

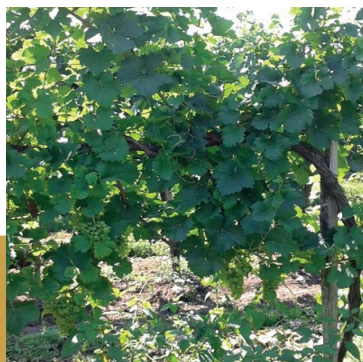


KERTGAZDASÁG HORTICULTURE

51. évfolyam 2. szám – 2019. MÁJUS



Szent István Egyetem
Kertészettudományi Kar 2019



1650 Ft

KERTGAZDASÁG 2019. május



› *Chrysanthemum Santini* fajták termesztése két szerves-trágya és egy szervesetlen műtrágya alkalmazásával

› Szőlő tökeművelésmódok fényviszonyainak jellemzése földfelszíni és légi távérzékelési mérésekkel

› A fény szerepe az agráreredészeti termesztésben

› Az oltás és a tárolás hatása a sárgadinnye (*Cucumis melo* L.) beltartalmi és érzékszervi paramétereire

Kertgazdaság

Horticulture

A Szent István Egyetem Kertészettudományi Kar
és az Agrárminisztérium tudományos folyóirata
Scientific Quarterly of Faculty of Horticultural
Science, Szent István University, and Ministry of
Agriculture, Budapest, Hungary

Megjelenik negyedévenként
ISSN száma: 1419-2713



Főszerkesztő (Editor-in-chief)

HROTKÓ KÁROLY

Technikai szerkesztő:

FICZEK GITTA

Rovatvezetők

HAJDU EDIT (szőlő-bor), SZABÓ KRISZTINA (gyógynövény), SZALAY LÁSZLÓ (gyümölcs), TERBE ISTVÁN (zöldség), TILLYNÉ MÁNDY ANDREA (dísznövény),

Szerkesztőbizottság (Editorial board)

A szerkesztőbizottság elnöke: BERNÁTH JENŐ

BÁLO BORBÁLA, BARANEC TIBOR, FAZAKAS CSABA, FÁRI MIKLÓS GÁBOR, HEGEDŰS ATTILA, HELYES LAJOS, HESZKY LÁSZLÓ, KOCSIS LÁSZLÓ, LAKATOS TAMÁS, LÉVAI PÉTER, NYÉKI JÓZSEF, NYITRAINÉ SÁRDY DIÁNA, PÉNZES BÉLA, TÓTH MAGDOLNA, ZÁMBORINÉ NÉMETH ÉVA, a HOI képviseletében BÉRES ANDRÁS és BÖLE RÉKA

Angol nyelvi lektor: SZABÓ ANNA

KIADÓ

Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft., 1223 Budapest, Park utca 2.

Felelős kiadó: BÉRES ANDRÁS

Tel.: 06-1-362-8100

A folyóiratra előfizethet az ország bármely postáján, valamint a kiadványokat kézbesítőknél,

E-mail: hirlapelofizetes@posta.hu Előfizetési díj: 6600 Ft, egyes szám ára: 1650 Ft

További információ: 06-80-444-444.

Előfizetés és hirdetésfelvétel a Kiadónál: 06-1-362-8141

E-mail: info@agrarlapok.hu

www.agrarlapok.hu

Minden jog fenntartva! A lapból értesítéseket átvenni csak a Kertgazdaságra való hivatkozással szabad

SZERKESZTŐSÉG

Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar

1118 Budapest, Villányi út 29-43. K épület földszint 15.

Telefon: +36 – 1- 3057460 (Hrotkó Károly)

E-mail: kertgazdasag@kertk.szie.hu

<https://kertk.szie.hu/kutatas/kertgazdasag-0>

Nyomja: OOK-Press Nyomda

8200 Veszprém, Pápai út 37/A.

Csak hiánytalan kéziratokat tudunk elfogadni! Kéziratot nem őrzünk meg és nem küldünk vissza!

A folyóirat az Agrárminisztérium támogatásával jelenik meg (Sponsored by Ministry of Agriculture).

Alapítva 1968

Csonthéjasok vírusmentesítése *in vitro* technikákkal (irodalmi áttekintés)

SZABÓ LUCA KRISZTINA, KIRILLA ZOLTÁN, PREININGER ÉVA

Nemzeti és Agrárkutatói Innovációs Központ,
Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutatóintézet, Érdi Kutató Állomás

E-mail: szabo.luca.krisztina@fruitresearch.naik.hu

Összefoglalás

A csonthéjas gyümölcsfáknak számos vírusos betegsége ismert, melyek komoly problémát jelentenek a termesztésben és kihívások elé állítják a szakembereket. A kórokozómentes növények előállítása és az egészséges szaporítóanyag használata rendkívül fontos. A vírusmentesítés legismertebb és legrégebben használt módszere a hőkezelés. Csonthéjasok esetében a hagyományos hőkezelést ma már *in vitro* technikák váltják fel, melyeknek továbbra is fontos eleme a hőkezelés, de emellett gyakran kombinálják hajtáscsúcs izolálással, antivirális szerek táptalajhoz adásával, vagy a krioterápiát alkalmazzák a mentesítés hatékonyságának növelésére.

Kulcsszavak: *Prunus* sp., *in vitro*, hőkezelés, merisztéma, kemoterápia, krioterápia

Bevezetés

A csonthéjasokat fertőző vírusok komoly problémákat okoznak a termesztésben és a gyümölcsök értékesítésében. A kórokozók jelenléte legyengítheti a fákat, termésmennyiség csökkenést eredményezhet, végső esetben a fa pusztulásához is vezethet. A vírustünetek gyakran nem csak a levélen, hanem a gyümölcsön is megjelennek, amely jelentősen csökkenti a gyümölcsök piacképességét. A vírusok és fitoplazmák ellen nem áll rendelkezésre hagyományos növényvédelmi eszköz, ezért elengedhetetlen az egészséges szaporítóanyag használata és a vektorok elleni növényvédelem.

Magyarországon a 14/2017. (III. 23.) FM rendelet határozza meg azon károsítókat, amelyek esetében a kiindulási anyagokon, a prebázis, bázis, certifikált anyanövényeken és szaporítóanyagokon, C.A.C. ültetési anyagokon vizuális ellenőrzést és adott esetben mintavételt és laboratóriumi vizsgálatot kell végezni. *Prunus* fajok esetében általánosan jellemző kórokozók a Szilvahimlő vírus

(PPV), a Szilva törpülés vírus (PDV), a *Prunus* nekrotikus gyűrűsfoltosság vírus (PNRSV), az alma vírusok közül az Alma klorotikus levélfoltosság vírus (ACLSV) és az Alma mozaik vírus (ApMV), valamint a Csonthéjasok európai sárgaság fitoplazmája (*Candidatus Phytoplasma prunorum*). Az egészséges gyümölcs szaporítóanyagok fenntartása állami feladat. Hazánkban a Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutatóintézete (NAIK, GYDKI) végzi a kórokozómentes csonthéjas gyümölcs szaporítóanyagok előállítását és ezek fenntartását izolált központi törzsültetvényekben. Az intézetben osztrák-magyar együttműködés keretében 2002-ben indult el vírusmentesítési program *in vitro* technikák alkalmazásával (Mendonça et al. 2004).

Vírusmentes növények előállítására számos technikát alkalmaznak szerte a világon. Jelen tanulmány célja, hogy a csonthéjasok vírusmentesítésére irányuló kutatásokról adjon átfogó képet, különös tekintettel az *in vitro* technika jelentőségére.

Hagyományos hőkezelés

A legrégebben alkalmazott vírusmentesítési módszer a hőkezelés vagy hőterápia. A terápia lényege, hogy a növényeket hőkamrába helyezve tartósan 30 °C fölötti hőmérsékleten tartják, amely hőmérsékleten a vírusok inaktiválódnak, míg a hőkezelés ideje alatt növekvő növényi hajtáscsúcs kórokozómentessé válik.

Szabadföldi növényeken régi megfigyelés a hőmérséklet és a vírus tünetek erőssége közötti összefüggés. A vírus-tünetek alacsonyabb hőmérsékleten, jellemzően kora tavasszal a legszembetűnőbbek. Meleg nyarakon egészen el is tűnhetnek a tünetek, ekkorra a vírus mennyisége lecsökken a növényekben. Ma már bizonyított, hogy a növényekben is jelen van az eukarióta sejtekben konzerváltan működő védekező rendszer, az RNS csendesítés (silencing), mely alacsony hőmérsékleten gátolt, ez magyarázza a tünetek időszakos megjelenését vagy eltűnését (Szittyta et al. 2003). A hőkezelés során a növénynek ezt a saját védekező rendszerét indukálják magas hőmérsékleten a vírusmentesség elérése érdekében.

Kunkel már 1936-ban írt az őszibarack hőkezeléséről (Kunkel 1936). A hőkezelést követően a kezelt növények hajtáscsúcsait vírusmentes alanyra szemzik, de olyan kísérletet is végeztek, ahol a vírusos növény hőkezelése után a teljes növény mentesnek bizonyult (Polak és Hauptmanová 2009). A módszer hátránya, hogy egyes fajok és általában a csonthéjasok különösen érzékenyek a magas hőmérsékletre, kevés növény marad életben a kezelés végére és a vírusmentesség sem biztosított, mivel sok esetben a hajtáscsúcsban is jelen van a vírus.

***In vitro* technikák**

A szövettenyésztés a növényi kórokozó-mentesítésben széleskörűen alkalmazott technika. A szomatikus embriogenezis szőlő esetében nagy hatékonysággal és biztonsággal alkalmazható a különböző vírusok és viroidok eliminálására (Goussard et al. 1991; Gambino et al. 2006), azonban csonthéjasoknál egyéb vírusmentesítési módszerek terjedtek el, melyeket vegetatív hajtástenyészeteken kiviteleznek.

Merisztéma kultúra

Az 1980-as években elkezdődött az *in vitro* technikák használata a csonthéjas vírusmentesítés hatékonyabbá tételének érdekében (Deogratias et al. 1989). A merisztéma kultúra alkalmazása

azon alapszik, hogy a hajtáscsúcsi régióban a vírusok száma nagyon alacsony, illetve az apikális merisztéma sejtjeibe nem is jutnak be vírusok, ezért a merisztéma steril izolálásával vírusmentes növény regenerálható. A merisztéma izolálás és abból történő növényregeneráció *in vitro* körülmények között más növényfajoknál eredményezhet vírusmentes növényt (Kartha és Gamborg 1975), de csonthéjasok esetében a merisztémából történő csekély regenerációs képesség miatt önmagában ezt a technikát nem alkalmazzák.

A merisztéma izolálás utáni mikrooltás (mikrografting), vagyis *in vitro* körülmények közt vírusmentes alanyra oltás esetében is találhatunk példát vírusmentes őszibarack fajták előállítására (Shu és Timon 1996).

Hőkezelés

Csonthéjasok esetében a legelterjedtebb *in vitro* vírusmentesítési módszerré a hőkezelés utáni hajtáscsúcs izolálás vált. Hőkezelés hatására a vírusok inaktíválódnak és nagyobb méretű hajtáscsúcs szakasz maradhat vírusmentes. Az *in vitro* hőkezelés utáni hajtáscsúcs tenyésztés és növényregeneráció lehetővé tette a hőkezelés idejének lerövidítését az *in vivo* hőterápiával szemben, és a regenerációs képesség növekedését a merisztéma izolálásához képest, ezáltal több vírusmentes növény létrehozását eredményezte (Stein et al. 1991). Stein és kutatócsoportja megfigyelte, hogy a növények hőkezeléssel szembeni toleranciáját befolyásolja a hajtástenyészetek életkora és a táptalaj hormontartalma is, ezáltal növekedett a hajtáscsúcsból regenerált növények száma (Stein et al. 1991). A táptalajok makroelem tartalma is hatással van a tenyészetek túlélésére a hőkezelés ideje alatt (Dziedzic 2008). A hőkezelés eredményesebbé tehető változó hőmérséklet alkalmazásával is, nappal magasabb (38 °C), éjszakára alacsonyabb (28 °C) hőmérséklet beállításával (Spiegel et al. 1999). Az egyes növényfajok, fajták hőtoleranciája igen különböző lehet, illetve változó az is, hogy a különböző növényekből az adott vírus milyen hosszú hőkezelés hatására eliminálódik (Gella és Errea 1998), ezért a hőkezelés időtartamát és a hőmérsékletet genotípusonként kell optimalizálni.

A hőkezelés után izolált hajtáscsúcs mérete nagyban befolyásolja a vírusmentesítés eredményességét. A merisztémák túl kis méretük (0,2-0,5 mm) miatt gyakran elhalnak, nehezen regenerálódnak, viszont nagyobb eséllyel hordoznak vírust a több levél primordiumot tartalmazó, nagyméretű hajtáscsúcsok. PNRSV-vel fertőzött 'Earliblue' szilván 5 mm-es hajtáscsúcs izolálással is állítottak elő vírusmentes növényeket 14 napos 38/36 °C-os hőkezelést követően (Dziedzic 2008). Hőkezeléssel kombinálva PPV fertőzött 'Bebecou' kajszinál is eredményes a nagyobb méretű (1-2 mm) hajtáscsúcs használata, továbbá a kutatócsoport a hagyományos cserepes hőkezeléssel összehasonlítva megállapította, hogy *in vitro* módszerrel rövidebb idő alatt majdnem 6-szor annyi vírusmentes kajszi állítható elő, mint *in vivo* hőkezeléssel (Koubouris et al. 2007). Egy görög kutatócsoport PPV és PNRSV fertőzött nektarinon alkalmazott *in vivo* hőkezelést és azt követően 1,3-2,0 mm hosszú, míg a hőkezelés nélküli növényekből kisebb, 0,8-1,3 mm-es hajtáscsúcsokat izolált és helyezett táptalajra. A sikeresen regenerált növények jelentős része mentes volt a vírusoktól, azonban a kisméretű csúcsok nem tudtak regenerálódni, elkalluszosodtak vagy elbarnultak. Nektarin esetében tehát a hőkezelést követő nagyobb méretű (1,3-2,0 mm) hajtáscsúcsok alkalmazása eredményezett vírusmentes növényeket (Manganaris et al. 2003).

Kemoterápia

Az érzékeny, idő és aprólékos kézimunka igényes merisztéma kultúra alkalmazásának kikerülése érdekében további módszerek feltérképezése vált szükségessé. Kemoterápia során a humán gyógyászatból ismert antivirális szerek táptalajhoz adagolásával a növényi vírusok replikációjának gátlása a cél. A legelterjedtebb ilyen antivirális szer a ribavirin, mely a guanozin szintetikus analógja, RNS-be épülésével a virális RNS szintézist gátolja.

Cseresznye fajtáknál a ribavirin alacsony koncentrációban alkalmazva teljesen hatástalannak bizonyult, 50 mg/l koncentráció felett egyre több vírusmentes növényt eredményezett, de az *in vitro* növények fejlődését erősen gátolta, 80 mg/l felett már csúcs elhalást okozott (Deogratias et al. 1989). A különböző vírusok kemoterápiára adott eltérő reakcióját mutatja be egy mirabolánon végzett kísérlet, ahol komplex, 2 vírussal fertőzött növényeket kezeltek ribavirinnel 4 féle koncentrációban. PNRSV-re minden kezelés hatástalan volt, míg az ACLSV-tól mentes növények száma a koncentráció emelésével növekedett (Cieslińska 2007). 'Blufree' és 'Hanita' szilva esetében a ribavirin használata már alacsony (10 mg/l) koncentrációban alkalmazva is teljes PPV mentességet eredményezhet (Hauptmanová és Polák 2011). Olyan tudományos munkákat is olvashatunk, melyben az alkalmazott kemoterápia önmagában hatástalan vagy kis hatékonyságú volt a vírus eliminálására, előzetes hőkezelés után azonban nagyarányú vírusmentes növényt eredményezett (Spiegel et al. 1999; Cieslińska 2007; Hu et al. 2012; Hu et al. 2015). Jakab-Ilyefalvi és Pamfil kutatásai során a hagyományos *in vivo* hőkezeléssel szemben a kombinált *in vitro* hőkezelés, merisztéma kultúra és ribavirin alkalmazását a szilva növények regenerációs képességének csökkenése ellenére is eredményesebbnek találták PPV esetében (Jakab-Ilyefalvi és Pamfil 2011). A ribavirinnél kíméletesebb és hatékonyabb kemoterápiás szernek bizonyult őszibarack vírusmentesítésében a zidovudin, melynek nem számoltak be növényt károsító negatív hatásáról (Pavelkova et al. 2015). A zidovudin vagy azidotimidin a timidin analógjaként a reverz transzkriptáz enzimet gátolja, így megakadályozza a retrovírusok szaporodását a gazdaszervezetben.

Krioterápia

A krioprezerváció a hosszú távú tárolás mellett vírusmentesítési módszerként is alkalmazható. A folyamat során az *in vitro* növényi hajtáscsúcsot dimetil-szulfiddal és prolinnal kiegészített táptalajon 4 °C-on előkezelik, majd 20-40 percig krioprotektív folyadékba mártják, majd fokozatosan -40 °C-ra lehűtik és folyékony nitrogénbe helyezik 1 napra. Ezután gyors melegítést alkalmaznak, és normál táptalajra helyezik a hajtáscsúcsot (Brison et al. 1995). A technika előnye, hogy nem szükséges nagyon kisméretű merisztéma csúcsot metszeni, nagyobb hajtáscsúcs szakaszok is használhatók, így a regenerációs képesség növelhető.

PPV fertőzött *Prunus* alanyon végzett krioterápiás kísérlet során a 0,3-0,5 mm-es hajtáscsúcsok fagyasztás után nagyon gyengén fejlődtek (11%), azonban a nagyobb, 0,5-2,0 mm hosszúságú hajtáscsúcsok 50% felett regenerálódtak és így a krioterápia kétszer annyi vírusmentes növényt eredményezett, mint a fagyasztás nélküli hajtáscsúcs regeneráció (Brison et al. 1997). Egy török kutatócsoport Brison módszerével szintén eredményesen alkalmazott krioterápiát PPV fertőzött kajszin, azonban a növények jelentős része elpusztult a kezelés végére (Seker et al. 2015).

Összegzés

A hosszú múltra visszatekintő növényi vírusmentesítési kutatások máig nem adnak általánosan használható, megbízható, gyors megoldást csonthéjasok vírusmentesítésére. Ennek oka a növényfajok, fajták különböző toleranciája az alkalmazott kezelésekkel szemben, illetve a különböző vírusok is eltérően reagálnak a terápiákra, így előfordul, hogy a vírus eliminálásához szükséges erősségű kezelés már a növényi tűréshatáron túllép, és a növény elpusztul a kezelés során. Ezért elengedhetetlenek további kísérletek a mentesítési hatékonyság növeléséhez, továbbá új növényfajták vagy új vírusok megjelenésével a vírusmentesítés megoldására. Az *in vitro* technikák különös odafigyelést, precíz, steril munkavégzést követelnek meg, nagy előnyük azonban, hogy laboratóriumi, kontrollált körülmények között egész évben, kis helyigénnyel végezhető és a fent bemutatott módszerek alkalmazásával, kombinálásával és további módszerek fejlesztésével óriási lehetőségeket rejtenek a hatékony kórokozómentes növényi szaporítóanyag előállítás eléréséhez.

Irodalomjegyzék

1. Brison, M., De Boucaud, M.T. and Dosba, F. 1995. Cryopreservation of *in vitro* grown shoot tips of two interspecific *Prunus* rootstocks. *Plant Science*, 105(2): 235-242.
2. Brison, M., De Boucaud, M.T., Pierronnet, A. and Dosba, F. 1997. Effect of cryopreservation on the sanitary state of a cv *Prunus* rootstock experimentally contaminated with Plum Pox Potyvirus. *Plant Science*, 123(1-2): 189-196.
3. Cieslińska, M. 2007. Application of thermo-and chemotherapy *in vitro* for eliminating some viruses. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 15: 117-124.
4. Deogratias, J.M., Dosba, F. and Lutz, A. 1989. Eradication of prune dwarf virus, prunus necrotic ringspot virus, and apple chlorotic leaf spot virus in sweet cherries by a combination of chemotherapy, thermotherapy and *in vitro* culture. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 11(4): 337-342.
5. Dziedzic, E. 2008. Elimination of *Prunus* necrotic ring spot virus (PNRSV) from plum 'Earliblue' shoots through thermotherapy *in vitro*. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 16: 101-109.
6. Gambino, G., Bondaz, J. and Gribaudo, I. 2006. Detection and elimination of viruses in callus, somatic embryos and regenerated plantlets of grapevine. *European Journal of Plant Pathology*, 114: 397-404.
7. Gella, R. and Errea, P. 1998. Application of *in vitro* therapy for ilarvirus elimination in three *Prunus* species. *Journal of Phytopathology*, 146(8-9): 445-449.
8. Goussard, P.G., Wiid, J. and Kasdorf, G.G.F. 1991. The effectiveness of *in vitro* somatic embryogenesis in eliminating fanleaf virus and leafroll associated viruses from grapevines. *South African Journal for Enology and Viticulture*, 12: 77-81.
9. Hauptmanová, A. and Polák, J. 2011. The elimination of Plum pox virus in plum cv. Bluefree and apricot cv. Hanita by chemotherapy of *in vitro* cultures. *Horticultural Science (Prague)*, 38: 49-53.
10. Hu, G.J., Hong, N., Wang, L.P., Hu, H.J. and Wang, G.P. 2012. Efficacy of virus elimination from *in vitro*-cultured sand pear (*Pyrus pyrifolia*) by chemotherapy combined with thermotherapy. *Crop protection*, 37: 20-25.
11. Hu, G., Dong, Y., Zhang, Z., Fan, X., Ren, F. and Zhou, J. 2015. Virus elimination from *in vitro* apple by thermotherapy combined with chemotherapy. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 121(2): 435-443.

12. Jakab-Ilyefalvi, Z. and Pamfil, D. 2011. Results regarding the classical and modern pathogen elimination techniques of Plum Pox Virus at plum (*Prunus domestica* L.). Annals of the Romanian Society for Cell Biology, 16(1).
13. Kartha, K.K. and Gamborg, O.L. 1975. Elimination of cassava mosaic disease by meristem culture. Phytopathology, 65(7): 826-828.
14. Koubouris, G.C., Maliogka, V.I., Efthimiou, K., Katis, N.I. and Vasilakakis, M.D. 2007. Elimination of Plum pox virus through *in vitro* thermotherapy and shoot tip culture compared to conventional heat treatment in apricot cultivar Bebecou. Journal of general plant pathology, 73(5): 370-373.
15. Kunkel, L.O. 1936. Heat treatments for the cure of yellows and other virus diseases of Peach. Phytopathology, 26(9).
16. Manganaris, G.A., Economou, A.S., Boubourakas, I.N. and Katis, N.I. 2003. Elimination of PPV and PNRSV through thermotherapy and meristem-tip culture in nectarine. Plant Cell Reports, 22(3): 195-200.
17. Mendonça, D., Kriston, E., Toth, E.K., Kirilla, Z., Balla, I., Laimer, M. and Hanzer, V. 2004. Elimination and Detection of Pathogens from Tissue Cultures of *Prunus* sp. V. International Symposium on In Vitro Culture and Horticultural Breeding, 725: 319-324.
18. Pavelkova, R., Kudelkova, M., Ondrusikova, E. and Eichmeier, A. 2015. Virus Elimination in Peach cv. 'Red Haven' by Chemotherapy. Agricultural Communications, 3(2): 16-20.
19. Polak, J. and Hauptmanova, A. 2009. Preliminary results of *in vivo* thermotherapy of plum, apricot and peach cultivars artificially infected with PPV-M and PPV-D strains of Plum pox virus. Horticultural Science, 36: 92-96.
20. Seker, M.G., Suzerer, V., Elibuyuk, I.O. and Ozden Ciftci, Y. 2015. *In vitro* elimination of PPV from infected apricot shoot tips via chemotherapy and cryotherapy. International Journal of Agriculture and Biology, 17(5).
21. Shu, W. and Timon, B. 1996. Preliminary study on the methods of getting virus-free peach plantlets *in vitro*. Acta Horticulturae, 374: 191-194.
22. Spiegel, S., Tam, Y., Rosner, A., Brison, M., Helliot, B., Pierronnet, A. and De Boucaud, M.T. 1999. *In vitro* elimination of Prunus necrotic ringspot virus in a plum cultivar. In Plant Biotechnology and *In vitro* Biology in the 21st Century. Springer Netherlands, 545-547.
23. Stein, A., Spiegel, S., Faingersh, G. and Levy, S. 1991. Responses of micropropagated peach cultivars to thermotherapy for elimination of Prunus necrotic ringspot virus. Annals of Applied Biology, 119: 265-271.
24. Szittyá, G., Silhavy, D., Molnár, A., Havelda, Z., Lovas, Á., Lakatos, L., and Burgyán, J. 2003. Low temperature inhibits RNA silencing-mediated defence by the control of siRNA generation. The EMBO Journal, 22(3): 633-640.

Virus elimination from stone fruits by *in vitro* techniques (review)

SZABÓ L.K., KIRILLA Z., PREININGER É.

National Agricultural Research and Innovation Centre,
Research Institute for Fruit Growing

E-mail: szabo.luca.krisztina@fruitresearch.naik.hu

Summary

Several viruses are known to infect stone fruit trees and cause serious problems in cultivation. Production of pathogen-free plant materials and use of healthy propagation materials are essential. The oldest and most commonly used method for virus elimination is thermotherapy. Recently *in vitro* techniques have become common instead of the traditional thermotherapy in case of stone fruits. Thermotherapy is still applied *in vitro* but often combined with shoot tip excision, antiviral compound application or cryotherapy for the efficient elimination of viruses.

Keywords: *Prunus* sp., *in vitro*, thermotherapy, meristem, chemotherapy, cryotherapy

Szerzők

Szabó Luca Krisztina (kapcsolattartó szerző) – tudományos segédmunkatárs, NAIK Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutatóintézet, 1223, Budapest, Park u. 2.

Kirilla Zoltán – tudományos segédmunkatárs, NAIK Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutatóintézet, 1223, Budapest, Park u. 2.

Preininger Éva – PhD, tudományos főmunkatárs, NAIK Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutatóintézet, 1223 Budapest, Park u. 2.

***Chrysanthemum* Santini fajták termesztése két szerves-trágya és egy szervetlen műtrágya alkalmazásával**

TILLYNÉ MÁNDY ANDREA, KONCZ ADRIENN, GÁSPÁR TAMÁS,
RADÓ-TAKÁCS ANNA, MOSONYI ISTVÁN DÁNIEL, HONFI PÉTER

Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék

E-mail: mandy.andrea@kertk.szie.hu

Összefoglalás

A Florasca komposztált bio-marhatrágya ($N \geq 0,6$ m/m%, $P_2O_5 \geq 0,5$ m/m%, $K_2O \geq 0,5$ m/m%, $Mg \geq 0,5$ m/m%) hatását hasonlítottuk össze egy baromfitrágya alapú másik szerves-trágya termékkel ($N \geq 2,0$ m/m%, $P_2O_5 \geq 4,5$ m/m%, $K_2O \geq 4,0$ m/m%, $Mg \geq 1,0$ m/m%), és egy műtrágyával ($N=11$ m/m%, $P_2O_5=11$ m/m%, $K_2O=21$ m/m%, $Mg=1,5$ m/m%) sorrendben a következő, gyártó által javasolt dózisokban: 5 kg/m², 0,5 kg/m² és 0,1 kg/m². Tesztnövények a fehér virágú 'Unique White' és a zöld színű, gömb virágú 'Country' Santini csoportba tartozó *Chrysanthemum* fajták voltak. A bio-marhatrágya alkalmazásával a virágzás a műtrágya kezelésben részesült csoporttal egy időben indult, míg a baromfitrágya hatására 4 nappal később. A virágzati szár hossza a műtrágyával kezelt állomány hosszát a bio-marhatrágyával meghaladta, de nem érte el a csirketrágyával kezelt állományét. A növények leveleinek klorofill-tartalmát a baromfitrágya alapú szerves anyag javította szignifikánsan. Az alkalmazásnál ezért a talajok minőségének a fenntarthatósága és a gazdaságossági tényezők mellett javasolt figyelembe venni a virágzás idejére és minőségére vonatkozó adatokat is.

Kulcsszavak: bio-marhatrágya, baromfitrágya, vágottvirág

Bevezetés és irodalmi áttekintés

Hazánkban hozzávetőlegesen 15 millió szál krizantémot állítanak elő évente, a hazai kereslet a tavaszi - kora nyári, illetve az őszi - tél eleji időszakban a legnagyobb (Merényi 2013). A kisvirágú, ún. Santini csoport az 1980-as években jelent meg a termesztésben. A fajtákra jellemző a 40-60 cm-es szárhosszúság, amely sűrűn berakódott sok apró, 1,5-2 cm-es virágzattal (Paksy 1991). Keresettségük gyorsan nőtt, holland felmérések alapján a 2006. évi forgalma 129 millió szál volt,

ez az összes értékesített csokros krizantém 8,8%-át jelentette (Honfi 2008). 2007-ben a Santini fajták térhódítása, forgalomnövekedése 40%-os volt (Algeier 2008). Holland felmérések szerint a 2008-as eladási listát a fehér virágú Santini fajták vezették, ezt követték a zöld gombvirágú fajták (Berg 2009). 2012. évi AIPH adatok szerint Hollandiában a kisvirágú csokros krizantém fajták forgalma 2011-ben a rózsza után közvetlenül a második helyen állt, jóval megelőzve a nagyvirágú krizantém fajtákat (AIPH 2012). 2017-re a krizantém forgalma a negyedik helyre esett vissza a rózsza, szegfű és orchidea után következett. Az AIPH 2017-es katalógusa nem tér ki a fajták közötti különbségekre (AIPH 2018).

A hajtatott krizantém a magas tápanyagigényű kultúrák közé tartozik, elsősorban a nitrogén- és a káliumigénye kiemelkedő (Horinka 2010). Budiarto et al. (2006) kimutatták, hogy már a dugványok gyökeresedését is segíti a nitrogén-túlsúlyos tápoldat adagolása. Az ültetés utáni alacsony tápanyagigény a bimbók megjelenésével hirtelen emelkedik. Huang et al. (1997) a nitrogén- és kénellátottság együttes hatását vizsgálták vágott krizantém fejlődésére. Kimutatták, hogy a magas (254 mg/l) nitrogén alacsony kén tartalommal (8 mg/l) párosítva eredményezte a legmagasabb szárat, míg a virágátmérőt az alacsonyabb nitrogén (127 mg/l) és 8 mg/l kén együttes alkalmazása növelte leginkább. A foszfor a gyökér- és virágképződésben játszik fontos szerepet. A káliumellátás a növény ellenálló-képességét és tartósságát határozza meg (Horinka 2010). A kalcium és magnézium a vágottvirág minőségét alapvetően meghatározza. Kageyama et al. (1995), valamint Shima et al. (1995) egyaránt 0,4 g/l Ca és 0,1 mg Mg szintet javasolnak a kiváló minőségű, megfelelő szárhosszúságú vágott krizantém termesztéséhez. Zheng et al. (2005) azonban kimutatták, hogy 0,5 g Ca önmagában vagy 0,2 g Mg-al kombinálva megnövelte a növénymagasságot. A N-szint a növényekben csökkent, ha a Ca-kezelés mellé Mg-t is alkalmaztak. A K-szint viszont emelkedett 0,2-0,5 g Ca és 0,2 g Mg kezelés, valamint ezek kombinációjának hatására.

A zöldbimbós állapottól a színes bimbók megjelenéséig a tápanyagigény folyamatosan emelkedik. Fontos a virágminőséget befolyásoló mikroelemek pótlása és a tápelem harmonia. Karuppayah (2014) a cink és vas hatását vizsgálta vágott krizantém termesztésben. Legjobb eredményt a hozamra és a virágminőségre akkor érte el, amikor a $ZnSO_4$ és a $FeSO_4$ aránya 1:1 volt a tápoldatban. Mostafa (2000) szerint nagy jelentősége van a vas- és magnézium-trágyázásnak. 600 ppm $FeSO_4$ és 90 ppm Mg-EDTA együttes alkalmazása volt legjobb hatással a vegetatív fejlődésre és a virágzási paraméterekre. A növény súlygyarapodása jelentős. Ügyelni kell a megfelelő K ellátásra, főként az őszi hajtásban a hidegtűrés fokozása miatt (Horinka 2010). A kálium nemcsak a hidegtűrést fokozza. Zeb et al. (2015) kimutatták, hogy 67 mg/l K_2O közegbe keverésével növekedett a növénymagasság, a levélszám, a friss- és száraztömeg, valamint csökkent a virágzáshoz szükséges napok száma vágott krizantém termesztésben. Az alaptrágyázás a telepítés előtti trágya kiszórását és közegbe keverését jelenti. Ilyen módon fokozhatjuk a talaj tápanyag-szolgáltató képességét és elérhetjük a kezdeti talajoptimumot (Topor 2008). A krizantémtermesztésben a szerves trágyák alkalmazása visszaszorulóban van, de még mindig elterjedt. A műtrágyákkal szemben előnyük, hogy szerkezetjavító hatásuk van, ami közvetlen és közvetett módon kihat a talaj további minőségi tulajdonságaira is (pl. víztartó-képesség, pH, szervesanyag -humusz-tartalom- és minőség), de a növények folyamatos tápanyagellátását biztosító talajélet oltóanyagokat pótló kialakításában és további fenntartásában

ban is szerepet játszanak (Topor 2008; Matics és Bíró 2013). Ez utóbbi előnyüket tapasztalta Bohra és Kumar (2014) is, akik a krizantém termesztő közeghez 300 g/m² gilisztahumusz mellé adott 20 g/növény VAM (vesicular arbuscular micorrhiza) termék adagolásával érték el a legrövidebb tenyészidőt, a leghosszabb virágzást, a legtöbb és legnagyobb tömegű virágzatokat és leghosszabb virágzati szárat a 'Little Darling' fajtánál. A szervestrágyák tápanyagtartalma viszonylag alacsony, de a szerves anyagok bomlása során időben elnyújtva fejtik ki hatásukat (Loch 1999). A baromfi-, a sertés- és a lótrágya gyorsabban bomló, ezáltal gyorsabban ható anyagok, ezért felhasználásuk kisebb mennyiségben ajánlott (Szabó 2003). A baromfitrágyák sokkal csekélyebb mennyiségben keletkeznek, mint az egyéb szerves trágyák, de egyes üzemekben felhalmozódhatnak. Kevesebb vizet, de általában több N-t, P-t és K-t tartalmaznak, mint a szarvasmarha-, illetve sertés trágya (Loch 1999). Alonso et al. (2012) broilercsirke trágya hatását vizsgálták cserepes krizantém termesztésben. Az árpaszalmával ill. fenyő fűrészporral kevert trágya 10%-ban adva a tözeget termesztőközeghez statisztikailag igazoltan növelte a hajtások hosszát, a száraztömeget és a virágszámot. Komposztált marhatrágya és törköly hatását vizsgálta Inbar et al. (1986). Mindkét trágya magas porozitású és alacsony térfogat-sűrűségűnek bizonyult, a pH 6,7-7 között volt. A komposztált marhatrágya atmoszférát javasolják használat előtt, a kezdeti magas NPK-szolgáltatás és sótartalom miatt. A komposztált törkölynek magas volt ugyan a P- és K-tartalma, de nem igényelt atmoszférát. Mindkét terméket alkalmasnak találták közeg-adalékként zöldségfélék neveléséhez. A szerves (anorganikus) műtrágyák természetben előforduló nyersanyagokból állnak, előállításuk kémiai szintézissel vagy átalakításukkal történik. Egyre nagyobb választékban érhetők el, ezért a különböző halmazállapotú, összetételű és hatásmechanizmusú szerek közül ki kell választani a termesztés szempontjából a legkedvezőbbet (Loch 1999; Topor 2008). Használatuk történhet önállóan, de szerves trágyák kiegészítőjeként is alkalmazhatók (Szabó 2003). Az anorganikus trágyák összetételük alapján lehetnek egy vagy több hatóanyagúak (Hajós 2005). Asrar et al. (2014) cserepes krizantém fajtákon vizsgálták a kiegyenlített tápanyagtartalmú, több komponensű (N: 14, P₂O₅: 14, K₂O: 14), hosszú hatás-tartamú Osmocote műtrágya különböző koncentrációinak hatását. Megállapították, hogy a három (70, 140 és 280 mg/kg közeg) közül a legalacsonyabb, a 70 mg/kg adagolása jelentősen megnövelte a növények vegetatív és generatív szerveinek méretét, a virágzás hosszát, valamint a növényekben a redukáló és nem redukáló cukrok és a klorofill tartalmát. A magasabb tápanyag-adagok kevésbé voltak kedvező hatásúak, bár a kontrollnál szintén szignifikánsan jobb eredményt adtak. A hosszú hatás-tartamú komplex műtrágyák alternatív termesztő közegekben is jól alkalmazhatók. Yahya et al. (1999) kókuszrost alapú termesztő közeghez keverték 5, 10, 15 és 20 g/l közeg 3 hónapos hatás-tartamú Osmocote (14:14:14) műtrágyát. Megállapították, hogy a növénymagasság, a hajtás átmérő és a virágok száma egyenes arányban nőtt az adagolt tápanyag mennyiségével. A virágok szárazanyag-tartalma azonban 10 g/l Osmocote fölött már csökkent, az első virágok megjelenéséig eltelt idő pedig nőtt, amit szintén fontos figyelembe venni a dísznövényeknél.

Munkánk során célul tűztük ki, hogy összehasonlítsuk két kereskedelmi forgalomban már kapható szerves trágya hatását egy szintén forgalmazott, a csepegtetőtestes öntözéshez javasolt konvencionális műtrágya-használat eredményességével és vizsgáljuk két krizantém fajta legfontosabb virágzási tulajdonságait.

Anyag és módszer

A kísérlet a Koncz családi kertészetben, Csanytelek településen zajlott. Az évi napsütéses órák száma az Országos Meteorológiai Szolgálat adatai alapján meghaladja a 2000-et, amely ideálissá teszi a területet a melegkedvelő, fényigényes növények termesztésére. A Koncz kertészet 32 éve foglalkozik különböző dísnövények termesztésével. A növényház típusa nyolc hajós, vascső tartószerkezetű, nagy légtérű fóliasátor, amelynek hosszúsága 28,0 m, hajónkénti szélessége 6,4 m. A vápamagasság 3,5 m, a gerincmagasság pedig 5,3 m. A fóliaház hosszúságára való tekintettel (30 m alatti) a szellőztetés a végfalak nyitásával megoldott.

Két, külföldön kedvelt típust vontunk a kísérletbe. A fehér, margaréta virágú 'Unique White'-ot (1. ábra) a holland Royal Van Zanten cég nemesítette. Rövid tenyészidejű, reakcióideje 6,5 hét. A zöld gombvirágú 'Country' fajta (2. ábra) nemesítője a holland Fides cég. A fajta szintén rövid tenyészidejű, reakcióideje 7 hét.

1. ábra. *Chrysanthemum* 'Unique White'
fajta virágzata (fotó: Koncz)



Figure 1. Inflorescence of 'Unique White'

2. ábra. *Chrysanthemum* 'Country'
fajta virágzata (fotó: Koncz)



Figure 2. Inflorescence of 'Country'

A növényeket három különböző alaptrágyával feltöltött termesztő közegbe ültettük.

1. A Yara Hungaria Kft. által forgalmazott YaraMila™ CROPCARE klórmentes, magas mikroelem tartalmú, melegen granulált komplex műtrágyacsalád. Elsősorban a csepegtetve tápoldatozott kultúrák alaptrágyájaként javasolja a gyártó. A kísérletben 10 dkg/m² mennyiségű műtrágyát juttattunk ki (N=11 m/m%, P₂O₅=11 m/m%, K₂O=21 m/m%, Mg=1,5 m/m% + mikroelemek).
2. A Florasca Kft. Magyarország legnagyobb múltú virágföld gyártó cége. Termékeik 2001-ben Bio, valamint a kizárólag magyar csomagoló- és alapanyagok felhasználásával Hungarikum minősítést szereztek. A kísérlet során 5 kg-ot juttattunk ki négyzetméterenként (N≥0,6 m/m%, P₂O₅≥0,5 m/m%, K₂O≥0,5 m/m%, Mg≥0,8 m/m% + 2,1% Ca).

3. A 2011-ben alakult Agro Naturtáp Kft. által forgalmazott Natúr BioOrganic 70 °C-on fermentált, magyar gyártmányú granulált baromfitrágya, amely állategészségügyileg ellenőrzött. A gyártó minden növénykultúrához ajánlja, dísznövények esetén a megfelelő alkalmazási mennyiség 0,4-0,5 kg/m² (N≥2,0 m/m%, P₂O₅≥4,5 m/m%, K₂O≥4,0 m/m%, Mg≥1,0 m/m% Ca≥ 9,5% Mg≥1% + mikroelemek). A kísérletben 0,5 kg-ot juttattunk ki négyzetméterenként.

A termesztés a növényház eredeti talajában történt. Egy 16,5 x 1,05 m méretű ágyrészt az alaptrágyázás előtt három részre osztottunk, ezzel 5,8 m²-es egységes területek jöttek létre. 2012. december 28-án a talajba dolgoztuk a műtrágyát, a komposztált marhatrágát és a granulált csirketrágyát a fent leírt mennyiségben. Minden részt két parcellára osztottunk, amikbe a két fajtát ültettük (3. ábra). A fajták és a kezelések között egy sort üresen hagyunk izolációs távolságnak.

3. ábra. A kísérlet elrendezésének sematikus rajza. A szürke szín a 'Country' fajtát, a fehér a 'Unique White' fajtát jelöli. 1.: műtrágya, 2.: bio-marhatrágya, 3.: baromfitrágya (Csanytelek, 2013)

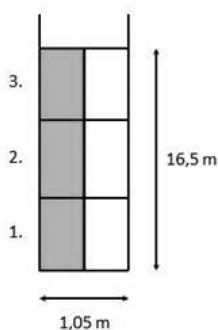


Figure 3. Schematic drawing of the arrangement of the experiment. Grey colour: 'Country', white colour: 'Unique White', 1.: fertilizer, 2.: bio-cattle manure, 3.: poultry manure

Vizsgált paraméterek

A talajvizsgálatok módja: A termesztés során négy alkalommal vettünk talajmintát, kezelésként több részmintát összekeveréséből átlagmintát készítettünk. A mintavételi időpontok a következők voltak: alaptrágya bekeverés előtt, az alaptrágya bejuttatást követő második hét végén, a bimbók megjelenésekor, végül a 'Unique White' fajta szedésekor. A talajvizsgálatokat a Budapesti Corvinus Egyetem (jelenleg Szent István Egyetem) Talajtan és Vízgazdálkodás Tanszékén végeztük. Meghatároztuk a kötöttséget, a humusztartalmat (%), a kémhatást, az elektromos vezetőképességet (mS/cms), az összes sótartalmat (%) és a karbonát-tartalmat (Buzás 1988).

Morfológiai paraméterek: Mindkét fajtából 20-20 tövet mértünk. Meghatároztuk a növény magasságát (cm), a fővirágzatok átmérőjét (cm), a friss- és száraztömeget (g) (Huzsvai és tsai 2005), valamint az összes klorofill-tartalmat (µg/g) (Droppa és tsai 2003).

Az adatok értékelése

A növények magasságát és virágméretét PASW 18 statisztikai programcsomag segítségével értékeltük ki 95%-os szignifikancia szinten, általános lineáris modell egyváltozós varianciaanalízis alkalmazásával (Univariate ANOVA). A csoporton belüli varianciák egyezőségét a Levene-teszt segítségével ellenőriztük, a páronkénti összehasonlítást pedig a Tukey-próbával végeztük.

Eredmények

A talajtulajdonságok alakulása:

Az Arany-féle kötöttségi érték minden esetben 25 és 30 érték közé esett, ami a homokos talajok jellemzője. A kezelések között nem volt különbség. A kísérlet megkezdése előtti humusztartalom átlaga 1,66% volt, ez a viszonylag magas érték annak köszönhető, hogy a vizsgált területen több éve természetesen folyik. A növények kiszedésekor a humusztartalom a kezdeti érték alá csökkent, amely kezelésként közel azonos értéket jelentett. A konduktométerrel mért kezdeti elektromos vezetőképesség 0,33 mS/cm volt. A 0,6 EC alatti értékek alacsonynak számítanak, a természet során mért értékek sem emelkedtek ezen érték fölé.

Az összes karbonáttartalom 5,08% volt. Az 5-19,9 közötti értékű talajok közepesen meszesek. A természet végére a granulált baromfitrágya csökkentette jelentősen a szénsavas mésztartalmat.

A vizsgált területre jellemző kémhatás gyengén lúgos volt. A természet megkezdése előtt mért talaj vizes pH-ja 8,05 és kálium-kloridos pH-ja 7,91 volt. A talaj vizes pH-jának és kálium-kloridos pH-jának vizsgálatai szerint az eredeti állapothoz viszonyítva a műtrágya és a granulált baromfitrágya kismértékben csökkentette a talaj pH-ját (a talajtulajdonságok alakulását itt nem közöljük).

A krizantém fajták morfológiai tulajdonságainak alakulása

A két fajta eltérő növekedési erővel rendelkezik. A kísérlet végére a vizsgálatban nem szereplő tövek átlagos magassága a 'Unique White' esetében 47 cm volt, míg a 'Country' azonos fenológiai fázisban (két héttel később) 59 cm-t ért el. A három trágya összehasonlítása során megállapítottuk, hogy a 'Unique White' műtrágyával és marhatrágával kezelt egyedek között a magassági eltérés csekély volt, ennél a fajtánál nem volt szignifikáns különbség a két kezelés között a növény magasságára. A baromfitrágával kezelt területen viszont magasabb növényeket kaptunk a másik két kezeléshez viszonyítva (4. ábra).

A 'Country'-nál hasonló eredményeket értünk el, de az előző fajtához viszonyítva jelentősebb magasságkülönbségek alakultak ki a kezelések hatására (4. ábra). Mindhárom kezelés között a különbség szignifikáns. A szedés napján vizsgált fővirágzatok átlagméretét az 5. ábra szemlélteti.

A két vizsgált fajta a marhatrágával kezelt területeken fejlesztette átlagosan a legnagyobb virágzatokat, ezt követték a műtrágyával, majd a baromfitrágával kezelt növények. A PASW Statistics program segítségével megállapítottuk, hogy a 'Unique White' esetében a kezelések közötti különbség szignifikáns. A 'Country' fajtánál a mű- és marhatrágával kezelt területeken jelentős különbség nem alakult ki, viszont az előbb említett két kezelésnél kisebb virágméretet értek el a baromfitrágán termesztett növények. A mért virágméretetek szoros összefüggésben vannak a szedés napjára eső nyíltság állapotával. A virágzási idő a baromfitrágával kezelt növényeknél eltolódott a másik két kezeléshez viszonyítva. A 'Unique White' fajta szedésekor (2013.03.27.) az

első két kezelés növényein már enyhén láthatóvá vált a pollen. Ezek a növények minimum 4 napja (2013.03.23.) szedhető állapotban voltak, amikor a baromfitrágyával kezelt növények is kellően kinyíltak. A 'Country' fajta szedésekor (2013.04.03.) a baromfitrágyával kezelt növények teljes nyílását nem vártuk meg, a másik két kezelés növényei kellően nyíltak, szedhető állapotban voltak.

4. ábra. 'Unique White' és 'Country' *Chrysanthemum* fajták átlag magassága alaptrágya kezelésként (Csanytelek, 2013)

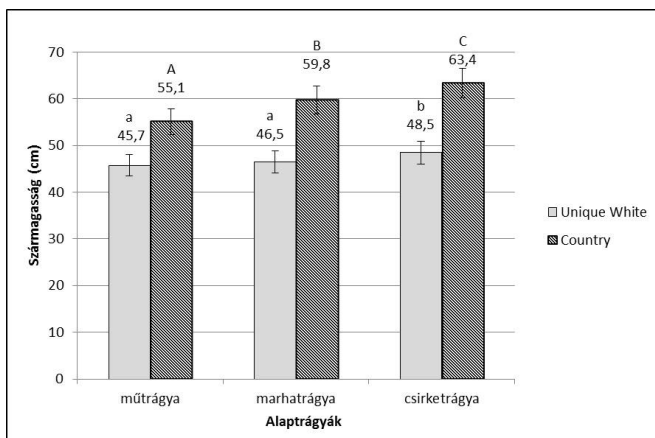


Figure 4. Average height of 'Unique White' and 'Country'

5. ábra. 'Unique White' és 'Country' *Chrysanthemum* fajták átlagos virágmérete alaptrágyánként (Csanytelek, 2013)

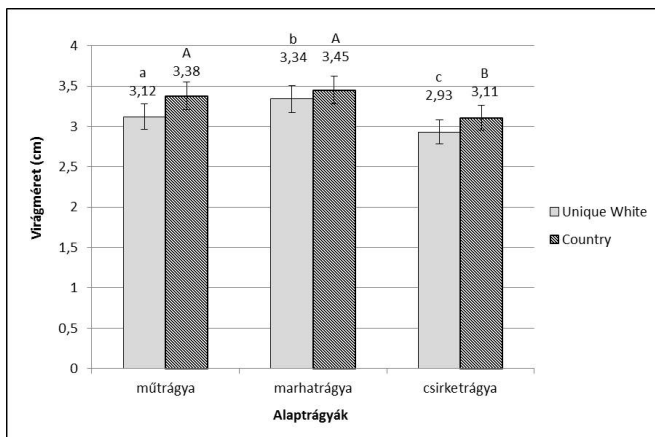


Figure 5. Average inflorescence size of 'Unique White' and 'Country'

A növényi növekedésre kifejtett hatások értékelése

A növények átlagos frisstömege a vártak megfelelően, a kezeléenkénti magasságok szerint alakult. A legalacsonyabb átlagértéket a műtrágya alkalmazásával kaptuk, ezt követte a marhatrágya, majd a baromfitrágya. A két fajta relatív szárazanyag tartalma (relatív sz.a. % = száraztömeg/friss tömeg x 100) eltérő volt, de a kezelések között ilyen tekintetben nem alakult ki különbség (1. táblázat).

1. táblázat. *Chrysanthemum* 'Unique White' és 'Country' fajták mért friss- és száraztömege (g), illetve száraztömege (%) (Csanytelek, 2013)

Alaptrágya (1)	műtrágya (2)		marhatrágya (3)		baromfitrágya (4)	
Fajta (5)	'Unique White'	'Country'	'Unique White'	'Country'	'Unique White'	'Country'
Száraztömeg (g) (6)	3,83	4,89	4,36	6,54	4,99	6,88
Frisstömeg (g) (7)	39,01	39,32	44,25	53,68	51,13	57,54
Relatív száraztömeg (%) (8)	9,83	12,45	9,86	12,19	9,77	11,96

Table 1. Fresh and dry weight (g) and relative dry weight (%) of the varieties. 1. basic fertilizer 2. inorganic fertilizer 3. cattle manure 4. poultry manure. 5. variety 6. dry weight (g) 7. fresh weight (g) 8. relative dry weight (%)

6. ábra. 'Unique White' és 'Country' *Chrysanthemum* fajták klorofill tartalma alaptrágyánként (Csanytelek, 2013)

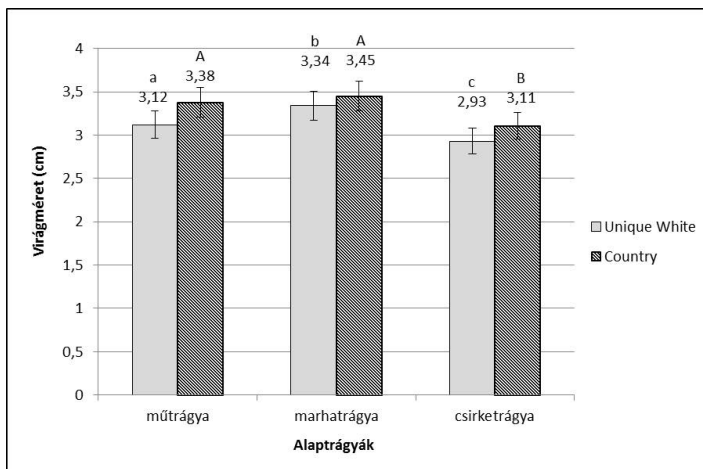


Figure 6. Chlorophyll content of 'Unique White' and 'Country'

Klorofill tartalom. A 'Unique White' kezelések között kialakult különbség minimális, szignifikáns különbséget a marhatrágyával kezelt növények mutattak, amelyek alacsonyabb értéket értek el a másik két kezeléshez képest. A 'Country' fajtánál is a marhatrágyás kezelés eredményei lettek a legalacsonyabbak, ezt követte a műtrágya, legmagasabb értékeket pedig a baromfitrágya használatával kaptunk (6. ábra).

Megvitatás

A termesztés optimális feltételeinek megteremtése és a homokos talajok tápanyag-szolgáltató képességének fokozása érdekében fontos a rendszeres alaptrágyázás elvégzése. Gyakorisága változó lehet a választott alaptrágya típusától függően. A két vizsgált fajta eltérő reakcióidővel rendelkezik, ezért a 'Unique White' szedése egy héttel korábbi időpontra esett. A növények mindhárom kezelés hatására megfelelő minőséget értek el a száreőrösséget és a virágszámot figyelembe véve. A vizsgált paraméterek közül a szármagasságban és a virágzási időben alakultak ki jelentős különbségek. Az általunk használt alaptrágyák a két fajtára különböző mértékben, de megegyező hatást gyakoroltak.

A **műtrágyák** hosszú távú, kizárólagos alkalmazása a talajszerkezetre kedvezőtlen hatású. Ezzel szemben előnyük, hogy nagy választékban elérhetők és kijuttatásuk egyszerű. A kísérletünkben a műtrágyával kezelt terület növényei érték el a legalacsonyabb átlagmagasságot. Az 50 cm alatti magasság a Santini fajtacsoport esetében is alacsonynak számít, amely kedvezőtlen az értékesítés szempontjából. A virágméretben kialakult különbségek nem voltak jelentősek az értékesítés szempontjából, viszont a virágnylás koraisága kedvező volt, hiszen a termesztők számára fontos, hogy a fajták minél rövidebb termesztési idővel rendelkezzenek. A műtrágyával kezelt növények a csirketrágyás kezeléshez viszonyítva négy nappal korábban szedhető állapotba kerültek.

A **komposztált marhatrágyával** kezelt növények átlagmagassága a másik két kezelés eredménye közötti értékeket érte el. A 'Unique White' fajta növényei ennél a kezelésnél sem eredményezték a kívánt, 50-60 cm-es magasságot, de a 'Country' fajta elérte az optimális magasságot, átlagértéke közel 60 cm volt. A virágzati szárak megfelelő hosszúságúak voltak mindkét fajtánál, így a magasságot és a habitust együttesen tekintve, ezek a növények produkálták a legkedvezőbb eredményt. A virágzás idejét figyelve a csirketrágyával kezelt növényekkel összehasonlítva négy nappal korábban nyíltak a növények, amely a műtrágyás kezeléshez hasonlóan kedvező hatásként értékelhető.

A **granulált baromfitrágyával** kezelt növények érték el a legnagyobb átlagmagasságot. A magasságbeli különbségek szembetűnőek voltak a 'Country' fajtánál a műtrágyás kezeléshez viszonyítva, a növények 8 cm-rel magasabb átlagmagassággal rendelkeztek. A kedvező magassági adatok ellenére a 'Country' fajta virágzati szárának túlzott megnyúlása előnytelen volt. A 'Unique White' fajtánál a megnyúlás mértéke csekélyebb volt, nem befolyásolta kedvezőtlenül a növények habitusát. A másik két kezeléssel összehasonlítva mindkét fajta későbbi virágzást produkált, amely kedvezőtlen volt a termesztés szempontjából. A levelek zöld színének erősödése viszont növelte a növény díszítő értékét.

Összegzés

Összességében a komposztált bio-marhatrágya kedvező hatású volt mind a 'Unique White', mind a 'Country' krizantém fajta termesztése során. Alkalmazásával a szár nem nyúlt meg túlságosan, ugyanakkor a virágzatok nagy méretűek voltak, a kultúraidő rövidült. A klorofilltartalom a levelekben alacsonyabb volt a másik két kezelésnél mért értékénél, ami nem előnyös. A baromfitrágya alkalmazásával a szárhosszúság növekedése már kedvezőtlen volt, a virágzás később indult, ellenben a levelek színének erősödése javította a díszítő-értéket. A szárazanyagtartalmat nem befolyásolták az alkalmazott trágyák. A vizsgálatba vont alaptrágyák m²-kénti költsége a műtrágya használattal volt a legalacsonyabb, ezt követte a granulált baromfitrágya, a legköltségesebb pedig a komposztált marhatrágya volt. Szerkezetjavító és a talajminőséget egyéb módon is javító, a talajéletet és aktivitást fokozó képességük miatt azonban a szerves trágyákat célszerű előnyben részesíteni. A műtrágyák alaptrágyaként való alkalmazása alacsony árú ellenére sem javasolt, illetve kezdő, starter trágyaként és a szerves trágyák kiegészítőjeként célszerű azok felhasználása. Az alkalmazott dózisok teljes hatóanyagtartalmát figyelembe véve érdemes lenne a komposztált bio-marhatrágya csökkentett dóziszt is vizsgálni elsősorban költségcsökkentési céllal.

Irodalomjegyzék

1. AIPH International Statistics Flowers and Plants 2012. Hübner, S. (ed.) 2012. vol. 60. International Association of Horticultural Producers Voorhout, the Netherlands. 59.
2. AIPH International Statistics Flowers and Plants 2017. Hübner, S. (ed.) 2018. vol. 65. International Association of Horticultural Producers Voorhout, the Netherlands. 137-138.
3. Algeier W. 2008. A krizantém Európában marad. In: Megújuló vágott virágok. Kertészet és Szőlészet, 57(3): 7.
4. Alonso, F., Miralles de Imperial, R., Martín, J.V., Rodriguez, C. and Delgado, M. 2012. Response of Chrysanthemum Plant to Addition of Broiler Manure as a Substitute for Commercial Substrate. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 28(3): 259-263.
5. Asrar, A.W., Elhindi, K. and Abdel-Salam, E. 2014. Growth and flowering response of chrysanthemum cultivars to Alar and slow-release fertilizer in an outdoor environment. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 12(2): 963-971.
6. Berg, E. 2009. Snijbloemen – Chrysant. In: *Vakbald vor Bloemisterij 21a*. Leiden, Hollandia. 17-20.
7. Bohra, M. and Kumar, A. 2014. Studies on Effect of Organic Manures and Bioinoculants on Vegetative and Floral Attributes of Chrysanthemum cv. Little Darling. *The Bioscan*, 9(3): 1007-1010.
8. Budiarto, K.Y., Sulyo, E., Dwi, S.N. and Maaswinkel, R.H.M. 2006. Effects of types of media and NPK fertilizer on the rooting capacity of chrysanthemum cuttings. *Indonesian Journal of Agricultural Science*, 7(2): 67-70.
9. Buzás I. (szerk.) 1988. Talaj- és agrokémia vizsgálati módszerkönyv 2. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
10. Droppa M., Erdei S., Horváth G., Kissimon J., Mészáros A., Szalai J. és Kosáry J. 2003. Növénybiokémiai és növényélettani gyakorlatok. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Kertészeti Kar, Növényélettani Tanszék, Budapest
11. Hajós L. 2005. A mezőgazdasági termelés gyakorlatának alapismeretei. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest
12. Honfi P. 2008. A krizantém kereskedelme, a termesztés jövője hazai és nemzetközi szempontból. In: Tóth E. 2008. *Krizantém*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 193-197.

13. Horinka T. 2010. Kertészeti növények komplett tápanyagellátása. Kertészek kis/Nagy Áruháza Kft., Budapest, 397-401.
14. Huang, L.C., Paparozzi, E.T. and Gotway, C. 1997. The effect of altering nitrogen and sulphur supply on the growth of cut Chrysanthemums. J. American Society of Horticultural Sciences, 122(4): 559-564.
15. Huzsvai L., Rajkai K. és Szász G. 2005. Az agroökológia modellezéstechnikája, Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Debrecen (Elektronikus tankönyv).
16. Inbar, Y., Chen, Y. and Hadar, Y. 1986. The Use of Composted Separated Cattle Manure and Grape Marc as Peat Substitute in Horticulture. ISHS Acta Horticulturae 178 Symposium on Nutrition, Growing Techniques and Plant Substrates, 19.
17. Kageyama, Y., Shima, K. and Konishi, K. 1995. Effect of calcium levels in culture solution on growth and cut flower quality of chrysanthemum. Journal of Japan Society for Horticultural Sciences, 64: 169-176.
18. Karuppaiah, P. 2014. Effect of zinc and iron on growth, yield and quality of chrysanthemum (*Dendranthema grandiflorum* Tzeuleu). Asian Journal of Horticulture, 9(1): 232-236.
19. Loch J. 1999. A trágyázás agrokémiai alapjai. In: Füleky Gy. 1999. Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 228-268.
20. Matics H. és Biró B. 2013. History of soil fertility enhancement with inoculation methods: A termékenységet javító baktériumos talajoltás történeti áttekintése. Journal of Central European Agriculture, 16(2): 231-248.
21. Merényi A. 2013. Nem kell temetni. Kertészet és Szőlészet, 62(51-52): 34.
22. Mostafa, M.M. 2000. Effectiveness of phosphorus and magnesium nutrition on the growth of *Dendranthema grandiflorum* (Ramat) plant. Alexandria Journal of Agricultural Research, 45(3): 165-179.
23. Paksy Zs. 1991. Egész évben krizantém. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 104-115.
24. Shima, K., Kageyama, Y. and Konishi, K. 1995. Effect of magnesium levels in culture solution on growth and cut flower quality of chrysanthemum. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science, 64: 177-184.
25. Szabó I. 2003. Talajművelés és trágyázás. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.
26. Topor G. 2008. Termesztőközeg és növénytáplálás. In: Tóth E. 2008. Krizantém. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 54-87.
27. Yahya, A., Safe, H. and Mokhlas, M.S. 1999. Growth and flowering responses of potted chrysanthemums in a coir dust-based medium to different rates of controlled-release fertilizer. Journal of Tropical Agriculture and Food Science, 27(1): 39-46.
28. Zeb, N., Sajid, M., Khattak, A.M. and Hussain, I. 2015. Effect of potassium and maleic hydrazide on growth and flower quality of chrysanthemum (*Dendranthema grandiflorum*). Sarhad Journal of Agriculture, 31(4): 210-216.
29. Zheng, C., Oba, S., Matsui, S. and Hara, T. 2005. Effects of calcium and magnesium treatments on growth, nutrient contents, ethylene production and gibberellin content in *Chrysanthemum* plants. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science, 74(2): 144-149.

Cultivation of two *Chrysanthemum Santini* varieties with the application of two organic manures and an inorganic fertilizer

TILLYNÉ MÁNDY A., KONCZ A., GÁSPÁR T.,
RADÓ-TAKÁCS A., MOSONYI I. D., HONFI P.

Szent István University, Faculty of Horticultural Science,
Department of Floriculture and Dendrology

E-mail: mandy.andrea@kertk.szie.hu

Summary

Florasca bio-cattle manure ($N \geq 0,6$ m/m%, $P_2O_5 \geq 0,5$ m/m%, $K_2O \geq 0,5$ m/m%, $Mg \geq 0,5$ m/m%) was compared with a poultry based organic manure ($N \geq 2,0$ m/m%, $P_2O_5 \geq 4,5$ m/m%, $K_2O \geq 4,0$ m/m%, $Mg \geq 1,0$ m/m%), and an inorganic fertilizer ($N=11$ m/m%, $P_2O_5=11$ m/m%, $K_2O=21$ m/m%, $Mg=1,5$ m/m%) in the following doses: Florasca: 5 kg/m², poultry manure: 0.5 kg/m², fertilizer: 0.1 kg/m². Test plants were 'Unique White' simple, white flower and 'Country' green pompon flower chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora*) from the Santi group. In the soil enriched with bio-cattle manure and fertilizer the flowering period started at the same time while on poultry manure containing soil it was delayed by 4 days. The longest flower stems developed on poultry manure treated soils, followed by bio-cattle manure and inorganic fertilizer treated substrates. The longest flower stems were measured on poultry manure containing soil, moreover, the chlorophyll content in the leaves was the highest in these plants. During application, in addition to the sustainability of soil quality and cost-effectiveness factors, it is also advisable to consider the time and quality of flowering.

Keywords: bio-cattle manure, chicken manure, cutflower

Szerzők:

Tillyné Mándy Andrea (kapcsolattartó szerző) – CSc, egyetemi docens, Szent István Egyetem, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Koncz Adrienn – hallgató, Szent István Egyetem, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Gáspár Tamás – hallgató, Szent István Egyetem, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Radó-Takács Anna – hallgató, Szent István Egyetem, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Mosonyi István Dániel – PhD, egyetemi adjunktus, Szent István Egyetem, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.,

Honfi Péter – PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Szőlő tökművelésmódok fényviszonyainak jellemzése földfelszíni és légi távérzékelési mérésekkel

SZOBONYA NIKOLETTA¹, JUNG ANDRÁS², VANEK BÁLINT³,
KOCH CSABA⁴, LADÁNYI MÁRTA⁵, BÁLO BORBÁLA¹

¹Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Szőlészeti Tanszék

²Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Műszaki Tanszék

³Ventus-Tech Kft., Budaörs

⁴Koch Borászat Kft., Borota

⁵Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Biometria és Agrárinformatika Tanszék

E-mail: Balo.Borbala@kertk.szie.hu

Összefoglalás

A földfelszíni és a drónos távérzékelési mérések napjainkban a távérzékelési technika, a térinformatika, és a legújabb információs technológiai eszközök alkalmazását egyaránt felhasználják. A szőlőültetvények állapotáról (növekedési erély, lombszerkezet) konkrét információkat kaphatunk drónos (UAV-Unmanned Aerial Vehicle), valamint földfelszíni növényi felvételezések alkalmazásával. Felméréseink során, a Cserszegi fűszeres szőlőfajta esetében vizsgáltuk a különbségeket, az eltérő sorirányú és különböző művelésmódú-lombkezelésű ültetvények lombszerkezetében földi és légi mérésekkel.

A vizsgálatokra a Hajós-Bajai borvidéken, a Koch Borászatnál került sor Borotán, 2016-ban. A földi mérések során a lombzat talajfelszínre vetülő árnyékának mértékét vizsgáltuk, a légi felvételezés UAV technikával valósult meg, mely során NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) értékkel jellemeztük az egyes kezelések növekedési erélyét. A légi mérések eredményei alapján számolt NDVI értékek összhangban voltak a földi felvételezések eredményeivel. A különböző lombszerkezetekre

jellemző, hogy a módosított Sylvoz-művelésű tőkékett több levélréteg, illetve nagyobb lombtérfogat jellemzi, és nagyobb árnyékot vetnek a talajra, mint a hagyományos Sylvoz-művelésű tőkék.

A módosított Sylvoz-művelésű tőkék nagyobb vegetációs felülettel rendelkeztek, ennek eredményeként termésátlaguk is magasabb volt, mindez magasabb mustfokkal és alacsonyabb titrálható savtartalommal párosult. Ennek a kezelésnek a munkaerő ráfordítása is alacsonyabbnak bizonyult. A termelő számára az adott termőhelyen és fajtánál, a kívánt borminőség eléréséhez gazdaságosabbnak látszik a módosított Sylvoz-művelés alkalmazása a Hajós-Bajai borvidéken.

Kulcsszavak: szőlőtermesztés, lombszerkezet, távérzékelés, NDVI

Bevezetés és irodalmi áttekintés

A precíziós szőlőtermesztés magában foglalja a termőhelyhez alkalmazkodó termesztést, a térinformatikát, a távérzékelést, új információs technológiai eszközök, valamint a csúcstechnológia alkalmazását. A precíziós gazdálkodás, az adott táblán belüli heterogenitás elkülönítésére alkalmas termesztést jelent. A földfelszíni és légi távérzékelési eszközök használata a precíziós mezőgazdasági termesztésben egyre gyakoribb a termőhely, valamint a termesztett növényállomány jellemzésére (Belényesi et al. 2008).

A világ számos bortermelő vidékén végeztek kutatásokat, földi és légi felvételezéseket az adott ültetvény vegetációs felületének, termésmennyiségének és minőségének monitorozására.

Precíziós gazdálkodást folytatnak pl. Spanyolországban a Castilla – La Mancha borvidéken, ahol a végzett vizsgálatok és az új információs technológia fejlődésének köszönhetően hozzájárulnak a termés mennyiségi és minőségi javulásához (Valente et al. 2011; Sanz et al. 2017). Az utóbbi években a Lleida tartományban végzett precíziós kutatások eredményeit egyre nagyobb szőlőtermő területeken alkalmazták. A különböző légi felvételek georeferált adatainak köszönhetően a sorok térbeli változékonyságát lehet vizsgálni a kiértékelt háromdimenziós ábrákon keresztül (Castro et al. 2018).

Az olaszországi Colli di Rimini borvidék szőlőültetvényeiben is hasonló módszerrel precíziós felvételezéseket készítettek két különböző művelésmód esetében. Eltérő területeken található különböző művelésmódú ültetvények jellemzőit felvételezték UAV technikával. A módszer hozzájárul, hogy a fotogrammetriai technikáknak és a multispektrális (több mint négy spektrális csatorna) felvételeknek köszönhetően különböző vegetációs indexeket lehessen előállítani az adott ültetvényről (Candiago et al. 2014; Matese és Di Gennaro 2015).

Magyarországon is gyors ütemben fejlődik ez a kutatási terület, a szőlészetet is beleértve. Az Egri borvidéken már 2011-től kezdődtek térinformatikai vizsgálatok, légi felvételezések eltérő dűlőkről (Bálo et al. 2014a, b). Az alapközet, a talajtípus, az ökológiai adottságok, a növényélettani paraméterek, a borminőség vizsgálatával egy több térkép rétegű georeferált adatbázist hoztak létre, melyből rendkívül hasznos információk nyerhetők a Kékfrankos fajta terroir kifejeződését illetően.

A Tokaji borvidéken 2016-ra készült el a borvidék egész területének georeferált ökológiai és térinformatikai feltérképezése (Lukácsy et al. 2014), amely megmutatja, hogy mely területek a legalkalmasabbak aszú termelésére.

A szőlőültetvények soriránya hatással van a lombzat szerkezetének alakulására, a fűrtzóna mikroklimájára, ami jelentősen befolyásolja a termés mennyiségi és minőségi paramétereit (Dokoozlian és Kliewer 1995). A Stellenbosh-i borvidék szőlőültetvényein észak-déli, valamint kelet-nyugati sorirányokban végeztek vizsgálatokat Shiraz fajta esetében, ahol az észak-déli tájolású sorok bizonyultak kedvezőbbnek a termés mennyiségi és minőségi szempontjából (Giacosa et al. 2015; Hunter et al. 2016).

Jelen vizsgálataink során a Hajós-Bajai borvidékhez tartozó Borotán a Cserszegi fűszeres szőlőfajtán beállított különböző sorirányú és eltérő művelésmódú-lombkezelésű ültetvények lombszerkezetében elemeztük a különbségeket légi és föld közeli felvételezésekkel.

Anyag és módszer

A vizsgálatokra a Hajós-Bajai borvidéken, a Koch Borászatnál került sor Borotán, 2016-ban. A *Vitis vinifera* L. Cserszegi fűszeres fajtán különböző sorirányú táblákban kétféle művelésmódon, illetve lombkezeléssel nevelt szőlő lombzatának megvilágítottságát hasonlítottuk össze. A 3m × 1m sor- és tőtávolságú, északnyugat-délkelet, valamint északkelet-délnyugati tájolású sorokban Sylvoz-kordon és módosított Sylvoz-kordon került kialakításra háromszoros ismétlésben. A módosított Sylvoz-kordon művelésnél a lombzat a hajtásnövekedés során nem került befűzésre a páros huzalok közé, így a hajtások függőlegesen a három emeleten elhelyezett egyes huzalokba kapaszkodtak felfelé és a térben szabadon nőttek.

A földi mérések során (2016. szeptember 2.) a lombzat talajfelszínre vetülő árnyékának mértékét Sunfleck ceptometer (AccuPAR 80, Decagon Devices, Pullman WA 99163 U.S.A.) típusú optikai fénymérő készülékkel mértük a nap folyamán kétóránként (8-16 óra között). A műszer a látható fény tartományában, 400-700 nm hullámhosszúság között mérte a beeső fény mértékét, amely egybeesik a fotoszintetikusan aktív sugárzás (PAR) hullámhossz-tartományával. A kiválasztott tőkék esetében a sortól (a tőke törzsétől) 150, 100 és 50 cm-re mindkét irányban, illetve közvetlenül a sor alatt végeztük a méréseket az adott időpontokban (Schultz és Weyand 2006). A földi felvételezések eredményeinek kiértékelésére az SPSS statisztikai szoftvert használtuk és a Tukey módszert alkalmaztuk, ami az egyforma minta nagyságú csoportok átlagainak különbségét tudja tesztelni.

A légi felvételezések UAV technikával, pilóta nélküli repülőgép alkalmazásával történtek. Az NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) érték egy olyan dimenziómentes mérőszám, amely az adott terület vegetációs felületének nagyságát, illetve növekedési erélyét fejezi ki. Ezt az értéket, a növényzet által a közeli infravörös (NIR), valamint a látható vörös (RED) sugárzási tartományokban visszavert intenzitások különbségének hányadosa adja meg. Az NDVI korrelál a vizsgálati területet takaró növényzet fajlagos klorofill tartalmával is, így a különböző fenofázisokban lévő növényzet állapotát is fel tudjuk térképezni (Internet 1).

Az UAV technikával történt mérésekre 2016. szeptember 4-én (1. ábra) került sor, melynek során két különböző kamera segítségével készültek felvételek a két felszállás során. Az első repülésnél Parrot Sequoia multispektrális kamera került rögzítésre a merevszárnyú repülőgépre, amely négy különböző hullámhossz-tartományban (Green 495/500-570 nm, Red 640-680 nm, RedEdge 690-730 nm, NIR 760-1000 nm) készített felvételeket (Internet 2; Internet 3). A mérés alkalmával 10 cm/pixel felbontású képek (1.2 MP) készültek 100 méteres magasságban. A második

felszállás során Sony ILCE-QX1 típusú kamerával történt a berepülés, és 200 méteres magasságban 5 cm/pixel felbontásban kerültek rögzítésre a felvételek, amelyekből a vizsgálati területen a mérési eredményekből, georeferált ortofotó, domborzati modell készült. A Parrot Sequoia multispektrális kamerával készült felvételek adatai a Pix4D szoftverrel kerültek feldolgozásra (Bareth et al. 2015). Az így elkészült NDVI térképek jól megjelenítik a különböző művelésmódok esetében a tőkék vegetációs felületét.

1. ábra. Merevszárnyú repülőgép (UAV) alkalmazása, Borota, 2016.09.02.



Figure 1. UAV (Unmanned Aerial Vehicle)

A Green és a RedEdge hullámhossz-tartományokban készült felvételek további indexek (stressz vagy normalizált víztartalom indexek) számításához is felhasználhatók. Jelenleg, csak a normalizált vegetációs index által kapott eredmények kerülnek ismertetésre, amely a matematika nyelvén az alábbi képlettel írható le:

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{RED}) / (\text{NIR} + \text{RED})$$

ahol, a NIR a közeli infravörös tartomány, a RED a látható tartomány vörös sávja (Internet 4). A növényzetben található klorofill kis mértékben veri vissza a látható tartomány sugarait, míg a közeli infravörös (near-infrared, vagy NIR) tartományban mérhető visszaverődés erősebb (Internet 5). Ha nagyobb a látható tartományban mérhető elnyelődés és a közeli infravörös tartományban detekálható visszaverődés, akkor annál fejlettebb a vegetáció az adott területen.

Eredmények

A földi vizsgálatok esetében az eltérő sorirányú, valamint művelésmódú Cserszegi fűszeres tőkék mellett a lombzat által megszuirt, a talajfelszínre vetülő fényintenzitás értékeket mutatjuk be.

A módosított Sylvoz-művelésmódnál az ültetvény felületére beeső napsugárzásból a növények, nagyobb lombfelületük révén többet hasznosítanak, mint a hagyományos Sylvoz-művelésű tőkék (2. és 3. ábra). Ez tükröződik a különböző időpontokban (2 óránként) készített fényképfelvételeken.

2. és 3. ábra. A fényméréseknél készült felvételek a Sylvoz- és a módosított Sylvoz-művelésmódok esetében (2016.09.02. 8, 10, 12, 14, 16 óra)

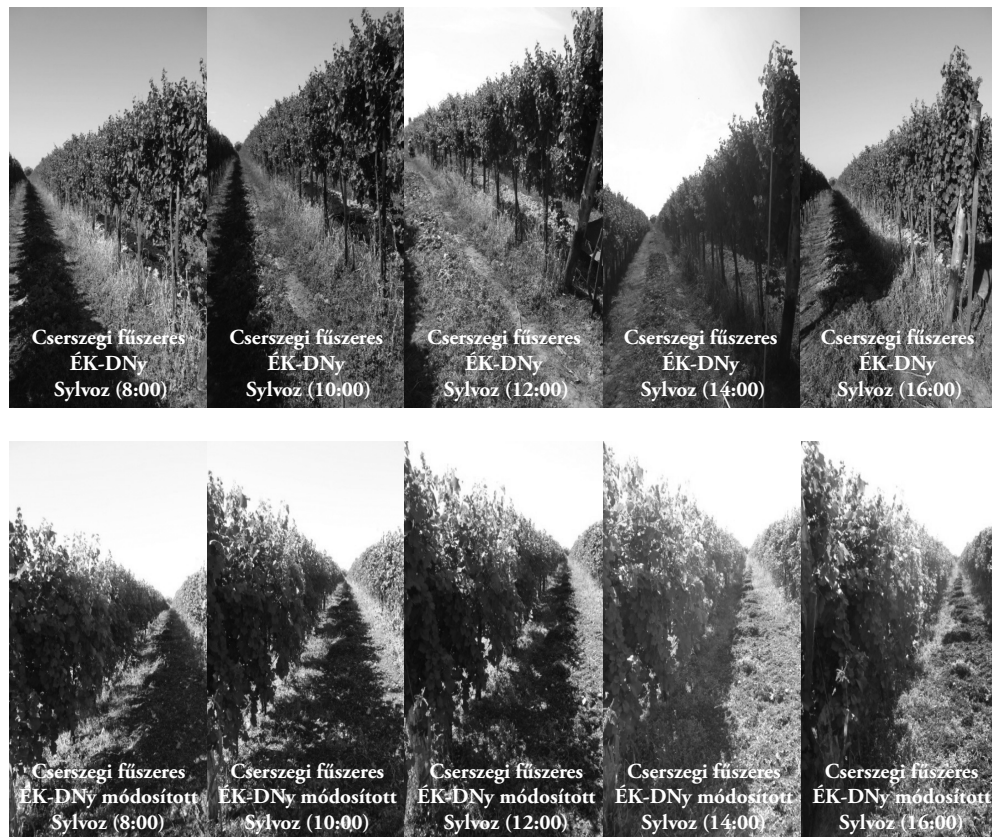


Figure 2 and 3. Light intensity measurements in Sylvoz and modified Sylvoz cultivation in different time periods

A Sylvoz- és a módosított Sylvoz-művelésmódú sorok talajfelületre eső fényintenzitási értékei közül a délelőtt 10 órakor mért adatokat ábrázoljuk diagramon (4. és 5. ábra). A különböző betűk szignifikánsan különböző értékeket jelölnek (Tukey, $p < 0,05$). A nagybetűk, az adott sortávolság esetén a művelésmódok, a kisbetűk, az adott művelésmód esetén a távolságok összehasonlítását jelenti.

Az északnyugat-délkeleti sorirány esetében a két művelésmód között szignifikáns különbség nincs, viszont a sor közepétől távolodva mindkét művelésmódú sor szignifikánsan nagyobb árnyékot vet a talajra. Az északkelet-délnyugati sorok tekintetében szignifikáns különbség van a művelésmódok között (4. ábra). A 10 órás mérési eredményeknél megfigyelhető, hogy a sor közepétől távolodva a Sylvoz-művelésmódú sorok esetében szignifikánsan kisebb a talajra vetülő árnyék, mint a módosított Sylvoz-művelésűeknél (5. ábra).

4. ábra. A talaj felületére eső fény az északnyugat-délkeleti sorirányú művelésmódok esetében
A különböző betűk szignifikánsan különböző értékeket jelölnek (Tukey, $p < 0,05$); nagybetűk:
adott sortól mért távolság esetén a művelésmódok összehasonlítása; kisbetűk: adott művelésmód
esetén a távolságok összehasonlítása. (2016. 09. 02. 10:00)

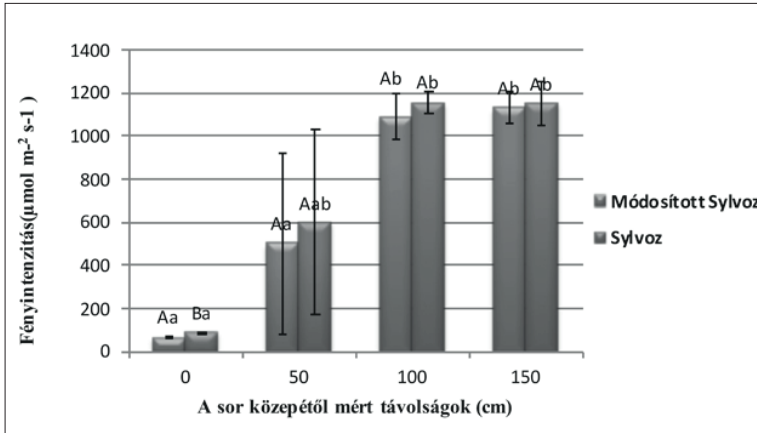


Figure 4. Light intensity results in northwest-southeast row direction at 10:00 am

5. ábra. A talaj felületére eső fény az északkelet-délnyugati sorirányú művelésmódok esetében
A különböző betűk szignifikánsan különböző értékeket jelölnek (Tukey, $p < 0,05$); nagybetűk:
adott sortól mért távolság esetén a művelésmódok összehasonlítása; kisbetűk: adott művelésmód
esetén a távolságok összehasonlítása. (2016. 09. 02. 10:00)

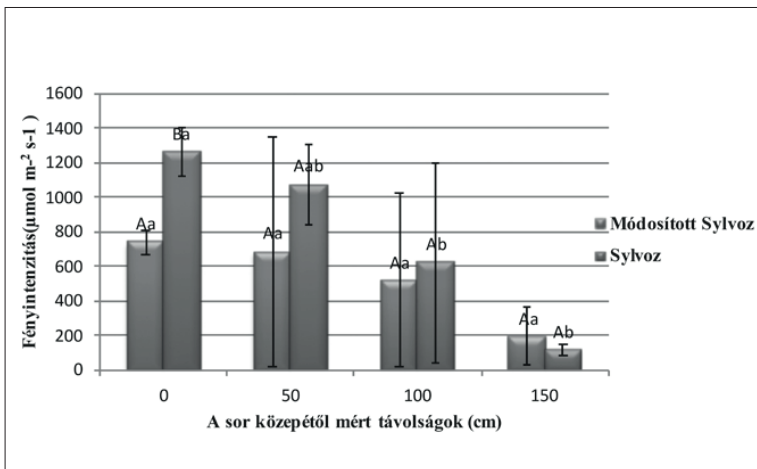


Figure 5. Light intensity results in northeast-southwest row direction at 10:00 am

Az általunk használt fénymérő készülék 1 méter hosszúságú eszköz, amelyen centiméterenként található fényérzékelő cella, a mérések során átlag fényintenzitás értéket kaptunk. A statisztikai kiértékelés eredményeiben látható, hogy a szignifikánsan nagy eltérések esetében nincsenek nagy eltérések a két művelésmód között. Mindezen eredmények a terepi mérések során alkalmazott, korábban ismertetett mérés technikából kifolyólag adódik.

A vizsgálati területen található különböző művelésmódú fajták az elkészített NDVI térképen is jól elkülöníthetők (6. ábra). Az északkelet-délnyugat, illetve az északnyugat-délkeleti irányú soroknál láthatjuk két-két soronként a különböző színű csíkokat. A módosított Sylvoz esetében a sötétebb csíkokból több levélrétegre, nagyobb lombfelületre lehet következtetni. A nagyobb vegetációs felület a talajra eső napfény nagyobb százalékát hasznosítja a fotoszintézisnél. Ez a szénhidrát-többlet a termés, valamint a fás részekben elraktározott tápanyagok mennyiségének növekedésében realizálódhat. Az NDVI adataink egyértelműen alátámasztják a fénymérések adatait.

6. ábra. A Cerszegi fűszeres szőlőfajta két különböző sorirányú és három ismétlésben alkalmazott Sylvoz, illetve módosított Sylvoz ültetvényének NDVI térképe. Borota, 2016. 09.04.

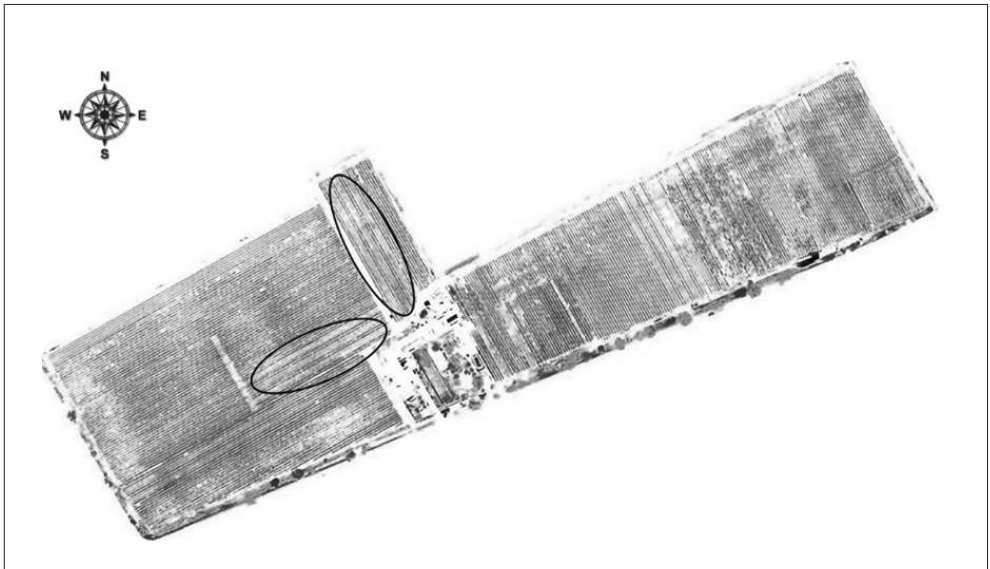


Figure 6. NDVI picture of the research area, in Borota

A lombzat fény-árnyék mérései, valamint az NDVI értékekből arra következtethetünk, hogy a módosított Sylvoz-művelésmódú tőkék nagyobb vegetációs felülettel rendelkeznek, illetve az egységnyi területre eső fény nagyobb részét képesek megkötni, mint a hagyományos Sylvoz-művelésű tőkék. A nagyobb lombfelület asszimilációs többlete a termésmennyiség növekedésében is egyértelműen realizálódott 2016-ban (1. táblázat). A termés mennyiségének és minőségének mérése a szüretkor nem került ismétlésenként megmérésre, ezért a táblázatban a három ismétlés átlagértékét tüntettük fel.

1. táblázat. A Cszerszegi fűszeres szőlőfajta két különböző sorirányú Sylvoz-, illetve módosított Sylvoz ültetvényének terméseredményei 2016-ban

Fajta Cultivar	Szüret időpontja Date of grape harvesting	Termésmennyiség (kg/tőke)		Termésmennyiség (t/ha)		Termésmennyiség %-ban	
		Grape production (kg/canopy)		Grape production (t/ha)		Grape production in %	
		Sylvoz	Módosított Sylvoz	Sylvoz	Módosított Sylvoz	Sylvoz	Módosított Sylvoz
Cszerszegi- fűszeres ÉNy-DK	2016.09.06.	4,35	5,05	14,5	16,8	100 %	114 %
Cszerszegi- fűszeres ÉK-DNy	2016.09.03.	4,41	4,87	14,7	16,2	100 %	110 %

Table 1. Grape production of different row directions in Cszerszegi fűszeres cultivation

A szüreti eredményekből látható, hogy a módosított Sylvoz művelésmódú Cszerszegi fűszeres esetében, a mustfok és az alkoholtartalom magasabbnak, a savtartalom alacsonyabbnak bizonyult, továbbá, a különböző sorirányokban is tapasztalhatók eltérések (2. táblázat).

2. táblázat. A Cszerszegi fűszeres szőlőfajta két különböző sorirányú Sylvoz-, illetve módosított Sylvoz ültetvényének szüreti eredményei a mustban, ill. a borban 2016-ban

Fajta Cultivar	Mustfok (Mm°)		Savtartalom (g/l)		pH érték		Alkoholtartalom (v/v%)	
	Brix		Acidity		pH value		Alcohol content	
	Sylvoz	Módosított Sylvoz	Sylvoz	Módosított Sylvoz	Sylvoz	Módosított Sylvoz	Sylvoz	Módosított Sylvoz
Cszerszegi fűszeres ÉNy-DK	19,3	19,8	9,2	8,1	3,32	3,40	12,30	12,68
Cszerszegi fűszeres ÉK-DNy	19,1	22,4	9,6	6,5	3,26	3,16	12,15	14,66

Table 2. Grape harvesting in 2006 in Borota

A termés mennyiségi és minőségi adatainak különbözősége mellett számba kell venni a két különböző művelésmód, lombkezelés alkalmazása során a művelésre fordított gépi és kézi munkaerő mennyiségét is. A módosított Sylvoz művelésű soroknál jelentős ráfordítás és kézimunkaerő csökkentés érhető el a vegetációs időszakon belül, mivel törzstisztítást egy alkalommal, gépi csonkázást egy alkalommal kell végezni. Ezzel szemben a hagyományos Sylvoz művelésű tőkék esetében hajtásválogatásra egy alkalommal, hajtásbefűzésre két alkalommal, csonkázásra két alkalommal van szükség.

A 2016-ban megkezdett kísérleteket tovább folytatjuk annak megállapítására, hogy a különböző évszaktokban az eltérő művelésmódok, ill. sorirányok hogyan befolyásolják a mélyebb élettani folyamatokat, a termésadatokat, valamint a gépi és kézi munka ráfordítás igényét.

Irodalomjegyzék

1. Bálo B., Olasz A., Tóth E., Katona Z., Deák T., Bodor P., Burai P. és Bisztray Gy.D. 2014a. Arcal a terroir felé. Térinformatika az Egri borvidéken. Bor és Piac, (3-4): 22-25.
2. Bálo B., Katona Z., Olasz A., Tóth E., Deák T., Bodor P., Burai P., Majer P., Váradi Gy., Nagy R. és Bisztray Gy.D. 2014b. Focus on terroir studies in the Eger wine region of Hungary. Proc. of the Xth International Terroir Congress (Ed. Bálo et al. by PALATIA Ltd.). (1): 46-52.
3. Belényesi M., Kristóf D. és Skutai J. 2008. Térinformatika elméleti jegyzet. Szent István Egyetem, Mezőgazdaság – és Környezettudományi Kar, Környezet – és Tájgazdálkodási Intézet, Gödöllő. 30-57.
4. Bareth, G., Aasen, H., Bendig, J., Gnyp Leon, M., Bolten, A., Jung, A., Michels, R., Soukkamäki, U. and Oulu, J. 2015. Low-weight and UAV-based Hyperspectral Full-frame Cameras for Monitoring Crops: Spectral Comparison with Portable Spectroradiometer Measurements. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, Germany, (1) 69-79.
5. Candiago, S., Remondino, F., De Giglio, M., Dubbini, M. and Gatelli, M. 2014. Evaluating Multispectral Images and Vegetation Indices for Precision Farming Applications from UAV Images. Remote Sens., (4): 4026-4047.
6. De Castro, A.I., Jiménez-Brenes, F.M., Torres-Sánchez, J., Peña, J.M., Borra-Serrano, I. and López-Granados, F. 2018. 3-D Characterization of Vineyards Using a Novel UAV Imagery-Based OBIA Procedure for Precision Viticulture Applications. Remote Sens., 10: 584-600.
7. Dokoozlian, N.K. and Kliewer, W.M. 1995. The Light Environment Within Grapevine Canopies. I. Description and Seasonal Changes During Fruit Development. Am J Enol Vitic. (46): 209-218.
8. Giacosa, S., Marengo, F., Guidoni, S., Rolle, L. and Hunter, J.J. 2015. Anthocyanin yield and skin softening during maceration, as affected by vineyard row orientation and grape ripeness of *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz. Food Chemistry, (174): 8-15.
9. Hunter, J.J., Volschenk, C.G. and Zorer, R. 2016. Vineyard row orientation of *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz/101-14 Mgt: Climatic profiles and vine physiological status. Agricultural and Forest Meteorology, (228-229): 104-119.
10. Valente, J., Sanz, D., Barrientos, A., Jaime Del, C., Ribeiro, A. and Rossi, C. 2011. An Air-Ground Wireless Sensor Network for Crop Monitoring. Sensors, 11(6): 6088-6108.
11. Lukácsy, Gy., Tombor, A., Goreczky, G., Nagy, L., Szabó, J., László, P., Burai, P., Bekő, L., Jung, A., Kristóf, D., Bisztray, Gy.D. and Bálo, B. 2014. Evaluation of state of vineyards and characterization of vineyard sites of the integrated area of Tokaj Kereskedőház Ltd. in Tokaj region. Proc. of the Xth International Terroir Congress, (1) 22-28.
12. Matese, A. and Di Gennaro, S.F. 2015. Technology in precision viticulture, (7): 69-81.

13. Sanz, R., Liorens, J., Escola, A., Aarnó, J., Planas, S., Román, C. and Rosell-Polo, J.R. 2017. LIDAR and non-LIDAR-based canopy parameters to estimate the leaf area in fruit trees and vineyard. *Agricultural and Forest Meteorology*, 260-261: 229-239.
14. Schultz, H.R. and Weyand, K.M. 2006. Light interception, gas exchange and carbon balance of different canopy zones of minimally and cane-pruned field-grown Riesling grapevines. *Vitis*, 45(3): 105-114.
15. Internet 1. <http://crops.extension.iastate.edu/cropnews/2016/05/choosing-right-imagery-best-management-practices-color-nir-and-ndvi-imagery>
16. Internet 2. <http://ventustech.hu/uj-generacios-repulogeteink-berepulese/>
17. Internet 3. <https://www.parrot.com/us/Business-solutions/parrot-sequoia#technical>
18. Internet 4. <https://www.prec.ag/tudasbazis/ndvi-kepek-hasznalata/>
19. Internet 5. <http://agrielectronics.blogspot.hu/2013/10/portable-crop-health-sensor.html?m=1>

Remote sensing application and ground-based measurements in grapevine canopy of different training systems

SZOBONYA N.¹, JUNG A.², VANEK B.³, KOCH CS.⁴, LADÁNYI M.⁵, BÁLO B.¹

E-mail: Balo.Borbala@kertk.szie.hu

¹Szent István University, Faculty of Horticultural Science, Department of Viticulture

²Szent István University, Faculty of Horticultural Science, Technical Department

³Ventus-Tech Kft., Budaörs

⁴Koch-Vin Kft., Borota

⁵Szent István University, Faculty of Horticultural Science,
Department of Biometrics and Agricultural Informatics

Summary

Nowadays remote and proximal sensing measurements frequently use GIS and other information technology (IT) tools. Precise spatial information on canopy shape and structure could be obtained by using UAV (Unmanned Aerial Vehicle) and ground-based measurements. Information about vineyard's condition (growth, canopy structure) may be accessible with the application of drones and field measurements.

Canopy structure of the Cserszegi fűszeres cultivar trained with different canopy managements and row directions was compared in-field and airborne imaging technics. The measurements were carried out in the Hajós-Baja wine region, Borota, in 2016. We characterized the canopy structure by measuring the ratio of the shaded and illuminated part on the soil surface, as ground based measurement. The NDVI index was determined with UAV technic.

The results of the ground based measurements support the NDVI indices. More leaf layer and larger canopy surface characterize the modified Sylvoz system, and it reflects larger shadow spot on the ground as well.

The use of modified Sylvos system was more profitable for the grower to achieve the desired wine quality in the Hajós-Baja wine region.

Keywords: grapevine cultivation, canopy structure, NDVI, Remote sensing

Szerzők:

Szobonya Nikoletta – PhD hallgató, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Szőlészeti Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Jung András – PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Műszaki Tanszék, 1118 Budapest Villányi út 29-43.

Vanek Bálint – Ventus-Tech Kft., 2040 Budaörs, Ág u. G. ép. 1. em. 5.

Koch Csaba – Koch-Vin Kft., 6445 Borota, V. ker. 5.

Ladányi Márta – PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Biometria és Agrárinformatika Tanszék, Budapest, Villányi út 29-43.

Báló Borbála (kapcsolattartó szerző) – PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Szőlészeti Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

A természetstechnológia hatása a 'Csertszegi fűszeres' szőlőfajta (*Vitis vinifera* L.) fürtzónájának tulajdonságaira

Nagy Attila¹, Bodor Péter¹, Ladányi Márta², Koch Csaba³, Bálo Borbála¹

¹Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Szőlészeti Tanszék

²Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Biometria és Agrárinformatika Tanszék

³Koch Borászat Kft., Borota

E-mail: nagy.attila@kertk.szie.hu

Összefoglalás

A szőlőtermesztés során az elérendő termésmennyiség mellett ugyanolyan fontos szerepet kap a minőség is. Ennek köszönhetően az ültetvényszerkezet és a természetstechnológia fejlődése ezen az úton haladt az elmúlt századokban. Napjaink új módszereinek segítségével tovább fokozhatjuk a kiváló alapanyag-előállítását a közvetlen beavatkozásokon túl számos eszköz segítségével akár közvetetten is. Különösen fontos szerepet kapnak a növény életfolyamatainak megismerését szolgáló technológiák, így a részletes információk birtokában még pontosabb képet kaphatunk az ültetvényben zajló biológiai, fizikai és kémiai folyamatokról. Napjaink talán legnagyobb kihívása a szélsőségesé váló időjárás. Hogy a természet helytállhasson az új körülmények között is, elengedhetetlen, hogy a már ismert eljárások mellett a modern eszközöket alkalmazva állíthasson elő az elvártnak megfelelő termést.

Az ültetvényszerkezet és a természetstechnológia számos vetületén belül három tényező (sorirány, Sylvoz művelés és változata, levélritkítás) hatását vizsgáltuk a lombozatra, különösen a fürtzóna tekintetében. Ennek érdekében számos mérést végeztünk: a vízpotenciál-meghatározás, a fotoszintetikusan aktív radiáció megállapítása, a lombfelületi viszonyok megismerése, a fürtök hőmérsékletének és a fürtzóna mikroklímájának monitorozása, valamint a szüreti minták tömeg- és Brix^o mérése segítségével olyan eredményeket kaptunk, melyek segítségével elérhető a termelés során a magas minőségű alapanyag termesztése.

Kulcsszavak: szőlő, lombozat, levélritkítás, hőmérséklet, sorirány

Bevezetés és irodalmi áttekintés

Az egyre szélsőségesebbé váló klíma megnehezíti a magas minőségű termést előállítani kívánó szőlőtermesztők munkáját. A tartós csapadékhiány és az erőteljes napsütés kedvezőtlen hatást válthat ki az illatos szőlőfajták esetén. Hogy a bogyók az elvárt íz-, illat- és zamatanyagaikat megtartsák, szükséges a korábbi tapasztalatok mellett új technológiai fejlesztésekkel támogatni a termelést.

A precíziós gazdálkodás az utóbbi évek során hazánkban is egyre jelentősebbé válik (Szobonya et al. 2017). A lombozat, különösen a fürtök körüli tér mikroklímáját ma már egyszerűen kezelhető, kisméretű eszközökkel vizsgálhatjuk. Az információs technológia fejlődésével pedig lehetőségünk nyílik akár okostelefonnal is nyomon követni a tőkék állapotát. Emellett nem feledkezhetünk meg a régebb óta használt eszközökről sem, hiszen megbízhatóságuk miatt sokukat napjainkban is alkalmazzák (pl. Scholander-nyomáskamra). Így a növény víz-, illetve hőháztartásáról, valamint az anyagcseréjéről és vízgazdálkodásáról információkhoz jutva pontos képet kapunk arról, hogyan teljesítenek a tőkék a sokszor extrém időjárási körülmények között. Végső soron az ültetvény egyes szerkezeti elemeit és az alkalmazott termesztéstechnológia hatásait is szükséges vizsgálni, hogy javaslatokat tehessünk az alkalmazhatóságukkal kapcsolatban.

A teljes tőke, valamint a lombozat (így a fürtök) hőmérsékletét számos faktor befolyásolja: a napsugárzás, számos légköri tényező, a napszak, a légmozgás, az edafikus adottságok (a talaj típusa, víztartalma), de a lombozat tulajdonságai is (sűrűség, magasság) hatással vannak arra, hogy mennyire fognak a bogyók felmelegedni (Costa et al. 2013).

A levélrítkítás során a fürtök körüli leveleket távolítjuk el. Elvégzésének időpontja történhet virágzáskor (illetve közvetlenül előtte), ekkor a fürt tömörségét és a terhelést lehet az eljárással befolyásolni. Ha a lelevelezés a bogyók zöldborsó nagyságának elérésekor történik, a napperzselés ellen tudunk védekezni. A zsendüléskori levélrítkítással kedvezőbbé tehetjük a fürtök körüli mikroklímát. A szüret előtt történő lelevelezés hatására a fürtök könnyebben elérhetővé válnak, illetve a csapadék gyorsabb felszáradása miatt csökken a botritiszes fertőzés mértéke.

Ha a folyamat elvégzésére a legkorábbi időpontot választjuk, sokkoljuk a növényt, a termékenyüléshez és a magkezdemények fejlődéséhez nem jut elég tápanyag. Kevesebb virág fog kötődni, a fürt szerkezete lazább lesz (Coombe 1959; Sabbatini 2011; Gatti et al. 2012). Mivel a virágfürtöket legnagyobb mértékben a velük szemben elhelyezkedő levelek táplálják, a lelevelezés végső soron terméskorlátozásra is alkalmas (Vasconcelos és Castagnoli 1996; Caspari et al. 1998; Fazekas 2012), különösen a nagyfürtű fajták esetén (Poni et al. 2006; Sabbatini és Howell 2010). Ezzel nem csak a terhelést tudjuk szabályozni, de javítható a minőség is (Petgen és Götz 2016; Petgen 2017).

A bogyók kutikulájának vastagságát a fürtzóna páratartalma és a magas hőmérséklet is befolyásolhatja (Percival et al. 1994). A zöldborsó méretű bogyónagyság elérésekor történő levélrítkítás következtében a fürtök közvetlenül napfényre kerülnek, így a magasabb UV-sugárzás vastagabb kutikularéteg képződését indukálja, ezzel nem csak a napperzselés, de a botritiszes fertőzés is kevésbé fogja a termést károsítani. Ilyenkor már a bogyók száma nem változik, így termésnövekedést az eljárás nem okoz (Howell et al. 1994).

Ha a fürtök körüli leveleket a zsendülés idején távolítjuk el, kedvezőbb mikroklímát kaphatunk, mivel ebben az időszakban a hónaljajtások képződése már kevésbé erőteljes (Kliewer és Fuller 1973). A fotoszintetikus aktivitás sem fog számottevően csökkenni, ugyanis a fürtzónában a hajtás legidősebb,

sárguló, legrosszabban asszimiláló leveleit találjuk. Ugyanakkor érdemes szem előtt tartani, hogy csak olyan leveleket szedjünk le, melyek a közvetlen napsugárzástól a fürtöket megóvják (Fox 2000; Zanathy és Lőrincz 2001; Redl 2008).

A levélrítktás kifejezetten kézimunka-igényes eljárás: hajtásonként 1-2 (sűrű lombú fajtánál akár több) levél kézzel való eltávolítása 70 óra/ha, míg géppel 10 óra/ha (Bauer 2003).

A szőlőültetvények tájolása számos tényező függvénye. Ilyen az uralkodó szélirány, dombvidéki termőhelyen a lejtő iránya. A sorirány megfelelő megválasztásával jelentősen módosíthatjuk az ültetvény mikroklimatikus adottságait (Hunter et al. 2016). A sorirány és a lombszerkezet nem csak a fürtökre hatnak közvetlenül, de a teljes tőke fiziológiáját is befolyásolják, ugyanis a magas hőmérséklet a lombzotatot is károsítja (Costa et al. 2013; Hunter et al. 2016).

A növények vízháztartásának állapotáról több eljárás segítségével is pontos képet kaphatunk, ennek azonban napjainkban is a legmegbízhatóbb módja a tőkék vízpotenciáljának meghatározása a Scholander-féle nyomáskamra használatával (Scholander et al. 1965; Romero et al. 2018).

Mind a termés mennyiségi és minőségi mutatóira, a lombzotat mikroklimatikus állapotára és ezen keresztül a vízháztartásra hatással van a lombzotat mérete. Ennek leírására szolgál a tenyésztület és a lombzotat felületének arányából számolt levélfelületi index (LAI). A nagyobb levélfelület magasabb mértékű fotoszintézist tesz lehetővé, azonban egy határon túl a levelek jelentős része árnyékban marad, ami végső soron csökkenti a teljes növény produktivitását. Az önárnyékolás következtében a fotoszintetikus aktivitás ugyanis csökken. Emiatt a LAI optimális értéke Kozma (2001) szerint 2. A szőlő lombzotatáról invazív, illetve nem-invazív módon kapunk információkat. Utóbbi előnye, hogy nem avatkozunk be vele a növény életébe, míg hátránya, hogy kevésbé pontosak a szolgáltatott adatok. Mégis, a gyakorlatban a legtöbbször olyan eljárásokat alkalmazunk, mellyel a szőlőket nem éri károsodás. Az ilyen lehetőségek egyike a Viticanopy nevű alkalmazás, melyet az okostelefonra letöltve annak kameráját használja, így számítja ki többek között a levélfelületi indexet, de akár a porozitás mértékét is (De Bei et al. 2016).

Anyag és módszer

A kísérlet beállítására 2018. júliusában került sor, Borotán (Magyarország, Hajós-Bajai borvidék, Koch Borászat Kft), 'Cserzei fűszeres' (*Vitis vinifera* L.) fajtán. A fajtára jellemző fürtátlagtömeg: 150 g, a bogyók átlagos tömege: 1,8 g (Tóth és Pernesz 2001; Bényei és Lőrincz 2005).

Levélrítktást végeztünk két sorirányban (ÉNY-DK, ÉK-DNy), kétféle művelésmódon (Sylvoz-művelésmód, illetve annak módosított változata: ebben a formában a szálvesszők hajtástartó huzalpárok közé befűzése nem történik meg, szabadon lengenek a Moser-féle művelésmódhoz hasonlóan), 5-5-5-5 tőkén. Ennek megfelelően választottunk a kezelt tőkék közelében ugyanennyi kontroll tőkét is.

A beavatkozásra a zsendülés kezdetén került sor (BBCH 77). A napperzselés elkerülése érdekében a sor árnyékosabb oldalán távolítottuk el a leveleket, ügyelve arra, hogy lehetőség szerint közvetlen napsugárzás ne érje később a fürtöket. Ezek figyelembevételével szedtük le a fürtökkel szembeni és az alattuk/felettük elhelyezkedő leveleket.

A fűrthőmérsékletet egy Ebro TFI 600 típusú kézi hőmérővel mértük. Hogy a levélrítktás közvetlen hatása vizsgálhatóvá váljon, a levélrítktás előtt, majd közvetlenül utána is végeztünk mérést, méghozzá a sor azon oldalán, ahol a levelek is eltávolításra kerültek (2018. július 5. ÉK-DNy: 10:20-

11:40 és ÉNy-DK: 13:20-14:45 között). Augusztus 7-én (10:00-11:00 óra között) megismételtük a hőmérsékletek mérését, a kontroll tőkék bevonásával.

Sylvoz- és módosított-Sylvoz művelésű tőkéken is módunk volt egy-egy EasyLog EL USB 2 típusú (Lascar Electronics) adatvevő egységet elhelyezni az ÉNy-DK-i sorokban. Ezáltal a hőmérséklet, a relatív páratartalom és a harmatpont mérésére is volt lehetőség, 5 perces bontásokban, július 6-tól augusztus 8-ig.

A levélritkított és kontroll tőkék lombfelületi indexét (LAI) július 5-én határoztuk meg a Viticanopy (De Bei et al. 2016) alkalmazással egy Samsung Galaxy Ace 3 típusú telefonon.

Augusztus 7-én kora délután megmértük a kezelt és a kezeletlen tőkék lombzatára jellemző PAR-értéket (fotoszintetikusan aktív radiáció), AccuPAR LP-80 készülékkel. A fényviszonyok megállapításához a lombzatban, illetve a közvetlen napfényen mért értékek arányát számoltuk az összehasonlíthatóság érdekében.

Ugyanezen a napon a tőkék vízpotenciálját is megmértük 14:30-as kezdettel Scholander-féle nyomáskamra segítségével (Skye Instruments Ltd.).

A fürtök vizsgálatához augusztus 8-án szüreti mintát szedtünk. Mindkét sorirányból, mindkét művelésmódról, kezelt és kezeletlen fürtökből 3-3 darabot (összesen 24-et) választottunk. A fürtök és a bogvyók átlagos tömegét, valamint a bogvyókból kipréselt must Brix^o értékét mértük meg (Atago Pocket Refractometer Pal-1).

Az eredmények kiértékelése a mikroklíma adatok kivételével az IBM SPSS v25 statisztikai programmal, egy-, illetve többváltozós ANOVA segítségével történt három faktor figyelembevételével (sorirány, művelésmód, kezelés). A hibatagok normalitását a ferdeségek és csúcosságok alapján elfogadtuk (ezek abszolútértéke 1 alatt maradt). A szóráshomogenitás feltételét Levene-próbával ellenőriztük, illetve ha ez szignifikáns volt, akkor a nagy és kiegyensúlyozott mintaelemszám alapján a maximális és minimális varianciák hányadosa alapján elfogadtuk (mivel ezek értéke 4,2 alatt maradt). A mikroklíma adatok esetében az egyes típusú relációk előfordulási gyakoriságai alapján Z-tesztet végeztünk az arányok összehasonlítására.

Eredmények

A kísérletünk során arra kerestük a választ, hogyan hat a fürtök hőmérsékletére és bizonyos tulajdonságaira a levélritkítás eltérő sorirány és művelésmódok esetén. Júliusban a levelek eltávolítását követően szignifikáns változást nem állapítottunk meg, ($F(1; 416)=0,19; p=0,67$) (1. táblázat). A kezelés előtti és utáni hőmérsékleti csekély különbségek akár a mérés pontatlanságából is adódhattak. Ezek az értékek mindössze 0,08 és 0,16 °C-t jelentettek. Az ÉK-DNy-i sorirányban a fürtök hőmérséklete szignifikánsan alacsonyabb volt, mint az ÉNy-DK-i sorban ($F(1; 416)=466,56; p<0,001$). Azonban ennek oka, hogy bár tőkénként nem jelent komoly munkát a beavatkozás, azonban nagyobb felületen az időtényező jelentőssé válik. Így a kezelés elvégzése során az egyre magasabb hőmérséklet befolyásolta az eredményeket. A művelésmód hatása enyhén szignifikánsnak bizonyult ($F(1; 416)=4,74; p=0,03$). Az interakció a sorirány*művelésmód esetében volt szignifikáns ($p<0,01$). A Sylvoz-művelésű tőkéken a levelek eltávolítása átlagban 2,5 percig, a módosított változat esetén 2,4 percig tart. Emiatt a tájolások között az esetleges eltérések az eltelt idő hatásának is tekinthetők, hiszen ezalatt a léghőmérséklet is emelkedett.

1. táblázat. A fűrtök hőmérséklete júliusban a kezelés előtt és közvetlenül azt követően, illetve augusztusban (°C, Borota, 2018. július 5. és augusztus 7.)

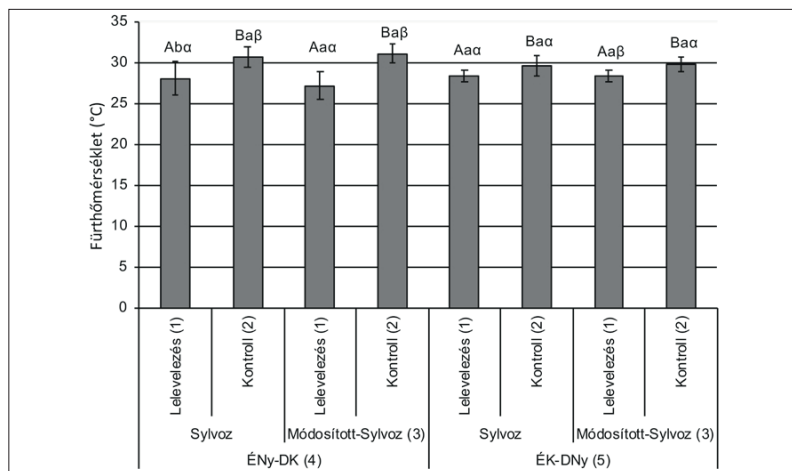
	ÉNy-DK (1)				ÉK-DNy (2)			
	Sylvoz		Módosított-Sylvoz (3)		Sylvoz		Módosított-Sylvoz (3)	
	Lelevelezés előtt (4)	Lelevelezés után (5)	Lelevelezés előtt (4)	Lelevelezés után (5)	Lelevelezés előtt (4)	Lelevelezés után (5)	Lelevelezés előtt (4)	Lelevelezés után (5)
Fűrt-hőmérséklet (°C, július)	28,5 ^{aβ}	28,6 ^{aβ}	28,8 ^{aβ}	28,6 ^{ac}	26,7 ^{ac}	26,8 ^{ac}	26,2 ^{ba}	26,1 ^{ac}
	Lelevelezés (6)	Kontroll (7)	Lelevelezés (6)	Kontroll (7)	Lelevelezés (6)	Kontroll (7)	Lelevelezés (6)	Kontroll (7)
Fűrt-hőmérséklet (°C, augusztus)	28,1 ^{Aba}	30,7 ^{Baβ}	27,2 ^{Aaa}	31,1 ^{Baβ}	28,4 ^{Aaa}	29,6 ^{Baa}	28,4 ^{Aaβ}	29,8 ^{Baa}

nagybetűk: kezelések közötti szignifikáns különbségek rögzített sorirány és művelésmód mellett; **kisbetűk:** a művelésmódok közötti szignifikáns különbségek rögzített sorirány és kezelés mellett; **görög betűk:** a sorirányok közötti szignifikáns különbségek rögzített kezelés és művelésmód mellett ($p < 0,05$)

Table 1. The temperature of clusters before and right after defoliation in July, then in August (°C, Borota, 5 July and 7 August 2018). (1) NW-SE, (2) NE-SW, (3) modified Sylvoz, (4) before defoliation, (5) after defoliation, (6) defoliation, (7) control

Az augusztusi számok alapján a lelevelezés hőmérséklet-csökkentő hatása szignifikáns volt ($F(1; 433)=361,74; p < 0,001$). A sorirány és a művelésmód hatása nem volt szignifikáns ($F(1; 433)=2,72; p=0,1; F(1; 433)=0,73; p=0,39$) bár a kezelés minden más faktoral szignifikáns interakciót mutatott ($p < 0,05$). Ebben a hónapban a hőmérséklet mérése kevesebb időt vett igénybe, ezért nemcsak a levélrítítás, hanem a tájolás és a művelésmód hatását is értékelhetjük. A kezelés minden esetben csökkentette a fűrtzóna hőmérsékletét (1. ábra). Az ÉK-DNy-i tájolásnál a kezelés a Sylvoz tőkéken 28,4 °C átlagot adott, míg a kezeletlen egyedeknél ez az érték szignifikánsan magasabb volt (+1,5 °C). A Sylvoz művelés helyi változatának tőkéi esetén (28,4 °C) a hőmérséklet 1,4 °C-kal nőtt a kontrollokat tekintve. Megállapíthatjuk, hogy az ÉK-DNy-i sorban a két művelésmód között nincs szignifikáns különbség, eltérést a levélrítításnak köszönhetően vehetünk észre.

1. ábra. A fürtök hőmérséklete augusztusban (Borota, 2018. augusztus 7.)



nagybetűk: kezelések közötti szignifikáns különbségek rögzített sorirány és művelésmód mellett; **kisbetűk:** a művelésmódok közötti szignifikáns különbségek rögzített sorirány és kezelés mellett; **görög betűk:** a sorirányok közötti szignifikáns különbségek rögzített kezelés és művelésmód mellett ($p < 0,05$)

Figure 1. The temperature of clusters in August (°C, Borota, 2018. augusztus 7.)

Hasonló megállapításra jutottunk az ÉNy-DK-i tájolás esetén is, ugyanakkor a differencia a kezelés hatására szembetűnőbb. A módosított Sylvoz esetében szignifikáns, csaknem 4 °C-os csökkenést látunk (kezelt: 27,2 °C; kontroll: 31,1 °C). A Sylvoz-művelésű tőkénél a különbség szintén szignifikáns volt, 2,6 °C a kezelés javára (levélritkított: 28,1 °C; kontroll: 30,7 °C). Ebben a sorban a kezelt tőkék között is szignifikáns (1 °C) eltérést találtunk a módosított Sylvoz javára. Az illatos fajták (pl. 'Csereszegi fűszeres') termesztése során a fürtöket a magas hőmérséklettől és közvetlen napfénytől óvni kell, hogy a rájuk jellemző ízanyagokat megőrizzük. Tapasztalatunk szerint kedvezőbb hőmérsékleti viszonyokat kapunk a levélritkítással, ha a módosított-Sylvoz tőkéken termesztünk.

Érdeemes a tájolás hőmérsékletre gyakorolt hatását is megvizsgálni. Noha az ÉK-DNy-i sorirányban a Nap járásának megfelelően alacsonyabbak voltak a hőmérsékletek, a levélritkításnak köszönhetően az ÉNy-DK-i sorokban a kezelt tőkék esetén kevésbé melegedtek fel a fürtök, mint a másik sorirány kontrolljain. Az ÉNy-DK-i tájolásnál mértük a legalacsonyabb hőmérsékletet, ezt a módosított Sylvoz tőkéken tapasztaltuk (27,2 °C). Érdekes, hogy a legmagasabb értéket is itt kaptuk (kontroll: 31 °C).

Az ültetvényben a szüreti minták fürt- és bogyó-átlagtömegeit, illetve °Brix-értékét mértük. Egyik esetben sem találtunk szignifikáns eltérést egyik tényező hatására és azok interakciójára sem (a MANOVA eredménye mindhárom faktorra és minden interakciójára $p > 0,14$).

A fürt- és a bogyó-átlagtömegek tekintetében minden esetben magasabb értékek adódtak, mint amit a fajtaírásokban közölnek (2. táblázat). Ha a tőkeművelésmódokat tekintjük, az ÉK-DNy-i sorban nincs jelentős különbség a fürtminták átlagos tömege között. A levélritkított tőkék nagyobb termést neveltek (a fajtára jellemző tömeg dupláját). Bár a kontrollok eredménye elmaradt a kezeltékhez képest, azonban így is 100 g-mal nagyobb értékeket láttunk, mint a fajta átlaga.

2. táblázat. A termés egyes paraméterei (Borota, 2018. augusztus 8.)

	ÉNy-DK (1)				ÉK-DNy (2)			
	Sylvoz		Módosított-Sylvoz (3)		Sylvoz		Módosított-Sylvoz (3)	
	Levelezés (4)	Kontroll (5)	Levelezés (4)	Kontroll (5)	Levelezés (4)	Kontroll (5)	Levelezés (4)	Kontroll (5)
Fürt átlagtömeg (g) (6)	240 [*]	307	345	219	350	246	336	277
Bogyó átlagtömeg (g) (7)	2,28	2,18	2,04	2,31	2,47	2,59	2,33	2,35
°Brix	20,24	18,14	17,59	17,13	16,39	16,59	18,70	17,72

* A sorirány, a művelésmód és a kezelés hatására a vizsgált paraméterekben szignifikáns különbség nem alakult ki Wilk-lambda értékek: sorirány (0,691, $p=0,148$), művelésmód (0,931, $p=0,794$), kezelés (0,811, $p=0,386$)

Table 2. Parameters of harvested crop (Borota, 8 August 2018). (1) NW-SE, (2) NE-SW, (3) modified Sylvoz, (4) defoliation, (5) control, (6) average cluster weight (g), (7) average berry weight (g)

Szignifikáns különbség az ÉNy-DK-i sorirány esetében sem jelenik meg. Míg a legnehezebb fürtök a kezelt módosított Sylvoz tőkéken termettek, addig a legkisebb értéket szintén ezen a művelésmód-változaton tapasztaltuk, azonban a kezeletlen tőkék esetén. Ezt a két szélsőértéket a várakozással ellentétben a következő eredmények követik: a második legnagyobb érték a kezeletlen, a harmadik pedig a levélrítkított Sylvoz művelés esetén figyelhető meg.

A tájolás tekintetében nem lehet egyértelmű kijelentést tenni a fürttömeget illetően. A legnagyobb értéket és a legkisebb szórást is a kezelt módosított Sylvoz művelésű tőkéken mértük, soriránytól függetlenül. Ugyanezen a művelésmódon, de levélrítkításban nem részesült tőkéken már nagyobb különbség adódott, az ÉK-DNy-i sorirány javára. A hagyományos Sylvoz művelés esetén (szintén az ÉK-DNy-i sorban) a levélrítkítás, míg a másik tájolásban a kezelés mellőzése eredményezett nagyobb tömegű fürtöket.

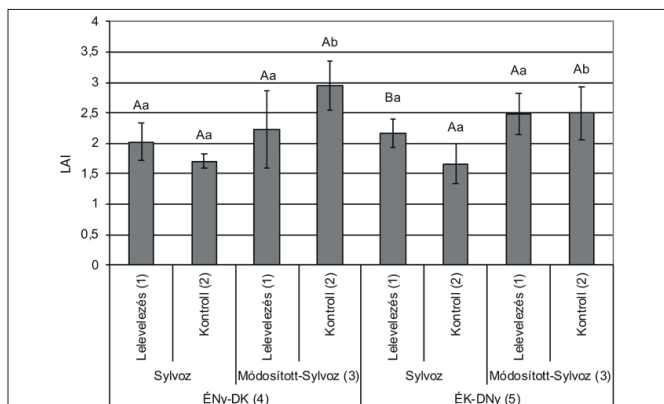
A bogyók átlagos tömegeit vizsgálva azt látjuk, hogy az ÉK-DNy-i sorban a művelésmód nem befolyásolta az értékeket (2. táblázat). A legnehezebb bogyókat a Sylvoz művelésű tőkéről szedtük (a legnagyobb érték a kontroll volt: 2,59 g), a kezelés hatására nem adódott különbség. Mindkét tájolásban a levélrítkított módosított Sylvoznál tapasztalható a legkisebb bogyótömeg. Emellett az átlagok tekintetében az vehető észre, hogy az ÉNy-DK-i sorban jellemzően könnyebbek voltak a bogyók. Itt kaptuk a legkisebb tömeget is, 2,04 g-os volt általában egy bogyó a módosított Sylvoz kezelt tőkén.

A vízdoldható szárazanyag-tartalom tekintetében megállapíthatjuk, hogy azok értékei meglehetősen széles skálán foglalnak helyet (16,39 °Brix és 20,24 °Brix a két szélsőérték). A sorirányokban rejlő különbségek legélesebben a levélrítkított Sylvoz esetén mutatkoztak: a minimum és a maximum érték is itt tapasztalható (minimum: ÉK-DNy, maximum: ÉNy-DK) (2. táblázat). Az ÉNy-DK-i tájolásban a kezelt (20,24 °Brix) és a kontroll (18,14 °Brix) Sylvoz-művelésű tőkén magasabb értékeket kaptunk, mint a módosított változat fürtjeit vizsgálva (kezelt: 17,59 °Brix; kontroll: 17,13 °Brix). Ugyanakkor a másik sorirányt tekintve az előzőekkel ellentétes eredmények születtek: a módosított Sylvoznál adód-

tak a magasabb brix-értékek (kezelt: 18,7 °Brix; kontroll: 17,72 °Brix). A tőkeforma hagyományos esetében jelentek meg a legkisebb értékek a kísérleti egyedeken: a levéltörítés esetében mindössze 16,39 °Brix az eredmény, de a kezelés mellőzésével sem értünk el jelentősebb sikert: 16,59 °Brix.

A Viticanopy alkalmazás segítségével történt mérések alapján (2. ábra) a szakirodalom szerinti optimális értéket (LAI=2) a Sylvoz-művelésmód kezelésben nem részesült tőkén, soriránytól függetlenül (ÉK-DNy: 1,67; ÉNy-DK: 1,71) nem sikerült kimutatnunk. Ezzel szemben a levéltörített tőkék levélfelületi indexe szignifikánsan nagyobb volt az ÉK-DNy-i sorban (kezelt: LAI=2,16) Sylvoz-művelés mellett. Míg a tájolás és a kezelés nem befolyásolja szignifikánsan a levélfelületet ($F(1;32)=0,06$; $p=0,82$; $F(1;32)=0,03$; $p=0,86$), szignifikánsan nagyobb értékek mutatkoznak a módosított-Sylvoz tőkén ($F(1;32)=29,58$; $p<0,001$); (LAI=2,24-2,95; hagyományos Sylvoz=1,67-2,16), a nagyobb, lombátoros jellegű lombzat következtében. A kezelés és művelésmód interakciója ugyanakkor szignifikáns volt ($F(1;32)=10,30$; $p<0,01$).

2. ábra. A levélfelületi index (LAI) alakulása a sorirány, a művelésmód és a levéltörítés következtében (Borota, 2018)



nagybetűk: kezelések közötti szignifikáns különbségek rögzített sorirány és művelésmód mellett; **kisbetűk:** a művelésmódok közötti szignifikáns különbségek rögzített sorirány és kezelés mellett; **görög betűk:** a sorirányok közötti szignifikáns különbségek rögzített kezelés és művelésmód mellett ($p<0,05$)

Figure 2. Differences in leaf area index due to row orientation, training system and defoliation (Borota, 2018)

A fotoszintetikusán aktív sugárzás (PAR) mérésekor szignifikáns művelésmód hatást mutattunk ki ($F(1;26)=6,83$; $p<0,05$), míg a kezelés és sorirány hatása nem volt szignifikáns ($F(1;32)=0,37$; $p=0,55$; $F(1;32)=1,15$; $p=0,29$), ugyanakkor a művelésmód*kezelés interakciója szignifikáns volt ($F(1;32)=15,30$; $p<0,001$). A művelésmód hatását ezért minden sorirányra és kezelésre külön-külön is megvizsgáltuk (3. táblázat): szignifikáns különbség adódott mindkét sorirányon abban az esetben, ha a levéltörítésben nem részesült tőkét hasonlítottuk össze a művelésmód tekintetében. Ekkor mindkét sorirányban a módosított Sylvoz-művelésnél kaptunk sokkal jobb megvilágítottságot, összehasonlítva a hagyományos Sylvozhoz.

3. táblázat. A levélfelületi index (LAI), a fotoszintetikusan aktív sugárzás (PAR) és a vízpotenciál változása az ültetvényben (Borota, 2018)

	ÉNy-DK (1)				ÉK-DNy (2)			
	Sylvoz		Módosított-Sylvoz (3)		Sylvoz		Módosított-Sylvoz (3)	
	Lelevelezés (4)	Kontroll (5)	Lelevelezés (4)	Kontroll (5)	Lelevelezés (4)	Kontroll (5)	Lelevelezés (4)	Kontroll (5)
LAI	2,02 ^{Aa}	1,71 ^{Aa}	2,24 ^{Aa}	2,95 ^{Ab}	2,16 ^{Ba}	1,67 ^{Aa}	2,48 ^{Aa}	2,49 ^{Ab}
PAR	4,88 ^a	1,84 ^a	3,16 ^a	5,98 ^b	4,67 ^a	1,65 ^a	4,01 ^a	9,46 ^b
Vízpotenciál (Mpa) (6)	-12,9 [*]	-12,7 ^A	-8,8 ^A	-12,9 ^B	-11,6 ^A	-14,5 ^B	-10,7 ^A	-15,4 ^B

nagybetűk: kezelések közötti szignifikáns különbségek rögzített sorirány és művelésmód mellett; **kisbetűk:** a művelésmódok közötti szignifikáns különbségek rögzített sorirány és kezelés mellett; **görög betűk:** a sorirányok közötti szignifikáns különbségek rögzített kezelés és művelésmód mellett ($p < 0,05$)

* A vízpotenciál értékekben szignifikáns különbség nem alakult ki

Table 3. Leaf area index, photosynthetically active radiation and water potential data (Borota, 2018). (1) NW-SE, (2) NE-SW, (3) modified Sylvoz, (4) defoliation, (5) control, (6) water potential (MPa)

A vizsgált tőkék Scholander-féle nyomáskamrával történő vizsgálata során a sorirány és a művelésmód hatása nem volt szignifikáns ($F(1;31)=3,92$; $p=0,06$; $F(1;31)=2,47$; $p=0,13$), míg a kezelés, valamint a kezelés*művelésmód interakció szignifikáns hatást mutatott ($F(1;31)=21,65$; $p < 0,001$; $F(1;31)=6,17$; $p < 0,05$). A vízpotenciál-értékek között a következő eltérésekkel szembesültünk (3. táblázat): az ÉNy-DK-i sorirány Sylvoz tőkéknek kivételével minden esetben szignifikánsan magasabb értékeket kaptunk a levélritkítás hatására, igaz, a szórások is meglehetősen nagyok. Ez azt jelenti, hogy a termőhajtásonkénti 3-5 levél eltávolításával a növény párologtató felületét csökkenthetjük, ezáltal az így kezelt tőkék vízháztartása javítható. Emellett szignifikánsan kedvezőbb vízpotenciál-adatokat mértünk a módosított Sylvoz-művelésmódról, mint a hagyományos esetén az ÉNy-DK-i tájolásnál.

A kihelyezett adatvevő egységeknek köszönhetően pontos adatokat nyertünk a lombzat mikroklimájáról (ÉK-DNy-i tájolás, Sylvoz és a módosított változat egy-egy tőkéje). Az eredmények alapján elmondható, hogy a vizsgált napok során a módosított Sylvoz művelés lombzata éjszaka szignifikánsan alacsonyabb hőmérsékletű volt, ezzel szemben a nappali órákban az eltérés nem volt szignifikáns ($Z=20,06$; $p < 0,001$; $Z=0,28$; $p=0,78$). Az adatok naponkénti elemzése szerint a nappali órákban a két művelés mód között nem volt jelentős eltérés. A vizsgált 32 nap során a hőmérsékletkülönbség mindössze 18 napon volt statisztikailag igazolható, ebből 8 alkalommal a Sylvoz, míg 10 alkalommal a módosított Sylvoz művelés lombzata volt magasabb hőmérsékletű. Ezzel szemben az éjszakai órákban a különbség jelentősebb volt. A vizsgálati napok közül a Sylvoz mindössze 3 alkalommal bizonyult magasabb hőmérsékletűnek, míg a módosított Sylvoz 17 alkalommal a 20, szignifikánsan eltérő éjszakai megfigyelés esetén. A maximális hőmérsékleti értékek összevetése ugyancsak jelentős különbséget jelez a művelésmód két változata között (ez az eltérés

7,5 °C). A Sylvoz művelés helyi változata esetén a maximumérték 43 °C volt, míg a hagyományos Sylvoz tőkén ehhez képest „mindössze” 35,5 °C. A jelenség háttere, hogy bár a módosított változat lombzatában több árnyékra számítunk, a hagyományos Sylvoz vékony lombfalú, sokkal szellősebb.

A tőkék lombzata a hőmérsékleti értékeken kívül a páráviszonyokat is befolyásolja. Kísérletünkben a művelésmódok között mind éjszaka, mind nappal szignifikáns különbség adódott ($Z=21,63$; $p<0,001$; $Z=17,36$; $p=0,78$). Az éjjeli órákban a Sylvoz művelés, míg a napsütötte időszakban a módosított változat lombzatában mértünk magasabb relatív páratartalmat. A 33 éjszaka során mindössze egy olyan esettel szembesültünk, amikor a különbség a két művelésmód között nem volt szignifikáns. Éjjel 22 alkalommal a hagyományos Sylvoz, 10 esetben pedig a módosított Sylvoz tőkén mértünk magasabb páratartalmat. Napközben a helyzet fordított. A 32 nappali mérés során csupán hatszor nem volt szignifikáns különbség a két művelésmód között. Csaknem ennyi esetben (7) volt magasabb a páratartalom a Sylvoz művelés során, azonban 19 olyan nap volt, amikor a módosított változaton mértünk magasabb értékeket. A napszakok közötti eltérés hátterében a különböző hőmérsékleti viszonyok állnak. A gyorsabban lehűlő hagyományos Sylvoz tőkéin a páratartalom a lombzatban megnőtt, azonban a nappali melegedés hatására ez a nedvesség gyorsan felszáradt. Ezzel szemben a módosított Sylvozban a sátorjellegű lombzat „dunszthatása” miatt a pára sokkal tovább, illetve magasabb százalékban marad a levelek között. Emiatt fennáll a veszélye, hogy a művelésmód helyi változata esetén a gombás betegségek fellépése gyakoribbá, súlyosabb mértékűvé válhat.

Következtetések

Kísérletünk során megállapíthatjuk, miként hat a sorok tájolása, a tőkeművelésmód, illetve a levélritkítás a szőlő lombzatának és fürtzónájának mikroklimatikus adottságaira. Legfontosabb eredményeink:

- A fürtök körüli levelek eltávolítása révén a fürtzóna hőmérséklete (a kezdeti, kismértékű növekedés ellenére) a kontrollhoz képest alacsonyabb.
- Az ÉK-DNy-i sorokban a tájolás következtében alacsonyabb a fürtzóna hőmérséklete.
- A kezelés hatása a fürt hőmérsékletre legerősebben az ÉNY-DK-i sorirány módosított Sylvoz művelésű tőkén jelentkezik.
- Köszönhetően a kiváló talajadottságoknak, Borotán a vizsgált tényezőktől függetlenül a 'Cserszegi fűszeres' fajta fürtjeinek tömege magasabb, mint amit a fajtaleírások közölnek.
- A magasabb vízzeloldható szervesanyag-tartalom tájolás- és művelésmód függő (ÉNY-DK: Sylvoz-művelés, ÉK-DNy: módosított Sylvoz esetében).
- A PAR-értékek alapján a levélritkításban nem részesülő módosított Sylvoz-művelésű tőkék esetén jobb a lombzat megvilágítottsága.
- Aszályos évjáratban, szárazság-stressz esetén célszerű lehet a levelek egy részének eltávolítása a kisebb párologtató felület érdekében.
- A módosított Sylvoz-művelés esetén a magasabb nappali páratartalom a gombás fertőzések veszélyét rejt.
- A zsendüléskor elvégzett levélritkítás hatására a fürtzóna hőmérséklete kedvezőbbé válik, nő a must °Brix-tartalma.

- Az egyes művelésmód-változatok alkalmazását a sorirány alapján javasolhatjuk: az ÉNY-DK-i tájolás esetén a hagyományos, az ÉK-DNy-i tájolásban pedig a módosított Sylvoz művelésmódú tőkéinkről várhatjuk a magasabb minőségű termést.

Köszönetnyilvánítás

Az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-18-3-IV kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült.

Irodalomjegyzék

1. Bauer, P. 2003. Maschinelle Entblätterung der Traubenzone – Funktionsprinzip verschiedener Entlauber. Der Landbote, Helf, 38: 36-38.
2. Bényei F. és Lőrincz A. 2005. Borszőlőfajták, csemegeszlő-fajták és alanyok - Fajtaismeret és használat. Mezőgazda Kiadó.
3. Caspari, W., Lang, A. and Alspach, P. 1998. Effects of girdling and leaf removal on fruit set and vegetative growth in grape. American Journal of Enology and Viticulture, 49: 359-366.
4. Coombe, G. 1959. Fruit set and development in seeded grape varieties as affected by defoliation, topping, girdling and other treatments. American Journal of Enology and Viticulture, 10(2): 85-100.
5. Costa, J.M., Grant, O.M. and Chaves, M.M. 2013. Thermography to explore plant – environment interactions. Journal of Experimental Botany, 64(13): 3937-3949.
6. De Bei, R., Fuentes, S., Gilliam, M., Tyerman, S., Edwards, E., Bianchini, N., Smith, J. and Collins, C. 2016. Vitanopy: A free computer app to estimate canopy vigor and porosity for grapevine. Sensors. 16(4): 585. (<https://www.mdpi.com/1424-8220/16/4/585/htm>, letöltve: 2019. január 7.)
7. Fazekas I. 2012. Terméskorlátozó fitotechnikai munkák hatása vörösborszlő-fajtákra. Doktori (PhD) értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest.
8. Fox, R. 2000. Auslichtung der Traubenzone. Rebe und Wein, 6: 248-251.
9. Gatti, M., Bernizzoni, F., Civardi, S. and Poni, S. 2012. Effects of cluster thinning and preflowering leaf removal on growth and grape composition in cv. Sangiovese. American Journal of Enology and Viticulture, 63: 325-332.
10. Howell, S., Candolfi-Vasconcelos, C. and Koblet, W. 1994. Response of Pinot noir grapevine growth, yield, and fruit composition to defoliation the previous growing season. American Journal of Enology and Viticulture, 45: 188-191.
11. Hunter, J.J., Volschenk, C.G. and Zorer, R. 2016. Vineyard row orientation of *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz/101-14 Mgt: Climatic profiles and vine physiological status. Agricultural and Forest Meteorology, 228: 104-119.
12. Kliewer, M. and Fuller, D. 1973. Effect of time and severity of defoliation on growth of roots, trunk, and shoots of 'Thompson seedless' grapevines. American Journal of Enology and Viticulture, 24: 59-64.
13. Kozma P. 2001. A szőlő és termesztése II. Akadémiai Kiadó, Budapest.
14. Percival, C., Fisher, H. and Sullivan, A. 1994. Use of fruit zone leaf removal with *Vitis vinifera* L. cv. Riesling grapevines. II. Effect on fruit composition, yield, and occurrence of bunch rot (*Botrytis cinerea* Pers.:Fr.). American Journal of Enology and Viticulture, 45: 133-140.
15. Petgen, M. und Götz, G. 2016. Immer wieder aktuell – Entblätterungsmaßnahmen im Weinberg. Letöltve: <http://www.dlr-mosel.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/59cc5a1fc9c7e89ec1256fa50045969a/bb9860b855842c99c1257020002773f9?OpenDocument> (2017. 06. 21.)
16. Petgen, M. 2017. Möglichkeiten und Grenzzender Ertragsregulierung – Wie flexibel reagiert die Rebe.

- Letöltve: https://www.google.hu/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKewiRpuO_gs_UAhVTsBQKHcVeA_UQFggjMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.weincampus-neustadt.de%2Ffileadmin%2Fuser_upload%2Ffiles%2Fveranstaltungen%2FQualitaet_Petgen.pdf&usq=AFQjCNE4VOQOXfsRLmiiAa1gZfzEQoROgA (2017. 06. 21.)
17. Poni, S., Casalini, L., Bernizzoni, F., Civardi, S. and Intreri, C. 2006. Effects of early defoliation on shoot photosynthesis, yield components and grape composition. *American Journal of Enology and Viticulture*, 54: 397-407.
 18. Redl, H. 2008. Teilweise Entblätterung im basalen Triebbereich. *Der Winzer*, 6: 18-22.
 19. Romero, M., Luo, Y., Su, B. and Fuentes, S. 2018. "Vineyard Water Status Estimation Using Multispectral Imagery from an UAV Platform and Machine Learning Algorithms for Irrigation Scheduling Management." *Computers and Electronics in Agriculture*, 147: 109-117.
 20. Sabbatini, P. and Howell, S. 2010. Effects of early defoliation on yield, fruit composition, and harvest season cluster rot complex of grapevines. *HortScience*, 45: 1804-1808.
 21. Sabbatini, P. 2011. Early leaf removal to improve crop control, cluster morphology and berry quality in vinifera grapes. Michigan Grape Wine Industry Council 2011. Research Report, 1-6.
 22. Scholander, P., Bradstreet, E., Hemmingen, E. and Hammel, H. 1965. Sap Pressure in Vascular Plants: Negative hydrostatic pressure can be measured in plants. *Science*, 148(3668): 339-346.
 23. Szobonya N., Bálo B., Koch Cs., Jung A. és Vanek, B. 2017. Agrárinformatika a precíziós szőlőtermesztésben. *Precíziós Gazdálkodás konferencia kiadvány*, 40-41.
 24. Tóth I. és Perneszy GY. 2001. Szőlőfajták. *Mezőgazda Kiadó*.
 25. Vasconcelos, C. and Castagnoli, S. 1996. Leaf canopy structure and vine performance. *American Journal of Enology and Viticulture*, 51(4): 390-396.
 26. Zanaly G. és Lőrincz A. 2001. Levélritkítás a fürtzónában. *Borászati füzetek (Kutatás)*, 6: 12-16.

The effect of defoliation and cultivation technics on the attributes of fruit zone of 'Cseszegi fűszeres' (*Vitis vinifera* L.)

Nagy A.,¹ Bodor P.,¹ Ladányi M.,² Koch Cs.,³ Bálo B.,¹

¹Szent István University, Faculty of Horticultural Science, Department of Viticulture

²Szent István University, Faculty of Horticultural Science,
Department of Biometrics and Agricultural Informatics

³Koch Borászat Kft., Borota

nagy.attila@kertk.szie.hu

Summary

In grapevine production, besides yield, quality is also a significant factor. Nowadays we have many new technologies which enable us to improve quality. The technologies aimed to learn the vital process of the grapevine are especially important, so with detailed information, we can get a more accurate picture of the biological, physical and chemical processes of the plant. At present extreme weather conditions pose the greatest challenges. Besides the methods already known, it is essential to use modern solutions to achieve the required product.

Within many aspects of cultivation technics, the effects of three factors (row-orientation, Sylvoz training system and a special variant of it, defoliation) were examined on the canopy of the grapevine, especially on the cluster zone. In order to do this, we have measured the water potential, photosynthetically active radiation, leaf area index, temperature of the clusters and microclimate of the cluster zone. Moreover, we measured mass and Brix-content of the harvested samples.

Keywords: Grapevine, canopy, defoliation, temperature, row-orientation

Szerzők

Nagy Attila (kapcsolattartó szerző) – tanársegéd, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Szőlészeti Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Bálo Borbála – PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Szőlészeti Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Bodor Péter – PhD, egyetemi adjunktus, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Szőlészeti Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Ladányi Márta – PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Biometria és Agrárinformatika Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Koch Csaba – Koch Borászat Kft., 6445 Borota, V. ker. 5.

Az oltás és a tárolás hatása a sárgadinnye (*Cucumis melo* L.) oldható szárazanyag tartalmára és érzékszervi paramétereire

NÉMETH DZSENIKER, FENYVESI ZSUZSA, KAPPEL NOÉMI, BALÁZS GÁBOR

Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék

E-mail: Nemeth.Dzenifer@kertk.szie.hu

Összefoglalás

A sárgadinnye (*Cucumis melo* L.) a *Cucurbitaceae* család tagja, igen fontos gyümölcspótló zöldség-növényünk. A monokultúras termesztés napjainkban egyre nagyobb problémát jelent az intenzív mezőgazdaságban, így az utóbbi időben a dinnye tök alanyra való oltása egyre nagyobb jelentőséggel bír. Vizsgálatainkban oltott és sajátgyökerű sárgadinnye termékek beltartalmi és texturális értékeinek vizsgálatát tűztük ki célul, illetve, hogy a tárolás időtartama befolyásolja-e ezeket.

Kísérletünket 2018 nyarán végeztük, választásunk a 'Janner' Kantalup típusú sárgadinnye faj-tára esett. A minták egy részét hűtőtárolóban tároltuk 2, illetve 17 °C-on. A friss és a különböző hőmérsékleten tárolt terméseken laboratóriumi és érzékszervi vizsgálatokat végeztünk.

Megállapítottuk, hogy az oltás sok esetben negatív irányba befolyásolja a vízben oldható szárazanyag (refrakció) tartalmát. A tárolás hatására lényeges változás következett be a termékek refrakció értékeiben. Az érzékszervi vizsgálatok során egyes paraméterek esetében nagy különbségek mutatkoztak az oltott és a sajátgyökerű termékek között.

Kulcsszavak: sárgadinnye, oltás, refrakció, érzékszervi paraméterek, tárolás

Bevezetés és irodalmi áttekintés

A sárgadinnye (*Cucumis melo* L.) a *Cucurbitaceae* család tagja, igen fontos gyümölcspótló zöldség-növényünk, hazánkban 2017-ben 550 ha-on (szabadföld és hajtás) termesztették. A monokultúras termesztés eredményeként a talajok elfertőződnek, a gyökérvérvetők felszaporodnak. Ez napjainkban egyre nagyobb problémát jelent az intenzív mezőgazdaságban, így a dinnye tök alanyra való oltása igen nagy szerepet kapott. Az oltás legfontosabb indoka a termésbiztonság fokozása, ugyanakkor befolyásolhatja a termékek beltartalmi értékeit, és ezáltal változhat az egészségre gyakorolt hatása is (Kyriacou et al. 2018).

Hazánkban egyre nagyobb jelentősége van a sárgadinnye oltásának, ami azzal magyarázható, hogy szabadföldön a sárgadinnye fuzáriumos hervadása (*Fusarium oxysporum f. sp. melonis*), hajtásában pedig a gyökérgubacs fonálféreg (*Meloidogyne incognita*) kártétele okoz egyre nagyobb problémát a termesztőknek. Az oltás jelentősége párhuzamosan növekszik a fóliás hajtató felületek elterjedésével. A sárgadinnye oltás gyakorlatának lassú terjedését azzal is magyarázhatjuk, hogy a termelők tapasztalatai igen eltérőek (Balázs 2008).

Az alany nemes kombinációjától és az oltás kompatibilitásától függően a gyümölcs minőségi paramétereinek romlása is megjelenhet, az oltás gyakran káros hatást gyakorol a gyümölcs beltartalmi értékeire (Gaion et al. 2018; Lee és Oda 2003).

Fontos, hogy megfelelő érettségben szedjük a sárgadinnyét (Burger et al. 2006), mivel érésének utolsó stádiumában (szedés előtt 10 nap) a sav invertáz enzim drasztikus csökkenésével párhuzamosan a szacharóz tartalom jelentősen megnövekszik (Stepansky et al. 1999). Munshi és Alverz (2004) a sárgadinnye minimális vízben oldható cukortartalmát 10%-ban határozta meg. Az oltás körülbelül 1 Brix°-al csökkentheti a vízben oldható szárazanyagtartalmat, görög- és sárgadinnyében egyaránt (Qi et al. 2006).

Az éghajlati viszonyok, a termesztés időzítése, az alkalmazott agrotechnika, a tárolási hőmérséklet, az érettség szintjének változása olyan körülmények, amelyek a megszokott ízeket szokatlan irányba tolhatják el. A sütőtök és az uborka íze az éretlen sárgadinnyében erőteljesebb, azonban az éretten már nem érezhető az ízük. Ha a tárolási hőmérséklet nem változik a tárolás folyamán, kisebb az esélye az aromaanyagok változásának, melyek mikrobiológiai folyamatok által jönnek létre (Bett-Garber 2011).

A hússzín, a cukortartalom és a textúra is nagyon fontos minőségi tényező a sárgadinnye esetében (Pratt 1971), a tárolás során a húskeménység változhat. A különböző hőmérsékleten történő tárolás eltérő módon hathat a húskeménységre (Bett 2002).

A kísérlet elsődleges célja az oltott és sajátgyökerű sárgadinnyék beltartalmi értékeinek és texturális tulajdonságainak összehasonlítása volt. Emellett vizsgáltuk, hogy a tárolás hőmérséklete, illetve időtartama milyen hatással van a termések beltartalmi mutatóira.

Anyag és módszer

A vizsgálatokat 2018 nyarán végeztük el. A kísérletben termelőktől gyűjtött mintával dolgoztunk, így az oltás hozamra és érésidőre gyakorolt hatását nem vizsgáltuk. Választásunk a 'Jannet' fajtára esett, a termések begyűjtésére júliusban került sor, Bordányban.

A minták egy részét hűtőtárolóban tároltuk 7 napig 2-, illetve 17 °C-on. A friss és a különböző hőmérsékleten tárolt terméseken laboratóriumi és érzékszervi vizsgálatokat végeztünk, a tárolásra a Szent István Egyetem Gyümölcsstermő Növények Tanszékén került sor. Kezelésenként 8 darab termést vizsgáltunk, 4 ismétlésben.

A laboratóriumi vizsgálatokat a Szent István Egyetem Regionális Egyetemi Tudásközpontjában és a Kertészettudományi Kar Zöldség- és Gombatermesztési Tanszékének analitikai laboratóriumában végeztük.

Az érzékszervi vizsgálatok és azok kiértékelése a Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Karának Árukezelési és Érzékszervi Minősítési Tanszékén történtek, az ISO 13299 szabvány alapján

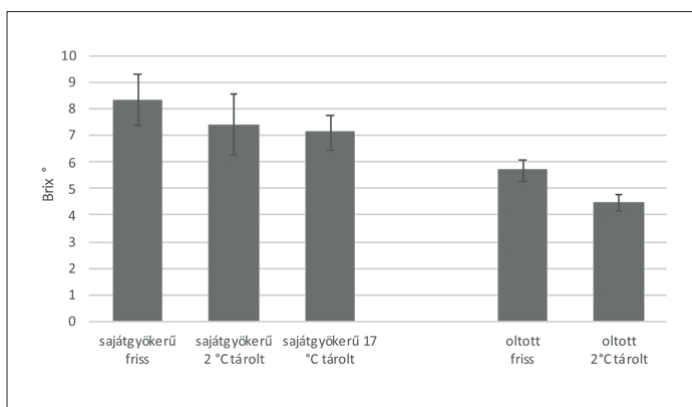
(Magyar Szabványügyi Testület, 2016). Vizsgáltuk a termékek textúráját, a gyümölcshús színét, az édes- és erjedt illatot, a sárgadinnye illat intenzitását, az íz tartósságát, az utóízt, az erjedt- és édes ízt és a lédúságot. A tulajdonságok együttes eredményeit egy pókhálóábrán elemeztük ki, amihez a ProfiSens, szenzoros elemző szoftver (Kókai és Sipos 2011) volt a segítségünkre. Az adatok elemzését az egyváltozós ANOVA és a Fisher LSD szignifikancia szint kiértékeléssel végeztük.

A vízben oldható szárazanyagtartalmat (refrakciót), PAL-1 típusú digitális kézi refraktométerrel (ATAGO Co. Ltd., Tokió, Japán) mértük. Az eredményeket Brix°-ban adtuk meg.

Eredmények

A friss termékek refrakció értéke igen eltérő volt (1. ábra), a sajátgyökerű termékek átlagosan 8,2 Brix°-ot értek el, míg a friss oltott termékek csak 5,6 Brix°-os átlaggal szerepeltek. A két tárolt sajátgyökerű csoport közel azonos értéket mutatott, a 2 °C-on tárolt dinnyék refrakciója 7,4 Brix°, a 17 °C-on tároltaké pedig 7,1 Brix° volt átlagban. A 2 °C-on tárolt oltott termékek átlagos refrakció értéke csak 4,4 Brix°-kal volt jellemezhető. Elvégezve a statisztikai kiértékelést szignifikáns különbség volt kimutatható sajátgyökerű és oltott friss termékek között, illetve a friss és tárolt oltott termékek refrakciója között is. Nem volt kimutatható szignifikáns különbség a sajátgyökerű termékek különböző hőmérsékleten való tárolása során, illetve a friss sajátgyökerű termékekhez képest.

1. ábra. A refrakció alakulása tárolás hatására



Legend: sajátgyökerű; friss: own rooted fresh; sajátgyökerű tárolt: own rooted, stored; oltott: grafted

Figure 1. The average refraction value of melons, 2018

Elvégeztük a friss (2. ábra) és a 2 °C-on tárolt (3. ábra), oltott és sajátgyökerű termékek profilanalitikus vizsgálatát is, melyben a bírálók az illat (sárgadinnye illat, erjedt illat és édes illat) intenzitását, a gyümölcshús színét, textúráját, lédúságát és ízét (édes íz, erjedt íz, íztartósság és utóíz) hasonlították össze. A friss és tárolt termékek összehasonlításakor az oltott 'Jannet' lédúsabb volt, az illata nagymértékben édesebben hatott, de az íze kevésbé volt édes a sajátgyökerű fajtához képest. Emellett a

sajátgyökerű növények termése erősebb sárgadinnye illatot mutatott, hosszabb volt az ízük tartóssága is. Az oltott fajtának kis mértékben, de erjedtebb volt az illata, és a textúrájában jóval keményebb volt a sajátgyökerű változathoz képest. A sajátgyökerű fajták hússzíne halványabb sárga volt, mint az oltott terméseké. Összehasonlítva a friss és a tárolt termések profilanalízisét látható, hogy a gyümölcshús színe a tárolás hatására már nem mutatott szinte eltérést az oltott és sajátgyökerű növények termesei között, míg a friss termések esetében az oltott dinnyék hússzíne jóval világosabb volt. Az oltott és tárolt dinnyéknek erősebb sárgadinnye- és erjedtebb illatot tulajdonítottak a kóstolók.

2. ábra. Friss termések profilanalitikus vizsgálata

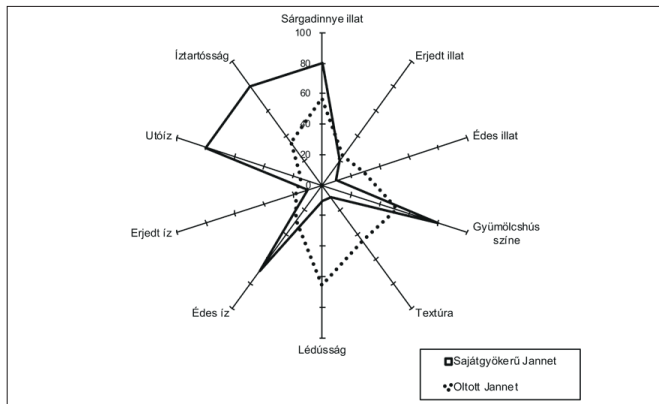


Figure 2. Sensory profile of fresh melons, 2018

3. ábra. 2°C-on tárolt termések profilanalitikus vizsgálata

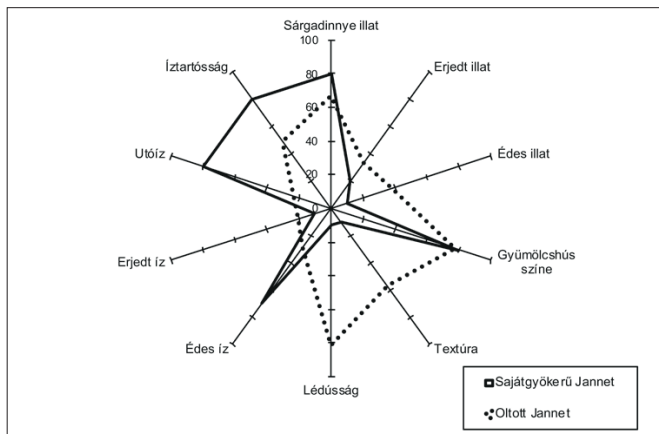


Figure 3. Sensory profile of stored melons, 2018

Következtetések

A 2018-as évben végzett kísérleteink alapján, mely a 'Janner' sárgadinnye (*Cucumis melo* L.) fajta érzékszervi és beltartalmi paramétereire vonatkozott, az alábbi következtetéseket vontuk le:

A 'Janner' sárgadinnye fajta refrakciójára vonatkozóan megállapítottuk, hogy az oltás negatívan befolyásolta a mért értéket. Miguel (1997) úgy vélte, hogy az oltás 1 Brix°-kal csökkenti a cukortartalmat, a csökkenést alá tudjuk támasztani, de a kísérleteink során a 'Janner' fajtában a refrakció körülbelül 3 Brix°-kal csökkent. Ezzel szemben a tárolás nem gyakorol statisztikailag igazolható számottevő negatív hatást a sajátgyökerű sárgadinnye refrakciójára, az oltottét azonban szignifikánsan csökkenti.

Összességében arra a következtetésre jutottunk, hogy az oltás hatására a 'Janner' fajta refrakciója csökkent.

Az érzékszervi paraméterek vizsgálata során azt tapasztaltuk, hogy a tárolás hatására a gyümölcshús színe nem mutatott számottevő különbséget, szemben a friss termékekével. Az oltott növényekről szedett érett sárgadinnyéket vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy ízük nem a fajtára jellemző, kissé „tök íze” emlékeztető. Ezzel megcáfoltuk Bett (2002) állítását, miszerint míg az éretlen sárgadinnyében érezhető a sütőtök és az uborka íze, addig az érettben már nem.

A kísérlet során megállapítottuk, hogy az oltott dinnyének az érzékszervi tulajdonságai összességében rosszabbak a sajátgyökerű 'Janner' fajtához viszonyítva.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció az EFOP-3.6.1-16-2016-0016 azonosítószámú, SZIE Szarvasi Campusának kutatási és képzési profiljának specializálása intelligens szakosodással: mezőgazdasági vízgazdálkodás, hidrokultúrás növénytermesztés, alternatív szántóföldi növénytermesztés, ehhez kapcsolódó precíziós gépkezelés fejlesztése című projekt keretében jött létre.

Irodalomjegyzék

- Balázs G. 2008. Mindenben vezet az oltott sárgadinnye. *Kertészet és Szőlészet*, 57(49): 10-11.
- Bett, K.L. 2002.: Evaluating Sensory Quality of Fresh-cut Fruits and Vegetables. In *Fresh-Cut Fruits and Vegetables; Science, Technology and Market* (O. Lamikanra, ed.) CRC Press, Boca Raton, FL. 427-438.
- Bett-Garber, K.L., Greene, J.L., Lamikanra, O., Ingram, D. A. and Watson, M.A. 2011. Effect of storage temperature variations on sensory quality of fresh-cut cantaloupe melon. *Journal of Food Quality*, 34: 19-29.
- Burger, Y., Sa'ar, U., Paris, H.S., Lewinsohn, E., Katzir, N., Tadamor, Y. and Schaffer, A.A. 2006. Genetic variability for valuable fruit quality traits in *Cucumis melo*. *Israel Journal of Plant Sciences*, 54: 233-242.
- Gaion, L.A., Braz, L.T. and Carvalho, R.F. 2018. Grafting in vegetable crops: A great technique for agriculture. *International Journal of Vegetable Science*, 24(1): 85-102.
- Kókai Z. és Sipos L. 2011. Érzékszervi vizsgálatok informatikai támogatása. In: Kókai Z., Sipos L. (Szerk.): *Érzékszervi minőség. Digitális Tankönyvtár*, Budapest.
- Kyriacou, M.C., Leskovar, D.I., Colla, G. and Rouphael, Y. 2018. Watermelon and melon fruit quality: The genotypic and agro-environmental factors implicated. *Scientia Horticulturae*, 234: 393-408.

8. Lee, J.M. and Oda, M. 2003. Grafting of herbaceous vegetable and ornamental crops. *Hortic. Rev.* 28: 61-124.
9. Magyar Szabványügyi Testület 2016. Érzékszervi vizsgálat. Módszertan. Általános útmutató az érzékszervi profil kialakításához MSZ EN ISO 13299:2016
10. Miguel, A. 1997. Injerto de hortalizas. Serie Divulgaci'on T'ecnica. Conseller'ia de Agricultura, Pesca y Alimentaci'acut'e'on, Generalitat Valenciana, Valencia, 50-52.
11. Munshi, A.D. and Alverz, J.M. 2004. Hybrid Melon Development. In: Singh P.K., Dasgupta, S.K., Tripathi S.K. (Szerk): *Hybrid Vegetable Development*. New York, Food Products Press, 289-322.
12. Pratt, H.K. 1971. Melons. In *Biochemistry of Fruits and their Products*, (ed A.C. Hulme), Vol 2, Academic Press, London.
13. Qi, H.Y., Li, T.L., Liu, Y.F. and Li, D. 2006. Effects of grafting on photosynthesis characteristics, yield and sugar content in melon. *J. Shenyang Agric. Uni.* 37: 155-158.
14. Stepansky, A., Kovalski, I., Schaffer, A.A. and Perl-Treves, R. 1999. Variation in sugar levels and invertase activity in mature fruit representing a board spectrum of *Cucumis melo* genotypes. *Genetic Resour. Crop Evolut.* 46: 53-62.

Effect of grafting and storage on the sensory properties of melon (*Cucumis melo* L.)

NÉMETH DZS., FENYVESI ZS., KAPPEL N., BALÁZS G.

Szent István University, Faculty of Horticultural Science,
Department of Vegetable and Mushroom Growing

E-mail: Nemeth.Dzsenifer@kertk.szie.hu

Summary

Melon (*Cucumis melo* L.) is an important and valuable vegetable crop that is currently cultivated on 550 hectares in Hungary. It is grown in monoculture, which can lead to the accumulation of nematodes and other pests in the soil. These infestations cause a lot of problems to the growers, but grafting on pumpkin rootstock proved to be a suitable technique against them. Grafting on resistant rootstocks offers one of the best solutions to avoid soil borne diseases, it increases the stress tolerance of the plant but it may change the chemical composition of the fruit. The goal of our study was to compare the nutrient content and texture of the grafted and non-grafted melons, moreover, to test whether these parameters are influenced by the storage temperature.

Examinations were performed in July 2018 using the variety 'Jannet'. Laboratory analyses and sensory evaluation were done on half of the fresh fruits right after the day of picking. The other half was stored on 2 °C using cold storage, except some of the non-grafted samples which were stored on 17 °C. Fruits originating from grafted plants started to over-ripe so we could not include them in the 17 °C storage test.

We concluded that grafting has a negative effect on the soluble solid content of the fruits. Refraction values measured in stored fruits showed a significant decrease compared to fruits pro-

cessed right after picking. Several parameters of sensory evaluation resulted in major differences between control and grafted plants, but no substantial changes occurred due to storage. The taste of grafted melons was poorer than that of the non grafted ones.

Keywords: melon, grafting, chemical composition, sensory properties, storage

Szerzők

Németh Dzsénifer (kapcsolattartó szerző) – PhD hallgató, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi út 44.

Fenyvesi Zsuzsa – BSc III. évfolyamos hallgató, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi út 44.

Kappel Noémi – PhD, egyetemi docens Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi út 44.

Balázs Gábor – PhD, adjunktus, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi út 44.

A fény szerepe az agrárerdészeti termesztésben

ZUBAY PÉTER, ZÁMBORINÉ NÉMETH ÉVA, SZABÓ KRISZTINA

Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Gyógy- és Aromanövények Tanszék

E-mail: zubaypeter@gmail.com

Összefoglalás

Agroökológiai rendszereink és mezőgazdasági termelésünk számos égető kihívással (klímaváltozás, növekvő élelmiszerigény, talajdegradáció, fajok nagymértékű kihalása) néz szembe a XXI. században, melyre a közös agrárpolitika (KAP) stratégiai szinten az ökoszisztéma-szolgáltatásokkal kiegészített fenntartható intenzifikációval-, extenzifikációval- és a tudásalapú precíziós gazdálkodás koncepcióival reagál. Az agrárerdészeti földhasznosítási rendszer mindennek megfelelő gazdálkodási mód, melynek bevezetése Európaszerte több száz ezer hektárnyi gyenge termőképességű szántóterület állapotán és jövedelmezőképességén javíthatna. Az agrárerdészeti művelés új természetési kérdéseket vet fel (fákkal történő versengés a fényért-, vízért-, tápanyagokért; allelopátia), melyek közül jelen szemlében a fény szerepét összegeztük szabályozott-, kvázi-szabályozott- és szabadföldi kísérleti eredményekre alapozva. Elsősorban a gyógynövénytermesztésre, a fény és a hatóanyagok akkumulációjára fókuszáltunk. Az agrárerdészeti rendszerben történő gyógynövénytermesztés (vadontermő fajok introdukálása, termesztett fajok implementációja) hozzájárulhat a gyógynövény ágazat fejlődéséhez és pozícióba hozásához.

Kulcsszavak: gyógynövények, megvilágítás, fénystressz, beltartalmi értékek, alley-cropping

Az agrárerdészet helye a XXI. századi mezőgazdaságban

A mezőgazdasági tevékenység és civilizációnk fejlődése folyamatos egymásra ható relációban értelmezendő. Napjainkban rohamléptékben zajlik a negyedik mezőgazdasági forradalom – a negyedik ipari forradalommal- és soha nem látott népességgrobbanással karöltve -, melyre két fő irányvonal jellemző: a robottechnológia és digitalizáció (pl. precíziós gazdálkodás), valamint a hagyományokhoz való visszanyúlás (pl. ökológiai gazdálkodás) (Gyuricza és Borovics 2018). Egyszerre zajlik tehát technokrata és tradicionalista progresszió az agráriumban, melyek integrációjából világlik ki az

agrárerdészet, az a világszinten reneszánszát élő földhasználati- és technológiai rendszer, melyben erdei fás szárú növények együtt hasznosíthatóak szántóföldi- és kertészeti kultúrákkal, valamint legelőgazdálkodásos állattartással egyazon földterületi egységen belül (Borovics és Gyuricza 2015).

A fogalom sokszínűségének megfelelően a rendszerek klasszifikációja is szükségszerű, melynek funkcionális, művelés szempontú formái a következők: szántó és fák együttese (silvoarable); erdőgazdálkodás (forestry); pufferzónák és mezővédő erdősávok (riparian buffer strips); fás ugar (improved fallow); szórványgyümölcsösök (multipurpose trees); fáslegelő (silvopasture) (Mosquera-Losada et al. 2009). Dannis Garrity, a World Agroforestry Centre egykori vezérigazgatója szerint a földhasználat jövője világszerte számos égető kihívással küzd (élelmiszerbiztonság, talajdegradáció, klímaváltozás, stb.), melyekre egyként jelenthet megoldást az agrárerdészeti rendszerek koncepciójának és gyakorlatának széleskörű alkalmazása (Garrity 2012). Ezen állítás alapjául szolgálnak az agrárerdészet jegyzett előnyei: biodiverzitás megőrzés és élőhelynyújtás; élelmiszer-, takarmány- és tüzelőanyag termelés; klímaszabályozás; tájkép esztétikai megőrzése; tápanyaggazdálkodás javítása; talajmegőrzés; kultúrtörténeti értékek megőrzése; rekreáció és ökoturizmus fellendítése; megporzás és biológiai kontroll támogatása; a mezőgazdasági és erdészeti ágazat versenyképességének javítása; a vidék életminőségének javítása- és gazdaság diverzifikációjának ösztönzése (Fagerholm et al. 2016; Smith et al. 2012). A szántó és fák együttes rendszerének (silvoarable) gyakorlati kivitelezése az alley-cropping művelés (fák soros művelése között szántóföldi kultúrnövények termelése), mely természetesi gyakorlattá válása Európaszerte sok százezer hektárnyi kedvezőtlen adottságú szántóterületen járhatna egyszerre ökológiai és ökonómiai előnyökkel (Reisner et al. 2007). Hazánkban jelenleg 800 ezer ha gyenge termőképességű szántó van, melyeken nem jövedelmező a szántóföldi növénytermesztés, ezeken a területeken stratégiai jelentőségű lépés volna a fás borítottság növelése (Gyuricza és Borovics 2018).

A gyógynövények helye az agrárerdészeti rendszerekben – Indiában már használatos terminológia szerint: horty-medicinal agroforestry-systems – elsősorban a szántóföldi természetben a vetésforgó növényeként, másodsorban az erdők aljnövényzetében-, gyümölcsültetvények sorközeiben- és a kertekben, harmadlagosan pedig a legelők gyepalkotója- és szegélynövényeként jelenik meg. A gyógynövények agrárerdészeti rendszerben történő termesztését indokolja a vadontermő források kimerülése és megóvásának igénye, valamint a növényi hatóanyagokra mutatott folyamatosan növekvő igény (Rao 2004). Vadontermő fajok agrárerdészeti rendszerben történő termesztésbe vonása (introdukción), valamint az erre építő branding (pl. „agrárerdőben termelt gyógynövény”) és minőségügyi rendszer fejlesztés potenciális gazdasági és környezeti előnyöket jelentene az agrárium számára (Burkhart és Jacobson 2009).

A fény növényi produkcióban és hatóanyag akkumulációban betöltött szerepét feltáró kutatási eredmények összefoglalása

Az eddigi kutatási eredményeket három kategóriába rendszereztük. A kategorizálás irányelve a kísérleti beállítás, a környezet mikéntje volt, ennek megfelelően külön tárgyaljuk a szabályozott (*in vitro* sejtenyészet; klímakamra)-, a kvázi-szabályozott (üvegházi és szabadföldi kísérlet takaróberendezéssel)-, valamint az agrárerdészeti rendszerekben, szabadföldön beállított kutatásokat.

Szabályozott környezeti tényezők között végzett kutatások:

A len (*Linum usitatissimum* L.) *in vitro* körülmények között gátolt flavonoid akkumulációval reagált a folyamatos sötétség stresszre, s flavonoid szintézis serkentéssel a folyamatos fénystresszre (Zahir et al. 2018). Fehér üröm (*Artemisia annua* L.) sejtenyészeten végzett kísérletek eredményei szerint a megvilágítottság növekedésével növekszik a növényi produkció és az artemisinin szintézis 3000 lux értékig, majd az ezt követő megvilágítottsági fok felett megáll a folyamat és nem képződik sem több fitomassza, sem több hatóanyag (Liu et al. 2002). Ali és Abbasi (2014) kísérleti eredményei pozitív korrelációt bizonyítanak *in vitro* körülmények között a fényhatás és a beltartalmi paraméterek (fenolsav-, teljes másodlagos anyagcseretermékek, antioxidáns kapacitás) között. Klímakamrában végzett kísérlet alapján a kínai édesgyökér (*Glycyrrhiza uralensis* Fisch) az alacsony fényintenzitás általi stresszhatásra csökkent levélvastagsággal, fotoszintetikus aktivitással, fitomasszával, ellenben növekedett levélfelülettel és klorofill koncentrációval reagált. A glicirrizinsav és liquiritin hatóanyagok akkumulációja növekedett a gyökérben az alacsony fényintenzitás hatására, mely alapján a szerzők következtetésükben rámutatnak a faj agráreredészeti perspektivikusságára (Hou et al. 2010). A közönséges orbáncfű (*Hypericum perforatum* L.) speciális anyagcseretermékei és a termesztést meghatározó környezeti feltételek közötti kölcsönhatásokat feltáró kísérletek bizonyítják, hogy a levélszinten mért nettó fotoszintézis (Pn) és a hipericin és pszeudohipericin termelődés között pozitív korreláció van. A Pn a megvilágítás intenzitásával és/vagy a CO₂ koncentráció növelésével érhető el (mely mindkettő nehezen képzelhető el agráreredészeti körülmények között). A megvilágítás és a CO₂ koncentráció növelésével azonban, kontrolált körülmények között, az orbáncfű hatóanyag akkumulációja akár 31-40-szeres mértékre is növelhető a szabadföldi termesztési körülményekhez viszonyítva (Mosaleeyanon et al. 2005). Egy másik tanulmány is egyértelműsíti a megvilágítási intenzitás és a hipericin tartalom közötti pozitív korrelációt, mely kapcsolatot szövettani magyarázattal is alátámaszt, mely szerint: növekvő fényintenzitás esetén növekszik a leveleken a fekete mirigy pontok száma, s mindez növekvő hipericin tartalmat eredményez (Briskin és Gawienowski 2001). A pohánka (*Fagopyrum esculentum* M.) rutin felhalmozódása és az UV-B sugárzás kapcsolatát elemző kutatók adatai szerint a környezeti UV-B sugárzás növelte a rutintartalmat mind a környezetihez képest fokozott, mind pedig a csökkentett UV-sugárzás kezelésekhöz viszonyítva (Kreft et al. 2002). A más alkaloid-tartalmára vonatkozó, klímakamrában végzett kísérletek eredményei értelmében az alkaloid-tartalom koncentrációja és összetétele is egyértelmű függést mutat a megvilágítás intenzitásától, emellett a hőmérséklettel és e két környezeti tényező interakciójától is. Az alkaloidok képződését egyértelműen felgyorsította a megvilágítás növelése (16000 luxról 32000 luxra). A megvilágítási intenzitás növelése javította a növények fejlődését, valamint többszörösére emelte a hatóanyagok akkumulációját (Bernáth és Tétényi 1979; Bernáth és Tétényi 1981).

Kvázi-szabályozott környezeti tényezők között végzett kutatások:

Belgiumban beállított szabadföldi kísérlet során időszakos- és folyamatos árnyékhatást vizsgáltak takaróhálók segítségével a cukorrépa (*Beta vulgaris* L.) termelés agráreredészeti implementációja céljából. A növekvő levélnyelé fejlődéssel párhuzamosan levélfelület csökkenést-, valamint a karógyökér szárazanyag- és cukortartalmának csökkenését tapasztalták mind az időszakos, mind a folyamatos árnyékhatás esetén. A cukor kivonhatóságára is negatívan hatott az árnyék, azonban

kevésbé negatívan, mint a szárazanyagtartalomra és a hozamra (Artrua et al. 2018). Spanyolországi kutatók is célul tűzték ki a szántóföldi agrárerdészeti-rendszer fa- és lágyszárú fajainak optimalizációját az ottani környezeti tényezők között, így vizsgálták az őszi búza (*Triticum aestivum* L.) és az őszi árpa (*Hordeum vulgare* L.) fajok és különböző fajtáik rendszerebe illeszthetőségét üvegházi körülmények között, 0%, 10% és 50% árnyékhatast imitálva. Fajonként 9 fajtát teszteltek szkrín-jelleggel, melyek jelentős része mindkét faj esetén hozamnövekedéssel reagált az árnyékre. Az őszi búza 10% árnyékhatast-, az őszi árpa 50% árnyékhatast esetén produkálta a legnagyobb hozamot. A gabonafélék N-tartalmát vizsgálva a búzában csökkent ezen érték mérő tulajdonság az árnyék hatására, az árpa neutrálisan reagált. A kutatók következtetésükben felhívják a figyelmet az árnyékstressz orientált fajtaszelekció perspektívására és fontosságára a megfelelő szántóföldi agrárerdészeti-rendszer implementáció elérése érdekében (Arenas-Corraliza et al. 2018a). Illinois-i (USA) takaróberendezéssel beállított szabadföldi kísérletben figyelték meg a fekete ribiszke (*Ribes nigrum* L.) reakcióját a fényelvonásra, mely szerint 65%-os árnyékhatast nem csökken a hozam (Wolske et al. 2018). A paradicsom (*Lycopersicon esculentum* L.) klímaváltozáshoz és a potenciális beltéri termesztőberendezések adta lehetőségekhez optimalizált jövőbeli termesztéstechnológiáját megalapozó kutatások is tanulmányozzák az árnyék hozam- és beltartalmi paraméterekre gyakorolt hatását. Németországban üvegházi kísérletekben igazolták, hogy az árnyék csökkenti a szárazanyag tartalmat (34% árnyék 19%-kal, 57% árnyék 31%-kal), azonban nem gyakorol hatást sem a likopin-, sem a cukortartalomra. A titrálható savtartalom szignifikánsan növekedett az árnyékhatast növelésével, eközben azonban enyhén csökkent a β -karotin tartalom (Klaring és Krumbien 2013). A paradicsom anyagcseréje könnyen alkalmazkodik a fényhozzáférhetőség korlátozásához a levélfelület növelése és a légzés csökkentése révén. 50% árnyékhatast 13%-kal csökkent a paradicsomtermés glükóz- és fruktóz tartalma, valamint visszaesett a termés hozam 44-58%-kal. Emellett változott – általában nem a paradicsomra jellemző illatot adó komponensek javára – az illóanyagok összetétele és a titrálható savtartalom is (Krumbein és Schwarz 2013). Gyógynövényekre vonatkozó kísérletek is napvilágot láttak az elmúlt években, főként amerikai és ázsiai területeken agrárerdészeti termesztési megalapozás szándékával. A közönséges gyömbér (*Zingiber officinale* R.) produkciobiológiai válaszreakciója a csökkent fényhatásra a növekvő összflavonoid-tartalom- és antioxidáns kapacitás mellett a csökkenő összpolicifénol-tartalom volt (Ghasemzadeh 2010). A *Flourensia cernua* DC. észak-amerikai sivatagi bokor habitusú növény, melyet gyógy- és takarmánykiegészítő növényként alkalmaznak, fő hatóanyagai: flavonoidok, szeszkviterpének, monoterpének, valamint alga-, természet-, és gombaellenes hatással bír (Tellez et al. 2001). A fajban az árnyékhatast a gyömbérhez hasonlóan csökkentette az összpolicifénol-tartalmat, azonban nem gyakorolt hatást az egységnyi szárazanyag tartalomra vonatkoztatott összes illóolaj-tartalomra. Az árnyék hatására növekedett a következő hatóanyag összetevő molekulák aránya: kamfén, szabinén, β -pinén, borneol, bornil-acetát, Z-jazmon (mg/g sz.a.) (Estell et al. 2016). Mérsékelt égövön és hazánkban szokványosan termesztett gyógy- és aromanövényekre vonatkozó, árnyékhatast vizsgáló kísérleti eredményből kevés áll rendelkezésünkre a témában, ezen kevés eredmény az orvosi zsályára (*Salvia officinalis* L.), a kerti kakukkfűre (*Thymus vulgaris* L.), valamint a citromfűre (*Melissa officinalis* L.) vonatkozik. A zsályá és a kakukkfű hozamadatának és beltartalmi értékeinek árnyékhatast történő változását Massachusetts államban (USA) kutatták üvegházi kísérletben, mesterséges takarást biztosítva. Eredményeik szerint a megvilá-

gítás-, a fitomassza- és az illóolaj-tartalom ($\mu\text{g/g}$ friss levél) között pozitív korrelációt tártak fel mindkét faj esetén. Az illóolajtartó mirigyszőrök sűrűsége és a hatóanyagok létrejötte is egyenes arányban nőtt a megvilágítottság mértékével, azonban a zsálya esetén az 55%-os árnyékoltóság állapotában szintetizálta a növény a legtöbb illóolajat, miközben a 100% fényhatás csökkentett az akkumuláción. Az illóolaj-összetétel is változott a zsálya esetén: a tujon aránya (%) növekedett, miközben a kámforé csökkent. A kakukkfű esetén a fitomassza és az illóolajhozam-, valamint annak összetétele is a teljes megvilágítottság állapotában volt a legkedvezőbb (Yan-Li et al. 1996). A citromfű viselkedési reakciója 10-15% árnyékhatásra a növénymagasság növekedése volt, azonban szignifikáns változás nem történt sem a hozam adatok, sem a hatóanyag-tartalom terén. Pozitív korreláció volt az illóolaj-tartalom és a levél-szár arány között, miközben az illóolaj-tartalom és a növénymagasság negatívan korrelált (Russo és Honermeier 2017).

Agrárerdészeti rendszerekben, szabadföldön végzett kutatások:

Az agrárerdészeti rendszerek, különösen a soros művelésű rendszerek kutatásának centrumai a globális térképen Délkelet-Ázsia, kifejezetten India, Észak-Amerika, valamint Nyugat-Európában kiemelten Franciaország. Ennek megfelelően a szabadföldi, valódi agrárerdészeti körülmények között beállított kísérleteket is nagyrészt ezeken a területeken végezték, melyekből a távol-keleti eredmények kevésbé, az észak-amerikai és a nyugat-európai eredmények javarészt adekvátak a hazai agroökológiai viszonyok közé. Az eredmények bemutatását és értékelését megelőzően fontos egyértelműsíteni, hogy míg az eddig bemutatott szabályozott- vagy kvázi-szabályozott környezeti tényezők között végzett kutatások esetén lehetőség volt a fény-árnyék hatás egyedüli szerepére redukálni a kísérlet tudományos kérdésfelvetését, addig a szabadföldön, valós agroökológiai rendszerben, fák között végzett kísérletek esetén a fényért történő versengésen kívül, további befolyásoló faktorként jelenik meg a vízért- és tápanyagokért potenciálisan fellépő versengés, valamint az allelopátia jelensége is.

Három indiai kísérlet számol be gyógynövény köztesvetésű agrárerdészeti rendszerekről, melyek közül egy a helyben megtalálható fajok szkrínelésére, egy az *Ocimum* fajokra, egy pedig a kurkuma (*Curcuma longa* L.) és a mungóbab (*Vigna radiata* L.) természettségére fókuszál. A szkrínélést kitűző kísérletbe 64 helyben gyűjtött gyógynövényfajt vontak be, melyeket 5 m-es sortávolságra ültetett, 2 éves folyóparti nyár (*Populus deltoides* L.) ültetvénybe tesztelték, s teljesítményük (fitomassza, illóolajhozam) és adaptációs képességük (túlélés) szerint csoportosítottak. A hazánkban is ismert, vagy termesztési potenciállal rendelkező fajok közül a következők teljesítettek jól: orvosi kálmos (*Acarus calamus* L.), orvosi aloe (*Aloe barbadense* L.), fekete üröm (*Artemisia vulgaris* L.), kender (*Canabis sativa* L.), kurkuma (*Curcuma longa* L.), jávai citronella (*Cymbopogon winterianus* L.), szent bazsalikom (*Ocimum sanctum* L.), indiai macskagyökér (*Valeriana wallichii* DC.), közönséges gyömbér (*Zingiber officinale* R.), fokhagyma (*Allium sativum* L.), kapor (*Anethum graveolens* L.), rózsa meténg (*Catharanthus roseus* L.). Kifejezetten kedvezőtlenül teljesítettek a mentafajok és az álombogyó (*Withania somnifera* L.) (Jha és Gupta 1991). Egy két és fél éves *Pongamia pinnata* ültetvényben *Ocimum* fajokkal (*O. sanctum* L., *O. tenuiflorum* L., *O. basilicum* L. és *O. gratissimum* L.) végzett kutatásban megfigyelték, hogy a kontroll parcellaként használt monokultúra fényviszonyaihoz (529-578 lux) képest az általuk silvi-medicinal rendszer terminológiával fémjelzett rendszerben 352-364 luxra redukálódott a fákon át bejutó fény mennyiség.

Ezen körülmények között az összes *Ocimum* faj statisztikailag szignifikánsan nagyobb termés és illóolaj-hozamot produkált a silvi-medicinal rendszerben. Az átlag fitomassza 8,53 t/ha-ról 9,58 t/ha-ra-, az illóolaj-tartalom 0,66%-ról 0,68%-ra, valamint az illóolaj-hozam 45,41 kg/ha-ról 50,75 kg/ha-ra nőtt (Suvera et al. 2015). A kurkuma (*Curcuma longa* L.) és mungóbab (*Vigna radiata* L.) tesztnövényekkel végzett, 4 és 5 éves, 6x6 m térállású nyárültetvényben (*Populus deltoides* L.) végzett kutatás szerint az árnyékhatás a fák koronanövekedésének előrehaladtával egyre inkább csökkentette a kurkuma gyökértömegét. A mungóbab esetén az 5 éves ültetvény árnyék – és egyéb potenciális biotikus interakciók – hatása okozott csökkenést a hüvelyek számában és a magok súlyában. A hozamcsökkenés jelentősebb volt az öt éves ültetvényben (58%), mint a négy éves ültetvény esetén (37%). A kutatók javasolják a fák felmetszését, valamint megfogalmazzák egy félig következtetést – félig preconcepciót, mely szerint a gyökérhasznú növények jobban adaptálhatók agrárerdészeti körülmények közé, mint a magjukért termesztett növények. Kísérletük alapján egyértelmű, hogy az agrárerdészeti rendszer teljes produkciója nagyobb a monokultúráénál, valamint agroökonómiai modellszámításuk alapján az ilyen rendszerek üzemeltetése ésszerű és gazdaságos, mert a helyben konvencionális földhasznosítással - a rizs-búza vetésváltású monokultúrák gazdálkodással - összemérve mintegy háromszoros gazdasági haszonra tehet szert a gazda (Chauhan et al. 2013). Franciaország gazdátársadalmára jellemző, hogy jó az alulról szerveződő képessége, nyitott az innovációkra, jól hálózatosodik, valamint elkötelezett a környezetvédelem és a fenntarthatóság iránt, mindennek megfelelően az országban reneszánszát éli az agrárerdészet. Kísérleteinkben – és gazdálkodási gyakorlatukban – hibrid diókat-, vagy nyárákat kombinálnak többnyire gabonanövényekkel. Egy hibrid dió (*Juglans x intermedia* Mj209xRa) és durumbúza (*Triticum turgidum* L. subsp. *durum*) kombinációjú soros művelésű rendszerben (13 m sortávolságra ültetett 17 éves diófák kelet-nyugati tájolásban, 100 fa/ha) végzett kísérletben 27% termésvesztéséget és ezzel párhuzamosan 25% fehérjenövekedést tapasztaltak. A kutatók felhívják a figyelmet a fajok választásakor a fenológiai stádiumok optimalizációjára, a korona-alakítás fontosságára, a térállás befolyásoló hatására, valamint az árnyéktűrő genotípusok nemesítésének igényére (Dufour et al. 2013). Egy ugyancsak hibrid dió (*Juglans x intermedia* Mj209xRa) és gabonanövény: őszi búza (*Triticum aestivum* L.); őszi árpa (*Hordeum vulgare* L.) kombinációjú rendszerben (6x5 m sor- és tőtávolság, 9 éves ültetvény, 333 fa/ha) végzett kutatás eredményei szerint az árnyékra adott válaszreakciók különböztek a tesztelt fajok és fajták függvényében is. Az őszi árpa hozamának kedvezett a szántóföldi agrárerdészeti-rendszer a monokultúrához viszonyítva azokban az években, amikor tavasszal korai hő/szárazságstressz érte az állományt. Ezekben az években az soros művelésű rendszer pufferkapacitása 15% és 55% termés-hozam növekedést biztosított. Az őszi búza esetén a kedvezőtlen években neutrális hatást, míg a búzatermesztésnek kedvező években negatív hatást állapítanak meg a szerzők. Mindezzel némileg ellentétesen a nitrogén-tartalom (mely fontos jelzőértéke a gabonafélék fehérjetartalmának, ezáltal takarmányozási-, vagy élelmezési értékének) a búza esetén növekedett a soros művelésű rendszerben (2,76% és monokultúrában mért 2,56%-hoz képest), az árpa esetén nem történt változás. Fontos megállapítás, hogy a fák növekedése is csökkent a tisztán dióültetvényhez képest, ugyanakkor a két monokultúrát (dió és gabona) a szántóföldi agrárerdészeti-rendszer köztestermesztési földhasználati móddal összevetve a szántóföldi agrárerdészeti-rendszer produkálta a legtöbb biomasszát termőföld egyenértékre vonatkoztatva (Arenas-Corraliza 2018b). Hazánkban egy fellelhető kutatást találtunk a gyógynövények agrárerdészeti alkalmazhatóságát illetően, mely a 14 gyógynövényfaj klasszikus,

erdészeti hasznosítású nyárültetvények sorközeiben történő termesztetőségi kérdését veti fel. A kísérlet eredményei értelmében két kategóriát állapítottak meg a növények viselkedése alapján, melyek a nem termesztendő és a termesztésre javasolható további vizsgálatok igényével. Eszerint nem termesztendők: kapor (*Anethum graveolens* L.), fehérmustár (*Sinapis alba* L.), konyhakömény (*Carum carvi* L.), muskotályzsálya (*Salvia sclarea* L.), orvosi angyalgökökér (*Angelica archangelica* L.), lestyán (*Levisticum officinale* L.), borsmenta (*Mentha piperita* L.). Termesztésre javasolhatónak ítélik: orvosi székfű (*Matricaria chamomilla* L.), macskagyökér (*Valeriana officinalis* L.), fehérmályva (*Althea officinalis* L.) (Galambosi 1980).

Összefoglalás és következtetések

Korunk mezőgazdasága számos kihívással néz szembe (klímaváltozás, növekvő népesség élelemigénye, talajdegradáció, stb.), mely problémák megoldását két egymással részint ellentmondó, részint egy irányba mutató eszme, stratégia és termelési gyakorlat kívánja megteremteni: a digitalizációra és robottechnológiára építő precíziós gazdálkodás koncepciója, valamint a hagyományokhoz visszanyúló ökológiai perspektíva. Az agrárerdészet, mint fás borítottágot növelő, művelési ágakat integratív módon kezelő földhasznosítási rendszer – mely ökológiai előnyei mellett ökonómiai előnyökkel bír – szintetizálja a két fő mezőgazdasági progressziót. A gazdálkodás kultúrájának tradíciójából merít, ökológiai szemlélet által vezérelve tervez, s komplexitása által igényli a tudásalapú mezőgazdaság eszköztrendszerét és ismeretanyagát. A fásszárú növények között történő növénytermesztés számos tudományos és technológiai kérdést vet fel, ezek közül jelen szemlében a növény – fény kapcsolatot, az agrárerdészeti termelés szempontjából az árnyékhatás következményeit tárgyaltuk.

A mérsékelt égövön köztesnövényként termelhető szántóföldi növények közül az irodalmi adatok megerősítik a szakmai prekonceptiót, mely szerint a C₃ növények fejlődnek megfelelően szántóföldi agrárerdészeti-rendszerben, ezen belül azonban nagy a faj- és fajtaspecificitás. A gyógynövényfajok esetén fontos munka kimérni a különböző fajok azon fényintenzitási szintigényét- és ennek a szintigénynek a plaszticitását, mely kielégítése mentén a hatóanyagok termelődése – a gyógyszerkönyvi elvárásoknak megfelelően – optimalizálható agrárerdészeti körülmények között. Ez alapján skálázhatóvá válnak a termesztett és az introdukcióra- és árnyékstressz nemesítésre aspiráns fajok. Mindehhez figyelembe kell venni a hatóanyagok biogenetikai rendszerét és a klímaváltozással növekvő UV-B stresszfaktort is.

A szakirodalmi adatok alapján nem kapunk egyértelmű útmutatást a különböző hatóanyagosztályokba tartozó hatóanyagok termelődése és a fény/árnyékstressz optimalizációja kérdésében. A legtöbbet kutatott hatóanyagosztály a fenoloidok, ahol a len (összflavonoid-tartalom), a közönséges orbáncfű (hipericin) és a gyömbér (összpolifenol-tartalom) esetén is bizonyítást nyert, hogy az árnyékstressz gátolta a hatóanyag akkumulációt (Zahir et al. 2018; Briskin és Gawienowski 2001; Ghasemzadeh et al. 2010). Mindezt némileg árnyalja, hogy csakugyan a fenoloidok közé tartozó flavonoidok mennyisége gyömbérben növekedett árnyékolás hatására, valamint a pohánka rutin tartalmát nem növelte a környezetitől nagyobb UV-B terhelés (Kreft et al. 2002). A szaharidok és az azotoidok hatóanyagosztályait a cukorrépa és a mák fajok képviselték, melyek esetén csökkenő megvilágítottság esetén hatóanyag visszaesést tapasztaltak a kutatók (Bernáth és Tétényi 1979):

Artru et al. 2018). A terpenoidok termelődése a leginkább fajspecifikus, egy családba tartozó növények (orvosi zsálya, kerti kakukkfű) között is illóolaj-hozam eltérés tapasztalható árnyékhatás esetén (Yan-Li et al. 1996).

A szántóföldi agrárerdészeti-rendszerekben általánosan elfogadott a köztesnövények hozamcsökkenése – melyet a fásszárú kultúrákból eredő externális és internális hasznok kompenzálnak – azonban ez a gyógynövénytermesztésben a hatóanyagtartalom- és összetétel esetén komplexebb kérdést és problémát jelent. Mindennek tudományos alapjait igyekszünk mindinkább feltárni a Szent István Egyetem Gyógy- és Arománövények Tanszékén.

Irodalomjegyzék

1. Ali, M. and Abbasi, B.H. 2014. Light-induced fluctuations in biomass accumulation, secondary metabolites production and antioxidant activity in cell suspension cultures of *Artemisia absinthium* L. Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology, 140: 223-227.
2. Arenas-Corraliza, M.G., López-Díaz, M.L. and Moreno, G. 2018a. Shade increases cereal production in mediterranean conditions facing the climate change. Proceedings of the 4th European Agroforestry Conference Agroforestry as Sustainable Land Use, 127-131.
3. Arenas-Corraliza, M.G., López-Díaz, M.L. and Moreno, G. 2018b. Winter cereal production in a Mediterranean silvoarable walnut system in the face of climate change. Agriculture, Ecosystems and Environment. 264. 111–118.
4. Artrua, S., Lassoisa, L., Vancutsemb, F., Reubensc, B. and Garréa, S. 2018. Sugar beet development under dynamic shade environments in temperate conditions. European Journal of Agronomy, 97: 38-47.
5. Bernáth, J. and Tétényi, P. 1979. The Effect of Environmental Factors on Growth, Development and Alkaloid Production of Poppy (*Papaversomniferum* L.) I. Responses to Day-length and Light Intensity. Biochem. Physiol. Pflanzen, 174: 468-478.
6. Bernáth, J. and Tétényi, P. 1981. The Effect of Environmental Factors on Growth, Development and Alkaloid Production of Poppy (*Papaver somniferum* L.) II. Interaction of Light and Temperature. Biochem. Physiol. Pflanzen, 176: 599-605.
7. Borovics A. és Gyuricza Cs. 2015. Fókuszban az agroerdészet – Termeljünk együtt a természettel. Agroforum, 11: 12-17.
8. Briskin, D.P. and Gawienowski, C.M. 2001. Differential effects of light and nitrogen on production of hypericins and leaf glands in *Hypericum perforatum*. Plant Physiol. Biochem. 39: 1075-1081.
9. Burkhart, P.E. and Jacobson, G.M. 2009. Transitioning from wild collection to forest cultivation of indigenous medicinal forest plants in eastern North America is constrained by lack of profitability. Agroforestry Systems, 76: 437-453.
10. Chauhan, S.K., Dhillon, W.S., Singh, N. and Sharma, R. 2013. Physiological Behaviour and Yield Evaluation of Agronomic Crops Under Agri-horti-silviculture System. International Journal of Plant Research, 3(1): 1-8.
11. Dufour, L., Metay, A., Talbot, G. and Dupraz, C. 2013. Assessing Light Competition for Cereal Production in Temperate Agroforestry Systems using Experimentation and Crop Modelling. J Agro Crop Sci, 199: 217-227.
12. Estell, R.E., Fredrickson, E.L. and James, D.K. 2016. Effect of light intensity and wavelength on concentration of plant secondary metabolites in the leaves of *Flourensia cernua*. Biochemical Systematics and Ecology, 65: 108-114.
13. Fagerholm, N., Torralba, M., Burgess, J.P. and Plieninger, T. 2016: A systematic map of ecosystem services assessments around European agroforestry. Ecological Indicators, 62: 47-65.

14. Galambosi B. 1980. Gyógynövények termesztési lehetőségei cellulóz nyárültetvény aljnövényeként. Nem publikált.
15. Garrity, D. 2012. Agroforestry and the Future of Global Land Use. in: P.K.R. Nair and D. Garrity (eds.), *Agroforestry - The Future of Global Land Use*, Springer Science+Business Media, Dordrecht.
16. Ghasemzadeh, A., Jaafar, H.Z.E., Rahmat, A., Wahab, M.E. P. and Halim, A.R.M. 2010. Effect of Different Light Intensities on Total Phenolics and Flavonoids Synthesis and Anti-oxidant Activities in Young Ginger Varieties (*Zingiber officinale* Roscoe). *Int. J. Mol. Sci.* 11: 3885-3897.
17. Gyuricza Cs. és Borovics A. 2018. Agrárerdészet. Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ, Gödöllő.
18. Hou, J., Li, W., Zheng, Q., Wang, W., Xiao, B. and Xing, D. 2010. Effect of low light intensity on growth and accumulation of secondary metabolites in roots of *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. *Biochemical Systematics and Ecology*, 38: 160-168.
19. Jha, K.M. and Gupta, C. 1991. Intercropping of medicinal plants with Poplar and their phenology. *Indian Forester*, 117(7): 535-544.
20. Klaring, H.P. and Krumbein, A. 2013. The Effect of Constraining the Intensity of Solar Radiation on the Photosynthesis, Growth, Yield and Product Quality of Tomato. *J Agro Crop Sci.* 199: 351-359.
21. Kreft, S., Strukelj, B., Gaberscik, A. and Kreft, I. 2002. Rutin in buckwheat herbs at different UV-B radiation levels: comparison of two UV spectrophotometric and an HPLC method. *Journal of Experimental Botany*, 53(375): 1801-1804.
22. Krumbein, A. and Schwarz, D. 2013. Grafting: A possibility to enhance health-promoting and flavour compounds in tomato fruits of shaded plants? *Scientia Horticulturae*, 149: 97-107.
23. Liu, C., Guo, C., Wang, Y. and Ouyang, F. 2002. Effect of light irradiation on hairy root growth and artemisinin biosynthesis of *Artemisia annua* L. *Process Biochemistry*, 38: 581-585.
24. Mosaleyanon, K., Zobayed, S.M.A., Afreen, F. and Kozai, T. 2005. Relationships between net photosynthetic rate and secondary metabolite contents in St. John's wort. *Plant Science*, 169: 523-531.
25. Mosquera-Losada, M.R., McAdam, H.J., Romero-Franco, R., Santiago-Freijanes, J.J. and Rigueiro-Rodríguez, A. 2009. Definitions and Components of Agroforestry Practices in Europe. in: Rigueiro-Rodríguez, A. et al., (ed.). 2009. *Agroforestry in Europe: Current Status and Future Prospects*. Springer Netherlands.
26. Rao, M.R., Palada, M.C. and Becker, B.N. 2004. Medicinal and aromatic plants in agroforestry systems. *Agroforestry systems*, 61: 107-122.
27. Reisner, Y., De Filippi, R., Herzog, F. and Palmar, J. 2007. Target regions for silvoarable agroforestry in Europe. *Ecological Engineering*, 29: 401-418.
28. Russo, M. and Honermeier, B. 2017. Effect of shading on leaf yield, plant parameters, and essential oil content of lemon balm (*Melissa officinalis* L.). *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 7: 27-34.
29. Smith, J., Pearce, B. and Wolfe, M.S. 2012. A european perspective for developing modern multifunctional agroforestry systems for sustainable intensification. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 27(4): 323-332.
30. Suvera, A.H., Thakur, N.S. and Jha, S.K. 2015. Herbage and essential oil yield of *ocimum* spp. intercropped under *pongamia pinnata* based silvimedical systems in Gujarat, India. *The Bioscan*. 10(1): 81-85.
31. Tellez, M., Estell, R., Fredrickson, E., Powell, J., Wedge, D., Schrader, K. and Kobaisy, M. 2001. Extracts of *Flourensia cernua* (L): Volatile constituents and antifungal, antialgal, and antitermite bioactivities. *Journal of Chemical Ecology*, 27(11): 2263-73.
32. Wolske, E., Branham, B. and Wolz, K. 2018. Effects of shade on black currant physiology and productivity. *Proceedings of the 4th European Agroforestry Conference Agroforestry as Sustainable Land Use*, 387-390.

33. Yan-Li, L., Craker, E.L. and Potter, T. 1996. Effect of light level on essential oil production of sage (*Salvia officinalis*) and thyme (*Thymus vulgaris*). Acta Hort, 426.
34. Zahir, A., Ahmada, W., Nadeema, M., Giglioli-Guivarc'h, N., Hanob, C. and Abbasi, B.H. 2018. In vitro cultures of *Linum usitatissimum* L.: Synergistic effects of mineral nutrients and photoperiod regimes on growth and biosynthesis of lignans and neolignans. Journal of Photochemistry & Photobiology, B: Biology, 187: 141-150.

The role of light in plant production in agroforestry systems

ZUBAY P., ZÁMBORINÉ NÉMETH É., SZABÓ K.

Szent István University, Faculty of Horticultural Science, Department of Medicinal and Aromatic Plants

E-mail: zubaypeter@gmail.com

Summary

The agroecological systems and agricultural production face a number of significant challenges (climate change, increasing food demand, soil erosion, extinction rate of species) in the 21st century. Common Agricultural Policy (CAP) responds to this issue at a strategic level by the concepts of sustainable intensification complemented by ecosystem services, extensification and knowledge-based precision farming. Agroforestry land use is an appropriate management method, and the implementation of it could improve the profitability of hundreds of thousands of hectares of degraded arable land in Europe. Agroforestry cause new problems in cultivation (competition with trees for light, water, nutrients; allelopathy) of which the role of light is summarized in this study based on controlled, quasi-controlled and field experimental results. We focused primarily on the relation of light and phytochemical accumulation in medicinal and aromatic plant cultivation. The agroforestry land use method in the cultivation of medicinal and aromatic plants (introduction of wild species; implementation of cultivated species) can contribute to the development and positioning of the sector.

Keywords: medicinal and aromatic plants, illumination, light stress, phytochemicals, alley-cropping

Szerzők

Zubay Péter (kapcsolattartó szerző) – PhD hallgató, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Gyógy- és Aromanövények Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Zámboriné Németh Éva – DSc, tanszékvezető, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Gyógy- és Aromanövények Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Szabó Krisztina – PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Gyógy- és Aromanövények Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

**Az orvosi körömvirág (*Calendula officinalis* L.)
és a nagy bársonyvirág (*Tagetes erecta* L.) fitoremediációs
potenciáljának értékelése nehézfémekkel szennyezett talajokon**

MÓNOK DÁVID, KARDOS LEVENTE

Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Talajtan és Vízgazdálkodás Tanszék

E-mail: monokdavid27@gmail.com

Összefoglalás

A nehézfémekkel szennyezett talajok remediációja kiemelt kérdéskör, hiszen potenciális veszélyt jelentenek a környezetre. A fitoremediáció egy környezetkímélő és költség-hatékony technika a szennyezett területek helyreállítására. Dísnövények alkalmazása fitoremediációs eljárások során előnyös lehet, például városi területeken, mivel ezek a növények a környezetet is szépítik. Kutatásunk során a releváns szakirodalmak áttekintésével értékeltük az orvosi körömvirág (*Calendula officinalis* L.) és a nagy bársonyvirág (*Tagetes erecta* L.) fitoextrakciós potenciálját. Ennek során, a korábbi kísérletek eredményei alapján, összehasonlítottuk a két növény nehézfémekre (Cu, Zn, Pb, Cd, Cr, Ni) vonatkozó bioakkumulációs faktor (BAF) értékeit, valamint a nehézfémek toxikus hatását a növényi biomasszára. Az eredmények alapján a nagy bársonyvirág alkalmas lehet a Cu, Zn vagy Cd-mal szennyezett területek fitoextrakciójára, mivel ezeket a nehézfémeket képes akkumulálni a szöveiteiben, és jelentős nehézfém terhelés hatására sem csökken nagymértékben a növény biomasszája. Az orvosi körömvirág a Cu, Cd és a Cr-ot képes akkumulálni, azonban jóval érzékenyebb a nehézfémek toxicitására, mint a bársonyvirág. Emiatt ez a növény csak kevésbé szennyezett talajok remediációjára lehet alkalmas.

Kulcsszavak: orvosi körömvirág, nagy bársonyvirág, fitoremediáció, nehézfém

Bevezetés

Számos korábbi kutatás bizonyította, hogy a nehézfémekkel szennyezett talajok jelentős környezeti- és humánegészségügyi kockázattal járnak (Duruibe et al. 2007; Liu et al. 2011a; Liu et al. 2013; Motuzova et al. 2014; Su 2014). Ennek oka, hogy a nehézfémek kémiai vagy biológiailag nehezen bomlanak le, így jelentős mennyiségben halmozódhatnak fel a talaj felső rétegében (Wu et al. 2010; Liu et al. 2013). A nehézfémek egy része (pl.: a Zn és a Cu) kis mennyiségben esszenciális az élő szervezetek számára, míg másik részüknek (pl.: Cd és Pb) nincs ismert biológiai funkciója. Nagy koncentrációban az esszenciális és a nem esszenciális nehézfémek is bekerülhetnek a táplálékláncba, így akár az emberi szervezetbe is, és az élő szervezetek akut vagy krónikus károsodását, végső esetben pedig pusztulását okozhatja (Kumpiene et al. 2008; Nagajyoti et al. 2010; Kirkham 2006). Ezért napjainkban egyre nagyobb figyelem irányul a nehézfémekkel szennyezett területek remediációjára (Liu et al. 2008; Wu et al. 2010; Liu et al. 2017).

A talajok nehézfém-tartalmának csökkentésére különböző fitoremediációs eljárások alkalmazhatók, melyek előnye, hogy költséghatékonyak és környezetkímélők (Han et al. 2007; Lal et al. 2008; Ali et al. 2013; Wan et al. 2016). A közelmúltban számos dísznövény fitoremediációs képességét vizsgálták, melyek olyan területeken jelenthetnek megoldást, ahol a talaj tisztítása mellett fontos a növény esztétikai megjelenése is (pl. városi területek) (Han et al. 2007; Lal et al. 2008; Liu et al. 2008; Nakbanpote et al. 2016; Liu et al. 2017). A dísznövények ilyen jellegű alkalmazása a következő előnyökkel jár (Liu et al. 2008; Nakbanpote et al. 2016; Liu et al. 2017; Noman et al. 2017):

- a táplálékláncon kívül helyezkednek el,
- esztétikai értékkel bírnak (szépítik a környezetet),
- általában nagy biomasszával rendelkeznek,
- nemesítésük során egyre több stressz toleráns és ellenálló fajtát hoznak létre.

Egyes kutatások szerint az őszirózsafélék (*Asteraceae*) családjába tartozó fajok egy része alkalmas lehet nehézfémekkel szennyezett talajok fitoextrakciójára. A fitoextrakció során a nehézfémek a talajból a növény egyszerűen betakarítható földfeletti szerveibe (hajtásába), esetleg a gyökereibe kerülnek (Kumar et al. 1995; Han et al. 2007; Lal et al. 2008). Ennél az eljárásnál kiemelten fontos az adott nehézfémek fitotoxikus hatásainak figyelembevétele, mivel a növényi biomassza jelentős csökkenése rontja a növények fitoextrakciós potenciálját (Ali et al. 2013; Nagajyoti et al. 2010; Kabata-Pendias 2011). A növényi szervezetben nagy mennyiségben felhalmozott nehézfémek gátolják a növények fotoszintézisét, sejtosztódását, vízfelvételt és gyökérképződését, melynek következménye a biomassza csökkenése (Kirkham 2006; Nagajyoti et al. 2010; Kabata-Pendias 2011). A nehézfémek növényi akkumulációját és fitotoxicitását a talaj tulajdonságai is jelentősen befolyásolják. Alacsony pH, kötöttség, és szervesanyag-tartalom esetén a növények általában több nehézfémet akkumulálnak (Alloway 1995; Kabata-Pendias 2011; Mónok és Füleký 2017).

Jelen cikkünkben, a témához szorosan kapcsolódó szakirodalom kutatási eredményeinek kritikai áttekintését végezzük el. Célunk annak megállapítása, hogy az orvosi körömvirág (*Calendula officinalis* L.), valamint a nagy bársonyvirág (*Tagetes erecta* L.) alkalmas-e különböző nehézfémekkel szennyezett talajok fitoextrakciójára.

A vizsgált növények

Az ázsiai eredetű orvosi körömvirág (*Calendula officinalis*) a *Calendula* nemzetség egyik legismertebb tagja. A körömvirágot elsősorban gyógy- és fűszernövényként alkalmazzák, melynek fő oka a nagy E-vitamin tartalma, valamint a növény görcsoldó, vérzéscsillapító, sebgyógyító és enyhe hashajtó hatása. Emellett a körömvirágot gyakran használják fel egy-éves dísnövényként is (Lelesz és Csajbók 2016; Liu et al. 2017). A növény fitoremediációs hasznosítását elősegíti, hogy viszonylag igénytelen a talaj tulajdonságaira, valamint gyorsan növekedik (6-7 hetes korban már virágozhat). Korábbi kutatások alapján rokon faja a *Calendula alata* alkalmas radioaktív anyagok (pl. cézium) bioakkumulációjára (Borghesi et al. 2011).

A *Tagetes* nemzetség egyik legfontosabb faja hazánkban a nagy bársonyvirág vagy más néven nagy bűdöske (*Tagetes erecta*). Ez a növény a legismertebb egynyári virágok között van, gyakran megtalálható városi parkokban, falusi kertekben. Esztétikai értékét a dekoratív sárga vagy narancssárga virágjai, valamint sötétzöld, szeldelt levelei adják. A körömvirághoz hasonlóan a bársonyvirág is viszonylag igénytelen, gyorsan nő és nagy biomasszát produkál, ami jelentős előny a fitoremediáció során (Bála 2007; Biró 2016).

A kutatás módszertana

A kutatásban olyan irodalmi adatok vizsgálatára és értékelésére került sor, melyek során az általunk kiválasztott növényeket meghatározott dózisu nehézfém-terhelésnek tették ki. A fellelhető irodalmi adatok közül 20 felelt meg (1. táblázat) az általunk meghatározott kritériumoknak:

- az adatok elsődleges kutatásból származnak,
- az alkalmazott tesztalaj nehézfém koncentrációja meghatározott,
- a növény gyökérzetének és hajtásának bioakkumulációs faktora, vagy a gyökérzet és a hajtás adott nehézfém koncentrációja meghatározott,
- a nehézfém toxicitása a növény biomassza produkciójára (friss, esetleg száraz tömegére) meghatározott.

A kutatáshoz felhasznált 2009 és 2018 közötti kísérletekben összesen 6 különböző nehézfém (Cu, Zn, Pb, Cd, Cr, Ni) hatását vizsgálták a két kiválasztott növényre. A kísérletek többségében laboratóriumi körülmények között szennyezték a tesztalajt, néhány esetben a talaj valamilyen szennyezett területről származott (Hristozkova et al. 2016; Malarkodi et al. 2008; Nazir et al. 2009), míg Miao et al. (2012) szennyvízzel kezelték a talajt. Egyes kísérletekben a nehézfémeken kívül egyéb kezeléseket is alkalmaztak a növény bioakkumulációjának elősegítése érdekében, pl. Nazir et al. (2009) és Castillo et al. (2011) mikorrhiza gomba kezelést, Malarkodi et al. (2008) pedig hígtrágyás kezelést. Ebben az esetben azonban csak azokat az eredményeket vettük figyelembe az adatok értékelésénél, ahol a nehézfém kezelésen kívül mást nem alkalmaztak.

1. táblázat. A kutatás során felhasznált publikációk

Növény (1)	Nehézfémm (2)	Kezelés (3)	Hivatkozás (4)
Orvosi körömvirág (<i>Calendula officinalis</i>)	Cu	CuSO ₄ : 0-400 mg/kg Cu	Afrousheh et al. (2015a)
	Cu	CuSO ₄ : 0-400 mg/kg Cu	Goswami és Das (2016)
	Cd, Pb	szennyezett talaj: Cd (72,5-94,5 mg/kg), Pb (0,75-1,25 mg/kg) + mikorrhiza gomba	Hristozkova et al. (2016)
	Cd	CdCl ₂ : 0-100 mg/kg Cd	Liu et al. (2008)
	Cd	CdCl ₂ : 0-100 mg/kg Cd	Liu et al. (2011a)
	Pb	Pb(NO ₃) ₂ : 0-200 mg/kg Pb	Rajalakshmi és Sudha (2011)
	Cr	K ₂ Cr ₂ O ₇ : 0-25 mg/kg Cr	Ramana et al. (2013)
	Cd, Pb	Cd(NO ₃) ₂ : 0-80 mg/kg Cd, Pb(NO ₃) ₂ : 0-300 mg/kg Pb	Tabrizi et al. (2015)
Nagy bársonyvirág (<i>Tagetes erecta</i>)	Cu	CuSO ₄ : 0-400 mg/kg Cu	Afrousheh et al. (2015b)
	Cd, Pb	CdSO ₄ : 0-10 mg/kg Cd, Pb(CH ₃ CO ₂) ₂ : 0-1000 mg/kg Pb	Bosiacki et al. (2009)
	Cu	CuO: 0-2500 mg/kg Cu + mikorrhiza gomba	Castillo et al. (2011)
	Cd, Cu	CdCl ₂ : 0-300 mg/kg Cd, CuSO ₄ : 0-400 mg/kg Cu	Goswami és Das (2017)
	Cd	CdCl ₂ : 0-81,4 mg/kg Cd	Lal et al. (2008)
	Cd	CdCl ₂ : 0-50 mg/kg Cd + mikorrhiza gomba	Liu et al. (2011b)
	Ni	szennyezett talaj: 164,5 mg/kg Ni + hígtrágya	Malarkodi et al. (2008)
	Cr	szennyvízzel szennyezett talaj: 0-1025 mg/kg Cr	Miao et al. (2012)
	Cd, Cr, Cu	szennyezett talaj + mikorrhiza gomba	Nazir et al. (2009)
	Cd	CdCl ₂ : 0-400 mg/kg Cd	Rungruang et al. (2011)
	Pb	Pb(NO ₃) ₂ : 0-2500 mg/kg Pb	Shah et al. (2017)
	Cu, Zn, Pb, Cd	CuSO ₄ (0-600 mg/kg), ZnSO ₄ (0-800 mg/kg), Pb(NO ₃) ₂ (0-400 mg/kg), Cd(CH ₃ CO ₂) ₂ (0-4 mg/kg)	Mónok és Kardos (2018)

Table 1. Publications applied in our research. 1. Plant. 2. Heavy metal. 3. Treatment. 4. Reference

Adatértékelési módszerek

A kiválasztott növények fitoextrakciós potenciálját a bioakkumulációs faktor (BAF) értékkel jellemezzük. A BAF érték a tesztközeg (jelen esetben a teszttalaj) és a különböző növényi részek (hajtás, gyökérzet) nehézfém koncentrációjának hányadosa. Ha a BAF érték meghaladja az 1-et, akkor a növény felhalmozza az adott nehézfémet (Malarkodi et al. 2008; Afrousheh et al. 2015). A korábbi kísérletek egy részében kiszámolták ezt az értéket (pl.: Rungruang et al. 2011; Miao et al. 2012; Afrousheh et al. 2015a), míg a többi esetben a talaj és a növényi részek nehézfém koncentrációjából utólag határoztuk meg (pl.: Liu et al. 2008; Lal et al. 2008; Ramana et al. 2013). A kapott BAF értékeket ezek után egy ún. fasor (forest plot) ábrán mutatjuk be, és hasonlítjuk össze.

A nehézfémek toxikus hatását a kiválasztott növényekre a biomasszájuk százalékos csökkenésével jellemezhetjük. A korábbi kutatások (1. táblázat) adatai alapján lineáris korrelációt kerestünk a biomassza százalékos csökkenése, valamint a talaj nehézfém koncentrációja között. Ezt három nehézfém (Cu, Cd, Pb) esetén vizsgáltuk, mivel csak ezek esetében állt rendelkezésre megfelelő mennyiségű adat. A lineáris összefüggés erősségét a determinációs koefficiens (R^2) értékkel jellemeztük. A kapott eredményeket összevetettük a 6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendeletben meghatározott ún. (B) szennyezettségi határértékekkel is.

Nehézfémek bioakkumulációja a növényekben

Az orvosi körömvirág a korábbi kutatások alapján képes felhalmozni a Cu-t, Cd-t és a Cr-t a hajtásában, valamint a gyökérzetében is, mivel a BAF értékek meghaladták az 1-et (1. ábra). Goswami és Das (2016) vizsgálatai szerint a körömvirág hajtásában több mint tízszeres lehet a Cu koncentrációja a talajhoz képest, míg Ramana et al. (2013) kísérletei ugyannerre az eredményre jutottak Cr esetében. A Cd azonban elsősorban a növény gyökérzetében képes felhalmozódni (Liu et al. 2008; Liu et al. 2011a; Tabrizi et al. 2015). Az Pb koncentrációja minden esetben kisebb volt a növény hajtásában és gyökérzetében is, mint az adott kísérleti talajban (Rajalakshmi és Sudha 2011; Tabrizi et al. 2015; Hristozkova et al. 2016). Megfigyelhető, hogy egyes nehézfémeknél (Cu, Cd) jelentős különbségek vannak az eredmények között. Hristozkova et al. (2016) vizsgálataiban a növény Cd akkumulációja jelentősen kisebb mértékű (BAF<1,2), mint a többi kísérlet (Liu et al. 2008; Liu et al. 2011a; Tabrizi et al. 2015) esetében. Ennek oka a talaj nagy agyagtartalma (>60%), valamint lúgos kémhatása (7,8-9) lehet, mivel a növények kevesebb Cd-ot vesznek fel az ilyen tulajdonságokkal bíró talajokból (Kirkham 2006; Mónok és Fülek 2017). Réz esetében szintén a talaj tulajdonságai közötti eltérés okozhatja a jelentős különbséget a két vizsgált kísérlet között (Afrousheh et al. 2015a; Goswami és Das 2016).

A nagy bársonyvirág BAF értéke a Cu, Zn és a Cd esetében a legtöbbször meghaladta az 1-et, ami azt jelenti, hogy a bársonyvirág ezen nehézfémek felhalmozására lehet képes (2. ábra). Cu esetében jelentős különbségek voltak az egyes kísérleti eredmények között. Goswami és Das (2017) kísérletei alapján a bársonyvirág több mint tízszeres mennyiségben halmozza fel a Cu-t a hajtásában és a gyökérzetében is a teszttalajhoz képest. Ezzel szemben más kísérletekben (Nazir et al. 2009; Afrousheh et al. 2015b; Mónok és Kardos 2018) a Cu-re vonatkozó BAF értéke 0,78 és 2,99 között volt. Zn esetében BAF értéke Mónok és Kardos (2018) vizsgálata alapján 1,24 és 1,86 közötti.

1. ábra. Az orvosi körömvirág (*Calendula officinalis*) bioakkumulációs faktor (BAF) értékei az egyes nehézfémekre vonatkozóan (átlag+szórás). A: hajtás, B: gyökérszet.

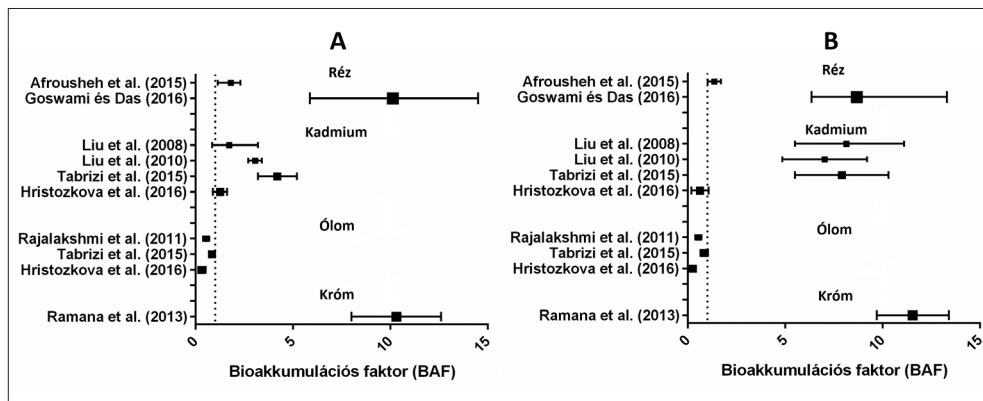


Figure 1. Bioaccumulation factor of Pot marigold (*Calendula officinalis*) for different heavy metals (mean+SD). A: shoot, B: root

2. ábra. A nagy bársonyvirág (*Tagetes erecta*) bioakkumulációs faktor (BAF) értékei az egyes nehézfémekre vonatkozóan (átlag+szórás). A: hajtás, B: gyökérszet.

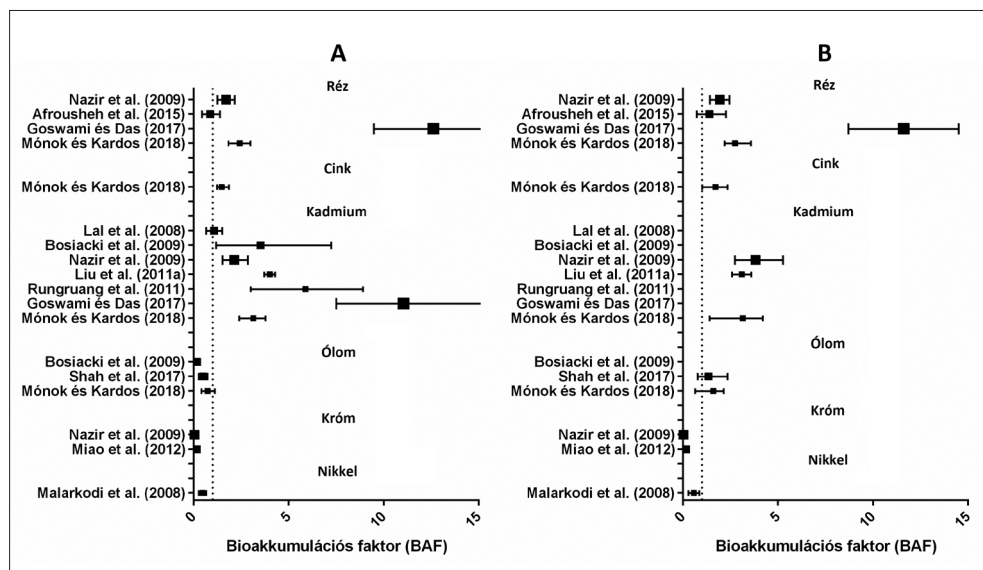


Figure 2. Bioaccumulation factor of African marigold (*Tagetes erecta*) for different heavy metals (mean+SD). A: shoot, B: root

A hajtás Cd akkumulációját tekintve szintén jelentős eltérések vannak a kísérleti eredmények között, a BAF értékek 0,76 és 16,5 között változtak. Megfigyelhető volt, hogy a BAF érték általában azokban a kísérletekben volt magasabb, amelyekben a talaj kötöttsége nagyobb volt (Lal et al. 2008; Bosiacki 2009; Nazir et al. 2009; Liu et al. 2011b; Rungruang et al. 2011; Goswami és Das 2017; Mónok és Kardos 2018). A további nehézfémek esetében (Pb, Cr, Ni) a BAF értékek nem haladták meg az 1-et (Malarkodi et al. 2008; Bosiacki 2009; Nazir et al. 2009; Miao et al. 2012; Shah et al. 2017; Mónok és Kardos 2018). Ez alól kivétel az Pb gyökérzetben való akkumulációja, ahol a BAF értékek 0,67 és 2,44 között voltak (Shah et al. 2017; Mónok és Kardos 2018).

Fontos megemlíteni, hogy a nehézfémek bioakkumulációját a talaj tulajdonságain kívül más tényezők is jelentősen befolyásolhatják. Bosiacki (2009) megállapította, hogy különböző fajtájú bársonyvirágok eltérő mértékben képesek akkumulálni a Cd-t és az Pb-t, így a fajtaválasztás is lényeges kérdés lehet ilyen jellegű kísérleteknél. Szintén meghatározó lehet a kísérletben alkalmazott nehézfém-koncentráció is, hiszen nagy mennyiségben a nehézfémek toxikusak a növényre, amely közvetve csökkenti a nehézfém felvételt (Kumpiene et al. 2008; Nagajyoti et al. 2010; Kirkham 2006). Ezen kívül a kísérletben kapott eltérő eredményekhez hozzájárulhatnak a változatos kísérleti körülmények is, mint pl. különböző hosszúságú terhelési periódus, különböző hőmérséklet, fényviszonyok, stb. (Yu et al. 2000; Cheng 2003; Clemens 2006).

Nhézfémek toxicitása a növényekre

A nehézfémek (Cu, Cd, Pb) káros hatása a körömvirág biomasszájának tömegére a 3. ábrán látható. 100 mg/kg Cu hatására közel 20%-kal csökkent a hajtás, valamint közel 40%-kal a gyökér biomasszája. 300 mg/kg koncentrációnál (a határérték négyszeresénél) már több mint 60%-os a csökkenés mindkét növényi paraméter esetében (Afrousheh et al. 2015a; Goswami és Das et al. 2016). Az adatok elemzése alapján 100 mg/kg Cd koncentráció a talajban (a szennyezettségi határérték százszorosa) kevesebb, mint 20%-kal csökkenti a növény hajtásának tömegét, és kevesebb, mint 40%-kal a gyökérzet tömegét (Liu et al. 2008; Liu et al. 2011a; Tabrizi et al. 2015; Hristozkova et al. 2016). Megállapítható továbbá az is, hogy a Cd jóval toxikusabb a gyökérzetre, mint a növény hajtására, mely megfigyelés más növények alkalmazása esetén is alá lett támasztva (Bidar et al. 2006; Golda és Korzeniowska 2016). Az Pb esetében nagyon szoros volt a kapcsolat a talaj Pb terhelése és a növény biomassza csökkenése között (a hajtás esetében $R^2=0,87$; a gyökérzet esetében $R^2=0,98$). 300 mg/kg Pb hatására (határérték háromszorosa) több mint 20%-kal csökkent a körömvirág hajtásának és gyökérének tömege (Rajalakshmi és Sudha 2011; Tabrizi et al. 2015; Hristozkova et al. 2016). Azonban fontos lehet megemlíteni, hogy az Pb kisebb mértékű toxicitása köszönhető lehet annak is, hogy a körömvirág kevés Pb-t vett fel a talajból.

A nehézfémek (Cu, Cd, Pb) káros hatása a bársonyvirág biomasszájának tömegére a 4. ábrán látható. Megállapítható, hogy a nagy bársonyvirág alapvetően kevésbé érzékeny a talaj nehézfém tartalmára, mint a körömvirág. Cu esetében 1500 mg/kg terhelés (a határérték húszszorosa) is kevesebb, mint 30%-kal csökkentette a hajtás és a gyökérzet tömegét, és 2500 mg/kg esetében sem haladja meg a 40%-ot a csökkenés mértéke (Nazir et al. 2009; Castillo et al. 2011; Afrousheh et al. 2015b; Goswami és Das 2017; Mónok és Kardos 2018). 100 mg/kg Cd koncentráció a talajban (a határérték százszorosa) kevesebb, mint 30%-kal csökkenti a növény hajtásának tömegét, és kevesebb, mint 20%-kal a gyökérzet tömegét (Lal et al. 2008; Bosiacki 2009; Nazir et al. 2009; Liu et al. 2011a; Rungruang et al. 2011; Goswami és Das 2017; Mónok és Kardos 2018).

3. ábra. Nehézfémek (Cu, Cd, Pb) hatása az orvosi körömvirág (*Calendula officinalis*) biomasszájának tömegére. A: Cu hatása a hajtásra ($R^2=0,61$); B: Cd hatása a hajtásra ($R^2=0,57$); C: Pb hatása a hajtásra ($R^2=0,87$); D: Cu hatása a gyökérre ($R^2=0,81$); E: Cd hatása a gyökérre ($R^2=0,61$); F: Pb hatása a gyökérre ($R^2=0,98$).

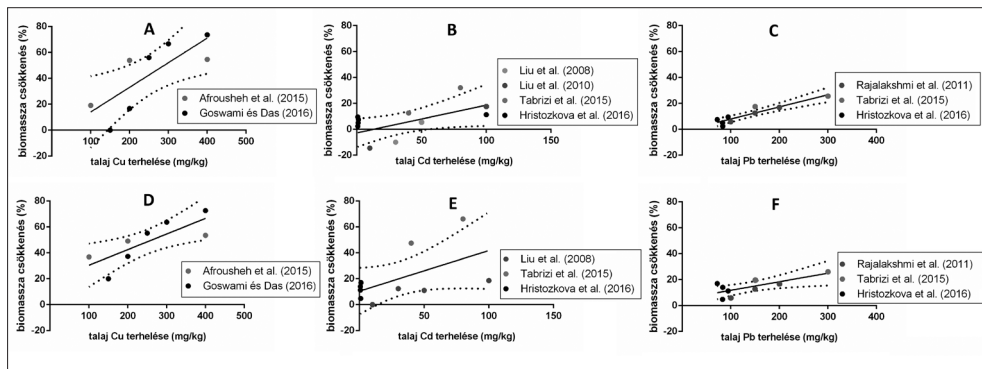


Figure 3. Effects of heavy metals (Cu, Cd, Pb) on the biomass of Pot marigold (*Calendula officinalis*).

A: effects of Cu on shoot ($R^2=0,61$); B: effects of Cd on shoot ($R^2=0,57$); C: effects of Pb on shoot ($R^2=0,87$); D: effects of Cu on root ($R^2=0,81$); E: effects of Cd on root ($R^2=0,61$); F: effects of Pb on root ($R^2=0,98$)

4. ábra. Nehézfémek (Cu, Cd, Pb) hatása a nagy bársonyvirág (*Tagetes erecta*) biomasszájának tömegére. A: Cu hatása a hajtásra ($R^2=0,51$); B: Cd hatása a hajtásra ($R^2=0,58$); C: Pb hatása a hajtásra ($R^2=0,62$); D: Cu hatása a gyökérre ($R^2=0,38$); E: Cd hatása a gyökérre ($R^2=0,57$); F: Pb hatása a gyökérre ($R^2=0,72$).

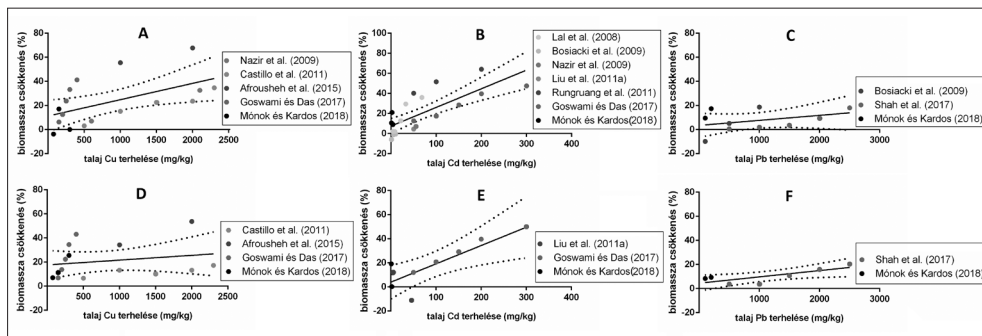


Figure 4. Effects of heavy metals (Cu, Cd, Pb) on biomass of African marigold (*Tagetes erecta*).

A: effects of Cu on shoot ($R^2=0,51$); B: effects of Cd on shoot ($R^2=0,58$); C: effects of Pb on shoot ($R^2=0,62$); D: effects of Cu on root ($R^2=0,38$); E: effects of Cd on root ($R^2=0,57$); F: effects of Pb on root ($R^2=0,72$)

Ennél a növénynél is az Pb esetében tapasztaltuk a legerősebb lineáris összefüggéseket a talaj és a növényi részek nehézfém koncentrációi között (a hajtás esetében $R^2=0,62$; a gyökérszövet esetében $R^2=0,72$). 2500 mg/kg ólom terhelés (a határérték huszonötszöröse) esetén is kevesebb, mint 20%-kal csökkent a hajtás és a gyökér biomasszája (Bosiacki 2009; Shah et al. 2017; Mónok és Kardos 2018). Ennek azonban szintén az lehet a fő oka, hogy a bársonyvirág nem is veszi fel jelentős mértékben az Pb-t a talajból.

Összefoglalás

A feldolgozott szakirodalmak alapján megállapítható, hogy mindkét vizsgált növény képes a Cu és a Cd felhalmozására a hajtásában és a gyökérszövetében, továbbá az orvosi körömvirág a Cr-ot, a nagy bársonyvirág pedig a Zn-et is képes felhalmozni. Ezzel szemben a Pb-t egyik növény sem akkumulálja jelentős mértékben. A nehézfémek károsító hatásának vizsgálatai alapján kiderült, hogy a nagy bársonyvirág mindhárom vizsgált nehézfémre (Cu, Cd, Pb) kevésbé volt érzékeny, mint az orvosi körömvirág. Előbbi növénynél még a szennyezettségi határérték húszszorosa is kevesebb, mint 30%-kal csökkentette a biomasszát mindhárom nehézfém esetében. Az orvosi körömvirág ezzel szemben csak a Cd-mal szemben mutatott nagy tűrőképességet. Ezek alapján a nagy bársonyvirág alkalmas lehet Cu, Zn vagy Cd-mal szennyezett területek fitoextrakciójára, míg kisebb mértékű szennyezettség esetén az orvosi körömvirág is alkalmazható. A két növény ilyen jellegű alkalmazása elsősorban olyan területeken javasolt, ahol a terület esztétikai megjelenése is fontos szempont, mint pl. városi közparkok, útszegélyek stb. Ilyen esetben érdemes lehet kombinálni más növényekkel is, amelyek szintén alkalmasak valamilyen szennyezőanyag akkumulálására, az esztétikusabb megjelenés érdekében (Nakbanpote et al. 2016; Liu et al. 2017).

A vizsgált dísznövények fitoextrakciós alkalmazásánál elengedhetetlenül fontos, hogy a növekedésüket gátló tényezőket kiküszöböljük, így szükség esetén megfelelő tápanyagellátást, öntözést, esetleg növényvédelmi ellátást kell biztosítani (Singh et al. 2003; Wu et al. 2010; Biró 2016; Liu et al. 2017). Egyes vizsgálatok alapján különböző mikorrhiza gombafajok alkalmazása elősegíti a vizsgált növények nehézfém bioakkumulációját, valamint növeli a növények ellenálló képességét (Nazir et al. 2009; Castillo et al. 2011; Liu et al. 2011a).

Ha a növényeket a nehézfémek megkötésének céljából ültetjük ki, akkor a keletkezett növényi biomasszát össze kell gyűjteni, majd ellenőrzött körülmények között hasznosítani kell (pl. égetéssel vagy komposztálással). Erre az orvosi körömvirág, valamint a nagy bársonyvirág tenészedési időszakának végén sokszor egyébként is sor kerül, mivel általában egyéves lágyszárú dísznövényként alkalmazzák őket, így ez további költséget sem jelent.

A továbbiakban célszerű lenne vizsgálatokat folytatni azon nehézfémekkel, melyekről kevés adat áll rendelkezésre (pl. Zn, Cr), illetve érdemes lenne megvizsgálni a fitoextrakciós potenciált több nehézfém együttes szennyezése esetén is, hiszen a környezetben csak ritkán fordul elő, hogy mindössze egy nehézfém okozza a talajszennyezést. Ezen kívül javasolt lenne a laboratóriumi kísérleteken kívül, szabadföldi kísérletek beállítására is.

Köszönetnyilvánítás

Ez a munka az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-18-3-I-SZIE-38. kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült.

Irodalomjegyzék

1. 6/2009.(IV. 14.). (2009). KvVM-EüM-FVM együttes rendelet a földtani közeg és a felszín alatti víz szennyezéssel szembeni védelméhez szükséges határértékekről és a szennyezések méréséről. Magyar Közlöny, 51(14): 14398-14413.
2. Afrousheh, M., Shoor, M., Tehranifar, A. and Safari, V.R. 2015a. Phytoremediation potential of copper contaminated soils in *Calendula officinalis* and effect of salicylic acid on the growth and copper toxicity. International Letters of Chemistry, Physics and Astronomy, 50: 159.
3. Afrousheh, M., Tehranifar, A., Shoor, M. és Safari, V.R. 2015b. Salicylic acid alleviates the copper toxicity in *Tagetes erecta*. International Journal of Farming and Allied Sciences, 4.
4. Ali, H., Khan, E. and Sajad, M.A. 2013. Phytoremediation of heavy metals—concepts and applications. Chemosphere, 91(7): 869-881.
5. Alloway, B.J. 1995. Heavy metals in soils. Blackie Academic and Professional, London.
6. Băla, M. 2007. Floricultură generală și specială. Biotehnologia și tehnologia de cultură a plantelor ornamentale cultivate în câmp și în spații protejate. Editura de Vest. Timișoara
7. Bidar, G., Garcon, G., Pruvot, C., Dewaele, D., Cazier, F., Douay, F. and Shirali, P. 2006. Behavior of *Trifolium repens* and *Lolium perenne* growing in a heavy metal contaminated field: Plant metal concentration and phytotoxicity. Environmental Pollution, 147: 546-553.
8. Biró B., Sumalan R., Farkas E. és Schmidt B. 2016. Az arbuszkuláris mikorrhiza- (AM) gombák hatásának vizsgálata *Tagetes patula* L. foszforfelvételére és fejlődésére modellkísérletben. Kertgazdaság, 48(2): 45-52.
9. Borgheti, M., Arjmandi, R. and Moogouei, R. 2011. Potential of *Calendula alata* for phytoremediation of stable cesium and lead from solutions. Environmental monitoring and assessment, 181(1-4): 63-68.
10. Bosiacki, M. 2009. Phytoextraction of cadmium and lead by selected cultivars of *Tagetes erecta* L. Part II. Contents of Cd and Pb in plants. Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus, 8(2): 15-26.
11. Castillo, O.S., Dasgupta-Schubert, N., Alvarado, C.J., Zaragoza, E.M. and Villegas, H.J. 2011. The effect of the symbiosis between *Tagetes erecta* L.(marigold) and *Glomus intraradices* in the uptake of copper (II) and its implications for phytoremediation. New biotechnology, 29(1): 156-164.
12. Cheng, S. 2003. Heavy metals in plants and phytoremediation. Environmental Science and Pollution Research, 10(5): 335-340.
13. Clemens, S. 2006. Toxic metal accumulation, responses to exposure and mechanisms of tolerance in plants. Biochimie, 88(11): 1707-1719.
14. Duruibe, J.O., Ogwuegbu, M.O.C. and Ekwurugwu, J.N. 2007. Heavy metal pollution and human biotoxic effects. International Journal of physical sciences, 2(5): 112-118.
15. Golda, S. and Korzeniowska, J. 2016. Comparison of phytoremediation potential of three grass species in soil contaminated with cadmium. Environmental Protection and Natural Resources, 27(1): 8-14.
16. Goswami, S. and Das, S. 2016. Copper phytoremediation potential of *Calendula officinalis* L. and the role of antioxidant enzymes in metal tolerance. Ecotoxicology and environmental safety, 126: 211-218.
17. Goswami, S. and Das, S. 2017. Screening of cadmium and copper phytoremediation ability of *Tagetes erecta*, using biochemical parameters and scanning electron microscopy-energy-dispersive X-ray microanalysis. Environmental toxicology and chemistry, 36(9): 2533-2542.
18. Han, Y.L., Yuan, H.Y., Huang, S.Z., Guo, Z., Xia, B. and Gu, J. 2007. Cadmium tolerance and accumulation by two species of *Iris*. Ecotoxicology, 16(8): 557-563.
19. Hristozkova, M., Geneva, M., Stancheva, I., Boychinova, M. and Djonova, E. 2016. Contribution of arbuscular mycorrhizal fungi in attenuation of heavy metal impact on *Calendula officinalis* development. Applied soil ecology, 101: 57-63.
20. Kabata-Pendias, A. 2011. Trace Elements in Soils and Plants, 4th ed. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
21. Kirkham, M.B. 2006. Cadmium in plants on polluted soils: Effects of soil factors, hyperaccumulation, and amendments. Geoderma, 137: 19-32.
22. Kumar, P.N., Dushenkov, V., Motto, H. and Raskin, I. 1995. Phytoextraction: the use of plants to remove heavy metals from soils. Environmental science & technology, 29(5): 1232-1238.
23. Kumpiene, J., Lagerkvist, A. and Maurice, C. 2008. Stabilization of As, Cr, Cu, Pb and Zn in soil using amendments – a review. Waste management, 28(1): 215-225.
24. Lal, K., Minhas, P.S., Chaturvedi, R.K. and Yadav, R.K. 2008. Extraction of cadmium and tolerance of three

- annual cut flowers on Cd-contaminated soils. *Bioresource technology*, 99(5): 1006-1011.
25. Lelesz, J.É. and Csajbók, J. 2016. Relationship investigation between the marigold (*Calendula officinalis* L.) essential oil agents and quantitative presences change under different fertilization settings. *Natural Resources and Sustainable Development*, 8: 93-99.
 26. Liu, J.N., Zhou, Q.X., Sun, T., Ma, L.Q. and Wang, S. 2008. Identification and chemical enhancement of two ornamental plants for phytoremediation. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 80(3): 260-265.
 27. Liu, Y. T., Chen, Z.S. and Hong, C.Y. 2011b. Cadmium-induced physiological response and antioxidant enzyme changes in the novel cadmium accumulator, *Tagetes patula*. *Journal of hazardous materials*, 189(3), 724-731.
 28. Liu, J., Zhou, Q. and Wang, S. 2011a. Evaluation of chemical enhancement on phytoremediation effect of Cd-contaminated soils with *Calendula officinalis* L. *International journal of phytoremediation*, 12(5): 503-515.
 29. Liu, X., Song, Q., Tang, Y., Li, W., Xu, J., Wu, J. and Brookes, P.C. 2013. Human health risk assessment of heavy metals in soil-vegetable system: a multi-medium analysis. *Science of the Total Environment*, 463: 530-540.
 30. Liu, J., Xin, X. and Zhou, Q. 2017. Phytoremediation of contaminated soils using ornamental plants. *Environmental Reviews*, (999): 1-12.
 31. Malarkodi, M., Krishnasamy, R. and Chitdeshwari, T. 2008. Phytoextraction of nickel contaminated soil using castor phytoextractor. *Journal of plant nutrition*, 31(2): 219-229.
 32. Miao, Q. and Yan, J. 2012. Comparison of three ornamental plants for phytoextraction potential of chromium removal from tannery sludge. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 15(1), 98-105.
 33. Mónok D. és Kardos L. 2018. Nehézfémetek hatása a nagyvirágú bársonyvirág növekedési paramétereire. VIII. ökotoxikológiai konferencia előadás és poszter kötete, 23-24.
 34. Mónok D. és Füleky G. 2017. A talaj kadmium szennyezettségének vizsgálata angolperje (*Lolium perenne* L.) bioteszttel. *Agrokémia és Talajtan*, 66(2): 333-347.
 35. Motuzova, G.V., Minkina, T.M., Karpova, E.A., Barsova, N.U. and Mandzhieva, S.S. 2014. Soil contamination with heavy metals as a potential and real risk to the environment. *Journal of Geochemical Exploration*, 144: 241-246.
 36. Nagajyoti, P.C., Lee, K.D. and Sreekanth, T.V.M. 2010. Heavy metals, occurrence and toxicity for plants: a review. *Environmental chemistry letters*, 8(3): 199-216.
 37. Nakbanpote, W., Meesungnoen, O. and Prasad, M.N. 2016. Potential of ornamental plants for phytoremediation of heavy metals and income generation. In *Bioremediation and bioeconomy*, 179-217.
 38. Nazir, A., Firdaus, B. and Barea, B. 2009. Metal decontamination of tannery solid waste using *Tagetes patula* in association with saprobic and mycorrhizal fungi. *The Environmentalist*, 30(1): 45-53.
 39. Noman, A., Aqeel, M., Deng, J., Khalid, N., Sanaullah, T. and Shuilin, H. 2017. Biotechnological advancements for improving floral attributes in ornamental plants. *Frontiers in plant science*, 8: 530.
 40. Rajalakshmi, K. and Sudha, P.N. 2011. Evaluation of lead Phytoextraction potential of *Calendula Officinalis* L. (Marigold) from Heavy Metal Polluted Soils. *The Ecoscan - An International Quarterly Journal of Environmental Science*, Special issue, 1: 348-351.
 41. Ramana, S., Biswas, A.K., Singh, A.B., Ahirwar, N.K. and Rao, A.S. 2013. Phytoremediation ability of some floricultural plant species. *Indian Journal of Plant Physiology*, 18(2): 187-190.
 42. Rungruang, N., Babel, S. and Parkpian, P. 2011. Screening of potential hyperaccumulator for cadmium from contaminated soil. *Desalination and Water Treatment*, 32(1-3): 19-26.
 43. Shah, K., Mankad, A.U. and Reddy, M.N. 2017. Lead Accumulation and its Effects on Growth and Biochemical Parameters in *Tagetes erecta* L. *Int. J. Life. Sci. Scienti. Res*, 3(4): 1142-1147.
 44. Singh, O.V., Labana, S., Pandey, G., Budhiraja, R. and Jain, R.K. 2003. Phytoremediation: an overview of metallic ion decontamination from soil. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 61(5-6): 405-412.
 45. Su, C. 2014. A review on heavy metal contamination in the soil worldwide: Situation, impact and remediation techniques. *Environmental Skeptics and Critics*, 3(2): 24.
 46. Tabrizi, L., Mohammadi, S., Delshad, M. and Moteshare Zadeh, B. 2015. Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on yield and phytoremediation performance of pot marigold (*Calendula officinalis* L.) under heavy metals stress. *International journal of phytoremediation*, 17(12): 1244-1252.

47. Wan, X., Lei, M. and Chen, T. 2016. Cost–benefit calculation of phytoremediation technology for heavy-metal-contaminated soil. *Science of the total environment*, 563: 796-802.
48. Wu, G., Kang, H., Zhang, X., Shao, H., Chu, L. and Ruan, C. 2010. A critical review on the bio-removal of hazardous heavy metals from contaminated soils: issues, progress, eco-environmental concerns and opportunities. *Journal of Hazardous Materials*, 174(1-3): 1-8.

Evaluation of the phytoremediation potential of Pot marigold (*Calendula officinalis* L.) and African marigold (*Tagetes erecta* L.) on heavy metal contaminated soils

MÓNOK, D., KARDOS, L.

Szent István University, Faculty of Horticultural Science

E-mail: monokdavid27@gmail.com

Summary

Remediation of heavy metal contaminated soils is an important issue, since these sites pose potential threats to the environment. Phytoremediation is an environmental friendly and cost-effective technique for restoration of these sites. Applying ornamental plants for phytoremediation could be useful, for example in contaminated urban areas, because these plants can also improve the environment by their decorative value. In our studies we conducted a systematic review of the relevant literature to evaluate the phytoremediation potential of Pot marigold (*Calendula officinalis*) and African marigold (*Tagetes erecta*). We compared the bioaccumulation factor (BAF) of heavy metals (Cu, Zn, Pb, Cd, Cr, Ni) and the toxicity of metals to plants biomass. According to our result African marigold could be suitable for phytoremediation on Cu, Zn or Cd contaminated soils, since it can accumulate these heavy metals in its tissues, and plant biomass do not decrease due to excessive amounts of heavy metals. Pot marigold can accumulate Cu, Cd and Cr, however it is more sensitive to the toxicity of heavy metals than African marigold. It means that this plant could remedy only moderately contaminated soil.

Keywords: Pot marigold, African marigold, phytoremediation, heavy metal

Szerzők

Mónok Dávid (kapcsolattartó szerző) – doktorandusz, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Talajtan és Vízgazdálkodás Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Kardos Levente – PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Talajtan és Vízgazdálkodás Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Lippay János életútja képekben II.

SURÁNYI DEZSŐ

Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ Gyümölcsstermesztési Kutatóintézet,
Ceglédi Kutató Állomás

E-mail: suranyi.dezso@cefrucht.hu

A magyar természettudományok fejlődésében is kiemelkedő szerepet játszott Lippay János. Életútját bemutató tanulmányunk I. részében elsősorban a családi háttere és a két legfontosabb műve bemutatására irányítottuk a figyelmet (Surányi 2018). Ahogy Mátyás király korában nevezetes várkertek (Buda, Visegrád), Esztergomban Vitéz János érseki kertje szerzett hírnevet, Kádár – Priszter (1992) okkal tekinti a török kor idején méltó folytatásának a XVII. századi nyugat-magyarországi (beleértve a Felvidék nyugati felét is) főúri kerteket, pl. Nádasdy Tamás sárvári kertje, még a Bécsi Udvar kertészeti ízlésvilágát sem hagyta érintetlenül (Surányi 1982). Viszont Rapaics (1932 és 1940) óta mintha megfeledezett volna a kulturális emlékezet a koronázó város, Pozsony nevezetes kertjeiről (Királyi várkert, Nádor-kert, Pálffy-kert, Grassalkovich-kert, a városban és a környéken Esterházyak kertjei), amelyek bizonyosan mintát szolgáltattak a Prímási Kert kialakításához, fejlesztéséhez és hosszabb ideig megmaradásához - a Lippay testvérek elhalálása után (1666).

Míg a *Calendarium* és a *Posoni kert* tartalma feldolgozásában számos szerző dolgozott, belőle tanulmányok sora született, addig az érseki udvar Pozsony településének részleteivel kevesen (pl. Ortvy 1991 és 2008) foglalkoztak, akárcsak az akkor új kert „gazdáinak” életével és a kertépítési motivációjukkal. Elsőként Oláh Miklós érsek (1553-1568) vett meg (1. ábra) egy elhagyott szőlőskertet, majd utódai (Verancsics Antal 1569-1573 és Kutassy János 1597-1601) látszólag nem is sokat törődtek a 25-30 ha-os területtel, mert inkább Esztergomban tartózkodtak. Forgách Ferenc (1607-1615), Pázmány Péter (1616-1637) és Lósy Imre (1637-1642) viszont időt, energiát és anyagiakat sem kímélve fejlesztették a kertet. Az igazán nagy fejlődés Lippay György (1642-1666) érseki éveire esik, a személyes és természettudományos érdeklődésének mondhatni a „csúcspontja” lett, amikor a jezsuita rendből „kikérte” öccsét, Lippay Jánost a kert vezetőjének. Az 1666. év tragikus eseményeket hozott: a bíboros-érsek váratlanul meghalt az esztendő januárja 30. napján, majd ugyanilyen tragikus hirtelenséggel hunyt el Lippay János is (június 12-én). A jezsuita rendtagok felismerték a kertnek és tudós társuknak szellemi nagyságát, így jutottak arra az elhatározásra, hogy a Posoni kert III. részét, a *Gyümölcsös kert*-et is kiadják.

1. ábra. Oláh Miklós érsek 1553-1568 (tabula Hungariae lézertérkép.oszk.hu)



Figure 1. Archbishop Miklós Oláh

Az 1667. évben megjelent mű befejezése betűhív átiratban ekként jelent meg. „Édes Magyar kertészem, és gyümölcsös fák körül serényül forgolodo Gazdam, inteni akartalak ez kis toldalekossal s- kerni azon, hogy ennek az könyvnek rövidsége, és kiczinségén meg- ne botankozzál; ha főképpen több irast vartal, és oktatást kertészednek és gazdasagodnak tovabbéli elő- meneteledre. Mert ime velet- lenül az kegyetlen halál, mint egy meg -haragudván az könyvnek Authorára; hogy immár é sok gyümölcsös fákkal, talám valami Paradichomi Élet fát- is hoz- bé az meg- romlott Hazánkban, mellynek gyümölcze eteléből ereiét, és életét a' Magyar Nemzet fulankia ellen ugy meg- vastagithassa, hogy vagy soha, vagy igen kesőre hallyon meg, és így predául nem könnyen essék éhező torkának: ötet magát, mint téged igen szerető Atyádot, és hasznos írot foga elő az Trinchini hévizben, és Szent Iván havának második napján foyta- meg nagy fájdalmakkal az te keserűségre. Kinek immár halála után, hogy pártfogója légyek, mint szerelmes Atyamfiának, és kedves Bátyamnak, rea kenszeritt az felben hagyott írása; melly ha éppen meg- lehetett volna, az mint magában a' io Péter el- intézte vólt, talam nekedis édes kertésem, nagyobb hasznodra, és gyönyörűségre let vólna. De kerlek, vedd ugyan jo néven eztis az keveset, mint kedvedért örömet faradozó Atyadnak harmadik könyvét; és mint hogy ezen a' Világon meg- nem köszönheted néki ebbéli faradságot, mondgy érette a' más Világon lévőért, bár csak egy Mi- Atyankot, és ilyen hala adásodon tudom, hogy lelke meg- nyukszik. Költ Posonba Mind- szent napján, 1666.”¹

A Lippay János életmű kapcsán leggyakrabban csak a szerző természettudományi és kertészeti teljesítménye kerül szóba, de az egyházi tudományosságát feledve elsikkad annak a ténye, hogy ő Lippay János SJ, azaz fogadalmas jezsuita szerzetes volt! Az ellenreformáció szikrázó vitái ellenére olyan személy volt, aki a teológiai tudományok művelésén túl híres botanikus és kertészeti kertet hagyott az utókorra.

¹ eredeti nyomtatás szerinti átirásban (Surányi)

A Lippay fivérek halála után bizonytalanná vált a kert jövője, mert Szelepcsényi György (1666-1685), Széchényi György (1685-1695) és Kollonich Lipót (1695-1707) érsekek érdeklődése más témákra volt inkább tekintettel. Utódaik idején a kert mégis egyfajta „ezüstkort” ért meg, mikor Keresztély Ágost (1707-1725) lett a bíboros-érsek (Rapaics 1940). Esterházy Imre (1725-1745) idején elindult az a folyamat, amely 1773-ban pápai döntéssel hozott sorsdöntő változást Lippay rendje életében. XIV. Kelemen pápa a „*Dominus ac redemptor*” kezdetű bullájával feloszlatta a jezsuita rendet, a döntésnek pedig a Habsburg uralkodó, Mária Terézia még ugyanabban az évben Magyarországon is érvényt szerzett (Szántó 1985). A XVIII. századtól a romlás virágai és a kórok szaporodtak el a kertben (Müller 1714 leírása – idézi Pigler 1925, majd Rapaics 1940), az érseki Nyári Palota pedig, amit még Forgách Ferenc építtetett, kiemelte a birtok jelentőségét egy kert létesítésével. A kert jelenkori története egy másik eseménysor vége, ami a palota XX. század eleji funkcióváltásával kezdődött, a Nyári Palota épülete (2. ábra) ugyanis mára a Szlovák Kormány Hivatala lett, bár a valaha volt növénygyűjtemény sokféleségéből a barokk épület és annak pompás virágoskertje megmaradt. Minderről a személyes látogatás élményén túl az SzMMI (2015) és különféle turisztikai ismertetések látványos képeket adnak. A kert helytörténeti és szakirodalmi ismertetése korunkban is folyamatos, bár sajnos nálunk alig ismert Reháčková (2013) könyve, pedig magyar fordításban is érdemes lenne megjelentetni, mint az korábban Holčík (1986) munkájával is történt.

2. ábra. Egykori Nyári Palota (emlékhelyek.csemadok.sk)



Figure 2. The former Episcopal Summer Palace

Visszatérve Lippay János szerzetesi pályafutására egy szerkesztett térképünkön (3. ábra) mutatjuk be, hogy sokrétű tehetsége mekkora mozgásteret biztosított számára a rend belső életében, a megmaradt Királyi Magyarországon. Siptár Dániel önzetlen segítségét e helyen köszönöm meg, mert így sikerült a rendi és tudományos pálya állomás-helyeit pontosan megismerni. A levéltári kutatásaink jelenleg is folynak, s nem túlzott a reménykedés, hogy e páratlan életműnek még sok részletét csak ezután fogjuk megismerni: még akár esetlegesen az elveszett művek rejtekhelyét, valamint Lippay kézírását.

3. ábra. Lippay működési helyei (készítette: Surányi)



Figure 3. Main sites of Lippay's life

Az is még további kutatások tárgya, hogy a trencsényi Xavéri Szent Ferenc (4. ábra) vagy a nagy-szombati Keresztelő Szent János (egyetemi) titulusú jezsuita templom (5. ábra) kriptájában helyezték-e örök nyugalomra (Ortvay 1991). Pázmány Péter és Lippay György stb. mellé közvetlenül természetesen nem temethették, mert az érseki temetkezési hely volt. Ezért talán Lippay Jánost a rendtagok mellé a trencsényi kriptába temethették. Ami ma azért nem bizonyítható – írott forrás híján, mert a szerzetesrendek szokása szerint fél évszázad elteltével a rendtagok csontjai egy közös osszáriumba kerülnek át. Ma nem tudjuk, hogy a kibontás után korábbi helyükön maradtak-e a csontjai.

4. ábra. Trencsényi Xavéri Szent Ferenc templom és rendház (szabadbölcsészet mmi.elte.hu)



Figure 4. Piarist Church of St. Francis Xavier (Trencsény)

5. ábra. Nagyszombati Keresztelő Szent János templom (jezsuita.doc)



Figure 5. Saint Joseph Church in Nagyszombat

Összefoglalva a levéltári és szakirodalmi forrásokból nyert kutatásainkat, Lippay János életútja a következő időszakkal mutatható be:

Pétervárad: a család őseinek megmenekülése 1526-ban

Pozsony: 1606. nov. 1. megszületése és alapiskolái (részletek nem ismertek)

Leoben: 1624. okt. 7. beöltözik jezsuita noviciusnak (1624-1625)

Graz: 1626-1628. bölcséletet tanult

Bécs: 1628-1629. folytatja tanulmányait

Győr: 1629-1630. grammatikát tanít

Nagyszombat: 1631. itt is grammatikát tanít

Graz: 1632-1635. még teológiai tanulmányokat is folytatott, biblikus héber nyelvet tanít

Graz: 1635. márc. 24-én pappá szentelik

Komárom: 1637-1638. hitszónokként és gyóntatóként működik

Győr: 1638-1641. rektor

Bécs: 1642-1645. Pázmáneum igazgatója és az arámi-héber tanára

Nagyszombat (közben): 1643. február 2-án leteszi a negyedik (örök) fogadalmat

Nagyszombat: 1646. vicerektor

Szakolca: 1647-1648. házfőnök és gyóntató

Trencsén: 1649-1652. házfőnök

Nagyszombat: 1653. konviktus igazgatója

Ungvár: 1654-1658. házfőnök, inkább lelkipásztor

A jezsuiták működése a városban Lippay korában nem volt zökkenőmentes, ugyanakkor elmond-

ható, hogy a házfőnök szakszerűen irányította a közösséget (Szirohman 2010), hiszen például a közelmúltban régészeti feltárás során az akkori konyha és étkezde leletanyaga felveti, hogy Lippay a konyhaművészetről tervezett munkájának a gondolata innen ered (Reho 2018). Esetleg a konyhakertek iránti érdeklődése is?

Pozsony: 1658-1666. Érseki Kert vezetése

- A szakirodalomból (Dóczy et al. 1934) megismert munkái, sőt a végleges művek tervezetei is – a *Calendariumban* és a *Posoni kertben* – ebben az utolsó, pozsonyi korszakban születtek:
 - *Calendarium oeconomicum perpetuum* 1661. Pozsony.
 - *De insitione et seminatione* (Oltásról és magvetésről) 1663. Bécs.
 - *Hortenses praeceptiones et deliciae* (Kertészeti tanácsok és passziók) 1664. Bécs.
 - *Posoni kert* 1664. I-II. könyv: Virágos kert – Veteményes kert. Cosmerovius Máté Nyomdája, Bécs.
 - *De fructibus diversissimis producendis* (A legkülönbözőbb gyümölcstermékekről) 1666. Bécs.
 - *Posoni kert* 1667. III. könyv: Gyümölcsös kert. Cosmerovius Máté Nyomdája, Bécs.
 - Könyvtervek (Lippay közlései alapján a *Calendariumban* és a *Posoni kertben*):
 - A szőlőről
 - Az olasz fákról
 - A konyhaművészetről

Trencsén: 1666. jún. 12. halála

Feltehetőleg az izületei bántalmak miatt választotta a városban a hévízes kúrát. A leírás alapján agyvérzést kaphatott június 2-án, majd néhány nap szenvedés után hunyt el.

Az utókor számára fennmaradt a kiemelkedő életmű, egy alázatos istenhívő emléke (jelszava: „*ad maiorem Dei gloriam*” – Isten nagyobb dicsőségére) és a Prímási Kerthez is köthető Nyári Palota (ma Szlovák Kormányzat épülete) (SzMMI 2015) és Sárkányölő Szent György szobra (6. ábra).

6. ábra. A titokzatos eredetű Szent György-szobor (kozterkep/mapublic)



Figure 6. The statue of Saint George

Irodalomjegyzék

1. Bangert W.V. 2002. Jezsuiták története. Osiris KIADÓ-JTMR, Budapest-Kalocsa.
2. Dócz J., Wellmann I. és Bakics I. (összeáll.) 1934. Bibliographia oeconomica. Hungariae I. köt. Királyi Magyar Egyetemi Nyomda, Budapest.
3. Holčík S. 1986. Pozsonyi koronázási ünnepek 1563-1830. Tatran és Európa Kiadó, Pozsony-Budapest.
4. Kádár Z. és Priszter Sz. 1992. Az élővilág megismerésének kezdetei hazánkban. Akadémiai Kiadó, Budapest.
5. Müller, J.J. 1714. Entdecktnes Staats-Cabinet. Jena.
6. Ortvy T. 1905. (reprint 1991.) Pozsony város utcái és terei. A város története utca- és térnevekben. Wigand P.E. Könyvnyomdája, Pozsony.
7. Ortvy T. 2007. Pozsony város utcái és terei. Óváros. Kalligram Kiadó, Pozsony.
8. Pigler A. 1925. A Pozsonyi Prímási Kert. Napkelet 3(6): 29-34.
9. Rapaics R. 1932. A magyarság virágai. Királyi magyar Természetudományi Társulat, Budapest.
10. Rapaics R. 1940. Magyar kertek. A kertművészet Magyarországon. Kir. Magy. Egyet. Nyomda, Budapest.
11. Reháčková, T. 2013. Historické záhrady a parky Bratislavy. Trio Publishing, Bratislava.
12. Rehó V. 2018. Jezsuita konyha maradványaira bukkantak Ungváron. Kárpátalja, 897. szám
13. Siptár D. 2017. Forrásértékű levéltári adatok, 1-3.
14. Surányi D. 1982. A szenvedelmes kertész rácsudálkozásai. Magvető Kiadó, Budapest.
15. Surányi D. 2018. Lippay János életútja képekben I. Kertgazdaság, 50(2): 88-91.
16. Szántó K. 1985. A katolikus egyház története I-II. Ecclesia Kiadó, Budapest.
17. Szirohman, Sz.M. 2010. Novi cerkvi Mukacsibsz'koí Greko-Katolic'koí Eparhií. Mukacsivsz'ka Eparhija, L'viv.
18. SZMMI 2015. Szlovákiai Magyar Művelődési Intézet, Dunaszerdahely.

Life of János Lippay in pictures II.

SURÁNYI, D.

National Agricultural Research and Innovation Centre, Research Institute for Fruit Growing

E-mail: suranyi.dezso@cefrucht.hu

Summary

János Lippay (1606-1666) Jesuit monk contributed to the improvement of sciences, such as theology and philosophy, and also played a significant role in Hungarian natural science. By the support of his brother, György Lippay, he became the lead horticulturist of the archbishop's garden in Bratislava, where he studied practical as well as theoretical aspects of horticulture. His life's work, the "Pozsoni kert" was published in three volumes, "Virágos kert", "Veteményes kert and "Gyümölcsös kert", which are valuable additions of Hungarian cultural and horticultural history.

Szerző

Surányi Dezső - DSc, NAIK Gyümölcstermesztési Kutatóintézet, Ceglédi Kutató Állomás, 2700 Cegléd, Szolnoki út 52.

Dr. Sz. Nagy László (1934-2019)



1934. július 5-én született Tiszavárkonyban. Középiskolai tanulmányait Kecskeméten a Kertészeti Technikumban 1952-ben kitűnő eredménnyel fejezte be. A Kertészeti és Szőlészeti Főiskolán 1957-ben kitűnő minősítésű oklevelet, a Mezőgazdasági Mérnöktovábbképző Intézet Tanárképző Szakán 1962-ben jó minősítésű mezőgazdasági tanári oklevelet szerzett. 1957-ben a Szőlészeti Kutató Intézet Móri Telepére műszaki gyakornoki kinevezést kapott. Még ez évben a Kertészeti és Szőlészeti Főiskola Szőlőtermesztési Tanszékére egyetemi gyakornokká nevezték ki. 1958-tól egyetemi tanársegéd, 1965-től egyetemi adjunktus munkakörben dolgozott 1995-ben történt nyugdíjazásáig. 1975-ben 'summa cum laude' minősítéssel doktorrá avatták. Értekezésének címe: "A szőlő fontosabb zöldmunkáinak korszerűsítése". A híres szőlész „ötös fogat” utolsó élő tagja volt.

Az egyetemi oktatómunka minden szintjén, minden feladatban részt vett. Oktató munkáját nyugdíjazása után sem hagyta abba, s különösen jelentőset alkotott a határon túli levelező oktatásban, Erdélyben Nyárádszeredán, a Délvidéken Zentán, a Kárpátalján

Beregszászon, valamint a Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem Marosvásárhelyi Karán. A szőlészet és a borászat területén, hosszú időn át itthon, illetve a határon túli magyarlakta területeken végzett elméleti és gyakorlati oktató munkája elismeréseként 2012-ben a „Magyar Érdemrend tisztí keresztje” kitüntetésben részesült, amit az augusztus 20-i ünnep alkalmából a vidékfejlesztési miniszter adott át.

Országosan ismert és megbecsült szakember volt. Ennek ékes bizonyítéka, hogy egyetemi munkáján túl, hat évtizedes szakmai pályafutása alatt több mint ezer előadást és szakmai bemutatót tartott.

Kutatói munkájának főbb területei a fitotechnikai műveletek vizsgálata, a szőlő szaporítása és a szőlőnemesítés. A Kertészeti Egyetem Szőlészeti Tanszékének nemesítő munkájába 1973-ban kapcsolódott be. Kilenc állami minősítést kapott fajta nemesítői társa, ezek a Kozma Pálné muskotály és a Palatina csemegeaszőlő-fajták, a Mátrai muskotály, a Táltos, a Csillám, a Viktória gyöngye, a Paulus és a Vitalis fehérbort adó szőlőfajták, illetve egy vörösbort adó szőlőfajta a Duna gyöngye. Önálló nemesítői munkájának eredménye két magnélküli csemegeaszőlő-fajta, melyek állami elismerésüket Millennium és Ceres (Avanti) néven kapták.

Szakíróként is maradandót alkotott. Több mint 100 könyv, könyvrészlet, könyvfejezet, egyetemi jegyzet, tudományos dolgozat és szakcikk szerzője, illetve társszerzője. Egyetemi munkája mellett, évente 20-40 különböző szintű szakmai ismeretterjesztő, mérnöktovábbképző előadást és szakmai bemutatót tartott. Mindig tudta mi a dolga és azt alázattal, szorgalommal és fáradtságot nem ismerve végezte. Munkája elismeréseként az előbb említetten kívül tizenegy jelentős hivatalos elismerésben részesült. Tagja volt a Magyar Bor Akadémiának.

Kitüntetései:

- 1973. a Mezőgazdaság Kiváló Dolgozója,
- 1974. Porpáczy Aladár – a Magyar Kertkultúráért Kitüntető Emlékplakett,
- 1980, 1982. A TIT Országos Elnökségétől: "A tudományos ismeretek terjesztésében végzett eredményes és áldozatkész munkásságáért" c. oklevél,
- 1984. Kocsis Pál - emlékplakett,
- 1988. Mathiász János – emlékplakett,
- 1988. MÉM Kiváló Munkáért,
- 1999. Kosinszky Viktor-emlékérem,
- 2001. Szent István Egyetem Babérkoszorú ezüst fokozata,
- 2003. Miniszteri Elismerő Oklevél (Magyar Köztársaság földművelési és vidékfejlesztési minisztere),
- 2009. Magyar Felsőoktatásért Emlékplakett (A Magyar Köztársaság oktatási és kulturális minisztere),
- 2012. a Magyar Érdemrend tisztí keresztre,
- 2017. Szent István Egyetem rubint oklevél.

Dr. Bálo Borbála és Dr. Fazekas István
SZIE Kertészettudományi Kar, Szőlészeti Tanszék

Szerzői útmutató

Folyóiratunk a kertészet (zöldségtermesztés, gyümölcstermesztés, szőlészet és borászat, dísznövénytermesztés, gyógynövénytermesztés, faiskola, kertészeti biotechnológia, ökológiai gazdálkodás, menedzsment és marketing, kertészettörténet) szakterületével kapcsolatos tudományos cikkeket, valamint a szakterületek fejlődését, tudományos kérdéseit elemző, áttekintő (review) cikkeket, a legújabb technológiákat, fajtákat bemutató írásokat és a kertész szakma kiemelkedő eseményeiről készült híradásokat fogad be közlésre magyar nyelven. A kéziratokat elektronikus formában, Microsoft Word fájlban (szöveg és táblázatok) csatolmányként lehet beküldeni a szerkesztőség (kertgazdasag@kertk.szie.hu), vagy az egyes rovatvezetők számára. A csatolmányok fájlneve az első szerző nevével kezdődjön. A kísérő levélben fel kell tüntetni a levelező szerző nevét, elérhetőségeit (e-mail, telefon, fax), valamint esetleges javaslatot a lektorok személyére, amelyek elfogadásáról a szerkesztőség dönt.

A folyóiratunkban közölhető kéziratok fontosabb követelményei az alábbiak.

Tudományos cikkek: új tudományos eredményeket bemutató, módszeres kísérleti, vizsgálati adatokkal és statisztikai elemzésekkel alátámasztott közlemények, amelyek ajánlott terjedelme táblázatokkal, ábrákkal, irodalmi hivatkozásokkal és angol nyelvű összefoglalóval együtt 8-10 kéziratoldal, indokolt esetben sem haladja meg a 15 kéziratoldalt (egy kéziratoldal 5000 karakter terjedelmű). A szerző(k) teljes neve a cím után szerepel. Több szerző esetén vesszővel kérjük elválasztani a neveket, és a különböző munkahelyen dolgozó szerzőknél a név után számokkal (felső indexben) jelezzék ki-ki munkahelyét. A kézirat végén tüntessék fel a szerzők teljes nevét, tudományos fokozatát, beosztását és a munkahely pontos címét is. Kérjük, adják meg a kapcsolattartó szerző e-mail címét.

A tudományos cikkek, rövid közlemények, szaccikkek magyar és angol nyelvű összefoglalóval (egyenként 250 szó terjedelemben), valamint a téma kulcs-szavainak (legfeljebb 5) megadásával kezdődnek, majd a témának megfelelő tagolásban folytatódnak. Tudományos vizsgálatok eredményeit közlő dolgozatok esetében az ajánlott fejezetek: bevezetés és irodalmi áttekintés, anyag és módszer, eredmények, megvitatás, (köszönetnyilvánítás), irodalomjegyzék. Az ábrákat, grafikonokat ne tördeljék be a szövegbe, hanem elkülönítve kérjük a kézirattal leadni. Diagramoknál a tengelyek elnevezése nagybetűvel kezdődik, de pont nincs a végén. Ugyancsak nagybetűvel kezdődnek a kördiagramban szereplő elnevezések. Az ábrák betűmérete lehetőleg 10-es legyen, hogy jól olvasható maradjon. A grafikonok egységes jelöléssel készüljenek, fekete-fehérben. Kérjük, a kézirat végén mellékeljék az ábrákat külön, eredeti fájlformátumban is. Az ábrákra és táblázatokra való utalást a szövegben az aláhúzott betű jelzi, a szövegben az ábrák tervezett helyére utalóan csak az ábra (fotó, grafikon) számát és szövegét illesszék be. Az ábrák és táblázatok címét, valamint az értelmezéshez szükséges jelmagyarázatot a magyar mellett angolul is kérjük megadni. A cikkben szereplő diagramokat és ábrákat 300 dpi felbontásban, külön jpg vagy pdf fájlban kérjük csatolni a kézirathoz a diagram/ábra számának megjelölésével. Csak megfelelő minőségű képeket tudunk közölni, amelyeket lehetőleg jpg kiterjesztésben (min. 110 mm szélességű és 300 dpi felbontású) küldjenek, külön fájlban, a számuk/

nevük megjelölésével. Színes felvételek csak a belső és a hátsó borítókön jelenhetnek meg, erről a szerkesztőbizottság döntése után egyeztetünk a szerzőkkel.

A szövegben csak a *latin* nevek, illetve az adott szakterület (pl. genetika) gyakorlata szerinti nevek szerepelnek dőlt betűs kiemeléssel. Az irodalmi hivatkozásnál a szövegben szerző vezetéknevét és a publikáció megjelenésének évszámát adják meg szöveggörnyezettől függően, pl. Balogh (2015) vagy (Balogh 2015) formában. Két szerző nevét „és” kötőszóval válasszák el (Kis és Nagy 2015), több szerző esetén az „és tsai”, vagy az „et al.” álljon az első szerző neve után.

Az irodalomjegyzékben hasonlóképpen tüntessék föl a szerzőket, az évszámot, majd a címet. Magyar nyelvű hivatkozásban a szerzők vezetékneve után a keresztnév(ek) kezdőbetűje álljon, több szerzőt vesszővel választva el. Idegen nyelvű hivatkozásban a szerző vezetékneve után vessző, majd a további név(ek) kezdőbetűje ponttal lezárva álljon. A cím után következik a kiadó, vessző és a kiadás helye. Pl.: Kis Z. 2005. Publikáció címe. Kiadó, Budapest. Folyóiratban megjelent cikkekre hivatkozva a cím után a folyóirat neve (rövidítése) következik, vessző, évfolyam, zárójelben a lapszám, kettőspont, oldalszám. Pl.: Kertgazdaság, 47(2): 76-86.

Példák a felhasznált irodalom közlésére:

Nyújtó F. 1987. Az alanykutatás hazai eredményei. Kertgazdaság, 19(5): 9-34.

Cai, Y.L., Cao, D.W., and Zhao, G.F. 2007. Studies on genetic variation in cherry germplasm using RAPD analysis. Sci. Hort. 111: 248-254.

Feucht, W. 1982. Das Obstgehölz. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.

Az angol nyelvű összefoglaló (tartalmazza a cikk címét és a szerzők munkahelyét is) mellett az ábrák, táblázatok címét is fordítsák le angolra. Táblázat esetében a fejléc és a jelmagyarázat fordítását is kérjük, amihez számokkal jelöljük a fejléc-beosztásokat.

Rövid közlemények: új kísérleti, vizsgálati eredmények gyors bemutatására, új módszerek, eszközök, hipotézisek, fajták leírására alkalmas, tagolása nem feltétlenül követi a tudományos cikkekét. Rövid közlemények terjedelme legfeljebb 4 kézirattoldal, benne egy táblázat és egy ábra szerepelhet. Egy kézirattoldal 5000 karakter terjedelmű. Az összefoglaló terjedelme legfeljebb 100 szó, az anyag és módszer, illetve az eredmények bemutatása és megvitatása a témának megfelelően összevonható.

Elemző szakcikkek (review): Szakterületek fejlődését, tudományos kérdések, témakörök helyzetét tekintik át módszeres elemzés formájában. Terjedelmi követelményeik azonosak a tudományos cikkekkel, tagolásuk a témának megfelelő legyen.

A benyújtott kéziratokat legalább két független bíráló értékeli, a bírálatokat lektorok névtelenségét megőrizve a szerzőknek megküldjük. A véleményezők arra tehetnek javaslatot, hogy elfogadásra javasolják a kéziratot, bizonyos feltételekkel fogadják el, vagy a megjelentetés elutasítását javasolják. A szerzők a lektorok véleményére tekintettel kijavítva benyújtják végleges kéziratukat az illetékes rovatvezető e-mail címére megküldve. Amennyiben a lektori javaslatokat nem fogadják el, ezt kellőképpen indokolni kell. A közlésről a negyedévente ülésező szerkesztőbizottság dönt. A közölt cikkek tartalmáért a szerzők felelősek, a közlés nem feltétlenül jelenti a szerkesztőbizottság egyetértését. Kéziratokat nem őrzünk meg.

A szerzőket a folyóirat adott számának egy nyomtatott példánya, valamint egy pdf példánya illeti meg, amelyet a folyóirat megjelenése után egy hónapon belül küldünk meg.

Szerzők

Balázs Gábor – PhD, adjunktus, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi út 44.

Bálo Borbála – PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Szőlészeti Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Bodor Péter – PhD, egyetemi adjunktus, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Szőlészeti Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Fazekas István – PhD, egyetemi adjunktus, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Szőlészeti Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Fenyvesi Zsuzsa – BSc III. évfolyamos hallgató, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi út 44.

Gáspár Tamás – hallgató, Szent István Egyetem, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Honfi Péter – PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Jung András – PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem Műszaki Tanszék, 1118 Budapest Villányi út 29-43.

Kappal Noémi – PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi út 44.

Kardos Levente – PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Talajtan és Vízgazdálkodás Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Kirilla Zoltán – tudományos segédmunkatárs, NAIK Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutatóintézet, 1223, Budapest, Park u. 2.

Koch Csaba – Koch-Vin Kft., 6445 Borota, V. ker. 5.

Koncz Adrienn – hallgató, Szent István Egyetem, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Ladányi Márta – PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem, Biometria és Agrárinformatika Tanszék, Budapest, Villányi út 29-43.

Mónok Dávid – doktorandusz, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Talajtan és Vízgazdálkodás Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Mosonyi István Dániel – PhD, egyetemi adjunktus, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Nagy Attila – tanársegéd, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Szőlészeti Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Németh Dzenifer – PhD hallgató, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi út 44.

Preininger Éva – PhD, tudományos főmunkatárs, NAIK Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutatóintézet, 1223 Budapest, Park u. 2.

Radó-Takács Anna – hallgató, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Surányi Dezső – DSc, NAIK Gyümölcssteresztési Kutatóintézet, Ceglédi Kutató Állomás, 2700 Cegléd, Szolnoki út 52.

Szabó Krisztina – PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Gyógy- és Aromanövények Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Szabó Luca Krisztina – tudományos segédmunkatárs, NAIK Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutatóintézet, 1223, Budapest, Park u. 2.

Szobonya Nikoletta – PhD hallgató, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Szőlészeti Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Tillyné Mándy Andrea – CSc, egyetemi docens, Szent István Egyetem, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Vanek Bálint – Ventus-Tech Kft., 2040 Budaörs, Ág u. G. ép. 1. em. 5.

Zámboriné Németh Éva – DSc, tanszékvezető, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Gyógy- és Aromanövények Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Zubay Péter – PhD hallgató, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Gyógy- és Aromanövények Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Tartalom

GYÜMÖLCS ROVAT

3. SZABÓ LUCA KRISZTINA, KIRILLA ZOLTÁN, PREININGER ÉVA: Csonthéjasok vírusmentesítése *in vitro* technikákkal (irodalmi áttekintés)

DÍSZNÖVÉNY ROVAT

10. TILLYNÉ MÁNDY ANDREA, KONCZ ADRIENN, GÁSPÁR TAMÁS, RADÓ-TAKÁCS ANNA, MOSONYI ISTVÁN, DÁNIEL, HONFI PÉTER: *Chrysanthemum* Santini fajták termesztése két szerves-trágya és egy szervesetlen műtrágya alkalmazásával

SZŐLÉSZET-BORÁSZAT ROVAT

22. SZOBONYA NIKOLETTA, JUNG ANDRÁS, VANEK BÁLINT, KOCH CSABA, LADÁNYI MÁRTA, BÁLO BORBÁLA: Szőlő tökeművelésmódok fényviszonyainak jellemzése földfelszíni és légi távérzékelési mérésekkel
33. NAGY ATTILA, BODOR PÉTER, LADÁNYI MÁRTA, KOCH CSABA, BÁLO BORBÁLA: A termesztéstechnológia hatása a 'Csereszegi fűszeres' szőlőfajta (*Vitis vinifera* L.) fürtzónájának tulajdonságaira

ZÖLDSÉG ROVAT

46. NÉMETH DZSENIFFER, FENYVESI ZSUZSA, KAPPEL NOÉMI, BALÁZS GÁBOR: Az oltás és a tárolás hatása a sárgadinnye (*Cucumis melo* L.) beltartalmi és érzékszervi paramétereire

GYÓGYNÖVÉNY ROVAT

53. ZUBAY PÉTER, ZÁMBORINÉ NÉMETH ÉVA, SZABÓ KRISZTINA: A fény szerepe az agrárerdészeti termesztésben

TALAJTAN

63. MÓNOK DÁVID, KARDOS LEVENTE: Az orvosi körömvirág (*Calendula officinalis* L.) és a nagy bársonyvirág (*Tagetes erecta* L.) fitoremediációs potenciáljának értékelése nehézfémekkel szennyezett talajokon

KERTÉSZETTÖRTÉNET

75. SURÁNYI DEZSŐ: Lippay János életútja képekben II.

MEGEMLÉKEZÉS

82. DR. SZ. NAGY LÁSZLÓ

84. SZERZŐI ÚTMUTATÓ

Contents

FRUITS

3. SZABÓ, L.K., KIRILLA, Z., PREININGER, É: Virus elimination from stone fruits by *in vitro* techniques (review)

ORNAMENTALS

10. TILLYNÉ MÁNDY, A., KONCZ, A., GÁSPÁR, T., RADÓ-TAKÁCS, A., MOSONYI, I.D., HONFI, P.: Cultivation of two *Chrysanthemum* Santini varieties with the application of two organic manures and an inorganic fertilizer

GRAPES AND WINES

22. SZOBONYA, N., JUNG, A., VANEK, B., KOCH, CS., LADÁNYI, M., BÁLO, B.: Remote sensing application and ground-based measurements in grapevine canopy of different training systems
33. NAGY, A., BODOR, P., LADÁNYI, M., KOCH, CS., BÁLO, B. The effect of defoliation and cultivation technics on the attributes of fruit zone of 'Csereszegi fűszeres' (*Vitis vinifera* L.)

VEGETABLES

46. NÉMETH, DZS., FENYVESI, ZS., KAPPEL, N., BALÁZS, G.: Effect of grafting and storage on the sensory properties of melon (*Cucumis melo* L.)

MEDICAL PLANTS

53. ZUBAY, P., ZÁMBORINÉ NÉMETH, É., SZABÓ K.: The role of light in plant production in agroforestry systems

SOIL

63. MÓNOK, D., KARDOS, L.: Evaluation of the phytoremediation potential of Pot marigold (*Calendula officinalis*) and African marigold (*Tagetes erecta*) on heavy metal contaminated soils

HISTORY OF HORTICULTURE

75. SURÁNYI, D.: Life of János Lippay in pictures II.

COMMEMORATION

82. DR. SZ. NAGY LÁSZLÓ

84. INSTRUCTION FOR AUTHORS

Kertgazdaság



A LEGÚJABB TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK A KERTÉSZETI TERMESZTÉS VILÁGÁBÓL

A folyóirat előfizethető a kiadónál,
az info@agrarlapok.hu e-mailcímen,
illetve a következő postacímen:
Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft.
1223 Budapest, Park u. 2.

A borítékra kérjük, írja rá: „Folyóirat-megrendelés”
Előfizetési díj egy évre: **6600 forint.**
További információ az info@agrarlapok.hu címen
vagy a 06-1-362-8141 telefonszámon.

KRIZANTÉM FAJTÁK ELTÉRŐ NÖVEKEDÉSE

KRIZANTÉM FAJTÁK A PELIKÁN KERTÉSZET STANDJÁN



1. **ÁBRA:** Szervetlen műtrágya (1), bio-marhatrágya (2) és baromfitrágya (3) hatása a *Chrysanthemum* 'Country' fajta virágzatának szárhosszára

2. **ÁBRA:** Szervetlen műtrágya (1), bio-marhatrágya (2) és baromfitrágya (3) hatása a *Chrysanthemum* 'Unique White' fajta virágzatának szárhosszára



3. **ÁBRA:** Szervetlen műtrágya (1), bio-marhatrágya (2) és baromfitrágya (3) hatása a *Chrysanthemum* 'Country' fajta virágméretére

4. **ÁBRA:** Szervetlen műtrágya (1), bio-marhatrágya (2) és baromfitrágya (3) hatása a *Chrysanthemum* 'Unique White' fajta virágméretére



5. **ÁBRA:** A Pelikán Kertészet termesztett fajtái



6. **ÁBRA:** Pelikán Kertészet termékei