

**VÉDEKEZÉS A FEHÉRPENÉSZES ROTHADÁST OKOZÓ
SCLEROTINIA SCLEROTIORUM NÖVÉNYKÓROKOZÓ
GOMBA ELLEN CICKAFARK OLAJJAL ÉS NÁTRIUM-
KLORIDDAL *IN VITRO* KÖRNYEZETBEN**

Csüllög Kitti¹ - Tarcali Gábor¹ - Ragó Adrienn¹ - Lelesz Judit Éva² - Fehér

Milán² - Kutasy Erika³ - Virág István Csaba³ - Biró Györgyi¹

¹Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és

Környezetgazdálkodási Kar, Növényvédelmi Intézet

²Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és

Környezetgazdálkodási Kar, Halbiológiai Labor

³Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és

Környezetgazdálkodási Kar, Növénytermesztéstani, Tájökológiai és

Növénynevelési Tanszék

* kitticsullog@gmail.com

Összefoglalás

A fehérpenészes rothadást okozó *Sclerotinia sclerotiorum* gomba világszerte széles körben elterjedt kórokozó. Magyarországon 2020-ban egy új gazdanövénye került beazonosításra, a vízitorma (*Nasturtium officinale*). A vízitorma akvapóniás rendszerben történő termesztése során detektáltak *S. sclerotiorum* gombát a növényen, ami 30%-os termésvesztést okozott.

A kórokozó ellen kémiai növényvédő szereket használni az akvapóniás rendszerben élő halak érzékenysége miatt nem lehet. Nátrium-klorid (NaCl) és cickafark illóolajat teszteltünk a gomba ellen *in vitro*. A nátrium-klorid 85 000 ppm-es koncentrációban eredményesen gátolta a kórokozó növekedését. Az illóolaj 500 ppm-es koncentrációban gyenge gátló hatással bírt a növekedésre.

Kulcsszavak: *Sclerotinia sclerotiorum*, vízitorma, nátrium-klorid, illóolaj

Abstract

White mould, *Sclerotinia sclerotiorum* is a worldwide plant pathogen. Watercress (*Nasturtium officinale*) is a new host plant of *S. sclerotiorum* that was identified in 2020 in Hungary first. *S. sclerotiorum* was detected on the watercress plantation during the cultivation time in aquaponic system. It caused about 30% yield losses. Chemical pesticides are not allowed using in aquaponical systems against the pathogen due to the fish sensitivity. Sodium-chloride (NaCl) and milfoil essential oil were tested against the fungus *in vitro*. Sodium-chloride at in a concentration of 85.000 ppm effectively inhibited the growth of the pathogen. The essential oil in a concentration of 500 ppm had a weak inhibitory effect on the growth.

Keywords: *Sclerotinia sclerotiorum*, watercress, sodium-chloride, essential oil

Bevezetés

A fehérpenészes rothadást okozó *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary gomba világszerte elterjedt és több, mint 600 gazdanövénye ismert (Ibrahim et al., 2021). Gazdanövényei a legkülönbözőbb növényesaládokból kerülnek ki, mint például a *Brassicaceae*, *Fabaceae*, *Solanaceae*, *Asteraceae* és *Apiaceae* (Bolton et al., 2006). Magyarországon számos fontos

termesztett növényünk gazdanövénye, köztük a napraforgó, a szója, a repce, a sárgarépa, a paradicsom, és 2020-ban leírásra került vízitorma növényen is (Csüllög et al., 2021a). A gomba valódi szkleróciumot képez, amelyek kétféleképpen csírázhatnak. Megfelelő környezeti feltételek mellett micilogén módon csíráznak, amivel közvetlenül megfertőzik a növények alsó részeit. A karpogén csírázás során a szkleróciumból nyeles apotécium fejlődik, amelyben aszkuszok és aszkospórák fejlődnek. (Roper et al., 2010). A gomba által okozott kár világszerte súlyos méreteket ölt (Zheng et al., 2019). A gomba repce esetében akár 50-70%-os veszteséget okozhat, főleg Svédországban, Németországban és az Egyesült Királyságban (Twengström et al., 1998; Koch et al., 2007). Bolton és munkatársai (2006) szerint az Amerikai Egyesült Államokban évente 200 millió dolláros kárt okoz ez a betegség. Dél-Afrikában robbanásszerűen megugrott a kórokozó által okozott kár napraforgó, szója és repce kultúrákban, egyes területeken 60-65 %-os veszteséget is okozott 2013-ban és 2014-ben (Crave et al., 2016). A kórokozó ellen irányuló védekezés magában foglalja a kémiai, az agrotechnikai és a biológiai védekezési lehetőségeket. Számos gombaölő szerre rezisztenssé válhat a kórokozó hasonlóképpen a *Botrytis cinerea* és *Alternaria alternata* gombákhoz (Zamani-Noor, 2021). Az elmúlt évtizedben egyre szélesebb körben alkalmazzák a növényekből kivont illóolajokat (Isman, 2000; Burt, 2004). A fahéj és a rozmaryng csökkentette a kórokozó által okozott károkat (Ojaghian et al., 2014; Ojaghian et al., 2019). Badea és Delian (2014) *Artemisia spp.* fajokból nyert illóolajok gombaellenes hatását vizsgálták a *Sclerotinia sclerotiorum* ellen. Az *Artemisia* fajok által termelt illóolajok potenciális és ígéretes gombaölő szerek lehetnek a jövőben. Al-Taisan és munkatársai (2014) öt növényfajból származó illóolajat teszteltek a kórokozóval szemben. A szerzők vizsgálták a fahéjat (*Cinnamomum zeylanicum*), a köménymagot (*Cuminum cyminum*), egy menta fajt (*Mentha spp.*), a fokhagymát (*Allium sativum*) és a szegfűszeget (*Syzygium aromaticum*) a kórokozóval szemben *in vitro* körülmények között. A fahéj-, a menta- és a szegfűszeg illóolaj 10 ppm-es koncentrációban teljesen gátolta a kórokozó

micélium növekedését. A kömény- és a fokhagyma illóolaj 500 ppm-es koncentrációnál teljesen elnyomta a gomba micélium növekedését. Aqil és munkatársai (2000) vizsgálták agardiffúziós módszerrel a menta illóolaj gombaellenes hatását *Aspergillus niger*, *Alternaria alternata* és *Fusarium chlamydosporum* kórokozók ellen. A szerzők megállapították, hogy ez az illóolaj gombaellenes szerként használható a vizsgált növényi betegségek terjedésének megakadályozása érdekében.

Anyag és módszer

Kísérletünket a Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Növényvédelmi Intézet kórtani laboratóriumában állítottuk be. A kórokozó ellen több ppm-es töménységben vizsgáltuk a nátrium-klorid (NaCl) és a tiszta közönséges cickafark (*Achillea millefolium L.*) illóolaj hatékonyságát. A nátrium-kloridból 11 különböző koncentrációt (100, 1 000, 10 000, 20 000, 40 000, 60 000, 80 000, 85 000, 90 000, 95 000 és 100 000 ppm), míg a cickafark olajból 5 különböző koncentrációt (10, 20, 50, 100 és 500 ppm) készítettünk. Valamennyi koncentrációt 5 ismétlésben vizsgáltuk. A cickafark illóolaj hatékonysága a magas hőmérséklettel negatív korrelációban van, ezért eltérő metódust alkalmaztunk az illóolaj és a NaCl kezeléseknél. A nátrium-klorid nem bomlik hőre, ezért a törzsoldatokat 100 °C-os burgonya-dextróz-agar (BDA) táptalajban készítettük el. Kimértünk 100 ml BDA táptalajt, majd a megfelelő mennyiségű nátrium-kloridot hozzáadtuk. A táptalajt ezután mágneskeverőre helyeztük a nátrium-klorid megfelelő feloldódása céljából. A homogenizálást követően 20 ml táptalajt öntöttünk a 90 mm átmérőjű Petri csészékbe, majd hagytuk megdermedni azokat. Az illóolaj kísérlethez 5 törzsoldatot készítettünk. Vízfürdő segítségével beállítottuk a BDA táptalajok hőmérsékletét 50-55 °C fok közé. Steril Falcon csövekbe kimértünk 20 ml megfelelő hőmérsékletű táptalajt, majd pipettával a törzsoldatból 1

ml-t kivettünk és hozzáadtuk a táptalajhoz. Az illóolajjal kezelt folyékony táptalajt vortex segítségével kevertük homogenizálás céljából, majd az oldatot a Petri csészékbe öntöttük.

A dermedést követően valamennyi kísérletbe vont Petri csésze közepére 7 napos *S. sclerotiorum* tenyészetből származó 0,5 cm átmérőjű korongot helyeztünk. A kontroll Petri csészékbe szintén 20 ml táptalajt öntöttünk, amelynek közepére 7 napos *S. sclerotiorum* tenyészetből származó 0,5 cm átmérőjű korongot helyeztünk. A Petri csészéket 25 °C-on sötét körülmények között inkubáltuk 14. napon keresztül. Az első mérés a 3. napon, a második a 6. napon, a harmadik a 8. napon történt. A kórokozó szklerócium képződését a 14. napon vizsgáltuk. A micélium növekedését két merőleges átló mellett vizsgáltuk. A százalékos gátlást a következő képlettel adtuk meg Vincent (1947) nyomán:

$$C - T$$

$$I = \frac{\quad}{C} \times 100$$

$$C$$

ahol az I= százalékos gátlás

C= kontroll telepátmérő (mm)

T= mérgezett táptalajon nőtt telepek átmérője (mm)

Eredmények

A nátrium-kloriddal történő kezelést 11 koncentrációban vizsgáltuk (1. táblázat). A nátrium-kloriddal kezelt táptalajokon a kórokozó 85 000 ppm-es koncentrációig növekedett.

1. táblázat A nátrium-kloriddal történt kezelések eredménye

Koncentráció	3. napon mért eredmények		6. napon mért eredmények		9. napon mért eredmények	
	Átlagos		Átlagos		Átlagos	
	micélium	Százalékos	micélium	Százalékos	micélium	Százalékos
	telep átmérő	gátlás (%)	telep átmérő	gátlás (%)	telep átmérő	gátlás (%)
	(mm)		(mm)		(mm)	
100 ppm	90	0	90	0	90	0
1000 ppm	90	0	90	0	90	0
10 000 ppm	90	0	90	0	90	0
20 000 ppm	90	0	90	0	90	0
40 000 ppm	90	0	90	0	90	0
60 000 ppm	43,75	51,39	78,12	13,2	82,12	8,76
80 000 ppm	14,125	84,31	14,5	83,89	22,75	74,72
85 000 ppm	0	100	0	100	0	100
90 000 ppm	0	100	0	100	0	100
95 000 ppm	0	100	0	100	0	100
100 000 ppm	0	100	0	100	0	100

A kontroll Petri csészékben növekedett kórokozó a 3. napon már teljesen befutotta a táptalajt. A gomba a 100, 1 000, 10 000, 20 000 és 40 000 ppm-es koncentrációban kezelt táptalajokon a harmadik napon 90 mm átmérőjű micélium telepet képzett. 60 000 és 80 000 ppm-es töménységben a kórokozó növekedése lelassult és a 9. napon mért eredmények szerint sem futotta be teljesen a mérgezett táptalajokat. 85 000 ppm-nél és az annál magasabb koncentrációban kezelt táptalajokon a kórokozó nem képzett micélium telepet. A 6. napon a 100 ppm-es, 1 000 ppm-es koncentrációban, valamint a kontroll Petri csészékben a kórokozó már fehér vattaszerű micéliumtömeget hozott létre. A 11. napon a 100 ppm-es koncentrációban átlagosan 15 szklerócium, az 1 000 ppm-es koncentrációban átlagosan 8 szklerócium képződött.

A 10 000 ppm-es koncentrációban mindösszesen 5 szklerócium képződött, a 20 000 és ennél töményebb koncentrációkban nem képződött szklerócium. A kontroll Petri csészékben ekkor már 30-40 db szklerócium képződött.

Az illóolajjal kezelt táptalajok esetében mért eredmények eltérőek voltak (2. táblázat).

2. táblázat A cickafark illóolajjal történt kezelések eredménye

Koncentráció	3. napon mért eredmények		6. napon mért eredmények		9. napon mért eredmények	
	Átlagos		Átlagos		Átlagos	
	micélium	Százalékos	micélium	Százalékos	micélium	Százalékos
	telep	gátlás (%)	telep átmérő	gátlás (%)	telep átmérő	gátlás (%)
átmérő		(mm)		(mm)		
(mm)						
10 ppm	90	0	90	0	90	0
20 ppm	90	0	90	0	90	0
50 ppm	90	0	90	0	90	0
100 ppm	90	0	90	0	90	0
500 ppm	32,62	63,76	90	0	90	0

Az illóolaj esetében az 500 ppm-es koncentrációban kezelt táptalajon a kórokozó 32,62 mm-es micéliumtelepet képzett. Az 500 ppm-nél hígabb koncentrációk egyetlen esetben sem gátolták a kórokozó növekedését. A 6. és 9. napon mért eredmények azt mutatták, hogy a cickafark olaj nem képes gátolni a kórokozó növekedését. A 10 ppm-es koncentrációban 10 db, a 20 ppm-es koncentrációban 8 db, míg az 50 ppm-es koncentrációban 5 db szklerócium képződött. Szklerócium nem képződött a 100 ppm-es és az 500 ppm-es koncentrációban.

Eredmények értékelése

A növényvédő szerek megfelelő használat mellett biztonságosan használhatóak a szántóföldön, a kertészetekben és a gyümölcsösökben egyaránt, azonban egyre nagyobb teret hódít az akvapóniás rendszer. A rendszerben élő halak érzékenysége kihívást jelent a növényvédelem számára. A kórokozók rendkívüli adaptáló képességük miatt olyan kultúrákban is megjelenhetnek, ahol korábban nem okoztak károkat. Csüllög és munkatársai (2021a) először írták le hazánkban a *S. sclerotiorum* gomba új gazdanövényét, a vizitormát. A vizitorma akvapóniás rendszerben volt nevelve égetett agyaggolyó közegen. A vizitorma akvapóniás rendszerben történő nevelésekor a közegen keresztül rendkívül gyorsan képes terjedni. A védekezés ezért több részből épül fel. Elsődleges a közeg (agyaggolyó) eltávolítása, emiatt a növények rögzítésére a víz alá süllyesztett hálót használjunk. A kórokozók azonban, így is megjelenhetnek az állományban ezért szükséges védekezni ellenük. A vizitorma egyik legnagyobb károkat okozó kórokozója a *S. sclerotiorum*, amely 30 %-os termésvesztést is okozhat (Csüllög et al., 2021b). A vízi torma vízben oldott 100 Mm nátrium-klorid koncentrációt még elviseli (Kaddour et al., 2013), ezért az *in vivo* kísérletek elvégzése elengedhetetlen. Az eredmények alapján a 85 000 ppm-es koncentrációban oldott só alkalmazható lehet *in vivo* kísérletben a növény károsodása nélkül. Az illóolaj esetében a gátlási koncentráció meghatározása az *in vivo* kísérlet előtt szükséges, ezért ennek vizsgálata még folyamatban van. A probléma tehát adott, a védekezési módszereket szükséges kifejleszteni, ezért további illóolajok tesztelése is szükséges.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.1-16-2016-00022 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg. Köszönjük a Herbária Zrt.-nek a tiszta cickafark illóolajat.

Irodalom

- Al-Taisan, W. A., Bahkali, A. H., Elgorban, A. M. and El-Metwally, M.A. 2014. Effective influence of essential oils and microelements against *Sclerotinia sclerotiorum*. *International Journal of Pharmacology*. **10**. 275-281.
- Aqil, F., Beng A.Z. and Ahmad, I. 2000. *In vitro* toxicity of plant essential oils against soil fungi. *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences*. **23**. 177-181.
- Badea, M. L. and Delian, E. 2014. *In vitro* antifungal activity of the essential oils from *Artemisia spp.* L. on *Sclerotinia sclerotiorum*. *Romanian Biotechnological Letters*.
- Bolton, M. D., Thomma, B. P. H. J. and Nelson, B. D. 2006. *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary: Biology and molecular traits of cosmopolitan pathology. *Molecular Plant Pathology*. **7**. 1-16. <https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2005.00316.x>
- Burt, S. 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods-a review. *International Journal of Food Microbiology*. **94**. 223-253.
- Crave, M., Ramusi, M. and Flett, B. 2016. *Sclerotinia*- a disease of note in numerous crops. *Oilseeds Focus. March*. 6-7.
- Csüllög, K., Tóth, B., Lelesz, É. J., Fehér, M., Virág, Cs. I., Kutasy, E., Jász, B., Tarcali, G. and Bíró, Gy. 2021a. First report of *Sclerotinia sclerotiorum* on watercress (*Nasturtium officinale*) in aquaponic system in Hungary. *Plant Disease*. [https://doi: 10.1094/PDIS-07-21-1472-PDN](https://doi.org/10.1094/PDIS-07-21-1472-PDN)
- Csüllög, K., Ragó, A., Tóth, B., Lelesz, É. J., Fehér, M., Virág, I. Cs., Kutasy, E., Bíró, Gy. és Tarcali, G. 2021b. A vizitorma (*Nasturtium officinale*), a fehérpenészes rothadást okozó *Sclerotinia sclerotiorum* gomba új gazdanövénye akvapóniás rendszerben Magyarországon. 25-26. *Tiszántúli Növényvédelmi Fórum*, Debrecen 2021. október 13-14., szerk: Kövics Gy., Tarcali G. DE MÉK 2021 Szekcióelőadások összefoglalói 58-59.
- Ibrahim, H. M., Kusch, S., Didelon, M. and Raffaele, S. 2021. Genome-wide alternative splicing profiling in the fungal plant pathogen *Sclerotinia sclerotiorum* during the colonization

- of diverse host families. *Molecular Plant Pathology*. **22**(1). 31-47.
<https://doi.org/10.1111/mpp.13006>
- Isman B. M. 2000. Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*. **19**. 603–608.
- Kaddour, R., Draoui, E., Baâtour, Mahmoudi, H., Tarchoun, I., Nasri, N., Gruber, M. and Lachaâl M. 2013. Assessment of salt tolerance of *Nasturtium officinale* R. Br. using physiological and biochemical parameters. *Acta Physiologiae Plantarum*. **35**. 3427–3436.
<https://doi.org/10.1007/s11738-013-1377-8>
- Koch, S., Dunker, S., Kleinhenz, B., Röhrig, M. and Tiedemann, A. A. 2007. Crop loss model for Sclerotinia stem rot in winter sown oilseed rape. *Phytopathology*. **97**. 1186-1194.
<https://doi.org/10.1094/PHYTO-97-9-1186>
- Ojaghian, M. R., Chen, Y., Chen, S., Cui, Z-Q., Xie, G-L. and Zhang, J-Z. 2014. Antifungal and enzymatic evaluation of plant crude extracts derived from cinnamon and rosemary against Sclerotinia carrot rot. *Annals of Applied Biology*. **164**. 415-429.
- Ojaghian, M.R., Wang, L., Xie, G-L. and Zhang, J-Z. 2019. Inhibitory efficacy of different essential oils against storage carrot rot with antifungal and resistance inducing potential. *Journal of Phytopathology*. **167**. 490-500.
- Roper, M., Seminara, A., Bandi, M. M., Cobb, A., Dillard, H. R. and Pringle, A. 2010. Dispersal of fungal spores on a cooperatively generated wind. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. **107**. 17474-17479.
- Twengström, E, Sigvald, R, Svensson, C. and Yuen, J. 1998. Forecasting Sclerotinia stem rot in spring sown oilseed rape. *Crop Protection*. **17**. 405-411. [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(98\)00035-0](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(98)00035-0)
- Vincent, J. M. 1947. Distortion of fungal hyphae in the presence of certain inhibitor. *Nature*. 159-850.

Zamani-Noor, N. 2021. Baseline Sensitivity and Control Efficacy of Various Group of Fungicides against *Sclerotinia sclerotiorum* in Oilseed Rape Cultivation. *Agronomy*. **11**(9). 1758. <https://doi.org/10.3390/agronomy11091758>