



GEORGIKON
FOR
AGRICULTURE

A MULTIDISCIPLINARY
JOURNAL IN AGRICULTURAL
SCIENCES

KÜLÖNSZÁM

Volume 22

2018

Number 1

The Journal of the **Georgikon for Agriculture** (briefly: G. Agric) is published twice a year by the University of Pannon, Georgikon Faculty. Articles of original research findings in all fields of agriculture and related topics are published in the Journal subsequent to critical review and approval by the Editorial Board. Manuscripts should be sent to the Editor electronically:

anda-a@georgikon.hu; anda@keszthelynet.hu

The length of the manuscript should not exceed 16 pages including tables and figures. The manuscript should be in double-spaced typing. Tables and figures should be embedded in the text with the left hand margin at least 3 cm wide. The first page should contain the title of the Paper, Name and Institution(s) of the Author(s), followed by an Abstract (not more than 200 words), Összefoglalás and keywords. Except for peculiar cases the text should contain the following chapters:

Abstract (Összefoglalás)
Introduction
Materials and Methods
Results and Discussions
References
(Tables and Figure captions).

Use of Word 6.0 and above is preferred. The publication of papers in G. Agric is free of charge.

More details on publication preparation and previous issues should be found on the website of the Faculty: <http://www.georgikon.hu>

Editorial Board

Editor-in-Chief: J. Péter Polgár, PhD, Dean of the Faculty

Editor: Angéla Anda, DSc

Associate Editor: Péter András Takács, PhD

Technical Editor: Éva Kormos

Georgikon Faculty founded by Count Gy. Festetics in 1797. Georgikon was among the first regular agricultural colleges in Europe that time.
Responsible Publisher is the Dean of the Georgikon Faculty, University of Pannonia, KESZTHELY.

HU ISSN 0239 1260

A paprika száraz magházkorhadása (*Alternaria alternata* (Fr.) Keissl.) és a kalciumhiány okozta nekrozis kapcsolata

Csüllög Kitti^{1*}, Bodnár Dominika¹, Albert Réka² és Tarcali Gábor¹

¹Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi- és Környezetgazdálkodási Kar, 4032 Debrecen, Böszörményi u. 138.

²MTA ATK Növényvédelmi Intézet, 1022 Budapest, Herman Ottó út 15.

*e-mail: kitticsullog@gmail.com

Összefoglalás

Vizsgálatunk tárgya a kalciumhiány okozta csúcsrothadás és az azon megtelepedő *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. kapcsolatának tanulmányozása volt paprika gazdanövényen. A kalciumhiány okozta nekrotikus folt egy „kapu” amelyen a különböző kórokozók bejuthatnak a növény belsejébe, ilyen kórokozó az alternáriás magházkorhadás előidézője, az *Alternaria alternata* gomba. Nyitott bibepontú fajtáknál belső magházkorhadást okoz. Külső fertőzési szimptómák is megjelenhetnek különböző sebzéseken (napégés, egyenlőtlen vízellátási gondok, kalciumhiány okozta csúcsrothadás stb.) keresztül. (Glits és Folk, 2000). A kísérleteinkben használt valamennyi paprikafajta hajtásból került ki Szentesről. Öt fajta paprikával dolgoztunk: Szentesi Cseresznyepaprika, Szentesi Totál, Kapitány F1, Kadet F1 és Toldi F1. A Szentesi Cseresznyepaprika kivételével, ezeken a fajtákon gyakori a kalciumhiány okozta csúcsvégi bogyórothadás. A paprikabogyók kalciumtartalmát analitikai módszerrel mértük. A begyűjtött mintákról származó *Alternaria alternata* tiszta tenyészetet hoztunk létre, majd a kísérletben használt paprikafajták metszeteire, illetve egész bogyók felületére helyeztünk gomba micéliumot. Az egész bogyókba a gomba nem tudott behatolni, míg a metszeteken képes volt megtelepedni.

Abstract

Our examination was to study the relationship between calcium deficiency and the alteration of *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. in the pepper host plant. The necrotic patch caused by calcium deficiency is a "gate" in which different pathogens can enter the plant, such as *Alternaria alternata*, a cause of core rotting. In the case of opened style breeds, it causes core rotting. External infection symptoms may also appear on various injuries (sunburn, uneven water supply

problems, calcium deficiency caused blossom end rot, etc.) (Glits and Folk, 2000). All pepper cultivars used in our experiments were derived from Szentes. We worked with five species of pepper: Szentesi Cherry Pepper, Szentesi Totál, Captain F1, Kadet F1 and Toldi F1. With the exception of Szentesi Cherry Pepper, these varieties are commonly characterized by the loss of calcium deficiency. The calcium content of peppers was measured by analytical methods. Except for Szentesi Cherry Pepper, the pepper varieties used in our study are commonly caused by the calcium deficiency on which *Alternaria alternata* can easily infect. We created the *Alternaria alternata* pure culture from the collected samples, then placed the mycelium on the crosses of the pepper varieties used in the experiment and on the surface of whole berries. All in the whole berries were unable to penetrate the fungus until it was able to settle on the intersections.

Bevezetés

A paprika világszerte ismert és kedvelt zöldségnövény. Napjainkban egyre nagyobb teret hódítanak a magas légterű üvegházak. A tradicionális szántóföldi paprikatermesztés az utóbbi években háttérbe szorult. Az intenzív hajtás azonban nem csak előnyökkel rendelkezik. Az egyik leggyakoribb termesztéstechnológiai betegség a kalciumhiány okozta csúcsrothadás. Ez egy olyan irreverzibilis abiotikus stressz tényező, amely komoly gazdasági és növényegészségügyi kockázatokkal jár. A bogyó csúcsi végén besüppedt barna foltok jelennek meg az elem hiányában. (Taylor és Locascio, 2007). A paprika száraz magházkorhadása (*Alternaria alternata*) kisebb vagy nagyobb mértékben évről-évre előfordul és veszteségeket okoz, amely az adott fajtától, technológiától, időjárástól stb. függ. Megjelenhet a bogyó felületén és a belsejében is egyaránt. Ez alapján külső és belső tünetcsoportokat lehet megkülönböztetni egymástól. A kártétel formája lehet: termésűcs rothadás, termésrothadás, termés belső penészedése és termés feketefoltossága. (Glits és Folk, 2000.). A gomba maga szaprofionta, gyengültségi kórokozó, amely szerves anyagokon telepszik meg (Bánhegyi et al., 1985). A külső fertőzéseket elősegíti valamely sebzés, mint például napégés, egyenlőtlen vízellátási gondok és a kalciumhiány okozta csúcsrothadás. A kalcium egy rendkívül fontos tápelem, hiányában a paprika bogyókban irreverzibilis folyamatok indulnak meg, amelyek azonnali kalcium pótlásra sem javulnak. Az elem hiányában a bogyó szövetei a bogyó csúcsánál elhalnak és elszáradnak. A kalciumhiány okozta nekrozison kialakulhat fekete penészgyp, mivel itt elhalt növényi sejtek vannak, a gombának ideális terepet biztosítva a megtelepedéshez.

Jelen vizsgálat célja az *Alternaria alternata* fertőzés és a kalciumhiány okozta csúcsrothadás kapcsolatának feltárása. Kontrollként a Szentesi Cseresznyepaprikát használtuk, amelyen még

nem detektáltak kalciumhiány okozta bogyó nekrozist. Vizsgálataink során kalciumhiányos bogyókról származó *Alternaria alternata* tiszta tenyészetet hoztunk létre, amellyel egészséges paprika metszeteket és egész bogyókat fertőztünk vissza.

Anyag és módszer

Vizsgálatunk első lépéseként az öt Szentesi paprikafajta kalciumtartalmát mértük meg. A mérést laboratóriumban végeztük. Vizuális tüneteket (kalciumhiány okozta nekrozis) produkáló paprikabogyókat, illetve vizuálisan egészséges (tüneteket nem mutató) bogyókat használtunk a kísérletben. A bogyók húsát, illetve héját használtuk a méréshez.

A kísérletbe vont öt Szentesi paprikafajtánál vizsgáltuk az *A. alternata* és a fajták bogyóinak kapcsolatát. A kalciumhiányos bogyók rothadt csúcsából metszeteket készítettünk úgy, hogy még 1-1 cm-es egészséges szöveti szegély is maradjon. A metszeteket Neomagnol oldatban áztattuk 1-1 percig, majd szűrőpapírra helyeztük. A szűrőpapírt desztillált vízzel nedvesítettük, hogy ideális környezetet létesítsünk a kórokozónak. A nekrotikus bogyókból fajtánként 3-3 metszetet készítettünk. Az így kapott metszeteket nedves kamrában hajtattuk 7 napig. A 7. napon a kalciumhiányos szövetekről micéliumot oltottunk le. A leoltott gombafonalak a táptalajon a 4. napon indultak látványos növekedésnek. A 21. napon a micélium aktív növekedési zónájából mintákat vettünk. A minták egy részét steril körülmények között táptalajra oltottuk, másik részét ugyanazon fajták paprika metszeteire, harmadik részüket pedig ugyanazon fajták egészséges egész bogyóinak felületére helyeztük. Kontrollként a Szentesi Cseresznyepaprikát alkalmaztuk, mivel ezen a fajtán még nem detektáltak kalciumhiány okozta csúcsrothadást. A Cseresznyepaprika esetében is ugyanazon eljárást alkalmaztuk, miszerint a bogyók felületére és mesterséges sebzésekre is helyeztünk *A. alternata* micéliumot.

Eredmények

A mért adatokból egyértelműen látható, hogy az egészséges és a kalciumhiányos bogyók eltérő kalciumtartalommal rendelkeznek (1. táblázat). A Szentesi Cseresznyepaprika (piros érettségben) esetében 280 mg/kg értéket mértünk. A kísérletünkbe bevont további paprikafajták kalciumtartalma között nem tapasztaltunk jelentős eltérést. A legkisebb kalciumtartalma az egészséges Kadet fajtának volt, 218 mg/kg. A „Toldi egészséges” minta esetében mértük a legnagyobb értéket, 265 mg/kg-ot. A sérült, kalciumhiányos bogyók esetében megállapítható, hogy a bogyó kalciumtartalma nagyjából a fele az egészséges minták kalciumtartalmának. A

legkevesebb kalciumtartalma a „Toldi kalciumhiányos” mintának volt, 143 mg/kg. A legmagasabb kalciumtartalommal rendelkező kalciumhiányos minta a „Kadet kalciumhiányos” minta volt, esetében 167 mg/kg értéket mértünk. A félérett Szentesi Cseresznyepaprika kalciumtartalma 133 mg/kg. Az egyes paprika fajták kalciumtartalma nagymértékben függ a termesztéstechnológiától és a külső környezeti feltételektől. A kalciumtartalom mérési eredményei alapján egyértelműen megállapítható volt, hogy a korábban vizuálisan egészséges, illetve kalciumhiányos osztályba történő besorolás helyes volt.

1. táblázat. A vizsgált paprika fajták kalciumtartalma

Mintanév	Ca (mg/kg)
Cseresznyepaprika (zöld) érettségben	133
Cseresznyepaprika (piros) érettségben	280
Kadet egészséges	218
Kadet kalciumhiányos	167
Kapitány egészséges	253
Kapitány kalciumhiányos	147
Toldi egészséges	265
Toldi kalciumhiányos	143
Totál egészséges	223
Totál kalciumhiányos	165

A nedves kamrás hajtás után, minden kalciumhiányos bogyón micélium kiverődés volt tapasztalható. A táptalajra oltást követő 7. napon a kalciumhiányos bogyókról származó gomba esetében a vizuális morfológiai analízis során egyértelműen megállapítható volt, hogy az *Alternaria alternata*. A 21. napon az aktív növekedési zónából vett micélium darabokat metszetekre és egész bogyókra oltottuk. Az egész bogyó felületére helyezett micélium ugyan növekedett egy ideig, azonban a bogyó belsejébe nem hatolt be. A metszetekre helyezett micélium is növekedésnek indult, és a vágási felületeken a paprikabogyó belsejében található szöveteket is megtámadta. A micéliumot egész sebzésmentes Cseresznyepaprika bogyókra is visszaoltottuk. Ezen a paprikafajtán sem tudott behatolni a gomba a paprika belsejébe. A Cseresznyepaprika kerekded alakjából adódóan a micélium nehezen tapadt meg rajta, növekedésnek sem indult. A mesterséges sebzéseken a gomba képes volt megtelepedni és behatolni a bogyó belsejébe.

Megvitatás

Az *Alternaria*-fajok konídiumai a levegőben nagy mennyiségben fordulnak elő. Mennyiségük a nyár második felétől fokozatosan emelkedik. Nem véletlen, hogy a fertőzésre is ekkor kell számítani mind az üvegházakban, mind fóliasátrakban, de szabadföldön is (Kovács és Fischl 2014). A kísérleteinkben használt paprikafajták egytől-egyig hajtatott kultúrákból kerültek ki.

Célunk volt többek között annak vizsgálata, hogy az *A. alternata* képes-e egészséges bogyókba behatolni sebzés és nekrozis nélkül. A hipotézis, miszerint a gombának sebzésre van szüksége bebizonyosodott. A paprikametszetekre helyezett gomba micélium a vágási felületen megtelepedett, majd fejlődésnek indult. Az egészséges bogyókon a gomba ugyan megtelepedett és bizonyos mértékben növekedett, de behatolni nem volt képes a bogyó belsejébe.

Azőldmunkák során sok paprikabogyó mikor és makro sebzést szenved el, amelyen a gomba gond nélkül bejut a bogyó belsejébe. Ha ez a sebzés áthatol az epidermiszen a gomba képes megtapadni a bogyó felületén. Saját tapasztalataim alapján megállapítható volt az a tény, hogy az *A. alternata* a kalciumhiány okozta nekrozisokon át is képes behatolni a bogyó belsejébe. A nagyobb kárt azonban nem ezekben a paprika bogyókban okozza, hiszen ezek piacossága már eleve csökkent a nekrozis miatt. A nagyobb probléma, hogy a nekrozison megtelepedett gombák sporulálnak és gyorsan képesek felszaporodni, az egész állományt képesek megfertőzni. A nyitott bibepontú paprikafajták különösen érzékenyek az *A. alternata* gombára (Glits és Folk, 2000). A bibeponton a gomba képes behatolni és belső magházkorhadást okoz, amely gyakran csak az értékesítés során vagy azt követően kerül napvilágra. A paprika bibepontja sosem zárul tökéletesen, így a fertőzés elméletben minden fajtát érinthet. Ez függ nagymértéken a fajták fogékonyságától. Az *A. alternata* évről évre változó arányban jelen van a paprika állományokban. Ez az arány függhet a paprika fajtától, a hőmérséklettől és a nedvességtől. Magas hőmérsékletnél a hajtatott paprika gyökere nehezebben vagy egyáltalán nem képes felvenni a kalciumot a talajból, ezért fellép az elem hiánya és annak következményeként a nekrotikus folt a bogyó csúcsi végén. (Lantos, 2011; Lantos et al., 2012). A nedvesség is befolyással van az *Alternaria alternata* terjedésére, hiszen a bőséges vízellátottság a bogyók felületén repedéseket hoz létre, amelyeken keresztül a gomba könnyen behatol a bogyóba. Kutatásaink megerősítik, hogy a paprika alternáriás magházrothadásának egyik fontos „fertőzési kapuja” a kalciumhiányos bogyók csúcsrothadása által okozott szöveti nekrozis. További kutatásokat tervezünk a jövőben, mivel a micéliumot egyes Szentesi Cseresznyepaprika bogyók esetében, a bogyó kerekded alakjából adódóan, a micéliumot a bibepont közelébe illetve a kocsányhoz közel helyeztük, ahol a gomba növekedésnek indult. További kísérleteket tervezünk

annak a hipotézisnek igazolására, miszerint az *Alternaria alternata* képes a kocsánynál keletkezett természetes réseken, valamint a nem tökéletesen záródott bibeponton bejutni a boggyó belsejébe.

Hivatkozások

- Kovács J., Fischl G. 2014. A paradicsom és a paprika alternáriás betegségei (*Alternaria* spp.) Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Keszthely Agrofórum 44-50.
- Glits M., Folk Gy. 2000. Kertészeti Növénykórtan, Mezőgazda Kiadó 582.
- Metthew, D. T., Salvadore, K. L. 2007. Blossom-End Rot: A Calcium Deficiency Journal of Plant Nutrition 27. 1. 123-139.
- Bánhegyi J., Tóth S., Ubrizsy G., Vörös J. 1985. Magyarország mikroszkopikus gombáinak határozókönyve 2. kötet, Akadémia kiadó, Budapest
- Lantos F. 2011. A kalciumhiány kialakulásának és hiánytüneteinek vizsgálata a paprikatermesztésben. Doktori (PhD.) értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő.
- Lantos, F., Mike, K., Monostori, T., Helyes, L. 2012. Evaluation of calcium deficiency symptoms in sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) fruits via visual plant diagnosis and microscopic examination. Acta Horticulturae 938. 283-289.