)= 5.6* T6_18(25; 184)= 3.8 T6_19(25; 196)= 0.4 T6_20(25; 193)= 0.2
 T6_21(25; 181)= 19.** T6_22(25; 173)= 4.7+ T6_23(25; 195)= 3.1 T6_24(25; 196)= 6.3**
 T6_25(25; 192)= 1.9 T7_8(25; 184)= 10.1** T7_9(25; 183)= 1.07 T7_10(25; 184)= 4.1
 T7_11(25; 195)= 1.1 T7_12(25; 172)= 10.** T7_13(25; 161)= 18.** T7_14(25; 185)= 1.0
 T7_15(25; 169)= 7.5** T7_16(25; 179)= 0.0 T7_17(25; 193)= 5.7** T7_18(25; 195)= 2.1
 T7_19(25; 182)= 1.4 T7_20(25; 187)= 0.8 T7_21(25; 144)= 15.** T7_22(25; 198)= 5.0+
 T7_23(25; 184)= 1.4 T7_24(25; 183)= 4.0 T7_25(25; 189)= 2.6 T8_9(25; 198)= 13.2**
 T8_10(25; 198)= 16.** T8_11(25; 194)= 9.6** T8_12(25; 195)= 0.0 T8_13(25; 188)= 9.1**

T8_14(25; 198)= 10.** T8_15(25; 144)= 0.7 T8_16(25; 197)= 12.** T8_17(25; 195)= 4.5
 T8_18(25; 193)= 13.** T8_19(25; 198)= 10.** T8_20(25; 198)= 10.** T8_21(25; 170)= 4.8+
 T8_22(25; 185)= 4.5 T8_23(25; 198)= 13.** T8_24(25; 198)= 16.** T8_25(25; 197)= 8.5**
 T9_10(25; 198)= 3.6 T9_11(25; 193)= 2.5 T9_12(25; 195)= 14.** T9_13(25; 188)= 23.**
 T9_14(25; 198)= 2.5 T9_15(25; 143)= 8.9** T9_16(25; 198)= 1.2 T9_17(25; 195)= 7.8**
 T9_18(25; 193)= 1.3 T9_19(25; 198)= 3.0 T9_20(25; 198)= 2.2 T9_21(25; 171)= 20.**
 T9_22(25; 184)= 6.7** T9_23(25; 198)= 0.3 T9_24(25; 198)= 3.4 T9_25(25; 197)= 4.3
 T10_11(25; 193)= 5.** T10_12(25; 195)= 17** T10_13(25; 188)= 27** T10_14(25; 198)= 6.**
 T10_15(25; 143)= 11** T10_16(25; 197)= 5.+ T10_17(25; 195)= 11** T10_18(25; 193)= 1.
 T10_19(25; 198)= 6.** T10_20(25; 198)= 5.** T10_21(25; 170)= 24** T10_22(25; 184)= 9.**
 T10_23(25; 198)= 3. T10_24(25; 198)= 0. T10_25(25; 197)= 7.** T11_12(25; 184)= 10**
 T11_13(25; 174)= 18** T11_14(25; 194)= 0. T11_15(25; 157)= 6.** T11_16(25; 190)= 1.
 T11_17(25; 198)= 4.+ T11_18(25; 198)= 3. T11_19(25; 192)= 0. T11_20(25; 195)= 0.
 T11_21(25; 155)= 15** T11_22(25; 195)= 4. T11_23(25; 194)= 2. T11_24(25; 193)= 5.*
 T11_25(25; 196)= 1. T12_13(25; 196)= 10** T12_14(25; 194)= 11** T12_15(25; 134)= 0.
 T12_16(25; 197)= 13** T12_17(25; 187)= 4.+ T12_18(25; 183)= 14** T12_19(25; 196)= 10**
 T12_20(25; 193)= 11** T12_21(25; 182)= 5.* T12_22(25; 172)= 4. T12_23(25; 195)= 14**
 T12_24(25; 195)= 17** T12_25(25; 191)= 8.** T13_14(25; 187)= 20** T13_15(25; 128)= 4.
 T13_16(25; 192)= 23** T13_17(25; 177)= 13** T13_18(25; 173)= 22** T13_19(25; 190)= 20**
 T13_20(25; 185)= 20** T13_21(25; 191)= 5.** T13_22(25; 162)= 12** T13_23(25; 188)= 24**
 T13_24(25; 189)= 27** T13_25(25; 183)= 18** T14_15(25; 144)= 7.** T14_16(25; 197)= 1.
 T14_17(25; 196)= 5.* T14_18(25; 194)= 3. T14_19(25; 198)= 0. T14_20(25; 198)= 0.
 T14_21(25; 169)= 17** T14_22(25; 185)= 4. T14_23(25; 198)= 2. T14_24(25; 198)= 5.**
 T14_25(25; 198)= 1. T15_16(25; 139)= 8.** T15_17(25; 154)= 3. T15_18(25; 158)= 9.**
 T15_19(25; 142)= 7.** T15_20(25; 147)= 7.** T15_21(25; 119)= 1. T15_22(25; 169)= 3.
 T15_23(25; 144)= 9.** T15_24(25; 143)= 11** T15_25(25; 148)= 6.** T16_17(25; 192)= 6.**
 T16_18(25; 189)= 2. T16_19(25; 198)= 1. T16_20(25; 196)= 1. T16_21(25; 175)= 19**
 T16_22(25; 179)= 5.** T16_23(25; 197)= 1. T16_24(25; 198)= 4.+ T16_25(25; 195)= 3.
 T17_18(25; 198)= 8.** T17_19(25; 194)= 5.+ T17_20(25; 197)= 5.* T17_21(25; 158)= 9.**
 T17_22(25; 193)= 0. T17_23(25; 195)= 8.** T17_24(25; 195)= 11** T17_25(25; 197)= 3.
 T18_19(25; 192)= 4. T18_20(25; 195)= 3. T18_21(25; 154)= 19** T18_22(25; 195)= 7.**
 T18_23(25; 193)= 1. T18_24(25; 192)= 1. T18_25(25; 196)= 5.* T19_20(25; 197)= 0.
 T19_21(25; 172)= 17** T19_22(25; 182)= 4. T19_23(25; 198)= 3. T19_24(25; 198)= 6.**
 T19_25(25; 197)= 1. T20_21(25; 166)= 17** T20_22(25; 187)= 4.+ T20_23(25; 198)= 2.
 T20_24(25; 198)= 5.* T20_25(25; 198)= 2. T21_22(25; 144)= 9.** T21_23(25; 170)= 21**
 T21_24(25; 171)= 24** T21_25(25; 164)= 14** T22_23(25; 184)= 7.** T22_24(25; 183)= 9.**
 T22_25(25; 189)= 2. T23_24(25; 198)= 3. T23_25(25; 197)= 4. T24_25(25; 197)= 7.**

FÜGGŐ VÁLTOZÓ: atm

Csoportonkénti alapstatisztikák

Index	izolatum	Esetek	Átlag	Szórás	Min.	Max.	Ferdeség	Csúcsosság
1	M4	100	12.44	2.434	8	17.50	0.008	-0.642
2	M5	100	11.31	1.828	6.500	14.50	-0.610*	-0.126
3	M6	100	11.41	1.985	7	16.50	-0.162	0.328
4	M15	100	10.14	2.268	3.750	13.75	-1.058***	0.828+
5	M16	100	11.34	1.611	7.500	17.50	1.080***	2.136***
6	M17	100	11.46	1.529	7.500	16.25	0.512*	0.375
7	M19	100	11.78	1.787	7.500	15	0.154	-0.500
8	M20	100	11.03	1.726	5	15	-0.374	0.634
9	M23	100	11.97	1.956	7.500	17.50	0.519*	0.603
10	M24	100	11.41	1.337	8.750	15	0.291	0.065
11	M26	100	11.60	1.519	8.750	15	0.132	-0.440
12	M30	100	11.44	2.005	7.500	16.25	0.455+	0.066
13	M32	100	11.28	2.018	7.500	17.50	0.232	0.299
14	M34	100	10.74	1.455	7.500	15	0.738**	1.078*
15	M35	100	10.66	3.754	5	18.75	-0.263	-0.833+

16	M64	100	10.38	1.212	8.750	12.50	0.584*	-0.599
17	M67	100	11.55	2.050	3.750	17.50	-0.760**	3.798***
18	M68	100	12.43	1.802	7.500	16.25	-0.100	-0.042
19	M69	100	10.40	1.340	6.250	12.50	-0.573*	0.977*
20	M70	100	12.32	1.330	8.750	15	-0.434+	0.530
21	M72	100	9.450	1.071	7.500	12.50	-0.387	0.462
22	M73	100	11.28	1.269	8.750	15	0.314	0.096
23	M74	100	11.32	1.363	8.750	13.75	-0.216	-1.254*
24	M91	100	12.03	1.958	8	18.25	0.877***	1.503**
25	M92	100	11.23	1.900	7	15.50	-0.107	-0.657

A Ferdeség és a Csúcsosság szignifikanciája a normalitás sérülését jelzi.

Elméleti szórások egyenlőségének tesztelése

- O'Brien-próba: $F(24; 2475.0) = 18.846$ ($p = 0.0000$)***
- Levene-próba: $F(24; 2475.0) = 16.247$ ($p = 0.0000$)***

Elméleti átlagok egyenlőségének tesztelése

Hagyományos eljárás, amely feltételezi a szóráshomogenitást:

- Varianciaanalízis: $F(24; 2475) = 14.860$ ($p = 0.0000$)***
- Hatásvariancia = 51.2428, Hibavariancia = 3.4484
- Korrelációs hányados (nemlineáris korrelációs együttható): $\eta = 0.355$
- Megmagyarázott variancia-arány: η -négyzet = 0.126

Robusztus eljárások, amelyeknél nem szükséges a szóráshomogenitást:

- Robusztus Welch-féle varianciaanalízis: $W(24; 893.4) = 24.194$ ($p = 0.0000$)***
- James-próba: $U = 590.624$ ($p < 0.001$)***
- Brown-Forsythe-próba: $BF(24; 2500) = 14.860$ ($p = 0.0000$)***

Átlagok Tukey-Kramer-féle páronkénti összehasonlítása ($k = 25$, $df = 2475$):

T1_2= 6.09** T1_3= 5.55* T1_4= 12.40** T1_5= 5.94** T1_6= 5.26*
T1_7= 3.58 T1_8= 7.62** T1_9= 2.50 T1_10= 5.53* T1_11= 4.52
T1_12= 5.40* T1_13= 6.27** T1_14= 9.17** T1_15= 9.57** T1_16= 11.12**
T1_17= 4.79+ T1_18= 0.08 T1_19= 10.99** T1_20= 0.62 T1_21= 16.10**
T1_22= 6.27** T1_23= 6.00** T1_24= 2.21 T1_25= 6.52** T2_3= 0.54
T2_4= 6.31** T2_5= 0.15 T2_6= 0.82 T2_7= 2.50 T2_8= 1.53
T2_9= 3.58 T2_10= 0.55 T2_11= 1.56 T2_12= 0.69 T2_13= 0.19
T2_14= 3.08 T2_15= 3.49 T2_16= 5.04* T2_17= 1.29 T2_18= 6.00**
T2_19= 4.90+ T2_20= 5.47* T2_21= 10.02** T2_22= 0.19 T2_23= 0.08
T2_24= 3.88 T2_25= 0.43 T3_4= 6.85** T3_5= 0.39 T3_6= 0.28
T3_7= 1.97 T3_8= 2.07 T3_9= 3.04 T3_10= 0.01 T3_11= 1.02
T3_12= 0.15 T3_13= 0.73 T3_14= 3.62 T3_15= 4.03 T3_16= 5.57*
T3_17= 0.75 T3_18= 5.47* T3_19= 5.44* T3_20= 4.93+ T3_21= 10.55**
T3_22= 0.73 T3_23= 0.46 T3_24= 3.34 T3_25= 0.97 T4_5= 6.46**
T4_6= 7.14** T4_7= 8.82** T4_8= 4.78+ T4_9= 9.90** T4_10= 6.87**
T4_11= 7.88** T4_12= 7.00** T4_13= 6.13** T4_14= 3.23 T4_15= 2.83
T4_16= 1.28 T4_17= 7.61** T4_18= 12.32** T4_19= 1.41 T4_20= 11.78**
T4_21= 3.70 T4_22= 6.13** T4_23= 6.39** T4_24= 10.19** T4_25= 5.88**
T5_6= 0.67 T5_7= 2.36 T5_8= 1.68 T5_9= 3.43 T5_10= 0.40
T5_11= 1.41 T5_12= 0.54 T5_13= 0.34 T5_14= 3.23 T5_15= 3.63
T5_16= 5.18* T5_17= 1.14 T5_18= 5.86** T5_19= 5.05* T5_20= 5.32*
T5_21= 10.16** T5_22= 0.34 T5_23= 0.07 T5_24= 3.73 T5_25= 0.58
T6_7= 1.68 T6_8= 2.36 T6_9= 2.76 T6_10= 0.27 T6_11= 0.74
T6_12= 0.13 T6_13= 1.01 T6_14= 3.90 T6_15= 4.31 T6_16= 5.86**
T6_17= 0.47 T6_18= 5.18* T6_19= 5.72** T6_20= 4.64 T6_21= 10.84**
T6_22= 1.01 T6_23= 0.74 T6_24= 3.06 T6_25= 1.25 T7_8= 4.04
T7_9= 1.08 T7_10= 1.95 T7_11= 0.94 T7_12= 1.82 T7_13= 2.69
T7_14= 5.59* T7_15= 5.99** T7_16= 7.54** T7_17= 1.21 T7_18= 3.50

T7_19= 7.40** T7_20= 2.96 T7_21= 12.52** T7_22= 2.69 T7_23= 2.42
 T7_24= 1.37 T7_25= 2.93 T8_9= 5.12* T8_10= 2.09 T8_11= 3.10
 T8_12= 2.22 T8_13= 1.35 T8_14= 1.55 T8_15= 1.95 T8_16= 3.50
 T8_17= 2.83 T8_18= 7.54** T8_19= 3.37 T8_20= 7.00** T8_21= 8.48**
 T8_22= 1.35 T8_23= 1.62 T8_24= 5.41* T8_25= 1.10 T9_10= 3.03
 T9_11= 2.02 T9_12= 2.89 T9_13= 3.77 T9_14= 6.66** T9_15= 7.07**
 T9_16= 8.62** T9_17= 2.29 T9_18= 2.42 T9_19= 8.48** T9_20= 1.88
 T9_21= 13.60** T9_22= 3.77 T9_23= 3.50 T9_24= 0.30 T9_25= 4.01
 T10_11= 1.01 T10_12= 0.13 T10_13= 0.74 T10_14= 3.63 T10_15= 4.04
 T10_16= 5.59* T10_17= 0.74 T10_18= 5.45* T10_19= 5.45* T10_20= 4.91+
 T10_21= 10.57** T10_22= 0.74 T10_23= 0.47 T10_24= 3.33 T10_25= 0.98
 T11_12= 0.88 T11_13= 1.75 T11_14= 4.64 T11_15= 5.05* T11_16= 6.60**
 T11_17= 0.27 T11_18= 4.44 T11_19= 6.46** T11_20= 3.90 T11_21= 11.58**
 T11_22= 1.75 T11_23= 1.48 T11_24= 2.32 T11_25= 1.99 T12_13= 0.88
 T12_14= 3.77 T12_15= 4.17 T12_16= 5.72** T12_17= 0.61 T12_18= 5.32*
 T12_19= 5.59* T12_20= 4.78+ T12_21= 10.70** T12_22= 0.88 T12_23= 0.61
 T12_24= 3.19 T12_25= 1.12 T13_14= 2.89 T13_15= 3.30 T13_16= 4.85+
 T13_17= 1.48 T13_18= 6.19** T13_19= 4.71+ T13_20= 5.65** T13_21= 9.83**
 T13_22= 0.00 T13_23= 0.27 T13_24= 4.07 T13_25= 0.24 T14_15= 0.40
 T14_16= 1.95 T14_17= 4.38 T14_18= 9.09** T14_19= 1.82 T14_20= 8.55**
 T14_21= 6.93** T14_22= 2.89 T14_23= 3.16 T14_24= 6.96** T14_25= 2.65
 T15_16= 1.55 T15_17= 4.78+ T15_18= 9.49** T15_19= 1.41 T15_20= 8.95**
 T15_21= 6.53** T15_22= 3.30 T15_23= 3.57 T15_24= 7.36** T15_25= 3.06
 T16_17= 6.33** T16_18= 11.04** T16_19= 0.13 T16_20= 10.50** T16_21= 4.98+
 T16_22= 4.85+ T16_23= 5.12* T16_24= 8.91** T16_25= 4.60 T17_18= 4.71+
 T17_19= 6.19** T17_20= 4.17 T17_21= 11.31** T17_22= 1.48 T17_23= 1.21
 T17_24= 2.58 T17_25= 1.72 T18_19= 10.90** T18_20= 0.54 T18_21= 16.02**
 T18_22= 6.19** T18_23= 5.92** T18_24= 2.13 T18_25= 6.44** T19_20= 10.37**
 T19_21= 5.12* T19_22= 4.71+ T19_23= 4.98+ T19_24= 8.78** T19_25= 4.47
 T20_21= 15.48** T20_22= 5.65** T20_23= 5.39* T20_24= 1.59 T20_25= 5.90**
 T21_22= 9.83** T21_23= 10.10** T21_24= 13.89** T21_25= 9.59** T22_23= 0.27
 T22_24= 4.07 T22_25= 0.24 T23_24= 3.80 T23_25= 0.51 T24_25= 4.31

Átlagok Games-Howell-féle páronkénti összehasonlítása

(elméleti szórások különbözhetnek, zárójelben a szabadságfokok):

T1_2(25; 184)= 5.25* T1_3(25; 190)= 4.64 T1_4(25; 197)= 9.79** T1_5(25; 172)= 5.34*
 T1_6(25; 167)= 4.81+ T1_7(25; 182)= 3.11 T1_8(25; 178)= 6.71** T1_9(25; 189)= 2.11
 T1_10(25; 154)= 5.2* T1_11(25; 166)= 4.1 T1_12(25; 191)= 4.5 T1_13(25; 191)= 5.2*
 T1_14(25; 162)= 8.4** T1_15(25; 170)= 5.6* T1_16(25; 145)= 10.** T1_17(25; 192)= 3.9
 T1_18(25; 182)= 0.0 T1_19(25; 154)= 10.** T1_20(25; 153)= 0.5 T1_21(25; 136)= 15.**
 T1_22(25; 149)= 6.0** T1_23(25; 155)= 5.6* T1_24(25; 189)= 1.8 T1_25(25; 187)= 5.5*
 T2_3(25; 197)= 0.52 T2_4(25; 189)= 5.69* T2_5(25; 195)= 0.16 T2_6(25; 192)= 0.90
 T2_7(25; 198)= 2.57 T2_8(25; 197)= 1.60 T2_9(25; 197)= 3.51 T2_10(25; 181)= 0.6
 T2_11(25; 192)= 1.7 T2_12(25; 196)= 0.6 T2_13(25; 196)= 0.1 T2_14(25; 189)= 3.4
 T2_15(25; 143)= 2.1 T2_16(25; 172)= 6.0** T2_17(25; 195)= 1.2 T2_18(25; 198)= 6.1**
 T2_19(25; 182)= 5.6* T2_20(25; 181)= 6.3** T2_21(25; 160)= 12.** T2_22(25; 176)= 0.2
 T2_23(25; 183)= 0.0 T2_24(25; 197)= 3.8 T2_25(25; 198)= 0.4 T3_4(25; 195)= 5.97**
 T3_5(25; 190)= 0.40 T3_6(25; 186)= 0.30 T3_7(25; 196)= 1.93 T3_8(25; 194)= 2.07
 T3_9(25; 198)= 2.87 T3_10(25; 174)= 0.0 T3_11(25; 185)= 1.0 T3_12(25; 198)= 0.1
 T3_13(25; 198)= 0.6 T3_14(25; 182)= 3.8 T3_15(25; 150)= 2.4 T3_16(25; 164)= 6.2**
 T3_17(25; 198)= 0.6 T3_18(25; 196)= 5.3* T3_19(25; 174)= 5.9** T3_20(25; 173)= 5.4*
 T3_21(25; 152)= 12.** T3_22(25; 168)= 0.8 T3_23(25; 175)= 0.5 T3_24(25; 198)= 3.1
 T3_25(25; 198)= 0.9 T4_5(25; 179)= 6.10** T4_6(25; 174)= 6.85** T4_7(25; 188)= 8.02**
 T4_8(25; 185)= 4.40 T4_9(25; 194)= 8.68** T4_10(25; 160)= 6.8** T4_11(25; 173)= 7.5**
 T4_12(25; 195)= 6.0** T4_13(25; 195)= 5.3* T4_14(25; 169)= 3.1 T4_15(25; 163)= 1.6
 T4_16(25; 151)= 1.3 T4_17(25; 196)= 6.5** T4_18(25; 188)= 11.** T4_19(25; 161)= 1.4

T4_20(25; 160)= 11.** T4_21(25; 141)= 3.8 T4_22(25; 155)= 6.1** T4_23(25; 162)= 6.3**
T4_24(25; 194)= 8.9** T4_25(25; 192)= 5.2* T5_6(25; 197)= 0.80 T5_7(25; 196)= 2.57
T5_8(25; 197)= 1.87 T5_9(25; 191)= 3.56 T5_10(25; 191)= 0.5 T5_11(25; 197)= 1.6
T5_12(25; 189)= 0.5 T5_13(25; 189)= 0.3 T5_14(25; 196)= 3.9 T5_15(25; 134)= 2.3
T5_16(25; 184)= 6.7** T5_17(25; 188)= 1.1 T5_18(25; 196)= 6.3** T5_19(25; 192)= 6.3**
T5_20(25; 191)= 6.6** T5_21(25; 172)= 13.** T5_22(25; 188)= 0.4 T5_23(25; 193)= 0.0
T5_24(25; 191)= 3.8 T5_25(25; 193)= 0.6 T6_7(25; 193)= 1.88 T6_8(25; 195)= 2.68
T6_9(25; 187)= 2.92 T6_10(25; 195)= 0.3 T6_11(25; 198)= 0.9 T6_12(25; 185)= 0.1
T6_13(25; 184)= 1.0 T6_14(25; 198)= 4.8+ T6_15(25; 131)= 2.7 T6_16(25; 188)= 7.8**
T6_17(25; 183)= 0.4 T6_18(25; 193)= 5.7** T6_19(25; 195)= 7.3** T6_20(25; 194)= 6.0**
T6_21(25; 177)= 15.** T6_22(25; 191)= 1.3 T6_23(25; 195)= 0.9 T6_24(25; 187)= 3.2
T6_25(25; 189)= 1.3 T7_8(25; 198)= 4.27 T7_9(25; 196)= 1.07 T7_10(25; 183)= 2.3
T7_11(25; 193)= 1.0 T7_12(25; 195)= 1.7 T7_13(25; 195)= 2.6 T7_14(25; 190)= 6.3**
T7_15(25; 142)= 3.7 T7_16(25; 174)= 9.1** T7_17(25; 194)= 1.1 T7_18(25; 198)= 3.6
T7_19(25; 184)= 8.7** T7_20(25; 183)= 3.4 T7_21(25; 162)= 15.** T7_22(25; 179)= 3.2
T7_23(25; 185)= 2.8 T7_24(25; 196)= 1.3 T7_25(25; 197)= 2.9 T8_9(25; 195)= 5.15*
T8_10(25; 186)= 2.5 T8_11(25; 195)= 3.5 T8_12(25; 194)= 2.2 T8_13(25; 193)= 1.3
T8_14(25; 193)= 1.8 T8_15(25; 139)= 1.2 T8_16(25; 177)= 4.3 T8_17(25; 192)= 2.7
T8_18(25; 198)= 7.9** T8_19(25; 187)= 4.0 T8_20(25; 186)= 8.4** T8_21(25; 165)= 10.**
T8_22(25; 182)= 1.6 T8_23(25; 188)= 1.9 T8_24(25; 195)= 5.4* T8_25(25; 196)= 1.1
T9_10(25; 175)= 3.3 T9_11(25; 187)= 2.1 T9_12(25; 198)= 2.7 T9_13(25; 198)= 3.5
T9_14(25; 183)= 7.1** T9_15(25; 149)= 4.3 T9_16(25; 165)= 9.8** T9_17(25; 198)= 2.1
T9_18(25; 197)= 2.3 T9_19(25; 175)= 9.4** T9_20(25; 174)= 2.0 T9_21(25; 153)= 16.**
T9_22(25; 170)= 4.2 T9_23(25; 177)= 3.8 T9_24(25; 198)= 0.2 T9_25(25; 198)= 3.8
T10_11(25; 195)= 1. T10_12(25; 173)= 0. T10_13(25; 172)= 0. T10_14(25; 197)= 4.+
T10_15(25; 124)= 2. T10_16(25; 196)= 8.** T10_17(25; 170)= 0. T10_18(25; 183)= 6.**
T10_19(25; 198)= 7.** T10_20(25; 198)= 6.** T10_21(25; 189)= 16** T10_22(25; 197)= 1.
T10_23(25; 198)= 0. T10_24(25; 175)= 3. T10_25(25; 178)= 1. T11_12(25; 184)= 0.
T11_13(25; 184)= 1. T11_14(25; 198)= 5.** T11_15(25; 131)= 3. T11_16(25; 189)= 8.**
T11_17(25; 183)= 0. T11_18(25; 192)= 4.+ T11_19(25; 195)= 8.** T11_20(25; 195)= 5.*
T11_21(25; 178)= 16** T11_22(25; 192)= 2. T11_23(25; 196)= 1. T11_24(25; 186)= 2.
T11_25(25; 189)= 2. T12_13(25; 198)= 0. T12_14(25; 181)= 4. T12_15(25; 151)= 2.
T12_16(25; 163)= 6.** T12_17(25; 198)= 0. T12_18(25; 196)= 5.* T12_19(25; 173)= 6.**
T12_20(25; 172)= 5.* T12_21(25; 151)= 12** T12_22(25; 167)= 0. T12_23(25; 174)= 0.
T12_24(25; 198)= 2. T12_25(25; 197)= 1. T13_14(25; 180)= 3. T13_15(25; 152)= 2.
T13_16(25; 162)= 5.* T13_17(25; 198)= 1. T13_18(25; 196)= 6.** T13_19(25; 172)= 5.*
T13_20(25; 171)= 6.** T13_21(25; 151)= 11** T13_22(25; 167)= 0. T13_23(25; 174)= 0.
T13_24(25; 198)= 3. T13_25(25; 197)= 0. T14_15(25; 128)= 0. T14_16(25; 192)= 2.
T14_17(25; 179)= 4. T14_18(25; 190)= 10** T14_19(25; 197)= 2. T14_20(25; 196)= 11**
T14_21(25; 182)= 10** T14_22(25; 194)= 3. T14_23(25; 197)= 4. T14_24(25; 183)= 7.**
T14_25(25; 185)= 2. T15_16(25; 119)= 1. T15_17(25; 153)= 2. T15_18(25; 142)= 5.**
T15_19(25; 124)= 0. T15_20(25; 123)= 5.** T15_21(25; 115)= 4. T15_22(25; 121)= 2.
T15_23(25; 125)= 2. T15_24(25; 149)= 4. T15_25(25; 147)= 1. T16_17(25; 161)= 6.**
T16_18(25; 173)= 13** T16_19(25; 196)= 0. T16_20(25; 196)= 15** T16_21(25; 195)= 8.**
T16_22(25; 198)= 7.** T16_23(25; 195)= 7.** T16_24(25; 165)= 10** T16_25(25; 168)= 5.*
T17_18(25; 195)= 4. T17_19(25; 171)= 6.** T17_20(25; 170)= 4. T17_21(25; 149)= 12**
T17_22(25; 165)= 1. T17_23(25; 172)= 1. T17_24(25; 198)= 2. T17_25(25; 197)= 1.
T18_19(25; 183)= 12** T18_20(25; 182)= 0. T18_21(25; 161)= 20** T18_22(25; 178)= 7.**
T18_23(25; 184)= 6.** T18_24(25; 197)= 2. T18_25(25; 197)= 6.** T19_20(25; 198)= 14**
T19_21(25; 189)= 7.** T19_22(25; 197)= 6.** T19_23(25; 198)= 6.** T19_24(25; 175)= 9.**
T19_25(25; 178)= 5.+ T20_21(25; 189)= 23** T20_22(25; 198)= 8.** T20_23(25; 198)= 7.**
T20_24(25; 174)= 1. T20_25(25; 177)= 6.** T21_22(25; 193)= 15** T21_23(25; 188)= 15**
T21_24(25; 153)= 16** T21_25(25; 156)= 11** T22_23(25; 197)= 0. T22_24(25; 170)= 4.
T22_25(25; 173)= 0. T23_24(25; 177)= 4. T23_25(25; 180)= 0. T24_25(25; 198)= 4.

7. melléklet

Monilinia laxa izolátumok konídium méreteinek statisztikai elemzése

|| A ROPstat olyan statisztikai programcsomag, amely a standard egyváltozós módszerek teljes repertoárja

|| mellett gazdag választékát nyújtja a robusztus technikáknak és az ordinális skálájú változókkal végezhető

|| elemzéseknek. A ROPstat megkülönböztetett figyelmet szentel a mintázatfeltáró eljárásoknak is.

|| A ROPstat szerzői:

|| - Prof. Dr. Vargha András, Károli Gáspár Református Egyetem Pszichológiai Intézete, Budapest

|| - Bánsági Péter matematikus mérnök, Budajenő

|| Konzultáns: Prof. Dr. Lars R. Bergman, Stockholm University, Department of Psychology

Az input fájl neve: C:\20090204\mmlx.msw

Független minták egyszempontos összehasonlítása

A beolvasott összes eset száma: 2000

Csoportosító változó: izolatum

Jelölés: +: $p < 0.10$ *: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$ ***: $p < 0.001$

FÜGGŐ VÁLTOZÓ: hossz

Csopontonkénti alapstatisztikák

Index	izolatum	Esetek	Átlag	Szórás	Min.	Max.	Ferdeség	Csúcsosság
1	M1	100	13.89	2.542	7.500	19.50	-0.413+	0.438
2	M2	100	14.54	3.159	8	22.50	0.058	0.279
3	M3	100	14.72	2.832	7.500	20	-0.121	-0.345
4	M21	100	15.02	2.938	7.500	21.25	-0.067	0.254
5	M22	100	13.74	4.100	5	25	-0.252	-0.065
6	M25	100	21.35	2.835	15	27.50	-0.488*	0.053
7	M29	100	17.98	3.956	12.50	27.50	0.640**	-0.569
8	M33	100	17.38	2.949	10	28.75	0.485*	1.700***
9	M36	100	13.93	2.962	7.500	22.50	1.001***	1.491**
10	M37	100	16.91	2.413	10	22.50	-0.201	1.112*
11	M75	100	25.88	4.475	15	37.50	-0.051	0.533
12	M77	100	15.07	2.336	10	21.25	0.139	0.694
13	M78	100	16.25	2.659	8.750	22.50	-0.039	0.248
14	M79	100	15.55	2.996	8.750	23.75	0.570*	0.608
15	M82	100	16.93	2.193	10	21.25	-0.434+	0.624
16	M85	100	15.65	4.123	7.500	22.50	-0.641**	-0.287
17	M86	100	18.77	2.999	10	25	-0.382	0.322
18	M87	100	16.15	3.055	10	27.50	1.149***	3.201***
19	M89	100	14.13	2.810	6.750	21	-0.123	0.360
20	M90	100	16.77	3.185	8.500	23.75	-0.397	0.600

A Ferdeség és a Csúcsosság szignifikanciája a normalitás sérülését jelzi.

Elméleti szórások egyenlőségének tesztelése

- O'Brien-próba: $F(19; 1980.0) = 6.681$ ($p = 0.0000$)***

- Levene-próba: $F(19; 1980.0) = 7.450$ ($p = 0.0000$)***

Elméleti átlagok egyenlőségének tesztelése

Hagyományos eljárás, amely feltételezi a szóráshomogenitást:

- Varianciaanalízis: $F(19; 1980) = 85.492$ ($p = 0.0000$)***
 Hatásvariancia = 840.3581, Hibavariancia = 9.8296
 Korrelációs hányados (nemlineáris korrelációs együttható): $\eta = 0.671$
 Megmagyarázott variancia-arány: η -négyzet = 0.451

Robusztus eljárások, amelyeknél nem szükséges a szóráshomogenitás:

- Robusztus Welch-féle varianciaanalízis: $W(19; 729.2) = 65.315$ ($p = 0.0000$)***
 - James-próba: $U = 1261.408$ ($p < 0.001$)***
 - Brown-Forsythe-próba: $BF(19; 2000) = 85.492$ ($p = 0.0000$)***

Átlagok Tukey-Kramer-féle páronkénti összehasonlítása ($k = 20$, $df = 1980$):

T1_2=2.07 T1_3=2.65 T1_4=3.60 T1_5=0.49 T1_6=23.79**
 T1_7=13.03** T1_8=11.12** T1_9=0.11 T1_10=9.64** T1_11=38.23**
 T1_12=3.78 T1_13=7.53** T1_14=5.29* T1_15=9.68** T1_16=5.61*
 T1_17=15.58** T1_18=7.21** T1_19=0.77 T1_20=9.19** T2_3=0.57
 T2_4=1.53 T2_5=2.56 T2_6=21.72** T2_7=10.96** T2_8=9.04**
 T2_9=1.96 T2_10=7.57** T2_11=36.15** T2_12=1.71 T2_13=5.45*
 T2_14=3.22 T2_15=7.61** T2_16=3.54 T2_17=13.51** T2_18=5.14*
 T2_19=1.31 T2_20=7.11** T3_4=0.96 T3_5=3.13 T3_6=21.15**
 T3_7=10.38** T3_8=8.47** T3_9=2.54 T3_10=6.99** T3_11=35.58**
 T3_12=1.13 T3_13=4.88+ T3_14=2.65 T3_15=7.03** T3_16=2.97
 T3_17=12.93** T3_18=4.56 T3_19=1.88 T3_20=6.54** T4_5=4.09
 T4_6=20.19** T4_7=9.43** T4_8=7.51** T4_9=3.49 T4_10=6.04**
 T4_11=34.62** T4_12=0.18 T4_13=3.92 T4_14=1.69 T4_15=6.08**
 T4_16=2.01 T4_17=11.98** T4_18=3.60 T4_19=2.84 T4_20=5.58*
 T5_6=24.28** T5_7=13.52** T5_8=11.60** T5_9=0.60 T5_10=10.13**
 T5_11=38.71** T5_12=4.27 T5_13=8.01** T5_14=5.78** T5_15=10.17**
 T5_16=6.10** T5_17=16.07** T5_18=7.69** T5_19=1.25 T5_20=9.67**
 T6_7=10.76** T6_8=12.68** T6_9=23.68** T6_10=14.15** T6_11=14.43**
 T6_12=20.01** T6_13=16.27** T6_14=18.50** T6_15=14.11** T6_16=18.18**
 T6_17=8.21** T6_18=16.59** T6_19=23.03** T6_20=14.61** T7_8=1.91
 T7_9=12.92** T7_10=3.39 T7_11=25.20** T7_12=9.25** T7_13=5.50*
 T7_14=7.73** T7_15=3.35 T7_16=7.42** T7_17=2.55 T7_18=5.82**
 T7_19=12.26** T7_20=3.84 T8_9=11.00** T8_10=1.48 T8_11=27.11**
 T8_12=7.34** T8_13=3.59 T8_14=5.82** T8_15=1.44 T8_16=5.50*
 T8_17=4.47 T8_18=3.91 T8_19=10.35** T8_20=1.93 T9_10=9.53**
 T9_11=38.12** T9_12=3.67 T9_13=7.42** T9_14=5.18* T9_15=9.57**
 T9_16=5.50* T9_17=15.47** T9_18=7.10** T9_19=0.65 T9_20=9.07**
 T10_11=28.59** T10_12=5.86** T10_13=2.11 T10_14=4.35 T10_15=0.04
 T10_16=4.03 T10_17=5.94** T10_18=2.43 T10_19=8.87** T10_20=0.45
 T11_12=34.45** T11_13=30.70** T11_14=32.93** T11_15=28.55** T11_16=32.61**
 T11_17=22.65** T11_18=31.02** T11_19=37.46** T11_20=29.04** T12_13=3.75
 T12_14=1.52 T12_15=5.90** T12_16=1.83 T12_17=11.80** T12_18=3.43
 T12_19=3.01 T12_20=5.41* T13_14=2.23 T13_15=2.15 T13_16=1.91
 T13_17=8.05** T13_18=0.32 T13_19=6.76** T13_20=1.66 T14_15=4.39
 T14_16=0.32 T14_17=10.29** T14_18=1.91 T14_19=4.53 T14_20=3.89
 T15_16=4.07 T15_17=5.90** T15_18=2.47 T15_19=8.91** T15_20=0.49
 T16_17=9.97** T16_18=1.59 T16_19=4.85+ T16_20=3.57 T17_18=8.37**
 T17_19=14.82** T17_20=6.40** T18_19=6.44** T18_20=1.98 T19_20=8.42**

Átlagok Games-Howell-féle páronkénti összehasonlítása

(elméleti szórások különbözhetnek, zárójelben a szabadságfokok):

T1_2(20; 189)= 2.27 T1_3(20; 196)= 3.08 T1_4(20; 194)= 4.11 T1_5(20; 165)= 0.45
T1_6(20; 196)= 27.7** T1_7(20; 169)= 12.2** T1_8(20; 194)= 12.6** T1_9(20; 194)= 0.13
T1_10(20; 197)= 12.** T1_11(20; 157)= 32.** T1_12(20; 197)= 4.8+ T1_13(20; 198)= 9.0**
T1_14(20; 193)= 5.9** T1_15(20; 194)= 12.** T1_16(20; 165)= 5.1* T1_17(20; 193)= 17.**
T1_18(20; 192)= 8.0** T1_19(20; 196)= 0.9 T1_20(20; 189)= 9.9** T2_3(20; 196)= 0.60
T2_4(20; 197)= 1.57 T2_5(20; 186)= 2.19 T2_6(20; 196)= 22.6** T2_7(20; 189)= 9.60**
T2_8(20; 197)= 9.28** T2_9(20; 197)= 2.01 T2_10(20; 185)= 8.4** T2_11(20; 178)= 29.**
T2_12(20; 182)= 1.9 T2_13(20; 192)= 5.8** T2_14(20; 197)= 3.2 T2_15(20; 176)= 8.7**
T2_16(20; 185)= 3.0 T2_17(20; 197)= 13.** T2_18(20; 198)= 5.1* T2_19(20; 195)= 1.3
T2_20(20; 198)= 7.0** T3_4(20; 198)= 1.04 T3_5(20; 176)= 2.79 T3_6(20; 198)= 23.4**
T3_7(20; 179)= 9.46** T3_8(20; 198)= 9.18** T3_9(20; 198)= 2.74 T3_10(20; 193)= 8.3**
T3_11(20; 167)= 29.** T3_12(20; 191)= 1.3 T3_13(20; 197)= 5.5* T3_14(20; 197)= 2.8
T3_15(20; 186)= 8.7** T3_16(20; 175)= 2.6 T3_17(20; 197)= 13.** T3_18(20; 197)= 4.8+
T3_19(20; 198)= 2.0 T3_20(20; 195)= 6.8** T4_5(20; 179)= 3.60 T4_6(20; 198)= 21.9**
T4_7(20; 183)= 8.48** T4_8(20; 198)= 8.00** T4_9(20; 198)= 3.71 T4_10(20; 191)= 7.0**
T4_11(20; 171)= 28.** T4_12(20; 188)= 0.2 T4_13(20; 196)= 4.3 T4_14(20; 198)= 1.7
T4_15(20; 183)= 7.3** T4_16(20; 179)= 1.7 T4_17(20; 198)= 12.** T4_18(20; 198)= 3.7
T4_19(20; 198)= 3.1 T4_20(20; 197)= 5.7* T5_6(20; 176)= 21.6** T5_7(20; 198)= 10.5**
T5_8(20; 180)= 10.1** T5_9(20; 180)= 0.52 T5_10(20; 160)= 9.4** T5_11(20; 196)= 28.**
T5_12(20; 157)= 4.0 T5_13(20; 170)= 7.2** T5_14(20; 181)= 5.0+ T5_15(20; 151)= 9.6**
T5_16(20; 198)= 4.6 T5_17(20; 181)= 14.** T5_18(20; 183)= 6.6** T5_19(20; 175)= 1.1
T5_20(20; 187)= 8.2** T6_7(20; 179)= 9.81** T6_8(20; 198)= 13.7** T6_9(20; 198)= 25.6**
T6_10(20; 193)= 16.** T6_11(20; 167)= 12.** T6_12(20; 191)= 24.** T6_13(20; 197)= 18.**
T6_14(20; 197)= 19.** T6_15(20; 186)= 17.** T6_16(20; 176)= 16.** T6_17(20; 197)= 8.8**
T6_18(20; 197)= 17.** T6_19(20; 198)= 25.** T6_20(20; 195)= 15.** T7_8(20; 183)= 1.72
T7_9(20; 183)= 11.5** T7_10(20; 164)= 3.2 T7_11(20; 195)= 18.** T7_12(20; 161)= 8.9**
T7_13(20; 173)= 5.1* T7_14(20; 184)= 6.9** T7_15(20; 155)= 3.2 T7_16(20; 198)= 5.7**
T7_17(20; 185)= 2.2 T7_18(20; 186)= 5.1* T7_19(20; 179)= 11.** T7_20(20; 189)= 3.3
T8_9(20; 198)= 11.6** T8_10(20; 191)= 1.7 T8_11(20; 171)= 22.** T8_12(20; 188)= 8.6**
T8_13(20; 196)= 4.0 T8_14(20; 198)= 6.1** T8_15(20; 183)= 1.7 T8_16(20; 179)= 4.8+
T8_17(20; 198)= 4.7 T8_18(20; 198)= 4.0 T8_19(20; 198)= 11.** T8_20(20; 197)= 1.9
T9_10(20; 190)= 11.** T9_11(20; 172)= 31.** T9_12(20; 188)= 4.3 T9_13(20; 196)= 8.2**
T9_14(20; 198)= 5.4* T9_15(20; 182)= 11.** T9_16(20; 180)= 4.8+ T9_17(20; 198)= 16.**
T9_18(20; 198)= 7.3** T9_19(20; 197)= 0.7 T9_20(20; 197)= 9.2** T10_11(20; 152)= 24**
T10_12(20; 198)= 7.** T10_13(20; 196)= 2. T10_14(20; 189)= 5.+ T10_15(20; 196)= 0.
T10_16(20; 160)= 3. T10_17(20; 189)= 6.** T10_18(20; 188)= 2. T10_19(20; 194)= 10**
T10_20(20; 184)= 0. T11_12(20; 149)= 30** T11_13(20; 161)= 26** T11_14(20; 173)= 27**
T11_15(20; 144)= 25** T11_16(20; 197)= 23** T11_17(20; 173)= 18** T11_18(20; 175)= 25**
T11_19(20; 167)= 31** T11_20(20; 179)= 23** T12_13(20; 195)= 4. T12_14(20; 187)= 1.
T12_15(20; 197)= 8.** T12_16(20; 157)= 1. T12_17(20; 187)= 13** T12_18(20; 185)= 3.
T12_19(20; 192)= 3. T12_20(20; 182)= 6.** T13_14(20; 195)= 2. T13_15(20; 191)= 2.
T13_16(20; 169)= 1. T13_17(20; 195)= 8.** T13_18(20; 194)= 0. T13_19(20; 197)= 7.**
T13_20(20; 192)= 1. T14_15(20; 181)= 5.* T14_16(20; 181)= 0. T14_17(20; 198)= 10**
T14_18(20; 198)= 1. T14_19(20; 197)= 4.+ T14_20(20; 197)= 3. T15_16(20; 151)= 3.
T15_17(20; 181)= 7.** T15_18(20; 180)= 2. T15_19(20; 187)= 11** T15_20(20; 176)= 0.
T16_17(20; 181)= 8.** T16_18(20; 183)= 1. T16_19(20; 175)= 4. T16_20(20; 186)= 3.
T17_18(20; 198)= 8.** T17_19(20; 197)= 15** T17_20(20; 197)= 6.** T18_19(20; 197)= 6.**
T18_20(20; 198)= 1. T19_20(20; 195)= 8.**

FÜGGŐ VÁLTOZÓ: atm

Csoportonkénti alapstatisztikák

Index	izolatum	Esetek	Átlag	Szórás	Min.	Max.	Ferdeség	Csúcsosság
1	M1	100	8.490	1.882	4	13.50	0.547*	0.812+
2	M2	100	9.050	2.263	5.500	15	0.960***	0.218
3	M3	100	9.820	2.441	4.750	16	0.600*	0.235
4	M21	100	9.370	2.204	6	15.50	1.005***	0.514
5	M22	100	10.66	3.555	3.750	17.50	-0.674**	-0.769
6	M25	100	10.80	1.544	7.500	15	0.425+	0.784
7	M29	100	11.09	2.287	7.500	17.50	0.337	0.030
8	M33	100	12.11	1.960	7.500	17.50	0.322	0.502
9	M36	100	10.51	2.695	6.250	22.50	2.020***	5.421***
10	M37	100	10.99	1.592	6.250	17.50	0.734**	2.951***
11	M75	100	12.20	2.080	8.750	17.50	0.605*	-0.054
12	M77	100	10.05	1.305	7.500	12.50	0.136	0.457
13	M78	100	9.575	1.581	6.250	12.50	0.059	-0.569
14	M79	100	10.72	2.318	7.500	17.50	0.967***	0.713
15	M82	100	10.03	1.317	7.500	12.50	0.276	-0.281
16	M85	100	9.425	2.490	3.750	12.50	-1.062***	0.471
17	M86	100	9.975	1.341	7.500	12.50	0.040	0.164
18	M87	100	9.975	1.559	7.500	16.25	1.123***	2.776***
19	M89	100	8.620	1.499	6.250	12.50	0.952***	0.085
20	M90	100	8.770	1.532	7	13.50	1.307***	0.903+

A Ferdeség és a Csúcsosság szignifikanciája a normalitás sérülését jelzi.

Elméleti szórások egyenlőségének tesztelése

- O'Brien-próba: $F(19; 1980.0) = 11.035$ ($p = 0.0000$)***
- Levene-próba: $F(19; 1980.0) = 15.790$ ($p = 0.0000$)***

Elméleti átlagok egyenlőségének tesztelése

Hagyományos eljárás, amely feltételezi a szóráshomogenitást:

- Varianciaanalízis: $F(19; 1980) = 25.835$ ($p = 0.0000$)***
- Hatásvariancia = 108.5436, Hibavariancia = 4.2014
- Korrelációs hányados (nemlineáris korrelációs együttható): $\eta = 0.446$
- Megmagyarázott variancia-arány: η -négyzet = 0.199

Robusztus eljárások, amelyeknél nem szükséges a szóráshomogenitást:

- Robusztus Welch-féle varianciaanalízis: $W(19; 729.0) = 30.317$ ($p = 0.0000$)***
- James-próba: $U = 585.514$ ($p < 0.001$)***
- Brown-Forsythe-próba: $BF(19; 2000) = 25.835$ ($p = 0.0000$)***

Átlagok Tukey-Kramer-féle páronkénti összehasonlítása ($k = 20$, $df = 1980$):

T1_2= 2.73 T1_3= 6.49** T1_4= 4.29 T1_5= 10.60** T1_6= 11.27**
T1_7= 12.67** T1_8= 17.67** T1_9= 9.87** T1_10= 12.18** T1_11= 18.10**
T1_12= 7.61** T1_13= 5.29* T1_14= 10.90** T1_15= 7.49** T1_16= 4.56
T1_17= 7.24** T1_18= 7.24** T1_19= 0.63 T1_20= 1.37 T2_3= 3.76
T2_4= 1.56 T2_5= 7.87** T2_6= 8.54** T2_7= 9.94** T2_8= 14.94**
T2_9= 7.14** T2_10= 9.45** T2_11= 15.37** T2_12= 4.88+ T2_13= 2.56
T2_14= 8.17** T2_15= 4.76+ T2_16= 1.83 T2_17= 4.51 T2_18= 4.51
T2_19= 2.10 T2_20= 1.37 T3_4= 2.20 T3_5= 4.11 T3_6= 4.78+
T3_7= 6.18** T3_8= 11.18** T3_9= 3.38 T3_10= 5.70** T3_11= 11.61**
T3_12= 1.12 T3_13= 1.20 T3_14= 4.42 T3_15= 1.00 T3_16= 1.93
T3_17= 0.76 T3_18= 0.76 T3_19= 5.85** T3_20= 5.12* T4_5= 6.31**
T4_6= 6.98** T4_7= 8.38** T4_8= 13.38** T4_9= 5.57* T4_10= 7.89**
T4_11= 13.81** T4_12= 3.32 T4_13= 1.00 T4_14= 6.61** T4_15= 3.20
T4_16= 0.27 T4_17= 2.95 T4_18= 2.95 T4_19= 3.66 T4_20= 2.93
T5_6= 0.67 T5_7= 2.07 T5_8= 7.07** T5_9= 0.73 T5_10= 1.59

T5_11= 7.50** T5_12= 2.99 T5_13= 5.31* T5_14= 0.30 T5_15= 3.11
 T5_16= 6.04** T5_17= 3.35 T5_18= 3.35 T5_19= 9.96** T5_20= 9.23**
 T6_7= 1.40 T6_8= 6.40** T6_9= 1.40 T6_10= 0.91 T6_11= 6.83**
 T6_12= 3.66 T6_13= 5.98** T6_14= 0.37 T6_15= 3.78 T6_16= 6.71**
 T6_17= 4.02 T6_18= 4.02 T6_19= 10.64** T6_20= 9.90** T7_8= 5.00+
 T7_9= 2.81 T7_10= 0.49 T7_11= 5.43* T7_12= 5.06* T7_13= 7.38**
 T7_14= 1.77 T7_15= 5.18* T7_16= 8.11** T7_17= 5.43* T7_18= 5.43*
 T7_19= 12.04** T7_20= 11.31** T8_9= 7.81** T8_10= 5.49* T8_11= 0.43
 T8_12= 10.06** T8_13= 12.38** T8_14= 6.77** T8_15= 10.18** T8_16= 13.11**
 T8_17= 10.43** T8_18= 10.43** T8_19= 17.04** T8_20= 16.31** T9_10= 2.32
 T9_11= 8.23** T9_12= 2.26 T9_13= 4.57 T9_14= 1.04 T9_15= 2.38
 T9_16= 5.31* T9_17= 2.62 T9_18= 2.62 T9_19= 9.23** T9_20= 8.50**
 T10_11= 5.92** T10_12= 4.57 T10_13= 6.89** T10_14= 1.28 T10_15= 4.70+
 T10_16= 7.62** T10_17= 4.94+ T10_18= 4.94+ T10_19= 11.55** T10_20= 10.82**
 T11_12= 10.49** T11_13= 12.81** T11_14= 7.20** T11_15= 10.61** T11_16= 13.54**
 T11_17= 10.86** T11_18= 10.86** T11_19= 17.47** T11_20= 16.73** T12_13= 2.32
 T12_14= 3.29 T12_15= 0.12 T12_16= 3.05 T12_17= 0.37 T12_18= 0.37
 T12_19= 6.98** T12_20= 6.24** T13_14= 5.61* T13_15= 2.20 T13_16= 0.73
 T13_17= 1.95 T13_18= 1.95 T13_19= 4.66 T13_20= 3.93 T14_15= 3.42
 T14_16= 6.34** T14_17= 3.66 T14_18= 3.66 T14_19= 10.27** T14_20= 9.54**
 T15_16= 2.93 T15_17= 0.24 T15_18= 0.24 T15_19= 6.85** T15_20= 6.12**
 T16_17= 2.68 T16_18= 2.68 T16_19= 3.93 T16_20= 3.20 T17_18= 0.00
 T17_19= 6.61** T17_20= 5.88** T18_19= 6.61** T18_20= 5.88** T19_20= 0.73

Átlagok Games-Howell-féle páronkénti összehasonlítása

(elméleti szórások különbözőhetnek, zárójelben a szabadságfokok):

T1_2(20; 192)= 2.69 T1_3(20; 186)= 6.10** T1_4(20; 193)= 4.29 T1_5(20; 150)= 7.64**
 T1_6(20; 191)= 13.4** T1_7(20; 191)= 12.4** T1_8(20; 198)= 18.8** T1_9(20; 177)= 8.70**
 T1_10(20; 193)= 14.** T1_11(20; 196)= 18.** T1_12(20; 176)= 9.6** T1_13(20; 192)= 6.2**
 T1_14(20; 190)= 10.** T1_15(20; 177)= 9.4** T1_16(20; 184)= 4.2 T1_17(20; 179)= 9.0**
 T1_18(20; 191)= 8.6** T1_19(20; 189)= 0.7 T1_20(20; 190)= 1.6 T2_3(20; 197)= 3.27
 T2_4(20; 198)= 1.43 T2_5(20; 168)= 5.41* T2_6(20; 175)= 9.03** T2_7(20; 198)= 8.96**
 T2_8(20; 194)= 14.4** T2_9(20; 192)= 5.88** T2_10(20; 178)= 9.9** T2_11(20; 197)= 14.**
 T2_12(20; 158)= 5.4* T2_13(20; 177)= 2.6 T2_14(20; 198)= 7.3** T2_15(20; 159)= 5.2*
 T2_16(20; 196)= 1.5 T2_17(20; 161)= 4.9+ T2_18(20; 176)= 4.7+ T2_19(20; 172)= 2.2
 T2_20(20; 174)= 1.4 T3_4(20; 196)= 1.94 T3_5(20; 175)= 2.76 T3_6(20; 167)= 4.80+
 T3_7(20; 197)= 5.36* T3_8(20; 189)= 10.3** T3_9(20; 196)= 2.69 T3_10(20; 170)= 5.6*
 T3_11(20; 193)= 10.** T3_12(20; 151)= 1.1 T3_13(20; 170)= 1.1 T3_14(20; 197)= 3.8
 T3_15(20; 152)= 1.0 T3_16(20; 198)= 1.6 T3_17(20; 154)= 0.7 T3_18(20; 168)= 0.7
 T3_19(20; 164)= 5.9** T3_20(20; 166)= 5.1* T4_5(20; 165)= 4.37 T4_6(20; 177)= 7.52**
 T4_7(20; 198)= 7.65** T4_8(20; 195)= 13.1** T4_9(20; 190)= 4.64 T4_10(20; 180)= 8.4**
 T4_11(20; 197)= 13.** T4_12(20; 161)= 3.7 T4_13(20; 180)= 1.0 T4_14(20; 197)= 5.9**
 T4_15(20; 162)= 3.6 T4_16(20; 195)= 0.2 T4_17(20; 163)= 3.3 T4_18(20; 178)= 3.1
 T4_19(20; 174)= 3.9 T4_20(20; 177)= 3.1 T5_6(20; 135)= 0.50 T5_7(20; 169)= 1.42
 T5_8(20; 154)= 5.05+ T5_9(20; 185)= 0.48 T5_10(20; 137)= 1.1 T5_11(20; 160)= 5.2*
 T5_12(20; 125)= 2.2 T5_13(20; 137)= 3.9 T5_14(20; 170)= 0.2 T5_15(20; 126)= 2.3
 T5_16(20; 177)= 4.0 T5_17(20; 127)= 2.5 T5_18(20; 136)= 2.5 T5_19(20; 133)= 7.4**
 T5_20(20; 135)= 6.9** T6_7(20; 174)= 1.47 T6_8(20; 188)= 7.44** T6_9(20; 158)= 1.31
 T6_10(20; 198)= 1.2 T6_11(20; 183)= 7.6** T6_12(20; 193)= 5.2* T6_13(20; 198)= 7.8**
 T6_14(20; 172)= 0.3 T6_15(20; 193)= 5.4* T6_16(20; 165)= 6.6** T6_17(20; 194)= 5.7*
 T6_18(20; 198)= 5.3* T6_19(20; 198)= 14.** T6_20(20; 198)= 13.** T7_8(20; 193)= 4.81+
 T7_9(20; 193)= 2.30 T7_10(20; 177)= 0.5 T7_11(20; 196)= 5.0* T7_12(20; 157)= 5.5*
 T7_13(20; 176)= 7.6** T7_14(20; 198)= 1.5 T7_15(20; 158)= 5.6* T7_16(20; 197)= 6.9**
 T7_17(20; 160)= 5.9** T7_18(20; 175)= 5.6* T7_19(20; 171)= 12.** T7_20(20; 173)= 11.**
 T8_9(20; 181)= 6.79** T8_10(20; 190)= 6.3** T8_11(20; 197)= 0.4 T8_12(20; 172)= 12.**
 T8_13(20; 190)= 14.** T8_14(20; 193)= 6.4** T8_15(20; 173)= 12.** T8_16(20; 188)= 11.**

T8_17(20; 175)= 12.** T8_18(20; 188)= 12.** T8_19(20; 185)= 20.** T8_20(20; 187)= 19.**
 T9_10(20; 161)= 2.1 T9_11(20; 186)= 7.0** T9_12(20; 143)= 2.1 T9_13(20; 160)= 4.2
 T9_14(20; 194)= 0.8 T9_15(20; 144)= 2.3 T9_16(20; 197)= 4.1 T9_17(20; 145)= 2.5
 T9_18(20; 159)= 2.4 T9_19(20; 155)= 8.6** T9_20(20; 157)= 7.9** T10_11(20; 185)= 6.**
 T10_12(20; 191)= 6.** T10_13(20; 198)= 8.** T10_14(20; 175)= 1. T10_15(20; 191)= 6.**
 T10_16(20; 168)= 7.** T10_17(20; 192)= 6.** T10_18(20; 198)= 6.** T10_19(20; 197)= 15**
 T10_20(20; 198)= 14** T11_12(20; 166)= 12** T11_13(20; 185)= 14** T11_14(20; 196)= 6.**
 T11_15(20; 167)= 12** T11_16(20; 192)= 12** T11_17(20; 169)= 12** T11_18(20; 184)= 12**
 T11_19(20; 180)= 19** T11_20(20; 182)= 18** T12_13(20; 191)= 3. T12_14(20; 156)= 3.
 T12_15(20; 198)= 0. T12_16(20; 150)= 3. T12_17(20; 198)= 0. T12_18(20; 192)= 0.
 T12_19(20; 194)= 10** T12_20(20; 193)= 9.** T13_14(20; 175)= 5.** T13_15(20; 192)= 3.
 T13_16(20; 168)= 0. T13_17(20; 193)= 2. T13_18(20; 198)= 2. T13_19(20; 197)= 6.**
 T13_20(20; 198)= 5.* T14_15(20; 157)= 3. T14_16(20; 197)= 5.* T14_17(20; 159)= 3.
 T14_18(20; 173)= 3. T14_19(20; 169)= 10** T14_20(20; 172)= 9.** T15_16(20; 150)= 3.
 T15_17(20; 198)= 0. T15_18(20; 193)= 0. T15_19(20; 195)= 9.** T15_20(20; 194)= 8.**
 T16_17(20; 152)= 2. T16_18(20; 166)= 2. T16_19(20; 162)= 3. T16_20(20; 165)= 3.
 T17_18(20; 194)= 0. T17_19(20; 196)= 9.** T17_20(20; 195)= 8.** T18_19(20; 198)= 8.**
 T18_20(20; 198)= 7.** T19_20(20; 198)= 0.

8. melléklet A *Monilinia fructigena* izolátumok tenyészbélyegei

Izolátum	Táptalaj	Tenyészet alapszíne	Tenyészet mintázata	Tenyészet széle	Légmicélium képződés	Átlag-növekedés (mm/24h)	Megjegyzés
M4	PDA	Okkersárga	Elszórta néhány sötétebb micéliumtömörülés	Ép	Fehér színű, sűrű homogén	6,9	
M5	PDA	Világos-sárga	Homogén	enyhén hullámos	Fehér színű, sűrű homogén	6,7	
M6	PDA	Krémsárga	Homogén	ép	Fehér színű, gyér, homogén	7,0	
M7	PDA	Okkersárga	Enyhe sugaras mintázottság	szinte ép	Fehér színű, sűrű homogén	7,2	
M8	PDA	Világos krémsárga	Homogén	ép	Fehér színű, közepes, homogén	6,8	
M9	PDA	Krémsárga	Homogén	hullámos	Fehér színű, gyér, homogén	5,3	
M10	PDA	Okkersárga	Leoltási pont körül sötétebb, a széle felé világosodó	szinte ép	Fehér színű, közepes	6,3	
M14	PDA	Szürkés-sárga	Elmosódott piszkos szürke vonalas mintázottság a leoltási ponttól 2 cm-re körben	Szinte ép	Fehér színű, sűrű, nemezes, homogén	7,0	
M15	PDA	Krémsárga	Homogén	Enyhén hullámos	Fehér színű, sűrű homogén	6,8	
M16	PDA	Okkersárga	Homogén	Ép	Fehér színű, sűrű, homogén	1,3	A növekedés a 16. napon 21 mm átmérőnél megállt.
M17	PDA	Krémsárga	Homogén	Enyhén csipkézett	Fehér színű, sűrű homogén	7,0	
M18	PDA	Okkersárga	Homogén	Csipkézett	Fehér színű, sűrű homogén	2,6	
M19	PDA	Világos krémsárga	Homogén	Szinte ép	Fehér színű, gyér, homogén	7,5	
M20	PDA	Világos krémsárga	Elszórta apró rozsdabarna micéliumtömörülések	Enyhén csipkés	Fehér színű, sűrű, homogén	7,4	

Izolátum	Táptalaj	Tenyészet alapszíne	Tenyészet mintázata	Tenyészet széle	Légmicélium képződés	Átlagnövekedés (mm/24h)	Megjegyzés
M23	PDA	Krémsárga	Homogén	Ép	Fehér színű, közepesen sűrű, homogén	8,5	
M24	PDA	Krémsárga	Homogén	Ép	Fehér színű, sűrű, homogén	6,6	
M26	PDA	Mogyoróbarna	A leoltási ponttól 1,5 cm sugarú sötét kör, belőle sugár irányú csipkózottság	Csipkézett	Fehér színű, sűrű, homogén	7,2	
M30	PDA	Világos fehéres-sárga	A leoltási ponttól 2 cm-re 0,5 cm széles, szürkés gyűrű figyelhető meg	Ép	Fehér színű, sűrű, homogén, a leoltási pont körül 2 cm-es körben: kiemelkedő	7,1	
M32	PDA	Okkersárga	Sötét ívek a tenyészetben	Ép	Fehér színű, sűrű, nemezes bevonatot képez	7,1	
M34	PDA	Krémsárga	Közepén sötétebb, a tenyészet széle felé haladva világosodik	Szinte ép	Fehér színű, leoltási pont körül 3 cm átmérőjű körben kiemelkedő, kifelé haladva egyre gyéresebb	7,7	
M35	PDA	Sárga	Közepén sötétebb, a tenyészet széle felé haladva világosodik	Szinte ép	Fehér színű, homogén	3,0	
M64	PDA	Okkersárga	Homogén	Ép	Fehér színű, közepes mennyiségű	6,8	
M65	PDA	Világossárga	Homogén	Szabálytalan	Fehér színű, sűrű	7,1	
M66	LMA	Okkersárga	Leoltási pont körül sötétebb	Ép szélű, karéjos	Fehér színű, gyér	2,9	Felszíne ráncos
M67	LMA	Okkersárga	Közepe sötétebb, széle felé világosodik	Leoltási pontig behasadt karéjok, széle csipkézett	Fehér színű, homogén	3,2	A tenyészet felszíne a leoltási pont körül ráncos
M68	LMA	Barnás	Leoltási pontnál sötétebb, széle felé világosodik	Karéjos, széle csipkézett	Szürkésfehér színű, igen gyér	2,5	A tenyészet felszíne a leoltási pont körül ráncos

Izolátum	Táptalaj	Tenyészet alapszíne	Tenyészet mintázata	Tenyészet széle	Légmicélium képződés	Átlagnövekedés (mm/24h)	Megjegyzés
M69	LMA	Áttetsző krémsárga	Elszórta apró rozsdabarna foltok a tenyészetben	Ép, nehezen kivehető, táptalajba süllyedő telep	Fehér színű, a leoltási ponttól 1 cm sugarú körben a Petri-csésze tetejéig kiemelkedő	5,3	
M70	LMA	Okkersárga	Közepén sötétebb, széle felé világosodik	Csipkézett	Fehér színű, sűrű homogén bevonatot képez	2,5	
M71	LMA	Krémsárga	Homogén	Szinte ép	Fehér színű, sűrű homogén bevonatot képez	4,0	
M72	LMA	Barnás, a szélén sárga színűvé válik	Közepén sötétebb, a tenyészet széle felé haladva világosodik	Ép	Hófehér színű, nagy tömegű, gyapjúszerű, kiemelkedő	2,0	
M73	LMA	Barnássárga	Közepén sötétebb, széle felé világosodik	Szinte ép	Fehér színű, sűrű nemezes	4,3	
M74	LMA	Barnás, széle felé sárga	Közepén sötétebb, széle felé világosodik	Ép	Fehér színű, gyér	4,0	
M76	LMA	Rozsdabarna	Nehezen kivehető zonáltság	Karéjos, széle csipkézett	Fehér színű, sűrű egyöntetű	2,2	
M80	LMA	Okkersárga	Homogén	Karéjos, széle csipkézett	Fehér színű, gyér, egyöntetű bevonatot képez	3,3	A tenyészet felszíne a leoltási pont körül gyűrött
M88	PDA	Világos mogyorószínű	Enyhén zonált, közepén sötétebb, széle felé világosodik, gyenge rozettáltság kivehető	Csipkézett	Fehér színű, közepes, a leoltási pontnál 0,5 cm sugarú körben kiemelkedő tömött	6,1	
M91	PDA	Mogyorószínű	Enyhe zonáltság	Szinte ép	Fehér színű, gyér	7,1	
M92	PDA	Krémsárga	Sugaras mintázottság	Ép	Fehér színű, sűrű nemezes	7,3	

Megjegyzés: Szürke kiemeléssel jeleztem azokat az izolátumokat, amelyek azonosításánál a tenyészbélyegek alapján nehézségekbe ütköztünk.

9. melléklet A *Monilinia laxa* izolátumok tenyészbélyegei

Izolátum	Táptalaj	Tenyészet alapszíne	Tenyészet mintázata	Tenyészet széle	Légmicélium képződés	Átlagnövekedés (mm/24h)	Megjegyzés
M1	PDA	Barnásszürke	Zonált, enyhén rozettált	Csipkézett	Pizkosfehér, gyér	7,5	
M2	PDA	Barnásszürke	Zonált, sötét gyűrűk figyelhetők meg a tenyészetben	Csipkézett	Fehér színű, gyér, egyöntetű bevonatot képez	6,8	
M3	PDA	Mogyoróbarna	Zonált, rozettált mintázottság figyelhető meg, helyenként fekete micélium tömörülések láthatók, rozettált	Csipkézett	Szürkésfehér színű, közepes mennyiségű	7,7	
M21	PDA	Barna	Zonált, enyhén rozettált	Csipkézett	Fehér színű, gyér, enyhén körkörös mintázatú	7,1	
M22	PDA	Barna	Zonált, közepén sötétebb, széle felé világosodik, rozettált	Csipkézett	Szürkésfehér színű, gyér,	7,4	
M25	PDA	Sárgásbarna	Enyhén zonált, a gyűrűk sűrűn követik egymást, összemosódnak, nem különülnek el élesen, rozettált	Csipkézett	Fehér színű, gyér, egyöntetű bevonatot képez	7,6	
M27	PDA	Sárgásbarna	Zonált, a gyűrűk összemosódnak, nem különülnek el élesen, rozettált	Csipkézett	Szürkésfehér színű, sűrű, a gyűrűk felületén egyöntetű bevonatot képez	5,1	
M28	PDA	Sárgásbarna	Zonált, a gyűrűk összemosódnak, nem különülnek el élesen, rozettált	Csipkézett	Fehér, sűrű, a gyűrűk felületén egyöntetű bevonatot képez	6,7	
M29	PDA	Rozsdabarna	Nagyon enyhe zonáltság, érezetten lefutó sötétebb elmosódott részek figyelhetők meg, rozettált	Szinte ép	Fehér színű, gyér, enyhén körkörös mintázatú	7,5	
M31	PDA	Sárgásbarna	Zonált, a gyűrűk összemosódnak, nem különülnek el élesen, rozettált	Csipkézett	Fehér, sűrű, a gyűrűk felületén egyöntetű bevonatot képez	4,9	
M33	PDA	Sárgásbarna	Zonált, közepén sötétebb, széle felé világosodik, rozettált	Csipkézett	Szürkésfehér színű, gyér	6,8	Sporuláció a tenyészetben
M36	PDA	Szürkésbarna	Sugárirányban csíkozott mintázat	Ép	Alig észrevehető	3,4	

Izolátum	Táptalaj	Tenyészet alapszíne	Tenyészet mintázata	Tenyészet széle	Légmicélium képződés	Átlag-növekedés (mm/24h)	Megjegyzés
M37	PDA	Barnásszürke	Zonált, rozettált, közepén sötétebb, a tenyészet széle felé haladva világosodik	Csipkézett	Fehér színű, sűrű	7,7	A táptalajból enyhén kiemelkedő
M38/JÁ	PDA	Szürkésbarna	Zonált, enyhén rozettált	Csipkézett	Fehér színű, gyér, enyhén körkörös mintázatú	10,0	
M39/JÁ	PDA	Világos szürkésbarna	Zonált, sötét gyűrűk figyelhetők meg a tenyészetben, rozettált	Csipkézett	Szürkésfehér színű, gyér,	6,2	
M40/JÁ	PDA	Barnásszürke	Enyhén zonált, a gyűrűk sűrűn követik egymást, összemosódnak, nem különülnek el élesen, rozettált	Csipkézett	Fehér színű, gyér, egyöntetű bevonatot képez	8,0	
M41/JÁ	PDA	Világos mogyoróbarna	Zonált, közepén sötétebb, széle felé világosodik, rozettált	Csipkézett	Szürkésfehér színű, sűrű, a gyűrűk felületén egyöntetű bevonatot képez	4,0	
M42/JÁ	PDA	Szürkésfehér	Zonált, közepén sötétebb, széle felé világosodik, rozettált	Csipkézett	Fehér, sűrű, a gyűrűk felületén egyöntetű bevonatot képez	6,1	
M43/JÁ	PDA	Sárgásbarna	Zonált, rozettált	Enyhén csipkézett	Fehér színű, gyér, enyhén körkörös mintázatú	6,3	
M44/JÁ	PDA	Barnásszürke	Zonált, sötét gyűrűk figyelhetők meg a tenyészetben, rozettált	Csipkézett	Fehér, sűrű, a gyűrűk felületén egyöntetű bevonatot képez	12,5	
M45/JÁ	PDA	Barnásszürke	Zonált, enyhén rozettált	Csipkézett	Fehér színű, gyér	7,2	
M46/JÁ	PDA	Szürkésfehér	Zonált, sötét gyűrűk figyelhetők meg a tenyészetben, rozettált	Csipkézett	Szürkésfehér színű, gyér	6,3	
M47/JÁ	PDA	Szürkésbarna	Enyhén zonált, a gyűrűk sűrűn követik egymást, összemosódnak, nem különülnek el élesen, rozettált	Csipkézett	Fehér színű, gyér, egyöntetű bevonatot képez	9,5	
M48/JÁ	PDA	Sötétszürke	Zonált, közepén sötétebb, széle felé világosodik, rozettált	Csipkézett	Szürkésfehér színű, sűrű, a gyűrűk felületén egyöntetű bevonatot képez	5,4	

Izolátum	Táptalaj	Tenyészet alapszíne	Tenyészet mintázata	Tenyészet széle	Légmicélium képződés	Átlagnövekedés (mm/24h)	Megjegyzés
M49/JÁ	PDA	Világosbarna	Zonált, közepén sötétebb, széle felé világosodik, rozettált	Csipkézett	Fehér, sűrű, egyöntetű bevonatot képez	4,7	
M50/JÁ	PDA	Világosszürke	Zonált, rozettált	Csipkézett	Fehér színű, gyér, enyhén körkörös mintázatú	2,5	
M51/JÁ	PDA	Szürkésbarna	Zonált, sötét gyűrűk figyelhetők meg a tenyészetben, rozettált	Csipkézett	Fehér, sűrű, a gyűrűk felületén egyöntetű bevonatot képez	8,5	
M52/JÁ	PDA	Szürkésbarna	Zonált, rozettált	Csipkézett	Szürkésfehér színű, sűrű, a gyűrűk külső szélén kiemelkedő, fehér	6,6	
M53/JÁ	PDA	Szürkésbarna	Zonált, sötét gyűrűk figyelhetők meg a tenyészetben, rozettált	Csipkézett	Fehér színű, sűrű, táptalajból kiemelkedő	6,5	
M54/JÁ	PDA	Sárgásbarna	Erősen zonált, rozettált	Csipkézett	Fehér színű, sűrű	5,8	
M55/JÁ	PDA	Szürkésfehér	Zonált, enyhén rozettált	Csipkézett	Szürkésfehér színű, sűrű	5,1	
M56/JÁ	PDA	Világosbarna	Zonált, sötét gyűrűk figyelhetők meg a tenyészetben, rozettált	Csipkézett	Fehér színű, közepesen sűrű, leoltási pontnál kiemelkedő	4,5	
M57/JÁ	PDA	Szürkésbarna	Sugárirányban csíkozott mintázat	Csipkézett	Fehér színű, dús egyöntetű kiemelkedő bevonatot képez	1,2	25 mm után növekedése megállt
M58/JÁ	PDA	Barnásszürke	A leoltási pont körül sötétebb folt látható, zonált, rozettált	Csipkézett	Piszkosfehér, közepes mennyiségű	6,5	
M59/JÁ	PDA	Mogyorószínű	Erősen zonált, közepén sötétebb, széle felé világosodik, a gyűrűk egyenként azonos színűek, szélesek	Csipkézett	Fehér színű, sűrű	4,9	
M60/JÁ	PDA	Szürkésbarna	Zonált, közepén sötétebb, széle felé világosodik, a gyűrűk összemosódnak, nem különülnek el élesen	Csipkézett	Szürkésfehér színű, sűrű bevonatot képez	8,5	

Izolátum	Táptalaj	Tenyészet alapszíne	Tenyészet mintázata	Tenyészet széle	Légmicélium képződés	Átlagnövekedés (mm/24h)	Megjegyzés
M61/JÁ	PDA	Szürkésbarna	Erősen zonált, rozettált	Csipkézett	Fehér színű, sűrű kiemelkedő	4,7	
M62	LMA	Világos szürkésbarna	Zonált, rozettált	Enyhén csipkézett	Piszkosfehér színű, gyér bevonatot képez	4,2	
M63	LMA	Mogyoróbarna	Zonált, rozettált	Csipkézett	Fehér színű, sűrű	3,8	
M75	LMA	Szürkésbarna	Zonált, közepén sötétebb, széle felé világosodik, rozettált	Csipkézett	Szürkésfehér színű, sűrű, a gyűrűk külső szélén kiemelkedő, fehér	3,7	
M77	LMA	Szürkésbarna	Enyhén zonált, közepén sötétebb, széle felé világosodik, a gyűrűk összemosódnak, nem különülnek el élesen, rozettált	Enyhén csipkézett	Hófehér színű, sűrű, táptalajból kiemelkedő	3,8	
M78	LMA	Szürkésbarna	Zonált, közepén sötétebb, széle felé világosodik, a gyűrűk összemosódnak, nem különülnek el élesen, rozettált	Csipkézett	Fehér színű, sűrű	3,3	
M79	LMA	Mogyoróbarna	Erősen zonált, közepén sötétebb, széle felé világosodik, rozettált	Csipkézett	Szürkésfehér színű, sűrű	3,3	A leoltási pont körül (fekete színű, ovális, 1 cm hosszú, 0,4 cm széles) micélium tömörülés
M81	LMA	Szürkésbarna	Zonált, közepén sötétebb, széle felé világosodik, rozettált	Csipkézett	Fehér színű, közepesen sűrű, leoltási pontnál kiemelkedő	3,4	
M82	LMA	Krémsárga	Enyhén zonált, a gyűrűk összemosódnak, nem különülnek el élesen, rozettált	Enyhén csipkézett	Fehér színű, dús egyöntetű kiemelkedő bevonatot képez	4,2	A táptalajból lépcsőzetesen kiemelkedő
M83	LMA	Világos krémsárga	A leoltási pont körül sötétebb folt látható, nem zonált, nem rozettált	Ép	Fehér színű, sűrű, vattaszerű 0,4 cm-re kiemelkedő	3,4	

Izolátum	Táptalaj	Tenyészet alapszíne	Tenyészet mintázata	Tenyészet széle	Légmicélium képződés	Átlagnövekedés (mm/24h)	Megjegyzés
M84	LMA	Szürkésbarna, opálosan áttetsző	Erősen zonált, közepén sötétebb, széle felé világosodik, a gyűrűk egyenként azonos színűek, szélesek	Csipkézett	Fehér színű, de a tenyészet szélén ez inkább szürke, sűrű kiemelkedő	3,4	
M85	LMA	Világos szürkésbarna	Zonált, közepén sötétebb, széle felé világosodik, a gyűrűk összemosódnak, nem különülnek el élesen	Szinte ép	Fehér színű, sűrű kiemelkedő	3,7	
M86	LMA	Világos fehéressárga	Nem zonált, rozettált	Csipkézett	Fehér színű, sűrű	3,5	A táptalajból lépcsőzetesen kiemelkedő
M87	LMA	Világos szürkésbarna	Erősen zonált, rozettált, a gyűrűk a tenyészet széle felé haladva keskenyednek	Csipkézett	Szürkésfehér színű, sűrű bevonatot képez	3,2	
M89	PDA	Szürkésbarna	Zonált, közepén sötétebb, széle felé világosodik	Csipkézett	Fehér színű, sűrű kiemelkedő	7,2	
M90	PDA	Mogyoróbarna	Erősen zonált, rozettált	Csipkézett	Piszkosfehér színű, gyér bevonatot képez	6,8	

Megjegyzés: Szürke kiemeléssel jeleztem azokat az izolátumokat, amelyek azonosításánál a tenyészbélyegek alapján nehézségekbe ütköztünk.

10. melléklet A meggyültetvényekben illóolajokkal végzett szabadföldi kísérletek statisztikai elemzése

|| A ROPstat olyan statisztikai programcsomag, amely a standard egyváltozós módszerek teljes repertoárja mellett gazdag választékát nyújtja a robusztus technikáknak és az ordinális skálájú változókkal végezhető elemzéseknek. A ROPstat megkülönböztetett figyelmet szentel a mintázatfeltáró eljárásoknak is.

|| A ROPstat szerzői:

|| - Prof. Dr. Vargha András, Károli Gáspár Református Egyetem Pszichológiai Intézete, Budapest

|| - Bánsági Péter matematikus mérnök, Budajenő

|| Konzultáns: Prof. Dr. Lars R. Bergman, Stockholm University, Department of Psychology

Az input fájl neve: C:\20090401\adatok.msw

Független minták egyszempontos összehasonlítása

A beolvasott összes eset száma: 137

Csoportosító változó: Kezelés

Jelölés: +: $p < 0.10$ *: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$ ***: $p < 0.001$

FÜGGŐ VÁLTOZÓ: Okorito

Csoportonkénti alapstatisztikák

Index	Kezelés	Esetek	Átlag	Szórás	Min.	Max.	Ferdeség	Csúcsosság
1	io02	20	2.400	1.314	1	5	0.705	-0.431
3	io07	20	0.900	0.912	0	3	0.676	-0.347
5	io18	20	1.300	1.031	0	3	0.282	-0.945
6	io21	20	2.100	1.294	0	4	-0.204	-0.828
10	kk	20	5.300	2.130	2	9	-0.001	-1.035
11	nvsz	20	0.800	0.951	0	3	0.847	-0.381

A Ferdeség és a Csúcsosság szignifikanciája a normalitás sérülését jelzi.

Figyelem! A 2-nél kevesebb érvényes esetet tartalmazó csoportokat kihagytuk a további elemzésekből. A kihagyott indexű sorok az üres csoportokat jelzik.

Elméleti szórások egyenlőségének tesztelése

- Levene-próba: $F(5; 114.0) = 4.927$ ($p = 0.0004$)***

Elméleti átlagok egyenlőségének tesztelése

Hagyományos eljárás, amely feltételezi a szóráshomogenitást:

- Varianciaanalízis: $F(5; 114) = 31.503$ ($p = 0.0000$)***

Hatásvariancia = 56.3733, Hibavariancia = 1.7895

Korrelációs hányados (nemlineáris korrelációs együttható): $\eta = 0.762$

Megmagyarázott variancia-arány: η -négyzet = 0.580

Robusztus eljárások, amelyeknél nem szükséges a szóráshomogenitás:

- Robusztus Welch-féle varianciaanalízis: $W(5; 52.8) = 18.576$ ($p = 0.0000$)***

- James-próba: $U = 97.574$ ($p < 0.001$)***

- Brown-Forsythe-próba: $BF(5; 76) = 31.503$ ($p = 0.0000$)***

Átlagok Tukey-Kramer-féle páronkénti összehasonlítása ($k = 6$, $df = 114$):

$T1_3 = 5.01^{**}$ $T1_5 = 3.68$ $T1_6 = 1.00$ $T1_10 = 9.70^{**}$ $T1_11 = 5.35^{**}$

$T3_5 = 1.34$ $T3_6 = 4.01^{+}$ $T3_10 = 14.71^{**}$ $T3_11 = 0.33$ $T5_6 = 2.67$

$T5_10 = 13.37^{**}$ $T5_11 = 1.67$ $T6_10 = 10.70^{**}$ $T6_11 = 4.35^{*}$ $T10_11 = 15.04^{**}$

Átlagok Games-Howell-féle páronkénti összehasonlítása

(elméleti szórások különbözhetnek, zárójelben a szabadságfokok):

T1_3(6; 34)= 5.93** T1_5(6; 36)= 4.17+ T1_6(6; 38)= 1.03 T1_10(6; 32)= 7.33**
 T1_11(6; 35)= 6.24** T3_5(6; 37)= 1.84 T3_6(6; 34)= 4.79* T3_10(6; 26)= 12.01**
 T3_11(6; 38)= 0.48 T5_6(6; 36)= 3.06 T5_10(6; 27)= 10.69** T5_11(6; 38)= 2.25
 T6_10(6; 31)= 8.12** T6_11(6; 35)= 5.12* T10_11(6; 26)= 12.2**

FÜGGŐ VÁLTOZÓ: Soroksár

Csoportonkénti alapstatisztikák

Index	Kezelés	Esetek	Átlag	Szórás	Min.	Max.	Ferdeség	Csúcsosság
1	io02	3	3.500	0.500	3	4	0.000	3.000
2	io03	3	2.000	0.0001	2.000	2.000	0.000	3.000
3	io07	3	11.50	1.500	10	13	0.000	3.000
4	io16	3	3.000	1.000	2	4	0.000	3.000
5	io18	3	3.500	0.500	3	4	0.000	3.000
6	io21	3	1.500	0.500	1	2	0.000	3.000
7	io22	3	11.00	2.000	9	13	0.000	3.000
8	io23	3	6.500	1.500	5	8	0.000	3.000
9	io27	3	1.000	0	1.000	1.000	0.000	3.000
10	kk	3	23.50	4.500	19	28	0.000	3.000
11	nvsz	3	13.00	2.000	11	15	0.000	3.000

A Ferdeség és a Csúcsosság szignifikanciája a normalitás sérülését jelzi.

Elméleti szórások egyenlőségének tesztelése

- O'Brien-próba: $F(10; 22.0) = 1.477$ ($p = 0.2132$)
- Levene-próba: $F(10; 22.0) = 2.124$ ($p = 0.0677$)

Elméleti átlagok egyenlőségének tesztelése

Hagyományos eljárás, amely feltételezi a szóráshomogenitást:

- Varianciaanalízis: $F(10; 22) = 45.500$ ($p = 0.0000$)***
- Hatásvariancia = 142.7045, Hibavariancia = 3.1364
- Korrelációs hányados (nemlineáris korrelációs együttható): $\eta = 0.977$
- Megmagyarázott variancia-arány: $\eta^2 = 0.954$

Robusztus eljárások, amelyeknél nem szükséges a szóráshomogenitás:

- Robusztus Welch-féle varianciaanalízis: Nem értelmes (egy minta szórása 0)
- James-próba: Nem értelmes (egy minta szórása 0)
- Brown-Forsythe-próba: $BF(10; 5) = 45.500$ ($p = 0.0003$)***

Átlagok Tukey-Kramer-féle páronkénti összehasonlítása ($k = 11, df = 22$):

T1_2= 1.47 T1_3= 7.82** T1_4= 0.49 T1_5= 0.00 T1_6= 1.96
 T1_7= 7.34** T1_8= 2.93 T1_9= 2.45 T1_10= 19.56** T1_11= 9.29**
 T2_3= 9.29** T2_4= 0.98 T2_5= 1.47 T2_6= 0.49 T2_7= 8.80**
 T2_8= 4.40 T2_9= 0.98 T2_10= 21.03** T2_11= 10.76** T3_4= 8.31**
 T3_5= 7.82** T3_6= 9.78** T3_7= 0.49 T3_8= 4.89+ T3_9= 10.27**
 T3_10= 11.74** T3_11= 1.47 T4_5= 0.49 T4_6= 1.47 T4_7= 7.82**
 T4_8= 3.42 T4_9= 1.96 T4_10= 20.05** T4_11= 9.78** T5_6= 1.96
 T5_7= 7.34** T5_8= 2.93 T5_9= 2.45 T5_10= 19.56** T5_11= 9.29**
 T6_7= 9.29** T6_8= 4.89+ T6_9= 0.49 T6_10= 21.52** T6_11= 11.25**
 T7_8= 4.40 T7_9= 9.78** T7_10= 12.23** T7_11= 1.96 T8_9= 5.38*
 T8_10= 16.63** T8_11= 6.36** T9_10= 22.01** T9_11= 11.74** T10_11= 10.27**

Átlagok Games-Howell-féle páronkénti összehasonlítása

(elméleti szórások különbözhetnek, zárójelben a szabadságfokok):

T1_2(11; 2)= 7.35 T1_3(11; 2)= 12.39 T1_4(11; 3)= 1.10 T1_5(11; 4)= 0.00
 T1_6(11; 4)= 6.93+ T1_7(11; 2)= 8.91 T1_8(11; 2)= 4.65 T1_9(11; 2)= 3.33
 T1_10(11; 2)= 10.82 T1_11(11; 2)= 11.29 T2_3(11; 2)= 15.51 T2_4(11; 2)= 2.45
 T2_5(11; 2)= 7.35 T2_6(11; 2)= 2.45 T2_7(11; 2)= 11.02 T2_8(11; 2)= 7.35
 T2_9(11; 2)= 1.38 T2_10(11; 2)= 11.70 T2_11(11; 2)= 13.47 T3_4(11; 3)= 11.55*
 T3_5(11; 2)= 12.39 T3_6(11; 2)= 15.49 T3_7(11; 4)= 0.49 T3_8(11; 4)= 5.77
 T3_9(11; 4)= 11.08* T3_10(11; 2)= 6.20 T3_11(11; 4)= 1.47 T4_5(11; 3)= 1.10
 T4_6(11; 3)= 3.29 T4_7(11; 3)= 8.76+ T4_8(11; 3)= 4.76 T4_9(11; 3)= 2.41
 T4_10(11; 2)= 10.89 T4_11(11; 3)= 10.95* T5_6(11; 4)= 6.93+ T5_7(11; 2)= 8.91
 T5_8(11; 2)= 4.65 T5_9(11; 2)= 3.33 T5_10(11; 2)= 10.82 T5_11(11; 2)= 11.29
 T6_7(11; 2)= 11.29 T6_8(11; 2)= 7.75 T6_9(11; 2)= 0.67 T6_10(11; 2)= 11.90
 T6_11(11; 2)= 13.66 T7_8(11; 4)= 4.41 T7_9(11; 4)= 9.17* T7_10(11; 3)= 6.22
 T7_11(11; 4)= 1.73 T8_9(11; 4)= 5.80 T8_10(11; 2)= 8.78 T8_11(11; 4)= 6.37
 T9_10(11; 3)= 11.40* T9_11(11; 4)= 11.00* T10_11(11; 3)= 5.22

FÜGGŐ VÁLTOZÓ: Alsoors

Csoportonkénti alapstatisztikák

Index	Kezelés	Esetek	Átlag	Szórás	Min.	Max.	Ferdeség	Csúcsosság
1	io02	5	2.400	0.894	1	3	-1.258	0.313
3	io07	5	5.200	1.924	3	8	0.590	-0.022
5	io18	5	1.800	1.304	0	3	-0.541	-1.488
6	io21	5	2.800	1.304	1	4	-0.541	-1.488
9	io27	5	2.200	1.304	0	3	-1.714	2.664
10	kk	5	5.600	2.302	3	9	0.606	0.274
11	nvsz	5	3.800	1.789	2	6	0.052	-2.324

A Ferdeség és a Csúcsosság szignifikanciája a normalitás sérülését jelzi.

Figyelem! A 2-nél kevesebb érvényes esetet tartalmazó csoportokat kihagytuk a további elemzésekből.

A kihagyott indexű sorok az üres csoportokat jelzik.

Elméleti szórások egyenlőségének tesztelése

- O'Brien-próba: $F(6; 22.0) = 1.477$ ($p = 0.2317$)
- Levene-próba: $F(6; 28.0) = 0.817$ ($p = 0.5661$)

Elméleti átlagok egyenlőségének tesztelése

Hagyományos eljárás, amely feltételezi a szóráshomogenitást:

- Varianciaanalízis: $F(6; 28) = 4.383$ ($p = 0.0030$)**
 Hatásvariancia = 11.3333, Hibavariancia = 2.5857
 Korrelációs hányados (nemlineáris korrelációs együttható): $\eta^2 = 0.696$
 Megmagyarázott variancia-arány: η^2 -négyzet = 0.484

Robusztus eljárások, amelyeknél nem szükséges a szóráshomogenitás:

- Robusztus Welch-féle varianciaanalízis: $W(6; 12.3) = 2.852$ ($p = 0.0564$)+
- James-próba: $U = 21.739$ ($p < 0.10$)+
- Brown-Forsythe-próba: $BF(6; 21) = 4.383$ ($p = 0.0051$)**

Átlagok Tukey-Kramer-féle páronkénti összehasonlítása ($k = 7$, $df = 28$):

T1_3= 3.89 T1_5= 0.83 T1_6= 0.56 T1_9= 0.28 T1_10= 4.45+
 T1_11= 1.95 T3_5= 4.73* T3_6= 3.34 T3_9= 4.17+ T3_10= 0.56
 T3_11= 1.95 T5_6= 1.39 T5_9= 0.56 T5_10= 5.28* T5_11= 2.78
 T6_9= 0.83 T6_10= 3.89 T6_11= 1.39 T9_10= 4.73* T9_11= 2.22
 T10_11= 2.50

Átlagok Games-Howell-féle páronkénti összehasonlítása

(elméleti szórások különbözhetnek, zárójelben a szabadságfokok):

$T1_{3(7; 6)}= 4.17$ $T1_{5(7; 7)}= 1.20$ $T1_{6(7; 7)}= 0.80$ $T1_{9(7; 7)}= 0.40$
 $T1_{10(7; 5)}= 4.10$ $T1_{11(7; 6)}= 2.21$ $T3_{5(7; 7)}= 4.63$ $T3_{6(7; 7)}= 3.27$
 $T3_{9(7; 7)}= 4.08$ $T3_{10(7; 8)}= 0.42$ $T3_{11(7; 8)}= 1.69$ $T5_{6(7; 8)}= 1.71$
 $T5_{9(7; 8)}= 0.69$ $T5_{10(7; 6)}= 4.54$ $T5_{11(7; 7)}= 2.86$ $T6_{9(7; 8)}= 1.03$
 $T6_{10(7; 6)}= 3.35$ $T6_{11(7; 7)}= 1.43$ $T9_{10(7; 6)}= 4.06$ $T9_{11(7; 7)}= 2.29$
 $T10_{11(7; 8)}= 1.95$

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnék köszönetet mondani elsősorban témavezetőmnek, Dr. Palkovics László tanszékvezető egyetemi tanárnak, akitől nagyon sokat tanultam az évek során, hogy vizsgálataimhoz megteremtett és biztosított minden szükséges feltételt. Köszönöm, hogy munkámat a kezdetektől a dolgozat elkészültéig - sok idejét áldozva - figyelmével kísérte, hogy mindig számíthattam segítségére és szakmai tapasztalataira, hogy ötleteivel, meglátásaival újabb irányokba terelte a kutatásokat és remélem, hogy útmutatására a jövőben is számíthatok.

Hálás vagyok a Növénykórtani Tanszék minden volt és jelenlegi munkatársának, akik segítségükkel és türelmükkel nagymértékben hozzájárultak a dolgozat elkészüléséhez.

Külön köszönöm Dr. Ferenczy Antalnak a statisztikák elemzése és értelmezése során nyújtott segítségét.

Köszönettel tartozom szakkörös hallgatóinknak, Vancsura Magdolnának és Szigethy Andrásnak szorgalmas munkájukért, akik a témához kapcsolódva készítették el TDK, illetve diploma dolgozatukat.

Végül, de nem utolsó sorban szeretnék köszönetet mondani a segítségért Szüleimnek és Férjemnek, akik kezdettől fogva támogatták, hogy azzal foglalkozhassak, amit igazán szeretek.