



MAGYAR AGRÁR- ÉS  
ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

**NÖVÉNYVÉDELMI INTÉZET**

**BUDAPEST**

Diófajták/fajtajelöltek fogékonyságának vizsgálata *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* és *Brenneria nigrifluens*  
baktériumokkal szemben

Békési Orsolya

Növényorvos Msc

Készült a Növényvédelmi Intézet Növénykórtani Tanszékén

Tanszéki konzulens: Dr. Karacs - Végh Anita

Bírálok: \_\_\_\_\_

Budapest, 2023.

\_\_\_\_\_  
tanszékvezető/szakirányfelelős

\_\_\_\_\_  
konzulens

# TARTALOM

<b>1. Bevezetés és célkitűzés</b> .....	<b>2</b>
<b>2. Irodalmi áttekintés</b> .....	<b>3</b>
2.1. A dió rendszertani besorolása és botanikai jellemzése.....	3
2.2. A dió előfordulása és környezeti igényei.....	5
2.3. A diótermesztés helyzete a világon.....	6
2.4. A diótermesztés helyzete hazánkban.....	10
2.5. A dió baktériumos betegségei.....	12
2.5.1. A dió agrobaktériumos gyökérgolyvája.....	13
2.5.2. A dió xantomonászos betegsége.....	14
2.5.3. A dió brennériás sekély kéregrákja.....	15
2.5.4. A dió brennériás mély kéregrákja.....	16
2.5.5. A dió pszeudomonászos betegsége.....	17
2.5.6. A dió további baktériumos betegségei.....	17
2.6. A dió kórokozó baktériumai elleni védekezési lehetőségek.....	18
<b>3. Anyag és módszer</b> .....	<b>21</b>
3.1. A vizsgálat helye és ideje.....	21
3.2. A vizsgálat anyaga.....	21
3.2.1. A vizsgált diófajták.....	21
3.2.2. A vizsgálatba vont izolátumok.....	24
3.2.3. A vizsgálat során használt eszközök.....	24
3.3. A vizsgálat módszere.....	24
3.3.1. A mesterséges fertőzéshez használt izolátumok tenyésztése, fenntartása.....	24
3.3.2. Baktériumszuszpenzió készítése.....	24
3.3.3. A termésfertőzés módszere és értékelése.....	24
3.3.4. A levélfertőzés módszere és értékelése.....	26
3.3.5. Statisztikai értékelés.....	28
<b>4. Eredmények és értékelésük</b> .....	<b>29</b>
4.1 A diófajták termésfertőzésének eredményei a <i>Xanthomonas arboricola</i> pv. <i>juglandis</i> és a <i>Brenneria nigrifluens</i> baktériumokkal szemben.....	29
4.2 A diófajták levélfertőzésének eredményei a <i>Xanthomonas arboricola</i> pv. <i>juglandis</i> és a <i>Brenneria nigrifluens</i> baktériumokkal szemben.....	35
<b>5. Következtetések és összefoglalás</b> .....	<b>40</b>
<b>6. Köszönetnyilvánítás</b> .....	<b>42</b>
<b>7. Irodalomjegyzék</b> .....	<b>43</b>

# 1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

A közönséges dió (*Juglans regia* L.) világszerte elterjedt, nagy felületeken termesztett héjas gyümölcs, amelynek hazai körülmények között is egyre növekszik a jelentősége. Magyarország az eredeti elterjedési területének északi határán helyezkedik el, ami hordoz némi kockázatot a termesztésre nézve, ugyanakkor az abiotikus környezeti hatások mellett a dión előforduló kártevők és kórokozók is meghatározzák és formálják a termesztéstechnológiáját. Az éghajlatváltozás és a globalizációs folyamatok elősegítik az újabb károsítók gyorsabb elterjedését adott területeken, és hozzájárulnak ahhoz is, hogy a meglévők jelentősége átalakuljon, ez pedig újabb kihívások elé állítja a termelőket.

Diplomamunkám kísérletei során két jelentős, diót fertőző baktérium kórokozóval végeztem mesterséges fertőzést különböző növényi részekben, hogy megállapítsam, vannak-e fogékonyságbeli különbségek a termesztett fajták között. A *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* baktériumfaj a világon és Magyarországon is elterjedt kórokozó, amely a dió xantomonászos betegségéért felelős. Hazánkban régóta jelen van, mára a termesztéstechnológia része az ellene való védekezés, azonban továbbra is az egyik legjelentősebb károsító a dióültetvényekben.

A *Brenneria nigrifluens* baktériumfaj megjelenését dión 2012-ben észlelték hazánkban Zánkán, azóta fokozatosan elterjedt. Az ország legtöbb dióültetvényében lehet számítani a megjelenésére, ahol a dió sekély kéregrákosodását okozza, amely fiatal és idős termő diófák gyengülését, pusztulását idézheti elő hosszú távon. Bár globálisan elterjedt, polifág kórokozóról van szó, az életmódjáról, valamint a hazai diófajták érzékenységéről egyelőre kevesebb információ áll rendelkezésre, ezért fontos a folyamatos kutatás a témakörben.

Mivel a kémiai növényvédelem lehetőségei korlátozottak, és a baktériumok elleni védekezési módszerek leggyakrabban a megelőzésen alapulnak, ezért kiemelt jelentősége van a telepítés előtti fajtaválasztásnak, hiszen hosszútávon meghatározhatja az ültetvény növényvédelmét. Diplomamunkám célja, hogy megvizsgáljam diófajták fogékonyságát a fent említett két kórokozóval szemben és mesterséges fertőzést követően a megjelenő tünetek súlyosságát vizsgálva vonjak le következtetéseket a fajták kórokozókkal szembeni érzékenységre vonatkozóan.

## 2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

### 2.1. A dió rendszertani besorolása és botanikai jellemzése

A közönséges dió (*Juglans regia* L.) rendszertanilag a zárvatermők törzsén (*Magnoliophyta*) belül a valódi kétszikűek (*Eudicots*) osztályának, a diófélék rendjének (*Juglandales*) diófélék (*Juglandaceae*) családjába tartozik (Bálint és Höhn, 2001). Gyümölcsstermelési céllal egész Európában, így hazánkban is, a közönséges diót termesztik, ezen kívül dísnövényként is alkalmazzák, valamint bútortipari alapanyagként is kiváló. A világ különböző pontjain más diófélék családjába tartozó fajok egyaránt elterjedtek, ilyenek például egyes hikoridió fajok, köztük a pekándió. Magyarországon ezen fajok közül néhány szintén megél szabadföldi körülmények között, azonban jellemzően díszkertészeti célokra keresettek.

A közönséges dió egylaki, lomhullató faj, mely nagyméretű fát nevel, akár a 25 méteres magasságot is elérheti. Lombkoronája fiatal korban szabálytalan, később szabályos, terebélyes, laza gömbformát vesz fel. Az idősebb fák ágai a korona külső részén idővel jellegzetesen csüngővé válnak. Főbb vázágai vastagok, az ágak és vesszők szürkésbarnák, csupasz hajtásai világoszöldek és paraszemölcsökkel tarkítottak. A levélripacsok szív alakúak. A törzs magassága általában 1-4 méter közötti. Fiatal korban világosszürke, később válik repedezetté és sötétebb színűvé. (Tóth, 2012). Gyökérzete 1-2 éves korban karógyökér szerű, kezdetben függőlegesen lefelé növekszik kevés, vékony hajszálgökérrel, és csak később válik elágazóvá, sűrűbbé. A diógyökereket kívülről egy puha, fekete héjréteg védi, a belső állomány jellegzetes szivacsos szerkezetű (Szentiványi és Kállay, 2006).

Levelei csupaszok, világoszöldek, páratlanul szárnyasan összetettek. Általában 5-9 tojásdad, lándzsás levélke található egy levélgerincen, melyek jellemzően ülők vagy nagyon rövid nyéllel rendelkeznek. Szélük sima, fiatal korban fogazott. Az alsó levélké gyakran kisebbek és kihegyezettebbek, míg a végállók nagyok. A csúcsi levélke visszás tojásdad formájú is lehet. A levélgerinc vaskos, henger alakú, a levélalap a rügyet szinte teljesen körbe öleli (Tuba *et al.*, 2007).

A közönséges diónak háromféle rügytípusát különböztetjük meg. A vesszők oldalán találhatóak szórtan a gömb alakú hajtásrügyek és a sárgás, hosszúkás barkarügyek, melyekből a hímvirágzat fog kifejlődni. A csúcsi részen (esetenként oldalt) helyezkednek el a kúp alakú vegyes rügyek, melyekből apró hajtások fakadnak a csúcsi végen a női ivarú virágokkal. A termős virágok állhatnak egyenként vagy kisebb csoportokban.

A dió szélbeporzású fafaj hatalmas pollenprodukciónal. Jellemző rá a dichogámia, azaz az a jelenség, amikor a különböző ivarú virágzataiban az ivarszervek nem egy időpontban válnak éretté. Attól függően, hogy melyik ivarú virágok nyílnak előbb, megkülönböztetünk hímet előző és nőt előző virágzást. A hímet előző virágzaskor a termős virágok előbb nyílnak ki a barkák hím virágainál, míg a nőt előző virágzás során ez fordítva történik. Az egyes virágzási típusok fajtatulajdonságok, ám az időjárás is nagyban meghatározza, hogy adott évben a nőt előző vagy a hímet előző virágzás válik jellemzővé. Egyes esetekben előfordul, hogy a hím- és nővirágok nyílási ideje átfednek egymással. Ezt homogámiának nevezik, és a diótermesztés szempontjából kedvező tulajdonság, ugyanakkor egyes fajták esetében az egyszerre túl sok pollen a termős virágokra kerülve stresszt idéz elő, és azok elbarnulhatnak, lehullhatnak (Szentiványi és Kállay, 2006).

A dió egymagvú csonthéjas termést fejleszt, melyet húsos, zöld burok, azaz az epicarpium vesz körbe, amely az érés során szabálytalanul reped fel. A termésben a csontár kemény, általában ovális alakú, barna színű, jellegzetesen barázdált, oldalt kiemelkedő bordával. A héj (mezocarpium) morfológiai tulajdonságai azonban rendkívül változatosak lehetnek. Színe, (mely a szalmasárgától a sötétbaráig terjedhet), alakja, erezettsége, héjvastagsága, mérete mind fajtajelleg kérdése, a termesztés és feldolgozás szempontjából azonban a legkeresettebbek a nagyméretű, vékony héjú, enyhén barázdált és nagy magbél arányú diófajták. A gazdasági szempontból legértékesebb növényi rész, a magbél tulajdonságai szintén változatosak lehetnek. A magbelet hártvavékony héj veszi körbe, mely minél világosabb színű, annál piacképesebb a termék, s ez hasonlóképpen igaz a magbél húsának színére is, ahol a sötét szín utalhat tárolási, árukezelési hibákra (Szentiványi és Kállay, 2006).



1.ábra: A közönséges dió (*Juglans regia* L.) (<https://commons.wikimedia.org/>)

A magbél beltartalmi tulajdonságait tekintve kimondottan kedvező élettani hatású táplálékforrásnak minősül. Legnagyobb részben fehérjékből és lipidekből áll, de tokoferol-, folsav-, kalcium-, magnézium- és vastartalma is kiemelkedő. Ezen kívül cukrok is megtalálhatók a dióbélben szacharóz és glükóz formájában. Kedvező zsírsav összetétele bizonyítottan hozzájárul, a vér megfelelő koleszterin egyensúlyához. Továbbá a benne található polifenolok olyan magas antioxidáns kapacitású vegyületek, melyek javítják a szervezet védekezőképességét és csökkentik a daganatos betegségek kialakulásának kockázatát, valamint az

idegrendszerre is pozitív hatást gyakorolnak, ami demencia kialakulásának esélyeit mérsékli (Ebrahimi *et al.*, 2018).

Az egész növény gazdag illóolajokban, cserzőanyagokban, jellegzetes dió illata már messzebről is érezhető. Fontos azonban tudni, hogy mivel a fafaj allelopatikus anyagcseretermékeket választ ki, ezért dísznövényként való alkalmazáskor kizárólag szoliterként érdemes felhasználni, termő ültetvényekben viszont e tulajdonsága a gyomelnyomó képességet segíti, így kedvező lehet (Tóth, 2012).

## 2.2. A dió előfordulása és környezeti igényei

A közönséges dió Közép-Ázsia melegebb éghajlatú vidékeiről, a mai Irán területéről származik. Másodlagos géncentrumaként említik a Himalájától egészen a Balkánig terjedő övezet többi térségét is. Egyes források szerint a dió a mai Magyarország területén már az újidő harmadidőszakában jelen volt (Szentiványi és Kállay, 2006)., de vitatott, hogy őshonosnak tekinthető-e. Az azonban bizonyos, hogy hazánk ökológiai adottságai megfelelnek a számára, és a magyarországi körülmények között többnyire biztonsággal termeszthető gyümölcsfajok közé tartozik (Papp, 2004). Gazdaságos termesztéshez elengedhetetlen, hogy a lehető legoptimálisabb környezeti hatások legyenek jelen, és hogy a Magyarországra jellemző kontinentális éghajlat szélsőségeit tűrő fajták kerüljenek az ültetvényekbe (Bartholy és Pongác, 2011).

Hőmérsékleti igényeit tekintve melegigényes faj, a megfelelő ütemű fejlődéshez évi 2000 °C aktív hőösszeg szükséges a vegetációs periódusban. A termesztésében kockázatot jelentenek a téli- valamint a tavaszi fagyok. Fagyűrő fajták esetében a gyökerek -28 °C alatti hőmérsékleten károsodnak, s ez különösen a frissen telepített oltványoknál okozhat gondot, bár ilyen alacsony hőmérsékleti értékek ritkák hazánkban. A tavaszi időszakban a nappali felmelegedések hatására gyakran megindul a rügyfakadás. Ilyenkor, ha a meleg nappal után az éjszakai- hajnali hőmérséklet ismét 0 °C alá süllyed, a rügyek elfagyhatnak. A dió rügyei a rügyfakadás megindulása kezdetén fagyűrőbbek, ilyenkor a fagykár -2,5 °C hőmérsékleten következik be, azonban a kifeslett rügy már -1 °C-on károsodik (Szentiványi, 1978). A júniusi- júliusi hűvös időjárás szintén a termésminőség és - mennyiség csökkenésével jár. Ilyenkor jellemzően sok kötődött gyümölcs abortálódik, a megmaradt gyümölcsök kisebbek, héjuk lehet rendellenesen fejlődött (vékony, hiányos), valamint a diófa hajtásnövekedésének intenzitása is lassul. A nyári forróság légköri aszályal párosulva ugyancsak kedvezőtlen hatású. A 38 °C feletti hőmérséklet hatására a fejlődő magbél besötétül, kiszárad és összeaszalódik. Hazánkban a déli vagy nyugati fekvésű, enyhe lejtésű domboldalak a legmegfelelőbbek a diótelepítésre. Fontos, hogy lehetőleg szélvédett helyre kerüljenek a fák, de a fagyzugokat mindenképp kerülni kell (Szentiványi és Kállay, 2006).

Mivel a dió kifejezetten fényigényes faj, ügyelni kell a megfelelő koronaforma kialakítására. Ellenkező esetben a fa termő zónája a korona külső részére szorul, a belső ágak pedig felkopaszodnak. Az optimális fényellátottság a termőrügyek differenciálódásához is elengedhetetlen (Papp, 2004).

A dió vízigényes gyümölcsfaj, évi 800-1000 mm csapadékra van szüksége a megfelelő fejlődéshez és a rendszeres, bő terméshez. Ez a mennyiség ma Magyarországon általában nem biztosított pusztán a természetes csapadékból, ezért a terület kiválasztásával és az öntözhetőséggel lehet előteremteni a szükséges

vízmennyiséget. Kedvezőek az olyan természetes vizeinkhez közel fekvő ártéri területek, ahol a talajvíz a felszínhez közelebbi rétegekben van jelen, azonban ott nem alakul ki állandó vízborítottság, az ugyanis a gyökerek fulladásához vehethet (Papp, 2004). Az egyenletes vízellátottság az egész vegetációs időszak során kulcsfontosságú. A csapadékhiány a tavaszi időszakban a csonthéj fejlődésében okozhat zavarokat, valamint kevesebb termőréteg differenciálódik, ami meghatározza a következő év termésmennyiségét. A júliusi szárazság a már kialakult, női virágokat hordozó rügyek deformációját okozhatja, a nyár végi időszakban jelentkező csapadékhiány pedig a magbél méretének csökkenését idézi elő (Szentiványi és Kállay, 2006). Ezen kívül a bél zsírsavösszetételét is nagyban befolyásolják az ökológiai adottságok, legnagyobb mértékben a szárazsági stressz (Creve *et al.*, 1992). Tehát a nem megfelelő vízellátottság mind a termésmennyiségre, mind a termésminőségre hátrányosan hat. Ezzel szemben a termésérés idején, amikor a zöld dióburok száradásnak indul és felreped, a betakarításhoz a szárazabb időjárási körülmények kedvezők (Bujdosó, 2014).

Talajigényét tekintve a közönséges dió tágtűrűsű faj, gazdaságosan termeszteni azonban csak a legoptimálisabb talajadottságok mellett lehetséges. A mélyrétegű, homokos vályog- és vályogtalajok a legmegfelelőbbek számára. A nagyobb szervesanyag tartalom biztosítani tudja a jó víz- és levegő ellátottságot, ugyanis a dió gyökérzete kimondottan levegőigényes, valamint az állandó öntözés is csak ilyen talajok mellett folytatható huzamosabb ideig. Gyakran használják a nemes fajták alanyaként a *Juglans regia* alapfajt, mely lehetővé teszi az agyagosabb talajokon való termesztését, de a túlságosan kötött talajokat érdemes kerülni. Tömörödött talajokon nemcsak a levegőtlenesség és víz akadályozott leszivárgása okozhat problémát, hanem az ezzel járó alacsony hőmérséklet, a lassú felmelegedés is, amely növeli a kisugárzásos fagy veszélyét. A 6,2 és 8 pH közötti talajkémhatás számára a megfelelő, a mésztartalom pedig nem haladhatja meg a 10%-ot. Eze kívül kedvezőtlenül hat a termőréteg vízdoldható sótartalmának 0,1% feletti szintje is (Papp, 2004; Szentiványi és Kállay, 2006).

### **2.3. A diótermesztés helyzete a világon**

A közönséges dió termesztése nem csak az eredeti előfordulási területén meghatározó, mára az egész világon elterjedté vált, és a termesztési területe folyamatosan növekszik. A fejlett országokban a gépesíthetőség lehetősége teszi a diótermesztést jövedelmező és növekvő ágazattá, a fejlődő országokban pedig az olcsó munkaerő miatt van erre lehetőség.

Mivel a dió hosszú életű, lassan fejlődő faj, rendszerint csak az 6-7-8. évben fordul termőre, ezért hosszú idő az ültetvénytelepítés megtérülése is. A korai magas hozam elérése elvárt tulajdonság, amit különböző technológiai újításokkal és a további fajtanemesítés segítségével lehet elérni. Korábban jellemzően kisméretű, kettős hasznosítású ültetvények voltak gyakoriak, amelyeket idővel felváltottak az egyre kisebb téralású, de egyre nagyobb, egybefüggő területek. Nem ritka, hogy 8 x 8; 6 x 7; vagy akár 5 x 7 méteres sor- és tőtávolságot találunk a terjedő intenzív művelésű területeken, valamint a sövény-szerű elrendezés is előfordul. Ezzel a módszerrel egy vagy akár több évvel korábbra hozható az első teljes értékű termő év, azonban körütekintéssel végzett metszést igényel, és általában növekedésük során később az egyes fák eltávolítása szükséges. Általánosan jellemző, hogy

a korábban elterjedt magoncdió ültetvényeket felváltja a korszerűbbnek számító oltvány telepítés (Bujdosó, 2014). Alanyhasználat tekintetében a diót esetében a világon nem csak a *Juglans regia* alfaj használata terjedt el, hanem a *J. mandshurica*, *J. hindsii* és *J. nigra* fajok is gyakran előfordulnak (Szentiványi és Kállay, 2006).

A diótermesztés legtöbb művelete jól gépesíthető, azonban olaszországi megfigyelések alapján a gépek használata csak a 20 vagy annál több hektáros területeken térül meg, így a nagyméretű, intenzív művelésű területek a költséges előmunka miatt is elterjedtebbé váltak, de sok országban továbbra is döntően kézi munkaerőt alkalmaznak (Horváth, 2019).

Fajtahasználat tekintetében a dióról el lehet mondani, hogy a legtöbb ország a saját fajtáit részesíti előnyben, ugyanis az adott ökológiai körülmények között jellemzően ezek versenyképesek, de léteznek népszerű világfajták is, mint például a 'Chandler', 'Serr', 'Mayette' vagy a 'Franquette'. Korszerű ültetvényekben a versenyképes termésmennyiségek eléréséhez az oldalrügyeken termő fajták használata elengedhetetlen. A diófajták előállításában a nemesítési célok az egyes országokban többnyire megegyeznek, ezek: a termőképesség fokozása, a tavaszi fagynak kitett területeken a kései fakadás elérése, az oldalrügyeken való terméshozás biztosítása, termésminőség javítása, és a betegségekkel szembeni ellenállóság fokozása (Bujdosó *et al.*, 2015).

A világon a legnagyobb mennyiségű diótermést Kína állítja elő. 2021-ben az országban 279.853 ha területen termesztették, és az ország összes termelése 1,1 millió tonna héjas dió volt, aminek több mint a felét Yunnan és Xinjiang tartományokban állították elő (Internet 1). Kínában a közönséges dió őshonos, így a nemesítésben a vadon élő egyedekből való szelekció is nagy szerepet kap. Ezen kívül a honosítás és a keresztezéses nemesítés is fontos módszerek a fajtaelőállításban, ahol a termőképesség és a betegségellenállóság fokozása a fő célok mind az alany-, mind a nemesfajták előállításában. A legfontosabb kínai fajták a 'Liaoning' sorozat, a 'Jinlong' sorozat és a 'Lipin' sorozat fajtái, valamint a 'Xifu' és a 'Lübo'. Kína ugyanakkor nemcsak a dió termelésében, hanem a fogyasztásában is élen jár a világviszonylatban, ezért további cél a korszerű, intenzív ültetvények számának növelése a nagyobb termésátlagok elérése érdekében (Baojun *et al.*, 2010; Zhi és Jian, 2022).

A világ diótermesztésében második helyen az Amerikai Egyesült Államok áll, ahol az országon belül Kaliforniában termesztik a legnagyobb felületen. A világon elterjedt, népszerű fajták között számos amerikai található, mint például a 'Serr', 'Chandler', 'Durham', 'Pedro', 'Ivanhoe' és a 'Howard'. Az amerikai műhelyek nemesítési céljai hasonlóak a fent említettekhez. A kaliforniai dióültetvények legtöbbször korszerű, intenzív művelést folytatnak öntözéssel, és általában a hektáronkénti termésátlagok nagyok. Az Egyesült Államokban jól szervezett a diótermesztéssel foglalkozókat összefogó hálózat működik, amely az adott év várható eredményeiről is előrejelzést készít (Horváth, 2019). Az Egyesült Államokban 2021-ben összesen 157.829 hektáron termesztettek diót, amiről összesen 657.710 tonna héjasdiót szüreteltek le. Ugyan az ország diófogyasztás szempontjából is második helyet érdemel világviszonylatban, a kiemelkedő termésminőség miatt az amerikai héjas diót döntően exportálják (Internet 1).

Dióelőállítás tekintetében a harmadik legnagyobb mennyiséget termelő ország Irán, ahol a 2021-es évben 53.504 hektáron 386.977 tonna diót szüreteltek le (Internet 1). Irán a közönséges dió elsődleges géncentrumának tekinthető, természetes erdőalkotó faj. Egyes források szerint a területen már több évezrede termesztésbe



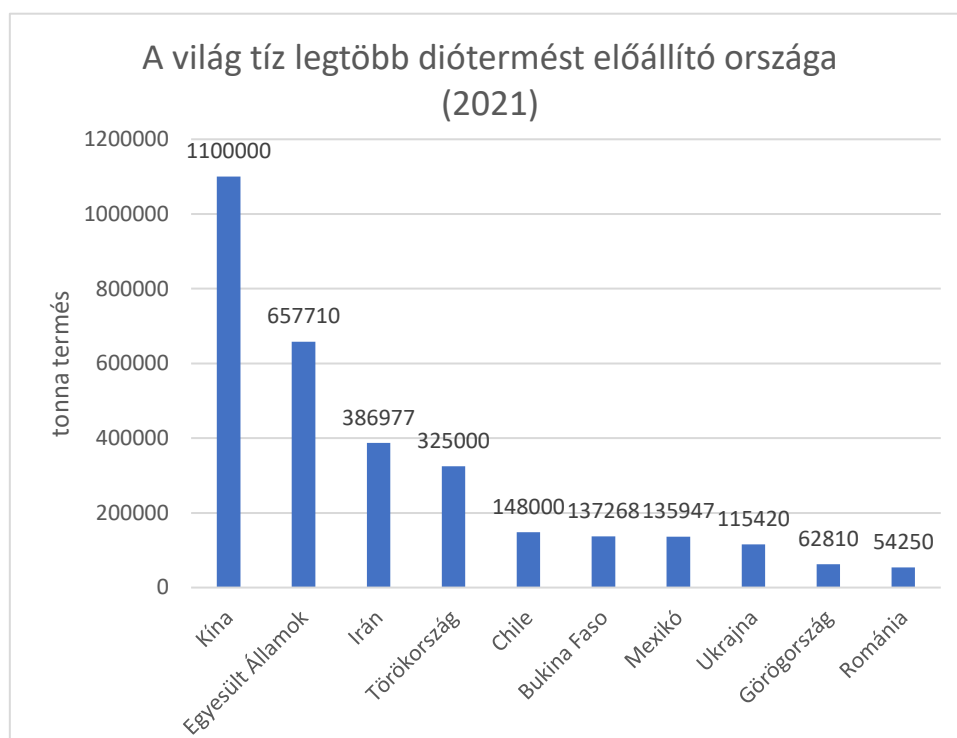
vonták, így a fajtaelállításban a mai napig nagy szerepet kap a tájszelekció. Innen származik a legtöbb oldalrügyeken termő fajta is. Az ország területén jellemző, hogy a diófák gyorsan nőnek meg nehezen kezelhető, hatalmas méretűvé még az ültetvényekben is, ezért a magoncdiókat felváltotta az oltványok használata, amelyekhez törpítő alany használata terjedt el. Iránban is egyre terjed az intenzív ültetvények száma, ám az ország egyes elmaradottabb régióiban a magoncok használata megmaradt, és a természetéstechnológia továbbra is az élő munkaerőre támaszkodik (Vahdati, 2014).



2. ábra: A dió (*Juglans regia* L.) természetes előfordulási területe Iránban  
(<https://ag.purdue.edu/news/index.html>)

Törökország a világon a második legtöbb diót exportáló országa. A 2021-es adatok alapján 153.520 ha területen termesztették, és 325.000 tonna héjasdiót szüreteltek. Az elmúlt években az országban a diótermő területek száma növekedésnek indult, a termésátlagok pedig dinamikusabban kezdtek nőni (Internet 1). A legnagyobb termőterületek a Közép-Anatóliai térségben találhatóak. Törökországban az egy főre jutó diófogyasztás mennyisége is meglehetősen magas, azonban az exportra való berendezkedés miatt általában a hazai piacokat a balkáni országokból származó import dióból tudják ellátni. Emiatt fő nemesítési cél a török fajtaelállításban a betegségellenállóság és a hidegellenállóság mellett a termőképesség fokozása (Aksoy, 2020). (Érdemes megjegyezni, hogy a világ diótermesztésében India is nagy részesedéssel van jelen, azonban az elmúlt évekből hivatalos adat nem áll rendelkezésre a pontos termésmennyiségekről, az ország ezért nem szerepel az ENSZ Élelmezésügyi és Mezőgazdasági Szervezetének oldalán elérhető 2021-es évre vonatkozó oszlopdigramján).

A világ legnagyobb diótermést előállítói országai közé sorolható még a fent említettekén kívül (sorrendben haladva): Chile, Burkina Faso, Mexikó, Ukrajna, Görögország és Románia.



3. ábra: A világ tíz legnagyobb diótermését előállító országa 2021-ben az ENSZ Élelmezésügyi és Mezőgazdasági Szervezetének adatai alapján (<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>)

Habár a közönséges dió az északi féltekén honos, mára a déli félteke számos országában is fellendült a termesztése, különösen mivel az északi félteke országai a téli időszakban is nagy mennyiségben importálnak diót. Chile a világ harmadik legnagyobb dióexportőre az Egyesült Államok és Törökország után. 2021-ben 43.735 ha területen termesztettek diót, és 148 ezer tonna termést szüreteltek. Legnépszerűbbek a kaliforniai és a francia fajták. Az ország déli részében több csapadék hullik, az északi területeken pedig az öntözés elengedhetetlen az ültetvényekben, bár az intenzív művelésmód egész Chilében egyre elterjedtebb, és a diótermő területek száma dinamikusan növekszik. Argentínában a chileihez nagyon hasonló a tendencia a termesztéstechnológia alakulását és a fajtahasználatot tekintve. 2021-ben az ország összesen 21.582 tonna diót termelt 18.235 ha területen. Argentína legkorszerűbb, egyben legnagyobb termésátlagot produkáló ültetvényei Mendoza tartományban találhatóak. (Internet 1; Bujdosó *et al.*, 2015).

Ausztrália szintén jelentős diótermesztő orszaggá lépett elő az elmúlt években. Az országban 2021-ben összesen 9.234 ha területen termesztettek diót, amelyről 5.021 tonna héjas termést szüreteltek. A legfontosabb termesztő körzetek Victoria államban találhatóak. Jellemzően francia és kaliforniai fajták a népszerűek, de ausztrál fajtát is (pl. 'Wilson's Wonder') gyakran telepítenek. Érdekeség, hogy a korábban már említett, jellemző nemesítési célok mellett Ausztráliában a helyi klíma miatt cél az ún. kevés hidegóra-igényű fajták előállítására. Ezenkívül az országban elterjedt, sajátos technika, hogy a termeszők az alanyfajtát a végleges helyre telepítik, és a következő évben, helyben szemzik őket, így biztosítva a korai termőre fordulást (Bujdosó, 2017). A fent említett országok

mellett a déli féltekén várhatóan Dél-Afrikában és Új-Zélandon is dinamikusan nőni fog a diótermő ültetvények száma a jövőben (Bujdosó *et al.*, 2015).

Európa legjelentősebb diótermesztő országai: Ukrajna, Románia, Franciaország, Görögország, Szerbia, Németország és Moldova. A kelet-európai térségre jellemző, hogy az intenzív ültetvények létesítése és a saját fajták nemesítése az utóbbi évtizedekben vált jelentőssé. Továbbra is jellemzőek a kishozamú, extenzív dióültetvények, s egyes régiókban a mai napig nagy szerepe van a gyűjtésnek. Az elmúlt években Moldova Európa egyik jelentős dióexportőrévé lépett elő, köszönhetően a diótermesztés korszerűsítését segítő állami támogatási rendszernek.

Dél-Európa országai közül Görögországban a legnagyobb az egy főre jutó diófogyasztás, amit az ország nem tud fedezni kizárólag a saját termesztéséből, ezért jelentős a dióimport aránya. Leggyakrabban a környező országokból vásárolnak, köztük Szerbiából, ahol jelentősen nőtt a dióültetvények száma az utóbbi évtizedekben. Szerbiában a fajtakutatás és -előállítás is intenzív fejlődések indult, és megfigyelhető a kisgazdaságok fokozatosan csökkenő aránya a nagyobb ültetvényekkel szemben. A dél-európai országok közül a korábban stabilan magas termésmennyiséget előállító Olaszországban a 2010-es években csökkenés mutatkozott. Mára azonban ismét megnőtt az ültetvények száma az országban, korszerű, nagy termésátlagokat produkáló gazdaságok létesültek, és az összes előállított héjasdió mennyisége is 14.660 tonna volt 2021-ben.

Nyugat-Európa országai közül Franciaország diótermelése kiemelkedő, ahol közel 27.000 hektáron termesztnek diót, a 2021-es év összes diótermése pedig elérte a 37.740 tonnát. A legjelentősebb termesztőközetek Périgord és Dauphiné régiókban találhatóak. A népszerű világfajták között számos francia található, mint például a 'Franquette', 'Lara', 'Parisienne', 'Marbot', 'Fernor' és a 'Fernette'. Franciaország diótermelésére jellemző, hogy az ültetvények korszerűek, nagy méretűek, és mind a termesztés, mind az árufeldolgozás jól gépesített.

Európa legtöbb diót felvásárló országai közé tartozik továbbá Hollandia, Németország, az Egyesült Királyság és Spanyolország is, tehát az európai diótermesztő országok többnyire a fent említett országok piacait célozzák meg, így a közép-európai régió és Magyarország is fel kell vegye a versenyt a jövőben a környező országokkal, ahol a diótermelés technológiája dinamikus fejlődést mutat (Internet 1; Bujdosó *et al.* 2014).

## **2.4. A diótermesztés helyzete hazánkban**

Hazánkban a diótermesztés és diófogyasztás nagy múltra tekint vissza, azonban a ma ismert fajták vagy azok szülőfajtái csak a 20. század elején alakultak ki francia, vagy francia ősökkel rendelkező magoncok szelekciójából. Az első ilyen ismertebb fajta a 'Eszterházy' (1;2;3) volt, melyet Id. Porpáczy Aladár szelektált Fertődön (Eszterházán). Az évek elteltével a francia magoncok és az eleve sokszínű hazai természetes populációk spontán kereszteződéséből változatos tulajdonságokat mutató állományok jöttek létre, amelyek kiváló nemesítési alapanyagként szolgáltak, és amelyekből az 1950-es évektől kezdve Szentiványi Péter és munkatársai sikeresen választottak ki fajtajelölteket. Ezekből születtek a legnépszerűbb államilag elismert fajták is, mint az 'Alsószentiványi 117', a 'Milotai 10' és a 'Tiszacsécsi 83'. Később az amerikai 'Pedro' fajta bevonásával újabb keresztezéseket

végeztek, így született meg a 'Alsószentiváni kései', a 'Bonifác', a 'Milotai kései', 'Milotai intenzív' és a 'Milotai bőtermő'. Más külföldi fajták nem bizonyultak megfelelőnek a magyarországi környezeti adottságokhoz, leggyakrabban a téli fagytűréssel és a fakadás koraiságával akadtak problémák, ezért jellemző, hogy a legnagyobb felületen ma is a hazai fajtákat telepítik (Soltész, 2014).

Az első nagyléptékű magyarországi dióültetvény létesítések a második világháború után kezdődtek meg. Két nagyobb hullámban, az 1950-es, majd az 1970-es években zajlottak, ám kezdetben a magonctelepítés volt meghatározó. A magonc állományok nem teljesítették az állandó minőséget és bő termést, így később egyre elterjedtebbé vált az oltványok használata. További telepítési hullám indult meg a rendszerváltást követően is. A korszakra jellemző, hogy a visszaigényelt földbirtokokon sokan kezdtek gyümölcsstermesztésbe, azonban nem feltétlen rendelkeztek a kellő szakmai háttérrel hozzá, így az ültetvények jövedelmezősége között nagy eltérések mutatkoztak a későbbi években. Ez a diótermesztésről is ugyanúgy elmondható, ugyanakkor több gazda döntött a korszerű agrotechnikai megoldások mellett és végezte magas színvonalon a termelést. Mindemellett házikerti célokra való felhasználás tekintetében a dió népszerűsége az évtizedek során állandó maradt, és a mai napig keresett fajnak mondható (Szentiványi és Kállay, 2006).

Mára Magyarországon a leggyakrabban használt szaporítási mód a téli kézben oltás. Az oltványelőállítás során döntően a *Juglans regia* fajt használják alanyként.

A legfontosabb nemesítési célok hazánkban alanyfajták esetében:

- betegségekkel szembeni ellenállóság (pl. CLRV, *Agrobacterium tumefaciens*, *Rosellinia necatrix*),
- téli fagytűrés,
- mésztűrés,
- a nemes növekedési erélyének visszafogása.

A legfontosabb nemesítési célok hazánkban nemesfajták esetében:

- kései fakadás,
- téli fagytűrés,
- korai termőre fordulás,
- korai érés,
- jó termőképesség és termékenyülés, oldalrügyeken való termésképzés,
- megfelelő termésminőség (nagy méretű termés; világos, vékony héj; világos, jó beltartalmi értékekkel bíró magbél)
- betegségekkel szembeni ellenállóság (a dió xantomonászos betegsége, a dió ofiognomóniás betegsége, CLRV).

Hazai diónemesítés és fajtakutatás jelenleg a NAIK Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutatóintézet kutatóállomásain zajlik, ám érdemes megjegyezni, hogy a fajtaelőállítás rendkívül hosszú időt vesz igénybe, a

mérsékelt övi gyümölcsfajok esetében a legtöbb év a diófajták létrehozásához kell (Szentiványi és Kállay, 2006; Horváth, 2016).

Magyarországon a diótermő területek száma és nagysága az elmúlt 30 évben nagy ingadozást mutat, de az utóbbi években egy stabil növekedés is megállapítható. 2021-ben összesen 6.438 hektáron termesztettek diót hazánkban, amelyről 5.947 tonna héjas termést szüreteltek, tehát az előző évekhez képest a diótermő területek mennyisége nőtt, az előállított termésmennyiség pedig csökkent. Hivatalos adat nem áll még rendelkezésre, ugyanakkor egyes becslések szerint a 2022-es évben az összes termésmennyiség meghaladhatta a 14 ezer tonnát is. A közeljövőben várhatóan a termésmennyiség további növekedést fog mutatni, hiszen a friss telepítésű ültetvények csak évek elteltével fordulnak termőre. A hazai diótermést döntően belföldön értékesítik, de jelentős részét (2017-ben kb. negyedét) exportálják főként Németországba, Ausztriába, az Egyesült Királyságba és Svájcba, ezen kívül a behozatal szintén jelen van, de nem számottevő (Internet 2; Stummer *et al.*, 2023).

Mint a világ minden táján, Magyarországon is növekszik az intenzív művelésű dióültetvények száma. A korszerű ültetvényekben az egykor gyakori, diósokban alkalmazott 10 x 9 méteres térállást felváltják az ennél kisebb 6 x 8; 6 x 7 méteres sor- és tőtávolságok. A jelenlegi időjárási viszonyok mellett az öntözés elengedhetetlen, valamint a tápanyagutánpótlásnak is kiemelt szerep jut. Az intenzív művelésmóddhoz hozzátartozik, hogy igen gyakoriak a növényvédelmi kezelések. A legnagyobb kihívást a dió xanthomonászos betegsége, a dió brennériás sekély kéregrákja, a dió ofiognomóniás betegsége, az almamoly és a nyugati dióburok-fúrólégy jelentik. Érdeemes megjegyezni, hogy a diótermesztésben a kémiai növényvédelemhez speciális, nagyteljesítményű permetezőgépek szükségesek, amelyek képesek a fák lomboronájának felső harmadába is eljuttatni a permetszert. A korszerű, nagyméretű ültetvényekben a legtöbb munkafolyamat jól gépesíthető. A diószüretkor a fák rázása majd a termés felszedése is speciális eszközökkel lehetséges, azonban ezek fenntartása csak nagyobb területeken gazdaságos. Továbbra is gyakoriak a kisméretű, csupán néhány hektáros dióültetvények, ahol a kézi szüret jellemző (Bujdosó, 2014; Horváth, 2016). Hazánkban a legnagyobb felületen Szabolcs-Szatmár-Bereg vármegyében termesztenek diót, a hazai termő ültetvények 50 %-a található itt. Magyarország legnagyobb ültetvénye a Somogy vármegyei Lengyeltótiiban található, ahol a Juglans Hungaria Kft. 202 hektáron termel, ezen kívül dió feldolgozással és mogyorótermesztéssel is foglalkoznak (Internet 3).

## **2.5. A dió baktériumos betegségei**

A diótermesztést hazánkban az abiotikus környezeti tényezőkön kívül számos kórokozó és kártevő meghatározza. A következőkben a közönséges dión előforduló legfontosabb baktériumos betegségeket ismertetem, mivel kutatásom alapját is két jelentős kárt okozó baktériumfaj határozza meg.

### 2.5.1. A dió agrobaktériumos gyökérgolyvája

Kórokozója a rendkívül polifág *Agrobacterium tumefaciens* (syn. *Rhizobium radiobacter*), aminek jellegzetes tüneteit már a 19. század végén lejegyezték az Egyesült Államokban, s mára szinte az egész világon elterjedtté vált, hazánkban is előfordul. A talajból fertőző, pálcika alakú baktérium tumorképződést indukáló génállománya (az ún. Ti plazmid) a gazdanövénybe jutva a növény örökítőanyagába ágyazódik, és átprogramozza a növényi sejtműködést. Barázdált felületű golyvák képződését idézi elő a gyökérszónában vagy a fa gyökérszaki, gyökérszákhoz közeli részein. Éppen ezért lehetséges az *A. tumefaciens* Ti plazmidjának vektorként való felhasználása olyan biotechnológiai eljárások során, mint a genetikai transzformáció. A baktérium sérüléseken keresztül jut a növények gyökerének szövetébe. Kezdetben a golyvák aprók, világosabb színűek és lágyabb szerkezetűek, idővel azonban növekednek, megfásodnak és sötétebb színűvé válnak, majd széthullanak (Gilts és Folk, 2000; Radócz, 2002).



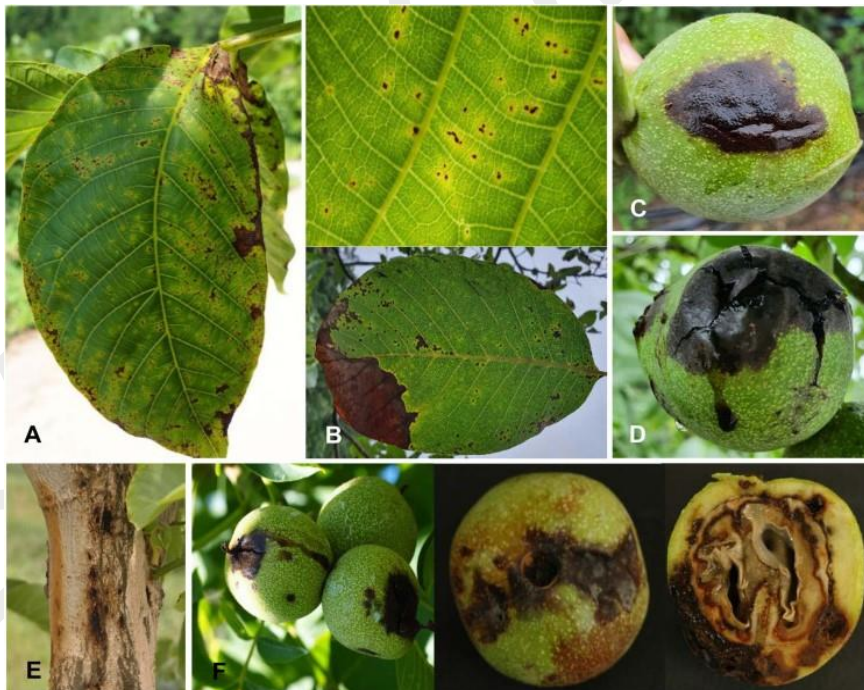
4. ábra: *Agrobacterium tumefaciens* okozta tünetek fogékony dióalanyon  
(<https://apsjournals.aspn.org/>)

A szétaprózódott tumor darabokban a baktériumok több évig is életképesek maradhatnak. A fákon a növekedésbeli elmaradás, vontatott kihajtás, lankadás, tápelemhiány tünetei észlelhetők, ugyanis a növekvő daganatok elzárják a szállítószövetet, ezzel akadályozva a víz- és tápanyagfelvételt. A tumorok gyakran a földfelszín alatt vagy az oltás helyénél található meg. Különösen a fiatal ültetvényekben és faiskolákban jelent nagy veszélyt. A baktérium okozta tumorok hosszútávon a fa pusztulását okozzák, de előfordul, hogy a fertőzött fák hosszú évekig életben maradnak, és csak a fejlődésük válik lassabbá (Szentiványi és Kállay, 2006). A fertőzés lappangási ideje változó lehet, kórokozó számára a 20-25 °C közötti hőmérséklet és talaj magasabb pH értéke kedvező (Radócz, 2002).

## 2.5.2. A dió xantomonászos betegsége

Kórokozója a *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis*, melyet szintén a 19. század végén azonosítottak az Egyesült Államokban, s amely Magyarországon az 1940-es években került leírásra. Elsősorban a közönséges dión fordul elő, de más *Juglans* nemzetségbe tartozó fajokat is képes fertőzni. Jelentős kórokozó a világ minden diótermesztő országában. Minden föld feletti részen okozhat tüneteket, de elsősorban a fiatal növényi részek fertőződnek, az idősebb, fásodó szövetek ritkábban (Szentiványi és Kállay, 2006).

A leveleken apró, szegletes, kezdetben vizenyős, később fekete foltok jelennek meg, melyeket eleinte sárga udvar szegélyezhet. A fertőzés előrehaladtával gyakran láthatók elfeketedett érszakaszok, valamint a levéllemez foltjai összefolynak, akár teljes levélszáradást okozva ezzel. A hajtásokon és a levélnyélen hosszanti sötét foltokat, elhalásokat láthatunk a baktérium fertőzése nyomán, később a megfásodott vesszőkön rákos sebek alakulnak ki. A hím virágokon, azaz a barkákon is okoz tüneteket, amelyek torzulhatnak, elfeketednek és idő előtt lehullhatnak. A terméshéjon kerek, besüppedő, vizenyős foltok keletkeznek, melyek később bebarnulnak és szabálytalan alakban összefolynak. A *X. arboricola* pv. *juglandis* azért is tartozik az egyik legjelentősebb baktériumos kórokozók közé, mert az epicarpium fertőzésekor rothadás a magbélre is átterjed. Amíg a termés fiatal, a fertőzés következtében gyakran elfeketedik és lehullik. Abban az esetben, ha a tünetek később alakulnak ki rajta, terméshéj ráaszalódik a maghéjra, a bélszövet pedig zsugorodik és elrothad.



5. ábra: *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* okozta tünetek a dió egyes növényi részein (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8053845/>)

A betegség a diófa kondíciójának romlását okozza, ezen kívül pedig jelentős termésminőség- és termésmennyiség csökkenés észlelhető, azonban gyors pusztuláshoz általában nem vezet (Gilts és Folk, 2000).

A kórokozó a fertőzött ágrészek rákos sebeiben, kéregrepedésekben, rügpikkelyekben és a lehullott levelekben, dióburok darabokban is képes áttelelni. A baktérium légmozgással, esőcseppekkel, pollennel és rovarokkal is az egészséges növényi részekre juthat. A fertőzés kialakulásához a csapadékos, párás időjárás és a mérsékelt meleg hőmérséklet a legkedvezőbb, éppen ezért a tavaszi időszak időjárásának nyomon követése kiemelten fontos a növényvédelemben. Az erős szél, az öntözés elősegítik az inokulum terjedést, a magyarországi enyhe telek miatt pedig a baktériumok nagy számban való áttelelésére lehet számítani. Az esetleges korai lombhullás különösen a faiskolai oltványelőállításban jelent nagy problémát (Gilts és Folk, 2000).

### 2.5.3. A dió brennériás sekély kéregrákja

Kórokozója a *Brenneria nigrifluens* (syn. *Erwinia nigrifluens*), melyet Kaliforniában írtak le először 1957-ben. Az elmúlt 30 évben fokozatosan terjedt világszerte, Európában is számos országból jelentették a megjelenését, hazánkban pedig 2012-ben észlelték a kórokozót (Végh *et al.*, 2014). A fiatal és idősebb diófákat egyaránt megtámadhatja. A fás részeken okoz tüneteket, a törzsön és az ágakon repedések jelennek meg a fertőzése nyomán, melyek egyre növekednek, majd hosszanti rákos sebek alakulnak ki. Jellemzőek a kéreg alatt, a háncsrészen húzódó vizenyős, barnuló foltok. Párás, meleg időjárás esetén a repedésekből sötét, barnásfekete nedv szivárog, amelyet gyakran kellemetlen, rothadást jelző bűz kísér. Súlyos fertőzés esetén a fa további, földfelszíni részein is okozhat tüneteket, például a termésen (Orosz, 2015).

A kórokozó világszerte a diótermesztésben okozza a legnagyobb problémát, azonban mivel polifág,



6. ábra: *Brenneria nigrifluens* okozta tünetek diófák törzsén (<https://sc.journals.umz.ac.ir/>; <https://www.researchgate.net/figure/>)

számos fásszárú fajt képes fertőzni. Megjelenését jelentették már platánon, fűzön, vadgesztenyén, japán szilván és fűgén is, tehát globálisan várhatóan egyre nőni fog a jelentősége (Basavand *et al.*, 2021; Tenorio-Baigorria I. *et*



al., 2022). Párás, 26-30 °C körüli hőmérséklet kedvez a kórokozó terjedésének, leggyakrabban nyáron észlelhetők a tünetek. A baktérium esővel, légmozgással, farontó rovarokkal is terjedhet, de a vágóeszközök, valamint az ültetvényekben használt törzsrázógépek is elősegítik a terjesztését (Internet 4).

#### 2.5.4. A dió brenériás mély kéregrákja

Kórokozója a *Brenneria rubrifaciens* (syn. *Erwinia rubrifaciens*), melyet az Egyesült Államokban azonosítottak 1957-ben, azóta pedig a világ számos országában kimutatták jelenlétét. Európában 2002-ben írták le elsőként Spanyolországban (González, 2002). Magyarországon egyelőre nincs hivatalos adat a megjelenéséről, azonban egy 2021-es publikáció szerint Szerbiában is sikerült izolálni a kórokozót fiatal diócsapókból (Ilić et al., 2021).



7. ábra: *Brenneria rubrifaciens* okozta hosszanti kéregrepedés diófa törzsén (<https://www.researchgate.net/figure>)

A betegség következtében a diófák törzsén és vastagabb ágain hosszanti repedések alakulnak ki, ezek később szélesebb rákos sebekké alakulnak, amelyekből nedvszivárgás nem, vagy nagyon ritka esetben tapasztalható. A kórokozó jellemzően az idős fákon fordul elő, de a szerbiai megfigyelések alapján a fiatal egyedekben is jelen volt, ám azokon alig okozott tüneteket. A baktérium a diófa szállítószövetében hosszú ideig, akár évekig képes nyugalmi állapotban maradni amíg a fertőzéshez megfelelő környezeti feltételek ki nem alakulnak. Meleg-, páraigényes kórokozó, 28-30 °C a legmegfelelőbb a szaporodásához. Az inokulum esővel, légmozgással, farontó rovarokkal és a művelőeszközökkel a sebzéseken keresztül is terjed. Európában, valamint világszerte várhatóan a kórokozó további terjedésére lehet számítani (McClellan et al. 2008).

### 2.5.5. A dió pszeudomonászos betegsége

Kórokozója a *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* polifág baktérium. Leggyakrabban a *Rosaceae* növény családba tartozó csonthéjasokon fordul elő, és jellemzően súlyosabb gazdasági kárt is e fajokon okoz, azonban az 1980-as években dión is sikerült kimutatni. A baktérium a levelek felületén él, és csak a számára kedvező környezeti feltételek mellett képes megfertőzni a növényt. Tüneteket a földfeletti részeken okoz. A levélen kezdetben vizenyős foltok jelennek meg a levelek csúcsi részén, majd ezek sárgulnak és később elszáradnak.



8. ábra: *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* okozta foltosság diólevélen (<https://link.springer.com/>)

Súlyos esetben a hajtások is száradnak, akár teljes ez ág részeket is érinthet a kiszáradás. A hűvös, csapadékos időjárás kedvező számára a dió fertőzéséhez. Ültetvényekben ritkán fordul elő, hiszen ahol rendszeres növényvédelem folyik a *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* kórokozó ellen, ott nem valószínű a megjelenése, inkább a szórvány gyümölcsösökben, házikertekben lehet számítani rá (Szentiványi és Kállay, 2006).

### 2.5.6. A dió további baktériumos betegségei

A következőkben olyan közönséges dión is előforduló baktériumos betegségeket fogok bemutatni, amelyek hazánkban nem fordulnak elő, és külföldi források alapján is csak az utóbbi években kerültek leírásra dión, azonban potenciális veszélyt jelenthetnek, és a jövőben akár a diótermesztést meghatározó kórokozókká léphetnek elő egyes térségekben.

A rendkívül polifág *Xylella fastidiosa* baktériumfaj folyamatosan terjed Európában, zárlati kórokozó. A legnagyobb gazdasági veszteséget eddig a Mediterráneum területén szőlő-, valamint olajfa ültetvényekben okozta. Hazánkban még nem írták le megjelenését. A kórokozó lehetséges gazdanövényköréről minden évben új listát tesz közzé az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság (EFSA). A közönséges dió, mint gazdanövény 2018-ban került erre a listára, ám az egyelőre nem tisztázott, hogy a *Xylella fastidiosa* mely alfaja fertőzi a diót, és hogy mekkora veszélyt jelent az európai diótermesztésre nézve (European Commission, 2018).

Egy 2021-es publikáció szerint Iránban fitoplazma fertőzésre emlékeztető tünetekre lettek figyelmesek egy dióültetvényben. A tünetek közé tartoztak a sárguló levelek, a hajtásvégek izkőzeinek lerövidülése, valamint a jellegzetes 'boszorkányseprűsödés'. A kórokozót sikeresen izolálták, így a *Candidatus Phytoplasma solani* jelenlétét sikerült kimutatni a tünetet mutató fákból. Korábbi kutatások az Egyesült Államokban már bizonyították, hogy a *Ca. Phytoplasma pruni* kórokozó előfordul *J. ailantifolia* és *J. nigra* fajokon, így a 2021-es iráni eredményekben is erre a fitoplazma fajra számítottak, azonban ez lett az első alkalom, hogy a *Ca. Ph. solani*-t dión kimutatták (Hemmati és Afsharifar, 2021).

Ugyancsak Iránban 2021-ben a *Brenneria* fajok okozta tünetekhez hasonló elváltozásokat tapasztaltak dióültetvényekben, és a kórokozók molekuláris vizsgálatakor a *Brenneria nigrifluens* mellett a *Brenneria roseae subsp. roseae*, valamint a *Gibbsiella quercinecans* fajokat is kimutatták. Azonban kérdéses, hogy az utóbbi két baktériumfaj képes-e önállóan is fertőzni a diót, vagy csupán másodlagos kórokozóként voltak jelen (Allahverdipour, 2021).

## **2.6. A dió kórokozó baktériumai elleni védekezési lehetőségek**

### Agrotechnikai védekezési módok:

Érdemes mindig a lehető legoptimálisabb területre telepíteni a csemetéket, hiszen a jellemző fajtulajdonságok csak a megfelelő víz-, hőmérséklet- és tápanyagellátottság mellett képesek megnyilvánulni igazán. Ahol ez nem adott, ott az öntözéssel és tápanyagutánpótlással kell bevinni a szükséges mennyiségeket. További meghatározó agrotechnikai munka a metszés, amellyel a megfelelő fényellátottság biztosítható. A dió nagyméretű, fényigényes fafaj, amely hajlamos a felkopaszodásra, ezért a fényellátásra ügyelni a kell az egészséges rügydifferenciálódás és a vesszők beérése érdekében, így az ellenállóképesség is fokozható. A szellős koronakialakítás következtében kialakuló mikroklíma a patogén baktériumok terjedését is lassítja, valamint a lombkorona is sokkal könnyebben átpermetezhetővé válik. Azonban érdemes törekedni rá, hogy elkerüljük a sérüléseket, nagy metszési sebek és a túlságosan nagy metszési csonkok előidézését, és hogy lehetőleg mindig száraz időben végezzük. Az időben elvégzett gyomirtás szintén hozzájárul az állományban a kevésbé paradus mikroklímáért, ami a törzset fertőző baktériumfajok (*B. nigrifluens*, *B. rubrifaciens*) esetében is fontos védekezési mód lehet, emellett elősegíti, hogy a tüneteket idejében észlelhessük. Az *A. tumefaciens* talajlakó baktérium, így az ellene való agrotechnikai védekezés legfontosabb eleme a vetésforgó alkalmazása a faiskolai szaporítóanyag előállításánál. Mivel polifág kórokozóról van szó, amely kétszikű fajokat fertőz leggyakrabban, ezért egyszikűeket (pl. gabonaféléket) érdemes telepíteni a terület 'pihentetésének' időszakában. Amennyiben agrobaktériummal fertőzött fát találunk a területen, azt el kell távolítani, lehetőleg minél nagyobb földlabdával (Gilts és Folk, 2000; Radócz, 2002).

### Az egészséges szaporítóanyag és a higiéné szerepe

Az egyik legfontosabb védekezési mód, amellyel elkerülhető, hogy a kórokozók az ültetvénybe kerüljenek, az egészséges szaporítóanyag használata, ezért a kizárólag megbízható, ellenőrzött forrásból származó oltványok

alkalmazása kulcsfontosságú. Az Európai Unió karanténintézkedései is ezt hivatottak elősegíteni, illetve, ha már megjelent a veszélyesnek minősített károsító az adott tagállamban, akkor a terjedését megakadályozni, lassítani. A dió jelentős kórokozó baktériumai egyaránt terjedhetnek vegetatív- és generatív szaporítással, emellett sokáig képesek nyugalmi állapotban átvészelni a kedvezőtlen környezeti körülményeket és megőrizni a fertőzőképességüket. Amennyiben az ültetvényben vagy adott parcellán többnyire egyszerre jelennek meg a tünetek, akár már a fák fiatalabb korában megmutatkoznak, és jellemzően minden egyeden láthatóak a kóros elváltozások, az a szaporítóanyag fertőzöttségére utal.

Faiskolába és termő ültetvényekben egyaránt fokozott figyelmet kell fordítani az eszközök, fertőtlenítésére. Ez nem csak az általános munkálatok során szab gátat a kórokozók terjedésének, de dugványszedéskor is rendkívül fontos. Fertőtlenítésre megfelelő lehet az alkohol vagy nátrium-hipoklorit vizes oldata. Az eltávolított növényi részeket és a lehullott lombot érdemes megsemmisíteni, hiszen a kórokozók áttelelhetnek bennük. Növényvédelmi szempontból a szaporítóközeg és az öntözővíz újra felhasználása sem szerencsés megoldás, hiszen a baktériumok ezekben is képesek szaporodni (Gilts és Folk, 2000; Radócz, 2002).

#### Fajtanemesítés:

A dióültetvényben a növényvédelem már a fajtaválasztással elkezdődik. Előnyben vannak azok a fajták, amelyek a termőhelyi adottságokra (pl. a talajminőségre, tavaszi hűvös időjárásra) kevésbé érzékenyek. Amennyiben a diófajta későn fakadó, kisebb az esélye, hogy a tavaszi fagyok jelentősen károsítsák a virágokat, így stresszhatás sem éri a növényt a vegetációs időszak kezdetén, ez pedig növeli az ellenállóképességet a kórokozókkal szemben is. A későn fakadó fajták közé sorolható: a 'Tiszacsécsi 83', az 'Alsószentiváni 117', az 'Alsószentiváni kései', a 'Bonifác' és a 'Milotai kései', külföldi fajták közül pedig a 'Fernor' és a 'Franquette'. A talajtulajdonságokra legkevésbé érzékeny fajta a szintén az 'Alsószentiváni 117'. A dió xantomonaszos betegségével szemben az 'Alsószentiváni 117' és a 'Milotai 10' fajták mutatnak leginkább ellenállóságot, azonban érdemes megjegyezni, hogy utóbbi a termőhelyre kifejezetten igényes (Soltész, 2014; Ambrus *et al.*, 2023).

Magyarországon a NAIK Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutatóintézet Érd, elvira-majori telephelyén, valamint a Nébih pölöskei és fertői ültetvényeiben található dió törzsültetvények, ahol a régi fajták fenntartásával biztosítják a nemesítési alapanyagot a további keresztezésekhez. A közelmúltban a 2010-es évek elején zajlottak szelekciós kísérletek a Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutatóintézet érdi állomásán. Bujdosó Géza 'BD6' nevű ígéretes fajtája ezen az időszak eredményeiből került kiválasztásra és kapott fajtaelismerést. (Bujdosó *et al.*, 2018; Bujdosó *et al.*, 2020).

#### Kémiai növényvédelem

A növénypatogén baktériumok elleni védelem főként a megelőzésre alapul, ugyanis sok esetben a növényvédőszer nem hatékonyak, ha a kórokozó már bejutott a növényi szövetbe, valamint jelenleg a felhasználható készítmények száma is korlátozott. Jelenleg Magyarországon baktériumos betegségek ellen a dióültetvényekben a réz-hidroxid és a réz-oxiklorid hatóanyagoknak van engedélye, melyek kontakt és preventív módon fejtik ki hatásukat (Internet 5).

A baktériumfertőzés megakadályozásához a faiskolákban a dugványok rezes agyagpépbe mártása jelenthet megoldást. Termő ültetvényekben a metszés és a virágzás időszakában kell különös figyelmet fordítani a kémiai növényvédelemre. A dió esetében a metszés a nyugalmi időszakban történik, utána érdemes ún. rezes lemosó kezelésben részesíteni az állományt. A nagy metszési-, vágási felületeket fagéllel kell kezelni. A vegetációs időszak során további kezelése során szintén előkerülnek a réz-hatóanyagok, hiszen nem csak baktérium-, hanem gombaölő hatásúak is, így rendszeres permetezés mellett elkerülhető a súlyosan fertőzött góccok kialakulása az ültetvényben. Emellett a kártevők ellen is folyamatosan zajlik kémiai védekezés, ami a lehetséges vektorokat is gyéríti (Szentiványi és Kállay, 2002; Sharma *et al.*, 2012; Horváth, 2019). Hajlamosító időjárás esetén azonban különös figyelmet kell fordítani a védekezésre. Egyre nagyobb az igény járványokat előrejelző modellek fejlesztésére is, amely kiváló kiegészítése lehet a baktériumok elleni védelemnek. (Ilyen rendszer például az Egyesült Államokban a *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* előrejelzésére kifejlesztett Xanthocast is) (Olson és Buchner, 2002).

#### Biológiai növényvédelem

A kémiai növényvédelemben felhasználható készítmények korlátozódásával és a környezetet lehető legkisebb mértékben terhelő növényvédelmi eljárások terjedésével elindult az olyan biológiai készítmények fejlesztése, melyek a növénypatogén baktériumok ellen is bevethetők. Az *A. tumefaciens* kórokozó ellen sikeresnek bizonyult az antagonista *Agrobacterium radiobacter* K-84-es törzse, valamint a *Bacillus amyloliquefaciens* fajjal is zajlanak kísérletek, amelyben vizsgálják a hatékonyságát a gyökérgolyva kórokozójával szemben (Stockwell *et al.*, 1993; Ben Abdallah *et al.*, 2015). Ezenkívül folyamatosan kutatják azokat a potenciális antagonista baktériumokat, amelyek a *X. arboricola* pv. *juglandis* kórokozó ellen is felhasználhatóak lehetnek, mint például a *Pantoea vegans* és a *Pseudomonas fluorescens* fajok (Ozaktan *et al.* 2012). A biopreparátumok közül több kereskedelmi forgalomban kapható, azonban hazánkban jelenleg ezek a készítmények nem elérhetők (Internet 6).

## 3. ANYAG ÉS MÓDSZER

### 3.1. A vizsgálat helye és ideje

A vizsgálatok 2022 és 2023 nyarán zajlottak a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Budai Campusán a Növényvédelmi Intézet, Növénykórtani Tanszék laboratóriumában. Kísérleteink során összesen tizenegy diófajtával végeztünk mesterséges fertőzést, melyek Érd Elvira-Majorról és a NÉBIH pölöskei törzsültetvényéből származtak. Az érdei ültetvény öntözetlen volt, míg a pölöskei ültetvényben öntözött fákról gyűjtöttünk mintát.

2022 nyarán a levelek fertőzését végeztük el a *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* és a *Brenneria nigrifluens* fajokkal, melybe az 'Alsószentiváni 117', 'Alsószentiváni kései', 'BD6', 'Bonifác', 'Chandler', 'M10', 'Milotai intenzív', 'Milotai kései' és 'Tiszacsécsi 83' fajtákat vontuk be. 2023 nyarán mind termés-, mind levélfertőzési kísérlet is zajlott mindkét baktériumfajjal. A termésfertőzés során a *B. nigrifluens* izolátummal fertőzött fajták a következők voltak: 'Alsószentiváni 117', 'Alsószentiváni kései', 'BD6', 'Bonifác', 'Chandler', 'Eszterházy II.', 'Köpcös', 'M10', 'Milotai intenzív', 'Milotai kései' és 'Tiszacsécsi 83'. A *X. arboricola* pv. *juglandis* kórokozóval való fertőzéskor a termések közül ugyanezen fajták kerültek fertőzésre a 'Tiszacsécsi 83' kivételével. A 2023-as levélfertőzéskor csak hét fajtát vizsgáltunk, ezek a 'Alsószentiváni kései', 'BD6', 'Bonifác', 'Chandler', 'M10', 'Milotai intenzív' és 'Milotai kései' voltak. A vizsgálatunk során azért fordult elő, hogy nem egyforma fajtaszámmal végeztük el az egyes fertőzési kísérleteket, mivel időnként a növényi mintáink állapota nem volt megfelelő, például már az ültetvényben kialakult fertőzések tüneteit mutatták.

### 3.2. A vizsgálat anyaga

#### 3.2.1. A vizsgált diófajták

- 'Alsószentiváni 117'

Szentiványi Péter szelektálta egy alsószentiváni populációból. A termőhelyi adottságokhoz jól alkalmazkodó, talajtípusra nem érzékeny fajta, amely kései fakadású. Fája erős növekedésű, feltörekvő ágrendszerrel, de idővel szétterülő koronaforma alakul ki. Korán termőre fordul, viszonylag bőtermő. Terméseit a csúcsrügyeken hozza. Szeptember első dekádjában szüretelhető. Hímelőző virágzású, de egyes években a homogámia is előfordulhat. Termésátmérője 35,7 mm, héja barázdált, világosbarna, a magbél sárgásbarna. Hazánkban népszerű fajta, mely mára kevésbé alkalmazható korszerű ültetvényekben, azonban kiváló keresztezési partner (Soltész, 2014).

- 'Alsószentiváni kései'

Szentiványi Péter által előállított fajta, mely a 'Pedro' és az 'A 117' keresztezéséből született. Nagyon kései fakadású, rendszeresen és bőven terem. Fája erős növekedésű, feltörekvő, ritkásabb lombkoronával, s korán fordul termőre. Hímelőző a virágzása, a nővirágok 25-35%-t hozza oldalrügyeken. Szeptember 2. vagy 3. dekádjában szüretelhető. Termése 37,9 mm átmérőjű, hosszúkás, héja finoman barázdált, világosbarna. A magbél világos.

Könnyen törhető és tisztítható. Az 'A 117'-es fajtánál jobb fagyűrő képességgel rendelkezik, és a termésbiztonság is nagyobb (Szentiványi és Kállay, 2006).

- **'Bonifác'**

Szintén a 'Pedro' és az 'A 117' keresztezéséből származó fajta, mely nagyon kései fakadású. Virágzása nőt előző, azonban a női és hím virágok nyílási időpontja között általában nincs átfedés, ezért mindig pollenadó fajtákkal együtt kell telepíteni. Korán termőre fordul, fája gyengébb növekedésű, sűrű ágrendszerrel. Bőtermő, a termések 50%-t oldalrügyeken hozza. Október 2. vagy 3. dekádjában szüretelhető. Termésátmérője kisebb, 33,5 mm, a terméshéj barázdált, dudoros, ezért kevésbé számít piacosnak, azonban a magbél színe és íze kiváló. Fogékonyabb a dió xantomonászos betegségével szemben (Soltész, 2014).

- **'BD6'**

Bujdosó Géza által szelektált fajta ismeretlen szülőfajtákkal. Korai fakadású és virágzású, ezért telepítéskor kiemelten fontos a fagyzugos területek kerülése. Nőt előző a virágzása, de előfordul homogámia is. A termő részek 35-45 %-t oldalrügyeken hozza. Bőtermő, korán termőre forduló fajta, a termések korán szüretelhetők. Átmérőjük nagy, 35 mm-es, ovális alakú, a héj színe világosbarna. A héjvastagság közepesnek mondható. A magbél aránya nagy, minősége kiváló, sárgásbarna színű, ízletes, azonban a tisztítása más fajtákhoz képest nehezebb lehet. Mesterséges fertőzéses kísérletek alapján a dió xantomonászos betegségével szemben ellenállóságot mutat, bár egyes vizsgálatok alapján ez nem minden esetben jelenik meg egyértelműen, tehát további kutatásokra lehet szükség a betegség ellenállóság tekintetében. Mindenesetre kitűnő beltartalmi tulajdonságai miatt ígéretes fajtának bizonyul, akár keresztezési partnerként (Moskola, 2017; Bujdosó *et al.*, 2020; Ambrus *et al.*, 2023).

- **'Chandler'**

A kaliforniai Davis Egyetemen előállított fajta. Rügyfakadása és virágzása igen korai, nőt előző virágzású. Gyorsan termőre fordul, rendszeresen és bőven terem. Fája középerős növekedésű felfelé törekvő ágrendszerrel. Október első dekádjában szüretelhető. Termése kb. 35 mm átmérőjű vékony héjjal, a magbél kiváló minőségű, világos, ízletes. Az Amerikai Egyesült államok kedvelt fajtája, a magyar ökológiai viszonyok közé kevésbé megfelelő. A fajtatulajdonságokat összehasonlító kísérletekben előszeretettel alkalmazzák (Szentiványi és Kállay, 2006).

- **'Köpcös'**

Hivatalosan el nem ismert fajta, melyet Szentiványi Péter szelektált. Termése apró, kerek, innen ered a neve is. Alanyként való felhasználásra alkalmas (Orosz, 2015).

- **'Milotai 10' (M10)**

Szentiványi Péter szelektálta Milota környékén. Fakadása középidejű, virágzása elhúzódó lehet, ezért a tavaszi vagyok veszélyeztethetik. Hímet előző virágzása, de homogámia is előfordulhat. Fája közepes növekedési erélyű, felfelé törő ágrendszerrel, de időskorban a lombkorona félgömb alakúvá válik. Korán fordul termőre, a termések 20%-át hozza oldalrügyeken. Szeptember végén szüretelhető, a gyümölcs középnagy, gömbölyű. A terméshéj vékony, könnyen feltörhető, világosbarna színű. A magbél piacos, világosbarna, jó ízű. Népszerű fajta hazánkban, azonban jó minőségű, tápanyagban gazdag talajon és fagytól védett területeken terem a legjobban. 2023-ban publikált vizsgálatok alapján ellenállóságot mutat a dió xantomonászos betegségével szemben (Soltész, 2014; Ambrus *et al.* 2023).

- **'Milotai intenzív'**

Szintén a Milotai 10 és a Pedro keresztezésével létrehozott fajta. Középkései fakadási idejű, nőt előző virágzással. Növekedési erélye középérés, idősebb korban sűrű, gömbölyű lombkoronát nevel. Korán termőre fordul, rendszeresen és bőven terem, a nővirágok 60 %-a az oldalrügyeken található. Október második dekádjában szüretelhető. Termése középnagy világos héjjal, a Milotai bőternőéhez nagyon hasonló, a magbél aránya nagy, íze pedig kiváló. A dió xantomonászos betegségével szemben fogékony (Szentiványi és Kállay, 2006).

- **'Milotai kései'**

A Milotai 10 és a Pedro fajták keresztezéséből jött létre, nemesítője Szentiványi Péter. Az egyik legkéseibb fakadású diófajtánk, nőt előző virágzása. A nővirágok közel 60 %-a képződik oldalrügyeken, bőtermő. Fája középérés növekedésű, idősebb korban szétterülő lombkoronával, ami fiatal korban kevés metszéssel is könnyen alakítható. Korán termőre fordul, október második dekádjában szüretelhető. Termése nagy, 38 mm átmérőjű sima héjjal, nagy magbél aránnyal. A dió ofiognomóniás betegségére kevésbé fogékony, kései fajadása miatt pedig a tavaszi fagyok sem veszélyeztetik, azonban 2023-ban publikált eredmények szerint a dió xantomonászos betegségére érzékeny lehet (Soltész, 2014; Ambrus *et al.*, 2023).

- **'Tiszacsécsi 83'**

Szentiványi Péter szelektálta a tiszaháti termőtájon. Késői fakadású, virágzása hímet előző, azonban részleges homogámia is jellemző. A nővirágok 25-35 %-ban oldalrügyeken képződnek, termésbiztonsága jó. A fajtája növekedési erélye az alanytól erősen függ, de általában kevés metszéssel is jól alakítható. Szeptember végén – október elején szüretelhető. Termése közepes méretű, héja vékony, könnyen törhető, a magas olajtartalmú magbél jó ízű. Optimális termesztési körülmények között érhető el vele igazán jó termésprodukción (Soltész, 2014).

- **'Eszterházy II.'**

Régi magyar fajtakör, melyet Id. Porpáczy Aladár szelektált Fertődön egy francia fajta bevonásával létrehozott populációból. Fája magasra törő, erős növekedési erélyű. Termése nagy, lapított, ovális formájú. Héja világos, sima felületű. Megbele kiváló ízű, piacos küllemű (Szentiványi és Kállay, 2006).



### 3.2.2. A vizsgálatba vont izolátumok

A mesterséges fertőzéshez használt izolátumok a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Növényvédelmi Intézet, Növénykórtani Tanszék Mikroorganizmus Génbankjából származtak. A fertőzéshez felhasznált *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* kórokozó izolátumai Vecsésről (2012), a Balaton környékéről (2014) és Budapestről (2021), míg a *Brenneria nigrifluens* baktériumfaj izolátumai Zánkáról (2012), Mátészalkáról (2014) és Budapestről (2021) származtak. A gazdanövény mindkét izolátum esetében a közönséges dió (*Juglans regia*) volt.

### 3.2.3. A vizsgálat során használt eszközök

A mesterséges fertőzéshez felhasznált laboratóriumi eszközök a következők voltak: műanyag doboz tetővel, műanyag tálca, petricsésze, üvegedény, térelválasztó, fogvájó, ecset, papírtörölő, vonalzó, 70%-os etil-alkohol, hőmérséklet- és páratartalom mérő.

## 3.3. A vizsgálat módszere

### 3.3.1. A mesterséges fertőzéshez használt izolátumok tenyésztése, fenntartása

Az izolátumok fenntartása glicerosol konzerváló folyadékban (3 g Beef extract, 5 g pepton, 20 g glycerol, 1 l H<sub>2</sub>O) történt -20 és -70 °C-on. Innen kerültek átoltásra King-B agar táptalajra (36 g King-B agar, 5 ml glycerol és 1 l H<sub>2</sub>O), ahol szobahőmérsékleten egy-két napos inkubáció és 1-2 alkalom átoltás után már felhasználhattuk őket a fertőzéshez.

### 3.3.2. Baktériumszuszpenzió készítése

A levélfertőzéshez használt baktériumszuszpenziókat a termésfertőzéshez is felhasznált a *X. arboricola* pv. *juglandis* és *B. nigrifluens* izolátumokból állítottuk elő. Egy-két napos inkubációt követően a táptalajokról steril desztillált vizes baktérium törzskeverékeket készítettünk. A szuszpenziók töménységet spektrofotométerrel határoztuk meg 540 nm-en 10<sup>8</sup> sejt/ml töménységűre.

### 3.3.3. A termésfertőzés módszere és értékelése

Az általunk vizsgált tizenegy diófajta mindegyikéből 10-10-10 db fiatal, zöld diótermést választottunk ki és alkoholos fertőtlenítés után fertőztük a *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* és *Brenneria nigrifluens* izolátumokkal fogvájó segítségével, ezenkívül további tíz termést kontrollként vizsgáltunk. Ezek fertőzésekor a fogvájó végét baktérium izolátum helyett desztillált vízbe mártottuk, és ezzel ejtettünk két apró szúrást (kb. 1 x 1 vagy 1 x 2 mm) a zöld dióburkon. Ezután a termések fajtánként külön műanyag dobozokba kerültek (9. ábra). Melléjük minden

dobozba egy darab desztillált vízzel feltöltött Petri-csésze került, ami a megfelelő páratartalmat biztosította, majd pedig a dobozokat saját tetejükkel lefedve hagytuk a fent említett inkubációs időtartamokra, biztosítva a kellő páratartalmat (90-100%). A laboratóriumi helyiségben a nyár folyamán a hőmérséklet kb. 23- 26 °C közötti volt, a baktériumok szaporodásához megfelelő. A fertőzés után általában egy-két hét elteltével értékeltük a kialakult tüneteket, indokolt esetben pedig egy második értékelést is végeztünk a dióterméseket további egy hétig a nedves kamrában hagyva.

A megfelelő inkubációs idő letelte után a diótermések mindegyikén vonalzó segítségével megmértük a szúrásnyom körül képződött foltok nagyságát. Minden termésen korábban két szúrást ejtettünk, és minden folt átmérőjét vízszintes és függőleges irányban is megmértük, így termésenként négy adatot kaptunk, majd statisztikailag értékeltük az eredményeket.



9. ábra: 'Milotai kései' fajta termései a dobozban közvetlen a mesterséges fertőzés után (Fotó: Békési, 2023)



10. ábra: Baktériummal fertőzött diótermésen kialakult folt 'Milotai 10' fajtán és a mért átmérők (Fotó: Békési, 2022)

### 3.3.4. A levélfertőzés módszere és értékelése

A vizsgált diófajták leveleiről 20-20-20 darab középső helyzetű, tünetmentes levélkét választottunk ki a fertőzésre, illetve kontrollnak. A levélkék fonáki oldalára (desztillált vizes tisztítás után) a két baktériumfaj vizes szuszpenzióját vittük fel erősebb sörtéjű ecsetek segítségével külön-külön (11. ábra). A kontroll levélkét fonáki oldalára desztillált vizet vittünk fel. A levélminta ezután került nedves kamrába a termésfertőzésnél is alkalmazott módszerhez hasonlóan (12. ábra).



11. ábra: A 'BD6' fajta levelei a mesterséges fertőzést követően közvetlen (Fotó: Békési, 2023)



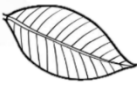
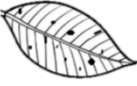




12. ábra: Baktérium szuszpenzióval fertőzött levélminták nedves kamrába helyezve (Fotó: Békési, 2023)



13. ábra: Baktériummal fertőzött 'Milotai 10' diófajta levélkéi az értékeléskor (Fotó: Békési, 2023)

A levéltünetek értékelését Jiang és munkatársai 2019-ben publikált cikke nyomán végeztük el. Az inkubációs idő letelte után szemrevételezéssel megvizsgáltuk, hogy a fertőzött levélkéek felületét hány százalékban borítják jellegzetes, baktériumfertőzésre utaló tünetek, majd a százalékos értékhez egy fertőzöttségi értéket rendeltünk a megadott skála alapján (Jiang *et al.*, 2019).

1. táblázat: A levéltünetek értékeléséhez alkalmazott skála (Jiang *et al.*, 2019).

Levélke tünetekkel borítottsága		Fertőzöttségi skála
Egészséges levél: nincs tünet vagy alig látható		0
A fertőzöttség 3% és 10% között van: nekrotikus pöttyök megjelenése		1
A fertőzöttség 10,1% és 20% között van: a pöttyök összeértek folttá		2
A fertőzöttség 20,1% és 30% között van: a foltok összeértek blokkokká		3
A fertőzöttség 30,1% és 50% között van: a foltok összeértek blokkokká		4
A fertőzöttség 50,1% és 100% között van: a foltok összeértek blokkokká		5

### 3.3.5. Statisztikai értékelés

A különböző dió fajták feltátmérő szerinti összehasonlítását két (2022) és három (2023) faktoros ANOVA modellel végeztük el, ahol a faktorok a fajták ('Alsószentiváni 117', 'Alsószentiványi kései', 'BD6', 'Bonifác', 'Chandler', 'Eszterházy II.', 'Köpcös', 'Milotai 10', 'Milotai intenzív', 'Milotai kései', 'Tiszacsécsi 83'), a kezeléshez használt baktériumok (*Brenneria nigrifluens*, *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis*) és a termesztési mód (öntözött, öntözetlen). A különböző dió fajták levélfertőzöttségi érték alapján történő összehasonlítása három faktoros ANOVA modellel történt, ahol a faktor a fajta, a kezeléshez használt baktérium és a vizsgálta éve (2022, 2023). A hibatagok normalitását Shapiro-Wilk teszttel ellenőriztük. Az adatokat logaritmizáltuk és néhány outliert is el kellett távolítani a normáeloszlás miatt. A szóráshomogenitást Levene-próbával vizsgáltuk. A páronkénti összehasonlítás a Games-Howell és Tukey teszt alapján történt. A használt statisztikai program az IBM SPSS Statistics 29 volt.

## 4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELEÉSÜK

### 4.1 A diófajták termésfertőzésének eredményei a *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* és a *Brenneria nigrifluens* baktériumokkal szemben

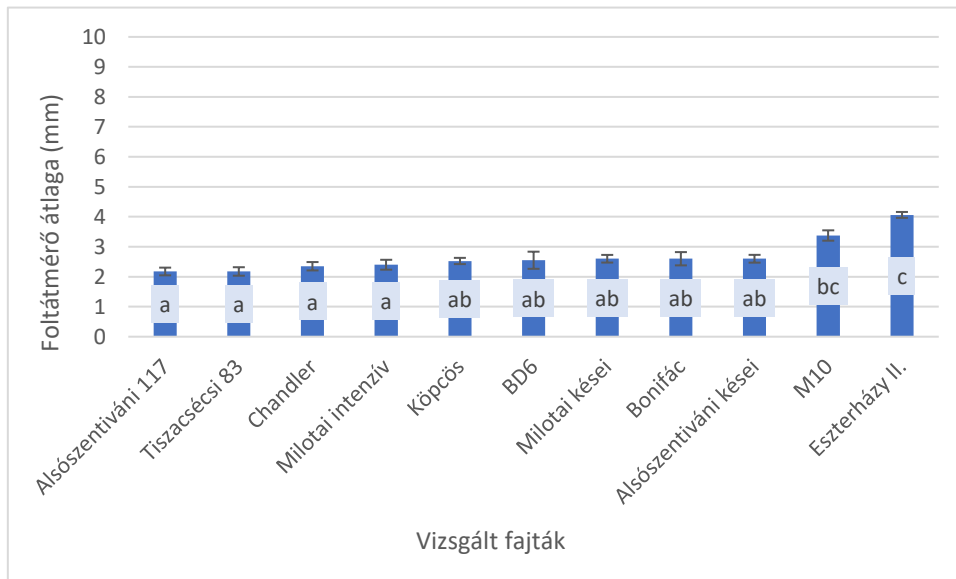
Az inkubációs idő leteltével a terméseken különböző méretű nekrotizálódó foltok jelentek meg. Minden dión kialakultak a kórokozókra jellemző tünetek, barnás-feketés vizenyős, nekrotizálódó foltok. A desztillált vízzel szűrt terméseken nem alakult ki semmilyen kóros elváltozás, vagy egyéb tünet (14. ábra).



14. ábra: A 'Milotai intenzív' fajta termésein kialakult tünetek az inkubációs idő letelte után. A legfelső sorban a *Xanthomonas*-szal, a középső sorban a *Brenneria*-val fertőzöttek, míg a legalsó sorban a kontroll termések láthatók. (Fotó: Békési, 2023)

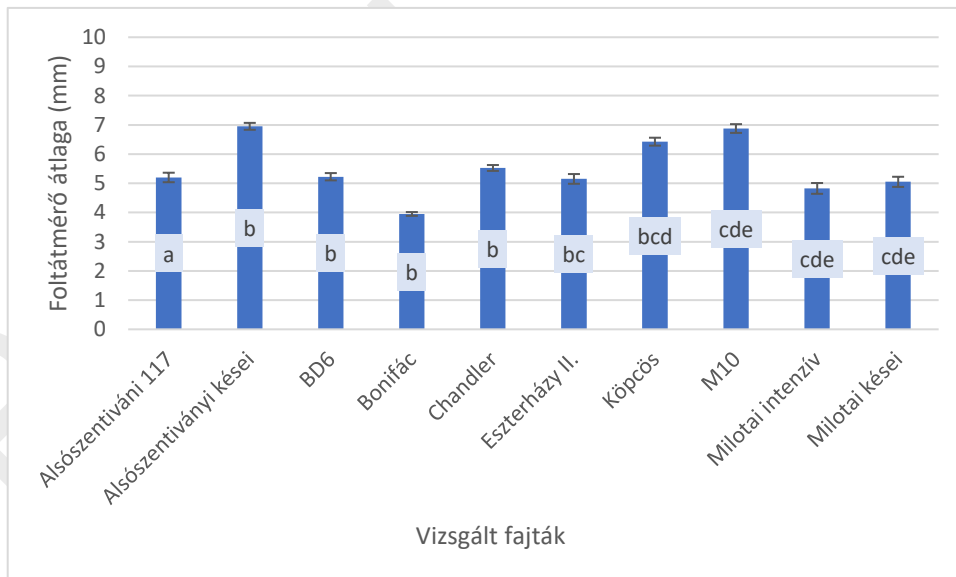
A mesterségesen fertőzött termések foltátmérőiből kétfaktoros varianciaanalízist végeztünk (5%-os szignifikancia szint mellett). 2022-ben mindkét vizsgált faktor, vagyis a fajta ( $F(9;218) = 16,61$   $p < 0,001$ ) és a kezeléshez használt baktérium ( $F(1; 218) = 1254,19$   $p < 0,001$ ) szignifikáns eredményt mutatott. Vagyis van a fajták között különbség a kialakuló tünetekben, és a baktériumok is eltérő mértékű fertőzést okoztak.

A post-hoc teszt során bebizonyosodott, hogy a *Brenneria nigrifluens* baktériummal fertőzött termések három szignifikancia csoportba sorolhatók. Az 'Eszterházy II.' a 'Milotai 10' kivételével minden fajtától szignifikánsan eltért. Emellett a 'Milotai 10' négy fajtától ('Alsószentiváni 117', 'Tizacsécsi 83', 'Chandler', 'Milotai intenzív') mutat szignifikáns különbséget (15. ábra).



15. ábra: A vizsgált diófajták szignifikancia csoportjai Games-Howell teszt alapján *Brenneria nigrifluens* baktériummal történő fertőzéskor

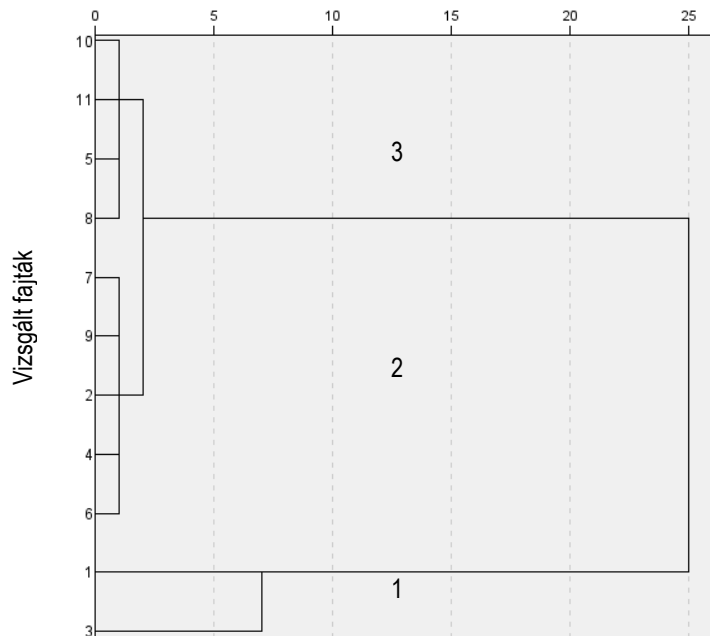
Míg a *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* baktériummal fertőzött termések esetében az 'Alsószentiváni 117' minden vizsgált fajtától szignifikánsan eltér, a 'Tiszacsécsi 83' csak három fajtától ('Milotai 10', 'Milotai intenzív' és 'Milotai kései') nem mutat szignifikáns különbséget (16.ábra).



16. ábra: A vizsgált diófajták szignifikancia csoportjai Games-Howell teszt *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* baktériummal történő fertőzéskor

A fajták fogékonysága pontosabb meghatározásához klaszter analízist végeztünk az adatokból, melyeket dendrogramon tüntettünk fel. A dendrogram alapján jól elkülöníthetően három csoportba osztotta a *Brenneria*

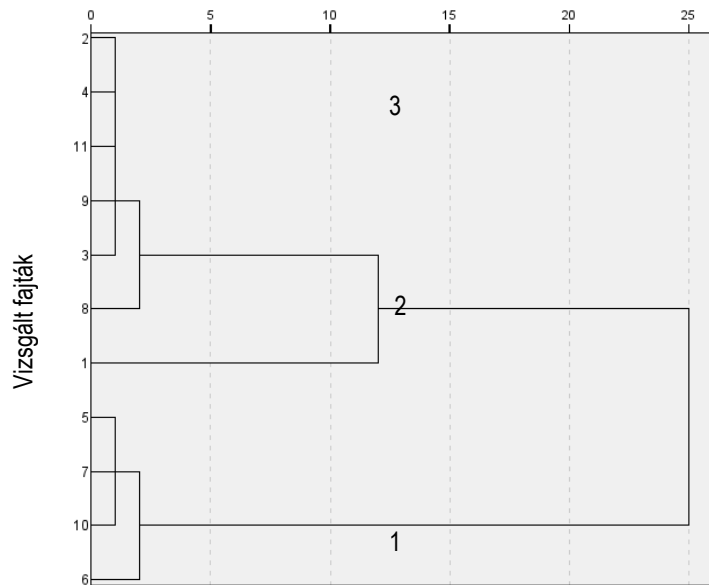
*nigrifluens* baktériummal fertőzött diófajtákat a foltátmérő alapján. Az első (1) csoportba került a 'Eszterházy II.' és az 'M10', melyek a legfogékonyabbnak bizonyultak. A kettes (2) csoportba a 'BD6', 'Köpcös', 'Bonifác', 'Alsószentiváni 117', 'Milotai kései' került, ez a csoport a mérsékelt fogékony fajták csoportja. A harmadik (3) csoportba kerültek a kevésbé fogékony fajták, melyek a következők: 'Milotai intenzív', 'Chandler', 'Alsószentiváni 117', 'Tizacsécsi 83' (17. ábra).



17. ábra: Dendrogram a fajták fogékonyágának csoportosításáról *Brenneria nigrifluens* baktériummal történő fertőzéskor (1. 'Eszterházy II.'; 2. 'Bonifác'; 3. 'M10', 4. 'Köpcös'; 5. 'Chandler'; 6 'BD6'; 7. 'Milotai kései'; 8. 'Milotai intenzív'; 9. 'Alsószentiványi kései'; 10. 'Tizacsécsi 83'; 11. 'Alsószentiváni 117')

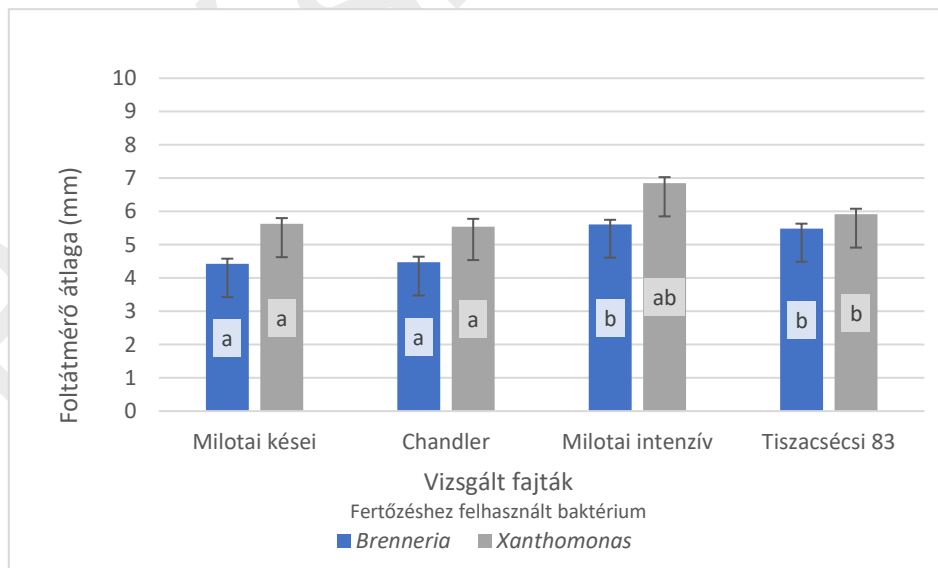
A *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* baktériummal fertőzött diófajtákat a foltátmérő alapján három csoportba elkülöníthetők el. Az első (1) csoportba 'M10', 'Alsószentiváni 117', 'BD6' és 'Milotai intenzív' került, melyek a legfogékonyabbnak bizonyultak. A kettes (2) csoportba a 'Chandler' és 'Eszterházy II.', került, ez a csoport a mérsékelt fogékony fajták csoportja. A harmadik (3) csoportba kerültek a kevésbé fogékony fajták, melyek a következők: 'Alsószentiványi kései', 'Tizacsécsi 83', 'Köpcös', 'Milotai kései', 'Bonifác' (18. ábra).





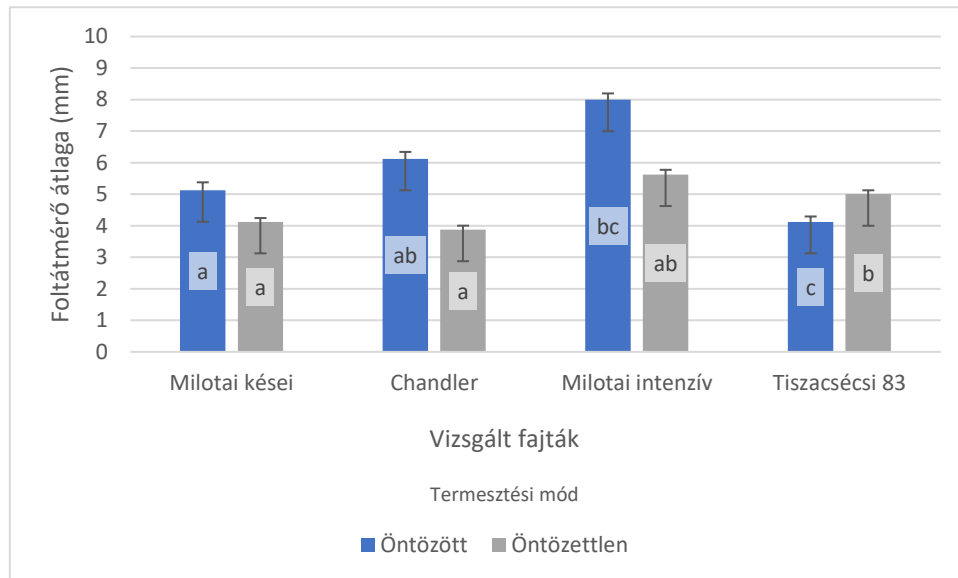
18. ábra: Dendrogram a fajták fogékonyságának csoportosításáról *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* baktériummal történő fertőzéskor (1. 'Chandler'; 2. 'Bonifác'; 3. 'Alsószentiványi kései'; 4. 'Milotai kései'; 5. 'Milotai intenzív'; 6. 'M10'; 7. 'BD6'; 8. 'Eszterházy II.'; 9. 'Tizacsécsi 83'; 10. 'Alsószentiványi 117'; 11. 'Köpcös')

2023-ban mindhárom vizsgált faktor, vagyis a fajta ( $F(3;141) = 21,38$   $p < 0,001$ ), a kezeléshez használt baktérium ( $F(1; 141) = 58,84$   $p < 0,001$ ) és a termesztési mód ( $F(1; 141) = 49,49$   $p < 0,001$ ) szignifikáns eredményt mutatott. Vagyis van a fajták között különbség a kialakuló tünetekben, a baktériumok is eltérő mértékű fertőzést okoztak, és az öntözés vagy annak hiánya is befolyásolta a tünetek kialakulását.



19. ábra: A vizsgált diófajták szignifikancia csoportjai Tukey teszt alapján a különböző baktériummal történő fertőzéskor

A *Brenneria nigrifluens* baktériummal fertőzött termések két szignifikancia csoportba oszthatók, melyek szignifikánsan elkülönülnek egymástól. A *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* esetében szintén két szignifikancia csoport különíthető el, azonban a 'Milotai intenzív' egy vizsgált fajtától sem mutatott szignifikáns különbséget (19. ábra).



20. ábra: A vizsgált diófajták szignifikancia csoportjai Tukey teszt alapján a különböző termesztési módok esetén

A két baktériumfaj által okozott fertőzések foltátmérői között jelentős a különbség, hiszen a *X. arboricola* pv. *juglandis*-szal való fertőzés nagyobb átmérőjű foltokat eredményezett, míg a *B. nigrifluens* kisebbeket. Ez feltételezhetően annak köszönhető, hogy természetes körülmények között a *Brenneria nigrifluens* elsősorban a dió fás részeit fertőzi. (19. ábra)

A terület öntözöttségéről egyértelműen nem állapítható meg, hogy befolyásolta a fertőzés mértékét, bár a keletkezett foltok nagysága arra enged következtetni, hogy az öntözött területekről származó terméseken jelentősebb tünetek alakultak ki. (20. ábra)

A fenti eredmények alapján megállapítható, hogy bár minden fertőzött termésen keletkeztek tünetek az eltérések pedig nem nagyok az egyes fajták között, a foltátmérőket vizsgálva a *Brenneria nigrifluens* kórokozóval szemben az 'Eszterházy II.' és az 'M10' fajták bizonyultak a legfogékonyabbnak, a legkevésbé fogékonyak pedig az 'Alsószentiváni 117' és a 'Tizsacsécsi 83'. A *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* baktériummal fertőzött termések esetében a legnagyobb foltok az 'M10' és az 'Alsószentiváni kései' fajtán jelentek meg, míg a legkisebb fogékonyaságot mutató fajtának a 'Bonifác' bizonyult. (21. ábra)



21. ábra: *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* baktériummal fertőzött termések értékeléskor. Bal oldalon a legkisebb foltátmérőket mutató 'Bonifác', jobb oldalon pedig az egyik legérzékenyebbként jellemezhető fajta, az 'M10' látható (Fotó: Békési, 2023)

#### 4.2. A diófajták levélfertőzésének eredményei a *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* és a *Brenneria nigrifluens* baktériumokkal szemben

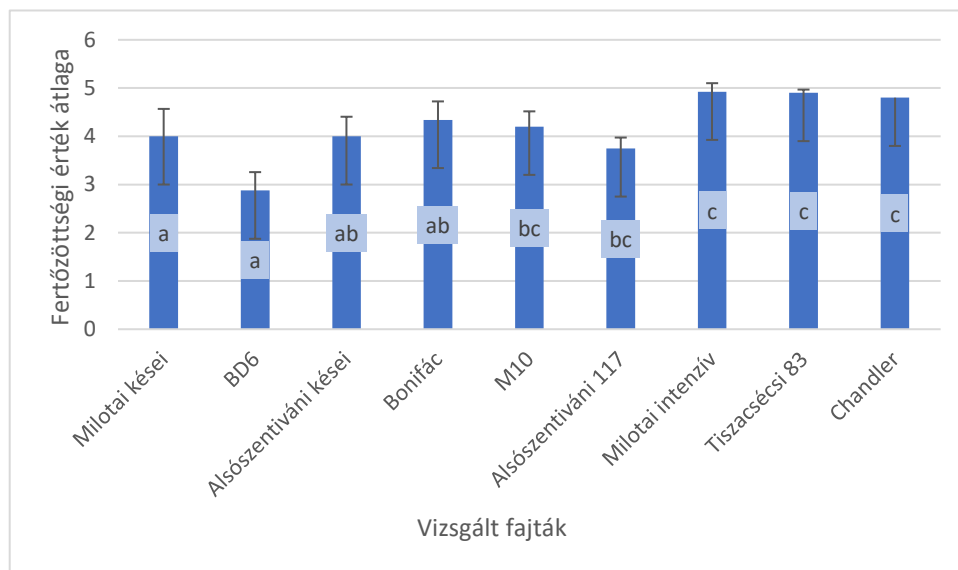
Az inkubációs idő leteltével a levélkéék különböző mértékben mutattak tüneteket. Enyhe tünetek esetén nekrotizálódó foltok jelentek meg, a súlyosabb tüneteket aszerint vizsgáltuk, hogy a levélke hány százalékán keletkezett nekrosis. A baktérium szuszpenziókkal fertőzött mintákon kialakultak a jellegzetes elhalt szöveti részek, érszakaszok, míg a desztillált vízzel kezelt kontroll mintákon nem jelent meg kóros elváltozás (22. ábra).



22. ábra: Levélminták 'Milotai kései' fajtán értékeléskor. A felső sorban a kontroll, az alsó sorban a *Brenneria nigrifluens* fajjal fertőzött levélkéék láthatók (Fotó: Békési, 2023)

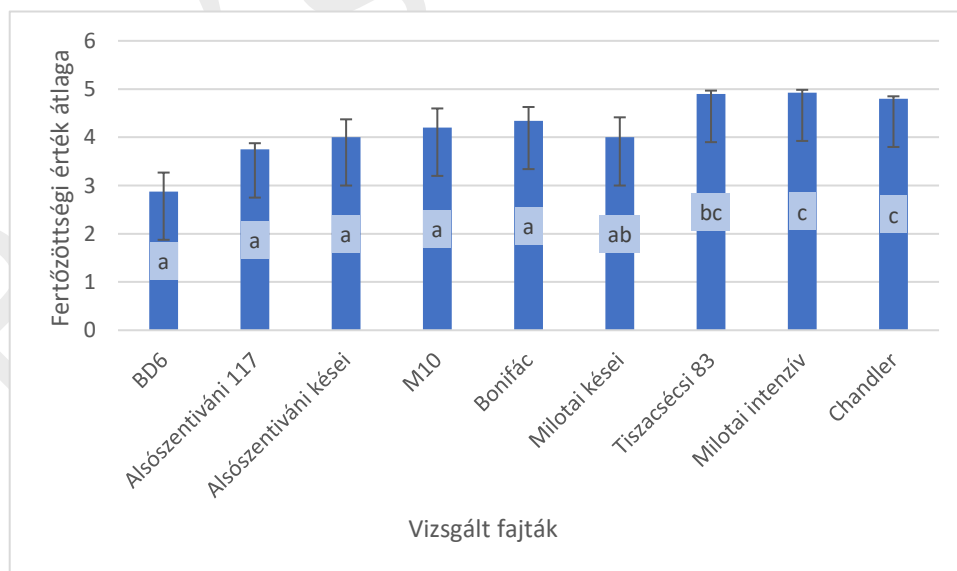
A különböző diófajták levélfertőzöttségi értéke alapján történő összehasonlítását három faktoros ANOVA modellel végeztük el (5%-os szignifikancia szint mellett). Mindhárom vizsgált faktor, vagyis a fajta ( $F(8;506) = 17,68$   $p < 0,001$ ), a kezeléshez használt baktérium ( $F(1; 506) = 6,92$   $p < 0,001$ ) és a vizsgálat éve ( $F(1; 506) = 121,95$   $p < 0,001$ ) szignifikáns eredményt mutatott. Vagyis van a fajták között különbség a kialakuló tünetekben, a baktériumok is eltérő mértékű fertőzést okoztak, és a vizsgált évek között is van eltérés.

A post-hoc teszt során bebizonyosodott, hogy a *Brenneria nigrifluens* baktériummal fertőzött levelek három szignifikancia csoportba sorolhatók, azonban egy fajta sem emelhető ki, ami jelentősen eltérne fogékonyság szempontjából más vizsgálatba vont fajtától (23. ábra).

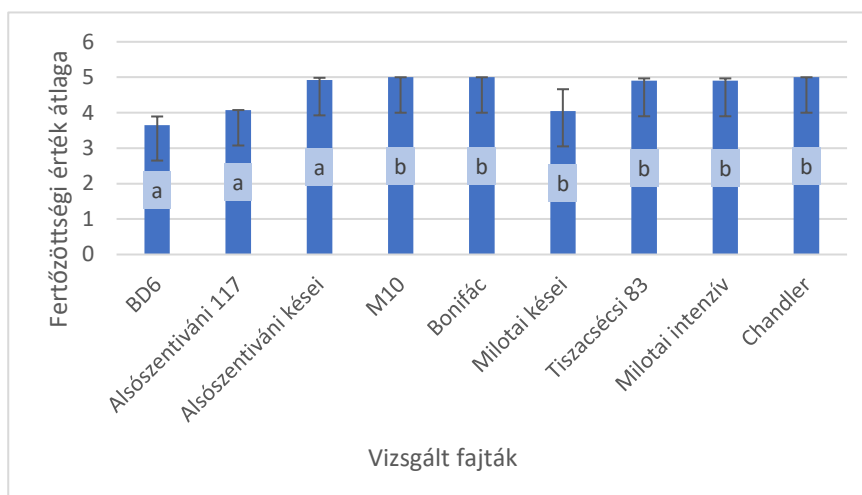


23. ábra: A vizsgált diófajták szignifikancia csoportjai Games-Howell teszt alapján *Brenneria nigrifluens* baktériummal történő fertőzéskor

A *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* baktériummal fertőzött diófajtákat a levéltünetek alapján három szignifikancia csoportba sorolhatjuk. A 'Milótai kései' fajta csak a 'Milótai intenzív' és 'Chandler' fajtáktól mutatott szignifikáns eltérést, míg a 'Chandler' és a 'Milótai intenzív' fajták csak a 'Tiszacsécsi 83' fajtától nem különböztek szignifikánsan (24.ábra).

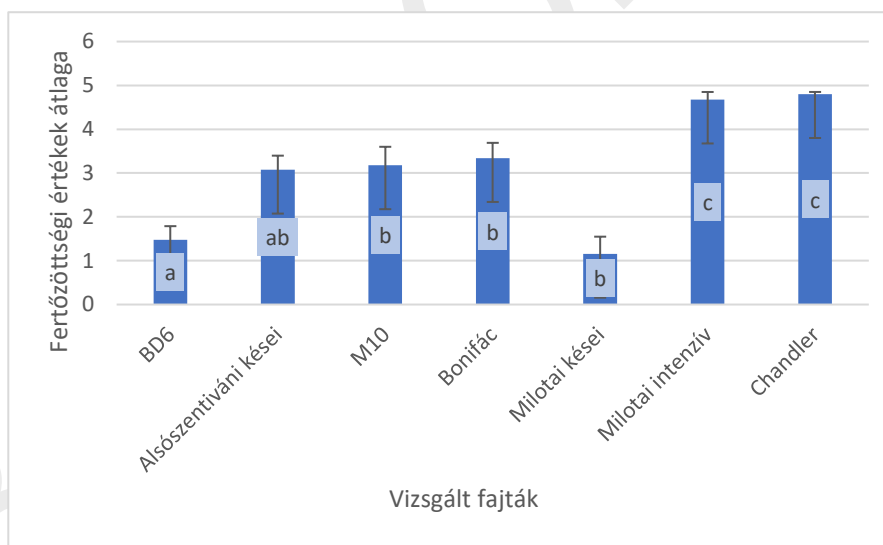


24. ábra: A vizsgált diófajták szignifikancia csoportjai Games-Howell teszt alapján *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* baktériummal történő fertőzéskor



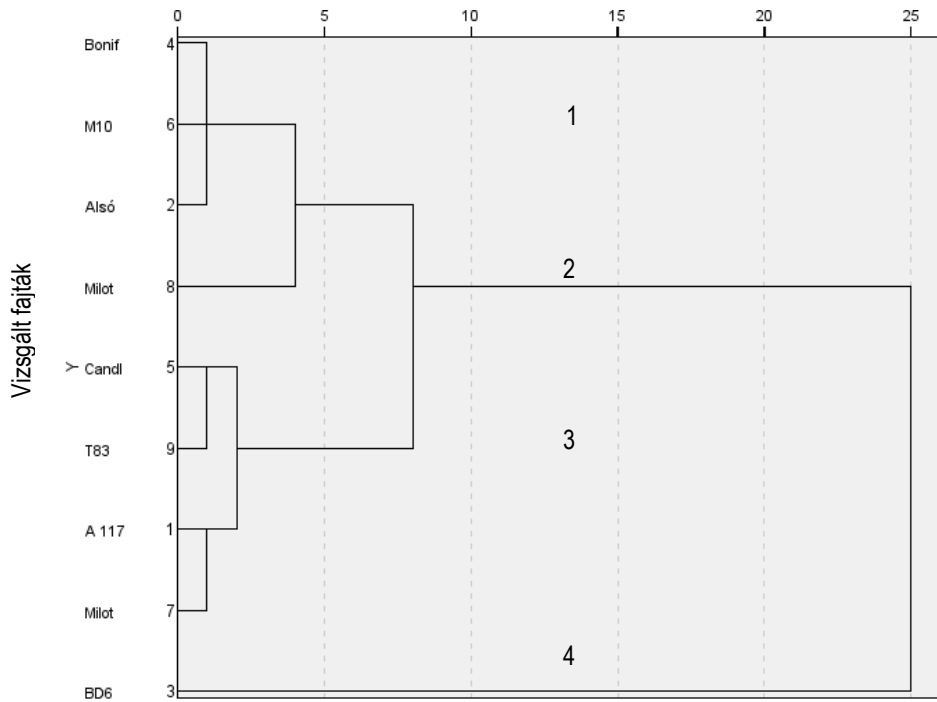
25. ábra: A vizsgált diófajták szignifikancia csoportjai Games-Howell teszt alapján a 2022-ben

2022-ben a vizsgált fajták két egymástól szignifikánsan eltérő csoportba sorolhatók. A 'BD6', 'Alsószentiváni 117' és 'Milotai kései' a többi fajtától szignifikánsan különbözött (25. ábra). 2023-ban már három szignifikancia csoport jellemző. A 'BD6' csak az 'Alsószentiváni kései' fajtától nem tér el, míg a 'Milotai intenzív' és 'Chandler' fajták minden más fajtától eltérést mutattak (26. ábra).

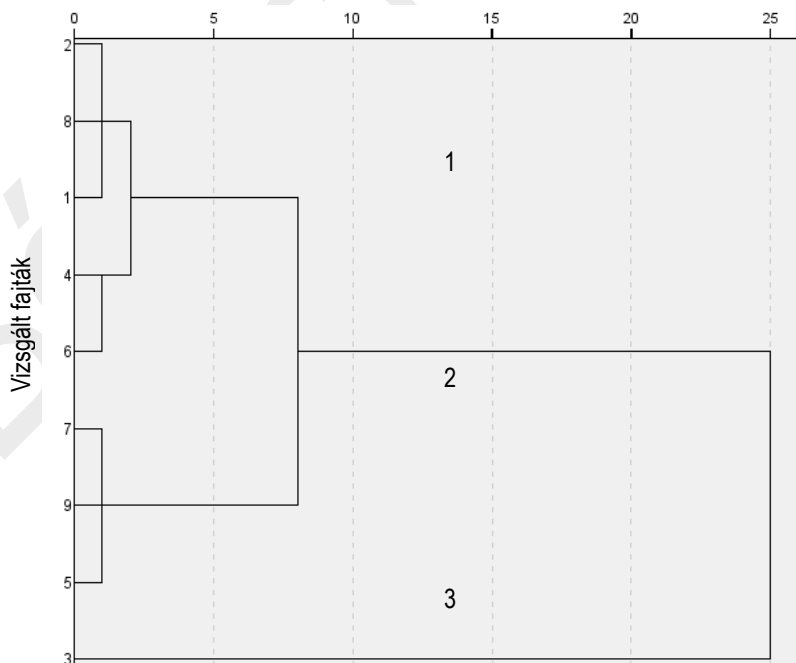


26. ábra: A vizsgált diófajták szignifikancia csoportjai Games-Howell teszt alapján a 2023-ban

A diófajták fogékonyágának pontosabb meghatározásához klaszter analízist végeztünk az adatokból, melyeket dendrogramon tüntettünk fel. A dendrogram alapján jól elkülöníthetően négy csoportba osztotta a *Brenneria nigrifluens* baktériummal fertőzött diófevélkéket a keletkezett nekrosis mérete alapján. Az első (1) csoportba került a 'Bonifác', 'M10', 'Alsószentiváni 117', melyek a legfogékonyabbnak bizonyultak. A kettes (2) csoportba 'Milotai kései' került, ez a csoport a mérsékelt fogékony fajták csoportja. A harmadik (3) csoportba a 'Chandler', 'Tiszacsécsi 83', 'Alsószentiváni 117' és 'Milotai intenzív', melyek fogékonyak. A negyedik (4) csoportba a kevésbé fogékony, a 'BD6' fajta sorolható (27. ábra).



27. ábra: Dendrogram a fajták fogékonyságának csoportosításáról *Brenneria nigrifluens* baktériummal történő fertőzéskor (1. 'Alsószentiváni 117'; 2. 'Alsószentiváni kései'; 3. 'BD6'; 4. 'Bonifác'; 5. 'Chandler'; 6. 'M10'; 7. 'Milotai intenzív'; 8. 'Milotai kései'; 9. 'Tiszacsécsi 83')



28. ábra: Dendrogram a fajták fogékonyságának csoportosításáról *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* baktériummal történő fertőzéskor (1. 'Alsószentiváni 117'; 2. 'Alsószentiváni kései'; 3. 'BD6'; 4. 'Bonifác'; 5. 'Chandler'; 6. 'M10'; 7. 'Milotai intenzív'; 8. 'Milotai kései'; 9. 'Tiszacsécsi 83')

A *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* baktériummal fertőzött diófajták fogékonyasága a levélfoltok alapján három csoportba különíthető el. Az első (1) csoportba 'Alsószentiványi kései', 'Milotai kései', 'Alsószentiványi 117', 'Bonifác' és 'M10', került, melyek a legfogékonyabbnak bizonyultak. A kettes (2) csoportba a 'Milotai intenzív', 'Tiszacsécsi 83' és 'Chandler' került, ez a csoport a mérsékelt fogékony fajták csoportja. A harmadik (3) csoportba került a kevésbé fogékony fajta: a 'BD6' (28. ábra).

A fenti eredmények alapján megállapítható, hogy a levelek fogékonyasága *Brenneria nigrifluens* izolátummal szemben nem mutatott jelentős eltérést az egyes fajták között, bár a keletkezett tünetek alapján a legkevesbé fogékony fajtának a 'BD6' mutatkozott, míg a legfogékonyabbnak a 'Milotai intenzív' és a 'Tiszacsécsi 83' fajtákat tekinthetjük. A *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* kórokozóval való fertőzést követően a levélkék tünetei alapján ugyancsak a 'BD6' emelhető ki, mint legkevesbé érzékeny fajta, valamint szintén a 'Milotai intenzív' és a 'Tiszacsécsi 83' fajták bizonyultak a legérzékenyebbnak (29. ábra).



29. ábra: *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* kórokozóval fertőzött levélkék. Bal oldalon az erősebb tüneteket mutató 'Milotai intenzív', jobb oldalon a legkevesebb elváltozást mutató 'BD6' fajta látható az értékeléskor (Fotó: Békési, 2022)

A különböző években végzett kísérletek között szintén észlelhető különbség, hiszen a 2022-es évben végzett fertőzés eredményeiben jelentősebbek a kialakult tünetek, míg a 2023-as évben több fajta levelén kevésbé alakultak ki olyan mértékű elhalások, mint 2022-ben, ám meg kell jegyezni, hogy a 'BD6' és a 'Milotai kései' mindkét év kísérlete alapján a legkevesbé fogékony fajták közé sorolhatók.



## 5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS ÖSSZEFOGLALÁS

A diótermő területek nagysága az egész világon folyamatosan növekszik, emiatt és a korszerű termesztéstechnológia adta lehetőségek miatt a betakarított termés mennyisége is évről évre egyre nagyobb. A diótermesztés Magyarországon is népszerű, így a hazai termelésnek lépést kell tartania a nagy ütemben fejlődő konkurens előállító országokéval.

A közönséges dió termesztéstechnológiáját számos károsító meghatározza, melyek közül a hazánkban előforduló baktériumfajok igen jelentős termés kiesést képesek okozni az ültetvényekben. Mivel a baktériumok elleni kémiai védekezési lehetőségek korlátozottak, ezért a fajták fogékonysága nagy szerepet kap a növényvédelemben. Diplomamunkám során diófajták fogékonyságát vizsgáltam meg *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* és a *Brenneria nigrifluens* kórokozókkal szemben mesterséges fertőzés segítségével.

Vizsgálataink során, melyek 2022 és 2023 nyarán zajlottak, tizenegy diófajta termését, illetve leveleit fertőztük mindkét fent említett baktériumfaj izolátumaival. A terméscsészékön zöld dióburkon a baktériumokba mártott fogvájóval ejtettünk apró szúrásokat. A levelek fertőzésekor az kórokozók izolátumainak vizes szuszpenzióját vittük fel a levélkének fonáki oldalára ecsetek segítségével. Mindkét fertőzési módszer esetén alkalmaztunk kontroll (desztillált vizes) mintát. A fertőzést követően a megfelelő inkubációs idő elteltével a megjelenő tüneteket vizsgáltuk a növényi részekben. A terméseken a szúrás nyomán kialakult foltok nagyságát figyeltük meg és mértük le az átmérőiket, míg a leveleken a nekrotizálódott felület nagyságát szemrevételeztük. A feljegyzett adatokat statisztikai módszerek segítségével elemeztük, s ezek alapján tettünk megállapításokat a fajták közötti fogékonyságbeli különbségekről.

A termések fertőzését vizsgálva eredményeink azt mutatják, hogy az inokulációt követően minden baktériummal fertőzött gyümölcsön megjelentek jellegzetes tünetek, melyek mérete között észlelhetők szignifikáns különbségek. *Brenneria nigrifluens* kórokozóval szemben az 'Eszterházy II.' és az 'M10' fajták bizonyultak a legfogékonyabbnak, a legkevésbé fogékonyak pedig az 'Alsószentiváni 117' és a 'Tiszacsécsi 83'. A *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* baktériummal fertőzött termések esetében a legnagyobb foltok az 'M10' és az 'Alsószentiváni kései' fajtán jelentek meg, míg a legkisebb fogékonyságot mutató fajtának a 'Bonifác' bizonyult.

A levelek fertőzését nézve a 'Milotai intenzív' és a 'Tiszacsécsi 83' fajták bizonyultak a legérzékenyebbnak, míg a 'BD6' a legkevésbé érzékenynek a *Brenneria nigrifluens* és *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* kórokozók fertőzött levelek esetén egyaránt.

A következőkben az eredményeink alapján megfigyelhető legfogékonyabb és legkevésbé fogékony fajták tulajdonságait vettem össze az eddig ismert adatokkal.

A szakirodalomban leírtaknak megfelelően a 'BD6' fajta a levélfertőzéses kísérletünk során valóban toleránsabbnak mutatkozott a két növénypatogén baktériummal szemben, azonban a terméscsészékön a tüneteit vizsgálva közepesen érzékenynek, érzékenynek mondható, amely megfigyelés Ambrus Gergely végzett hallgató kísérleti eredményéhez is nagyon hasonló (Ambrus, 2021). A legtöbb vizsgálat szerint azonban általában a dió xantomonászos betegségével szemben ellenállóságot mutat (Moskola, 2017; Bujdosó *et al.*, 2020).

A 'Tiszacsécsi 83' fajta vizsgálata is ellentmondásos eredményeket hozott, ugyanis a levélfertőzéses kísérletben az egyik legérzékenyebbnek fajtának bizonyult mindkét baktériummal szemben, míg a termésfertőzést tekintve a *Brenneria nigrifluens* okozta tünetek alapján legkevésbé fogékonyak közé sorolhatjuk. A szakirodalomban leírtak alapján közepesen fogékonynak tekinthető *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis*-szal szemben, vizsgálataim során pedig én is ilyen eredményt tapasztaltam a termésfertőzés során. Hasonló megállapításra jutottam az 'Alsószentiváni 117' és 'Alsószentiványi kései' fajták esetében is. (Szentiványi és Kállay, 2006; Ambrus *et al.*, 2023).

A 'Bonifác' fajta a termésfertőzés eredményei alapján kevésbé fogékonyak dió xantomonászos betegségével szemben, míg a Szentiványi Péter megfigyelései alapján az érzékeny fajták közé sorolható. A többi fertőzési kísérletben közepesen fogékonynak bizonyult.

A termésfertőzés következtében kialakult foltok nagyságát vizsgálva mindkét baktériumfajjal szemben érzékenynek mondható fajta az 'M10', ami a szakirodalomban megtalálható adatoknak ellentmond, míg a levéltünetek alapján a *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* fajjal szemben közepesen érzékeny, a *Brenneria nigrifluens* fajjal szemben pedig érzékenynek mondható. (Szentiványi és Kállay, 2006; Ambrus *et al.*, 2023).

A 'Milotai intenzív' fajta a Szentiványi Péter megfigyelései alapján fogékony a dió xantomonászos betegségével szemben, ami a levéltünetek adatai alapján kísérletünkben is megállapítható, azonban a terméstitűneteket vizsgálva a közepesen érzékeny fajták közé sorolhatjuk. Moskola Bianka végzett hallgató kísérletei alapján szintén az érzékeny fajták közé sorolta a 'Bonifác' fajtával együtt (Muskola, 2017).

Vizsgálataink során ellentmondásos és szakirodalmi adatokkal alátámasztott eredményeket is kaptunk, ám érdemes szem előtt tartani, hogy a természetes előfordulási helyén a kórokozó milyen körülmények között fertőz és mely növényi részeket. Kísérleteink során olyan növényi részeket is megfertőztünk egyes izolátumokkal, melyek kis eséllyel fertőződnek az ültetvényekben, erre pedig azért volt szükség, mivel a *Brenneria nigrifluens* kórokozóról, valamint a hazai fajták baktériumokkal szembeni fogékonyságáról kevés információ áll rendelkezésre. Hazai viszonylatban Jiang és munkatársai levélfertőzésre kidolgozott módszerét egyelőre kevesen alkalmazzák (Ambrus Gergely diplomamunkájában találunk rá példát), bár az eddigi észrevételek alapján alkalmas a fajtafogékonyság megállapítására. Ugyanakkor mindig érdemes a vizsgálatokat termésfertőzéssel is kiegészíteni, hiszen a közönséges dió esetében ez az értékesítésre kerülő növényi rész, a terméseken keletkezett tünetekből jobban következtethetünk a növénypatogén baktériumok jelentette veszély mértékére.

A globalizációs folyamatok és a klímaváltozás növényegészségügyi kockázattal járnak, hazánkban is folyamatos kihívások elé állítják a termelőket. Mivel a közönséges dió olyan gyümölcsfaj, amire a szűk ökológiai alkalmazkodóképesség jellemző, általában hazai fajtákat telepítenek az egyes országokban. Éppen ezért a génmegőrzés szerepe fokozatosan felértékelődik. A kísérletekbe érdemes bevonnunk a régi fajtákat, tájfajtákat, fajtajelölteket is, hiszen bármelyikben felfedezhetjük az ellenállóképesség jegyeit. Ismereteink bővítésére minden alkalmat ki kell használni és a további kutatásokat kezdeményezni, hiszen végső következtetést csak több év eredményeiből vonhatunk le a fajtatulajdonságokra vonatkozóan, s ez tud érdemben hozzájárulni a hazai diótermesztés fejlődéséhez.

## 6. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretném köszönetemet kifejezni a témavezetőmnek, Dr. Karacs- Végh Anitának, aki tanácsokkal látott el a diplomamunkám elkészítése során, és támogatott a kezdeti ötletelés időszakától egészen a végső forma megvalósulásáig, valamint a felügyelte a laboratóriumi kísérleteket. Köszönöm szépen Fodor Attilának, aki a kapott adatokat statisztikai módszerekkel elemezte, és a kísérletek összeállításában is nagy segítségemre volt. Emellett szeretném megköszönni a NAIK Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutatóintézetének, valamint a Nébih pölskei fajtakísérleti állomásának, hogy biztosították a kísérletbe vont fajták növényi mintáit. Végül pedig köszönöm Bódi Andornak, aki elütések után kutatva többször átolvasta a munkámat.

Békési Orsolya

## 7. IRODALOMJEGYZÉK

1. Aksoy, A., Kaymak, H. C., Avciolu, Ü., 2020. Walnut (*Juglans Regia* L.) Trade: Competition Power of Turkey with Balkan Countries, Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development. 20. évf. 4. sz. p. 11-17.
2. Allahverdipour, T., Shahryari, F., Falahi Charkhabi, N., 2021. *Gibbsiella quercinecans* and *Brenneria roseae* subsp. *roseae* associated to the canker disease of walnut trees in northwestern Iran, European Journal of Plant Pathology, 161. sz. p. 783-793.
3. Ambrus G., Bujdosó G., Végh A., 2023. Diófajták fogékonyságának vizsgálata hazai *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* izolátumokkal, Növényvédelem, 84. évf. 1. sz. p. 13-17.
4. Ambrus G., 2017. Diófajták fogékonyságának vizsgálata *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* és *Brenneria nigrifluens* baktériummal szemben. Diplomamunka, Szent István Egyetem, Budapest.
5. Bálint I. és Höhn M., 2001. Növényrendszertan, Budapest, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Növénytan Tanszék.
6. Baojun, Z., Yonghong, G., Liqun, H., 2010. Overview of Walnut Culture in China, VI. International Walnut Symposium, ISHS Acta Horticulturae.
7. Bartholy J. és Pongrácz R., 2011. Éghajlattan, Budapest, Edutus Főiskola Kiadó.
8. Basavand, E., Khodaygan, P., Rahimian, H., Doonan, J. M., Pakdin-Parizi, A., 2021. First report of bacterial canker of fig trees caused by *Brenneria nigrifluens*, Journal of Phytopatology, 164. évf. 7-8 sz. p. 429-437.
9. Ben Abdallah, D., Firkha-Gargouri, O., Tounsi S., 2015. *Bacillus amyloliquefaciens* strain 32a as a source of lipopeptides for biocontrol of *Agrobacterium tumefaciens* strains, Journal of Applied Microbiology, 119. évf. 1. sz. p. 196-207.
10. Bujdosó G., 2014. Diótermesztési tanácskozás, Kertészet és Szőlészet, 63. évf. 15. sz. p. 524-525.
11. Bujdosó G., 2017. Nő az érdeklődés a dió iránt, Kertészet és Szőlészet, 66. évf. 25. sz. p. 918-919.
12. Bujdosó G., Varjas V., Szügyiné Bartha K. 2018. Újonnan nemesített dió genotípusok értékelése, XXXVII: Óvári Tudományos Napok. Konferencia Kiadvány II. kötet, p. 267-273.
13. Bujdosó G., Fodor A., Karacs-Végh A., 2020. BD6 Walnut. HortScience horts, 55. évf. 8. sz. p. 1393-1394.
14. Bujdosó G., Izsépi F., Szügyiné Bartha K., 2014. Diótermesztés Európában, Kertészet és Szőlészet, 63. évf. 45. sz. 632-635. p.
15. Bujdosó G., Izsépi F., Szügyiné Bartha K., 2015. Diótermesztés a déli féltekén, Kertészet és Szőlészet, 64. évf. 14. sz. p. 466-467.

16. Directorate- General for Health and Food Safety, 2018. Brussels, Commission Database of Host Plants Found To Be Susceptible To *Xylella fastidiosa* in the Union Territory – Update10, European Commission.
17. Ebrahimi, S., Jamei, R., Nojoomi, F., Zamanian, Z., 2018. Persian Walnut Composition and its Importance in Human Health, International Journal of Enteric Pathogens, 6. évf. 1. sz. p. 3-9.
18. Gilts M. és Folk Gy., 2000. Kertészeti növénykórtan, Budapest, Mezőgazda Kiadó.
19. González, R., López-López, M. J., Biosca, E. G., López, F., Santiago, R., López, M. M., 2002. First Report of Bacterial Deep Bark Canker of Walnut Caused by *Brenneria (Erwinia) rubrifaciens* in Europe The American Phytopathological Society – Plant disease, 86. évf. 6. sz. p. 696.
20. Hemmati, F. és Afsharifar, A., 2021. Association of a phytoplasma from ribosomal subgroup16SrXII-A with walnut witches'-broom in Iran. New Disease Reports, 44. évf. 1. sz.
21. Horváth Cs., 2016. Dió történetek, Kertészet és Szőlészet, 65. évf. 39. sz. p. 446-448.
22. Horváth Cs., 2019. A dió a világban, Kertészet és Szőlészet, 68. évf. 22. sz. p. 164-165.
23. Horváth Cs., 2019. Középpontban a dióvédelem, Kertészet és Szőlészet, 68. évf. 38. sz. p. 88-90.
24. Iličić, R., Blagojević, M., Bagi F., Gošić, J., 2021. Etiology of bacterial diseases of young walnut trees in Serbia, Journal Pesticides and Phytomedicine, 36. évf. 3. sz. p. 101-109.
25. Jiang, S. Han, S., He, D., Cao, G., Zhang, F., Wan, X., 2019. Evaluating Walnut (*Juglans* spp.) for resistance to walnut blight and comparisons between artificial inoculation assays and field studies, Australasian Plant Pathology, 48. évf. p. 221-231.
26. McClean, A. E., Sudarshana, P., Kluepfel, D. A., 2008. Enhanced detection and isolation of the walnut pathogen *Brenneria rubrifaciens*, causal agent of deep bark canker, European Journal of Plant Pathology, 122. évf. p. 413-424.
27. Moskola, B. 2017. Diófajták fogékonyágának vizsgálata *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* baktériummal szemben. Diplomamunka, Szent István Egyetem, Budapest.
28. Olson, W. H. és Buchner, R. P., 2002. Leading Edge of Plant Protection for Walnuts, HortTechnology, 12. évf. 4. sz. p. 615-618.
29. Orosz P. 2015. Könyv a dióról.
30. Ozaktan, H., Erdal, M., Akkopru, A., and Aslan, E., 2012. Biological control of bacterial blight of walnut by antagonist bacteria, Journal of Plant Pathology, 94. évf. p. 53-54.
31. Papp J., 2004. A gyümölcsök termesztése (2.), Budapest, Mezőgazda Kiadó.
32. Perneszy Gy., 2023. Nemzeti fajtajegyzék- Szőlő, gyümölcs, Budapest, Nemzeti Élelmiszerlánc-Biztonsági Hivatal.

33. Radócz L., 2002. A héjasok növényvédelme, Budapest, Szaktudás Kiadó Ház.
34. Schmidt G. és Tóth I., 2006. Kertészeti dendrológia, Budapest, Mezőgazda Kiadó.
35. Sharma, R. M., Padney, M. K., Shankar, U., 2012. Pest Management in Walnut: An Overview, Ecologically based integrated pest management, New Delhi, New India Publishing Agency.
36. Soltész M., 2014. Magyar gyümölcsfajták, Budapest, Mezőgazda Kiadó.
37. Stockwell, V.O., Moore, L. W., Loper, J. E., 1993. Fate of *Agrobacterium radiobacter* K84 in the Environment, Applied and Environmental Microbiology, 59. évf. 7. sz. p. 2112-2120.
38. Stummer I., Isépy A., Losonci T., Ecsediné Wanek Zs., 2023. Agrárpiaci jelentések – Zöldség, gyümölcs és bor, Budapest, Agrárközgazdasági Intézet.
39. Szentiványi P., 1978. A gesztenye- és diótermesztés Délnyugat Dunántúlon, a fiatal gesztenye- és dióültetvények agrotechnikája. Gyümölcs- és Dísnövénytermesztési Kutató Intézet, Budapest.
40. Szentiványi P. és Kállay T., 2006. Dió, Budapest, Mezőgazda Kiadó.
41. Tenorio- Baigorria I. Botyánszki G., Gyuris R., Zsigó Gy., Pakovics L., Végh A., 2022. *Brenneria nigrifluens* Isolated from *Aesculus hippocastanum* L. Bark in Hungary, Forests, 13. évf. 2. sz. p. 227.
42. Tóth I., 2012. Lomblevelű díszfák, díszcserjék kézikönyve, Budapest, Tarkavirág Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.
43. Tuba Z., Ács É., Balogh J., Fóti Sz., Nagy J., Podani J., Szirmai O., 2007. Botanika II., Budapest, Nemzeti Tankönyvkiadó.
44. Vahdati, K., Hassani, D., Rezaee, R., Sayadi, M. H. J., 2014. Following walnut footprints in Iran - Following Walnut Footprints (*Juglans regia* L.) Cultivation and Culture, Folklore and History, Traditions and Uses, ISHS, Scripta Horticulturae.
45. Végh A., Tóth A., Zámbó Á., Borsos G., Palkovics L., 2014. First Report of Bacterial Bark Canker of Walnut Caused by *Brenneria nigrifluens* in Hungary, The American Phytopathological Society, 98. évf. 7. sz. p. 988.
46. Zhi L. C., Jian X. Q., 2022. Current Situation and Prospect of Walnut Industry in China, SHS Web of Conferences.

Internetes források:

1. Internet 1: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
2. Internet 2: [https://www.ksh.hu/stadat\\_files/mez/hu/mez0025.html](https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0025.html)
3. Internet 3: <https://fruitveb.hu/>
4. Internet 4: <https://bacdive.dsmz.de/>
5. Internet 5: <https://novenyvedoszer.nebih.gov.hu/Engedelykereso/kereso>
6. Internet 6: <https://www.biokontroll.hu/korokozok-elleni-perspektivikus-vedekezes-lehetosegei-az-okologiai-gazdalkodasban/>
7. Internet 7: <https://totidio.hu/>
8. Internet 8: <https://walnuts.org/walnut-industry/growers/>

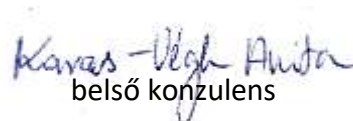
## NYILATKOZAT

Békési Orsolya (hallgató Neptun azonosítója: VTBX81) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót<sup>1</sup> áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom<sup>2</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem<sup>\*3</sup>

Kelt: Budapest, 2023. november 3.

  
belső konzulens



## NYILATKOZAT

### a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: BÉKÉSI ORSZYLA  
A Hallgató Neptun kódja: VTBX81  
A dolgozat címe: Díjfajtás/rajtjelöltek fogásanyagának vizsgálata  
A megjelenés éve: 2023 X. arboricola pv. juglandis és B. nigrifera  
A konzulens intézetének neve: Növényvédelmi Intézet  
A konzulens tanszékének a neve: Növényöntani Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlant állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védelmet követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2023 . év november hó 3. nap

Békési Orsolya  
Hallgató aláírása