

DIÓFAJTÁK FOGÉKONYSÁGÁNAK VIZSGÁLATA HAZAI *XANTHOMONAS ARBORICOLA* PV. *JUGLANDIS* IZOLÁTUMOKKAL

Ambrus Gergely¹, Bujdosó Géza² és Végh Anita¹

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Budai Campus, Növényvédelmi Intézet, Növénykórtani Tanszék, 1118, Budapest, Ménesi út 44., karacs.vegh.anita@uni-mate.hu

²Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Gyümölcsstermesztési Kutatóintézet, 1223 Budapest, Park utca 2.

A dió termesztése során az egyik leggyakoribb, legsúlyosabb betegség, a dió xantomonászos betegsége, melyet a *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* baktériumfaj okoz. Az okozott tünetek igen változatosak, és az összes újonnan fejlődött növényi részen megtalálhatók: rügylhalás, barkafoltosodás (feketedés, görbülés), bibefertőzés, virágzatvizenyősség (zsugorodás, elhalás), levélfoltosodás és torzulás, a hajtásokon a hosszúkás barna-fekete elszíneződés, bélállományig terjedő nekrozis, hajtáselhalás, magbél barnulás, aszalódás. A növénypatogén baktériumok elleni védekezési lehetőségek elég korlátozottak. A rendelkezésre álló növényvédő szerek mellett, nagyon fontos az agrotechnikai módszerek alkalmazása és az ellenálló fajták termesztésbe vonása a kórokozó elleni védekezés során. 2021-ben 11 diófajta termés fogékonyságát vizsgáltuk a *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* kórokozóval szemben mesterséges inokulációval. A fajták eltérő fogékonyságot/ellenállóságot mutattak.

Kulcsszavak: dió, dióvész, fajtafogékonyság, *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis*

A dió egyik leggyakoribb, jelentős károkat okozó betegsége a xantomonászos betegség, amit a *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* baktériumfaj okoz. A kórokozó nemcsak a közönséges diót (*Juglans regia*), hanem rokonait, a fekete diót (*Juglans nigra*) és a szürke diót (*Juglans cinerea*) is megbetegíti. Már az 1800-as évek vége óta ismert betegség, a világon mindenhol előfordul, ahol diófa van. Magyarországon mintegy 60 éve foglalkoznak a károsításával. Állandó kórokozó, kártétele az időjárástól nagymértékben függ. A baktérium a növekedésben lévő, friss növényi részeket támadja meg: leveleket, hajtásokat, nővirágokat, dióbarkákat, zölddiót. A fát nem pusztítja el, de a friss zöld részeket tönkre teheti. 50%-nál nagyobb termésvesztéséget is okozhat. Rendkívüli időjárásban, egyes fajtáknál a kár 80% is lehet (Chariot és Germain 1988; Glits és Folk 2000; Bujdosó 2014).

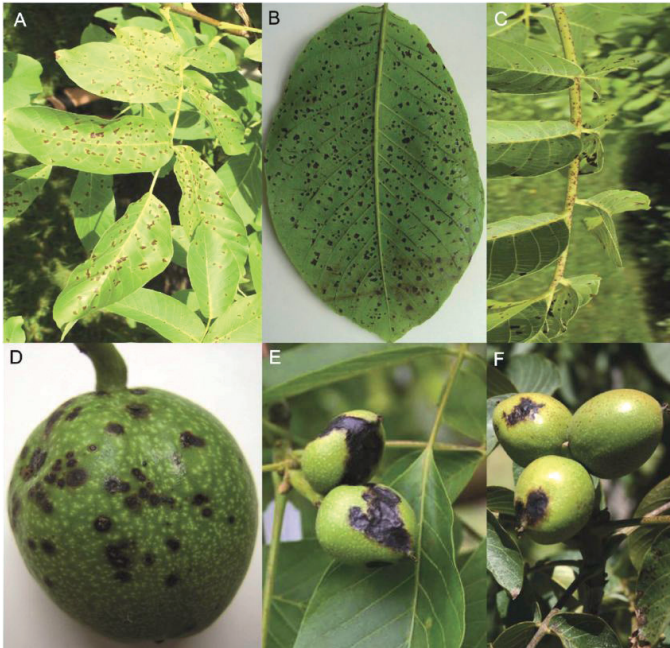
A kórokozó terjedése

A baktérium esővel, széllel, rovarokkal és pollennel terjed. Tavasszal gyakran vízzel borított növényi részek természetes nyílásain (pl.: sztómák) keresztül hatol be. A fertőzést elősegítik a sebek is (rovarrágás, jégverés). Természetesen a csapadékos, magas páratartalmú időjárás a vegetáció során fokozza a betegség fellépését és a károsítást (Glits és Folk 2000; Miller és Bollen 1946; Pintér és Kadlicskó 2015).

A betegség tünetei

A fertőzött növény levelein milliméter nagyságú feketés, barnás vizenyősfoltok jelennek meg. A foltokat sárga udvar veszi körül. A foltok kiterjedése folyamatosan nő a levélen, majd idővel összeérnek, így kialakul egy-egy nagy szabálytalan alakú kiterjedt folt a levélen.

A fertőzött levelek elfeketednek, összesodród-
nak, deformálódnak. Azonban nem hullanak le
a fáról, így folyamatos fertőzési forrást képez-
nek. A levélnyélen és a hajtásokon is megjelenik
a fertőzés fekete foltok, és csíkok formájában.
A barkák is elfeketednek, megbarnulnak és idő
előtt lehullanak. A termés külső epikarpiuma
elfeketedik, a termés belsejében is megjelenik
a kártétel, ellentétben az ofiognomóniás beteg-
séggel (1. ábra) (Glits és Folk 2000).



1. ábra. A dió xantomonászos betegségének tipikus tünetei (Nekrotikus elváltozások a levélfelületeken (A és B); a hajtáson (C) és a dió termésen (D); és apikális nekrosis a dió terméseken (E és F)) (Fotó: Internet1)

A kórokozó elleni védekezés

A *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* elle-
ni védekezés a fajtaválasztással kezdődik, mert az
egyed diófajták fogékonysága vagy ellenállósága
jelentősen eltér. A fajtaválasztás után a telepítés
a következő lépcsőfoka a védekezésnek. Nem
szabad zsúfoltan egymás mellé ültetni a fákat,
így megakadályozva az esetleges párás, fülledt
mikroklíma kialakulását. A metszéssel érdemes
biztosítani a koronák szellőzését és a nedves esős
idő után a mielőbbi száradást. A vegyszeres véde-

kezést, akár a gombás megbetegedésekkel egyez-
tetve réz tartalmú, réz hatóanyagú készítmények-
kel célszerű elvégezni. Azonban a réz, illetve a
rezes hatóanyagok a talajban akkumulálódhatnak,
és ronthatják a fák termésmennyiségét és a talaj
minőségét (Radix és mtsai 1998). A permetezése-
ket közvetlenül rügyattanáskor kell megkezdeni,
és május végéig ismételni. Ha sikerül a fertőzött
rügyek fakadásának idejét a permetezéssel jól
eltalálni, 1–2 permetezés is elég hatásos lehet
(Internet1), bár házikerti körülmé-
nyek között nehéz megoldani.

Fajtahasználat

Jelenlegi tapasztalataink
alapján az intenzív fajták közül
a 'Bonifác', az 'Alsószentiváni
kései' és a 'Milotai kései' bizo-
nyultak a hazai körülmények
között megfelelőnek, melyek
a legkésőbbi virágzási és faka-
dási idejük mégis kevésbé
fogékonyak a dió betegségeire
(Bujdosó, 2014). Termesztők
tapasztalatai a hibrid fajtákkal
kapcsolatban, hogy a 'Milotai
intenzív' a legérzékenyebb a
betegségekre. Egyik más faj-
ta sem produkál hozzá hasonló
tüneteket, ugyanakkor kivé-
telesen jó a termőképessége.
A 'Bonifác' fajta igényli az öntö-
zést. Az 'Alsószentiváni kései'
nagy fát nevel, sokat terem,
ám a terméshéj nem záródik

jól, kézzel szét lehet pattintani, gépi mosásra
nem alkalmas, inkább beldióként értékesíthető
(Horváth, 2010).

A diótermesztésben sokkal kevesebb fajta
áll a termesztők rendelkezésére, mint más gyü-
mölcsfajnál, mint például az alma vagy kajsziba-
rack. Bár időről-időre felmerül az igény új,
külföldi fajták magyarországi termesztésbe
vonására ennek azonban sajnos gátat szab a
diófajták csekély alkalmazkodó képessége a
nemesítési helytől eltérő ökológiai adottságok-
hoz (Bujdosó, 2014).

Anyag és módszer

A kutatást a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, NVI- Növénykörtani Tanszék laboratóriumában végeztük 2021–2022 között. A kísérlet során felhasznált dióterméseket a MATE, Gyümölcs és Dísznövénytermesztési Kutatóintézet érdi telephelye biztosította. A kísérlet során 11 diófajtát vizsgáltunk, melyek még zöld, héjas állapotban, csonthéj kialakulás előtt lettek leszedve. A termésfertőzés a *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* törzskeverék szuszpenziójával történt.

A termésfertőzés előtt minden zöld dió felületét alaposan 70%-os töménységű alkohollal fertőtlenítettük. A termésfertőzés során Özaktan és munkatársai (2008) által alkalmazott módszert alkalmaztuk. A mesterségesen fertőzött termésekből 10–10 db került egy dobozba. Kontrollként 10 db termést steril desztillált vízzel injektáltuk. A fertőzés során pipettával minden egyes zöld termésbe diónként két helyen injektáltunk, szúrásoként 20 µl baktériumsuszpenziót. A kontroll és a fertőzött terméseket műanyag dobozokba helyeztük, melyek aljára desztillált víz és glicerin elegye került, ami a 90%-os relatív páratartalmat biztosította. A dobozok állandó hőmérsékletű helyiségben voltak tárolva. A mintákat 14 nap elteltével értékeltük a kialakult tünetek alapján. A fertőzés helyén kialakuló foltok átmérőjét mertük le.

A fajták fogékonysága eredmények értékeléséhez statisztikai elemzést végeztünk, melyhez az IBM SPSS Statistics 27 programot használtuk. A foltátmérő szerinti összehasonlítást ANOVA modellel végeztük el. A hibatagok normalitását Shapiro-Wilk teszttel ellenőriztük. A normalitás jelentős sérülése miatt egy outlier szűrésére volt szükség a modellben. A szórás homogenitást Levene-próbával vizsgáltuk.

Eredmények

A mesterséges fertőzés után az inkubációs idő elteltével a terméseken különböző méretű nekrotizálódó foltok jelentek meg. Minden dió termésén kialakultak a kórokozókra jellemző tünetek, barnás-feketés vizenyős foltok, valamint egyes fajtáknál a héj felrepedése, magbél barnulása, de különböző mértékben. A desztillált vízzel injektált, kontroll terméseken nem alakult ki semmilyen kóros elváltozás, vagy egyéb tünet (2. ábra).



2. ábra. 'Eszterházy II' fajta kontroll termései az inokulációt követő 10. napon
(Fotó: Ambrus, 2021)

A mesterségesen fertőzött termések foltátmérőiből varianciaanalízist végeztünk (5%-os szignifikancia szint mellett), mely szignifikáns különbséget mutatott, vagyis a fajták érzékenységében különbség van a kialakuló tünetekben ($F(10;190) = 9,65$ $p < 0,001$).

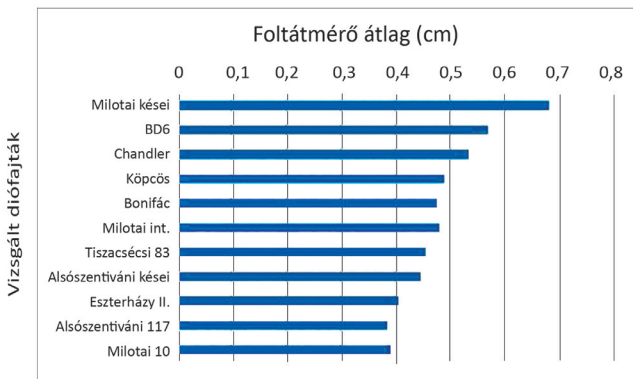
A legnagyobb különbség a foltátmérők tekintetében (3. ábra) a 'Milotai kései' és a 'Milotai 10' fajták között látható. Az 'Eszterházy II' és a 'Bonifác' fajtáknál tapasztalható volt a zöld terméshéj felrepedése, vagy akár a teljes szétnyílása és barnulása (4. ábra).

A foltátmérők összesített átlaga (3. ábra) nem mutat fajtánként jelentős, nagy különbséget, azonban eltérő fogékonysági csoportba tartoznak. A fogékonyságok pontosabb meghatározásához klaszter analízist végeztünk

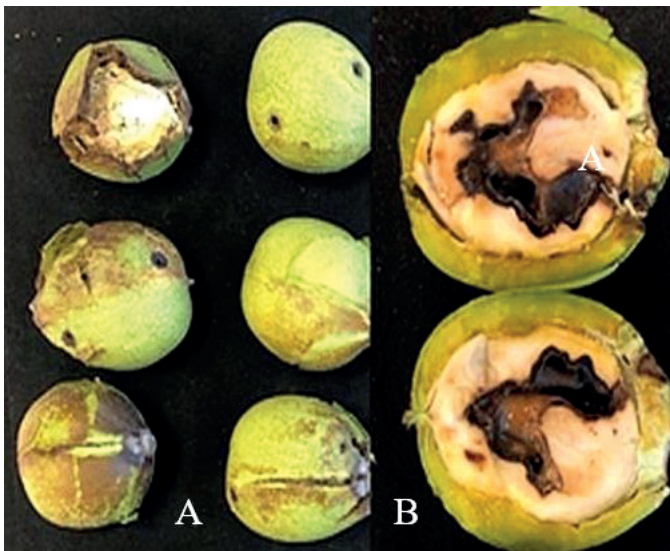
az adatokból, mely alapján három csoportba különíthetők el a diófajták a foltátmérő alapján a 2021-es évben. Az első csoportba a 'Milotai kései', 'Chandler' és a 'BD6' fajták sorolhatók, melyek a legfogékonyabbnak bizonyultak. A második csoportba a 'Milotai intenzív', 'Köpcös', 'Tiszacsécsi 83', 'Bonifác' és az 'Alsószentiváni kései' sorolható, melyek a mérsékelt fogékony fajták. A harmadik csoportba a kevésbé fogékony fajták sorolhatók: 'Eszterházy II.', 'Alsószentiváni 117', 'Milotai 10'.

Összefoglalás

Bár a dió növényvédelmi problémái egyaránt jól ismertek, mégsem egyszerű a védekezés megoldása, ennek oka többek között a *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* baktérium által okozott xantomonászos betegség, mely igen súlyos károkat képes okozni. A védekezés, illetve a növényvédelem a nagy növekedési habitussal rendelkező fák miatt nehézkes. Így biztonsággal kijelenthető, hogy a védekezést



3. ábra. A foltátmérők összesített átlaga diófajtánként



4. ábra. *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* okozta tünetek 'Bonifác' fajta termésén (Tünetek egyaránt jelentkeztek a termés külső (A), illetve belső (B) részén) (Fotó: Ambrus, 2021)

már a fajtaválasztásnál el kell kezdeni, illetve a megelőzésre kell figyelmet fordítani. Hazai viszonylatban kevés adat áll rendelkezésre az utóbbi években a fajták fogékonyaságával kapcsolatban (Bandi 2015; Moskola 2017). Semmiképpen nem hagyhatjuk figyelmen kívül a klímaváltozás hatásait, valamint az adott vegetáció időjárási sajátosságait, hiszen ez sokat módosíthat a tünetek megjelenésének mértékén. A kórokozó számára egyértelműen a csapadékos tavasz kedvez, míg száraz években a xantomonászos betegség kevésbé tud teret hódítani. A diófajták *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* baktériumfajjal szembeni vizsgálatait folyamatosan végezzük. Jelen kutatás során a 2021 évi eredményeket összesítettük, azonban egy diófajta kórokozóval szembeni fogékonyaságának/ellenállóságának megállapításához szükséges a különböző növényi részek (levél, hajtás) fertőzésének eredményeit is vizsgálni, több év átlagában megismételni a vizsgálatokat, hogy végleges következtetést vonhassunk le. A fajtanemesítési munka fásszárú növények esetében évtizedeket vehet igénybe, nem beszélve az emberi és anyagi ráfordításról.

Jelenleg tehát a legtöbb, amit tehetünk, hogy meglévő fajtáink és fajta várományosaink tulajdonságait ismerjük meg minél jobban.

Köszönetnyilvánítás

A projektet az MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíja (bo_671_20) támogatta.

IRODALOM

- Bandi A.** (2015): Magyar diófajták és erdélyi diószekciók termésmorfológiai sajátosságainak és xanthomonaszos betegséggel szembeni ellenállóságának összehasonlító értékelése a fenolos vegyületekkel összefüggésben. Doktori értekezés.
- Bujdosó G.** (2014): Fontoljuk meg a fajtaválasztást a dió-termesztésben. Agrofórum extra 53. p.: 26–27.
- Chariot, G. and Germain, E.** (1988): Le noyer–Nouvelles techniques. Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes, Paris, 205.
- Glits M. és Folk Gy.** (2000): Kertészeti növénykórtan. Budapest: Mezőgazda Kiadó. 582.
- Horváth Cs.** (2010): Elismert a magyar dió. Kertészet és Szőlészet. 11: 6–8.
- Internet1:** https://www.researchgate.net/figure/Typical-symptoms-of-bacterial-blight-on-walnut-Necrotic-lesions-surrounded-by-chlorotic_fig2_265958933
- Moskola B.** (2017): Diófajták fogékonyságának vizsgálata *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* baktériummal szemben. Diplomamunka, Szent István Egyetem, Budapest.
- Özaktan, H., Erdal, M., Akkopru, A. and Aslan, E.** (2008): Susceptibility of some walnut cultivars to *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* by immature nut test. Cost 873, WG and Management Committee Meeting, Athens, Greece.
- Pintér Cs. és Kadlicskó S.** (2015): A dió fontosabb növénykórtani problémái napjainkban. Agrofórum Extra 58: 86–89.
- Radix, P., Bastien, C., Jay-Allemand, C., Charlot, G. and Seigle-Murandi, F.** (1998): The influence of soil nature on polyphenols in walnut tissues. A possible explanation of differences in the expression of walnut blight. Agronomie 18: 627–637.

SUSCEPTIBILITY OF WALNUT CULTIVARS TO WALNUT BLIGHT CAUSED BY HUNGARIAN *XANTHOMONAS ARBORICOLA* PV. *JUGLANDIS* ISOLATES

G. Ambrus¹, G. Bujdosó² and A. Végh¹

¹Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Buda Campus, Institute of Plant Protection, H-1118 Budapest, Ménesi street 44., karacs.vegh.anita@uni-mate.hu

²Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Research Centre for Fruit Growing, H-1223 Budapest, Park street 2.

One of the most common and serious diseases during walnut cultivation is xanthomonas disease, which is caused by *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* bacteria. *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* is the causal agent of walnut blight, the most important bacterial disease of *Juglans regia* and other *Juglans* species, which affects a high percentage of pistillate flowers and fruits but does not kill bearing trees. Symptoms of the disease consist of dark brown to black spots on new leaves, stems and nuts. Many nuts fall prematurely; others reach full size, but their kernel become blackened, dried and wrinkled. The possibilities of protection against plant pathogenic bacteria are quite limited. In addition to the available plant protection agents, it is very important to use agrotechnical methods and to cultivate resistant varieties during the protection against the pathogen. In 2021, we examined the susceptibility of 11 walnut cultivars to *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* by artificial inoculation. Walnut cultivars showed different susceptibility/resistance.

Keywords: walnut, walnut blight, susceptibility of walnut cultivars, *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis*

Acknowledgement

This project was supported by the János Bolyai Research Scholarship (bo_671_20) of the Hungarian Academy of Sciences².

Érkezett: 2023. január 7.