

DIPLOMADOLGOZAT

Richter Anikó

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Növényvédelmi Intézet

Növényorvos mesterképzési szak

**Különböző hatásmechanizmusú készítmények felhasználási
lehetősége a leanderrák kórokozója ellen**

Belső konzulens: Dr. Karacs Végh-Anita
egyetemi docens
Fodor Attila
PhD hallgató

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** Növényvédelmi Intézet
Növénykórtani Tanszék

Készítette: Richter Anikó

Budapest

2024

Tartalomjegyzék

1	Bevezetés és célkitűzés	2
2	Szakirodalmi áttekintés	4
2.1	A leander (<i>Nerium oleander</i>) gazdanövény bemutatása	4
2.2	A <i>Pseudomonas savastanoi</i> patotípusai, gazdanövényei	4
2.3	<i>Pseudomonas savastanoi</i> pv. <i>nerii</i> jellemzése	6
2.3.1	A kórokozó rendszertani besorolása, elnevezése	6
2.3.2	Földrajzi elterjedése	6
2.3.3	A leanderrák betegség kialakulása és tünetei	7
2.3.4	Védekezési lehetőségek a kórokozó ellen	9
2.3.4.1	Fajtahasználat	9
2.3.4.2	Kémiai védekezés	10
2.3.4.3	Növényi kivonatok	11
2.3.4.4	Egyszerű anyagok	12
2.3.4.5	Terménynövelő anyagok	13
2.3.4.6	Egyéb anyagok	14
3	Anyag és módszer	15
3.1	Vizsgálat helye és ideje	15
3.2	A vizsgálat anyaga	15
3.2.1	Izolátumok	15
3.2.2	Táptalajok, a baktériumok fenntartása, tenyésztése	15
3.2.3	Felhasznált eszközök	16
3.2.4	A vizsgálatba vont készítmények	16
3.3	A vizsgálat módszere	16
3.3.1	A baktérium szuszpenzió előállítása	16
3.3.2	Készítmények hatásának vizsgálata	17
3.3.2.1	Agar-diffúziós módszer	17
3.3.2.2	MIC (Minimum Inhibitory Concentration) érték meghatározása	17
3.3.2.3	Statisztikai elemzés	18
3.3.2.4	Beltanol SL hatékonyságának vizsgálata répaszeleteken	18
3.3.2.5	Beltanol SL hatásának vizsgálata <i>in vivo</i>	19
4	Eredmények	20
4.1	Készítmények hatásának vizsgálata <i>in vitro</i> agar-diffúziós módszerrel	20
4.1.1	Növényvédő szerek, antibiotikumok hatása	21
4.1.2	Terménynövelő anyagok, növénykondicionálók hatása	23
4.1.3	Illóolajok, növényi kivonatok hatása	24
4.1.4	Egyszerű anyagok hatása	25
4.1.5	Egyéb anyagok hatása	26
4.1.6	MIC érték meghatározása	27
4.1.7	Statisztikai elemzés	27
4.1.8	Beltanol SL hatékonyságának vizsgálata <i>in vitro</i>	29
4.1.9	Beltanol SL <i>in vivo</i> vizsgálatának eredménye	30
5	Következtetések	31
6	Összefoglalás	33
7	Köszönetnyilvánítás	35
8	Irodalomjegyzék	36
9	Mellékletek	49

1 Bevezetés és célkitűzés

A növénypatogén baktériumokkal szemben a védekezési lehetőségek korlátozottak. A megelőzés mellett az egészséges szaporítóanyag használatára és a megfelelő termesztési higiénia betartására törekednek a termesztők. Kémiai védekezésre csak a réz hatóanyag-tartalmú növényvédő szerek alkalmazhatóak, azonban ezek jelentős környezetterhelést okoznak, és fitotoxikus hatásuk sem elhanyagolható. A peszticidek magas költsége, a rezisztencia kialakulása, az ökológiai hatásuk, valamint az egyre több korlátozás mind felvetik a környezetbarát, vegyszermentes, alternatív védekezési módok gyakorlatban való hatékony alkalmazását. Ezért új, hatékony és környezetkímélő megoldásokra van szükség a bakteriális növényi kórokozók ellen, melyekkel kiválthatók, helyettesíthetők a réztartalmú hatóanyagok.

A leander (*Nerium oleander*) kedvelt mediterrán dísznövény. Fás szárú, több méter magasra növő örökzöld cserje, bőséges és hosszan tartó virágzása miatt népszerű dísznövény. A meleg trópusi, szubtrópusi és mérsékelt égövi területeken parkokban, kertekben és útmenti szegélyekben egyaránt megtalálható, míg a hűvösebb klímájú területeken általában balkon- vagy dézsás növényként tartják. Leggyakoribb baktériumos betegsége leanderrák néven ismert, amit a *Pseudomonas savastanoi* pv. *nerii* (Smith, Janse) növénypatogén kórokozó okoz. A baktérium rákos sebeket (tumorokat, göböket) hoz létre az általa termelt fitohormonok révén. A tünetek nemcsak a fiatal hajtáson, leveleken és a fás részeken jelennek meg, hanem a virágzat és a maghüvely is deformálódhat. Kezdetben néhány milliméter átmérőjű, világoszöld, majd barnás színű elváltozások figyelhetők meg. A hajtáscsúcsok elhalhatnak, esetenként a hajtás felrepedhet. A virágzatban a virágbimbók helyén csészelevelekkel fedett sötétbarna, fekete színű, kemény göbök alakulnak ki, amik megrepedhetnek. Amikor szisztemizálódik a fertőzés, a kórokozó elterjed az egész növényben, ágelhalást és az egész növény pusztulását is okozhatja. Ezentúl a növény esztétikai értéke is nagyban csökken.

Nem ismert a *Pseudomonas savastanoi* pv. *nerii* baktérium elleni hatékony védekezési mód, ami a leander legjelentősebb baktériumos betegsége, ezért kutatásunk során a hangsúlyt különböző baktericid hatású növényvédő szerek, növényi kondicionálószer, illóolajok, egyszerű-, alternatív- és egyéb anyagok tesztelésére helyeztük, amik hatékony védekezési lehetőséget jelenthetnek a kórokozóval szemben. Ez lehetőséget ad a kijutatott növényvédő szer mennyiségének minimalizálására, a kórokozó ellen hosszútávú, gyakorlatban is alkalmazható hatékony készítmény alkalmazására. Emellett fontos célként tűztük ki a hagyományos növényvédő szerek és az alternatív készítmények (egyszerű- és egyéb anyagok, illóolajok) összehasonlítását is.

A vizsgálataink során az alábbi kérdésekre kerestük a választ:

- A vizsgálatba vont készítményeknél mi a legalacsonyabb, hatékony, antibakteriális hígítási érték (MIC- Minimum Inhibitory Concentration)?
- A *Pseudomonas savastanoi* pv. *nerii* ellen a gyakorlatban alkalmazott réz hatóanyag-tartalmú növényvédő szerekhez képest milyen hatást fejtenek ki a termésnövelő, kondicionáló, természetes-, egyszerű- és egyéb anyagok?
- A vizsgálatba vont készítmények közül melyik bizonyul a leghatásosabbnak *in vitro* körülmények között?
- Hatékony védekezést jelent a Beltanol SL készítmény *in vivo* körülmények között?

2 Szakirodalmi áttekintés

2.1 A leander (*Nerium oleander*) gazdanövény bemutatása

A leander (*Nerium oleander*) kedvelt mediterrán dísznövény. A tárnicsvirágúak - *Gentianales* - rendjébe, a meténgfélék - *Apocynaceae*- családjába, az *Apocynoideae* alcsaládba és azon belül a *Nerium* nemzetségbe soroljuk, melynek egyetlen faja (Pagen, 1988). Fás szárú, több méter magasra növő örökzöld cserje, amely a Mediterráneumban és Ázsia délnyugati részén őshonos (Baldi et al., 2017). Bőséges és hosszan tartó virágzása miatt népszerű dísznövény (Kingsbury, 1964). A meleg trópusi, szubtrópusi és mérsékelt égövi területeken parkokban, kertekben és útmenti szegélyekben egyaránt megtalálható, míg a hűvösebb klímájú területeken általában balkon- vagy dézsás növényként tartják (Portis et al., 2004).

Bőrnemű levelei vastag kutikulával fedettek, sötétzöld színűek, lándzsa alakúak, melyek hármassával állnak a hajtásokon. Magvai hüvelyes tokokban képződnek, melyek hosszúak, keskenyek és szőrözöttek (Derwich et al., 2010). Virágzatában a szimpla vagy duplaszirmú virágok jellemzőek, amik a hajtások végén nyílnak változatos színekben és illatosak is lehetnek (Sinha és Biswas, 2016; Derwich et al., 2010). Számos fajtáját termesztik szerte a világon. Pagen (1988) kizárólag a virág színe, típusa és alakja alapján 401 különböző fajtáját azonosította. A növény minden egyes része mérgező, beleértve a tejszerű nedvét is (Ayouaz et al., 2023). Számos mérgező vegyületet tartalmaz, melyek közül a legjelentősebbek az *oleandrin* és a *neriin*, melyek glikozidok (Ayouaz et al., 2023). Ezenkívül az alkaloidok, flavonoidok és szteroidok, mint másodlagos anyagcseretermékek termelése is jellemző (Ayouaz et al., 2023), melyek ismert vegyületei az *Apocynaceae* családba tartozó növényeknek (El-Taher et al., 2020).

2.2 A *Pseudomonas savastanoi* patotípusai, gazdanövényei

A *Pseudomonas savastanoi* (Smith, 1908) az egyik legjelentősebb a növénypatogén baktériumok között, mely a *Pseudomonas syringae* - fajkomplex tagja (Mansfield et al., 2012). Nevét egy tudósról, Savastanoiról kapta, aki az olajfa csomósodását tanulmányozta (Janse, 1982). Hat patotípusa közül négy olyan ismert, melyek több, gazdaságilag is fontos növényen sejtburjánzást, rákos sebeket okoznak (Young, et al., 1996; Bella et al., 2008). Ezek a *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* (Psv) olajfán (*Olea europea*) (Smith, 1908; Janse, 1982), *Pseudomonas savastanoi* pv. *nerii* (Psn) leanderen (*Nerium oleander*) (Smith, 1906; Janse, 1982), *Pseudomonas savastanoi* pv. *fraxini* (Psf) kőrisen (*Fraxinus* spp.) (Janse, 1982) és a *Pseudomonas savastanoi* pv. *retacarpa* (Psr) spanyol jeneszteren (*Retama sphaerocarpa*) (Garcia De Los Rios, 1999).

A kórokozó patotípusainak gazdanövényköre széles, melynek több mint a fele az *Oleaceae* családba sorolható (Caballo-Ponce et al., 2017) (1. táblázat): így a kőrisfagyal (*Fontanesia phillyreoides*) (Mirik et al., 2011), az aranyvessző (*Forsythia sp.*) (Bradbury, 1986), a magas -, a fehér -, és az amerikai kőris (*Fraxinus excelsior*, *F. americana*, *F. pennsylvanica*) (Janse, 1982; Van Dam és Van der Hoet, 1991), a közönséges jázmin (*Jasminum officinalis*), a magyal (*Ligustrum japonicum*) és a keskenylevelű olajfagyal (*Phillyrea sp.*) (Gardan et al., 1992), az európai olajfa (*Olea europea*) (Janse, 1982) és az édes olíva (*Osmanthus fragrans*) (Cinelli et al., 2013). Ezenkívül a tölcsérjázmin (*Mandevilla sanderi*) (Eltlbany et al., 2012), a leander (*Nerium oleander*) (Janse, 1982), a spanyol jeneszter (*Retama sphaerocarpa*) (Alvarez, 1998), a gránátalma (*Punica granatum*) (Bozkurt et al., 2014), a közönséges mirtusz (*Myrtus communis*) (Temsah et al., 2007a) és az örökzöld benge (*Rhamnus alaternus*) (Temsah et al., 2007b).

1. táblázat: A *Pseudomonas savastanoi* patotípusok gazdanövényei (Caballo-Ponce és munkatársai, 2017 nyomán)

Családnév	Gazdanövény	Patotípus	Szerző
<i>Apocynaceae</i>	<i>Mandevilla spp.</i>	nem ismert	Eltlbany et al., 2012
	<i>Nerium oleander</i>	nerii	Janse, 1982
<i>Fabaceae</i>	<i>Retama sphaerocarpa</i>	retacarpa	Alvarez, 1998
<i>Lythraceae</i>	<i>Punica granatum</i>	savastanoi	Bozkurt et al., 2014
<i>Myrtaceae</i>	<i>Myrtus communis</i>	nem ismert	Temsah et al., 2007b
<i>Oleaceae</i>	<i>Fontanaesia phillyreoides</i>	savastanoi	Mirik et al., 2011
	<i>Forsythia spp.</i>	nem ismert	Bradbury, 1986
	<i>Fraxinus excelsior</i>	fraxini	Janse, 1982
	<i>F. americana</i> ,		Van Dam és Van der Hoet, 1991
	<i>F. pennsylvanica</i>		
	<i>Jasminum spp.</i>	nem ismert	Gardan et al., 1992
	<i>Ligustrum spp.</i>	nem ismert	Gardan et al., 1992
	<i>Olea europea</i>	savastanoi	Janse, 1982
	<i>Osmanthus fragrans</i>	nem ismert	Cinelli et al., 2013
	<i>Phillyrea sp.</i>	nem ismert	Gardan et al., 1992
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Rhamnus alaternus</i>	nem ismert	Temsah et al., 2007a

A patotípusok között a gazdanövényeket történő fertőzésében és terjedésében is mutatkoznak különbségek. Saad és Hanna (2002) megállapították, hogy a közönséges mirtuszt fertőző *P. savastanoi* törzsek nagyobb mennyiségű auxint termeltek *in vitro*, mint a kőris, varjútövis, olajfák fertőzését okozó törzsek. Az örökzöld benge esetében a sejtfalak teljes

lebontása a beoltást követő tizenhét napnál később következett be, míg a közönséges mirtusz esetében a sejtfalak teljes lebontásáról hat nappal a beoltás után számoltak be (Temsah et al., 2007a). Leanderben a kórokozó által okozott szöveti elváltozás és maga a fertőzés terjedése gyorsabb, mint más gazdanövényben. Kőrisben (Janse, 1982) és leanderben (Wilson, 1965) sokkal korábban, a leander esetében a beoltást követő huszonnégy óra elteltével a baktérium megfigyelhető volt a kéregállomány intercelluláris terében (Temsah et al., 2010). Az invázió korai szakaszában a baktériumok az oltási sebből a sejtköztéri tereken keresztül terjednek a gazdaszövetekbe. Ez a terjedési mód megegyezik a kőrisben (Janse, 1982), a közönséges mirtuszban (Temsah et al., 2007a) és a leanderben (Wilson, 1965).

2.3 *Pseudomonas savastanoi* pv. *nerii* jellemzése

2.3.1 A kórokozó rendszertani besorolása, elnevezése

A Psn a *Proteobacteria* törzsén belül a *Gammaproteobacteria* osztályához, azon belül a *Pseudomonadales* rendbe, a *Pseudomonadaceae* családba és a *Pseudomonas* nemzetségbe tartozik (Internet1). Gram-negatív, pálcika alakú, fluoreszcens pigmentet termelő baktérium, mely a dohány növényen (*Nicotiana tabacum*) hyperszenzitív reakciót indukál. A kórokozót először Ferraris izolálta leander fiatal hajtásából 1926-ban *Bacterium tonelliana* néven, majd Smith a *Pseudomonas savastanoi* subsp. *nerii* nevet adta neki 1928-ban. Ezt követte Janse (1982) *Pseudomonas savastanoi* pv. *nerii* elnevezése. Hazai első megjelenését Szatmári és munkatársai igazolták (1998), de később Hevesi (2004) is a hazánkban izolált daganatképző baktériumok között említi.

2.3.2 Földrajzi elterjedése

A kórokozóról és az általa okozott betegségről először Kaliforniában számoltak be (Smith, 1928), de a későbbiekben a világ számos részére elterjedt. Földrajzi előfordulása meglehetősen széleskörű, hiszen minden olyan területen megtalálható, ahol a leandert, mint dísznövényt termesztik, illetve ahol természetes élőhelyén előfordul. Ide tartoznak a mediterrán régió egyes részei, a dél-európai (Ferraris, 1926; Arsenijevic, 1988; Panagopoulos, 1993; Alvarez et al., 1998; Bella et al., 2006; Moreno et al., 2008), az észak-afrikai területek (Benia és Pujade-Villar, 2014). Nyugat-, Közép- és Kelet Európában (Gardan et al., 1992; Szatmári et al., 1998; Zindovic, 2002; Kudela et al., 2005; Kluchevich et al., 2018) is leírták előfordulását, valamint további szubtrópusi éghajlaton a Közel-Keleten (Tehabsim et al., 1991; Kavak és Üstün, 2009; Temsah et al., 2010; Pourmohammadi et al., 2022). Jelenléte nem földrajzi határok közé szorul, hanem a gazdanövények elterjedéséhez kapcsolódik. Bár világszerte elterjedt, és csaknem száz év telt el az első leírása óta, azonban a rendelkezésre álló

szakirodalmi adatok alapján a kórokozót egyelőre négy kontinens 16 országában írták le, melyek többségében a Földközi-tenger medencéjében található országok.



1. ábra: A *Pseudomonas savastanoi* pv. *nerii* földrajzi előfordulása (Richter, 2024)

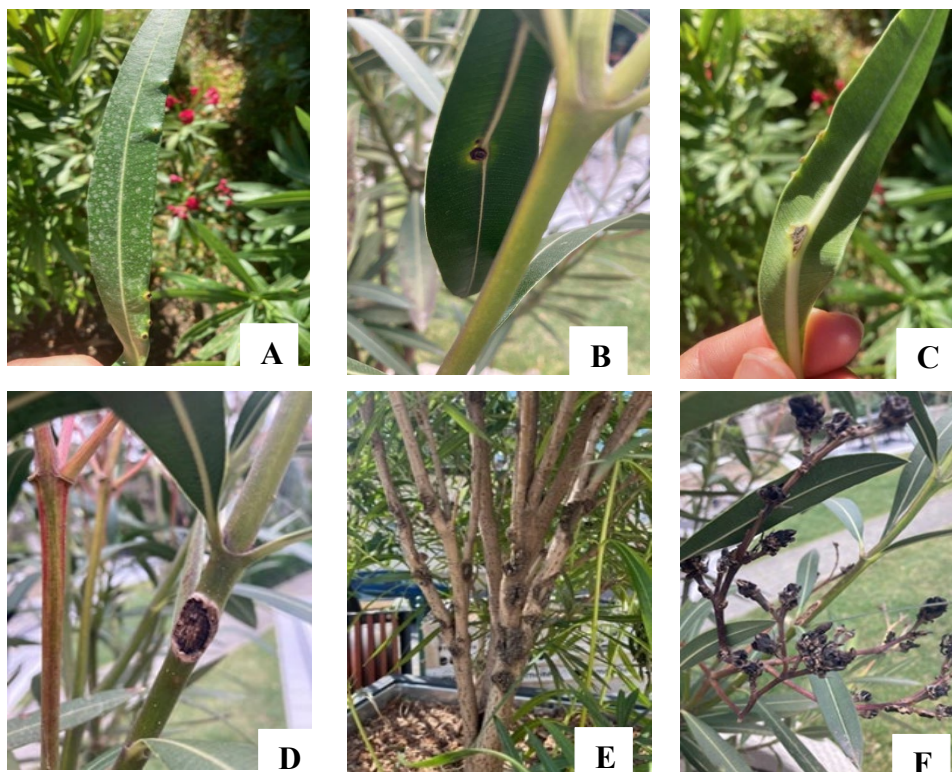
2.3.3 A leanderrák betegség kialakulása és tünetei

A baktérium által daganatos, hiperplasztikus elváltozások jönnek létre (Ramos et al., 2012) az általa termelt fitohormonok, vagyis a citokininek és az indol-3-ecetsav (IES) révén (Wilson, 1965; Surico et al., 1985; Cerboneschi et al., 2016; Tegli et al., 2020). Schiff és munkatársai (2019) meghatározó szerepet tulajdonítanak Psv és Psn esetében is az IES termelésének, amely nélkülözhetetlen a csomóképződések indukálásához. Mennyisége az inkubációs idő hosszát is meghatározza. A citokininek mennyisége befolyásolja a rákos sebek méretét a leander és az olajfák esetében is, hiszen nélkülözhetetlen azok megnagyobbodásához. Klement (1998) megemlíti, hogy a *Pseudomonas savastanoi* és az *Agrobacterium* fajok esetében a növényi hormonok (indolecetsav, citokinin) tumorindukációjáért felelős gének plazmidon találhatók. A Psn esetében ezek a plazmidban helyezkednek el, azonban a Psv az auxin termeléséért felelős géneket a kromoszómán hordozza (Glass et al., 1988; Pérez-Martínez et al., 2008). A tumorképző növénypatogén baktériumok közül az *Agrobacterium tumefaciens* a Ti-plazmid segítségével, magával a növényi sejttel termelteti a hormonokat, mely következtében alakulnak ki a rákos elváltozások (Chilton et al., 1977). A Psn esetében a kórokozó termeli ezeket a növényi hormonokat (Wilson, 1965; Surico et al., 1985).

Már az 1960-as években vizsgálták a kórokozó szövettani hatásait leanderen (Wilson, 1965). A kórokozó sérüléseken (pl.: sebzés, fagykár, jégverés, rovarkár) vagy természetes nyílásokon (pl.: légzőnyílásokon) jut be a gazdanövénybe. A baktérium a penetrációt (növénybe jutást) követően a fertőzés korai szakaszában a kéregparenchima intercelluláris részeiben és a sérülés által károsított vaszkuláris szövetekben lokalizálódik, ahol enzimatisz tevékenységek

révén a kéregparenchimasejtek elsődleges sejtfalának lebontását okozza, majd szisztémizálódva a tejsöveket (laticifereket) is kolonizálja (Temsah et al., 2010), benne üregeket létrehozva. Ezt követően a fertőzött szövetekben a baktériumok által okozott hipertrófiás és hiperpláziás tevékenységek mennek végbe. Ezek a hiperplasztikus változások merisztématikus sejttömegek kialakulásához vezetnek az érhalóziati kötegek differenciálódásával, amely hozzájárul a csomó kialakulásához. A leander védekezési reakciókat mutat, melyek mikroszkópiusan is láthatóak a gazdaszervezet inváziójának különböző szakaszaiban. Lignin lerakódások képződnek a parenchimasejtek elsődleges sejtfalán és a tejsövek üregei körül, hogy korlátozzák a kórokozó mozgását. A másodlagos xilémekben tilózok képződnek, melyek megakadályozzák a baktériumok mozgását az ereken belül. Végül egy átjárhatatlan periderm jön létre, ami a gazdanövény végső pusztulásához vezet (Temsah et al., 2010). A folyamatos hiperplasztikus aktivitás által okozott nyomás hatására repedések jelennek meg a keletkezett csomószövetben, melyek a nagybodás miatt a periderm felszakadását eredményezhetik, ami hozzájárul a baktérium terjedéséhez (Caballo-Ponce et al., 2017).

A baktérium által okozott tünetek (2. ábra) nemcsak a fiatal hajtáson, leveleken jelennek meg, hanem a fás részeken is, valamint a maghüvely is deformálódhat (Smith, 1928).



2. ábra: *Pseudomonas savastanoi* pv. *nerii* által okozott tipikus tünetek leanderen (Richter, 2023). A-C: levéltünet, D-E: hajtástünet, F: magtoktorzulás

Kezdetben néhány milliméter átmérőjű, világoszöld, majd barnás színű elváltozások figyelhetők meg. A leveleken krátterszerű bemélyedések, az ágakon, vesszőkön tumorok alakulnak ki. A hajtáscsúcsok elhalhatnak, esetenként a hajtás felreped, rajta is megjelennek a rákos sebek (Marácz, 2013). A virágzatban a virágbimbók helyén csészelevelekkel fedett sötétbarna, fekete színű, kemény göböket láthatunk, amik meg is repedhetnek. Amikor szisztemizálódik a fertőzés, a kórokozó elterjed az egész növényben, ágelhalást és az egész növény pusztulását is okozhatja. Ezentúl a baktérium a növény esztétikai értékét is nagyban csökkenti. További probléma, hogy tünetmentesen is jelen lehet a kórokozó, mely fontos fertőzési forrás (Wilson és Maggie, 1964). A kórokozó terjedését elősegíti a párás, csapadékos időjárás, a helytelen öntözés, valamint a vágóeszközök, művelőeszközök nem megfelelő higiénája is.

2.3.4 Védekezési lehetőségek a kórokozó ellen

A nemzetközi irodalom számos olyan kutatásról ad számot, melyben védekezési lehetőségeket vizsgálnak a Psv kórokozó ellen, azonban kevés vizsgálat történt a Psn baktériummal szemben. Ez magyarázható azzal, hogy az olajbogyótermesztés gazdasági jelentősége igen magas. A hazai kutatások között a leander rákos megbetegedéséről néhány, a kórokozó elleni védekezésről csekély számú forrás áll rendelkezésre (Horváth et al., 2006; (Fodor et al., 2021; Fodor et al., 2022a).

2.3.4.1 Fajtahasználat

A fertőzés megelőzésére a rezisztens vagy toleráns fajta használata hatékony védekezési módot jelenthet. A *Pseudomonas savastanoi* patotípusait többször vizsgálták ellenállóság szempontjából. A legtöbb vizsgálatot olajfán végezték a Psv baktériummal szemben. A különböző fajták a nagyfokú fogékonyságtól a bizonyos mértékű rezisztenciáig osztályozhatóak, de mindegyiken kialakultak a rákos sebek. Ugyanakkor a növény kora is meghatározza a fertőzöttség mértékét, amit olajfák esetében vizsgáltak, vagyis az idősebb növényeken nehezebben alakultak ki a tünetek, ami azzal magyarázható, hogy a növények ellenállóképessége nagyobb volt (Young, 2004; Penyalver et al., 2006). A Psf esetében is megfigyeltek a fajok és a fajták érzékenységeiben különbségeket, azonban nem ismert ellenálló kőris fajta a kórokozóval szemben (Van Dam és Van der Hoet, 1991).

Megfigyelték azonban kilenc leander fajta vizsgálata során, hogy egyik variáns sem teljesen rezisztens Psn-vel szemben, azonban találtak különbséget a növényeken kialakuló tünetekben. A korall fajtán, mint a legérzékenyebb színváltozaton súlyos deformációk, hajtáscsúcs elhalása is megfigyelhető volt, míg a legellenállóbb fehér fajta esetén csak az oltás

helyén jelentek meg a rákos sebek (Bella et al., 2006). Fajtafogékonysági vizsgálattal a leanderrák kórokozójával szemben Fodor és munkatársai is foglalkoztak hazánkban (2022b). Megállapították, hogy az általuk vizsgált 11 leander fajta mesterséges inokulálása során a legsúlyosabb tüneteket a *N. oleander* 'Marie Gambetta' fajta adta nagyméretű rákos torzulásokkal, sebekkel, míg a *N. oleander* 'Maglay' és *N. oleander* 'Roseum plenum' fajták esetében figyelték meg a legkisebb elváltozásokat. Eddigi vizsgálatok alapján a tünetek időbeli és méretbeli megjelenésében a fajták között eltérések vannak, de ellenálló vagy toleráns fajta jelenleg nem ismert.

2.3.4.2 Kémiai védekezés

A réz több évszázada használatos a növényvédelemben mind a növénypatogén gombák és mind a baktériumok ellen. A rézionok hatásmechanizmusuk során a baktériumok külső membránjában és a citoplazmában is felhalmozódhatnak, így számos enzimátikus tevékenységet gátolhatnak. Fontos hangsúlyozni azonban, hogy nehézfémként hosszútávon a talajban felhalmozódik, a vízi szervezetekre veszélyes, és fitotoxikus (Abdelaziz et al., 2019; Varympopi et al., 2022). Ezt a tényt figyelembe véve az Európai Unió a fémréz kijuttatására egy adott évben hektáronkénti maximális határértéket állapított meg (Internet2). A Bizottság által engedélyezett rézvegyületek hazánkban a réz-hidroxid, réz-oxiklorid, réz-oxid és réz-szulfát. Több kutató vizsgálta a rézvegyületek baktericid tulajdonságait *in vitro* és *in vivo* is. A réz-oxiklorid hatékonyan csökkentette a *Pseudomonas savastanoi* populációját, valamint a rákos sebek fejlődését (Quesada et al., 2010), azonban a legkevésbé hatásosnak a réz-szulfátot követően a réz-hidroxid bizonyult (Khlaif, 2006). Varympopi és munkatársai (2020) felhívják a figyelmet a meglévő, kereskedelmi forgalomban kapható hagyományos réztermékek lehetséges helyettesítőjeként a réz alapú nanorészecskékre, mint antimikrobiális szerekre (Gunawan et al., 2011; Strayer-Scherer et al., 2018).

Emellett egyéb, baktericid hatással rendelkező növényvédő szert is elkülöníthetünk. A **Beltanol SL** 8-hidroxi-kinolin hatóanyagtartalmú, felszívódó hatású, szisztémikus gombaölő permetezőszer baktericid spektrummal, sejtmembrán roncsoló hatásmechanizmussal. Felhasználható hajtatott zöldségkultúrákban talajkezelésre, valamint borszőlő szaporítóanyag előállításakor elsősorban a *Botrytis cinerea* okozta szövetkárosodás megelőzésére. Az **Aliette 80 WG** foszetil-alumínium hatóanyagtartalmú, felszívódó, szisztémikus fungicid hatásspektrumú készítmény. Almatermésűekben az *Erwinia amylovora* patogén baktérium ellen is kijuttatható előrejelzésre alapozva, megelőző jelleggel.

A bakteriális növénybetegségek elleni védekezés a réz hatóanyag-tartalmú növényvédő szerek mellett **antibiotikumok** alkalmazásával (pl. aureomicin, kasugamicin, oxytetraciklin, streptomycin) valósul meg szerte a világon. Azonban az Európai Unió területén az antibiotikum használata nem engedélyezett. Hazánkban az egyetlen kivételt a kasugamicin jelenti, mely eseti engedéllyel felhasználható. Számos kutatást végeztek a Psv által okozott tünetek antibiotikummal történő kezelésére különböző olajfa fajtákon. A kasugamicin hatékonyságát vizsgálták a réz-hidroxiddal (Kocide 3000, Champion) szemben, illetve azzal kombinálva is. A kasugamicin hatékony baktericidnek bizonyult, azonban néhány kezelt fajtánál a réz-hidroxiddal azonos hatékonyságú volt. Kombinációjuk alkalmazása nem volt hatékonyabb, mint a réz-hidroxidos kezelés (Nguyen et al., 2018). Emellett *in vitro* érzékenységi vizsgálatban megállapították, hogy a réz-szulfátnál a legmagasabb koncentráció mutatta a legnagyobb gátló hatást, de a mértéke a koncentráció mellett az inkubációs időtől is függött. A felhasznált antibiotikumok közül az aureomicin már kis koncentrációban is hatékony volt, míg a streptomycin és a novobiocin csak nagyobb koncentrációban gátolta a baktérium növekedését (Abdelaaziz et al., 2019).

2.3.4.3 Növényi kivonatok

A növényi alapú készítmények felhasználása az utóbbi évtizedben világszerte jelentősen megnövekedett. A növényi kivonatok, illetve az azokból származó olajok antimikrobiális hatásáról számos tanulmány készült. A különböző illóolajok hatása más és más. Egyes olajok fungicid (Camele et al., 2021; Elshafie et al., 2016; Grulová et al., 2020; Rhouma et al., 2009; Tarayrah et al., 2022; Trigui et al., 2013), mások baktericid (Caparrotta et al., 2019; Levic et al., 2011; Rhouma et al., 2009), néhányuk inszekticid hatással (Isman, 2000) rendelkezik. Megfigyelték, hogy a Gram-pozitív baktériumok érzékenyebbek az illóolajok gátló hatására, mint a Gram-negatívak. A különbség oka, hogy a Gram-negatív baktériumsejttel külső membránja gátat jelent a hidrofób illóolaj komponensek számára (Burt, 2004). A gyógy- és aromás fűszernövények illóolaja számos olyan vegyületet tartalmaz, mint a zsírsavak (Sultan et al., 2020), fenolok, vitaminok, terpenoidok, monoterpének, szeszkviterpének és más endogén metabolitok, melyek antimikrobiális és antioxidáns hatással rendelkeznek (Caparrotta et al., 2019; Gakuubi et al., 2016). A legfontosabb aromás fűszer - és illóolajtartalmú növények a *Lamiaceae*, *Lauraceae*, *Apiaceae* növénycsaládokból kerülnek ki (Bozkurt et al., 2020).

Psv ellen számos illóolaj hatékonyságát vizsgálták. Öksel és Mirik (2015) a kakukkfű illóolaját találták a leghatékonyabbnak. Popovic és munkatársai (2018) a **fahéj**olaj baktericid hatékonyságát mutatták ki a *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* esetében. A közönséges vassfű (*Verbena officinalis*), a **majoranna** (*Majoranna hortensis*) és az **orvosi zsálya** (*Salvia*

officinalis) növényekből származó illóolajok dózisfüggő módon gátolták a kórokozó növekedését (Elshafie et al., 2016).

Az **édesgyökér** (*Glycyrrhiza glabra*) régóta ismert gyógynövény, antibakteriális hatását a benne található polifenolos vegyületek és flavonoidok okozzák (Babich et al., 2022). Több növényi patogénre vizsgálták lehetséges baktericid hatását (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, *Xanthomonas campestris*, *Clavibacter michiganensis*), ami már igen alacsony koncentrációban gátolta a baktériumok szaporodását (Hermann et al., 2022), azonban a Gram-pozitív baktériumokkal szemben hatékonyabbnak bizonyult, mint a Gram-negatívak esetében (Karahan et al., 2016). Emellett a hatékonysága az etanolos és vizes kivonatok dózisaitól is jelentős mértékben függ (Irani et al., 2010).

Az **eugenol** egy hidroxifenil-propén tartalmú szerves vegyület, mely több aromás fűszernövény alkotóeleme, így a szegfűszeg (*Syzygium aromaticum*), a bazsalikom (*Ocimum basilicum*, *O. gratissimum*), a szerecsendió (*Myristica fragrans*) és a babérféléké (*Cinnamomum* spp). A közelmúltban számos tudományos kutatás alátámasztja antimikrobiális tulajdonságát, köztük Gram-negatív és Gram-pozitív baktériumok széles skálájára vonatkoztatva. Általában ez a vegyület a membránfunkciók zavarát okozza, elnyomja a virulencia faktorokat, beleértve a toxinokat, enzimeket, a bakteriális és gombás biofilmek kialakulását (Marchese et al., 2017). Az eugenol gyógyászati termékekben, mint például **szájvízben** (Jameel et al., 2014), de egyes parfümökben is megtalálható. A gyógyászatban érzéstelenítésre és fertőtlenítésre használják, a fogászatban gyakran alkalmazzák szájüregi fertőtlenítés részeként.

2.3.4.4 Egyszerű anyagok

Az egyszerű anyagok olyan növényvédő hatással rendelkező hatóanyagok, melyeket élelmiszerként vagy gyógyhatású anyagként forgalmaznak, de bizonyíthatóan van növényvédelmi hatásuk és a megadott felhasználási körülmények között a környezetre, illetve az emberi egészségre nem jelentenek kockázatot (Internet3). Nem igényelnek engedélyeztetési eljárást, hanem a tagállamok szavazása alapján hagyják jóvá, mint növényvédő hatású anyagokat. Az egyszerű anyagok a 1165/2021 EK Rendeletnek megfelelően ökológiai gazdálkodásban is felhasználhatóak. Az Európai Unióban engedélyezett hatóanyagok száma jelenleg huszonhat darab. Ezeket az anyagokat megelőzősképpen, rendszeres gyakorisággal kell kijuttatni.

A **hidrogén-peroxidot** a *Solanaceae* családba tartozó zöldségfélékben a talajlakó baktériumok elleni eszközök fertőtlenítésére használhatjuk fel. Salátafélékben vetés előtti magkezelésre baktériumos levélfoltosságot okozó baktériumok (pl.: *Xanthomonas campestris*

pv. *vitians*) ellen, valamint a virágáért termesztett lágyszárú kultúrákban csávázószerként is *Alternaria* és *Fusarium* fajok ellen.

A **háztartási ecet** felhasználhatjuk gomba- és baktériumölő hatással rendelkező csávázószerként búza, árpa és zöldség kultúrákban. Emellett vágóeszközök fertőtlenítésére is használható dísznövény kultúrában (*Acer* spp., *Forsythia* spp., *Magnolia* spp., *Populus* spp., *Prunus* spp., *Pyrus* spp., *Rosa* spp.). *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* ellen, juharféléken hervadást okozó gombák ellen, platánféléken korhadást okozó taplófélék, szil- és vadgesztenyeféléken kriptosztómás kéregelhalás ellen is alkalmazható. Gyomirtásra 10 %-os töménységű háztartási ecet használható fel gyógy- és aromanövény kultúrában hígítatlanul vetés, ültetés előtt.

A **konyhasót** vizes oldat vagy granulátum formájában rovar-, és gombaölő, valamint gyomirtó hatású készítményként is felhasználhatjuk a növényvédelemben.

A **szódabikarbónát** elsődlegesen élelmiszeripari, gyógyászati és tisztítási céllal, de növényvédelmi céllal is alkalmazzák. Nemcsak egyszerű anyagként, de alacsony kockázatú növényvédő szerként is rendelkezik jóváhagyott rendelettel, mint gombaölő és gyomirtó hatású szer.

2.3.4.5 Termésnövelő anyagok

A termésnövelő anyagok - az EK műtrágyák kivételével - engedélyköteles terméknek minősülnek, forgalomba hozatalukat a 36/2006 FVM rendelet szabályozza. Ide sorolhatók a növénykondicionálók és lombtrágyák, amik a növények vitalitását, ellenállóképességét jelentősen fokozhatják a kórokozókkal szemben. Sőt több készítmény rezet is tartalmaz, melyek akár másodlagos növényvédelmi hatással is rendelkeznek.

A **Phosfik-Cu** gyökérnövekedés serkentésére mikroelemekkel dúsított, felszívódó rézzel rendelkező műtrágya, amit talaj – és lombtrágyázásra lehet felhasználni kertészeti - és szántóföldi kultúrákban egyaránt. Réztartalma miatt másodlagos növényvédő szer gombás és baktériumos betegségek ellen.

Az **Eko-Sect** termékcsalád növénykondicionáló és termésnövelő készítmények mikronutriensekkel dúsítva, háromféle szilíciumtartalommal és algakivonattal. Az Eko-Sect Tron emelt réztartalmú, növényi stresszt csökkentő, ami felhasználható gyümölcs, zöldség, szőlő és szántóföldi kultúrában. Az Eko-Sect Hydro minden típusú öntözött növényhez alkalmazható, a talaj nélküli termesztés során is. Az Eko-Sect Ovo kéregtrágya jelentős paraffinolaj tartalommal rendelkezik, mely elsősorban a növényi stresszoldás azon területéért felelős, ami nyugalmi állapotban külsőleg is támogatja a kezelt vegetációt gyümölcs, szőlő,

zöldség- és szántóföldi kultúrában egyaránt. Az Eko-Sect Garden szilíciumtartalmú biostimuláns készítmény szőlő, gyümölcs- és zöldség kultúrában.

A **PlantaForce** huszonhét különböző gyógy – és fűszernövény, valamint egy egyedi komposzt kivonat tartalmú növénykondicionáló készítmény. Virucid, baktericid, fungicid hatással elősegíti a nemspecifikus immunválasz kiváltását, ellenállóbbá téve a növényt a kórokozókkal szemben.

A **Scudo** a *MYR* növénykondicionáló termékcsaládhoz tartozó készítmény, ami enzimatisz hidrolízissel előállított növényi eredetű aminosavak és peptidek, EK műtrágyák és víz különböző arányú keverékeit tartalmazza. Valamennyi zöldségkultúrában engedélyezett a kijuttatása a növények kondíciójának, termésének, mennyiségi és minőségi mutatóinak javítására a vegetációs időszakban.

2.3.4.6 Egyéb anyagok

Az **etil-alkohol** 70%- és 90%-os oldatát, illetve egyéb etanoltartalmú oldatokat fertőtlenítő készítményként is alkalmaznak, hiszen baktericid, fungicid, virucid hatásspektrummal is rendelkezik.

A fémek közül az **ezüst** antimikrobiális hatása a baktériumok felfedezését követően vált ismertté, így már jóval az antibiotikumok felfedezése előtt is alkalmazták fertőző betegségek kezelésére. Az **ezüstkolloid** antimikrobiális hatásspektruma hatékonyabb az ionos formánál (Popova és Ignatov, 2023).

A **propolisz** egyike azon anyagoknak, melyet a modern gyógynövényszakértők antibakteriális, gomba- és vírusellenes hatása miatt ajánlanak (Castaldo és Capasso, 2002). Egy ragacsos, gyantás anyag, amelyet a méhek (*Apis mellifera*) állítanak elő. Alkotóelemeit többnyire a növényi gyanták, viaszok, illóolajok, virágpor adják, de polifenolokat is tartalmaz (Dobrowolski et al., 1991; Castaldo és Capasso, 2002; Benedek és Bálint, 2022). A propolisz antibakteriális hatását a *Psv* baktériummal szemben is vizsgálták, ahol a koncentrációk függvényében a kórokozó szaporodására gátló hatást figyeltek meg (Basim et al., 2005).

A **Fitostore-F** egy általános fertőtlenítő oldat citrus biotassza tartalommal, köztük citromsav, szalicilsav és linalool összetétellel. Baktericid hatékonyságát más növénypatogén baktériumfajok elleni készítményeket vizsgáló kísérletekben (*Brenneria* sp., *Erwinia amylovora*, *Lonsdalea* sp., *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, *Xanthomonas vesicatoria*) is leírták (Paróczai, 2011; Adamovich, 2013; Szentmihályi, 2016; Forgács, 2021).

3 Anyag és módszer

3.1 Vizsgálat helye és ideje

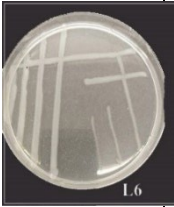
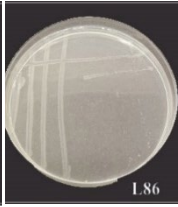
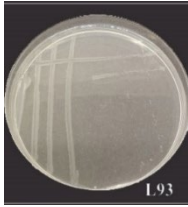
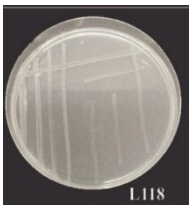
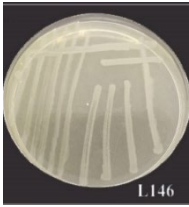
A kórokozó ellen használt készítmények hatásának vizsgálatát agar-diffúziós módszerrel a Magyar Agrár – és Élettudományi Egyetem Növényvédelmi Intézet Növénykórtani Tanszékének laboratóriumában végeztük el 2023-2024 között. A Beltanol SL *in vivo* hatékonyságvizsgálatát a Tanszék Növényházában és egy nyírbátori leander gyűjteményben vizsgáltuk.

3.2 A vizsgálat anyaga

3.2.1 Izolátumok

Összesen 5 *Pseudomonas savastanoi* pv. *nerii* izolátumot vontunk a vizsgálatba, amik a Növénykórtani Tanszék Génbankjából származtak. A baktériumok többsége eltérő évekből, eltérő növényi részekből és különböző helyekről származtak (2. táblázat).

2. táblázat: A *Pseudomonas savastanoi* pv. *nerii* (Psn) izolátumok adatai és tenyészbélyege (Fodor, 2023)

Izolátum kód	L6	L86	L93	L118	L146
Izolálás idő	2018	2021	2021	2022	2022
Növényi rész	levéllemez	levélszél folt	magtok	levéllemez	ág
Származás	Hajós	Nyíregyháza	Budapest	Százhalombatta	Budapest
Izolálta	Fodor A.	Fodor A.	Fodor A.	Fodor A.	Fodor A.
Tenyészbélyeg King-B táptalajon 24 órás inkubálás után					

3.2.2 Táptalajok, a baktériumok fenntartása, tenyésztése

A kórokozó tenyésztéséhez és fenntartásához King-B agart (20 gr pepton, 10 gr glycerol, 1,5 gr K₂HPO₄, 1,5 gr MgSO₄ x 7 H₂O, 15 gr agar, 1 liter desztillált víz, pH értéke 7,2) alkalmaztunk (King et al., 1954). Az izolátumok hosszú távú fenntartásához konzerváló folyadékot használtunk, melynek összetétele: 3 gr Beaf extract, 5 gr pepton, 20 gr glycerol, 1 liter desztillált víz.

Az izolátumokat King-B agaron szélesztettük, és tartottuk fenn a kísérletek idejére. A Petri-csészéket szobahőmérsékleten (25±2°C) inkubáltuk. A hosszabb távú fenntartás és megőrzés glycerolos közegben történt -20 és -70 °C-on.

3.2.3 Felhasznált eszközök

A vizsgálataink során általános laboratóriumi fém-, porcelán-, műanyag- és üvegeszközöket használtunk (lándzsátű, bonctű, szike, dugófűrő, dörzsmozsár, mérőlombik, mérőpoharak, mérőhenger, pipetta, pipettahegyek, műanyag kémcsövek, tálcák, eppendorff csövek stb.). A tenyészeteket 90 mm-es műanyag Petri-csészékben tartottuk fenn. A kórokozók táptalajra oltása Thermo Scientific MSC 1.2 steril lamináris fülke alatt történt.

3.2.4 A vizsgálatba vont készítmények

Összesen 32 készítményt (3. táblázat, 1. melléklet) vontunk be a vizsgálatba, melyeknél 4 hígítást alkalmaztunk: 0,1%, 1%, 10% és gyakorlati dózis/töménység. A gyakorlati dózis az engedélyokiratnak megfelelő dózisban került felhasználásra. Abban az esetben, ha a házikerti felhasználás feltüntetésre került, akkor az alapján került meghatározásra a dózis. Ha a dózis alsó és felső értékkel volt meghatározva, akkor a középértéket vettük figyelembe. Az illóolajok, az egyszerű – és egyéb anyagok esetében a gyakorlati dózis helyett azok hígítatlanul kerültek felhasználásra.

3. táblázat: A vizsgálatba vont készítmények

Növényvédő szerek	Aliette 80 WG Astra-Meteor WP Beltanol SL Champion WG Cuproxat FW	Illóolajok	Eugenol olaj Fahéj olaj Fodamenta olaj Majoranna olaj Orvosi zsálya olaj
Terménynövelő anyagok	Eko-Sect Garden Eko-Sect Hydro Eko-Sect Ovo Eko-Sect Tron Phosfik-Cu Planta-Force Pro-tech (Fito Natur Aktiv) Scudo	Növényi kivonat	Édesgyökér kivonat
		Egyszerű anyagok	Ecet 10% Ecet 20% Hidrogén-peroxid Konyhasó Szódabikarbóna
Antibiotikumok	Kasumin 2L Streptomycin	Egyéb anyagok	Alkohol 20%, 70%, 90% Ezüstkolloid oldat Fitostore-F Propolisz tinktúra Szájvíz: (Dontodent, Meridol, Listerine)

3.3 A vizsgálat módszere

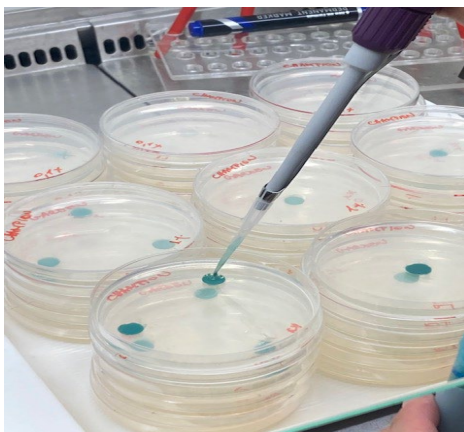
3.3.1 A baktérium szuszpenzió előállítás

A baktérium szuszpenziót 24 órás, szobahőmérsékleten tartott tiszta tenyészetéből állítottuk elő. A szuszpenziót desztillált vízzel kalibrált spektrofotométerrel 540 nm-en, 5×10^7 sejt/ml töménységre állítottuk be (Klement, 1964). A vizsgálatokhoz az izolátumok szuszpenzióit törzskeverékben használtuk. Az agar-diffúziós kísérlethez a törzsoldat töménysége 5×10^7 sejt/ml volt.

3.3.2 Készítmények hatásának vizsgálata

3.3.2.1 Agar-diffúziós módszer

A növényvédő szerek, antibiotikumok, illóolajok, termésnövelő-, egyszerű – és egyéb anyagok hatását agar-diffúziós módszerrel, úgynevezett lyukteszttel vizsgáltuk (Didry *et al.*, 1998, Wilkinson *et al.*, 2003). Ehhez a Petri-csészékbe 12 ml King-B táptalajt mértünk. Erre került az 5 ml baktérium szuszpenziót tartalmazó 1 %-os King-B lágy agar. A táptalaj és a baktériumszuszpenzió aránya 3:1 volt. A megszilárdult táptalajból dugófűrő (10 mm) segítségével lyukakat vágtunk, amibe pipettával 150 µl készítményt juttattunk (3. ábra), majd a Petri-csészéket 1,5 órán át 4°C-on hűtőszekrényben tartottuk a készítmények diffundálásának elősegítése érdekében. Minden esetben ellenőriztük a készítmények pH értékét lakmuszpapírral, hogy elkerüljük a baktériumok számára kedvezőtlen savas környezetet. Kontrollként steril desztillált vizet használtunk. A kísérletet 5 ismétlésben végeztük el. A vizsgálati anyagokat 48 órán át szobahőmérsékleten inkubáltuk, majd a készítmények gátlási zónájának átmérőjét (mm) meghatároztuk. Az átmérőből a dugófűrő nem került levonásra. Két gátlási zónát különítettünk el: a tiszta gátlási zónában a baktérium egyáltalán nem tudott növekedni, míg a homályos gátlási zónában részleges növekedésre volt csak képes a kórokozó.



3. ábra: A vizsgálatba vont készítmények Petri-csészékbe pipetázása (Richter, 2023)

3.3.2.2 MIC (Minimum Inhibitory Concentration) érték meghatározása

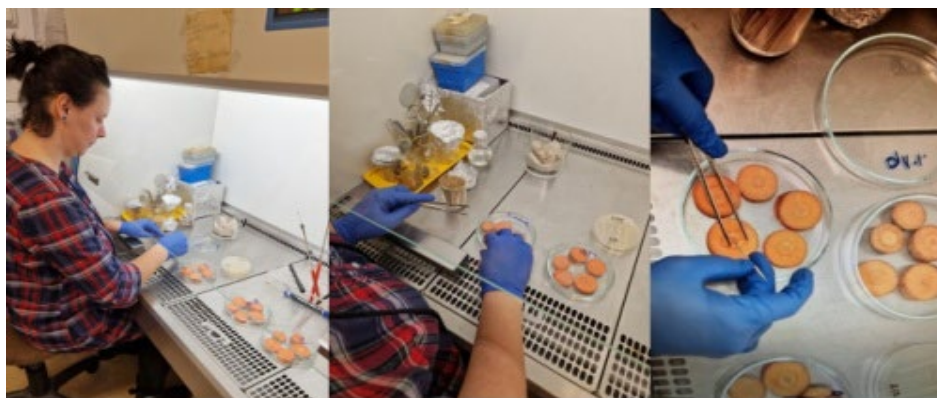
A készítmények legalacsonyabb, hatásos gátlást kifejtő hígítási értékét a kvalitatív meghatározásra alkalmas ún. 'MIC' (Minimum Inhibitory Concentration) értékkel jellemeztük. A készítményekből steril desztillált víz hozzáadásával hígítási sort készítettünk (tömény/gyakorlati dózis, 0,1%, 1%, 10 %). A gátlási zóna tiszta átmérőit (mm) 48 óra elteltével mértük le.

3.3.2.3 Statisztikai elemzés

A statisztikai elemzésbe csak azokat a készítményeket vontuk be, amik gátlást mutattak a baktériumok növekedésére nézve bármelyik koncentrációban. Csak a tiszta gátlási zónát vettük figyelembe, ahol a készítmény teljesen gátolta a kórokozó növekedését. Azok a készítmények, amik nem gátolták a kórokozó növekedését, nem kerültek be a modellbe. A különböző hígításokat (0,1 %, 1%, 10%, gyakorlati dózis/tömény) csoportosítva egy faktoros ANOVA modellel vizsgáltuk a készítmények (Aliette 80 WG, Beltanol SL, Champion WG, Cuproxat FW, 10%-os ecet, 20 %-os ecet, fahéjolaj, hidrogén-peroxid, Kasumin 2L, majoranna olaj, Meteor (Astra) WP, Scudo, Streptomycin) hatékonyságát. A normalitás sérülése miatt 2 outleier nem került be a modellbe. Emellett a Beltanol SL és a Streptomycin hatékonyságát két faktoros ANOVA modellben hasonlítottuk össze, ahol a faktor a készítmény (Beltanol SL, Streptomycin) és a hígítások (0,1 %, 1%, 10%, gyakorlati dózis/tömény) voltak. A hibatagok normalitását Shapiro-Wilk teszttel ellenőriztük. A szóráshomogenitást Levene-próbával vizsgáltuk. A páronkénti összehasonlítás a Games-Howell teszt alapján történt. A használt statisztikai program az IBM SPSS Statistics 27 volt.

3.3.2.4 Beltanol SL hatékonyságának vizsgálata répaszeleteken

A Beltanol SL hatékonyságát sárgarépa (*Daucus carota*) szeleteken is elvégeztük. Az áruházban vásárolt sárgarépát (1 kg kiszerelésű, S-budget terméket) csapvíz alatt megmostuk, majd 5 percig 70%-os etil-alkoholban áztattuk. Ezután háromszor steril desztillált vízzel (SDW) átöblítettük és steril szűrőpapíron megszáritottuk. Steril kés segítségével 5 cm vastag szeletekre vágtuk. Ezt követően a szeleteket 15 percig Beltanol SL oldatban – 0,1%, 1%, 10%, gyakorlati dózis- áztattuk, leszárítottuk, majd steril fogpiszkáló segítségével baktérium kolóniákat juttattunk be a szeletek közepébe (4. ábra). A répákat nedvesített steril szűrőpapírral ellátott Petri-csészékbe helyeztük. A Petri-csészéket SDW-zel nedvesítettük, és 16/8 órás fotoperiódusban 28°C-on, 80%-os páratartalomban inkubáltuk fitotronban. Kontrollként desztillált vízbe mártott fogpiszkálót használtunk. Emellett kezeletlen kontroll szeleteket is használtunk, melyeket a beltanolos áztatás nélkül fertőztünk meg, továbbá fertőzés nélküli készítménybe áztatott kontroll répaszeleteket is bevontunk a vizsgálatba. Öt ismétlést alkalmaztunk. Minden dózisban ellenőriztük a pH értéket is. A fertőzést követő 7., 14. és 21. napon rögzítettük az eredményeket.



4. ábra: A répaszeletek steril fogpiszkálóval történő fertőzése (Richter, 2024)

3.3.2.5 Beltanol SL hatásának vizsgálata *in vivo*

Szabadföldi körülmények között, két helyszínen teszteltük a Beltanol SL hatékonyságát, mivel nagymértékű gátlást mutatott az agar-diffúziós vizsgálatok során a kórokozó ellen. Az első kísérletet a Tanszék üvegházában állítottuk be, ahol megpróbáltunk modellezni egy leander állományt, ami részben fertőződött. Ezáltal különböző korú, fajtájú, valamint spontán és mesterségesen fertőződött növényeket vontunk a vizsgálatba. A mesterséges inokulálást az *in vitro* kísérletekben használt 5 izolátummal (L6, L86, L93, L118, L146) végeztük. A növények 5. internódiumát 5×10^7 sejt/ml töménységű baktérium szuszpenzióval fecskendő segítségével inokuláltuk, majd 60 napig pára kamrában inkubáltuk. A fertőzés után 3 hónappal került sor a kezelésre. A készítményt kétféle koncentrációban: gyakorlati dózisban (0,02 ml) és annak a felével (0,01 ml) juttattuk ki kétféle módon: permetezéssel és beöntözéssel. Kontroll esetében desztillált vízzel történt a kezelés. 8 ismétlést alkalmaztunk. A permetezéses kijuttatási vizsgálatot spontán és mesterségesen fertőzött egyeddel, míg a beöntözéssel történő kezeléshez csak spontán fertőzött növényt használtunk. A kezelést 2023. november 22.-én végeztük. A kezelés után egy héttel, a készítmény szisztemizálódása után a tünetes rész alatti nóduszra visszavágtuk a növényeket. Sebkezelést nem alkalmaztunk. Ezzel a beavatkozással nem mentesíthető az adott növény a kórokozótól, viszont az inokulum mennyisége jelentős mértékben csökkenthető. A visszavágást követően monitorizáltuk, hogy a vágási felületen, vagy az alatt alakultak-e ki tünetek, amiket rögzítettünk.

A készítmény hatékonyságvizsgálatát egy leander állományban is monitorizáltuk. Az állományban tünetet mutató egyedek nem találhatók, azonban a kórokozó látens jelenléte miatt indokolt preventív szerepének vizsgálata is. A készítmény 2024.05.17-én, 200 db növényre került kijuttatásra 1 %-os koncentrációban permetező használatával. Kontrollként 200 db növényt alkalmaztunk. A vegetáció során folyamatosan monitorizáltuk az állományt, hogy jelentek-e meg tünetek.

4 Eredmények

4.1 Készítmények hatásának vizsgálata *in vitro* agar-diffúziós módszerrel

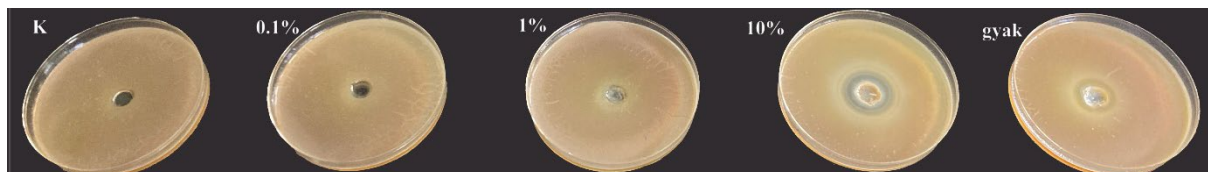
A készítmények gátlási zóna átmérőit (mm) a kontrollhoz viszonyítottuk, melyeken a kórokozó gátlási zónát nem mutatott. Az elemzéshez és a következtetések levonásához csak a tiszta gátlási zónák átlagát vettük figyelembe, melyben a baktérium egyáltalán nem tudott növekedni. A homályos gátlási zóna, ahol részleges növekedésre volt csak képes a kórokozó csak megemlítésre kerül. A vizsgálatban 18 készítmény nem gátolta a kórokozó növekedését, 4 db csak tömény dózisban (10 és 20 %-os ecet, majoranna olaj, hidrogén-peroxid), 4 db csak 10 %-os dózisban (Kasumin 2L, Phosfic-Cu, Scudo, Meteor WP (Astra)), 3 db gyakorlati- és 10 %-os dózisban (Aliette 80 WG, Champion WG, Cuproxat FW), 1 db 10 %-os- és tömény dózisban (fahéjolaj), míg 2 db (Beltanol SL, Streptomycin) minden dózisban gátolta a kórokozó növekedését (4. táblázat). A készítmények pH értéke nem befolyásolta negatívan a baktériumok növekedését.

4. táblázat: A vizsgálatban felhasznált készítmények baktérium növekedésére gyakorolt hatása: - gátol, + nem gátol, szürke: tiszta gátlási zóna, kék: csak homályos gátlási zóna

Készítmény/dózis	0,1%	1%	10%	Gyakorlati dózis /tömény
Alkohol 20%, 70% 90%	+	+	+	+
Eko-Sect Garden	+	+	+	+
Eko-Sect Hydro	+	+	+	+
Eko-Sect Ovo	+	+	+	+
Eko-Sect Tron	+	+	+	+
Ezüstkolloid	+	+	+	+
Eugenol	+	+	+	+
Édesgyökér	+	+	+	+
Dontodent (Szájvíz)	+	+	+	+
FitoStore-F	+	+	+	+
Konyhasó	+	+	+	+
Listerine (Szájvíz)	+	+	+	+
Orvosi zsálya olaj	+	+	+	+
Propolisz	+	+	+	+
Planta Force Pro-tech	+	+	+	+
Szódabikarbóna	+	+	+	+
Fodormenta olaj	+	+	+	-
Meridol (Szájvíz)	+	+	+	-
Kasumin	+	+	-	+
Phosfic-Cu	+	+	-	+
Scudo	+	-	-	+
Meteor WP (Astra)	-	-	-	-
Ecet 10%	+	+	-	-
Ecet 20%	+	+	-	-
Majoranna olaj	+	+	-	-
Hidrogén-peroxid	+	+	-	-
Aliette 80 WG	+	+	-	-
Cuproxat FW	+	+	-	-
Fahéjolaj	+	+	-	-
Champion WG	-	-	-	-
Beltanol SL	-	-	-	-
Streptomycin	-	-	-	-

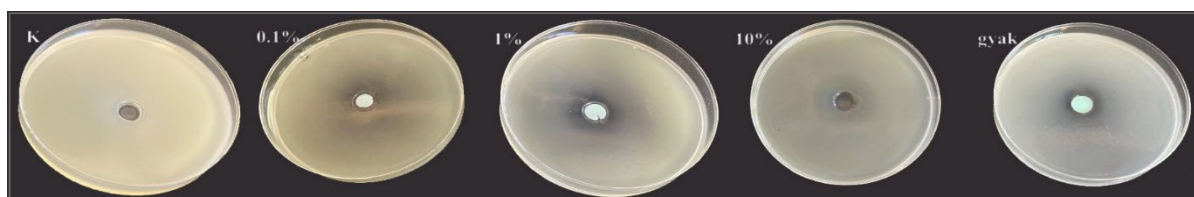
4.1.1 Növényvédő szerek, antibiotikumok hatása

Az **Aliette 80 WG** (foszetil-aluminium) homályos gátlási zónája 0,1%-os hígításkor 9,05 mm, 1%-os hígításkor 14,5 mm. A 10%-os és a gyakorlati dózisra hígított oldatok különböző méretű tiszta gátlási zóna átmérője: 10% esetén 19,4 mm, gyakorlati dózis esetén 15,6 mm volt (5. ábra). Tehát ezekben a koncentrációkban *in vitro* körülmények között baktericid hatással rendelkezik a készítmény. A leghatékonyabb a 10%-os töménységű oldat, a legalacsonyabb hatásos dózis (MIC) a gyakorlati dózisra hígított Aliette 80 WG volt.



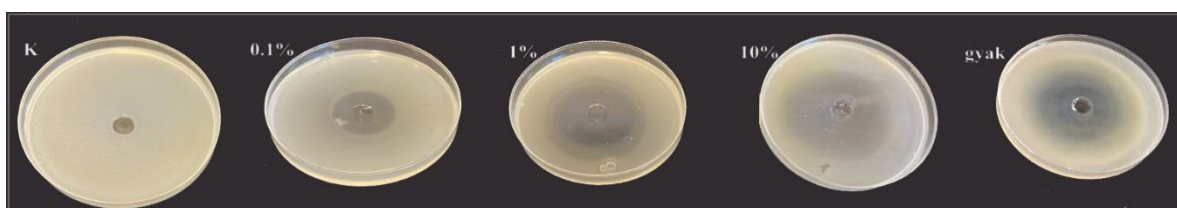
5. ábra: Az Aliette 80 WG antibakteriális hatásának vizsgálata gátlási zóna alapján a különböző hígításokban 48 órás inkubációt követően (Fotó: Richter, 2023)

A 0,1%-os, az 1%-os és a gyakorlati dózisra hígított **Astra-Meteor WP** (réz-oxiklorid) nem mutatott hatékonyságot a kórokozó ellen. Kizárólag a 10%-os töménységű oldat esetében figyeltünk meg hatékonyságot *in vitro* körülmények között, ahol a gátlási zóna mérete 20,5 mm volt (6. ábra), ami a készítmény MIC értéke is.



6. ábra: Az Astra-Meteor WP antibakteriális hatásának vizsgálata gátlási zóna alapján a különböző hígításokban 48 órás inkubációt követően (Fotó: Richter, 2023)

A **Beltanol SL** (8-hidroxikínolin) esetében minden hígításnál megfigyeltünk gátlási zónát, vagyis minden koncentráció baktericid tulajdonsággal rendelkezett. Már kis koncentrációban is hatásos volt; 0,1% esetén 25 mm tiszta gátlási zóna átmérőt mértünk. 1% esetén 27,6 mm, 10%-os töménység során 41 mm és a gyakorlati dózisra hígított oldatnál 32,1 mm voltak a tiszta gátlási zónák értékei. A leghatékonyabbnak a 10%-os töménységű oldat bizonyult, míg a 0,1%-os koncentráció a MIC érték (7. ábra).



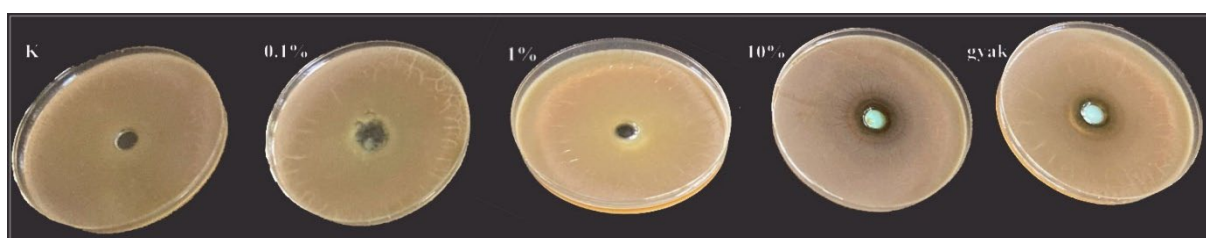
7. ábra: A Beltanol SL antibakteriális hatásának vizsgálata gátlási zóna alapján a különböző hígításokban 48 órás inkubációt követően (Fotó: Richter, 2023)

A **Champion WG** (réz-hidroxid) esetén a 0,1%-os koncentrációban 28,3 mm, míg az 1%-os töménységben 27,4 mm-es a homályos gátlási zóna értéke. A legnagyobb tiszta gátlási zóna a 10%-os töménység esetén mutatkozott, ami 20,3 mm volt, így ennek a dózisonak volt a legnagyobb baktericid hatása. A gyakorlatban alkalmazott dózis esetében 17,4 mm-es tiszta gátlási zónát mértünk, ami a legalacsonyabb hatásos dózis (MIC) (8. ábra).



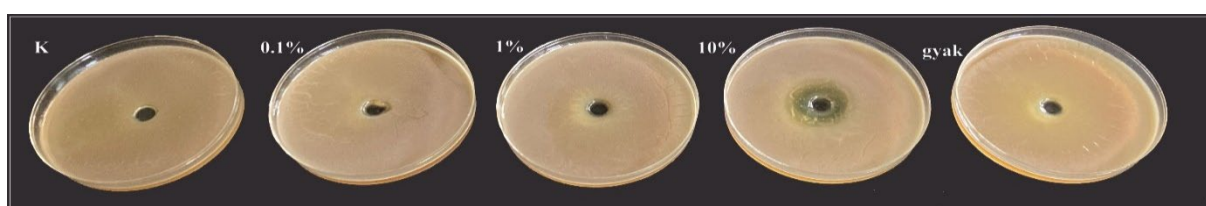
8. ábra: A Champion WG antibakteriális hatásának vizsgálata gátlási zóna alapján a különböző hígításokban 48 órás inkubációt követően (Fotó: Richter, 2023)

A **Cuproxat FW** (tribázikus-rézszulfát) esetén 0,1%-os és 1%-os töménységben nem mértünk gátlási zóna értékeket. A legnagyobb méretű tiszta gátlási zónát, 15,8 mm-t a 10% töménységben figyeltük meg, így ez a dózis rendelkezett a legnagyobb baktericid hatásspektrummal. A legalacsonyabb hatásos dózis (MIC) a gyakorlati dózissra hígított oldat volt 14,9 mm-es tiszta átmérővel (9. ábra).



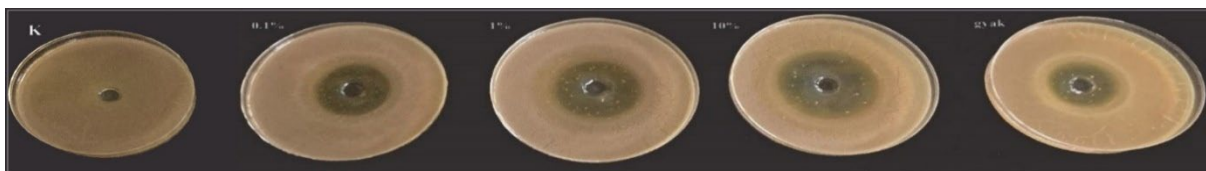
9. ábra: Cuproxat FW antibakteriális hatásának vizsgálata gátlási zóna alapján a különböző hígításokban 48 órás inkubációt követően (Fotó: Richter, 2023)

A **Kasumin 2L** (kasugamicin) esetén a 0,1%-os és 1%-os töménység, valamint a gyakorlatban alkalmazott dózis során nem figyeltünk meg gátlási zónát, vagyis nem volt baktericid hatása. Kizárólag a 10%-os koncentráció esetén mértünk 17,4 mm tiszta gátlási zóna átmérőt (10. ábra), így csak ez a koncentráció mutatott hatékonyságot és ez határozta meg a MIC értéket is.



10. ábra: A Kasumin 2L antibakteriális hatásának vizsgálata gátlási zóna alapján a különböző hígításokban 48 órás inkubációt követően (Fotó: Richter, 2023)

A **Streptomycin** (streptomycin-szulfát) esetén minden koncentráció rendelkezett baktericid hatással (11. ábra). 0,1% esetében 25,5 mm, 1% esetén 29,4 mm, 10% során 31,3 mm és a gyakorlati dózis esetében 29,6 mm voltak a tiszta gátlási átmérők értékei. A leghatékonyabbnak a 10%-os töménység bizonyult, a legkisebb gátlási koncentrációt (MIC) a 0,1%-os töménység jelölte ki.



11. ábra: A Streptomycin antibakteriális hatásának vizsgálata gátlási zóna alapján a különböző hígításokban 48 órás inkubációt követően (Fotó: Richter, 2023)

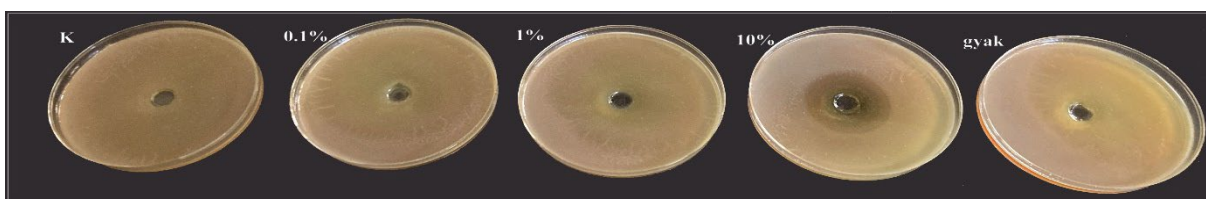
4.1.2 Termésnövelő anyagok, növénykondicionálók hatása

Az **Eko-Sect termékcsalád** (Garden, Hydro, Ovo, Tron) készítményeinél és a **Planta Force Pro-tech** esetében egyik hígítás esetében – 0,1%, 1%, 10%, gyakorlati dózis - sem figyeltünk meg baktericid hatást a kontroll lemezekhez viszonyítva, a készítmények hatástalanok ezekben a hígításokban *in vitro* körülmények között a kórokozóval szemben (2. melléklet). Ezt szemlélteti a 12. ábrán az Eko-Sect Tron készítmény.



12. ábra: Az Eko-Sect Tron antibakteriális hatásának vizsgálata gátlási zóna alapján a különböző hígításokban 48 óra inkubálást követően (Fotó: Richter, 2023)

A **Phosfik-Cu** (fitoalexin, réz) esetén a 0,1%-os és 1%-os töménységben, valamint a gyakorlatban alkalmazott dózisban sem tudtunk mérni gátlási zóna átmérőt, vagyis nem rendelkeztek baktericid hatással. Kizárólag a 10%-os koncentráció esetén mértünk 12,4 mm tiszta gátlási zóna átmérőt, illetve 18,4 mm homályos zóna átmérőt, így csak ez a koncentráció mutatott hatékonyságot *in vitro* körülmények között és határozta meg a MIC értéket is (13. ábra).



13. ábra: A Phosfik-Cu antibakteriális hatásának vizsgálata gátlási zóna alapján a különböző hígításokban 48 órás inkubációt követően (Fotó: Richter, 2023)

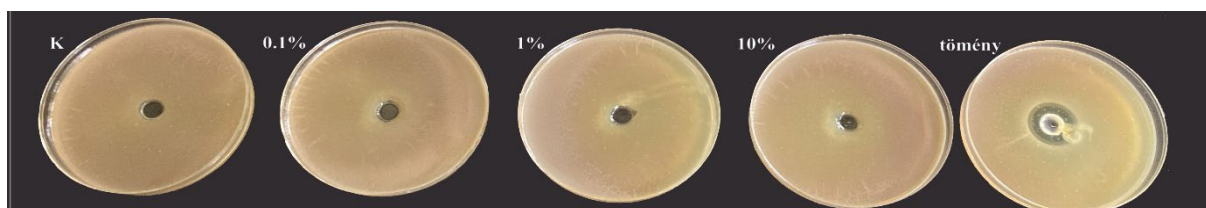
A **Scudo** (aminosav- és glükózsavbázis aktív, felszívódó rézzel) a 0,1%-os és a gyakorlati dózisban nem mutatott hatékonyságot. Az 1%-os töménység csak homályos gátlási átmérőt eredményezett, ami 29,1 mm volt. A 10%-os töménységű oldat esetében a tiszta gátlási zóna mérete 17,1 mm volt (14. ábra), ami meghatározta a MIC értéket is. Így hatékonyságot az 1%-os és 10%-os koncentrációknál figyeltünk meg *in vitro* körülmények között.



14. ábra: A Scudo antibakteriális hatásának vizsgálata gátlási zóna alapján a különböző hígításokban 48 órás inkubációt követően (Fotó: Richter, 2023)

4.1.3 Illóolajok, növényi kivonatok hatása

A **fahéjolaj** (*Cinnamomum zeylanicum*) 0,1% esetében 6,3 mm, 1% esetében 8,9 mm, 10% esetében 16,1 mm homályos gátlási zónát mértünk. A tömény dózis azonban gátolta a baktérium növekedését, baktericid hatással rendelkezett (15. ábra), ennek értéke 15,9 mm volt. Tehát a fahéjolaj legalacsonyabb, hatásos antibakteriális hígítási értéke (MIC) a tömény dózis.



15. ábra: A fahéj antibakteriális hatásának vizsgálata gátlási zóna alapján a különböző hígításokban 48 órás inkubációt követően (Fotó: Richter, 2023)

A **majoranna olaj** (*Origanum majorana*) a 0,1% és az 1%-os hígításokban nem alakítottak ki gátlási zónát. A 10%-os dózisban csak homályos gátlási zóna átmérőt mértünk, aminek értéke 4,3 mm volt, míg a tömény dózisonál 16,5 mm tiszta gátlási zónát mértünk (16. ábra). A leghatékonyabb a tömény majoranna olaj volt és a legalacsonyabb hatást kiváltó dózist (MIC) is ez a hígítás adta.



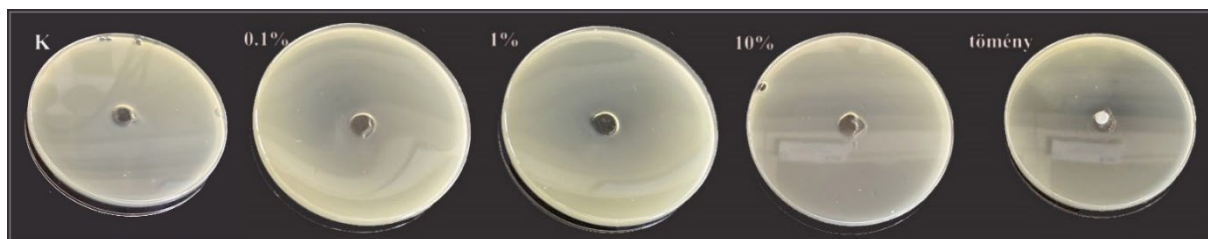
16. ábra: A Majoranna antibakteriális hatásának vizsgálata gátlási zóna alapján a különböző hígításokban 48 órás inkubációt követően (Fotó: Richter, 2023)

A **fodormenta olaj** (*Mentha spicata*) és az **édesgyökér kivonat** (*Glycyrrhiza glabra*) (2. melléklet) esetében kizárólag töményen alkalmazva figyeltünk meg baktericid hatást. Fodormenta olaj esetében 7,1 mm, míg édesgyökér kivonat esetében 46,5 mm homályos gátlási zónát mértünk (17. ábra).



17. ábra: A Fodormenta antibakteriális hatásának vizsgálata, gátlási zóna alapján a különböző hígításokban 48 órás inkubációt követően (Fotó: Richter, 2023)

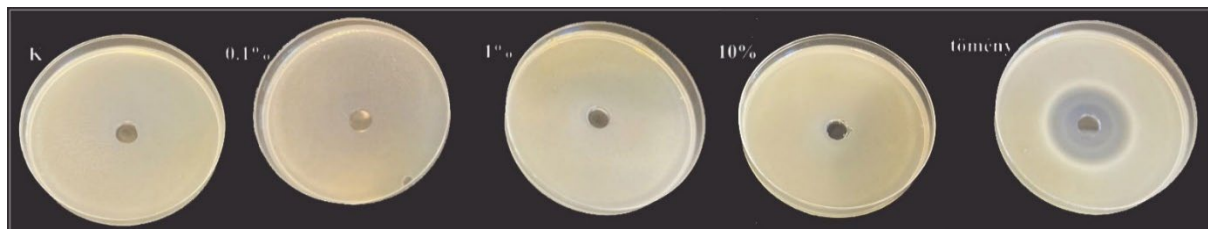
Az **eugenol olaj** (eugenol) és **orvosi zsálya olaj** (*Salvia officinalis*) (2. melléklet) egyik koncentrációban – 0,1%, 1%, 10%, tömény- sem mutatott baktericid hatást. Ezt szemlélteti a 18. ábrán az Eugenol készítmény.



18. ábra: Az Eugenol antibakteriális hatásának vizsgálata gátlási zóna alapján a különböző hígításokban 48 órás inkubációt követően (Fotó: Richter, 2023)

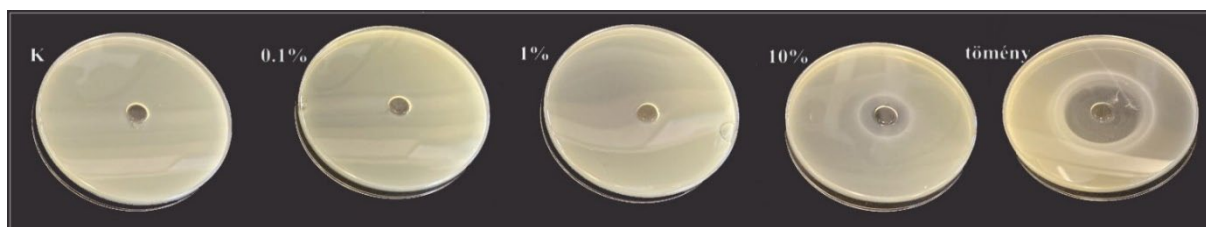
4.1.4 Egyszerű anyagok hatása

A **10 %-os Háztartási ecet** (ecetsav) esetében a 0,1% és az 1%-os töménységekben nem alakult ki gátlási zóna. A 10%-os töménységben 17 mm homályos gátlási zónát mértünk, míg a töményen alkalmazott dózisban 20,6 mm volt a tiszta gátlási zóna mérete, a homályos zóna átmérője 33,2 mm. A leghatásosabb a töményen alkalmazott oldat volt és a legalacsonyabb gátlást kifejtő koncentrációnak is ez bizonyult (19. ábra).



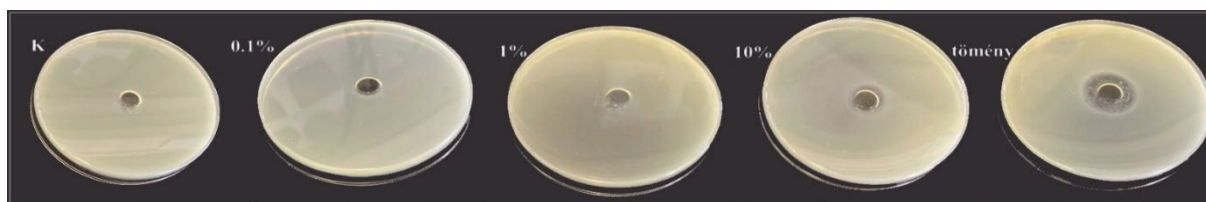
19. ábra: A 10%-os ecet antibakteriális hatásának vizsgálata gátlási zóna alapján a különböző hígításokban 48 órás inkubációt követően (Fotó: Richter, 2023)

A 20%-os **háztartási ecet** (ecetsav) esetén a 0,1% és az 1%-os töménység során sem figyeltünk meg gátlási zónát. Ennél a készítménynél a 10%-os hígításban 21,2 mm homályos gátlási zónát mértünk. A tömény dózisban 29 mm volt a tiszta gátlási zóna mérete, a homályos zóna átmérője 36,8 mm. A leghatásosabb a töményen alkalmazott dózis volt, így a legalacsonyabb gátlást kifejtő koncentrációnak is ez bizonyult (20. ábra).



20. ábra: A 20%-os ecet antibakteriális hatásának vizsgálata gátlási zóna alapján a különböző hígításokban 48 órás inkubációt követően (Fotó: Richter, 2023)

A **hidrogén-peroxid** (3% hidrogén-peroxid) a 0,1% és az 1%-os hígítások nem alakítottak ki gátlási zónát, vagyis hatástalanok voltak. 10%-os töménység esetén 7,2 mm volt a homályos gátlási zóna átmérő értéke. Tömény dózisban 15,3 mm volt a tiszta gátlási zóna, (21. ábra), ami a legalacsonyabb gátlási értéket (MIC) jelentette.

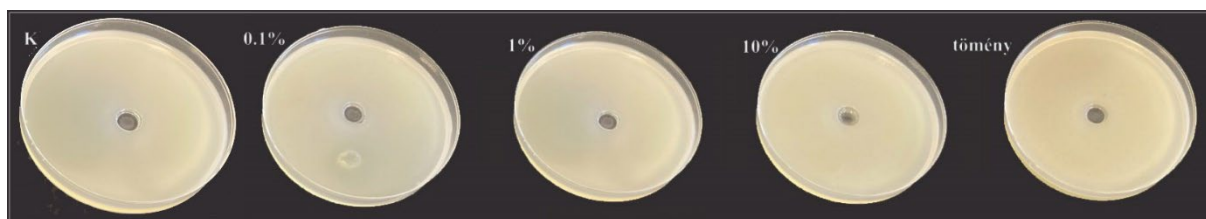


21. ábra: A Hidrogén-peroxid antibakteriális hatásának vizsgálata gátlási zóna alapján a különböző hígításokban 48 órás inkubációt követően (Fotó: Richter, 2023)

A **jódoszott konyhasó** (nátrium-klorid) és a **szódabikarbóna** (nátrium-hidrogén-karbonát) 0,1%, 1%, 10% és tömény dózisban a kontroll lemezekhez viszonyítva nem alakítottak ki gátlást, hatástalannak bizonyultak (2. melléklet).

4.1.5 Egyéb anyagok hatása

Az **etil alkohol** 20%-os, 70 %-os és 90 % töménységben egyik koncentráció esetében – 0,1%, 1%, 10%, tömény – sem mutatott gátlást. Az **ezüstkolloid** (kolloidális ezüst), a **Fitostore-F** (citruskivonat), az alkoholmentes **propolisz tinktúra** (propolisz), a **szájvizek** (Dontodent, Meridol, Listerine) esetében sem tapasztaltunk gátló hatást (2. melléklet). Vagyis egyik készítmény sem rendelkezik bactericid hatással a kórokozóra. Ezt szemléltetjük a 22. ábrán az 20 %-os etil-alkohol segítségével.



22. ábra: A 20%-os alkohol antibakteriális hatásának vizsgálata gátlási zóna alapján a különböző hígításokban 48 óra inkubálás után (Fotó: Richter, 2023)

4.1.6 MIC érték meghatározása

A kísérletben a vizsgált készítmények egyes dózisaival kialakított tiszta gátlási zóna átmérők átlagos értékeit az 5. táblázatban foglaltuk össze, mely jól szemlélteti a készítmények hatékonyságát. A táblázatban kiemeltük az egyes készítményekhez tartozó MIC értékeket, ami a kórokozó növekedését gátló legkisebb koncentráció. A leggyakrabban a készítmények 10 %-os dózisa jelentette a MIC értéket, amit a tömény, majd a gyakorlati dózis követ. 0,1 %-os hígításban csak a Beltanol SL és a Streptomycin gátolta a kórokozó növekedését.

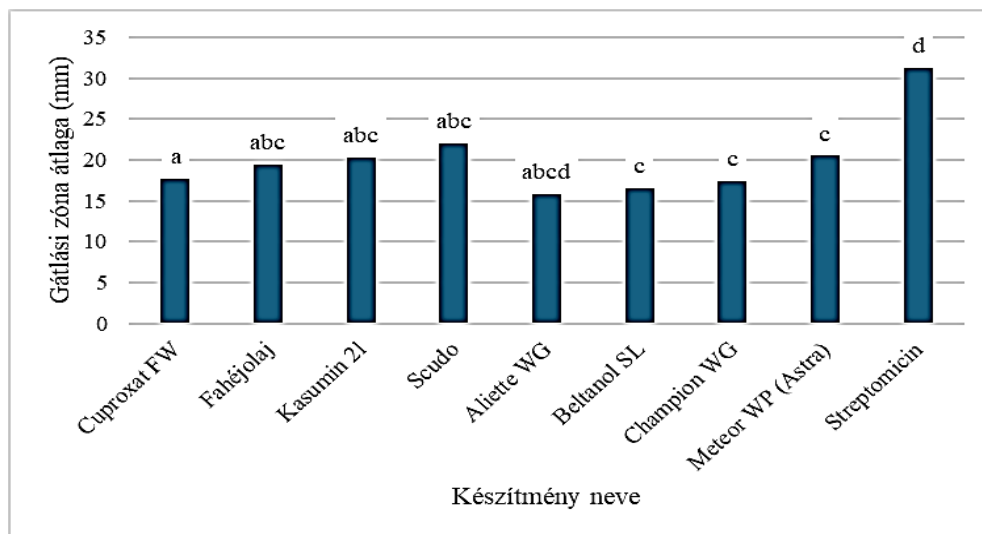
5. táblázat: A kórokozó növekedését gátló készítmények átlagos tiszta gátlási zóna átmérőjének átlagértékei (mm) és MIC értéke piros színnel kiemelve

Készítmény/dózis	0,1%	1%	10%	gyakorlati/tömény
Aliette 80 WG	0	0	19,4	15,6
Beltanol SL	25	27,6	41	32,1
Champion WG	0	0	20,3	17,4
Cuproxat FW	0	0	15,8	14,9
Ecet 10%	0	0	0	20,6
Ecet 20%	0	0	0	29
Hidrogén-peroxid	0	0	0	15,3
Fahéjolaj	0	0	0	15,9
Kasumin 2L	0	0	17,4	0
Majoranna olaj	0	0	0	16,5
Meteor WP (Astra)	0	0	20,5	0
Phosfik-Cu	0	0	12,4	0
Scudo	0	0	17,1	0
Streptomycin	25,5	29,4	31,3	29,6

4.1.7 Statisztikai elemzés

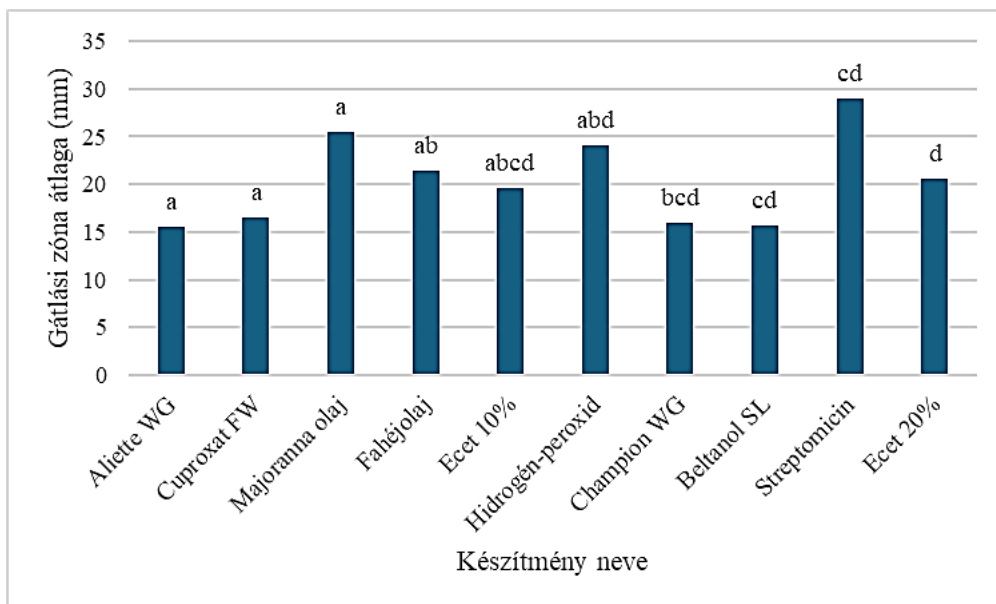
A statisztikai elemzés alapján kijelenthetjük, hogy a faktor a 0,1 %-os és 1%-os koncentrációban nem szignifikáns, csak a 10%-os ($F(9;40) = 19,98$, $p < 0,01$) és a gyakorlati dózis/tömény koncentrációban ($F(11;70) = 56,57$, $p < 0,001$) detektálható szignifikáns különbség. 10 %-os töménység esetében ki kell emelnünk a Streptomocint, ami csak az Aliette 80 WG készítménytől nem mutat szignifikáns különbséget, minden más vizsgált készítménytől eltér. Emellett az Aliette 80 WG egyik készítménytől sem tér el szignifikánsan. A Beltanol SL

a Streptomycin mellett csak a Cuproxat FW növényvédő szertől tért el szignifikánsan. A többi készítmény jelentős eltérést nem mutat (23. ábra).



23. ábra: A készítmények szignifikancia csoportjai 10%-os dózis esetén

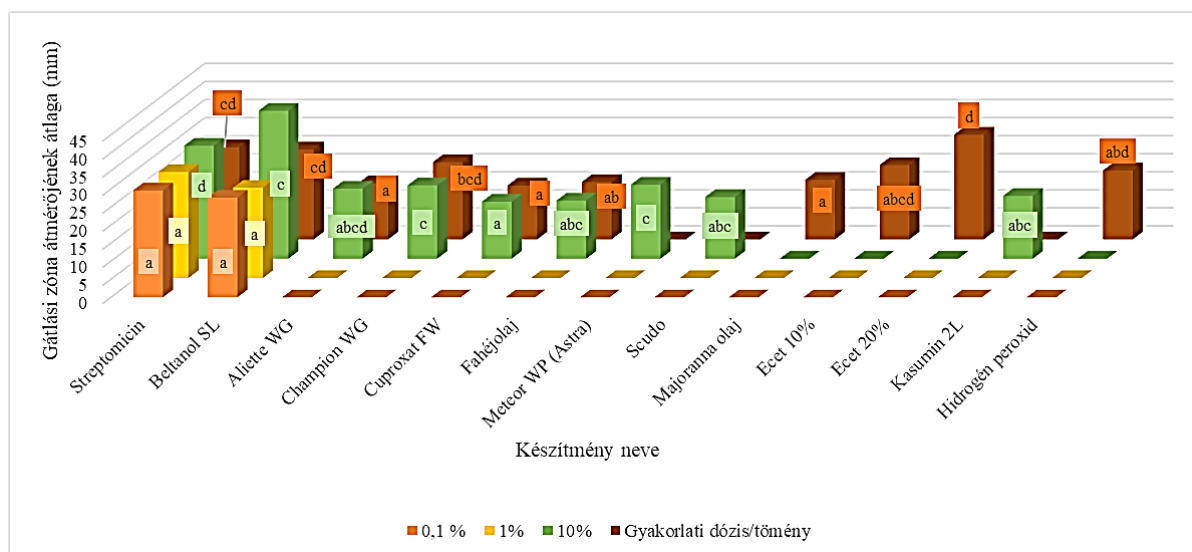
A gyakorlati dózis vagy a tömény dózis esetében kevésbé különülnek el a szignifikancia csoportok. A Streptomycin csak az Aliette 80 WG, a Cuproxat FW és a majoranna olajtól tér el szignifikánsan, míg a Beltanol SL a felsoroltak mellett a fahéjolajtól is szignifikánsan különbözik. A 10 %-os ecet nem mutat egyik vizsgált készítménytől sem szignifikáns különbséget (24. ábra).



24. ábra: A vizsgált készítmények szignifikancia csoportjai gyakorlati dózis/tömény esetén

A Streptomycin és a Beltanol SL között marginális szignifikáns hatás ($F(1;32) = 5,39$, $p < 0,03$) figyelhető meg, de eltérés csak a 10%-os töménység esetében detektálható, ami az első

modell esetében is megfigyelhető volt. A 0,1 %-os és 1%-os hígításban szignifikáns különbség nem tapasztalható (25. ábra).



25. ábra: A vizsgálatba vont készítmények tiszta gátlási zónájának átmérője és szignifikancia csoportjai különböző koncentrációkban

Vizsgálatunk alapján a Streptomycin és a Beltanol SL bizonyult a leghatékonyabbnak, minden hígításban rendelkeztek baktericid hatással. Már kis koncentrációban is hatékonyak voltak, a leghatékonyabb gátlási zóna a 10%-os töménység esetében volt tapasztalható.

4.1.8 Beltanol SL hatékonyságának vizsgálata *in vitro*

Az agar-diffúziós vizsgálat alapján a leghatékonyabban a Beltanol SL gátolta a kórokozó növekedését. Az *in vivo* növényházi és állományi kezelés mellett teszt növényen *in vitro* is vizsgáltuk a készítmény eredményességét. Az *Agrobacterium* spp. (pl.: *A. tumefaciens*, *A. rhizogenes*, *A. vitis*) esetében a tumorképzés meghatározására gyakran répaszeleteket használnak (Keane et al., 1970; Cardarelli et al., 1987; Abdellatif et al., 2013; Horuz et al., 2018). A vizsgálatot sikeresen alkalmazták a közelmúltban Psv és Psn baktériummal szemben is (Doksöz és Bozkurt, 2020; Fodor et al., 2024), vagyis a szeletek felületén kisméretű, zöld tumorok alakultak ki. A kialakult tünetek megjelenésének idejében a kezeletlen kontroll és a Beltanollal kezelt répaszeleteken eltérést tapasztaltunk. Az első tünetek 7 nappal az inokulálás után alakultak ki a kezeletlen kontroll esetében az inokulációs pont körül, míg a 0,1% -os és 1%-os dózisban Beltanollal kezelt répaszeletek első tünetei ehhez képest 5-7 nappal később jelentek meg. Emellett a gyakorlati dózishoz és a 10%-os töménységhez nem tapasztaltunk tünetet a fertőzés utáni 21. napig. A kórokozókat visszaizoláltuk, és klasszikus módszerekkel azonosítottuk. A steril desztillált vízzel kezelt kontroll sárgarépaszeletek nem mutattak tünetet (26. ábra).



26. ábra: A Beltanol SL hatékonyságának vizsgálata *in vitro* fertőzött répaszeleteken az inokulálás után 7-14 nappal (Fodor, 2024)

4.1.9 Beltanol SL *in vivo* vizsgálatának eredménye

A visszavágást követően tavasszal megindult a növények hajtásnövekedése. A teletetés során sajnos néhány egyed elpusztult, ami elsősorban az üvegház fűtésének meghibásodásával magyarázható. Sem tavasszal, sem nyáron az intenzív hajtásnövekedés időszakában nem tapasztaltunk tüneteket az újonnan növő növényi részekben, a metszési felületen vagy a száron. Csupán nyár végén két darab, több éve fertőzött, kontroll növény szárán jelentek meg a betegség tünetei a visszavágott szárrészen (27. ábra). A fertőzött részek eltávolításával az inokulumforrás jelentős mértékben csökkenthető, azonban a kórokozó endofita életmódja révén továbbra is jelen lesz a szállítónyalábokban. A baktérium koncentráció alacsony szintje miatt tünetek nem alakulnak ki, vagyis látens fertőzésről beszélhetünk. Ezáltal nem jelenthetjük ki a jelen vizsgálat alapján, hogy *in vivo* módon a Beltanol SL hatékony védekezési módot jelent a baktériummal szemben.



27. ábra: A Beltanol SL hatékonyságának vizsgálata *in vivo* mesterségesen és spontán fertőzött növényeken. A: visszavágás előtt, B: visszavágás után tavasz elején, C: visszavágás után nyár elején, D: tünetet mutató egyedek (Fodor, 2024)

A kezelt gyűjteményben nem jelent meg a kórokozó kártétele, mely vizuálisan detektálható lett volna. A kontroll csoportba bevont magoncok esetében nyár elején néhány egyeden gombás fertőzésre (pl.: *Alternaria* spp., *Cercospora* spp.) utaló foltok jelentek meg, amik a csapadékos ősz folyamán fokozódtak, és indokoltá tették a fungicides állománykezelést. Ezzel szemben a gyűjtemény más egyedei csak zoocides kezelésben részesültek, a kórokozók kártétele nem jelent meg. Ezáltal a Beltanol SL *in vivo* módon a gombabetegségek ellen hatékornak bizonyult, és hosszú tartamhatással jellemezhető. A *Pseudomonas savastanoi* pv. *nerii* elleni megelőzésben hatékornak bizonyult, és feltételezhetően megakadályozta az állomány külső forrásból (pl.: vektorok, szél) történő fertőződését, de további vizsgálatokat igényel a készítmény *in vivo* hatékonyságát illetően.

5 Következtetések

Munkánk során a növényvédelmi gyakorlatban használt növényvédő szereket és antibiotikumokat, termésnövelő - és kondicionáló készítményeket, illóolajokat, növényi kivonatot, egyszerű- és egyéb anyagok baktericid hatását vizsgáltuk a leanderen (*Nerium oleander*) tumorokat és rákos sebeket okozó *Pseudomonas savastanoi* pv. *nerii* növénypatogén kórokozóval szemben agar-diffúziós módszerrel, mely alkalmas *in vitro* körülmények között a gátló hatás vizsgálatára (Didry et al., 1998, Wilkinson et al., 2003).

Kutatásunkban a Streptomycin és a Beltanol SL készítmények bizonyultak a leghatékonyabbnak a *Pseudomonas savastanoi* pv. *nerii* baktérium ellen. Minden hígításban rendelkeztek baktericid hatással, a legnagyobb gátlási zóna a 10%-os töménység esetén volt megfigyelhető. A legkisebb hatásos értéknek (MIC) a 0,1%-os töménység bizonyult. Megállapíthatjuk, hogy a Beltanol SL volt a leghatásosabb a leanderrákot okozó Psn ellen *in vitro* körülmények között a vizsgált növényvédő szerek közül, és 10 %-os hígításban nagyobb gátlási zónát eredményezett a Streptomicinnél. A réz hatóanyag-tartalmú növényvédő szerek közül a réz-hidroxidot tartalmazó Champion WG bizonyult a leghatékonyabbnak. A 0,1%-os és az 1%-os töménység kivételével gátolta a kórokozót, azonban a tribázikus-rézszulfátot tartalmazó Cuproxat FW és a réz-oxiklorid tartalmú Meteor (Astra) WP kizárólag a 10%-os töménységű oldat esetében rendelkezett baktericid hatással. Ez a hatóanyag mennyiség azonban már jelentősen fitotoxikus lehet és a környezetterhelő hatásukat sem hagyhatjuk figyelmen kívül. Eredményeink megerősítik az irodalmi adatokat (Khlaif, 2006; Quesada et al., 2010), miszerint a réz hatóanyag-tartalmú készítmények baktericid hatással bírnak a kórokozóval szemben, melyek közül a Champion WG-t több vizsgálatban a leghatékonyabbnak találták. Az Aliette 80 WG antibakteriális hatást gyakorlati dózisban és 10%-os töménységben mutatott. A Kasumin 2L csak 10%-os töménységben gátolta a baktérium növekedését, amivel az általunk vizsgált készítmények között az alacsony hatékonyságúak közé sorolható. Ki kell emelnünk, hogy a Champion WG nemcsak a réz hatóanyagú készítmények között volt a leghatékonyabb, hanem nagyobb gátlást mutatott az Aliette 80 WG és a Kasumin 2L készítmények gátlási zónáinál is.

A vizsgálatba vont termésnövelő anyagok, növénykondicionáló készítmények közül csak a Scudo esetében tapasztaltunk baktericid hatást 10%-os töménységnél. Az illóolajok és növényi kivonatok közül csak két illóolaj gátolta a kórokozó növekedését, ezek közül is a leghatékonyabbnak a fahéjolaj bizonyult töményen alkalmazva. Ezt Popovic és munkatársai (2018) illóolajokkal végzett vizsgálata is alátámasztja, melyben a fahéjolaj volt a

leghatékonyabb számos baktériummal szemben (*Erwinia amylovora*, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*). Hochbaum (2018) és Kovács (2020) más növénypatogén kórokozókkal kapcsolatos eredményei is megerősítik a fahéj illóolajának hatékonyságát. Azonban fontos kiemelni, hogy a fahéjolaj erősen fitotoxikus, töményen alkalmazva perzselést okoz a leanderen. Az egyszerű anyagok közül a hidrogén-peroxid és a két eltérő ecetsav tartalmú készítményt kell kiemelnünk, de közülük is a hidrogén-peroxid volt a leghatékonyabb. 10%-os töménységben és töményen vizsgálva is hatásos volt, míg a 10%-os és 20%-os ecet csak tömény dózisban gátolták a kórokozót. Nem hagyható figyelmen kívül a 20%-os ecet baktericid hatása, hiszen tömény dózisban vizsgálva eredményesebb volt, mint a hidrogén-peroxid. A gyakorlatban alkalmazott réz hatóanyag-tartalmú növényvédő szerekhez képest a fahéjolaj, a hidrogén-peroxid és a 20%-os háztartási étellecet több esetben is nagyobb baktericid hatékonyságot mutattak *in vitro* körülmények között. Az alkohol (20%, 70%, 90%), az édesgyökér, az eugenol, az ezüstkolloid, a FitoStore-F, a fodormenta olaj, a konyhasó, a propolisz, a különböző összetételű szájvizek (Dontodent/Meridol/Listerine) és a szódabikarbóna egyik vizsgált dózisban (0,1 %, 1%, 10%, gyakorlati dózis/tömény) sem gátolta a kórokozó növekedését. A kórokozó nagyfokú ellenállóképességével magyarázható, hogy a vizsgált készítmények fele a vizsgált négy koncentráció egyikében sem mutatott gátló hatást, ahogyan Bozkurt és szerzőtársai (2020) is tapasztalták, ugyanis más baktériumfajokhoz képest a legnagyobb ellenállóságot tapasztalták Psn esetében.

Az *in vitro* körülmények között jó hatékonysággal működő növényvédő szerek és természetes anyagok alkalmasak lehetnek a kórokozó elleni integrált növényvédelem megvalósításához, azonban szükséges még a készítmények *in vivo* tesztelése és értékelése, figyelembevétel az egyes anyagok fitotoxicitását is. A laboratóriumi körülmények között leghatékonyabb eredményt mutató Beltanol SL készítményt *in vivo* is teszteltük a Növénykórtani Tanszék Üvegházában és egy leander állományban. Az üvegházi kísérletben nem tudtuk pontosan alátámasztani a készítmény hatékonyságát a spontán és a több éve fertőzött növények kezelése során, hiszen az inokulumforrás eltávolításával csak két kontroll egyeden jelentek meg a betegség tünetei. Azonban a leander állományban végzett vizsgálatok alátámasztják, hogy a megelőzésben fontos szerepe van a Beltanol SL növényvédő szernek, hosszú tartamhatással rendelkezik, mely akár az egész vegetációban védelmet nyújthat a kórokozó kártétele ellen. Ezáltal beépítve a növényvédelmi technológiába jelentősen csökkenthető a felhasznált peszticidek mennyisége.

6 Összefoglalás

A leander (*Nerium oleander*) kedvelt mediterrán dísznövény. Leggyakoribb baktériumos betegsége leanderrák néven ismert, amit a *Pseudomonas savastanoi* pv. *nerii* növénypatogén baktérium okoz. Jelenleg nem ismert a kórokozó elleni hatékony védekezési mód. A problémát súlyosbítja, hogy a kórokozó endofita életmódja miatt sokáig látens maradhat, ami nehezíti a védekezést és segít a kórokozó gyors elterjedésében. A leghatékonyabb védelmet a toleráns vagy ellenálló fajta jelenti, azonban az eddigi szakirodalmi adatok alapján a fajták között csak a tünetek időbeli és méretbeli megjelenésében vannak eltérések, de a kórokozóval szemben ellenálló vagy toleráns fajta jelenleg nem ismert. Az eddigi tapasztalatok alapján kiemelten fontos a megelőzés és a preventív védekezés, amire a gyakorlatban a réz hatóanyag-tartalmú készítményeket alkalmazzák. Ezek azonban jelentős környezetterhelést okoznak és fitotoxikus hatásuk sem elhanyagolható.

A nemzetközi irodalom számos olyan kutatásról ad számot, melyben védekezési lehetőségeket vizsgálnak a *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* kórokozóval szemben, azonban csekély számú forrás áll csak rendelkezésre a *Pseudomonas savastanoi* pv. *nerii* patotípus kapcsán. Ezért kutatásunk során a hangsúlyt különböző baktericid hatású növényvédő szerek, növényi kondicionálószer, antibiotikumok, illóolajok, egyszerű-, alternatív- és egyéb anyagok tesztelésére helyeztük, amik hatékony védekezési lehetőséget jelenthetnek a kórokozóval szemben. Összesen 32 készítmény hatását teszteltük a kórokozó ellen *in vitro* agar-diffúziós módszerrel. Jó hatékonyságot mutatott a Streptomycin és a Beltanol SL, továbbá a növényvédő szerek közül eredményes volt a Champion WG, az illóolajok közül a fahéjolaj, valamint az egyszerű anyagokat tekintve a hidrogén-peroxid és a 20%-os háztartási étellecet. Az *in vitro* jó hatékonysággal működő növényvédő szerek és természetes anyagok alkalmasak lehetnek a kórokozó elleni integrált növényvédelem megvalósításához, azonban szükséges még a hatóanyagok *in vivo* tesztelése és értékelése, figyelembe véve az egyes anyagok fitotoxicitását is. Az *in vitro* tesztelt Beltanol SL a megelőzésben fontos szerepet játszott mind a leanderrák, mind a gombás betegségekkel szemben, emellett hosszú tartamhatással is jellemezhető.

Megállapíthatjuk, hogy a baktériumok elleni kémiai védekezés nehéz. Csak a réz hatóanyag-tartalmú készítményekre támaszkodhatunk, mivel az antibiotikumok ellen a kórokozók gyors rezisztenciát alakítanak ki. Ezáltal sok esetben már nem nyújtanak kellő védelmet, ami a vizsgálatunk során a Kasugamicin 2L esetében is bebizonyosodott. A leander esetében, mint kertészeti kiskultúra még kevesebb az engedélyezett készítmény, ami tovább

nehezíti mind a termesztők, mind a hobbikertészek számára a leanderrák elleni védekezést. Munkánk hiánypótló, mivel hazánkban a *Pseudomonas savastanoi* pv. *nerii* ellen még baktericid hatású készítményeket nem teszteltek. Emellett a nemzetközi szakirodalomban is csak néhány készítmény kórokozóra gyakorolt hatásáról állnak rendelkezésre adatok. A kiemelkedő eredményt adó Beltanol SL esetében érdemes a gyártó és a forgalmazó figyelmét felhívni a készítmény esetleges kiterjesztéséről dísznövény, sőt zöldség- és gyümölcs kultúrákban is, amivel eredményesebbé válhat a baktériumok elleni védekezés. Nem hagyhatjuk figyelmen kívül a Beltanol SL fungicid hatását, ami lehetővé teszi egy kezelésben a baktériumok és gombák elleni védekezést, amivel mérsékelhető a különböző károsítók ellen kijutatott peszticid mennyisége. Azonban további *in vivo* és *in vitro* vizsgálatok indokoltak a hatékonyság meghatározásához és a növényvédelmi technológia kidolgozásához.

7 Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom konzulenseimnek, Dr. Karacs-Végh Anitának és Fodor Attilának, hogy lehetővé tették számomra a közös kutatómunkát, hogy bakteriológiai témában el tudjam készíteni a diplomadolgozatomat a MATE Növényvédelmi Intézetének Növénykórtani Tanszékén.

Köszönöm a mindig értékes új gondolatait, javaslatait és ötleteit, precíz, szakszerű odafigyelését szakmailag és emberileg is Dr. Karacs-Végh Anitának, aki bármikor kész volt közös gondolkodásra és köszönöm a folyamatos bátorítását is, ami miatt hálával tartozom.

Külön köszönet a laborvizsgálatokban kapott segítségéért Fodor Attilának, aki lendületével, optimizmusával és határtalan problémamegoldó képességével nagyban segített, hogy a dolgozatom elkészüljön, valamint, hogy bevezetett a leander tumoros megbetegedésével kapcsolatos kutatásába.

Köszönettel tartozom Dr. Ladányi Mártának a statisztikai elemzésekben való segítségnyújtásáért.

Végül nagyon köszönöm férjemnek, a családomnak és gyerekeimnek, akik megfeszített figyelemmel kísérték a munka nagyrészét, és köszönöm türelmetlenségüket, amivel ösztönöztek a dolgozat megírásában.

8 Irodalomjegyzék

Nyomtatott források

1. Abdelaaziz, B., Hanane, L., Mohamed, O., Imad, K., Khaoula, H., Abdellatif, B., Rachid, B. (2019) Molecular identification, *in vitro* copper resistance and antibiotic susceptibility of the causal agent of the olive knot disease in Morocco. *Malaysian Journal of Microbiology*, 15:5, 351-357.
2. Abdellatif, E., Valentini, F., Janse, J.D., Bouri, M., Rhouma, A., Chebil, S., D'Onghia, A.M. (2013) Occurrence of crown gall of the grapevine in Tunisia and characterization of Tunisian *Agrobacterium vitis* and *A. tumefaciens* strains. *Journal of Plant Pathology*, 95., 115–126.
3. Adamovich, P. (2013) Az *Erwinia amylovora* elleni védekezés lehetőségei. MSc Diplomamunka, Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest
4. Alvarez, F., Garcia De Los Rios, J.E., Jimenez, P., Rojas, A., Reche, P., Troya, M.T. (1998) Phenotypic variability in different strains of *Pseudomonas syringae* subsp. *savastanoi* isolated from different hosts. *European Journal of Plant Pathology*, 104., 603-609.
5. Arsenijevic, M. (1988): Bakterioze biljaka, Beograd: Naučna knjiga.
6. Ayoub, S., Radia, A., Mouhoubi, K., Madani, K. (2023) *Nerium oleander* Lin: A review of chemical, pharmacological and traditional uses. *Journal of Biomedical Research and Environmental Sciences*, 4:4, 641-650.
7. Babich, O., Ivanova, S., Ulrikh, E., Popov, A., Larina, V., Frolov, A., Prosekov, A. (2022) Study of the chemical composition and biologically active properties of *Glycyrrhiza glabra* extracts. *Life*, 12., 1772.
8. Baldi, A.D., Pandolfi, C., Mancuso, S., Lenzi, A. (2017) A leaf-based back propagation neural network for oleander (*Nerium oleander* L.) cultivar identification. *Computers and electronics in Agriculture*, 142. 515-520.
9. Basim, E., Basim, H., Özcan, M. (2005) Antibacterial activities of Turkish pollen and propolis extracts against plant bacterial pathogens. *Journal of Food Engineering*, 77:4, 992-996.
10. Bella, P., Catara, V., Guarino, C., Cirvilleri, G. (2006) Evaluation of oleander accessions resistance to *Pseudomonas savastanoi* pv. *nerii*. *Journal of Plant Pathology*, 88., 273-278.
11. Bella, P., Licciardello, G., Tessitori, M., Catara, V. (2008) A real-time PCR quantitative detection assay for *Pseudomonas savastanoi* pv. *nerii* in *Nerium oleander*. *Phytopathologia Mediterranea*, 47., 204-213.

12. Benedek, Cs., Bálint, M.V. (2022) A propolisz jellemzői és felhasználási lehetőségei. *Élelmiszervizsgálati Közlemények*, 68:3, 4020-4027.
13. Benia, F., Pujade-Villar, J. (2014) Premiers signalements de *Pseudocercospora neriella* et *Pseudomonas savastanoi* nerii sur *Nerium oleander* L. en Algérie, *Orsis*, 28., 153-159.
14. Bozkurt, I.A., Soylu, S., Mirik, M., Ulubas Serce, C., Baysal, Ö. (2014) Characterization of bacterial knot disease caused by *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* on pomegranate (*Punica granatum* L.) trees: a new host of the pathogen. *Applied Microbiology*, 59., 520-527.
15. Bozkurt, I.A., Soylu, S., Kara, M., Soylu, E.M. (2020) Chemical composition and antibacterial activity of essential oils isolated from medicinal plants against gall forming plant pathogenic bacterial disease agents. *KSU Journal of Agriculture and Nature*, 23:6, 1474-1482.
16. Bradbury, J.F. (1986) Guide to Plant Pathogenic Bacteria. Wallingford. CAB International
17. Burt, S. (2004) Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods – a review. *International Journal of Food Microbiology*, 94., 223-253.
18. Caballo-Ponce, E., Murillo, J., Martinez-Gil, M., Moreno-Perez, A., Ramos, C. (2017) Knots Untie: Molecular determinants involved in knot formation induced by *Pseudomonas savastanoi* in woody hosts. *Frontiers in Plant Science*, 8:1089, 1-16.
19. Camele, I., Grulová, D., Elshafie, H.S. (2021) Chemical composition and antimicrobial properties of *Mentha x piperita* cv. 'kristinka' essential oil. *Plants*, 10:8, 1567.
20. Caparrotta, S., Comparini, D., Marone, E., Kimmenfield, R., Luzziatti, L., Taiti, C., Mancuso, S. (2019) Correlation between VOC fingerprinting and antimicrobial activity of several essential oils extracted by plants resins against *A. tumefaciens* and *P. savastanoi*. *Flavour and Fragrance Journal*, 34:5, 377-387.
21. Cardarelli, M., Spanò, L., Mariotti, D., Mauro, M.L., Van Sluys, M.A., Costantino, P. (1987) The role of auxin in hairy root induction. *Molecular and General Genetics MGG*, 208., 457-463.
22. Castaldo, F., Capasso, F. (2002) Propolis, an old remedy used in new medicine. *Fitoterapia*, 73:1, S1-S6.
23. Cerboneschi, M., Decorosi, F., Biancalani, C., Ortenzi, M.V., Macconi, S., Giovannetti, L., Viti, C., Campanella, B., Onor, M., Bramanti, E., Tegli, S. (2016) Indole-3-acetic acid in plant-pathogen interactions: a key molecule for in planta bacterial virulence and fitness. *Research in Microbiology*, 167., 774-787.

24. Chilton M.D., Drummond, M.H., Merlo, D.J., Sciaky, D., Montoya, A.L., Gordon, M.P., Nester, E.W. (1977) Stable incorporation of plasmid DNA into higher plant cells: the molecular basis of crown gall tumorigenesis. *Cell*, 11., 263–271.
25. Cinelli, T., Rizzo, D., Marchi, G., Surico, G. (2013) First report of knot disease caused by *Pseudomonas savastanoi* on sweet olive in Central Italy. *Plant Disease*, 97:3, 419.
26. Derwich, E., Benziene, Z., Boukir, A. (2010) Antimicrobial activity and chemical composition of the essential oil from flowers of *Nerium oleander*. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, 9:6, 1074-1084.
27. Didry, N., Dubreuil, L., Troitin, F., Pinkas, M. (1998) Antimicrobial activity of aerial parts of *Drosera peltata* Smith on oral bacteria. *Journal of Ethnopharmacology*, 60., 91-96.
28. Dobrowolski, J.W., Vohora, S.B., Sharma, K., Shah, S.A., Naqvi, S.A.H., Dandiya, P.C. (1991) Antibacterial, antifungal, antiamoebic, antiinflammatory and antipyretic studies on propolis bee products. *Journal of Ethnopharmacology*, 35., 77-82.
29. Doksöz, S.F., Bozkurt, I.A. (2020) A new and simple pathogenicity test using carrot slices for *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi*, causal disease agent of olive knot. *Journal of Plant Pathology*, 102., 1173–1177.
30. Elshafie, H.S., Sakr, S., Mang, S.M., Belviso, S., De Feo, V., Camele, I. (2016) Antimicrobial activity and chemical composition of three essential oils extracted from mediterranean aromatic plants. *Journal of Medicinal Food*, 19:11, 1-8.
31. El-Taher, A.M., El Gendy, A.E.G., Alkahtani, J., Elshamy, A.I., Abd- ElGawad, A.M. (2020) Taxonomic implication of integrated chemical, morphological and anatomical attributes of leaves of eight *Apocynaceae* taxa. *Diversity*, 12:9, 334., 1-17.
32. Eltlbany, N., Prokscha, Z.Z., Castaneda-Ojeda, M.P., Krogerrecklenfort, E., Heuer, H., Wohanka, W., Ramos, C., Smalla, K. (2012) A new bacterial disease on *Mandevilla sanderi*, caused by *Pseudomonas savastanoi*: lessons learned for bacterial diversity studies. *Applied and Environmental Microbiology*, 78., 8492-8497.
33. Ferraris, T. (1926) Trattato di patogip e terapia vegetale, Vol.1., 3rd ed. Hopli, Milan, Italy
34. Fodor, A., Palkovics, L., Végh, A. (2021) Tények a leanderrákról hazánkban. *Növényvédelem*, 82:2, 49-54.
35. Fodor, A., Palkovics, L., Juhász, Á., Végh, A. (2022a) A leanderrák kórokozójának, a *Pseudomonas savastanoi* pv. *nerii* baktériumfaj izolátumainak azonosítása és összehasonlítása hazánkban. *Georgikon for Agriculture*, 26:1, 219-231.
36. Fodor, A., Vitári, V., Végh, A. (2022b) Fajtafogékonysági vizsgálat a leanderrák kórokozójával szemben. *Georgikon for Agriculture*, 27:1, 181-187.

37. Fodor, A., Juhász, Á., Vitári, V., Richter, A., Végh, A. (2024) Növénypatogén baktériumok tumorképzésének vizsgálata. XXVII. Tavaszi Szél Konferencia 2024. 05.03.-05. Budapest, 38-39.
38. Forgács, M. (2021) A fejes káposzta jelentősebb kórokozói elleni készítmények *in vitro* vizsgálata. MSc Diplomamunka, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Budapest
39. Gakuubi, M.M., Wagacha, J.M., Dossaji, S.F., Wanzala, W. (2016) Chemical composition and antibacterial activity of essential oils of *Tagetes minuta* (Asteraceae) against selected plant pathogenic bacteria. *International Journal of Microbiology*, 1:1, 1-10.
40. Garcia De Los Rios, J.E. (1999) *Retama sphaerocarpa* (L.) Boiss., a new host of *Pseudomonas savastanoi*. *Phytopathologia Mediterranea*, 38:2, 54-60.
41. Gardan, L., Bollet, C., Abughorrah, M., Grimont, F., Grimont, P.A.D. (1992) DNA relatedness among the pathovar strains of *Pseudomonas syringae* subsp. *savastanoi* Janse (1982) and proposal of *Pseudomonas savastanoi* sp. nov.. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 42:4, 606-612.
42. Glass, N., Kosuge, T. (1988) Role of indoleacetic acid-lysine synthetase in regulation of indoleacetic acid pool size and virulence of *Pseudomonas syringae* subsp. *savastanoi*. *Journal of Bacteriology*, 170., 2367–2373.
43. Grulová, D., Caputo, L., Elshafie, H.S., Baranová, B., De Martino, L., Sedlák, V., Gogalová, Z., Poracová, J., Camele, I., De Feo, V. (2020) Thymol chemotype *Origanum vulgare* L. essential oil as a potential selective bio-based herbicide on monocont plant species. *Molecules*, 25:3, 595.
44. Gunawan, C., Teoh, W.Y., Marquis, C.P., Amal, R. (2011) Cytotoxic origin of copper (II) oxide nanoparticles: Comparative studies with micron-sized particles, leachate, and metal salts. *American Chemical Society Nano*, 5:9, 7214–7225.
45. Hermann, S., Orlik, M., Boevink, P., Stein, E., Scherf, A., Kleeberg, I., Schmitt, A., Schikora, A. (2022) Biocontrol of plant diseases using *Glycyrrhiza glabra* leaf extract. *Plant disease*, 106:12, 3133-3144.
46. Hevesi, M. (2004) Növényi baktériumos betegségek és kórokozói, valamint antagonista baktériumok első kimutatása Magyarországon 1917-1996 között. *Növényvédelem*, 40:9, 475-482.
47. Hochbaum, T. (2018) Illóolajok növényvédelmi alkalmazásának lehetősége a kajszi-, őszibarack-, alma- és őszi búza egyes károsítói ellen. PhD értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő

48. Horuz, S., Çağlar, B., Küsek, M., Aysan, Y. (2018) Crown gall disease susceptibility of some stone fruit rootstocks in Turkey. *Journal of Agricultural Sciences*, 24., 439–444.
49. Horváth, Z., Lévai, P., Vecseri Cs., Vörös, G. (2006) A leander védelme. *Növényvédelem*, 42:7, 387-399.
50. Irani, M., Sarmadi, M., Bernard, F., Ebrahimi, G.H., Bazarnov, H.S. (2010) Leaves antimicrobial activity of *Glycyrrhiza glabra* L.. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 9:4, 425-428.
51. Isman, M.B. (2000) Plant essential oils for pest and diseases management. *Crop Protection*, 19:8-10, 603-608.
52. Jameel, R.A., Khan, S.S., Kamaruddin, M.F., Rahim, Z.H.A., Bakri, M.M., Razak, F.B.A. (2014) Is synthetic mouthwash the final choice to treat oral malodour? *Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan*, 24:10, 757-762.
53. Janse, J.D. (1982) *Pseudomonas syringae* subsp. *savastanoi* (ex Smith) subsp. nov., nom., rev., the bacterium causing excrescences on *Oleaceae* and *Nerium oleander* L.. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 32:2, 166-169.
54. Karahan, F., Avsar, C., Ozygit, I.I., Berber, I. (2016) Antimicrobial and antioxidant activities of medicinal plant *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* from different habitats. *Biotechnology and Biotechnological Equipment*, 30:4, 797-804.
55. Kavak, H., Üstün, N. (2009) Oleander knot caused by *Pseudomonas savastanoi* pv. *nerii* in Turkey. *Journal of Plant Pathology*, 91:3, 701-703.
56. Keane, P.J., Kerr, A., New, P.B. (1970) Crown gall of stone fruit. II. Identification and nomenclature of *Agrobacterium* isolates. *Australian Journal of Biological Sciences*, 23., 585–596.
57. Khlaif, H. (2006) Olive knot disease in Jordan. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*, 2:4, 387-399.
58. King, E.O., Ward, M.K., Ranez, D.E. (1954) Two simple media for the demonstration of pyocyanin and fluorescein. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, 44., 301-307.
59. Kingsbury, J.M. (1964) Poisonous plants of the United States and Canada. *Soil Science*, 98:5, 349.
60. Klement, Z. (1964) Hypersensitive reaction induced by phytopathogenic bacteria in tobacco leaf. *Phytopathology*, 54., 475–477.

61. Klement, Z. (1998) A baktériumok kórokozó képessége. In: Érsek, T., Gáborjányi, R. (szerk.) (1998) Növénykórokozó mikroorganizmusok. Elte Eötvös Kiadó, Budapest, 110-111.
62. Kluchevich, M.M., Chumak, P.Ya., Viger, S.M. (2018) New and dangerous bacterial disease of oleander *Pseudomonas savastanoi* pv. *nerii* in greenhouses in Ukraine. *Modern Phytomorphology*, 12., 131-133.
63. Kovács, G. (2020) A fajtaválasztás és növényvédőszer-mentes védekezési lehetőségek a citromfű szeptóriás levélfoltossága ellen. PhD értekezés, Szent István Egyetem, Budapest
64. Kudela, V., Safrankova, I., Krejzar, V., Korba, J. (2005) First report of *Pseudomonas savastanoi* pv. *nerii* on oleander in the Czech Republic. *Plant Protection Science*, 41:1, 33-37.
65. Levic, J., Cabarkapa, I., Todorovic, G., Pavkov, S., Sredanovic, S., Coghill-Galonja, T., Kostadinovic, L. (2011) In vitro antibacterial activity of essential oils from plant family *Lamiaceae*. *Romanian Biotechnological Letters*, 16:2, 6034-6041.
66. Mansfield, J., Genin, S., Magori, S., Citovsky, V., Sriariyanum, M., Ronald, P., Dow, M., Verdier, V., Beer, S.V., Machado, M.A., Toth, I., Salmond, G., Foster, G.D. (2012) Top 10 plant pathogenic bacteria in molecular pathology. *Molecular Plant Pathology*, 13:6, 614-629.
67. Marácz, L. (2013) Díszfák, díszcserjék védelme. Nerium, leander. Nyugat-Dunántúli Díszfaiskolások Egyesülete, Szombathely, 360.
68. Marchese, A., Barbieri, R., Coppo, E., Orhan, I.E., Daglia, M., Nabavi, S.F., Izadi, M., Abdollahi, M., Nabavi, S.M., Ajami, M. (2017) Antimicrobial activity of eugenol and essential oil containing eugenol: A mechanistic viewpoint. *Critical Reviews in Microbiology*, 43., 668-689.
69. Mirik, M., Aysan, Y., Sahin, F. (2011) Characterization of *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* strains isolated from several host plants in Turkey and report of fontanesia as a new host. *Journal of Plant Pathology*, 93., 263–270.
70. Moreno, L.R., Munoz, A.B., Ramos, C. (2008) In vitro analysis of the interaction of *Pseudomonas savastanoi* pvs. *savastanoi* and *nerii* with micropropagated olive plants. *Phytopathology*, 98:7, 815-822.
71. Nguyen, K.A., Förster, H., Adaskaveg, J.E. (2018) Efficacy of copper and new bactericides for managing olive knot in California. *Plant Disease*, 102:5, 892-898.

72. Öksel, C., Mirik, M. (2015) Effect of essential oil against bacterial knot disease caused by *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* in *in vitro* conditions. *Plant Protection Bulletin*, 55:4, 265-275.
73. Pagen, F.J.J. (1988) Part III: The Oleander cultivars, Tentative checklist of Oleander Cultivars. In *Oleanders. Nerium L. and the oleander cultivars. Department of Plant Taxonomy, Agricultural University Wageningen, The Netherlands, Wageningen*.
74. Panagopoulos, C.G. (1993) Olive knot disease in Greece, *EPPO/Bulletin*, 23., 417-422.
75. Paróczai, N. (2011) Fitostore F fertőtlenítő oldat hatásának *in vitro* vizsgálata növénypatogén kórokozókra. MSc Diplomamunka, Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest
76. Penyalver, R., Garcia, A., Ferrer, A., Bertolini, E., Quesada, J.M., Salcedo, C.I., Piquer, J., Pérez-Panadés, J., Carbonell, E.A., Del Rio, C., Caballero, J.M., López, M.M. (2006) Factors affecting *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* plant inoculations and their use for evaluation of olive cultivar susceptibility. *Phytopathology*, 96:3, 313-319.
77. Pérez-Martínez, I., Zhao, Y., Murillo, J., Sundin, G.W., Ramos, C. (2008) Global genomic analysis of *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* plasmids. *Journal of Bacteriology*, 190., 625–635.
78. Popova, T.P., Ignatov, I. (2023) *In vitro* antimicrobial activity of colloidal nano silver, *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 26:2, 168-181.
79. Popovic, T., Milicevic, Z., Oro, V., Kostic, I., Radovic, V., Jelusic, A., Krnjajic, S. (2018) A preliminary study of antibacterial activity of thirty essential oils against several important plant pathogenic bacteria. *Pesticides and Phytomedicine*, 33:3-4, 185-195.
80. Pourmohammadi, G., Aliabadi, A.A., Charkhabi, N.F., Ghasemi, A.G. (2022) Phenotypic and genotypic characteristics and host range of *Pseudomonas savastanoi* strains, the causal agents of olive and oleander. *Iranian Journal of Forest and Range Protection Research*, 20:1, 117-134.
81. Portis, E., Comino, C., Lenzi, A., Lombardi, P., Tesi, R., Lanteri, S. (2004) Amplified fragment length polymorphism for variety identification and genetic diversity assessment in oleander (*Nerium oleander* L.). *Euphytica*, 136., 125-137.
82. Quesada, J.M., Penyalver, R., Pérez-Panadés, J., Salcedo, C.I., Carbonell, E.A., López, M.M. (2010) Comparison of chemical treatments for reducing epiphytic *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* populations and for improving subsequent control of olive knot disease. *Crop Protection*, 29:12, 1413-1420.
83. Ramos, C., Matas, I.M., Bardaji, L., Aragón, I.M., Murillo, J. (2012) *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi*: some like it knot. *Molecular Plant Pathology*, 13:9, 998-1009.

84. Rhouma, A., Daoud, H.B., Ghanmi, S., Salah, H., Romdhane, M., Demak, M. (2009) Antimicrobial activities of leaf extracts pistacia and schinus species against of some plant pathogenic fungi and bacteria. *Journal of Plant Pathology*, 91:2, 339-345.
85. Saad, A.T., Hanna, L. (2002) Two new hosts of *Pseudomonas savastanoi* and variability in strains isolated from different hosts. *Phytopathology*, 92:6, 74.
86. Schiff, S., Tani, C., Cimmino, A., Mandalá, G., Cinelli, T., Evidente, A., Fiori, M., Surico, G., Marchi, G. (2019) The colonization processes of *Myrtus communis* by strains of *Pseudomonas savastanoi* with a differential ability to reduce phytohormones. *Plant Pathology*, 68:6, 1109-1119.
87. Sinha, S.N., Biswas, K. (2016) A concise review on *Nerium oleander* L.- An important medicinal plant. *Tropical Plant Research*, 3:2, 408-412.
88. Smith, C.O. (1906) A bacterial disease of oleander. *Bacillus Oleae* (Arcang.) Trev. *Botanical Gazette*, 42:4, 301-310.
89. Smith, C.O. (1928) Oleander bacteriosis in California. *Phytopathology*, 18:6, 503-518.
90. Smith, E.F. (1908) Description of the olive-tubercle organism. In: Recent studies on the olive-tubercle organism. U. S. Department of Agriculture, Bureau of Plant Industry-Bulletin, 131:4, Washington. 31., 25-43.
91. Strayer-Scherer, A., Liao, Y.Y., Young, M., Ritchie, L., Vallad, G.E., Santra, S., Freeman, J.H., Clark, D., Jones, J.B., Paret, M.L. (2018) Advanced copper composites against copper-tolerant *Xanthomonas perforans* and tomato bacterial spot. *Phytopathology*, 108., 196–205.
92. Sultan, F., Al-Farha, A.A., Shaaban, I. (2020) Separation and identification of some fatty acids and phenolic compounds from *Portulaca oleracea* L. and study their biological effect of two types of pathogenic bacteria. *Asian Journal of Agriculture and Biology*, 8:3, 281-290.
93. Surico, G., Iacobellis, N.S., Sisto, A. (1985) Studies on the role of indol-3-acetic acid and cytokinins in the formation of knots on olive and oleander plants by *Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi*. *Physiological Plant Pathology*, 26., 309-320.
94. Szatmári, Sz., El-Arabi, K., Hevesi, M. (1998) Daganatképző baktériumok hazai előfordulása. In IX. Lippay János-Vas Károly Nemzetközi Tudományos Ülésszak, Növényvédelmi Szekció, 1998. szeptember 16-18., Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Budapest. 340.
95. Szentmihályi, Zs. (2016) Kéregbetegséget okozó *Brenneria* és *Lonsdalea* baktériumfajok elleni védekezési lehetőségek. MSc Diplomamunka, Szent István Egyetem, Budapest

96. Tarayrah, H., Akkawi, M., Yaghmour, R., Kayali, I. (2022) Investigations of the Palestinian medicinal plant basil (*Ocimum basilicum*): antioxidant, antimicrobial activities, and their phase behavior. *Pharmacy & Pharmacology International Journal*, 10:3, 97-104.
97. Tegli, S., Bini, L., Calamai, S., Cerboneschi, M., Biancalani, C. (2020) A MATE transporter is involved in pathogenicity and IAA homeostasis in the hyperplastic plant pathogen *Pseudomonas savastanoi* pv. *nerii*. *Microorganisms*, 8:2, 156.
98. Tehabsim, A., Khadair, M.A., Janse, J.D. (1991) Occurrence and distribution of *Pseudomonas syringae* subsp. *savastanoi* in Jordan. *Phytopathologia Mediterranea*, 30:1, 64-66.
99. Temsah, M., Hanna, L., Saad, A. T. (2007a) Anatomical observations of *Pseudomonas savastanoi* on *Rhamnus alaternus*. *Forest Pathology*. 37:1, 64–72.
100. Temsah, M., Hanna, L., Saad, A. T. (2007b) Histology of pathogenesis of *Pseudomonas savastanoi* on *Myrtus communis*. *Journal of Plant Pathology*, 89:2, 241–249.
101. Temsah, M., Hanna, L., Saad, A.T. (2010) Histological pathogenesis of *Pseudomonas savastanoi* on *Nerium oleander*. *Journal of Plant Pathology*, 92:2, 407-413.
102. Trigui, M., Hsouna, H.B., Hammami, I., Culioli, G., Ksantini, M., Tounsi, S., Jaoua, S. (2013) Efficiency of *Lawsonia inermis* leaves extract and its phenolic compounds against olive knot and crown gall diseases. *Crop Protection*, 45., 83-88.
103. Van Dam, B.C., Van der Hoet, H. (1991) Testing *Fraxinus excelsior*, *Fraxinus americana* and *Fraxinus pennsylvanica* for resistance to *Pseudomonas syringae* subsp. *savastanoi* pv. *fraxini*. *European Journal of Forest Pathology*, 21., 365-376.
104. Varympopi, A., Dimopoulou, A., Theologidis, I., Karamanidou, T., Kaldeli Kerou, A., Vlachou, A., Karfaridis, D., Papafotis, D., Hatzinikolaou, D.G., Tsouknidas, A., Skandalis, N. (2020) Bactericides based on copper nanoparticles restrain growth of important plant pathogens. *Pathogens*, 9:12, 1024.
105. Varympopi, A., Dimopoulou, A., Papafotis, A., Avramidis, P., Sarris, I., Karamanidou, T., Kaldeli Kerou, A., Vlachou, A., Vellis, E., Giannopoulos, A., Haralampidis, K., Theologidis, I., Hatzinikolaou, D.G., Tsouknidas, A., Skandalis, N. (2022) Antibacterial activity of copper nanoparticles of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* in tomato plants. *International Journal of Molecular Sciences*, 23., 4080.
106. Wilkinson, J.M., Hipwell, M., Ryan, T., Cavanagh, M.A. (2003) Bioactivity of *Backhousia citriodora*: antibacterial and anti-fungal activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51., 76-81.

107. Wilson, E.E. (1965) Pathological histogenesis in oleander tumors induced by *Pseudomonas savastanoi*. *Phytopathology*, 55., 1244-1249.
108. Wilson, E.E., Maggie, A.R. (1964) Systemic invasion of the host plant by the tumor-inducing bacterium *Pseudomonas savastanoi*. *Phytopathology*, 54., 576-579.
109. Young, J.M., Saddler, G.S., Takikawa, Y., de Boer S.H., Vauterin, L., Gardan, L., Gvozdyak, R.I., Stead, D.E. (1996) Names of plant pathogenic bacteria 1864-1995. Review of plant pathology, 75., 721–763.
110. Young, J.M. (2004) Olive knot and its pathogens. *Australasian Plant Pathology*, 33., 33-39.
111. Zindovic, J. (2002) *Pseudomonas syringae* ssp. *savastanoi* (Smith, 1908) The causal agent of oleander knot. *The Journal Agriculture and Forestry*, 48:3-4, 101-109.

Internetes hivatkozások

- Internet1: EPPO Global Database kereső.
 - Letöltés dátuma: 2024. 02. 11.
 - Forrás: <https://gd.eppo.int/taxon/PSDMSN>
- Internet2: A Bizottság (EU) 2018/1981 végrehajtási rendelete (2018. december 13.) a hatóanyagként felhasznált rézvegyületeknek, mint helyettesítésre jelölt anyagoknak a növényvédő szerek forgalomba hozataláról szóló 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti jóváhagyása meghosszabbításáról, továbbá az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet mellékletének módosításáról.
 - Letöltés dátuma: 2024.03.10.
 - Forrás: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX:32018R1981>
- Internet3: Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (Nébih)
 - Letöltés dátuma: 2024. 02. 23.
 - Forrás: <https://portal.nebih.gov.hu/-/kornyezettudatos-felhasznalok-reszere-novenyvedelemben-felhasznalhato-nem-engedelykoteles-termekek>

Engedélyokiratok

- Internet4: Aliette 80 WG
 - Letöltés dátuma: 2024.10.12.
 - Forrás: <https://agromedium.com/wp-content/uploads/2024/05/aliette80wgmod20240507.pdf>
- Internet5: Astra-Meteor WP
 - Letöltés dátuma: 2024.10.12.
 - Forrás: https://novenyvedoszer.nebih.gov.hu/Engedelykereso/DocumentHandler.ashx?documentId=302979099es303167088&documentName=Meteor_szarmaztatottmod_20130710.pdf
- Internet6: Beltanol SL
 - Letöltés dátuma: 2024.10.12.
 - Forrás: https://novenyvedoszer.nebih.gov.hu/Engedelykereso/DocumentHandler.ashx?documentId=337855587es337855893&documentName=Beltanol_m%c3%b3d_20230131.pdf

- Internet7: Champion WG
 - Letöltés dátuma: 2024.10.12.
 - Forrás:<https://agromedium.com/wp-content/uploads/2024/03/championwgmod20240305.pdf>
- Internet8: Cuproxat FW
 - Letöltés dátuma: 2024.10.12.
 - Forrás:<https://agromedium.com/wp-content/uploads/2024/07/cuproxatfwmod20240605.pdf>
- Internet9: Eko-Sect termékcsalád
 - Letöltés dátuma: 2024.10.12.
 - Forrás:<https://agromedium.com/wp-content/uploads/2022/01/ekosectcsalad75212021alairt.pdf>
- Internet10: Fitostore-F
 - Letöltés dátuma: 2024.10.12.
 - Forrás:<https://www.fitostore-f.hu/engedelyek/>
- Internet11: Háztartási ecet
 - Letöltés dátuma: 2024.10.12.
 - Forrás:<https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/905966/Ecet+%282%29.pdf/fl1ebc363-dd7d-c92f-1b82-84c6e0493ccf?t=1647957246917>
- Internet12: Hidrogén-peroxid
 - Letöltés dátuma: 2024.10.12.
 - Forrás:<https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/905966/Hidrog%c3%a9n-peroxid.pdf/cff03d9a-34ce-4ccf-b2e3-f92d3ad4fb7c>
- Internet13: Kasumin 2L
 - Letöltés dátuma: 2024.10.12.
 - Forrás: <https://agromedium.com/wp-content/uploads/2024/04/kasumin-publikus.pdf>
- Internet14: Konyhasó
 - Letöltés dátuma: 2024.10.12.
 - Forrás:<https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/905966/Konyhas%c3%b3/f0fc8dc4-de00-4571-8315-9d66b38f9658>

- Internet15: Phosfik-Cu
 - Letöltés dátuma: 2024.10.12.
 - Forrás:<http://biolchim.hu/wp-content/uploads/2018/11/biolchim-sal%C3%A1ta-szamo%CC%81ca.pdf>
- Internet16: Planta Force
 - Letöltés dátuma: 2024.10.12.
 - Forrás:<https://agromedium.com/wp-content/uploads/2023/03/fbr-aeng20211214.pdf>
- Internet17: Scudo
 - Letöltés dátuma: 2024.10.12.
 - Forrás:<https://agromedium.com/wp-content/uploads/2020/09/myrcsalad.pdf>
- Internet18: Szódabikarbóna
 - Letöltés dátuma: 2024.10.12.
 - Forrás:<https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/905966/Sz%c3%b3dabikarb%c3%b3na.pdf/1ecbfc0-9553-46e3-b40d-736769234199>

9 Mellékletek

1. számú melléklet: A vizsgált készítmények

Növényvédő szerek			
Aliette 80 WG	foszetil-aluminium	1,75g	uborka, saláta, dohány, almatermésűek
Astra-Meteor WP	réz-oxiklorid	0,1g	almatermésűek, csonthéjasok, mandula, bogyós gyümölcsűek, dió, szőlő, hagyma, cukorrépa, paprika, paradicsom, burgonya, málna, uborka, cukkini, bab, borsó, uborka (konzerv), dísznövények
Beltanol SL	8-hidroxi-kinolin	0,02 ml	szamóca (hajtatott), uborka, cukkini (hajtatott), sárgadinnye, görögdinnye, spárgatök, csillagtök, sütőtök (hajtatott), paradicsom (hajtatott), borszőlő
Champion WG	réz-hidroxid	1g	gyümölcs- és zöldségkultúrában, dísznövények, díszfák, díszcserjék
Cuproxat FW	tribázikus réz-szulfát	2,25ml	almatermésűek, szőlő, burgonya, paprika, paradicsom, cukorrépa, görögdinnye, sárgadinnye, uborka, cukkini, zöldbaba, zöldborsó, vöröshagyma, szilva, meggy, cseresznye, kajszi, őszibarack
Termésnövelő anyagok			
Eko-Sect Garden	Cink-szulfát és hidrátjai ($ZnSO_4 \times n H_2O$) ₂ , bórax-dekahidrát ($Na_2B_4O_7 \times 10 H_2O$), réz-szulfát-pentahidrát ($CuSO_4 \times 5 H_2O$)	5 ml	szőlő-, gyümölcs-, zöldségkultúra
Eko-Sect Hydro			
Eko-Sect Ovo			
Eko-Sect Tron	Cink-szulfát-hexahidrát, bórax-dekahidrát, réz-szulfát-pentahidrát, algakivonat, szilikátásványok, kálium-nitrát, kálium-dihidrogén-foszfát		
Phosfik-Cu	Cu mikroelemekkel dúsított NP műtrágyaoldat 11-22-4, 4% réz	0,05 ml	gyümölcs-, zöldség-, szőlő-, szántóföldi- és kertészeti kultúrákban
Planta-Force Pro-tech (Fito Natur Aktiv)	27 gyógy-és fűszernövénykivonata, és egy egyedi komposzt kivonat	5 ml	valamennyi szántóföldi- és kertészeti kultúra
Scudo	aminosav - és glükózsavbázis aktív, felszívódó rézzel	1,5ml	valamennyi zöldségkultúrában
Antibiotikumok			
Kasumin 2L	2% kasugamicin	0,02 ml	körte, birs, szabadföldi és hajtatott paradicsom, paprika, fűszerpaprika, uborka, zöldbab, szárazbab, vöröshagyma
Streptomycin	streptomycin-szulfát	0,03 ml	nincs engedélyezve
Illóolajok			
Eugenol olaj (Cerkamed)	eugenol ($C_{10}H_{12}O_2$)	tömény	
Fahéj olaj (Aromax)	<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	tömény	
Fodamenta olaj (Naturol)	<i>Mentha spicata</i>	tömény	
Majoranna olaj (Aromax)	<i>Origanum majorana</i>	tömény	

Orvosi zsálya olaj (Aromax)	<i>Salvia officinalis</i> , alfa- és beta tujon, kámfor, 1,8-cineol	tömény	
Növényi kivonat			
Édesgyökér kivonat (Ezerjófű)	<i>Glycyrrhiza glabra</i>	tömény	
Egyszerű anyagok			
Ecet 10% (Chef)	10% ecetsav (CH ₃ COOH)	tömény	búzafelek, árpa, gyümölcs – és zöldségfelek, gyógy-és aromanövények,
Ecet 20% (Chef)	20% ecetsav (CH ₃ COOH)	tömény	dísznövények, díszcserjék, dísfák
Hidrogén-peroxid (gyógyszertári)	3% hidrogén-peroxid	tömény	burgonyafelek, salátafelek, virágáért termesztett lágyszárú kultúrák (pl. rézvirág)
Konyhasó (jódozott) (Solinwest)	nátrium-klorid (NaCl)	1gr	szőlőben, gombatermesztésben
Szódabikarbóna (Lucullus)	nátrium-hidrogén-karbonát (NaHCO ₃)	0,75gr	szabadföldi és hajatott körülmények között zöldségfelek, bogyósok, dísznövények, szőlő, alma, gyümölcsfelek (narancsfelek, cseresznye, meggy, almafelek, papaya), cserepes növények
Egyéb anyagok			
Alkohol 20%,70%,90%	etil-alkohol (C ₂ H ₆ O)	tömény	
Ezüstkolloid oldat (Dr.Juice Co)	kolloid ezüst	tömény	
Fitostore-F	citrusfelek kivonata	tömény	
Propolisz tinktúra (alkoholmentes) (BeoBee)	propolisz	tömény	
Szájvíz DM (alkoholmentes) (Dontodent)	víz, glicerin, cink-klorid, <i>Mentha piperita</i> levél kivonat, <i>Chamomilla recutita</i> virág kivonat, <i>Commiphora myrrha</i> gyanta kivonat, <i>Salvia officinalis</i> levél kivonat, kokamidopropil-betain, allantoin, xylit, nátrium-fluorid, nátrium-szulfát, nátrium-klorid, nátrium-benzoát, kálium-szorbát, limonén, citronellol, aroma, eugenol, szacharin, nátrium-benzoát, kálium-szorbát, citromsav, tejsav, CI42051	tömény	
Szájvíz Meridol (Meridol) (alkoholmentes)	víz, glicerin, xylit, polivinil-pirrolidon (PVP), cink-laktát, olaflur, polimerizált glicerin (polyglyceryl-4-caprate), aroma, nátrium-fluorid, szacharin, szukralóz, CI42051, fluorid	tömény	
Szájvíz LIS (Listerine)	víz, alkohol, szorbit, emulgeálószer (poloxamer 407), benzoésav, szacharin, eucaliptol, aroma, timol, mentol, nátrium-benzoát, CI 42053	tömény	

2. számú melléklet: A gátlási zónát nem mutató vizsgált készítmények antibakteriális hatása *in vitro* agar-diffúziós módszerrel

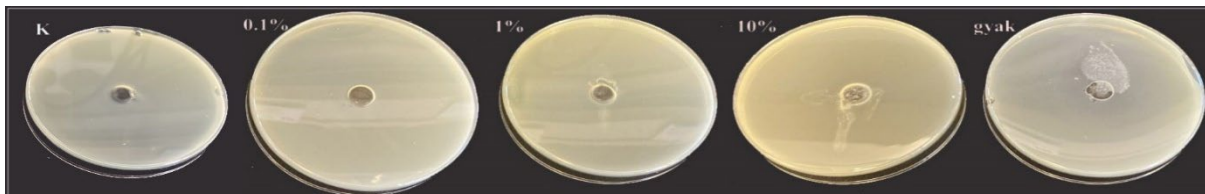
Eko-Sect Garden



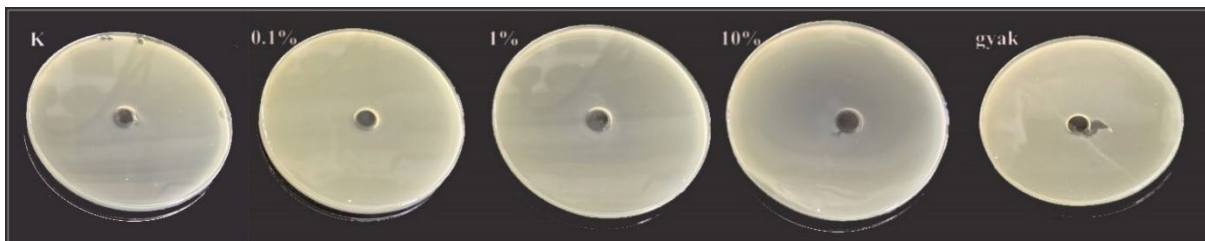
Eko-Sect Hydro



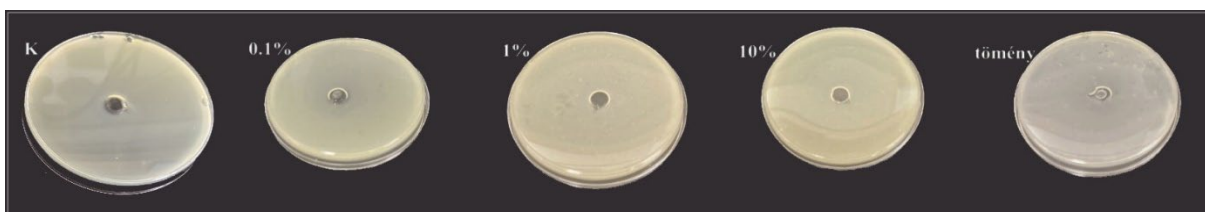
Eko-Sect Ovo



Planta-Force



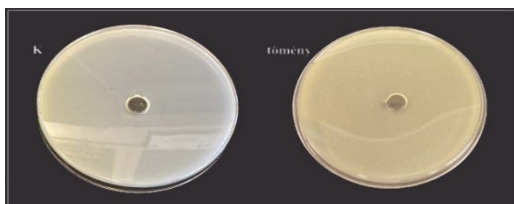
Orvosi zsálya olaj



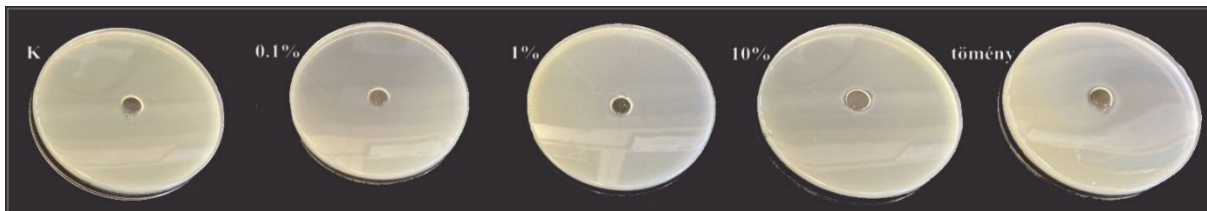
70%-os alkohol



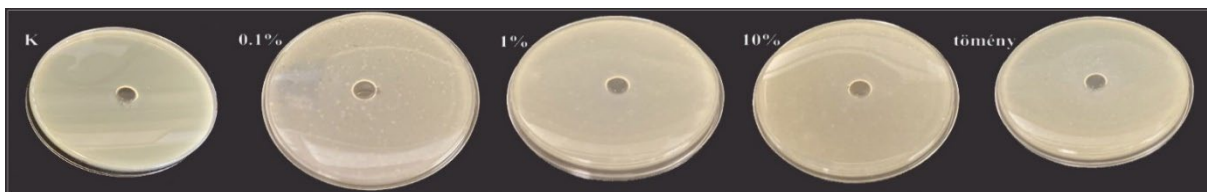
90%-os alkohol



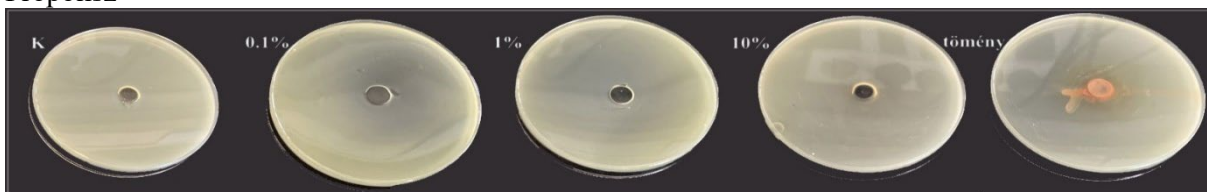
Ezüstkolloid



Konyhasó



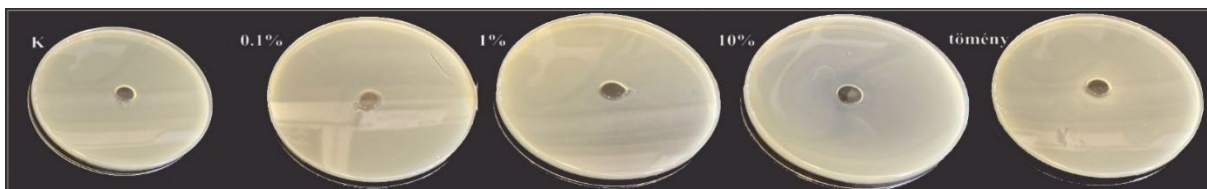
Propolisz



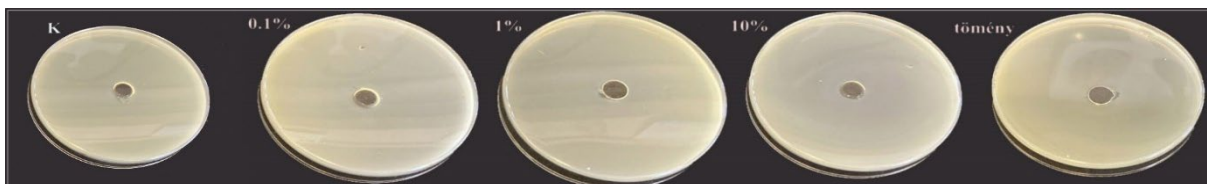
Szódabikarbóna



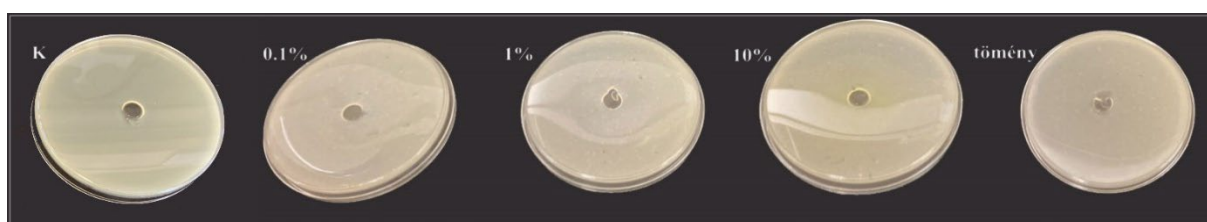
Szájvíz/Dontodent



Szájvíz/Listerine



Szájvíz/Meridol



Fitostore-F

