ROVATVEZETŐ:

Dr. Békési Pál *ny. egyetemi tanár*



Veszélyes növénybetegségek (II./8.)

A sorozat megtervezésében és szerkesztésében közreműködik Dr. Békési Pál és Dr. Fischl Géza

- ✔ A burgonya Y vírusa
- ✔ A burgonya levélsodró vírusa
- ■ Uborka mozaik vírus
- ✔ A burgonya bakteriózisai
- ■ A szőlő tőkepusztulása
- ✔ A búza rozsdabetegségei
- ■ A napraforgó hamuszürke szárkorhadása
- ■ A repce fómás betegségei
- ✔ Moniliás gyümölcsbetegségek
- ✔ A meggy antraknózisa
- ❑ A paradicsom és a paprika alternariája
- ✔ Paprika lisztharmat

A paradicsom és a paprika alternáriás betegségei (*Alternaria* spp.)

Dr. Kovács János, Dr. Fischl Géza

Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Keszthely

Bevezetés

Egy adott növénybetegség veszélyességének megítélése meglehetően szubjektív dolog, hiszen időről időre változik annak jelentősége, kártétele. Kétségtelen azonban, hogy más a helyzet pl. a paradicsom, vagy burgonyavész esetében. Ez a betegség első leírását követően mind a mai napig az egyik legsúlyosabb betegségnek minősül. De pl. a paprika lisztharmat, amely a *Veszélyes növénybetegségek II.* sorozat 5. részében nemrég került bemutatásra, már egy kicsit más elbírálás alá esik. A cikk szerzői azonban utalnak arra, hogy az utóbbi években ez a betegség egyre több gondot okoz a gyakorlatban a paprikatermesztők számára.

Nos, mi a helyzet a paradicsom és paprika alternáriás megbetegedéseivel kapcsolatban? Mindkét betegség jól ismert a paradicsom- és paprikatermesztők körében, hiszen évről évre kisebb-nagyobb mértékben előfordul és idéz elő veszteségeket. A fertőzések mértéke és a kártétel nagysága több tényezőtől függ (fajtafogékonyság, termesztéstechnológia, időjárás stb.).

A betegség elterjedése, jelentősége

A **paradicsom** (*Lycopersicon esculentum* Mill.) alternáriás betegsége (***levél-, szár- és bogyófoltosság***) a szabadföldi paradicsomtermesztésben az 1950-es évek óta rendszeresen előforduló betegség. A súlyos levélszáradás miatt egyes évjáratokban jelentős veszteséget okoz.

A paprika alternáriás betegsége szintén megfertőzi a növény földfeletti részeit, hasonlóan a paradicsomhoz, de a legjelentősebb a paradicsom alakú paprika ***magházpenész*** néven ismert betegsége.

Mindkét betegségforma természetesen megjelenik a zárt térben történő (üvegház, fóliasátor) paradicsom- és paprikatermesztésben is, de itt a kártétel kisebb.

Az étkezési paprika egyik kedvelt típusa a biológiailag érett állapotban fogyasztott **paradicsom alakú paprika** (*Capsicum annuum* ssp. *annuum* convar. *grossum*). Az 1970-es években Magyarország jelentős exportot bonyolított le ebből a típusból, de az export a következő évtizedekben jelentősen visszaesett, amelynek oka részben az egyre nagyobb mértékben fellépő alternáriás megbetegedés volt. Ez azt is eredményezte, hogy az egész bogyó exportálása helyett a darabolt paprikahús exportja jutott szerephez. A betegség nemcsak a paradicsom alakú, hanem jellemzően a többi, 'gömbölyű' típusú paprikán (alma- és cseresznye paprika) is megjelenhet. Mivel a betegség elsősorban a paprikabogyó belsejében alakul ki, az eddigi tapasztalatok azt mutatják, hogy a

kórokozó elleni fungicides védekezés nem jelent tökéletes megoldást.

A betegség kórokozói *Alternaria solani* Sorauer, *A. tomato* /Cooke/Weber és *A. alternata* (Fr.:Fr.) Keissl.

A szakirodalom a kórokozók megnevezésében számos eltérést mutat. Ennek boncolgatása nem tartozik e cikk feladatai közé. Megjegyezzük, hogy az *Alternaria* nemzetség fajainak meghatározásában hazánkban Dongó A. (2005) végzett részletes vizsgálatokat.

Az *Alternaria* szó jelentése változatos alakú, egymást váltó, többsejtű, sötét, változó méretű konídiumos formát jelöl (*1. kép*). Emellett a konídiumok képződhetnek egyesével (pl. *A. solani*), vagy rövidebb-hosszabb láncokban, mint pl. az *A. alternata* fajnál Az előbbi csoportra jellemző a hosszabb csőrrel (nyéllel) ellátott ún. „nagyspórás" konídium, míg az utóbbiakat a „kisspórás" és egyben rövidebb csőrrel ellátott konídiumok jellemzik. Mindkét konídiumtípusban hosszanti és keresztfalak tagolják a többsejtű konídiumokat (muriform típus), amelyeket egyesek sajátos alakjuk miatt „kötözött sonkaként" emlegetnek.

A dolgozat címében megnevezett fajok közül az *A. solani* és *A. tomato* elsősorban a paradicsomot, míg az *A. alternata* a paprikát fertőzi. Az említett fajok gazdanövényköre azonban rendkívül tág (*Solanaceae* cs.). Különösen gyakori az *A. alternata*, amely gyakorlatilag minden növényfaj legyengült, elöregedő szövetein képes megtelepedni, gyakran napégés, rovarrágás, jégverés okozta sebzéseken.

Az *Alternaria* nemzetség általános jellemzése

Az *Alternaria* nemzetség fajai széles körben elterjedtek termesztett zöldségnövényeink között. A fajok jelentős része kozmopolita, szaprotróf tevékenységük miatt elhalt növényi részeken fordulnak elő, melyeken fennmaradnak a téli időszakban is. Ez kiemeli az agrotechnikai védekezés fontosságát: a növényi maradványok eltávolítását a fóliasátrakból, illetve lebontásuk elősegítését a talajban megfelelő mennyiségű nitrogénműtrágya kijuttatásával.

Egy részük nekrotróf parazita életmódot folytat és néhány faj valódi, gazdanövény-specifikus parazitaként okoz növényi betegségeket Az *Alternaria* nemzetség több, mintegy 50 fajt foglal magában. Ezek között megtalálhatók gazdanövény-specifikus kisspórás és nagyspórás fajok egyaránt. A kisspórás *Alternaria*-fajok részben gazdanövény-specifikusak és morfológiai jellemzőik alapján nagy hasonlóságot mutatnak, így az elkülönítésük a morfológiai jellemzőik alapján nehézségekbe ütközik. A nagyspórás *Alternaria*-fajok mindegyike gazdanövény specifikus, az elkülönítésük nem okoz különösebb nehézséget.

Az *Alternaria alternata* mint a paprika magházpenész kórokozója

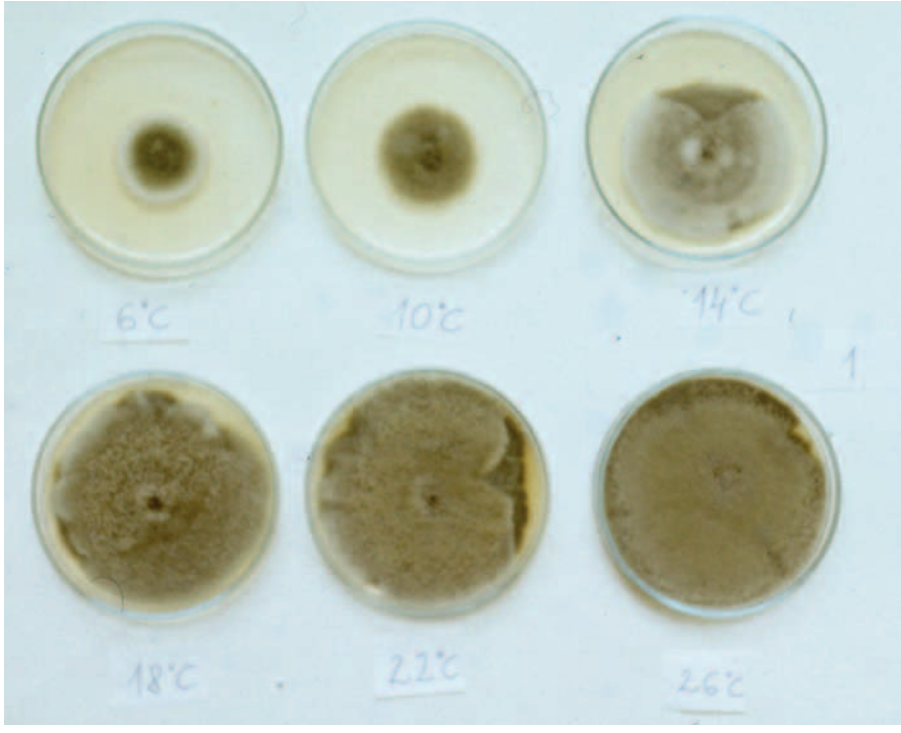
A paradicsom alakú paprika magházpenészedését elsősorban az *Alternaria alternata* Keissler (Syn.: *Alternaria tenuis* Nees) gomba okozza.

A paradicsom alakú paprikatípusnál ez az egyik jelentősebb betegség, amely a termesztés során felléphet. Elsősorban gyengültségi parazita, sebzett vagy rossz kondícióban levő növényeket képes megtámadni. Külön gondot okoz, hogy a tünetek a perikarpium alatt rejtve jelentkeznek, a magházpenészes bogyók gépi feldolgozás során nem választhatók el az egészségesektől. Hífái színtelenek vagy sötét olajbarnák. A konídiumtartók olajbarnák, a konídiumok leválási helyén szemölcsösek. A konídiumok hosszú láncokban képződnek, amelyek többnyire nem ágaznak el. A konídiumok barnák, simák és tüskések is lehetnek, jellegzetesen alternaroidok, rendszerint csak a láncok utolsó konídiumai gömbölyűek és nyúlvány nélküliek. A konídiumok nagysága 20-24 x 9-12 µm. A nyúlvány hossza 3,5-7,6 µm (*1. kép A*).

A konídiumtest 1-9 hosszanti fallal és 0-6 befűződött harántfallal tagolt. Autökológiai vizsgálatok során megállapították, hogy az *Alternaria* nemzetség fajainak növekedése 25 °C-os hőmérséklet hatására legintenzívebb, 30 °C-os hőmérsékleten a növekedés már kisebb mértékű. Az *Alternaria-*



1. kép **A** - *A. alternata* konídiumlánc, **B** - *A. solani* és *A. alternata* konídiumok



2. kép **A hőmérséklet hatása *A. alternata* tenyészet növekedésére**

fajok jellemzője, hogy szinte mindegyik faj **melegigényes**. Ez a szakirodalmi adatok szerint a következő adatsorokkal igazolható: konídiumcsírázás hőoptimuma 20-26 °C, konídiumképzése 23-24 °C és a micélium növekedés hőoptimuma 23-29 °C. A fertőzés optimális hőmérséklete is magas, 26-28 °C. Vizsgálatainkban az *A. alternata* telepek növekedését BDA-on a *2. kép* szemlélteti, ami igazolja a szakirodalomban található adatsorokat. A kórokozók optimális relatív páratartalom igénye 84-90 %. A nappali magas hőmérsékletet követően a kora reggeli órákban képződő harmat biztosítja a konídiumok csírázását a fogékony növényi részeken.

A kórokozók életmódja

A dolgozatban szereplő *Alternaria*-fajok közül elsősorban a paradicsomot fertőző *A. solani* és *A. tomato* ún. ***nekrotróf*** kórokozó, azaz rájutva a növényi részek felületére először fitotoxinjaival elöli a sejteket, szöveteket, majd a nekrotizálódó (elhalt) sejtekben, szövetekben terjedve táplálkozik. A toxintermelésre utal a foltok szélén megjelenő klorotikus udvar. A megbarnuló foltok növekedése során jellegzetes koncentrikus sötétebb-világosabb zónák alakulnak ki, ami a gomba napi tevékenységével, illetve a sporulációs zónák kialakulásával magyarázható (*3. kép*). Ez a tünettípus a paradicsomon, de minden megtámadott növényfajon jól megfigyelhető, beleértve a burgonyát, csattanó maszlagot, vagy a keresztesvirágú növényfajokat is (ez utóbbiaknál más *Alternaria*-fajok okozzák a betegséget).

A ***szaprotróf*** életmódot folytató *A. alternata* viszont szinte kizárólag elhalt sejteket, szöveteket fertőz.

A kórokozó tiszta tenyészeteiben is gyakran megfigyelhető a telepek körkörös zónázottsága különösen akkor, ha a tenyészet 12 óra megvilágítását 12 órás sötét periódus követi.

A betegség tünetei

A *paradicsomnál* a betegség tünetei ritkábban a csíranövényeken, legfeltűnőbben azonban a kifejlett leveleken, száron és a bogyókon figyelhetők meg. A leveleken kezdetben kisméretű, majd egyre növekvő, ovális, vagy kissé szögletes barna foltok képződnek. A foltok szélein sárga sáv képződik, ami a kórokozó által termelt és a kórfolyamatban szerepet játszó fitotoxin kiválasztásával magyarázható. A fitotoxin következtében a sejtek és szövetek nekrózisa következik be. A foltok felületét sötétbarna konídiumtartó-gyep borítja. A foltok jellemzően körkörösen zónázottak (*3. kép*). A betegség előrehaladtával a foltok elszáradnak, berepedeznek. A foltok összeolvadva végül a teljes levéllemez elszáradását eredményezik. A szárakon a foltok megnyúltak, kissé besüppedők, szintén sötétbarna színűek. A bogyókon a kocsányfelőli részen féloldalasan képződő, majd körkörös rajzolatú besüppedő sötétbarna foltok képződnek. Párás időben, akárcsak a leveleken és a száron, bársonyos fekete penészgyep képződik a tömegesen létrejövő konídiumok miatt. Hasonlóan a paprikához a bogyók



3. kép **Jellegzetes koncentrikusan zónázott levélfoltosságok**



4. kép **Fertőzés a bogyó külsején (jobboldalt napégés után kialakult fertőzés)**

csúcsi részén is bekövetkezhet a fertőzés, aminek az élettani csúcsrothadás, vagy napégés miatti szövetelhalás kedvez. Végül a bogyók részlegesen elrothadnak, a beteg foltok széle ráncossá válik.

A ***paprikánál*** az *Alternaria alternata* fertőzés egyrészt megjelenhet a termés külső falán, másrészt a bogyó belsejében. Ennek alapján külső és belső tünetcsoportokat határozhatunk meg. A kártétel formája lehet: termés feketefoltosság, termésrothadás, termés belső penészedés és terméscsúcs rothadás. A ***külső*** fertőzés esetében a tünetek a termés falán, elsősorban a napfény felé eső oldalon jelennek meg (*4. kép*). Elősegíti a fertőzést a napégés, az egyenlőtlen vízellátás, kalcium- és magnézium-háztartási zavarok és a bogyó csúcsfoltosság miatt elhalt szövetrészek jelenléte. A betegség kialakulásában a környezeti tényezők, elsősorban az éjszakai harmatképződés is szerepet játszhat. A fertőzés után besüppedt, tojásdad, világosbarna foltok keletkeznek. A foltokon bársonyos, fekete penészgyep jelenik meg. A termés párás meleg időben rothad, száraz körülmények között fekete múmiává aszalódik.

A ***belső*** fertőzés létrejöttét a virágzás idején előidézheti a kórokozó bibecsatornán keresztül történő behatolása. A gomba a bibetájon rosszul záródó termésbe akadálytalanul hatolhat be (*5. kép*). Ha a virágzás után a bibecsatorna nyitott marad, a fertőzés lehetősége az egész tenyészidő alatt fennáll. A toleráns fajták nemesítése során a nemesítők emiatt nagy hangsúlyt fektetnek a zárt bibepontú fajták előállítására (*6. kép*), illetve a termelők számára is az ilyen típusú fajták alkalmazása javasolható.

A másik behatolási lehetőség a bibével ellentétes oldalon, a csészelevelek felől jön létre (*7. kép*). A csészelevelek alatti párás környezetben a gomba potenciálisan jelen van. Elegendő a csészelevelek környezetében a terméshéj felpattanása eső után, és a gomba behatolásához nyitott kapu jön létre.

A biológiailag érett, fertőzött termésben a magokat dús micéliumtömeg fedi (*8. kép*). A termésfal és a magvak nekrotizálódhatnak.

A különböző növénypatogén gombák életmódjukból adódóan (biotróf és nekrotróf szervezetek) eltérő módon hasznosítják a különböző tápforrásokat. Minden élő szervezetnek, elsősorban energianyerés miatt szüksége van könnyen hasznosítható tápanya-



5. kép **Fertőzés a nyitott bibeponton keresztül**



6. kép **Jól záródó bibepont**



7. kép **Fertőzési kapu az elváló kocsány tájékán**

gokra. Ez az esetek döntő többségében különböző szénhidrátok formájában áll rendelkezésre. Az *Alternaria alternata*-val végzett vizsgálatok szerint a gomba számos szénforrást képes hasznosítani. A paprikabogyók cukortartalma és az *Alternaria alternata* fertőzés mértéke között pozitív korreláció tapasztalható. A gomba jól hasznosítja az egyszerű cukrokat, fejlődését az összes cukor mennyisége jobban befolyásolja, mint a cukorforma vagy annak redukáló jellege. A nekrotróf életmódot folytató *Alternaria*-fajok általában az idősebb, elöregedő, ún. szeneszcensz növényi részeket károsítják erőteljesebben, ami valamilyen szinten összefüggésben van azok fotoszintetikus aktivitásával, s ezen keresztül a cukrok képződésével.

Az *Alternaria alternata* gomba növényi maradványokon és magon, vagy a magban micéliummal és konídiumokkal telel át (*9. kép*). A fertőzési források elsősorban a növényi maradványok.

A *tentoxin* szerepe a kórfolyamatban

A kórfolyamatban a gomba által termelt tentoxin is szerepet játszik, hatására a csíranövényeknél a szikés a lomblevelekben a klorofill-képzés gátlódik (*10. kép*), a lombleveleken kismértékű deformáció léphet fel. A nem gazdaspecifikus toxinok (pl. tentoxin) esetében a gazdanövény fogékonysága a kórokozóval szemben nem esik egybe a növény toxinérzékenységével.

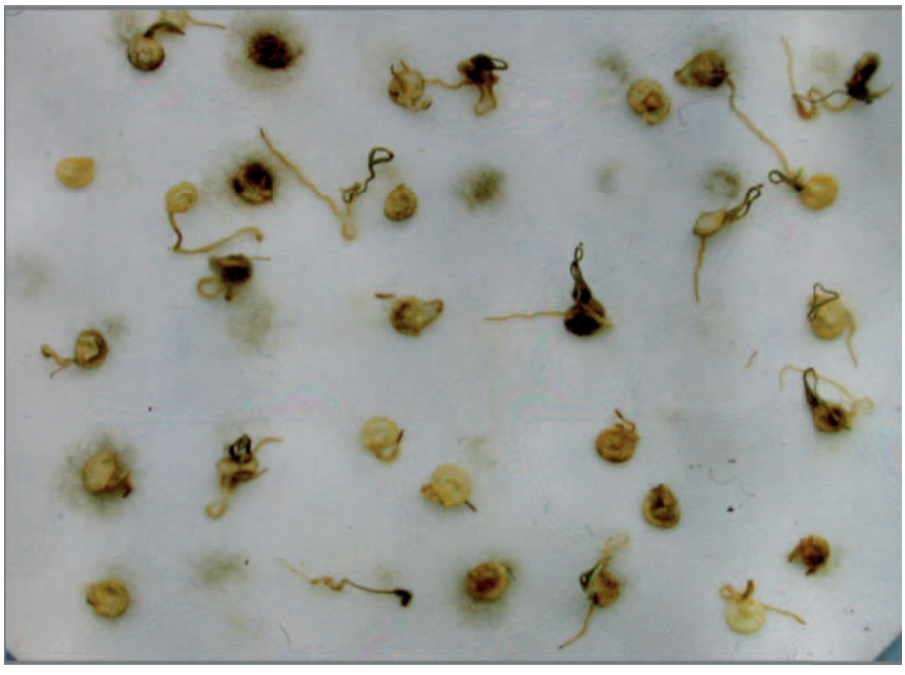
A védekezés lehetőségei

Genetikai védekezés

A paradicsom és a paprika *Alternaria*-fajok által előidézett betegségei ellen a védekezés egyik hatékony lehetősége az ellenálló fajták termesztése. Vizsgálatok alapján megfigyelték, hogy a determinált és félig determinált paradicsomfajták fogékonyabbak a kórokozó iránt, mint a folyton növekvő fajták. Ez feltehetően azzal a ténnyel van kapcsolatban, hogy a növények fogékonysága a kórokozó iránt növekszik a levelek fiziológiás elöregedésével. Másként fogalmazva a terméskép-ződést követően, különösen az érési folyamat előrehaladtával a levelek fogékonyabbak a kórokozó iránt.



8. kép **Fertőzés a bogyó belsejében (magházpenész tünetek)**



9. kép ***Alternaria*** **okozta magfertőzés és csíranövény pusztulás**

A paprika magházpenész betegsége ellen a gyakorlat már rendelkezik jó ellenállósággal bíró fajtákkal. A nem paradicsom alakú paprikafajták közül azokon jelenik meg gyakrabban a bogyók külső fertőzése, amelyek felálló bogyótípust képviselnek. Ekkor ugyanis a közvetlen napsugárzás miatt a bogyók csúcsi része napégést szenved és az elhalt szöveteken rövid időn belül megjelenik az *A. alternata*.

A keszthelyi paprikanemesítési program egyik célkitűzése volt a vírusokkal szembeni ellenállóság növelése, majd a paradicsom alakú paprika magházpenésszel kapcsolatos rezisztenciára nemesítés elindítása. Ennek eredményeképpen egy többlépcsős, mesterséges inokulációs kísérletből származó törzs Piknik néven állami fajtaelismerésben részesült (1992). Ez a fajta a nemesítési törzs- és fajtagyűjteményben szereplő több paprikafajtánál is nagyobb ellenállóságot mutatott az Alternaria-fertőzéssel szemben. Például a Pimiento Tropical fajta 7 év alatti átlagos magházpenész-fertőzöttsége 28,5 %-ot, a Szentesi PAZ 22 %-ot, a Pallagi PAZ 6 %-ot, míg a Piknik 3 %-ot tett ki. A Piknik fajtánál nagyobb bogyóméretű, toleráns fajtánk a Turbán (ÁE: 2004). Ismert paradicsom alakú, toleráns fajta a Greygo (ZKI) is. A szabadföldi termesztés mellett az utóbbi időszakban a paradicsom alakú paprika esetében is megjelenik az intenzív szabadföldi termesztés, a hajtatás és az F_1



10. kép **Részleges és teljes klorózis a szikleveleken és a lombleveleken**

hibridek alkalmazása (pl. Bihar F_1 /ZKI/), ami szintén befolyásolja a betegség fellépését, elterjedését. A keszthelyi és a ZKI-fajták bizonyítják az eredményes nemesítői munkát.

Agrotechnikai védekezés

Mindkét növényfaj esetében mind a szabadföldi, mind a zárt térben történő termesztésnél a ***legfontosabb teendő a fertőzött növényi maradványok (levél, szár, bogyó) eltávolítása*** a betakarítás után a területről, illetve azok mélyen történő beszántása a talajba. További lehetőség a megfelelő ***tér- és időbeni izoláció biztosítása.*** Paradicsomot, paprikát lehetőleg ne termesszünk burgonyatábla közelében és kerülni kell e növényfajok évről évre történő egyazon táblán való termesztését. A nekrotróf életmódot folytató *A. solani* és *A. tomato* fajok elleni védekezésnél a ***N-dózisok*** egy kisebb mértékű ***megemelése*** csökkentheti a növényi szövetek elöregedését, s ezáltal csökken a növények fogékonysága. A ***kalcium- és*** részben ***magnéziumhiány*** – amely a bogyók csúcsfoltosságában játszik szerepet – ***pótlása*** mindkét növényfaj esetében eredményes védekezést jelenthet.

Kémiai védekezés

A szakszerűen elvégzett ***vetőmagcsávázás*** elengedhetetlen az *Alternaria*-fajok elleni védekezésnél. Ugyanakkor fontos kiemelni, hogy vetőmagot csak fertőzésmentes állományból célszerű fogni. Próbacsíráztatással könnyen meggyőződhetünk a vetőmag egészségi állapotáról.

Szabadföldi termesztésnél elsősorban paradicsom esetében érhetünk el jó eredményt, de a hatékony védekezés egyik alapfeltétele a gyommentes állomány biztosítása. A korábbi szemlélettel szemben (amikor már palántakorban 2-3 lombleveles kortól kezdve a kiültetésig 1-2 permetezést ajánlottak, majd a kiültetést követően május második felétől augusztus végéig 10-14 naponként javasolták elvégezni a permetezéseket) a kezelésekre csak az állomány rendszeres vizsgálata és a fertőzöttség alakulása alapján van szükség. A folyamatosan érő és közvetlen fogyasztásra szánt termés értékesítésénél különösen fontos az élelmezésügyi várakozási idők betartása. Természetesen hasonló előírások betartása a konzervipari felhasználásnál sem nélkülözhető.

A vetőmagcsávázásra és állománykezelésre javasolt fungicid hatóanyagok és készítmények ismertetése nem képezte részét a cikk megírásának.

Néhány érdekesség

Végezetül néhány további érdekességre hívjuk fel a figyelmet az *Alternaria*-fajokkal kapcsolatban:

- Az ismertetésre kerülő *Alternaria*-fajok konídiumai nagy mennyiségben fordulnak elő a levegőben. Mennyiségük a nyár második felétől fokozatosan emelkedik. A levegőben lévő konídiumok – más, ebbe a rendszertani csoportba (*Dematiaceae* család) tartozó gombanemzetségek fajaival együtt (pl. *Cladosporium*, *Stemphylium*, *Ulocladium* stb.) – ***allergén*** tulajdonsággal rendelkeznek. Nem véletlen, hogy az OMSZ által kiadott napi UV-sugárzási értékek mellett egyre gyakrabban közölnek adatokat a mikroszkopikus gombák levegőben mért koncentrációjáról. Az említett gombacsoport tagjai elsősorban légúti betegségek előidézői lehetnek.
- Egy másik nem elhanyagolható szempont az a tény, hogy a *Dematiaceae* család tagjai éppen sötét színük miatt (ezt egy sötét pigment anyag, a melanin adja) képesek kivédeni a Föld felszínét érő és egyre fokozódó ***UV-terhelés***t. Ez leegyszerűsítve abban nyilvánul meg, hogy a közeli UV-tartományba tartozó sugárzás még fokozza is e gombafajok konídium-termelését, azok túlélését (Nagy P. 2003), azaz ennek kapcsán, olyan ***ökológiai előny***re tesznek szert más gombafajokkal szemben (pl. a világos színű spórákat fejlesztőkkel szemben), ami az egyes betegségek arányainak átrendeződését prognosztizálja. Ez végső soron új védekezési stratégiák kidolgozását teszi szükségessé.

■