

# KERTGAZDASÁG HORTICULTURE

53. évfolyam 2. szám – 2021. JÚNIUS



› Kajszfajták virágrügyeinek és virágainak fagytűrése a természetes fagykárok felmérésének eredményei alapján

› Hazai *Venturia inaequalis* izolátumok molekuláris marker analízise

› Fekete és lila héjú paradicsomfajták leírása és összehasonlítása

› A termőhely hatása az orvosi zsálya morfológiai jellemzőire és droghozamára öntözetlen körülmények között

# A VIZSGÁLT FAJTÁK NÖVÉNYEI A TERMŐIDŐSZAKBAN, VALAMINT A BOGYÓK KERESZTMETSZETÉRŐL KÉSZÜLT FELVÉTELEK



**1. ÁBRA:**  
Stripes of Yore



**2. ÁBRA:**  
Blue Streak



**3. ÁBRA:**  
Blue Zebra



**4. ÁBRA:**  
White Purple



**5. ÁBRA:**  
Belle Coeur



**6. ÁBRA:**  
Svart Tomato



**7. ÁBRA:**  
Pansy Ap



**8. ÁBRA:**  
Indigo Ruby

# Kertgazdaság

# Horticulture

A Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Budai Campus  
és az Agrárminisztérium tudományos folyóirata  
Scientific Quarterly of Hungarian University of Agricultural  
and Life Science, Buda Campus and Ministry of Agriculture,  
Budapest, Hungary

Megjelenik negyedévenként  
ISSN száma: 1419-2713



**Főszerkesztő (Editor-in-chief)**

HROTÓ KÁROLY

Technikai szerkesztő:

FICZEK GITTA

**Rovatvezetők**

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

**Szerkesztőbizottság (Editorial board)**

A szerkesztőbizottság elnöke: BERNÁTH JENŐ

APÁTI FERENC, BÁLO BORBÁLA, BARANEC TIBOR, DEÁK TAMÁS, FAZAKAS CSABA, FÁRI MIKLÓS GÁBOR, HEGEDŰS ATTILA, HELYES LAJOS, HESZKY LÁSZLÓ, HONFI PÉTER, LAKATOS TAMÁS, LÉVAI PÉTER, NEMESKÉRI ESZTER, NÉMETH ÉVA, NYÉKI JÓZSEF, NYITRAINÉ SÁRDY DIÁNA, OMBÓDI ATTILA, PÉNZES BÉLA, TÓTH MAGDOLNA, a HERMAN OTTÓ INTÉZET NONPROFIT KFT. KÉPVISELETÉBEN BOZZAY PÉTER és DZSUDZSÁK SZILVIA

Angol nyelvi lektor: SZABÓ ANNA

**KIADÓ**

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

Felelős kiadó: BOZZAY PÉTER

Tel.: 06-1-362-8100

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

E-mail: [hirlapelofigetes@posta.hu](mailto:hirlapelofigetes@posta.hu) Előfizetési díj: 6600 Ft, egyes szám ára: 1650 Ft

További információ: 06-80-444-4444.

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

E-mail: [info@agrarlapok.hu](mailto:info@agrarlapok.hu)

[www.agrarlapok.hu](http://www.agrarlapok.hu)

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

**SZERKESZTŐSÉG**

Magyar Agrár- és Élettudományi Egylet, Budai Campus

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

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

E-mail: [kertgazdasag@uni-mate.hu](mailto:kertgazdasag@uni-mate.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

## **Kajszi fajták virágrügyeinek és virágainak fagyttűrése a természetes fagykárak felmérése alapján**

SZALAY LÁSZLÓ, BAKOS JÓZSEF, TÓSAKI ÁGNES, FROEMEL-HAJNAL VERONIKA

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet,  
Gyümölcsstermesztési Tanszék

E-mail: Szalay.Laszlo@uni-mate.hu

### **Összefoglalás**

Hazánkban a kajszi termesztés eredményességét nagymértékben veszélyeztetik a téli és tavaszi fagykárak. Ezt a legutóbbi évek termesztési tapasztalatai is megerősítették. A fajták értékelésének egyik fontos szempontja ezért a fagyttűró képességük meghatározása, ami többféle módszerrel történhet. Mesterséges fagyasztásos kísérletekkel nyomon tudjuk követni a fagyállóság változását. Ez azonban nagyon munka és költségigényes, és nagyszámú fajta vizsgálatba vonását nem teszi lehetővé. A másik módszer a szabadföldi természetes fagykárak felvételezése. Ezt ugyan csak azokban az időpontokban tudjuk elvégezni, amikor fagykárt okozó lehűlések vannak, azonban sok fajta vizsgálatára nyújt lehetőséget, és a fajták közötti különbségek jól kimutathatók ezzel a módszerrel is. A MATE (korábban SZIE) Gyümölcsstermesztési Tanszékén mindkét módszert alkalmazzuk. Jelen cikkünkben az utóbbi 14 év szabadföldi fagykár felvételezéseinek eredményeit elemizzük. A vizsgálatokat a Tanszék soroksári kísérleti ültetvényében végeztük, és 50 kajszi fajtát vizsgáltunk. Fajtagyűjteményünkben vannak hazai és külföldi fajták is. Mindkét csoporton belül nagy különbségeket találtunk a fagyttűrés tekintetében. A magyar fajták közül kiváló fagyttűrést mutatott mindegyik vizsgálati időpontban a 'Rózsakajsi C.1406', ezen kívül a 'Budapest' is a legjobb fagyttűrésű fajták csoportjához tartozott. Jó fagyttűrésűnek bizonyult a 'Ceglédi arany' és a 'Mandulakajsi'. Közepes fagyállóságú volt többek között a 'Gönci magyar kajszi', a 'Magyar kajszi C.235', a 'Pannónia' és a 'Ceglédi kedves'. Gyenge fagyttűrést mutatott a 'Ceglédi óriás', a 'Ligeti óriás' és a 'Ceglédi bíborkajsi'. A külföldi fajták közül a 'Bergeron' és a Kanadában nemesített fajták voltak a legfagyttűróbbek, a 'Vecot' és a 'Harcot' kivételével. A Romániában nemesített fajták a 'Litoral' kivételével jól bírták az erőteljes lehűléseket. Az új divatos fajták közül egyedül a 'Kioto' mutatott jó fagyállóságot. A 'Bergarouge' a közepes, a többi ('Pinkcot', 'Sylvercot', 'Spring Blush', 'Sweet Red', 'Carmen Top') a kifejezetten fagyérzékeny fajták közé tartozott. Vizsgálati eredményeink felhívják a figyelmet a gondos fajtaválasztás fontosságára a kajszi termesztésben.

**Kulcsszavak:** kajszi (*Prunus armeniaca* L.), virágrügy fagykár, virág fagykár, hazai és külföldi fajták

## Bevezetés és szakirodalmi összefoglalás

A kajszitermesztés eredményességét hazánkban nagymértékben befolyásolják a téli és tavaszi fagykárak (Nyujtó és Surányi 1981; Szalay 2001, 2003; Surányi 2011). A tőlünk kedvezőbb hőmérsékleti adottságú kajszitermesztő országokban ez kisebb probléma, de a fagykárosodással szinte mindenütt számolni kell (Bassi et al. 2006). A mediterrán térségben a tőlünk eltérő környezeti viszonyok miatt gyorsabb a téli rügyfejlődés és korábbi a virágzás, emellett általában fagyérzékenyebb fajtákat termesztnek, mint nálunk, ezért ott is előfordulnak fagykárak (Rodrigo 2000; Gunes 2006; Julian et al. 2007; Viti et al. 2010; Dejampour et al. 2012).

Leggyakrabban a generatív szervek szenvednek fagykárosodást, mivel ezek a legérzékenyebbek (Szalay 2001; Surányi 2011). A fajták értékelése során ezért fontos vizsgálati szempont a generatív szervek fagytüró képességének meghatározása. Ez történhet közvetett és közvetlen módszerekkel. A közvetett módszerek alkalmazása laboratóriumi körülmények között történik. Az egyes növényi szervek vízállapotából, kémiai összetételéből, morfológiai jellemzőiből következtethetünk a fagytüró képességükre. Differenciál termál analízissel, mágneses rezonancia vizsgálattal, ionkiáramlás mérésével és molekuláris markerek alkalmazásával szintén módunk van a fagyállóság becslésére és a fajták közötti különbségek meghatározására (Quamme 1974; Quamme et al. 1982; Faust 1989; Tromp 2005; Kaya et al. 2018; Kaya és Kose 2019). Ezeket a laboratóriumi módszereket folyamatosan fejlesztik. Pontos eredményeket azonban csak közvetlen módszerekkel kaphatunk a fagyállóságról. Az egyik lehetőség erre a szabadföldi fagykár felvételezése, a másik pedig a mesterséges fagyasztásos kísérletek elvégzése (Szalay et al. 1998; Szalay 2001). Jelen cikkünkben a szabadföldi fagykár vizsgálatok eredményeivel foglalkozunk részletesen.

Már korai szakirodalmi források felhívják a figyelmet a kajszi fagyérzékenységre, és arra, hogy a termőhely megválasztásánál erre fokozott figyelmet kell fordítani (Kostina 1936; Szóts 1941; Mohácsy 1946; Childers 1949; Löschnig és Passecker 1954; Nyujtó és Tomcsányi 1959). Hazánkban az 1950-es években kezdődtek részletes szabadföldi felvételezések az ültetvényekben és a fajtagyűjteményekben, amelyek során az erőteljes lehűlések után vizsgálták a kajszifajták különböző szerveinek fagykárosodását (Nyujtó és Surányi 1981). 1979/80 telén különböző termőhelyeken a hazánkban termesztett fő kajszifajták virágrügyei 20 és 69% közötti fagykárosodást szenvedtek (Nyujtó 1981). Hazai kajsziültetvényekben 1985 és 1997 között végzett szabadföldi fagykár felvételezések eredményei szerint a januárban és februárban előfordult  $-20^{\circ}\text{C}$  alatti hőmérsékletek gyakran okoztak 100%-os károsodást a virágrügyekben. A virágzási időszakban pedig már a  $-4^{\circ}\text{C}$ -os lehűlések is 80% fölötti fagykárt okoztak egyes fajtáknál (Szabó és Nyéki 1988, 1991; Szabó et al. 1995; Szabó 2002). A Duna-Tisza közén 1950 és 2000 között 12 alkalommal volt súlyos, és 14 alkalommal közepes fagykárosodás a kajsziültetvényekben (Surányi és Molnár 2011).

Környezeti adottságaink miatt a hazai nemesítési célok között régóta kiemelt helyen szerepel a kajszifajták fagytürésének javítása (Szóts 1941; Nyujtó és Tomcsányi 1959; Nyujtó és Surányi 1981; Nyujtó 1988; Pedryc 1992, 2003). A kajszitermesztés északi határvidékén lévő országokban szintén régóta vizsgálják a fagytürést és célként fogalmazták meg a fagytüró fajták nemesítését (Layne 1967; Layne és Gadsby 1995; Benedikova 2010; Krska 2010).

A MATE Kertészettudományi Intézet, Gyümölcstermesztési Tanszéken (a jogelődöket is beleértve) 1994-ben kezdődött a kajszifajták részletes vizsgálata, amelynek egyik fontos szempontja a

kezdeteiktől a fagyűrő képesség meghatározása. 1994 és 2007 között Szigetcsépen folytak a vizsgálatok, az ottani fajtagyűjteményben. A kiöregedett kísérleti ültetvény helyett 2003-ban egy új génbanki fajtagyűjtemény létesült Soroksáron, amelyet azóta is folyamatosan bővítünk. 2007-től a kajszi fajtaérték-kutatási programunkat Soroksáron végezzük, melynek továbbra is fontos része a fagyűrés vizsgálata. A Szigetcsépen és üzemi ültetvényekben korábban elvégzett szabadföldi fagykár felvételezések eredményeiről egy régebbi publikációban beszámoltunk (Szalay 2001). Jelen dolgozatban a 2007 után Soroksáron elvégzett vizsgálatok eredményeit ismertetjük.

### Anyag és módszer

A vizsgálatokat a MATE Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Tanszék (valamint jogelőd intézményei) soroksári génbanki fajtagyűjteményében végeztük 2007 és 2020 között. A téli nyugalmi időszakban és a virágzáskor minden olyan alkalommal elvégeztük a generatív szervek fagykárosodásának felmérését, amikor súlyos fagykárt okozó lehűlések voltak. A fajtagyűjteményt folyamatosan bővítjük, jelenleg 75 fajta található benne. Fajtánként 3 fából álló blokkokat telepítettünk, a fontosabb fajtákból több ismétlésben is megtalálhatók a 3 fás blokkok a gyűjteményben. A legutóbbi években telepített fajtákról még kevés adatunk van, ezért azok vizsgálati eredményei nem szerepelnek mostani dolgozatunkban. Így 50 fajta vizsgálati eredményeit értékeltük.

A kísérleti ültetvényben a fák mirobáln magonc alanyon állnak, 5x3 méteres sor- és tőtávolsággal, kompakt váza faalakkal. A fűvesített sorközü ültetvényben csepegtető öntöző rendszer működik. Integrált természetstechnológia folyik, rendszeres tápanyag pótlással és évenkénti metszéssel. A fákon az optimális gyümölcssterhelést kézi gyümölcsritkítással állítjuk be.

A fagykárok felvételezése a téli időszakban a következő módszerrel történt: A jelentős fagykárt okozó lehűlés után néhány nappal a fák 1,5 és 3,5 m közötti magassági zónájából fajtánként 10 db termőrészt (vesszőt illetve 2-3 éves termőgallyat) szedtünk. A termőrészeket műanyag zsákban egy napig szobahőmérsékleten tartottuk. Ezután a virágrügyek fagykárosodását azok függőleges elmetszése után a belső szövetek elszíneződése alapján határoztuk meg. A virágzási időszakban virágokat gyűjtöttünk a fákról és azok szerveinek, főként a termőjüknek az elszíneződése alapján határoztuk meg a fagykárosodás mértékét. Fajtánként 250-300 virágrügyet illetve virágot vizsgáltunk minden alkalommal, a statisztikai elemzés elvégzéséhez azokat véletlenszerűen 4 csoportra osztottuk.

A vizsgálati eredmények elemzése Microsoft Excel 365 és Statistica programokkal készült. A vizsgálati eredményekből átlag és szórás értékeket számoltunk, majd variancia analízissel határoztuk meg a homogén csoportokat. A fajták fagyűrés szerinti csoportosítását klaszteranalízis segítségével is elvégeztük.

### Eredmények

A vizsgálati időszakban 10 alkalommal volt olyan alacsony hőmérséklet, ami jelentős fagykárosodást okozott a kajszi fajták generatív szerveiben. Ezek közül két alkalom a virágrügyek mélynyugalmi időszakára, négy alkalom a kényszernyugalmi időszakra esett, és négyszer volt jelentős fagykárt okozó hőmérséklet a kajszi virágzási időszakában (1. táblázat). A kajszi fajták virágrügyeiben illetve virágaiban okozott fagykárosodás felmérését minden alkalommal elvé-

geztük fajtagyűjteményünkben. 2020-ban a virágzási időszak kezdetén, március 16-án - 6°C volt, ez 10% és 90% közötti fagykárt okozott. Sajnos a virágzási időszak végén egy erősebb lehülés érkezett, április 2-án -9°C-ot mértünk, ami 100%-os fagykárt okozott mindegyik fajtánál. Mivel ennek az időpontnak az adataiból a fajták közötti különbség nem állapítható meg, ezt a vizsgálati időpontot kihagytuk a további elemzésekből. A többi 9 alkalommal szerencsére egyszer sem volt olyan mértékű a lehülés, hogy mindegyik fajtát teljes mértékben károsított volna, és a fajták közötti különbségek jól kirajzolódtak. A fajtaértékelés szempontjából azok után a nem túl erős lehülések után lehetett a legjobb következtetéseket levonni a fagyűrőről, amelyek a fagyérzékeny fajtákat nagyon, a fagyűrőket pedig csak kismértékben károsították. Elemzésünkben tehát 9 vizsgálati időpont adatai szerepelnek. Mivel a generatív szervek fagyűrőse a különböző fejlődési időszakokban nagyon különbözik, külön értékeltük a mélynyugalom, a kényszernyugalom és a virágzási időszak szabadföldi felvételezési eredményeit.

*1. táblázat.* A kajszi virágrügyek szabadföldi fagykár felvételezését megelőző legalacsonyabb hőmérsékletek és azok időpontjai Soroksáron

	<b>időpont</b>	<b>hőmérséklet (°C)</b>	<b>megjegyzés</b>
1	2008. február 17.	-15,5	kényszernyugalom
2	2009. december 21.	-22,7	mélynyugalom
3	2012. február 10.	-18,7	kényszernyugalom
4	2013. március 17.	-10,5	kényszernyugalom
5	2014. március 14.	-3,4	virágzási időszak
6	2017. január 8.	-21	mélynyugalom
7	2018. március 1.	-12	kényszernyugalom
8	2019. március 21.	-5	virágzási időszak
9	2020. március 16.	-6	virágzási időszak
10	2020. április 2.	-9	virágzási időszak

*Table 1.* Minimum temperatures and dates of apricot flower bud field frost damage observations in Soroksár (date, temperature, note; mélynyugalom = endodormancy, kényszernyugalom = ecodormancy, virágzási időszak = blooming time)

A virágrügyek mélynyugalmi időszakában két alkalommal bekövetkezett fagykárok vizsgálati eredményei, az 1. ábrán láthatók. A fajtákat a statisztikai elemzés 11 homogén csoportba sorolta. A legfagyűrőbb fajta a 'Harlayne', a legfagyérzékenyebb pedig az 'Aurora' volt. Három fajta fagykárosodási értékei a fajták főátlagának közelében voltak. 29 fajta a főátlagtól kisebb mértékben, 18 fajta pedig attól nagyobb mértékben károsodott.



1. ábra. Kajszifajták virágrügyeinek fagykárosodása a mélynyugalmi időszakban bekövetkezett lehülések hatására (több vizsgálati időpont átlagai 2007 és 2020 között); az oszlopok magassága az átlag értékeket, a vonalak a szórás, a betűjelek pedig a homogén csoportokat mutatják, az eltérő betűk az egymástól szignifikánsan ( $P \leq 0,05$ ) különböző értékeket jelölik; szaggatott vonallal jelöltük a fajták főátlagát

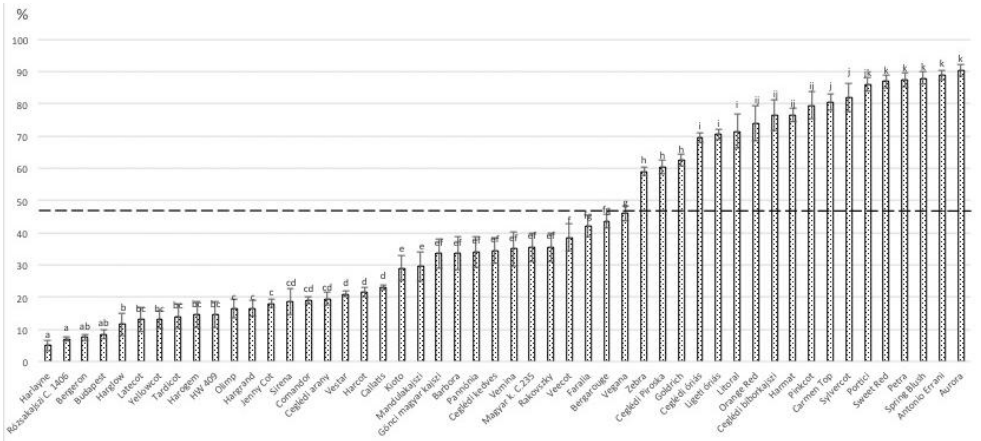


Figure 1. Frost damages of flower buds of apricot cultivars during the endodormancy periods (averages of several study dates between 2007 and 2020); Note: The bars show the mean, the lines the standard deviation values, and the captions show the separation of the homogeneous groups. The main average of the varieties is indicated by a dashed line.

Az elmúlt 14 év során a kényszernyugalmi időszakokban négy alkalommal volt alkalmunk fajtagyűjteményünkben a fagyűrést vizsgálni a természetes fagykárak felvételezése alapján. Ennek eredményeit a 2. ábrán tüntettük föl. A statisztikai elemzés nyolc homogén csoportot különített el. A 'Harlayne' fajta károsodott legkevésbé, a 'Spring Blush' pedig a legnagyobb mértékben. Hat fajta fagykárosodási értékei azonosak voltak a fajták főátlag értékével. 25 fajta virágrügyei a főátlagtól kevésbé károsodtak, 19 fajta károsodása pedig nagyobb volt a fajták főátlagától.

A virágzási időszakokban elvégezett fagykár felvételezések közül három szerepel elemzésünkben, amelyek vizsgálati eredményeinek átlagai, szórásai, valamint a statisztikai értékelés eredményei a 3. ábrán láthatók. A fajták öt homogén csoportba sorolódtak. A főátlaggal megegyező fajták száma 9 volt. 21 fajta fagykár értékei kisebbek, 20 fajtáé pedig nagyobbak voltak a főátlagtól. A legfagyűrőbbnek a virágzási időszakokban is a 'Harlayne' fajta bizonyult, a legérzékenyebb pedig az 'Antonio Errani' fajta volt.

2. ábra. Kajszifajták virágrügyeinek fagykárosodása a kényszernyugalmi időszakban bekövetkezett lehülések hatására (több vizsgálati időpont átlagai 2007 és 2020 között), az oszlopok magassága az átlag értékeket, a vonalak a szórás, a betűjelek pedig a homogén csoportokat mutatják, az eltérő betűk az egymástól szignifikánsan ( $P \leq 0,05$ ) különböző értékeket jelölik; szaggatott vonallal jelöltük a fajták főátlagát

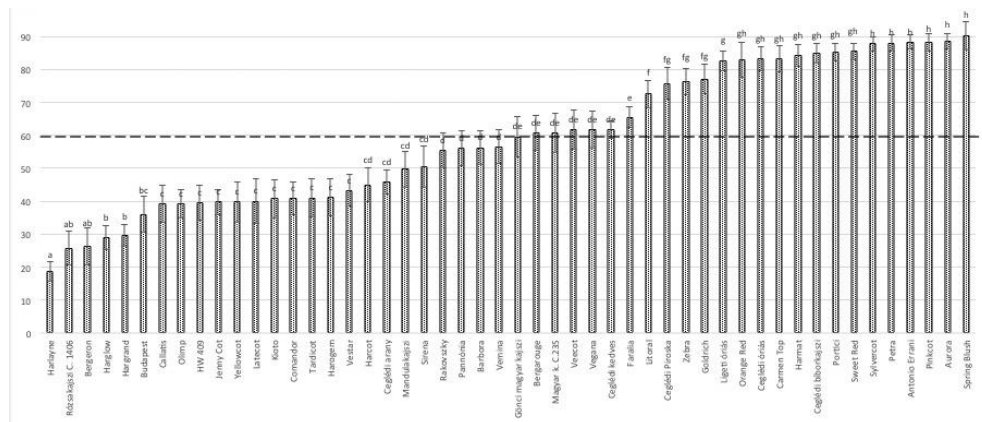


Figure 2. Frost damage to flower buds of apricot cultivars during the ecodormancy periods (averages of several study dates between 2007 and 2020); Note: The bars show the mean, the lines the standard deviation values, and the captions show the separation of the homogeneous groups. The main average of the varieties is indicated by a dashed line.

3. ábra. Kajszfajták virágainak fagykárosodása a virágzási időszakban bekövetkezett lehűlések hatására (több vizsgálati időpont átlagai 2007 és 2020 között), az oszlopok magassága az átlag értékeket, a vonalak a szórást, a betűjelek pedig a homogén csoportokat mutatják, az eltérő betűk az egymástól szignifikánsan ( $P \leq 0,05$ ) különböző értékeket jelölik; szaggatott vonallal jelöltük a fajták főátlagát

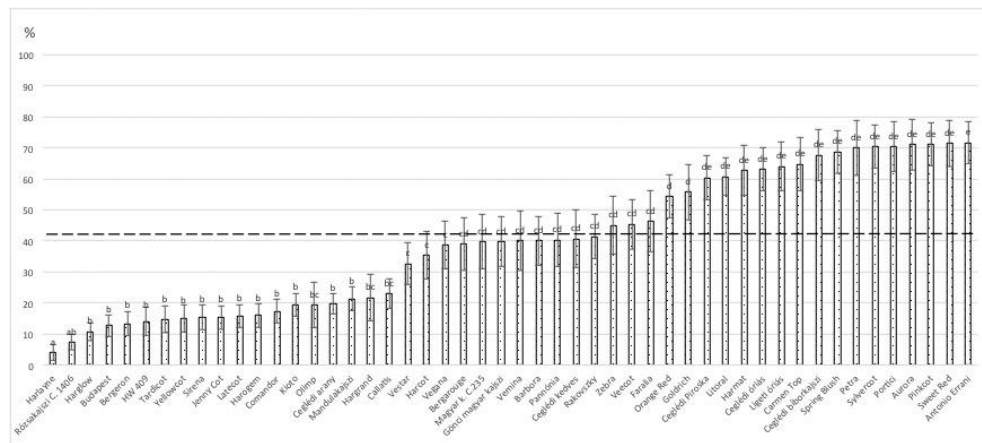


Figure 3. Frost damage to flowers of apricot cultivars during the blooming periods (averages of several study dates between 2007 and 2020); Note: The bars show the mean, the lines the standard deviation values, and the captions show the separation of the homogeneous groups. The main average of the varieties is indicated by a dashed line.

Az összes vizsgálati időpont adatai alapján klaszteranalízis segítségével határoztuk meg a fajták közötti különbségeket a generatív szerveik fagyűrése szempontjából. Ennek eredménye a 4. ábrán látható. A statisztikai elemzések eredményei alapján öt fagyűrési kategóriát állapítottunk meg, és a fajtákat ennek megfelelően öt csoportba soroltuk (2. táblázat). A legfagyűrőbb csoportba hét fajta került, jellegzetes képviselőik a 'Harlayne' és a 'Rózsakajszji C.1406', de ide tartozik a nagyobb arányban termesztett fajták közül a 'Bergeron' és a 'Budapest' is. A jó fagyűrésűek (4-es érték) csoportjába 13 fajta került. A magyar fajták közül csak a 'Mandulakajszji' és a 'Ceglédi arany' szerepel ebben a csoportban. Az új, divatos, külföldi fajták közül figyelmet érdemel a 'Kioto', amely ebbe a csoportba került. A régebbi, de a termesztésben még fontos külföldi fajták közül a Romániában nemesített 'Sirena', 'Callatis', 'Comandor' és 'Olimp', valamint a Kanadában nemesített 'Harogem' fajta került ebbe a csoportba. A közepes fagyűrésűek csoportja 12 fajtát tartalmaz. Jellegzetes képviselőik a 'Gönci magyar kajszji', a 'Magyar kajszji C.235' és a 'Pannónia'. A külföldi fajták közül pedig kiemelendő ebből a csoportból a 'Veecot', a 'Harcot' és a 'Bergarouge'. A gyenge fagyűrésűek csoportjába (2-es érték) 7 fajta került. A 'Ceglédi óriás' és a 'Ceglédi Piroska' magyar fajtákat, valamint a 'Goldrich' és az 'Orange Red' külföldi fajtákat érdemes kiemelni ebből a csoportból. A nagyon rossz fagyűrésű fajták csoportja 11 fajtát tartalmaz, közöttük két magyar fajta található, a Ceglédi bíborkajszji és a Harmat. A többi kivétel nélkül a ma nagyon divatos, a piacon keresett, új fajták köréből kerül ki ('Pinkcot', 'Spring Blush', 'Sweet Red', 'Sylvercot').

4. ábra. Kajszifajták csoportosítása a generatív szerveik fagyűrő képessége szempontjából, szabadföldi fagykár felvételezések eredményei alapján (Soroksár, 2007-2020); a klaszteranalízis az összes szabadföldi fagykár felvételezés eredményeinek figyelembevételével készült

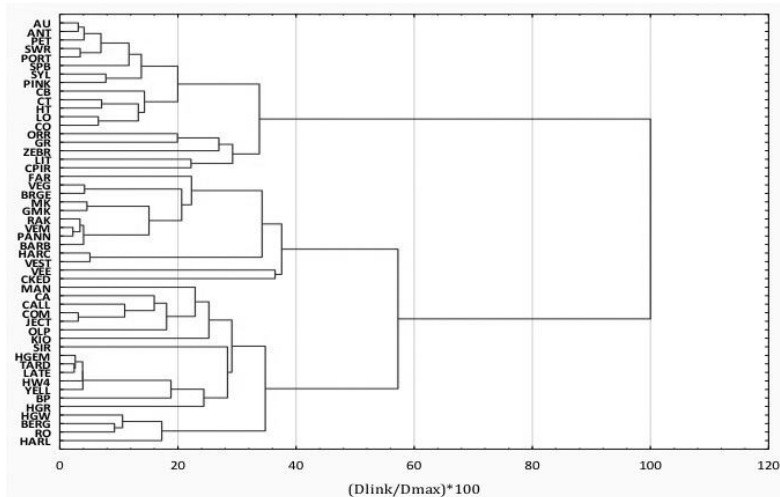


Figure 4. Groups of apricot cultivars in terms of the frost tolerance of their generative organs, based on the results of field frost damage observations (Soroksár, 2007-2020); Note: The cluster analysis was performed taking into account the results of all field frost damage surveys.

2. táblázat. Kajszifajták fagyűrési kategóriákba sorolása szabadföldi fagykár felvételezések eredményei alapján (1-5)

Megjegyzés: 1 = legrosszabb; 5 = legjobb

<b>fajta</b>	<b>fagyűrési kategória (1-5)</b>	<b>rövidített fajtanév</b>
Antonio Errani	1	ANT
Aurora	1	AU
Barbora	3	BARB
Bergarouge	3	BRGE
Bergeron	5	BERG
Budapest	5	BP
Callatis	4	CALL
Carmen Top	1	CT
Ceglédi arany	4	CA
Ceglédi bíborkajszi	1	CB
Ceglédi kedves	3	CKED
Ceglédi óriás	2	CO
Ceglédi Piroska	2	CPIR
Comandor	4	COM
Faralia	3	FAR
Goldrich	2	GR
Gönci magyar kajszi	3	GMK
Harcot	3	HARC
Harglow	5	HGW
Hargrand	5	HGR
Harlayne	5	HARL
Harmat	1	HT
Harogem	4	HGEM
HW 409	5	HW4
Jenny Cot	4	JECT
Kioto	4	KIO
Latecot	4	LATE
Ligeti óriás	2	LO
Litoral	2	LIT
Magyar k. C.235	3	MK
Mandulakajszi	4	MAN
Olimp	4	OLP

<b>fajta</b>	<b>fagyűrési kategória (1-5)</b>	<b>rövidített fajtanév</b>
Orange Red	2	ORR
Pannónia	3	PANN
Petra	1	PET
Pinkcot	1	PINK
Portici	1	PORT
Rakovszky	3	RAK
Rózsakajsi C. 1406	5	RO
Sirena	4	SIR
Spring Blush	1	SPB
Sweet Red	1	SWR
Sylvercot	1	SYL
Tardicot	4	TARD
Veecot	3	VEE
Vegana	3	VEG
Vemina	3	VEM
Vestar	4	VEST
Yellowcot	4	YELL
Zebra	2	ZEBR

*Table 2.* Classification of apricot cultivars into frost tolerance categories based on the results of field frost damage surveys (1-5); Note: 1 = worst; 5 = best; (fajta = cultivar, fagyűrési kategória = frost tolerance category, rövidített fajtanév = abbreviated variety name)

### Megvitatás

A kajsi a fagyérzékeny és korán virágzó gyümölcsfajok közé tartozik, termésbiztonságát hazánkban az erőteljes lehűlések nagymértékben veszélyeztetik. A fajták között ugyanakkor nagy különbségek vannak a fagyűrésben, ezért a fajták értékelésének, termőhelyi alkalmasságuk meghatározásának fontos szempontja a fagyhatásokkal szembeni ellenálló képesség. A generatív szervek a kajszifák leginkább fagyérzékeny részei, ezért ezek fagyűrő képességét érdemes vizsgálni a fajták jellemzőinek meghatározásához. Ez többféle módszerrel történhet. Vannak közvetett és közvetlen módszerek. A közvetett módszerekkel leginkább csak a fajták közötti különbségek határozhatók meg, a tényleges fagyűrés nem. A közvetlen módszerek közül az egyik lehetséges megoldás a természetes fagykárok felvételezése, a másik pedig a mesterséges fagyasztásos kísérletek elvégzése. A MATE Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Tanszék (valamint jogelőd intézményei) soroksári génbanki fajtagyűjteményében mindkét közvetlen módszerrel évek óta vizsgáljuk a kajszifajtákat. Technikai okokból a mesterséges fagyasztásos kísérleteket nem tudjuk mindegyik fajtán elvégezni, a szabadföldi felvételezéseket viszont igen. Jelen dolgozatunkban az

utóbbi 14 évben 50 fajtán elvégzett szabadföldi fagykár felvételezések eredményeit elemeztük. A vizsgálati időszakban 10 alkalommal volt jelentős fagykárt okozó lehülés.

Fajtagyűjteményünkben vannak hazai és külföldi fajták is. Mindkét csoporton belül nagy különbségeket találtunk a fagyűrész tekintetében. A magyar fajták közül kiváló fagyűrész mutatót mindegyik vizsgálati időpontban a 'Rózsakajszki C.1406' fajta, ezen kívül a 'Budapest' is a legjobb fagyűrészű fajták csoportjához tartozott. Jó fagyűrészűnek bizonyult a 'Ceglédi arany' és a 'Mandulakajszki'. Közepes fagyállóságú volt többek között a 'Gönci magyar kajszki', a 'Magyar kajszki C.235', a 'Pannónia' és a 'Ceglédi kedves'. Gyenge fagyűrész mutatót a 'Ceglédi óriás', a 'Ligeti óriás' és a 'Ceglédi bíborkajszki'. A külföldi fajták közül a 'Bergeron' és a Kanadában nemesített fajták voltak a legfagyűrészűbbek, a 'Veecot' és a 'Harcot' kivételével. A Romániában nemesített fajták a 'Litoral' kivételével jól bírták az erőteljes lehüléseket. Az új divatos fajták közül egyedül a 'Kioto' mutatót jó fagyállóságot. A 'Bergarouge' a közepes, a többi mostanában felkapott fajta ('Pinkcot', 'Sylvercot', 'Spring Blush', 'Sweet Red', 'Carmen Top') mind a kifejezetten fagyérzékeny fajták közé tartozott.

Mind a korábbi szakirodalmi adatok, mind a mi vizsgálati eredményeink azt mutatják, hogy a termesztett kajszifajták körében nagy a változatosság a fagyűrész tekintetében. A korábbi hazai vizsgálatok is fagyérzékenynek találták a 'Ceglédi bíborkajszki' fajtát, közepes fagyűrészűnek a 'Gönci magyar kajszki'-t, és kiváló fagyűrészűnek a késői rózsza fajtakörhöz tartozó fajtákat (Nyujtó és Surányi 1981; Szabó és Nyéki 1988, 1991; Szabó et al. 1995; Szabó 2002; Surányi 2011; Surányi és Molnár 2011). A külföldi vizsgálatok is főként a hazánkhoz hasonló klimatikus adottságokkal rendelkező országokban (Kanada, Románia) nemesített fajtákat találtak jó fagyűrészűnek, a mediterrán és szubtrópusi térségben nemesített fajtákat pedig gyenge fagyűrészűnek (Layne and Gadsby 1995; Gunes 2006; Julian et al. 2007; Viti et al. 2010; Dejampour et al. 2012).

A fagyűrész ismerete a fajták részletes leírásához nélkülözhetetlen. Ezen kívül fontos információkat szolgáltat a termőhely kiválasztásához és a nemesítéshez is. A fagyűrészképesség meghatározása a szabadföldi és a laboratóriumi módszerek együttes alkalmazásával lehet eredményes. Vizsgálati eredményeink újból felhívják a figyelmet a gondos fajtaválasztás fontosságára a kajszitermesztésben.

### Köszönetnyilvánítás

Köszönetnyilvánítás: A kutatást a „VP4- 10.2.2-15. Ritka és veszélyeztetett növényfajták genetikai erőforrásainak és mikroorganizmusok *ex situ* megőrzése (1774007912)”, valamint a „TMF/955/2018 Dísznövények, gyógynövények, gyümölcsstermő növények és szőlő génmegőrzése” pályázatok támogatták.

### Irodalomjegyzék

1. Bassi, D., Bartolini, S. and Viti, R. 2006. Recent advances on environmental and physiological challenges in growing apricot. Acta Hort. 717: 23-31.
2. Benedikova, D. 2010. Retrospective analysis of apricot breeding in Slovak Republic. Acta Hort. 862: 33-38.
3. Childers, N.F. 1949. Fruit science. J.B. Lippincott Company, Chicago, USA. 630
4. Dejampour, J., Rahnemoun, H. and Zarrinbal, M. 2012. Investigation of main factors on bearing and

- blossoms hardiness of apricot cultivars. *Acta Hort.* 966: 51-55.
5. Faust, M. 1989. *Physiology of Temperate Zone Fruit Trees*. John Wiley and Sons, New York. 338.
  6. Gunes, N.T. 2006. Frost hardiness of some Turkish apricot cultivars during the bloom period. *HortScience*, 41(2): 310-312.
  7. Julian, C., Herrero, M. and Rodrigo, J. 2007. Flower bud drop and pre-blossom frost damage in apricot (*Prunus armeniaca* L.). *J. Appl. Bot. Food Qual.* 81: 21-25.
  8. Kaya, O. and Kose, C. 2019. Cell death point in flower organs of some apricot (*Prunus armeniaca* L.) cultivars at subzero temperatures. *Scientia Horticulturae*, 249: 299-305.
  9. Kaya, O., Kose, C. and Gecim, T. 2018. An exothermic process involved in the late spring frost injury to flower buds of some apricot cultivars (*Prunus armeniaca* L.). *Scientia Hort.* 241: 322-328.
  10. Kostina, K.F. 1936. *Abrikosz. Izd. Vseszozuz. Akad. Sz. Nauka. Leningrad.*
  11. Krška, B. 2010. Genetic resources of apricot for adaptability improvement and breeding. *Acta Hort.* 862: 203-208.
  12. Layne, R.E.C. 1967. Relation of date and blossom temperature to frost injury and fruit set of apricots. *Fruit Var. Hort. Dig.* 21(1): 28-32.
  13. Layne, R.E.C. and Gadsby, M.F. 1995. Determination of cold hardiness and estimation of potential breeding value of apricot germplasm. *Fruit Varieties Journal.* 49(4): 242-248.
  14. Löschnig, H.F. und Passecker, D.F. 1954. *Die Marille (Aprikose) und ihre Kultur. Österreichischer Agrarverlag, Wien.* 363
  15. Mohácsy M. 1946. *A gyümölcsstermesztés kézikönyve. Pátria. Budapest.*
  16. Nyujtó F. 1981. A kajsi termőhelye. In: Nyujtó F. és Surányi D. (szerk.) *Kajszibarack. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.* 119-136.
  17. Nyujtó F. 1988. A kajsi fagyérzékenységének mérséklése nemesítési munkával. *Gyümölcs-Inform*, 10(1): 20-26.
  18. Nyujtó F. és Surányi D. 1981. *Kajszibarack. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.* 465
  19. Nyujtó F. és Tomcsányi P. 1959. A kajszibarack és termesztése. *Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.* 330
  20. Pedryc A. 1992. A kajszibarack néhány tulajdonságának variabilitása a nemesítés szemszögéből. *Kandidátusi értekezés (kézirat). MTA, Budapest.*
  21. Pedryc A. 2003. A kajsi nemesítése. In: Péntes B. és Szalay L. (szerk.): *Kajsi. Mezőgazda Kiadó. Budapest.* 53-84.
  22. Quamme, H.A. 1974. An exothermic process involved in the freezing injury to flower buds of several *Prunus* species. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 99(4): 315-318.
  23. Quamme, H.A., Layne, R.E.C. and Ronald, W.G. 1982. Relationship of supercooling to cold hardiness and the northern distribution of several cultivated and native *Prunus* species and hybrids. *Can. J. Plant Sci.* 62: 137-148.
  24. Rodrigo, J. 2000. Spring frosts in deciduous fruit trees – morphological damage and flower hardiness. *Scientia Horticulturae*, 85: 155-173.
  25. Surányi D. (szerk.) 2011. A sárgabarack. *Magyarország kultúrflórája. II. kötet, 9. füzet. Szent István Egyetemi Kiadó.* 303
  26. Surányi D. és Molnár L. 2011. A fajták téli és tavaszi fagyűrése. In: Surányi D. (szerk.) *A sárgabarack. Magyarország kultúrflórája. II. kötet, 9. füzet. Szent István Egyetemi Kiadó.* 106-111.
  27. Szabó Z. 2002. Csonthéjas gyümölcsűek természetbiztonságának egyes tényezői. *Akadémiai doktori értekezés. Kézirat. MTA Budapest.*
  28. Szabó Z. és Nyéki J. 1988. Kajsi-, cseresznye- és meggyfajták fagykárosodása. *Gyümölcs-Inform*, 10(1): 15-19.
  29. Szabó Z. és Nyéki J. 1991. Csonthéjas gyümölcsfajok fagykárosodása. *Kertgazdaság*, 23(2): 9-19.
  30. Szabó, Z., Soltész, M., Bubán, T. and Nyéki, J. 1995. Low winter temperature injury to apricot flower buds in Hungary. *Acta Hort.* 384: 273-276.

31. Szalay L. 2001. Kajszi- és őszibarackfajták fagy- és téltűrése. PhD Doktori értekezés, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Budapest.
32. Szalay L. 2003. A kajszi ökológiai igényei. In: Pénez B., Szalay L. (szerk.): Kajszi. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 41-52.
33. Szalay L., Pedryc A. és Szabó Z. 1998. Magyar nemesítésű kajsziarack fajták virágrügyeinek nyugalmi állapota és fagyűrése. Új Kertgazdaság, 3(3): 32-39.
34. Szóts S. 1941. Kajsziaracktermesztés. Magyar Gyümölcs, Budapest.
35. Tromp, J. 2005. Frost and plant hardiness. In: Tromp, J., Webster, A.D. and Wertheim, S.J. (eds.) Fundamentals of Temperate Zone Tree Fruit Production. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands. 74-83.
36. Viti, R., Bartolini, S. and Andreini. 2010. Flower bud frost tolerance of several Italian apricot genotypes. Eur. J. Hortic. Sci. 75: 185-192.

## **Frost tolerance of flower buds and flowers of apricot cultivars based on the assessment of natural frost damages**

SZALAY, L., BAKOS, J., TÓSAKI, Á., FROEMEL-HAJNAL, V.

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Horticulture,  
Department of Fruit Growing

### **Abstract**

The efficacy of apricot cultivation is greatly endangered by winter and spring frost damages in Hungary. This has been confirmed by the cultivation experience of recent years. Therefore, an important aspect of the evaluation of cultivars is the determination of their frost tolerance, which can be done by several methods. Frost resistance can be monitored with artificial freezing tests. However, they are very labour and cost demanding, and do not allow a large number of cultivars to be studied. The other method is to observe natural frost damages in the field. Although this can only be done at times when there are frosts causing frost damages, it provides an opportunity to study many cultivars, and differences between genotypes can be well demonstrated by this method as well. We use both methods at the HUALS Pomology Department. In this paper, we analyse the results of field frost damage recordings over the last 14 years. The experiments were carried out in the experimental plantation of Soroksár of the Department, where 50 apricot cultivars were examined. We have domestic and foreign cultivars in our collection as well. We found large differences in frost tolerance within both groups. Among the Hungarian varieties, the 'Rózsakajszi C.1406' showed excellent frost tolerance at each test time. Budapest also belonged to the group of most frost tolerant cultivars. 'Cegléd arany' and 'Mandulakajszi' showed good tolerance against frosts. The 'Gönci magyar kajszi', the 'Magyar kajszi C.235', the 'Pannónia' and the 'Cegléd kedves' belonged to the medium frost resistant group. The 'Cegléd óriás', the 'Ligeti óriás' and the 'Cegléd bíborkajszi' showed poor frost tolerance. Of the foreign cultivars, the 'Bergeron' and cultivars bred in Canada were the most frost-tolerant, with the exception of 'Veccot' and 'Harcot'. Cultivars bred in Romania, with the exception of 'Litoral', showed good frost resistance



as well. Of the new fashionable varieties, only Kioto showed good frost resistance. ‘Bergarouge’ was among the medium, the others (‘Pinkcot’, ‘Sylvercot’, ‘Spring Blush’, ‘Sweet Red’, ‘Carmen Top’) were among the particularly frost-sensitive cultivars. Our research results draw attention to the importance of careful cultivars selection in apricot cultivation.

**Keywords:** apricot (*Prunus armeniaca* L.), flower bud, frost tolerance, Hungarian varieties, foreign cultivars

### **Szerzők**

Szalay László (kapcsolattartó szerző) – PhD, egyetemi docens, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Bakos József – PhD hallgató, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Tósaki Ágnes – PhD hallgató, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Froemel-Hajnal Veronika – PhD, tudományos segédmunkatárs, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

## ***Venturia inaequalis* hazai izolátumainak molekuláris markeranalízise**

PAPP DÁVID, GRANIT SELIMAJ

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet,  
Gyümölcsstermesztési Tanszék

E-mail: papp.david@uni-mate.hu

### **Összefoglaló**

Az alma legjelentősebb gombás betegsége a ventúriás varasodás (kórokozója: *Venturia inaequalis*). A betegség elleni védekezés egyik lehetősége varasodásrezisztens almafajták termesztése (melyek többségükben az *Rvi6* rezisztenciagént hordozzák), azonban ezek hatékonysága kérdésessé vált a kórokozó új virulenciával rendelkező rasszainak feltűnésével, illetve térnyerésével. E gazdaságilag jelentős folyamatok megértésének céljából szükséges a kórokozó populációgenetikájának vizsgálata. Jelen kutatás célja hazai *V. inaequalis* izolátumok genetikai változatosságának vizsgálata volt.

A kutatás alkalmával 21 *V. inaequalis* izolátumot vizsgáltunk. Az izolátumok négy különböző településről származtak tíz különböző almafajtaról, köztük három izolátum az *Rvi6* rezisztens 'Remo' fajtaról. A vizsgálat alkalmával nyolc mikroszatellit markert alkalmaztunk, melyek közül 6 mutatott nagy variabilitást ( $h=0,76-0,882$ ). Eredményeink alapján a különböző földrajzi helyekről származó minták közt jelentős a génáramlás mértéke. A teljes variancia nagyobb része (69%) populációkon belül volt megfigyelhető, csak kisebb rész (31%) oszlott meg a minták földrajzi származása szerinti populációk közt. A budai arborétumi *Malus x purpurea*-ról származó minták elkülönültek a többi mintától mely jelenség magyarázatában a különböző gazdanövény hatásának is szerepe lehet. A korábbi kutatásokkal ellentétben a markerek nem mutatták az *Rvi6* virulens és nem virulens populációk különbözőségét.

**Kulcsszavak:** varasodás, SSR, Vf

### **Bevezetés**

A *Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter egy heterotallikus aszkuszos gomba, az alma legjelentősebb gombás betegségének a ventúriás varasodásnak a kórokozója. A gomba pszeudotéciuma telet át az őszel lehullott levelekben. Így a betegség elleni védekezés egyik lehetősége a pszeudotéciumok kialakulásának megakadályozása, illetve a primer fertőző forrás megszüntetése (lehullott levelek megsemmisítése, vagy lombhulláskor történő lombfertőtlenítés). Ezt követően az aszkospórák kiszóródásakor, majd a

konídiumok fertőzésének megakadályozása céljából is rendszerint permetezni kell (Glits és Folk 2000). A környezeti tényezők függvényében akár évi 15-22 alkalommal is szükséges lehet permetezni (Holb et al. 2005). A védekezés alternatív lehetőségét jelentik a varasodásrezisztens almafajták, melyekkel a fungicid kezelések száma minimalizálható. Ennek következtében e fajták kiemelt jelentőséggel bírnak az ökológiai gyümölcstermesztés számára. A varasodásrezisztens almafajták hazánkban különösen népszerűek, a KSH 2017-es adatai szerint a 'Remo', 'Florina' és 'Relinda' rezisztens fajták a teljes alma termésmennyiség közel 14%-át teszik ki (KSH 2017).

A rezisztens fajtákkal történő védekezés hatékonyságát azonban nagyban hátráltatja, a kórokozó új virulenciával rendelkező rasszainak feltűnése illetve terjedése, mely végső soron a korábban ellenálló fajták megbetegedését eredményezi. A folyamat során jellemzően a gazda rasszspecifikus fő rezisztenciagénje elveszíti hatását, amint a fő rezisztenciagénnel a fertőzés szempontjából szoros összefüggésben álló avirulencia gén módosul a kórokozóban (Jones és Dangl 2006). A kereskedelmi forgalomban lévő rezisztens fajták döntő többsége (egyebek becslések szerint több mint 90%-a) a *Malus floribunda* Sieb. ex Van Houtte 821-es szelekciójától származó *Rvi6* (régiben *Vf*) fő rezisztenciagént hordozza (Brown és Maloney 2013). A világon először Németországból jelentették *Rvi6* rezisztens fajta fertőződését, 1993-ban (Parisi et al. 1993). Magyarországon *Rvi6* rezisztens fajta fertőződéséről elsőként Holb (2007) tett említést. Bár az első generációs *Rvi6* rezisztens fajták kifejlesztéséért felelős amerikai nemesítők szerint gyenge tüneteket már egészen korán megfigyeltek a rezisztens 'Prima' fajtán, de ebből nem következtek arra, hogy a kórokozó áttörte volna a rezisztenciát (Crosby et al. 1992). Az amerikai kontinensen a rezisztencia áttöréséről csak sokkal később érkezett tudósítás (Beckerman et al. 2009, Papp et al. 2020).

A *V. inaequalis* éves életciklusa egy ivaros és számos ivartalan ciklusból tevődik össze, ami a populációk nagyfokú sokszínűségét vonja maga után. A *V. inaequalis* populációk változatossága szoros összefüggésben áll azok rezisztens fajtákhoz történő alkalmazkodóképességével, és így a helyes védekezési stratégia megválasztásával. A téma nagy gazdasági jelentősége miatt számos kutatás célozza a világ különböző régióiban megtalálható *V. inaequalis* populációk változékonyságának felmérését és evolúciobiológiai folyamatainak megértését (Guérin és Le Cam 2004; Guérin et al. 2004; Guérin et al. 2007; Ebrahimi et al. 2016; Kaymak et al. 2016; Lemaire et al. 2016; Passey et al. 2016; Michalecka et al. 2018; Sitther et al. 2018; Mansoor et al. 2019)

Egyes populációgenetikai vizsgálatok során a *V. inaequalis* izolátumok genetikai diverzitása nem állt szoros összefüggésben az izolátumok földrajzi származásával, illetve azzal, hogy mely fajtáról gyűjtötték az izolátumot (Kaymak et al. 2016; Sitther et al. 2018). A szokatlan eredményt a kutatók a különböző fajtákon illetve földrajzi helyeken található populációk közti nagymértékű génáramlással magyarázták. A források szerint a populációk közti génáramlásban az emberi hatás is számottevő lehet, mely folytán a kórokozó könnyebben tesz meg nagyobb távolságokat. Ugyanakkor más tanulmányok differenciálódást mutattak ki az *Rvi6* virulencia illetve avirulencia függvényében, tehát azzal kapcsolatban, hogy az izolátumok *Rvi6* rezisztens fajtáról származtak-e vagy sem. Ezen populációgenetikai vizsgálatok szerint az *Rvi6* virulens *V. inaequalis* rassz nem egy friss mutáció eredményeként jött létre, hanem az több ezer éve létezett vadalma állományokban, anélkül, hogy keveredett volna a nemes almán betegséget okozó populációval (Guérin és Le Cam 2004; Guérin et al. 2004; Guérin et al. 2007; Lemaire et al. 2016; Michalecka et al. 2018). A legújabb eredmények alapján a virulens rassz európai terjedése azonban utat nyithatott a két vonal közti kereszteződésnek, különösen olyan

ültetvényekben, ahol a rezisztens és nem rezisztens fajták együtt is megtalálhatóak (Michalecka et al. 2018). Ez a virulens rassz agresszivitásának növekedését vonhatja maga után.

Jelen kutatás célja a hazai *V. inaequalis* populáció genetikai sokféleségének vizsgálata volt, SSR (mikroszatellit) marker analízis útján. Amellett, hogy az alkalmazott markerekről is információt kaptunk, genetikai alapon hasonlítottuk össze a hazai *Rvi6* virulens és nem virulens izolátumokat.

### Anyag és módszer

#### *Venturia inaequalis* izolátumok előállítása

Varas almalevél mintákat gyűjtöttünk monospóras izolátumok előállítása céljából 2017-től 2020-ig (1. táblázat). A fertőzött leveleket papírzacskóban szállítottuk, majd 4°C-on tartottuk az izolálásig.

1. táblázat. A vizsgált izolátumok és jellemzőik

Izolátum	Gazdanövény	Gyűjtés helye	Gyűjtés időpontja (év, hónap)
190	Golden Delicious	Júlia major (Borzavár)	1987.07.
001	Gala	Soroksár (Budapest)	2017.06.
002	Gala	Soroksár (Budapest)	2017.06.
003	<i>Malus x purpurea</i>	Budai Arborétum (Budapest)	2017.07.
004	<i>Malus x purpurea</i>	Budai Arborétum (Budapest)	2017.07.
005	Angold	Soroksár (Budapest)	2017.06.
006	OR45T132	Soroksár (Budapest)	2017.07.
007	Gala	Soroksár (Budapest)	2018.05.
008	Gala	Soroksár (Budapest)	2018.05.
009	Golden spur	Soroksár (Budapest)	2017.06.
010	Golden Delicious	Soroksár (Budapest)	2018.05.
011	Golden Delicious	Soroksár (Budapest)	2018.05.
012	Golden Delicious	Soroksár (Budapest)	2018.05.
013	Golden Delicious	Soroksár (Budapest)	2018.05.
014	Geneva	Soroksár (Budapest)	2018.06.
015	Remo	Csenger	2018.07.
016	Remo	Csenger	2018.07.
017	Remo	Csenger	2018.07.
018	Idared	Csenger	2018.07.
019	Idared	Csenger	2018.07.
020	Jonagold	Csenger	2018.07.

Table 1. The investigated isolates and their characteristics

### DNS izolálás, PCR amplifikáció és gélelektroforézis

Burgonyadextróz agarral vagy víz agarral kiöntött Petri-csészék felső oldalára ragasztottuk a levelekből kivágott léziókat majd a lezárt Petri-csészéket egy napig inkubáltuk (Papp et al. 2020). Steril fülkében mikroszkóp alatt történt a csírázó konídiumok izolálása egy tűhegy segítségével. Az új burgonyadextróz agarra helyezett konídiumokat legalább négy hétig inkubáltuk 20°C-on állandó megvilágítás alatt. Hosszú távú tárolás esetén a tenyészeteket paraffinolaj alá helyeztük és 4°C-on tartottuk. Összesen 20, három különböző helyszínről származó izolátumot állítottunk elő a különböző almafajták leveleiről illetve a Borzavárról származó 190-es izolátumot Hevesi Mária bocsájtotta a rendelkezésünkre, tehát összesen 21 izolátumot vizsgáltunk 4 különböző gyűjtési helyről (1. táblázat).

Az izolátumok DNS-ének kivonásához a tenyészetekből 0,5 cm<sup>2</sup> felületű darabokat vágunk ki. Ezeket az agartól megtisztítottuk, majd folyékony nitrogén alatt egy mozsárban eldörzsöltük. Az így előkészített mintákból az E.Z.N.A.® plant DNA kit (Nocross, USA) segítségével kivontuk a DNS-t az útmutató előírásai szerint.

A DNS szakaszok felszaporítását Thermal Cycler 2720 PCR-készülékkel (Applied Biosystems, Foster City, USA) hajtottuk végre. A PCR mix végtérfogata 16 µl volt és a mix összeállításához DreamTaq™ Green PCR Master Mix-et (Fermentas, Waltham, USA) használtunk. Az SSR allélok felszaporítása céljából nyolc különböző primer párt alkalmaztunk (2. táblázat). Az SSR primerek fluoreszcens festékekkel (FAM) voltak jelölve. A PCR program beállítása Guérin et al. (2004) alapján történt a 2. táblázatban részletezett olvadási hőmérsékletek figyelembevételével.

#### 2. táblázat. A kutatás során alkalmazott SSR markerek

Marker	Olvadási hőmérséklet (°C)	Forward primer szekvencia	Reverse primer szekvencia	Referencia
1tc1a	62	TCGAGATCCTC AAACTTCCTT	TCGAGATCCT CAAACCTTCCTT	Tenzer, 1999
1tc1b	62	CGATTGGGGATA TGAAGACTT	CGATTGGGGAT ATGAAGACTT	Tenzer, 1999
1tc1g	62	TCACTCAACAA TACAGTTTCTTACG	TTTCACGGTAG CGATAGGAG	Tenzer, 1999
1aac3b	62	AGCGCTAGGTC GTGAAATC	TTTCTGAAGTGT GTGGGACAT	Tenzer, 1999
Vitg11/70	60	GAAGAGGTTGG AGTGGTTG	GAACCGAATCT GTACAGGAC	Guerin et al.2004
Vicag8/42	60	TGTCAGCCACG CTAGAAG	CACCGGAC GAATCATGC	Guerin et al.2004
Vica10/154	60	CCTCCTTCCTAT TACTCTCG	CTGAAGCGAAC CTATGTCC	Guerin et al.2004
M42	60	CCAGACCTCCT TATTCACG	CATGCCGTCTT CAGGAGTTA	Guerin et al.2004

Table 2. SSR markers used in the study

Az SSR fragmensek méretének meghatározása gélelektroforézissel történt. A mintákat 2,5-től 4%-os SFR (szuper nagy felbontású) agaróz gélen (Amresco, Solon, USA) futattuk különböző beállítások mellett akár négy órán keresztül TAE (Trisz-ecetsav-EDTA) vagy TBE (Trisz-borát-EDTA) puffert alkalmazva. A gélhez 10 µl GR Safe (Lab Supply Mall, Innovita Inc., Gaithersburg, USA) nukleinsav festéket adtunk. A fragmenshossz meghatározásához 50 bp felosztású DNS létrát (Invitrogen, Carlsbad, USA) használtunk. A gélképeket UVP (Cambridge, UK) géldokumentációs rendszerrel készítettük.

### Statisztikai értékelés

A GenAlEx 6.5 Excel applikáció segítségével kiszámítottuk a markerekre vonatkozó populációgenetikai mutatókat (lókuszonkénti allélszámot és a haploid géndiverzitás mutatóját), molekuláris variancia analízist (AMOVA) és fő koordináta analízist (PCoA) végeztünk (Peakall és Smouse 2006, 2012). A fő koordináta analízis eredményét R-ben a ggplot funkció segítségével vizualizáltuk.

### Eredmények és megvitatásuk

A 21 *V. inaequalis* izolátum 8 SSR markerrel történő vizsgálata során az egyes lókuszokon tapasztalt diverzitást az allélok számával és a haploid géndiverzitással jellemeztük (3. táblázat). Három marker esetében több mintánál sem kaptunk PCR terméket. Ezt hiányzó adatként kezeltük, ami esetenként alacsonyabb mintaszámot eredményezett. A haploid géndiverzitás 0-tól 0,882-ig változott. A nyolc molekuláris markerből hat mutatott nagyfokú variabilitást. Ezen markerek magas géndiverzitása megfelel más kutatások eredményeinek (Tenzer et al. 1999; Guérin et al. 2004; Koopman et al. 2017). Az 1aac3b csupán egyetlen allélt szaporított fel, így géndiverzitása 0-nak tekinthető. Tenzer et al. (1999) más markerekhez képest szintén alacsonyabb allélszámot tapasztalt az 1aac3b marker esetében; egy másik munka során azonban a marker relatív nagy variabilitást mutatott (Mansoor et al. 2019). Annak ellenére, hogy esetünkben csupán 0,32 volt a géndiverzitása, a Vitg11/70 markernél korábban 0,835-ös géndiverzitást is megfigyeltek (Guérin et al. 2004).

#### 3. táblázat. Diverzitási mutatók összegzése minden lókuszon

	1tc1a	1tc1b	1tc1g	1aac3b	Vitg11/70	Vicacg8/42	Vica10/154	M42
<b>N</b>	18	21	21	21	20	21	16	20
<b>Na</b>	10	8	9	1	2	9	11	7
<b>h</b>	0,802	0,789	0,77	0	0,32	0,811	0,882	0,76

N - mintaszám, Na - allélszám, h - haploid géndiverzitás

N - number of samples, Na - number of alleles, h - haploid gene diversity

Table 3. Summary of the diversity indices for all loci

A molekuláris varianciaanalízis (n=999 permutáció) eredménye szerint a teljes variancia nagyobb része (69%) populációkon belül volt megfigyelhető, csak kisebb rész (31%) oszlott meg a minták

földrajzi származása szerinti populációk közt ( $\Phi_{IT}=0,306$ ;  $p<0,01$ ). Ezen eredmény jelentős génáramlást feltételez a populációk közt, azok kevésbé tekinthetők izoláltak. Más szerzők még kisebb fokú differenciálódást tapasztaltak a földrajzi származás függvényében, csupán a variabilitás 7%-a volt a populációk közt megfigyelhető iráni és dél-afrikai kutatások szerint (Ebrahimi et al. 2016; Koopman et al. 2017). Ugyanakkor Izrael partvidékén genetikailag teljesen egyöntetű állományokról is beszámoltak, mely valószínűleg a kórokozó áttelelő konidiumaiból történő klonális szaporodásának eredménye (Boehm et al. 2003).

A fő koordináta analízis alapján a csengeri izolátumok gyengén elkülönülnek a soroksári mintáktól, azonban az *Rvi6* rezisztens 'Remo' fajtáról származó minták a többséget jelentő soroksári mintákkal csoportosulnak, nem alkotnak külön csoportot (1. ábra). A Budai Arborétumból a *Malus x purpurea* (Barber) Rehder díszalmáról származó izolátumok szintén nagy genetikai távolságra vannak a más fajtáról, illetve más helyszínről származó izolátumok többségétől. Ennek részben ellentmondanak azon kutatások, melyek szerint sem a gazda (különböző almafajták vagy -fajok, melyekről az izolátumokat nyerték) sem az izolátumok földrajzi származása nem mutat összefüggést a genetikai változatossággal (Kaymak et al. 2016; Sitther et al. 2018).

1. ábra. Fő koordináta analízis eredménye nyolc SSR marker alapján. Az 1. koordináta az eltérés 56,29%-át a 2. koordináta az eltérés 29,44%-át magyarázza. A különböző alakú pontok különböző származási helyet jelölnek.

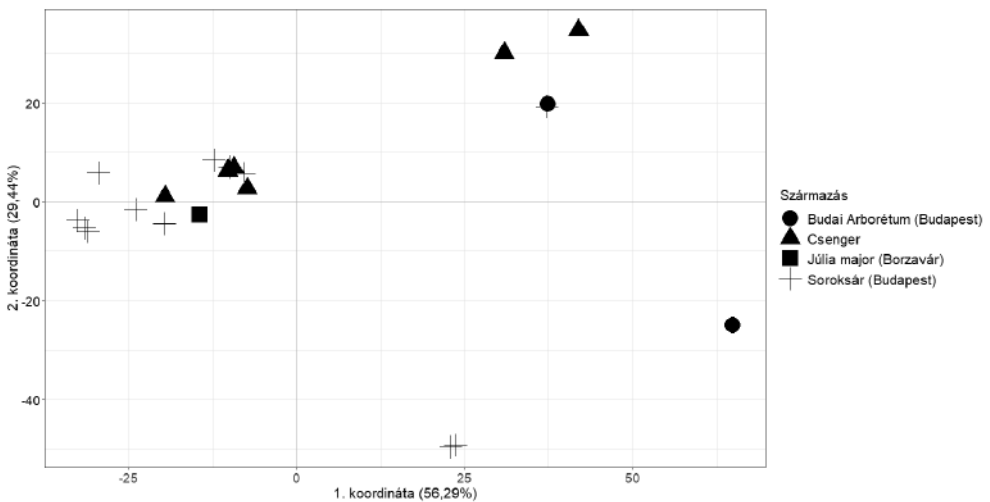


Figure 1. Result of the principal coordinate analyses based on eight SSR markers. The first and second coordinate explains 56,29% and 29,44% of the variation, respectively. Points of different shapes indicate different locations of origin.

## Következtetések

Első alkalommal vizsgáltuk hazai *V. inaequalis* izolátumok (n=21) genetikai sokféleségét, és a nemzetközi adatokkal összhangban az izolátumok nagy változatosságát tapasztaltuk. Az alkalmazott SSR-markerekről szerzett információk alapján, amellett, hogy két markernél (1aac3b, Vitg11/70) jelen esetben alacsony géndiverzitást tapasztaltunk, mind a nyolc marker alkalmazása indokolt lehet a további kutatások alkalmával.

Bár a vizsgált *V. inaequalis* izolátumok alapján a különböző gyűjtési helyek (Soroksár, Budai arborétum, Csenger) populációi nem tekinthetők izoláltak, a nemzetközi munkákhoz képest nagyobb genetikai differenciálódást tapasztaltunk. A budai arborétumi *Malus x purpurea*-ról származó minták elkülönülésében a gazda hatásának is szerepe lehet. Ugyanakkor a Csengerről származó *Rvi6* virulens törzsek nem különültek el a nem virulens Soroksári mintáktól, annak ellenére, hogy a két település több száz kilométerre található egymástól.

Az, hogy a korábbi nemzetközi kutatásokkal ellentétben (Lemaire et al. 2016; Michalecka et al. 2018) nem tapasztaltuk az *Rvi6* virulens és nem virulens izolátumok genetikai különbségét akár arra is utalhat, hogy a vonalak közt hibridizáció történt. Ez komoly kockázati tényezőt jelent az almatermesztés számára, hiszen a rezisztens fajták hatékonyságának további erodálódását jelentheti. A folyamatok pontos megismeréséhez azonban lényegesen nagyobb mennyiségű minta vizsgálatára volna szükség.

## Köszönetnyilvánítás

A kutatás az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-20-4-II kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.

## Irodalomjegyzék

1. Glits M. és Folk Gy. 2000. Kertészeti növénykórtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
2. Beckerman, J., Chatfield, J. and Draper, E. 2009. A 33-year evaluation of resistance and pathogenicity in the apple scab–crabapples pathosystem. *HortScience*, 44(3): 599-608.
3. Boehm, E.W., Freeman, S., Shabi, E. and Michailides, T.J. 2003. Microsatellite primers indicate the presence of asexual populations of *Venturia inaequalis* in coastal Israeli apple orchards. *Phytoparasitica*, 31(3): 236-251.
4. Brown, S.K. and Maloney, K.E. 2013. An update on apple cultivars, brands and club-marketing. *NYFQ*, 21(1): 3-10.
5. Crosby, J.A., Janick, J., Pecknold, P.C., Korban, S.S., O'Connor, P.A., Ries, S.M., Goffreda, J. and Voordeckers, A. 1992. Breeding apples for scab resistance: 1945-1990. *Acta Hort.* 317: 43-70.
6. Ebrahimi, L., Fotuhifar, K.B., Javan Nikkhah, M., Naghavi, M.R. and Baisakh, N. 2016. Population genetic structure of apple scab (*Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter) in Iran. *PLOS ONE*. 11(9): e0160737.
7. Guérin, F. and Le Cam, B. 2004. Breakdown of the scab resistance gene *Vf* in apple leads to a founder effect in populations of the fungal pathogen *Venturia inaequalis*. *Phytopathology*, 94(4): 364-369.
8. Guérin, F., Franck, P., Loiseau, A., Devaux, M. and Le Cam, B. 2004. Isolation of 21 new polymorphic



- microsatellite loci in the phytopathogenic fungus *Venturia inaequalis*. Mol. Ecol. Notes. 4(2): 268-270.
9. Guérin, F., Gladieux, P. and Le Cam, B. 2007. Origin and colonization history of newly virulent strains of the phytopathogenic fungus *Venturia inaequalis*. Fungal Genet. Biol. 44(4): 284-292.
  10. Holb, I.J. 2007. Classification of apple cultivar reactions to scab in integrated and organic production systems. Can. J. Plant Pathol. 29(3): 251-260.
  11. Holb, I.J., Heijne, B., Withagen, J.C.M., Gáll, J.M. and Jeger, M.J. 2005. Analysis of summer epidemic progress of apple scab at different apple production systems in the Netherlands and Hungary. Phytopathology, 95: 1001-1020.
  12. Jones, J.D. and Dangl, J.L. 2006. The plant immune system. Nature, 444(7117): 323-329.
  13. Kaymak, S., Boyraz, N. and Daniels, J. 2016. Molecular markers to evaluate genetic diversity among *Venturia inaequalis* isolates obtained from apple plantations in Isparta Province. Turk. J. Agric. For. 40(4): 489-498.
  14. Koopman, T.A., Meitz-Hopkins, J.C., Bester-van der Merwe, A.E., Tobutt, K.R., Bester, C. and Lennox, C.L. 2017. Genetic diversity and gene flow of four South African *Venturia inaequalis* (apple scab) populations. Phytopathology, 107(4): 455-462.
  15. KSH 2017. ([http://www.ksh.hu/elemzesek/gyumolcs2017\\_elozetes/index.html](http://www.ksh.hu/elemzesek/gyumolcs2017_elozetes/index.html))
  16. Lemaire, C., De Gracia, M., Leroy, T., Michalecka, M., Lindhard-Pedersen, H., Guerin, F., Gladieux, P. and Le Cam, B. 2016. Emergence of new virulent populations of apple scab from nonagricultural disease reservoirs. New Phytol. 209(3): 1220-1229.
  17. Mansoor, S., Ahmed, N., Sharma, V., Jan, S., Nabi, S.U., Mir, J.I., Mir, M.A. and Masoodi, K.Z. 2019. Elucidating genetic variability and population structure in *Venturia inaequalis* associated with apple scab disease using SSR markers. PLOS ONE. 14(11): e0224300.
  18. Michalecka, M., Masny, S., Leroy, T. and Puławska, J. 2018. Population structure of *Venturia inaequalis*, a causal agent of apple scab, in response to heterogeneous apple tree cultivation. BMC evol. biol. 18(1): 5.
  19. Papp, D., Singh, J., Gadoury, D. and Khan, A. 2020. New North American isolates of *Venturia inaequalis* can overcome apple scab resistance of *Malus floribunda* 821. Plant Dis. 104(3): 649-655.
  20. Parisi, L., Lespinasse, Y., Guillaumes, J. and Krüger, J. 1993. A new race of *Venturia inaequalis* virulent to apples with resistance due to the *Vf* gene. Phytopathology, 83(5): 533-537.
  21. Passey, T.A.J., Shaw, M.W. and Xu, X.M. 2016. Differentiation in populations of the apple scab fungus *Venturia inaequalis* on cultivars in a mixed orchard remain over time. Plant Pathol. 65(7): 1133-1141.
  22. Peakall, R. and Smouse, P.E. 2006. GENALEX 6: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research. Mol. Ecol. Notes. 6(1): 288-295.
  23. Peakall, R. and Smouse, P.E. 2012. GenAlEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research - an update. Bioinformatics, 28: 2537-2539.
  24. Sither, V., Garrido Haro, P.A., Molineros, J.E., Garzon, C.D. and Jiménez-Gasco, M.M. 2018. Genetic diversity of apple- and crabapple-infecting isolates of *Venturia inaequalis* in Pennsylvania, the United States, determined by microsatellite markers. For. Pathol. 48(2): e12405.
  25. Tenzer, I., Degli Ivanisovich, S., Morgante, M. and Gessler, C. 1999. Identification of microsatellite markers and their application to population genetics of *Venturia inaequalis*. Phytopathology, 89(9): 748-753.

## Molecular marker analyses of *Venturia inaequalis* isolates from Hungary

PAPP, D., SELIMAJ, G.

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences,  
Institute of Horticultural Sciences, Department of Fruit Growing

E-mail: papp.david@kertk.szie.hu

### Summary

Apple scab is the most important fungal disease of apples (causal agent: *Venturia inaequalis*). One way to control the disease is to grow scab resistant apple cultivars (most of which carry the *Rvi6* resistance gene), but the efficacy of these became questionable with the occurrence and emergence of new virulent races of the pathogen. To understand these economically important processes, it is necessary to study the population genetics of the pathogen. The aim of this study was to assess the genetic diversity of Hungarian *V. inaequalis* isolates.

We investigated 21 *V. inaequalis* isolates. The isolates are originating from four different locations and ten different apple cultivars. Three isolates were isolated from the *Rvi6* resistant 'Remo' cultivar. We used eight microsatellite markers of which six were highly variable ( $h = 0.76-0.882$ ). Based on our data there is significant gene flow between the populations from different geographical regions. The majority of the variation resided within population (69%), only a smaller amount was present between the populations from different geographic origins (31%). The samples originating from the Buda Arboretum from the *Malus x purpurea* host were separated from the rest of the samples, which might be explained by the effect of the differing host plant. In contrast to previous research works, the markers could not differentiate the *Rvi6* virulent and non-virulent populations.

**Keywords:** Scab, SSR, Vf

### Szerzők:

Papp Dávid (kapcsolattartó szerző) – PhD, egyetemi tanársegéd, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gyümölcstermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út. 29-43.

Granit Selimaj – PhD hallgató, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gyümölcstermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út. 29-43.

## Fekete és lila héjú paradicsomfajták leírása és összehasonlítása

TÓTH ENIKŐ MELINDA<sup>1</sup>, HALÁSZ KRISZTIÁN<sup>2</sup>, PÉK ZOLTÁN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet

<sup>2</sup>MTA Ökológiai Kutatóközpont, Ökológiai és Botanikai Intézet

E-mail: pek.zoltan@uni-mate.hu

### Összefoglalás

Táplálkozásunkban jelentős szerepet tölt be a paradicsom. Ezt igazolja, hogy a világon, legnagyobb területen termesztett zöldségnövény. Mivel viszonylag nagy mennyiségben fogyasztjuk, emiatt hozzájárul az egészség megőrzéséhez a benne található táplálkozásélettani szempontból hasznos vegyületek miatt, melyeknek számottevő részét képezik színanyagai, főként karotinoidok, de előfordulhatnak benne antocianidok is. A leginkább elterjedt, egységes piros színű bogyótípusok mellett nyilvántartunk egyéb, főként sárga és lila színárnyalatokkal jellemezhető változatokat is. Ezek főként tájfajtákra jellemzők, melyek többnyire nem terjedtek el a természetben és a fogyasztók is kevésbé keresik, azonban kulináris és táplálkozási szempontból is változatosságot nyújthatnak hosszú távon. A kutatásban 8 különböző, éretten fekete-, lila bogyójú fajta került összehasonlításra a bogyóméretük és a termőképesség szempontjából szabadföldi körülmények között. A legnagyobb bogyó átlagtömeget a 'Stripes of Yore' fajta adta (77,7 g), míg a legkisebb bogyók az 'Indigo ruby' fajtán termettek (18,3 g). A legtöbb termés a 'White purple' (13,8 kg m<sup>-2</sup>), a legkevesebb a 'Belle coeur' (5,7 kg m<sup>-2</sup>) fajtáról volt betakarítható. A betakarított mennyiségek a szeptemberi és októberi szedési időpontokban folyamatosan csökkentek a kedvezőtlenebbé váló időjárás miatt. A halmazott terméshozamok és a bogyó átlagtömegek között R<sup>2</sup>=0,81 erősségű összefüggést sikerült kimutatni.

**Kulcsszavak:** paradicsom, tájfajta, bogyóméret, terméshozam

### Bevezetés és irodalmi áttekintés

A paradicsom a világon az egyik legjelentősebb zöldségnövény termesztés és fogyasztás szempontjából egyaránt. Közel 5 millió hektáron termesztik, mennyisége meghaladja a 180 millió tonnát (FAOSTAT 2021). Hazánkban a hajtatott paradicsomtermesztés 360 hektáron történik, amely

területen 130 ezer tonnát termesztnek. Szabadföldi termesztést jelenleg 1600 hektáron folytatnak, ahonnan 120 ezer tonnát takarítanak be (FruitVeb Bulletin 2019).

A régóta tartó nemesítő munka révén, napjainkra rengeteg tájfajta (heirloom) is kialakult hatalmas változatosságot mutatva (Pék et al. 2017). A tájfajták helyett azonban túlnyomórészt hibrideket termesztnek, melyek egyenletes piros színnel, valamint azonos bogyómérettel rendelkeznek, a vásárlói szokások és igények miatt (Francis et al. 2000). Ugyanakkor a jó íz a paradicsom termékpálya szereplőinél pillanatnyilag még nem általános követelmény. Ebben a tulajdonságban azonban, a nem uniformizált fajták versenyképesek lehetnek (Csambalik et al. 2017).

Az elmúlt 20 évben egyre nagyobb az érdeklődés az olyan élelmiszerek iránt, amelyek táplálkozásélettani szempontból kedvező vegyületekben gazdagok. A paradicsom beltartalmi értékeit, különös tekintettel a bioaktív összetevőit, alapvetően meghatározzák, az alábbi tényezők, az érettségi állapot (Helyes és Lugasi 2005), a hőmérséklet és fényellátottság (Helyes et al. 2005; Pék et al. 2011), a vízellátottság mértéke (Berki et al. 2014), valamint az utóbbi években egyre inkább elterjed mikorrhizálás (Bakr et al. 2017, 2018). A paradicsom élettani hatása jelentős, nem terheli meg a szervezetet alacsony kalóriatartalma miatt. Számos vitamin (C-, E-, B<sub>1</sub>-, B<sub>2</sub>-, B<sub>6</sub>-, B<sub>12</sub>- vitamin) ásványi anyag forrása a szervezet számára, ami hozzájárul a megfelelő sav-bázis egyensúlyhoz (Lugasi et al. 2004; Dorais et al. 2001; Souci et al. 2008; Deák et al. 2012). A paradicsom színanyagait leginkább a különböző karotinoidok alkotják, legnagyobb mennyiségben likopin, amely szintén többféle formában van jelen a bogyókban, ugyanakkor egyéb hasznos, bioaktív vegyületeket is szintetizál (pl. polifenolok stb.) (Le et al. 2018a; Takács et al. 2020) Emellett jó forrásai lehetnek flavonoidoknak, különösen antocianinoknak egyaránt (Blando et al. 2019). Vad fajokkal való keresztezés hatására a termesztett fajtákban megjelenhet az antocianin termelőképeség. Néhány vad paradicsomfaj, például a *S. chilense*, a *S. cheesmaniae*, a *S. lycopersicoides* és a *S. habrochaites* szintetizál antocianinokat a bogyó epidermális szövetében. Ezekből a genotípusokból származó allélekből hoztak létre olasz kutatók új paradicsomvonalakat, a fajták közötti keresztezéshez egy húszéves nemesítési program keretében, hogy szülőként felhasználhatók legyenek kereskedelmi fajták nemesítéséhez (Butelli et al. 2008). Ma már számos lila héjszínű paradicsom létezik, melynek a hússzíne vörös, és íze vetekszik a hagyományos paradicsoméval (Mazzucato et al. 2013; Pék et al. 2016).

Jelen vizsgálat célja, hogy a termesztésben még nem elterjedt fajták értékmérő tulajdonságait megvizsgáljuk szabadföldi körülmények között, különös tekintettel a termőképességre és a bogyóméretre. A kísérlet eredményei hosszú távon hozzájárulhatnak, hogy fogyasztói igény keletkezzen változatosabb ízű és küllemű, a karotinoidok mellett egyéb hasznos, bioaktív színanyagot is tartalmazó paradicsomfajtákra is.

### Anyag és módszer

A kísérlet beállítása Lepsényben, a Csíkgát-patak közelében történt. A terület éghajlata mérsékelt meleg és mérsékelt száraz, melyet enyhe tél és meleg nyár jellemez. Az éves csapadékatlag az országos átlag alatti, a nagyobb mennyiségek júniusra, illetve október-novemberre koncentrálódnak. A terület talaja jó termékenységű mezősi talaj és barnaföld.

A palánták kiültetésének időpontja 2019. június 2. volt. Július közepe az átlagosnál hűvösebb volt, illetve az átlagosnál több csapadék volt mérhető július és augusztus hónapokban. Szeptember és október hónapok szárazabbak voltak. A paradicsom számára a fejlődési küszöbhőmérséklet ( $10^{\circ}\text{C}$ ) alá, csak szeptemberben csökkent a minimum, összesen 19 napon a termesztési időszak kései szakaszában. A paradicsom plafonhőmérsékletét ( $32^{\circ}\text{C}$ ), ahol megáll a piros színanyagának képződése, júniusban 6, júliusban 9 és augusztusban 16 napon haladta meg a maximum hőmérséklet. A tenyészidőszak átlag hőmérséklete  $20,3^{\circ}\text{C}$  volt (1. ábra).

1. ábra. A hőmérséklet és csapadékadatok a tenyészidőszakban (2019)

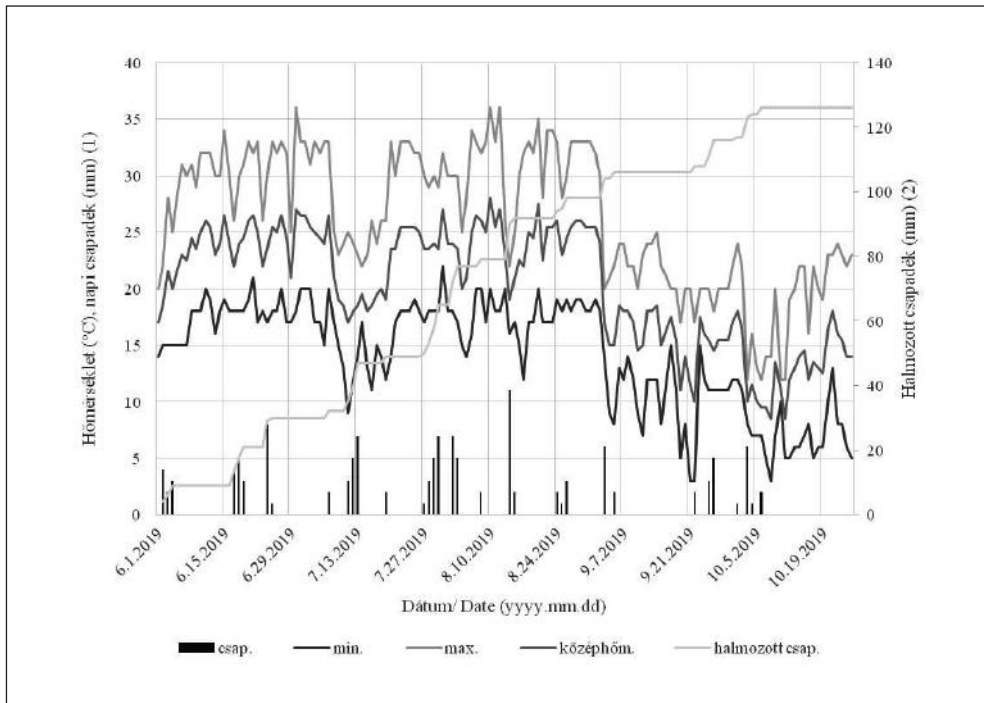


Figure 1. Temperature and precipitation in the growing season (2019)

Temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ), daily precipitation (mm), (2) Accumulated rainfall (mm), x-axis is a date axis (yyyy.mm.dd)  
Legend: left to right: precipitation, minimum, maximum and mean temperature, accumulated precipitation

A tenyészidőszak alatt összesen 126 mm csapadék hullott, ami nem elégíti ki a paradicsom vízigényét, ezért a vízellátás csepegtető rendszeren keresztül lett kiegészítve (Helyes et al. 2014; Le et al. 2018b; Takács et al. 2018, 2019).

A kísérletben az alábbi folytonnövő fajták kerültek megfigyelésre, értékelésre (ld. a borító belső oldalán), a Valeryac Exotics (Vácrátót, Magyarország) vetőmag katalógusából (Valeryac Exotics Seed Catalog):

Stripes of Yore:

A 'Stripes of Yore' Tom Wagner által nemesített paradicsom. A gyümölcsök alapvetően sárga színűek, de a gyümölcsök vállától az oldaláig lila csíkozott szín dominál. Érésben lévő húsa halványsárga és szilárd, ezt követően lesz aránysárga és puha. Az íze édes a savassággal egyensúlyban. Hozama lassan indul be, de azután bő termést hoz. A kis és közepes méretű gyümölcsök szokásos paradicsomízűek. A legjobb szín elérése érdekében az érő gyümölcsöknek jót tesz a közvetlen napfény.

Blue Streak:

Intenzív kék paradicsom, narancsvörös alapszínnel. A kis és közepes méretű gyümölcsök szokásos paradicsomízűek. Az érő gyümölcsöket a legjobb szín elérése érdekében fontos a közvetlen napfény.

Blue Zebra:

Folytonnövő típusú paradicsomfajta. Az USA-ból származik. Kicsi, kerek termések jellemzik, melyek 80-120 g méretre nőnek meg. Piros zöld csíkos bogyóin megjelennek az antocianin nyomai. A paradicsomok vállain szinte fekete indigók jelenhetnek meg. Lédús és húsos, édeskés íze van.

White Purple:

A White Purple egy nagy bogyójú (beefsteak) paradicsom. Érdekes színjátékkal nő a gyümölcse: világossárga, lila vagy csaknem fekete színekben pompázik. Az éretlen gyümölcsök zöld-ibolya színűek, növekvő érettségükkel a zöld része világossárgára változik. Minél több napfényt kapnak, annál sötétebbek lesznek a vállak és az oldalak a paradicsomon. A gyümölcs belső húsa mindig világossárga marad, különlegességet adva egy-egy salátának.

Belle Coeur:

Egyedülálló nagy cseresznye paradicsom, amely vonzó megjelenéssel rendelkezik. Kicsit nagyobb, mint az átlagos cseresznye, a váll fekete, a bibepont pedig élénk kanári sárga színű. Az antocianinok különböző árnyalatai megadják a gyümölcsöknek a saját egyéniségüket. A bibepont végén kis nyúlvány található (szív alakú), amely lehet sárga vagy sárga és fekete. Enyhén édes, kevés savas aláfestéssel. A növények szívósak és termékenyek.

Svart Tomato:

A Svart tomató is folytonnövő fajta. Eredete ismeretlen, de nagy a terméshozama, fürtönként 3-6 bogyó, mely a válluknál lapított, fekete színű, lédús, finom és kiváló ízű.

Pansy Ap:

Tom Wagner által nemesített fajta. A bogyók gömbölyű formájúak, a vállak indigókék, lefelé haladva szép napraforgó sárga színt vesznek fel, 50-90 gramm közöttiek. Kellemes íz jellemzi savasság nélkül.

Indigo Ruby:

A kellemes, szilva alakú, kisméretű koktélpáradicsom. Kis fürtökben lógnak a paradicsomok a növényen. Jellegzetes mély szín jellemzi a bogyóállakat (indigókék), a bibepont élénk vörös színben végződik. Az íz enyhén savas, javasolt friss étkezéshez és salátákhoz.

A magvetés 2019. április 7-én történt 10-es műanyag poharakba. A palánták edzése május 25-én kezdődött. A kiültetésre június 2-án került sor. Az ültetés 80 cm sortávolságra és 40 cm tőtávolságra történt, így alakult ki a 3,1 tő m<sup>-2</sup> állománysűrűség. Fajtánként 5 növény került kiültetésre. A tövek 200 cm-es támasztókaróhoz kerültek rögzítésre. A palánták kiültetés előtt, illetve két hét múlva Mikramid vízdoldható műtrágyával kerültek beöntözésre a javasolt koncentrációban

alkalmazva, a második esetben hozzáadott kalcium kíséretében. További fejtrágyázás nem történt, a növények tápanyagutánpótlását az ültetést megelőzően kijuttatott szerves trágya biztosította. A hajtások hetente történő rögzítésekor a hónaljajtások eltávolításra kerültek, így minden növényen egy főhajtás alakult ki. Fungicid és inszekticid kezelések alkalmazása az indokolt esetekben megtörtént. A szedések július 28-tól, október 25-ig folytatódtak az érés ütemének megfelelően, minden fajtánál azonos időpontokban.

### Eredmények és megvitatása

A legnagyobb bogyó átlagtömeg a 'Stripes of Yore' fajtához köthető, amely 77,7 g-ot jelentett. Ezt megközelíti a 70 g fölötti átlagtömegű bogyókat nevelő 'Blue streak' fajta. A legkisebb méretű bogyókat az 'Indigo ruby' fajta adta, átlagban 18,3 g-os bogyókkal (2. ábra). A bogyó átlagtömeg alapján az alábbi csoportokba sorolhatók a vizsgált fajták:

- Cseresznye paradicsom (20-39 g): Indigo ruby, Svart paradicsom
- Kis bogyójú fajták (40-59 g): Belle coeur
- Közepes bogyójú fajták (60-80 g): White purple, Blue zebra, Stripes of Yore, Blue streak és a Pansy ap

2. ábra. A különböző fajták bogyóinak átlagtömegei. A hibavonalak a szórást mutatják (n=5).

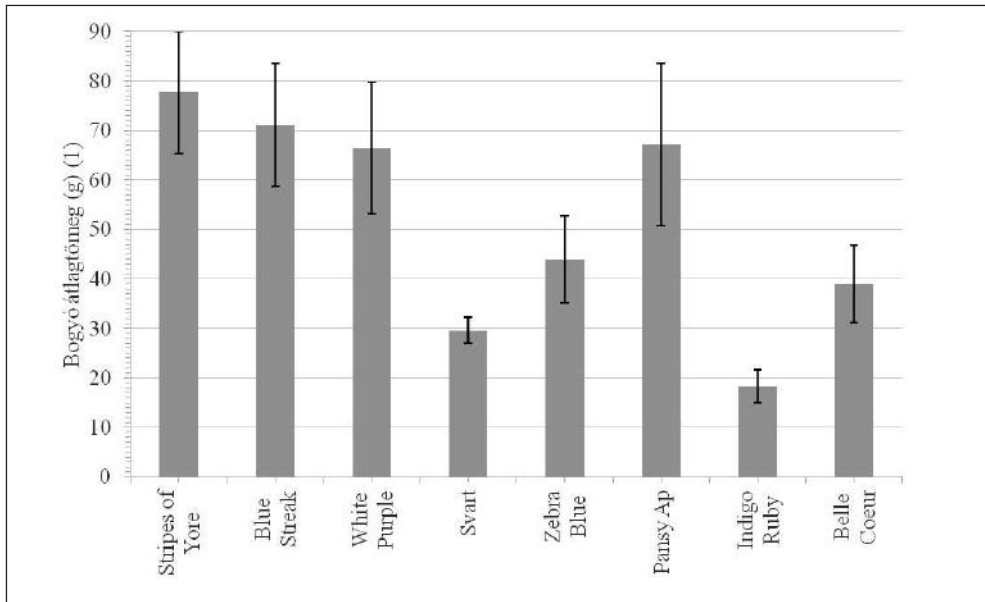


Figure 2. Average fruit weight of different cultivars.

Error bars show the standard deviations (n=5).

Average fruit weight (g)

A termésátlagok a 3. ábrán kerültek szemléltetésre. A legmagasabb terméshozamot a 'White purple' fajta érte el 13,8 kg m<sup>-2</sup>-rel, míg a legkevesebbet a 'Belle coeur' fajta 5,7 kg m<sup>-2</sup>-rel. A négy kisebb boggyójú fajta termésátlaga nem érte el a 10 kg m<sup>-2</sup>-t, míg a nagyobb boggyójúaké mind meghaladta ezt az értéket. Szignifikánsan kiemelkedett a 'White purple' (13,8 kg m<sup>-2</sup>) és a Stripes of Yore (13,6 kg m<sup>-2</sup>) termésátlaga. A 'Blue zebra' paradicsom október 11-ét követően nem adott több termést.

3. ábra. A fajták halmozott termésátlaga. A hibavonalak jelzik a szórást (n=5).

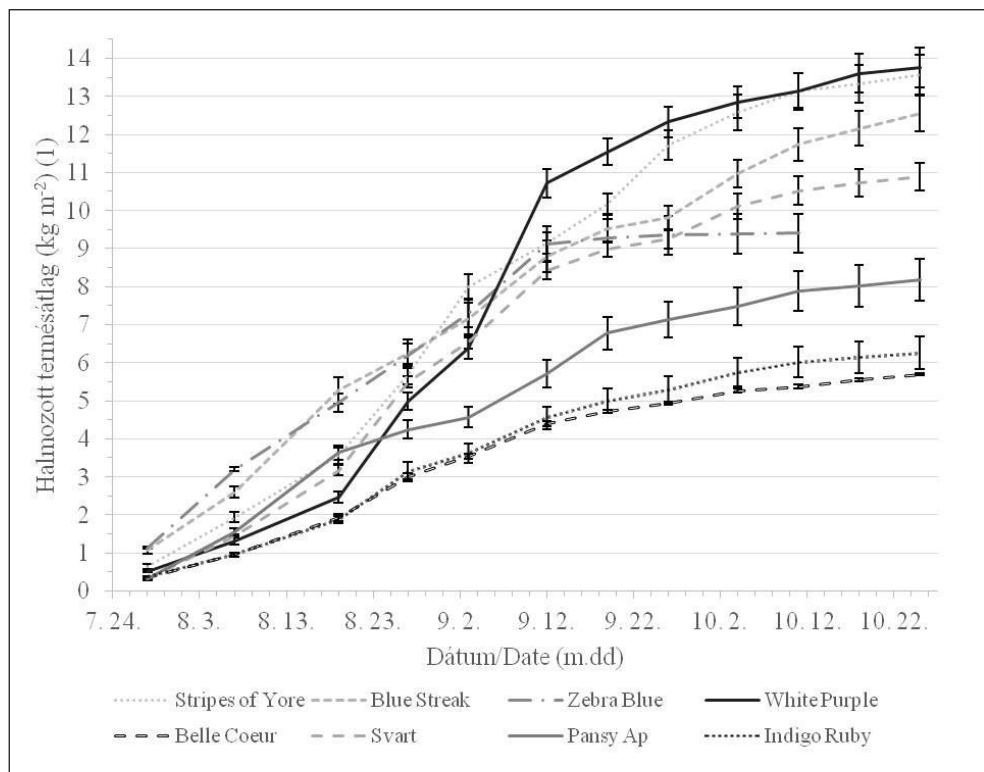


Figure 3. Accumulated yields of cultivars. Error bars show the standard deviations (n=5).  
Accumulated yields (kg m<sup>-2</sup>)

A klimatikus adottságok közül elsősorban a hőmérséklet befolyásolja leginkább az elérhető termésátlagot (Helyes et al. 2006). Mivel a paradicsom fagyérzékeny növény, ezért az első őszi fagy napja jelenti a vegetációs időszak végét. A szeptember elejétől kezdődő hűvösebb időjárás jelentősen csökkentette a boggyók méretét, amelynek szeptemberi mélypontja 26-án, októberi pedig az utolsó szedéskor volt (4. ábra). A szeptember 26-át megelőző három hét átlagos hőmérséklete 15,8°C volt, míg az utolsó szedés előtt már csak 12,7°C. Az ábrán jól látható, hogy az első és utolsó beta-



karítási időpont átlagos bogyóméretei között, már jelentős különbséget mértünk. A hőmérséklet azonban nemcsak a mennyiségre, hanem a minőségre is hatást gyakorol, (Pék et al. 2017), különös tekintettel a táplálkozás-élettanilag fontos összetevőkre (Brandt et al. 2003; Helyes et al. 2005).

4. ábra. A 8 vizsgált fajta összesített bogyóátlagtömegének alakulása a betakarítási időszak alatt (átlag $\pm$ SzD5%; n=5)

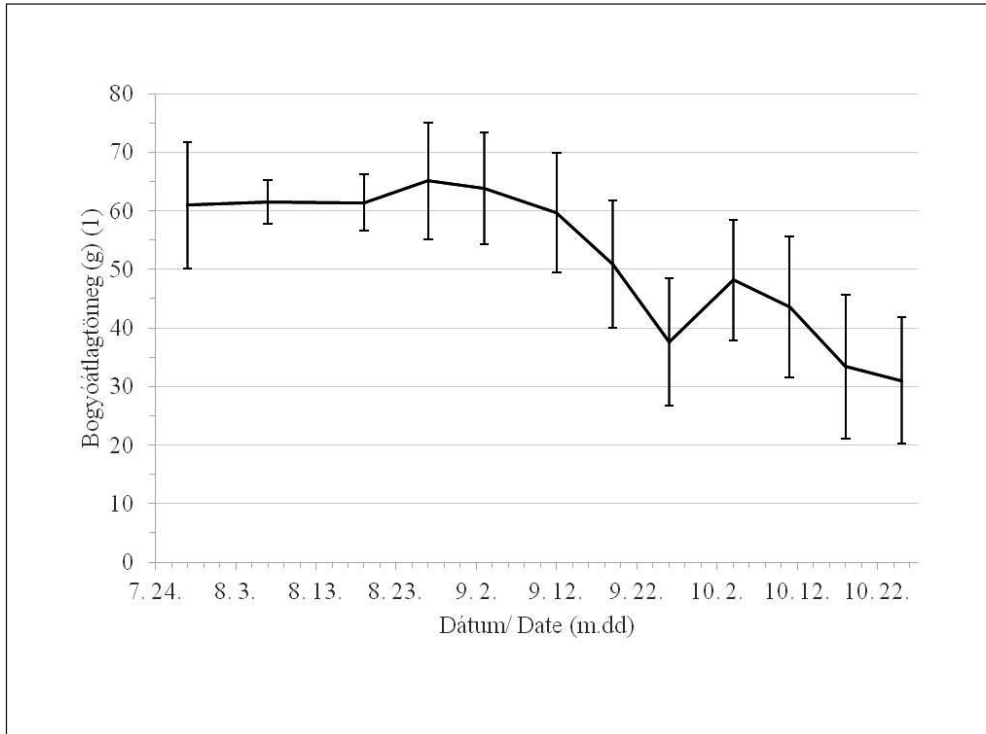


Figure 4. The average fruit weight of the summarized 8 cultivars in the growing season (mean $\pm$ SE 5%; n=5)  
Average fruit weight (g)

A fajták potenciális termőképessége általában szoros összefüggést mutat a bogyómérettel (Bócs et al. 2011). A 8 paradicsomfajta esetén is szoros ( $R^2=0,8076$ ) összefüggés mutatható ki az egyes szedésekben betakarított összesített bogyóátlagtömeg és az ezekből számított szedésenkénti termés-átlag között. A legszorosabb összefüggést egy exponenciális függvény illesztése adja  $y=0,0483e^{0,0514x}$ , melynek regressziós együtthatója szerint a bogyóméret több mint 80%-ban határozza meg e fajták termésátlagát (5. ábra).

5. ábra. A 8 vizsgált fajta szedésenként összesített bogyóátlagtömegének összefüggése az összesített termésátlagra (átlag±SzD5%; n=8), a regressziós függvény egyenletével, regressziós együtthatóval és a standard hibával (n=12)

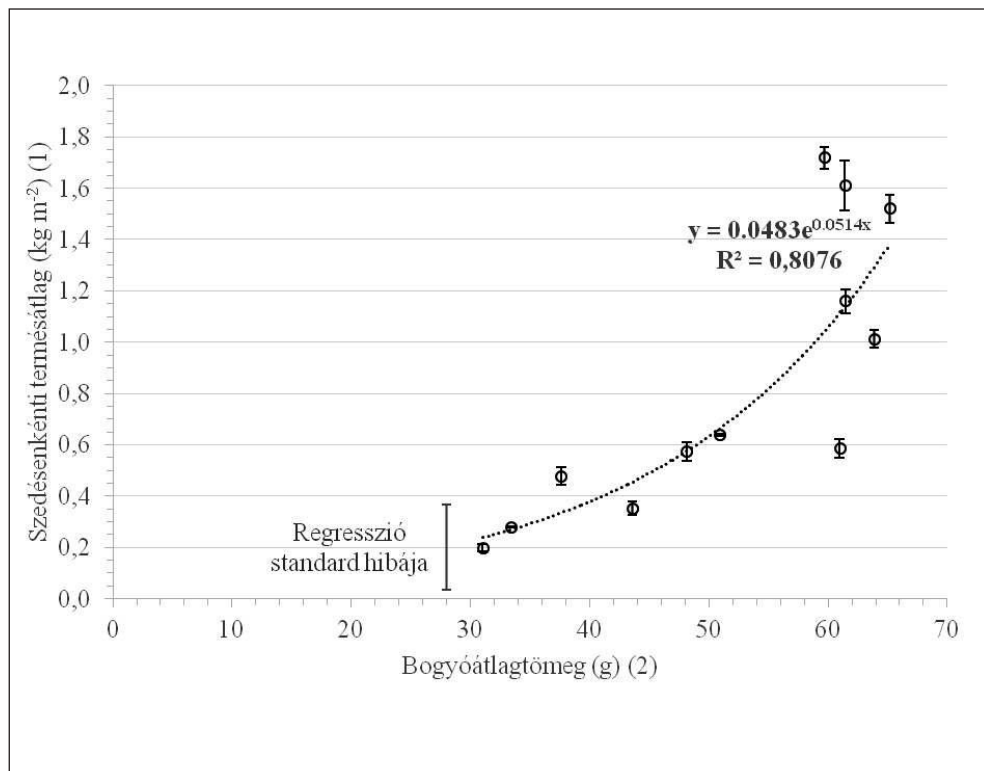


Figure 5. Relationship between the yields and average fruit weight of the summarized 8 cultivars by harvest dates (mean±SE 5%; n=8), with the equation of the regression formula, coefficient of regression and standard error (n=12).

Accumulated yields (kg m<sup>-2</sup>), (2) Average fruit weight (g)

Egyértelműen megállapítható mind a nyolc fajta paradicsomról, hogy a szabadföldi termesztés nem optimális, de lehetséges. A legfontosabb ellenérv a szabadföldi termesztéssel szemben, hogy a hirtelen lezúduló csapadék és a napi hőmérsékelt-ingadozás, nagyobb valószínűséggel okoz bogyórepedést (Pék et al. 2014, 2017). Emellett a folytonnövő típusokhoz a megfelelő támrendszert feltétlenül biztosítani szükséges. Összefoglalva megállapítható, hogy az említett negatív hatások ellenére, a kiválasztott 8 fajta alkalmas a hazai szabadföldi termesztésre, a kis bogyójúak közül az 'Indigo Rubyn' míg a nagyobb termésűek közül a 'White Purple' ajánlható.

## Irodalomjegyzék

1. Bakr, J., Daood, H.G., Pék, Z., Helyes, L. and Posta, K. 2017. Yield and quality of mycorrhized processing tomato under water scarcity. *Applied ecology and environmental research*, 15(1): 401-413.
2. Bakr, J., Pék, Z., Helyes, L. and Posta, K. 2018. Mycorrhizal Inoculation Alleviates Water Deficit Impact on Field-Grown Processing Tomato. *Pol. J. Environ. Stud.* 27(5): 1949-1958.
3. Berki, M., Daood, H.G. and Helyes, L. 2014. The influence of the water supply on the bioactive compounds of different tomato varieties. *Acta Alimentaria*, 43:21-28 Supplement 1.
4. Blando, F., Berland, H., Maiorano, G., Durante, M., Mazzucato, A., Picarella, M.E., Nicoletti, I., Gerardi, C., Mita, G. and Andersen, Ø.M. 2019. Nutraceutical Characterization of Anthocyanin-Rich Fruits Produced by “Sun Black” Tomato Line. *Frontiers in Nutrition*, 6, art. no. 133.
5. Bócs, A., Pék, Z. and Helyes, L. 2011. Simultaneous impact of the different water supply and year type on processing tomato yield. *Int. J. Hortic. Sci.* 17: 79–81.
6. Brandt, S., Lugasi, A., Barna, É., Hóvári, J., Pék, Z. and Helyes, L. 2003. Effects of the growing methods and conditions on the lycopene content of tomato fruits. *Acta aliment. hung.* 32(3): 269-278.
7. Butelli, E., Titta, L., Giorgio, M., Mock, H.P., Matros, A., Peterek, S., Schijlen, E.G.W.M., Hall, R.D., Bovy, A.G., Luo, J. and Martin, C. 2008. Enrichment of tomato fruit with health-promoting anthocyanins by expression of select transcription factors. *Nat. Biotechnol.* 26(11): 1301-1308.
8. Csambalik, L., Divéky-Ertsey, A., Pusztai, P., Boros, F., Orbán, C., Kovács, S., Gere, A. and Sipos, L. 2017. Multi-perspective evaluation of phytonutrients – Case study on tomato landraces for fresh consumption. *J. Funct. Foods*, 33: 211-216.
9. Deák K., Varga A., Lugasi A. és Helyes L. 2012. Az ökológiai és a konvencionális termesztésű paradicsom egyes beltartalmi összetevőinek összehasonlító vizsgálata. *Kertgazdaság*, 44(2): 3-8.
10. Dorais, M., Papadopoulos, A.P. and Gosselin, A. 2001. Greenhouse tomato fruit quality. *Horticultural Reviews*, 26: 239-319.
11. FAOSTAT. 2021. Production/Yield quantities of Tomatoes in World + (Total). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
12. Francis, D.M., Barringer, S.A. and Whitmoyer, R.E. 2000. Ultrastructural characterization of yellow shoulder disorder in a uniform ripening tomato genotype. *HortScience*, 35(6): 1114-1117.
13. FruitVeb Bulletin 2019. Zöldségtermesztés I. rész. Elérhető: <https://fruitveb.hu/fruitveb-bulletin-2019-zoldsegetermesztes-i-resz/>
14. Helyes L. és Lugasi A. 2005. A paradicsom beltartalmi paramétereinek alakulása, értékelése az érettség fokától függően. *Kertgazdaság*, 37(3): 9-13.
15. Helyes L., Schober Gy., Pék Z. és Lugasi A. 2005. A hőmérséklet hatása a táprendszeren termesztett paradicsom (*Lycopersicon esculentum* Mill.) likopintartalmára. *Kertgazdaság*, 37(2): 5-11.
16. Helyes, L., Dimény, J., Pék, Z. and Lugasi, A. 2006. Effect of the variety and growing methods as well as cultivation conditions on ingredient of tomato (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karsten) fruit. *Acta Hortic.* 712: 511-516.
17. Helyes L., Schober G., Pék Z. és Lugasi A. 2005. A hőmérséklet hatása a táprendszeren termesztett paradicsom (*Lycopersicon esculentum* Mill.) likopintartalmára. *Kertgazdaság*, 37(2): 5-11
18. Lugasi A., Hóvári J., Bíró L., Brandt S. és Helyes L. 2004. Élelmiszereink likopin-tartalmát befolyásoló tényezők és a hazai lakosság likopinbevétele. *Magyar onkológia*, 48(2):131-136.
19. Mazzucato, A., Willems, D., Bernini, R., Picarella, M.E., Santangelo, E., Ruiiu, F., Tilesi, F. and Soressi, G.P. 2013. Novel phenotypes related to the breeding of purple-fruited tomatoes and effect of peel extracts on human cancer cell proliferation. *Plant Physiol. Bioch.* 72: 125-133.
20. Le, T.A., Pék, Z., Takács, S., Neményi, A., Daood, H.G. and Helyes, L. 2018a. The effect of plant growth promoting rhizobacteria on the water-yield relationship and carotenoid production of processing tomatoes. *HortScience*, 53(6): 816-822.

21. Le, T., Pék, Z., Takács, S., Neményi, A. and Helyes, L. 2018b. The effect of plant growth-promoting rhizobacteria on yield, water use efficiency and Brix Degree of processing tomato. *Plant Soil Environ.* 64(11): 523-529.
22. Pék, Z., Szuvandzsiev, P., Nemenyi, A., Helyes, L. and Lugasi, A. 2011. The Effect of natural light on changes in antioxidant content and color parameters of vine-ripened tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruits. *HortScience*, 46(4): 583-585.
23. Pék, Z., Szuvandzsiev, P., Daood, H.G., Neményi, A. and Helyes, L. 2014. Effect of irrigation on yield parameters and antioxidant profiles of processing cherry tomato. *Cent. Eur. J. Biol.* 9:383–395.
24. Pék, Z., Helyes, L., Gyulai, G., Foshee, W.G., Daood, H.G., Lau, J., Vinogradov, Sz., Bittsanszky, A., Goff, W. and Waters, L.Jr. 2016. Molecular Profiling - Fruit Carotenoids Components of Six American Heirloom Tomatoes (*Solanum lycopersicum*). *J Forensic Biomed.* 7(2): 2-8.
25. Pék Z., Budavári N., Tuan L.A., Daood H., Halász K., Gyulai G. és Szuvandzsiev P. 2017. Amerikai örökségfajta (heirloom) paradicsomok talaj nélküli termesztetőségének, morфомetriai és beltartalmi értékeinek vizsgálata. *Kertgazdaság*, 49(1): 9-17.
26. Souci, S., Fachmann, W., Kraut, H. and Kirchoff, E. 2008. Food composition and nutrition tables. MedPharm Scientific Publishers, Boca Raton, Florida 7th revised and completed edition.
27. Takács, S., Molnár, T., Csengeri, E. and Le, A.T. 2018. Application of AquaCrop in processing tomato growing and irrigation water demand calculation. *Acta Agraria Debreceniensis.* 74: 183-187.
28. Takács, S., Bíró, T., Helyes, L. and Pék, Z. 2019. Variable Rate Precision Irrigation Technology for Deficit Irrigation of Processing Tomato. *Irrig. Drain.* 68: 234-244.
29. Takács, S., Pék, Z., Csányi, D., Daood, H.G., Szuvandzsiev, P., Palotás, G. and Helyes, L. 2020. Influence of Water Stress Levels on the Yield and Lycopene Content of Tomato. *Water*, 12(8): 2165.
30. Valeryac Exotics Seed Catalog. Elérhető: [https://drive.google.com/file/d/15\\_C6I8scv3HZ5TU8lPuRD8x1LAQqYQPH/view](https://drive.google.com/file/d/15_C6I8scv3HZ5TU8lPuRD8x1LAQqYQPH/view)

## Description and comparison of black and purple peel tomato varieties

TÓTH, E.M.<sup>1</sup>, HALÁSZ, K.<sup>2</sup>, PÉK, Z.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hungarian University of Agriculture and Life Sciences,  
Institute of Horticultural Science

<sup>2</sup>HAS Centre for Ecological Research, Institute of Ecology and Botany

E-mail: pek.zoltan@uni-mate.hu

### Summary

Tomato has a great role in human diet. That is one reason for the fact, that it has the biggest production area and quantity among vegetables. Since it is consumed in relatively big quantities, it contributes to the preservation of health due to the beneficial, bioactive compounds in the fruit. These compounds are mostly the carotinoids and anthocyanins (in some cultivars) which give the colour of tomato fruits. Beside the most current uniform, red types, there are other varieties, which are characterized mostly by the different shades of yellow and purple fruit colour. These colours are specific mainly in heirloom types, which are not widespread in tomato growing and

consumers do not look for these types large-scale. However, these cultivars can provide diversity from both culinary and dietary perspective. Eight different black/purple tomato cultivars were compared by fruit weight and yield in this study under open field conditions. The 'Stripes of Yore' cultivar reached the biggest average fruit weight (77.7 g) and the 'Indigo ruby' produced the lowest (18.3 g). The highest yields could be harvested from the 'White purple' (13.8 kg m<sup>-2</sup>), while the lowest yield was produced by 'Belle coeur' (5.7 kg m<sup>-2</sup>) cultivar. The harvested quantities were continuously decreasing at the harvesting dates of September and October because of the unfavourable weather conditions. Significant and strong correlation was found between the yield/harvest and average fruit weight ( $R^2=0.81$ ).

**Keywords:** tomato, heirloom, fruit weight, yield

**Szerzők:**

Tóth Enikő Melinda – Nővényorvos MSc hallgató, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Nővényvédelmi Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

Halász Krisztián – tudományos gyűjteményvezető, MTA Ökológiai Kutatóközpont, Ökológiai és Botanikai Intézet, 2163 Vácrátót, Alkotmány utca 2-4.

Pék Zoltán (kapcsolattartó szerző) – PhD, egyetemi tanár, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

## Gépi látáson alapuló szikleveles paradicsompalánta számláló alkalmazása

KOMJÁTHY LÁSZLÓ<sup>1</sup>, JUNG ANDRÁS<sup>2</sup>, LENGYEL JÓZSEF<sup>3</sup>, PÉK ZOLTÁN<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Syngenta Magyarország Kft.

<sup>2</sup>Eötvös Lóránd Tudományegyetem, Informatikai Kar,  
Térképtudományi és Geoinformatikai Intézet

<sup>3</sup>Prompt-H Kft.

<sup>4</sup>Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet

E-mail: Laszlo.Komjathy@SYNGENTA.COM

### Összefoglalás

A paradicsom termesztési és felhasználási jelentősége miatt a nemesítőinek, illetve a termelőinek is szükségük van, a fenomikai módszerek automatizálására és alkalmazására csíranövények esetén. Kutatásunk célja egy olyan új, gyors, okostelefonos alkalmazás (SeedlingCounter) kifejlesztése volt, amely alkalmas a szaporítótálcában levő szikleveles paradicsom palánták azonosítására és megszámlálására. Egy ilyen képpalkotó szoftver alkalmazása nagyban elősegíti és meggyorsítja a számlálási munkákat. A kísérletet Ócsán, a Syngenta Magyarország Kft. kísérleti állomásán állítottuk be 2019-ben. A palántanevelő tálcákról a felvételeket, egy iPad mini táblagéppel készítettük el, amelyen az erre a célra fejlesztett alkalmazást SeedlingCounter Utility Application (SCUA) használtuk adatbevitelre. Az így felvételezett adatokat, a táblagép továbbítja a szerverre, amely a grafikus feldolgozást végzi, szintén a feladat végzésére speciálisan létrehozott szoftverrel (SeedlingCounter Photo Utility Application, SCPUA). A SCPUA szoftverbe beépítésre került a Plant Computer Vision (PlantCV) algoritmus, ami a szikleveles palánták felismerését és számlálását végzi. Az elkészített képek visszaellenőrzése alapján a szoftver 99%-os pontossággal tudta azonosítani a szikleveles paradicsom növényeket. Elmondható, hogy az általunk készített kép mérete alapján a számítógép egy képet körülbelül 5 másodperc alatt elemez ki, míg az ember teljesítménye 25-ször lassabb, 125 másodperc tálcánként. Összességében elmondható, hogy a PlantCV-t tartalmazó szoftver alkalmazása sokkal hatékonyabb és pontosabb, mint az ember által végzett munka, ami már rövid távon is megtérülhet.

**Kulcsszavak:** paradicsom, palánta, PlantCV

## Bevezetés

A genomika egyik legfontosabb feladata, a nemesítési célok elérése, melyhez elengedhetetlen a genetikai háttér és a környezet kölcsönhatása nyomán kialakuló fenotípus megismerése (van Eeuwijk et al. 2019; Ubbens és Stavness 2017). A genotípus és a fenotípus közötti különbség a modern növénynemesítés egyik legfontosabb problémája (Großkinsky et al. 2015; Houle et al. 2010). A fenomika, vagy fenotípus elemzés, az élő egyedeket legpontosabban jellemző fenotípusos jegyek összességének elemzése képalkotó módszerekkel, az elmúlt évtizedben egyre jelentősebbé vált a növényeken végzett vizsgálatok esetén is (Araus és Cairns 2014; Dudits 2012; van Eeuwijk et al. 2019; Roitsch et al. 2019).

A fenomika két nagy részre osztható, az automatizált és nagy felbontású képalkotó berendezések alkalmazására kontrollált körülmények között nevelt növények fejlődésének megfigyelésére és az egyidejűleg több tulajdonság mérését is lehetővé tevő, szabadföldön is használható szenzorok alkalmazására (Araus és Cairns 2014; Lopes és Reynolds 2012).

A fenomikai elemzés legkiválóbb eszközei a képalkotó eljárások, amelyek akár a nanométeres tartományban is hűen képezik le a látható tulajdonságokat, és pontos információt adnak idő- és térbeli változásaikról (Roitsch et al. 2019). A mikroszkópia, a távérzékelés, az automatizálás és az informatika gyors fejlődésének köszönhetően, rendkívül nagy mennyiségű képi információ keletkezik, melyeknek feldolgozása csak intelligens számítógépes algoritmusokkal lehetséges (Fahlgren et al. 2015; Pause et al. 2016).

A paradicsom fenotípus vizsgálatok elsősorban a termés jellemzőire fókuszálnak (Darrigues et al. 2008; Figàs et al. 2015; Laxman et al. 2018), kevesebb példát találunk a növény fenotípezálására és ezek is inkább gyakorlati célokat szolgálnak (Tian et al. 2000; Yamamoto et al. 2014, 2016).

A paradicsom termesztési és felhasználási jelentőségéből adódóan (Bergougnoux 2014), a nemesítőknek is szükségük lenne, nemcsak laboratóriumi körülmények között használható (Madsen et al. 2019) fenomikai módszerek alkalmazására a csíranövények esetén.

Kutatásunk célja egy olyan új, gyors okostelefonos alkalmazás (SeedlingCounter) kifejlesztése volt, amely alkalmas az eddig használt módszer kiváltására a szaporítótálcában levő szikleveles paradicsom palánták azonosítására és megszámlálására. Mivel egy szaporítótálcán belül az egyes nemesítési vonalak kisebb egységekben (sorok, oszlopok) is jelen lehetnek, ezért az alkalmazásnak képesnek kell lennie, e részterületek külön-külön történő számbavételére is.

## Anyag és módszer

### Palántanevelés körülményei

A kísérletek alapjául szolgáló növényállományt Ócsán, a Syngenta Magyarország Kft. Kísérleti Állomásán állítottuk be 2019-ben. A paradicsom nemesítés alapjául szolgáló vonalak és hibridjelöltek magjainak vetése január második hetében történt 240 sejtes tálcába. A tálcákat 100%-ban balti fellépő tőzeggel (pH=6,3; EC=0,5 mS cm<sup>-1</sup>) töltöttük meg. A tálcákat vetésig 20°C-os helyiségben tároltuk egy napon keresztül. A csíráztató helyiségben, a szakirodalom szerinti (Hazra et al. 2009), 25-28°C hőmérsékletet és 65-70%-os relatív páratartalmat tartottunk a csírázás megkezdéséig, majd a hőmérsékletet folyamatosan csökkentettük, így a palántanevelés ideje alatt a nappali hőmérsékletet

20-22°C-ra, az éjszakai hőmérsékletet 18-20°C-ra állítottuk be, majd a kiültetés előtt 1 héttel 16°C-ra csökkentettük a hőmérsékletet. A csírázás kezdetéig, tiszta vízzel öntöztük a tálcákat, majd a kelés után, folyamatosan emelkedő töménységű tápoldattal öntöztük,  $EC=1,5 \text{ mS cm}^{-1}$ -től  $3 \text{ mS cm}^{-1}$ -ig. Az első lomblevél megjelenése után a palántákat hetente 0,1%-os rezes oldattal permetezzük be, a gomba- és baktériumos betegségek megelőzése érdekében.

### A vizsgálatok menete

A nemesítés céljainak megfelelően, a megvizsgált tálcák száma változó lehet, amely függhet a kísérlet megrendelőjétől, így a paradicsom esetén 500 db tálca került vizsgálatra. A csírázámlálást, a vetéstől számított 14-ik napon végeztük, szikleveles állapotban készítettük a felvételeket. A felvételezés csak egyszer történt, mivel egyértelműen a kicsírázott növények %-os arányának meghatározása volt a fő cél. Az azonosítás céljára, minden tálcát egyedi számmal és kétdimenziós vonalkóddal (quick response, QR) láttunk el, mely a precízebb nyomon követhetőséget biztosította.

A palántanevelő tálcákról az egyedi felvételeket, egy iPad mini 6. generációs táblagéppel készítettük el, amely a tálcák síkja felett 50 cm-re került rögzítésre, egy három lábú fényképezőgép állványon. A színes (RGB) felvételek mérete  $2448 \times 3264$  képpont volt. A táblagépen egy előre telepített alkalmazás (SeedlingCounter Utility Application, SCUA) segítségével tudtuk beállítani a vizsgált tálca pontos képkitöltését. Az alkalmazás úgy került kialakításra, hogy közérthető módon, lépésről-lépésre végig vezet azon a folyamaton, melyek segítségével elvégezhető a pontos felvételezés és a későbbi adatkinyerés. A szoftver rögzíti a tálcák QR kódjait és ezekhez a kódokhoz párosítja a fényképeket, mely alapján tudjuk később azonosítani a vizsgált tételt. A fényképezés végeztével, hálózaton keresztül a táblagépről feltöltésre kerülnek a fényképek egy asztali számítógépre, amely a felismeréshez szükséges számításokat végzi, a SeedlingCounter Photo Utility Application (SCPUA) szoftverrel.

Mivel a szikleveles növények felismerése nagy erőforrásigényű, ezért külön erre a célra került összeállításra egy asztali számítógép (szerver), melynek fontosabb hardver elemei a következők voltak: Intel® Core™ i7-8700K (3,7 GHz) CPU, Asus TUF B360-PRO Gaming alaplap, Kingston 2x8GB 2666MHz DDR Predator Kit RAM, Samsung 970 EVO Plus 1TB MZ-V7S1T0BW SSD, Asus ROG-STRIX-RTX2080TI-O11G RTX 280 Ti OC videokártya.

### Eredmények és megvitatásuk

A célkitűzésnek megfelelő hardverek és szoftverek (SeedlingCounter) elemeit, a felhasználóbarát kialakítás, a megbízhatóság, stabilitás, népszerűség és nem utolsósorban a fejlesztés támogatottsága alapján válogattuk össze.

A munkafolyamat két jól elkülöníthető részre bontható. A feladat első részében, a nevelés helyszínén található palántanevelő tálcák nyilvántartásba vétele és a bemenő információk megszerzése a feladat, melyhez hordozható számítógép szükséges. Az előzőekben felsorolt szempontok alapján, hordozható számítógépként az iPhone Operating System (iOS 13) operációs rendszert használó táblaszámítógépet (iPad mini 6. generáció) választottuk (Lamhaddab et al. 2019; Schaarschmidt et al. 2019).

A feladat megoldásának második részéhez egy nem hordozható, de nagy számítási teljesítményű, asztali számítógép (szerver) került összeállításra, amely a grafikus kártya támogatása miatt,



a Microsoft® Windows 10 operációs rendszert használta. Ez a számítógép a vezeték nélküli hálózaton keresztül képes fogadni a táblagépen felvételezett adatokat és képeket, melyek feldolgozása (SeedlingCounter Photo Utility Application, SCPUA) után, xls kiterjesztésű adatállományba mentve szolgáltatja a csíranövények számát, mint kimeneti eredményt.

A munka nagy részét végző szoftverek felhasználói felületének kialakításánál a könnyű használhatóság, valamint a munkafolyamat költséghatékony és gyors elvégzése voltak a kiemelt szempontok. A munkafolyamat elemeit a következő ábra szemlélteti (1. ábra). Az ábrán eltérő háttérrel jelennek meg a táblagépen (szürke) és a szerveren (fehér) zajló műveletek.

1. ábra. A palántaszámláló (SeedlingCounter) alkalmazás működési folyamatának elemei

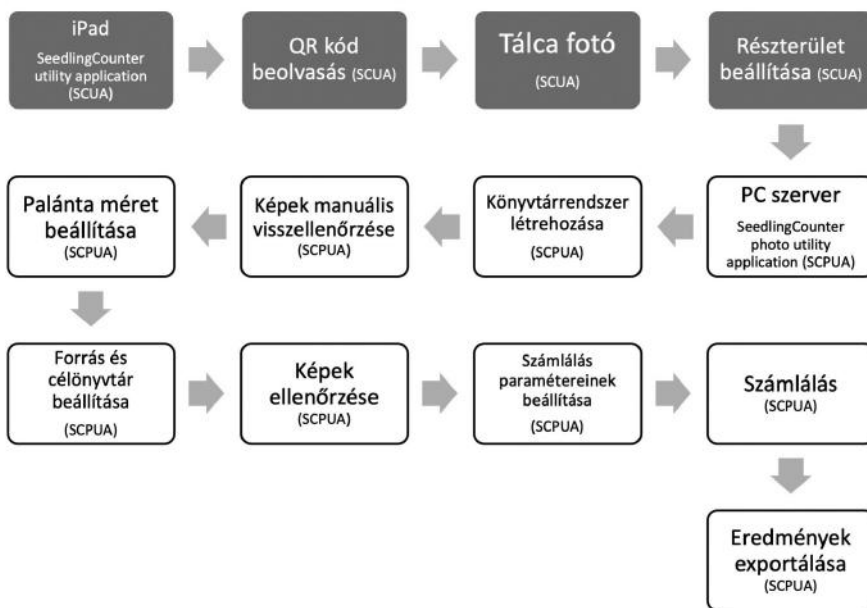


Figure 1. Elements of the operation process of the seedling counter (SeedlingCounter) application

A hardverek kialakításához szorosan kapcsolódva, a szoftverek fejlesztése is két részből állt. A táblagépen futtatható alkalmazás (SCUA), az Xcode 11 (Apple Incorporation, Cupertino, USA) fejlesztői szoftverrel került megalkotásra. A szoftver indítása után a szoftverbe először a tálca azonosító QR kód kerül beolvasásra, majd a hozzá tartozó tálca képét fényképezheti le a felhasználó a hátlapi kamerával. Mivel a tálcán belül az egyes nemesítési vonalak kisebb mennyiségben (sorok, oszlopok) is jelen lehetnek, ezért lehetőség van e részterületek (region of interest, ROI) beállítására. A tálca cella számától függően, maximum 256 ROI állítható be (2. ábra).

2. ábra. A táblagép által felvételezett tálca képe kijelölt részterületekkel

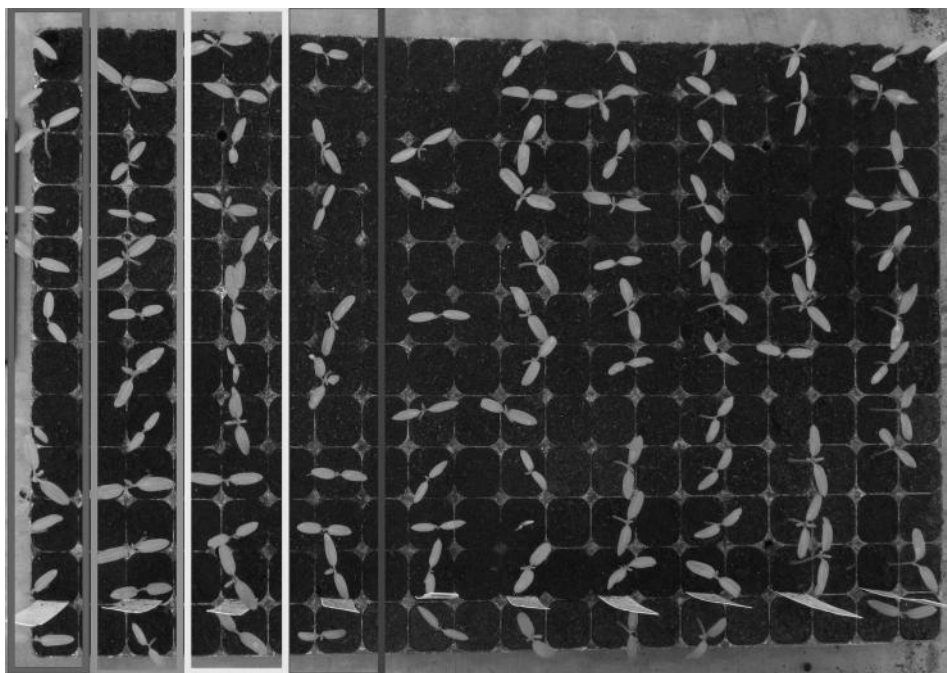


Figure 2. An image of the tray captured by the tablet with selected sub-areas

A ROI-k beállítását természetesen a kívánt számban ismételhető. Az ilyen módon felvételezett adatok rögzítését követően indulhat a feltöltés. A SCUA automatikusan ellenőrzi, hogy tud-e kapcsolódni a számítógéphez a hálózaton keresztül, majd sikeres kapcsolódás esetén a szerveren futó, seedlingCounterSvc.py képmozgató szoftver létrehoz egy mappaszerkezetet a QR kódok és ROI-k alapján a megadott alapkönyvtárban.

A munka második része ezután a szerveren történik, a MicroSoft<sup>®</sup> Windows 10 operációs rendszeren futatott SCPUA szoftver segítségével (3. ábra). Az SCPUA szoftverben a már korábban létrehozott könyvtárrendszerből kiválaszthatjuk a feldolgozni kívánt tálca képek forrás- és célkönyvtárát (3. ábra Képek és források), majd manuálisan ellenőrizhetjük az esetleges feltöltési hibákat, a QR kódok és ROI-k száma és a könyvtárrendszerben található állományok számának összevetésével, valamint a feltöltött képek minőségével. Következő lépésként pedig, a szikleveles palánták minimum és maximum méretének és a ROI-k ellenőrzése történik pixel pontossággal (3. ábra Képek ellenőrzése). A következő menü ablak, a palánták méretének és a sziklevelek kiterjesztésének (delate) meghatározása (3. ábra Palánta méretek és beállítások). A delate érték határozza meg, hogy a levelek kontúrja köré még hány pixel kerüljön a felismerési folyamatba, hogy a két sziklevelet egy növénynek ismerje fel a paradicsomnál. Egyszikűek, vagy szélesebb sziklevelű növények esetén nem lenne szükséges ez a beállítás.

### 3. ábra. A SCPUA szoftver felhasználói felületének menüablakai

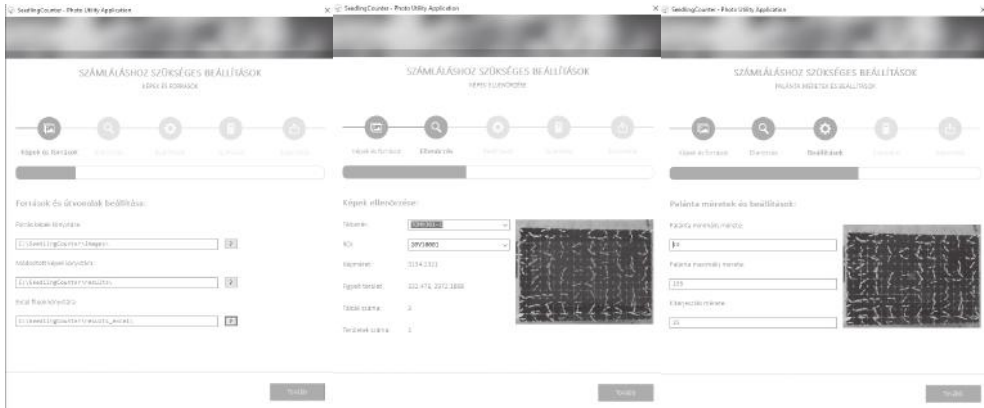


Figure 3. Menu of SCPUA software user interface

Ilyen módon létrejönnek a számláláshoz szükséges input paraméterek: a tálca képe, a kimeneti mappa, az eredmény mappa, a ROI koordináták, a sziklevek minimum- maximum- és kiterjesztés értéke, valamint az állomány neve a QR kódból és ROI sorszámból automatikusan generálva.

A számlálást, a SeedlingCounterML.py szoftver végzi, amely felveszi az előbb felsorolt adatokat, létrehozza belőlük a változókat, beolvassa a képet. A színes (RGB) képből létrehoz egy szürkeárnyaltos képet, majd ebből egy erősen kontrasztos képet. A kontrasztos képből kiszűri a képzajt, melynek eredményeképpen csak a sziklevel körvonala marad meg, majd a delate érték beállításával egyesíti a sziklevek körvonalait egy növénné. Az egyes kontúrok felismerését, a már korábban beállított delate érték felhasználásával a Plant Computer Vision (PlantCV) (Fahlgren et al. 2015) végzi, amely egy kifejezetten növényi fenomikára kifejlesztett algoritmus (Berry et al. 2018). Ennek eredményeképpen, külön-külön minden egyes ROI-hoz tartozó szikleves növény kontúrja tömbösítve kerül lementésre. Az ellenőrzéshez szükséges képek miatt még egyszer lefut a ROI maszkolás, amelyen egy egyszerű grafikai színcserével a már felismert sziklevek pirosra színezhetők és lementésre kerülnek a kézi ellenőrizhetőséghez (4. ábra).

Az utolsó menüablakban (Adatok exportálása) megjelennek az eredmények, a Kiértékelt képek (ROI-k- és tálcák száma), valamint az exportálás lehetősége. Exportálás esetén, a tálcanév (QR kód) lesz a kimeneti xls állomány neve és a munkalapon lévő sorokban található a ROI azonosító alapján felismert palánták mennyiségei (5. ábra). Az 500 elkészített kép, emberi visszaellenőrzése (125 másodperc/tálca) alapján (4. ábra) kiszámítottuk, hogy a szoftver 99%-os pontossággal tudta azonosítani a szikleves állapotban lévő paradicsom növényeket.

4. ábra. A SCPUA szoftver által felismert és átszínezett sziklevelek képe

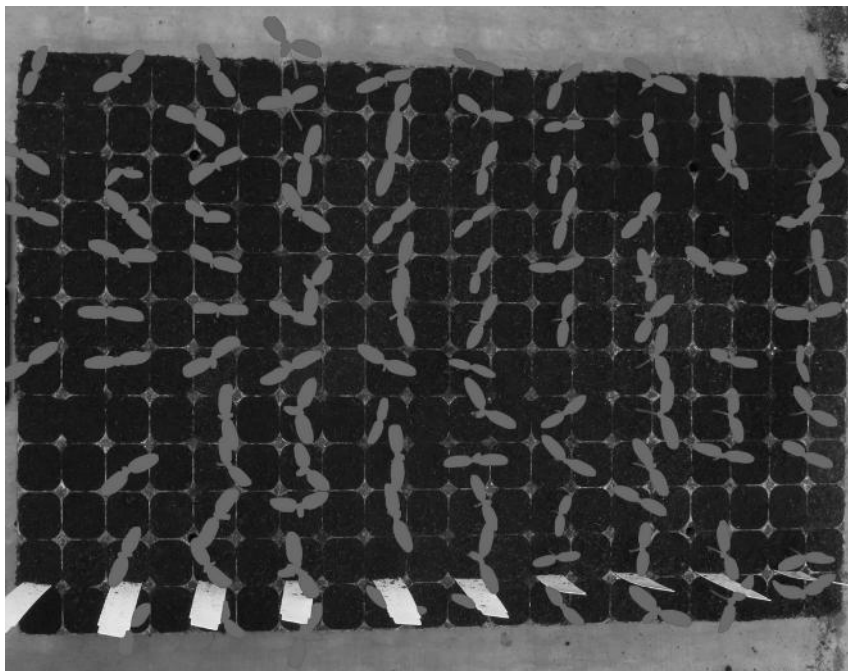


Figure 4. Image of cotyledons recognized and recoloured by SCPUA software

5. ábra. A SCPUA szoftver eredmény menüablaka

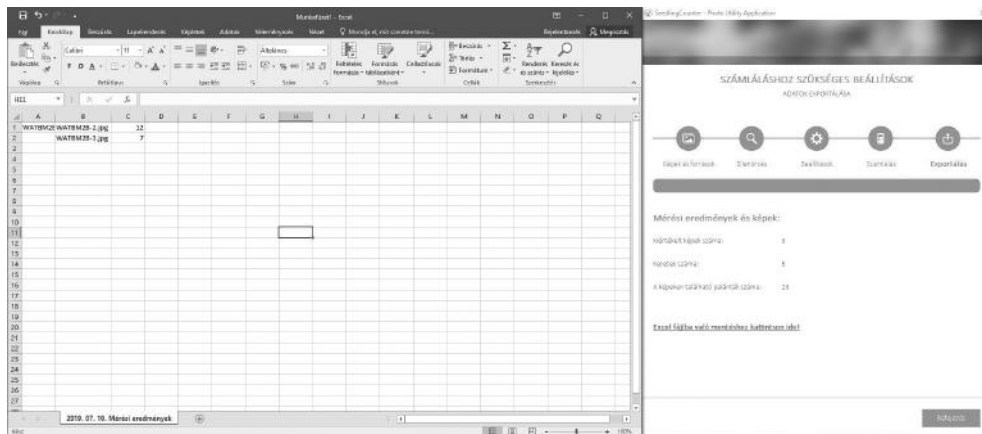


Figure 5. Exported results of SCUPA software

### Következtetések

A paradicsom termesztési és felhasználási jelentősége miatt a nemesítőinek, illetve a termelőinek is szükségük van, a fenomikai módszerek automatizálására, alkalmazására csíranövények esetén. Az elkészített képek visszaellenőrzése alapján kiszámítottuk, hogy a szoftver 99%-os pontossággal tudta azonosítani a szikleveles állapotban lévő paradicsom növényeket.

Elmondható, hogy az elkészített kép mérete alapján, a számítógép egy felvételt körülbelül 5 másodperc alatt elemez ki. Az ember teljesítménye 24 tálca óránként, így 500 tálcahoz majdnem 3 nap szükséges, míg ugyanezt a feladatot a szoftver 50 perc alatt oldja meg.

Összességében elmondható, hogy a PlantCV-t tartalmazó szoftver alkalmazása sokkal gyorsabb és elegendően pontos a szikleveles paradicsom növények esetén, mint az ember által végzett munka, ami már rövid távon is megtérülhet.

### Köszönetnyilvánítás

A kutatást, az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 projekt, és az Emberi Erőforrások Minisztériumának kiválósági programja (1783-3/2018/FEKUTSRAT) támogatta.

### Irodalomjegyzék

1. Araus, J.L. and Cairns, J.E. 2014. Field high-throughput phenotyping: The new crop breeding frontier. *Trends Plant Sci.* 19: 52–61.
2. Bergounoux, V. 2014. The history of tomato: From domestication to biopharming. *Biotechnol. Adv.* 32: 170–189.
3. Berry, J.C., Fahlgren, N., Pokorny, A.A., Bart, R.S. and Velez, K.M. 2018. An automated, high-Throughput method for standardizing image color profiles to improve image-based plant phenotyping. *PeerJ.* 6: e5727.
4. Darrigues, A., Hall, J., Knaap, E., Van Der Francis, D.M., Dujmovic, N. and Gray, S. 2008. Tomato Analyzer-color Test : A New Tool for Efficient Digital Phenotyping. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 133: 579–586.
5. Dudits D. 2012. Genomikát és fenomikát integráló növénynemesítés a termésbiztonságért. *Magy. Tudomány*, 173: 913–922.
6. van Eeuwijk, F.A., Bustos-Korts, D., Millet, E.J., Boer, M.P., Kruijjer, W., Thompson, A., Malosetti, M., Iwata, H., Quiroz, R., Kuppe, C., et al. 2019. Modelling strategies for assessing and increasing the effectiveness of new phenotyping techniques in plant breeding. *Plant Sci.* 282: 23–39.
7. Fahlgren, N., Feldman, M., Gehan, M.A., Wilson, M.S., Shyu, C., Bryant, D.W., Hill, S.T., McEntee, C.J., Warnasooriya, S.N., Kumar, I., et al. 2015. A versatile phenotyping system and analytics platform reveals diverse temporal responses to water availability in *Setaria*. *Mol. Plant.* 8: 1520–1535.
8. Figàs, M.R., Prohens, J., Raigón, M.D., Fernández-de-Córdova, P., Fita, A. and Soler, S. 2015. Characterization of a collection of local varieties of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) using conventional descriptors and the high-throughput phenomics tool Tomato Analyzer. *Genet. Resour. Crop Evol.* 62: 189–204.
9. Großkinsky, D.K., Svendsgaard, J., Christensen, S. and Roitsch, T. 2015. Plant phenomics and the need for physiological phenotyping across scales to narrow the genotype-to-phenotype knowledge gap. *J. Exp. Bot.* 66: 5429–5440.

10. Hazra, P., Ansary, S.H., Dutta, A.K., Balacheva, E. and Atanassova, B. 2009. Breeding tomato tolerant to high temperature stress. *Acta Hort.* 830: 241–248.
11. Houle, D., Govindaraju, D.R. and Omholt, S. 2010. Phenomics: The next challenge. *Nat. Rev. Genet.* 11: 855–866.
12. Lamhaddab, K., Lachgar, M. and Elbaamrani, K. 2019. Porting mobile apps from iOS to android: A practical experience. *Mob. Inf. Syst.*
13. Laxman, R.H., Hemamalini, P., Bhatt, R.M. and Sadashiva, A.T. 2018. Non-invasive quantification of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) plant biomass through digital imaging using phenomics platform. *Indian J. Plant Physiol.* 23: 369–375.
14. Lopes, M.S. and Reynolds, M.P. 2012. Stay-green in spring wheat can be determined by spectralreflectance measurements (normalized difference vegetationindex) independently from phenology. *J. Exp. Bot.* 63: 3789–3798.
15. Madsen, S.L., Mortensen, A.K., Jørgensen, R.N. and Karstoft, H. 2019. Disentangling information in artificial images of plant seedlings using semi-supervised GAN. *Remote Sens.* 11: 1–16.
16. Pause, M., Schweitzer, C., Rosenthal, M., Keuck, V., Bumberger, J., Dietrich, P., Heurich, M., Jung, A. and Lausch, A. 2016. In situ/remote sensing integration to assess forest health-a review. *Remote Sens.* 8: 1–21.
17. Roitsch, T., Cabrera-Bosquet, L., Fournier, A., Ghamkhar, K., Jiménez-Berni, J., Pinto, F. and Ober, E.S. 2019. Review: New sensors and data-driven approaches—A path to next generation phenomics. *Plant Sci.* 282: 2–10.
18. Schaarschmidt, M., Homscheid, D. and Kilian, T. 2019. Application developer engagement in open software platforms: an empirical study of apple ios and google android developers. *Int. J. Innov. Manag.* 23.
19. Tian, L., Slaughter, D.C. and Norris, R.F. 2000. Machine Vision Identification of Tomato Seedlings for Automated Weed Control. *Trans. ASAE*, 40: 1761–1768.
20. Ubbens, J.R. and Stavness, I. 2017. Deep plant phenomics: A deep learning platform for complex plant phenotyping tasks. *Front. Plant Sci.* 8: 1190.
21. Yamamoto, K., Guo, W., Yoshioka, Y. and Ninomiya, S. 2014. On plant detection of intact tomato fruits using image analysis and machine learning methods. *Sensors (Switzerland)*, 14: 12191–12206.
22. Yamamoto, K., Guo, W. and Ninomiya, S. 2016. Node detection and internode length estimation of tomato seedlings based on image analysis and machine learning. *Sensors (Switzerland)*, 16: 1044.

## Application of smart phone based image capture to count tomato seedlings

KOMJÁTHY, L.<sup>1\*</sup>, JUNG, A.<sup>2</sup>, LENGYEL, J.<sup>3</sup>, PÉK, Z.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Syngenta Magyarország Ltd.

<sup>2</sup>Institute of Cartography and Geoinformatics, Eötvös University, Faculty of Informatics

<sup>3</sup>Prompt-H Ltd.

<sup>4</sup>Institute of Horticultural Science, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences,

E-mail: Laszlo.Komjathy@SYNGENTA.COM

### Summary

Because of the importance of tomato cultivation and use, breeders also need to automate the evaluation of phenomics and apply them to seedlings. The aim of our research was to develop a new, fast, smartphone application (SeedlingCounter) that is suitable for identifying and counting cotyledon tomato seedlings in the propagation tray. The experiment was set up in Ócsa, at the experimental station of Syngenta Magyarország Kft. in 2019. The seedlings were recorded on an iPad mini tablet using the SeedlingCounter Utility Application (SCUA) for data entry. The data recorded in this way is transmitted by the tablet to the server, which performs the graphical processing, also with software specially created for the task (SeedlingCounter Photo Utility Application, SCPUA). The Plant Computer Vision (PlantCV) algorithm, which performs seedling recognition and counting, has been integrated into the SCPUA software. Based on back-checking of the captured images, the software was able to identify cotyledon tomato plants with 99% accuracy. Based on the size of the image we take, the computer analyzes an image in about 5 seconds, while human performance is 25 times slower at 125 seconds per tray. Overall, using software that includes PlantCV is much more efficient and accurate than human work, which can pay off in the short term.

**Keywords:** tomato, seedlings, PlantCV

### Szerzők

Komjáthy László (kapcsolattartó szerző) – fejlesztő mérnök, Syngenta Magyarország Kft., 2364 Ócsa, Üllői út

Jung András – PhD, egyetemi docens, Eötvös Lóránd Tudományegyetem, Informatikai Kar, Térképtudományi és Geoinformatikai Intézet, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A

Lengyel József – ügyvezető, Prompt-H Kft., 2100 Gödöllő, Testvérvárosok útja 28.

Pék Zoltán – PhD, egyetemi tanár, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, 2100 Gödöllő, Péter Károly utca 1.

## **A titán-aszkorbát hatása *in vitro* nevelt *Spathiphyllum* 'Cupido Compacto' akklimatizálása során**

MOSONYI ISTVÁN DÁNIEL, TILLYNÉ MÁNDY ANDREA, HONFI PÉTER

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti,  
Településtervezési és Díszkertészeti Intézet

E-mail: mosonyi.istvan.daniel@uni-mate.hu

### **Összefoglaló**

A titán-aszkorbát (Ti-Asc) hatását vizsgáltuk 1, 10 és 100 ppm koncentrációban levélpermetezés formájában *in vitro* nevelt *Spathiphyllum* 'Cupido Compacto' hajtástenyészetéből származó fiatal növények akklimatizálása során. A kezelések hatására a növények külalakja nem változott, de 100 ppm titán-aszkorbát mellett jelentősen megnőtt a prolin és klorofilltartalmuk, valamint megemelkedett peroxidázaktivitást is lehetett mérni a kontrollhoz képest mindegyik kezelés esetében. A szer hatására a növények levélszöveti szerkezetében változást nem figyeltünk meg, de a gázcserenyítlások mérete és nyitottsága kisebb lett, a sűrűségük és a növények transpirációja viszont nem változott.

**Kulcsszavak:** titán, titán-aszkorbát, Titavit, *Spathiphyllum*, akklimatizálás

### **Bevezetés**

A titán a földkéreg kilencedik leggyakrabban előforduló eleme (Buettner és Valentine 2012), a világ talajaiban átlagosan 0,33%-ban található meg (Kabata-Pendias és Mukherjee 2007), a trópusi talajokban viszont gyakran fordul elő nagyobb mennyiségben (Sherman 1952; Hutton és Stephens 1956). Ásványai a rutil, anatáz, brookit főként  $TiO_2$  formában tartalmazzák, amely nem vízoldható, így hagyományosan inert anyagként tekintettek rá környezeti szempontból (Zhang és tsai 2011). Azonban a titánt, mint mikroelemet a növények egyaránt fel tudják venni gyökéren és levélen keresztül is, de levélen keresztül nagyobb mértékű az abszorpciója, mint talajon keresztül (Wojcik és Wojcik 2001). A növényi szervezeten belül kevésbé mobilis, ha a talajból veszi fel a növény, ezért elsősorban a gyökerekben halmozódik fel, de kis mennyiségben átkerül a hajtásokba is. Ugyanakkor a lombra permetezéssel kijuttatott titán-aszkorbát egyenlő arányban jelenik meg a levelekben és gyökerekben is, tehát egy egyirányú transzlokációja figyelhető meg a növényen belül (Kelemen és tsai 1993). Kolenčík és tsai (2020) vizsgálata szerint a napraforgó esetében a levélre



permetezett  $\text{TiO}_2$  nanorészecskék a magban és a maghájban nem okoztak a kontrollhoz képest kimutathatóan nagyobb titánkoncentrációt. A növények titántartalma meglehetősen tág határok között mozog, vannak kifejezetten titánt akkumuláló fajok is (Lyu és tsai 2017). A titán nem esszenciális mikroelem, mert hiánytüneteket eddig még nem tapasztaltak vele kapcsolatban, de kis mennyiségben pozitív hatással van a növények anyagcseréjére, nagyobb mennyiségben viszont már fitotoxikus hatású lehet (Wallace és tsai 1977). A titán ionok növényen belüli hatásmechanizmusa nem pontosan ismert, de valószínűsíthető, hogy más elemekkel, elsősorban a vassal képes szinergista vagy antagonist interakcióba kerülni a koncentráció függvényében: a növényben fellépő vashiány esetén a titán elősegíti a vasanyagcserében szerepet játszó gének expresszióját, így elősegítve a vas könnyebb felvételét és hasznosulását a növényben. Nagy koncentráció esetén a toxikus hatása pedig azzal magyarázható, hogy képes ugyanazokhoz a proteinekhez kötődni, mint a vas, így kompetíció alakulhat ki a két ion között a ligandumokért (Lyu és tsai 2017).

A növényekre gyakorolt hatásainak vizsgálata során a titánt titán(IV)-klorid, de főként inkább titán-aszkorbát formában alkalmazzák. A titán-aszkorbátot Pais és tsai (1977) állították elő titán(IV)-klorid és aszkorbinsav kelatizációjával sósavgáz jelenlétében. A titán-aszkorbát vízdoldékony, stabil és nem mérgező, Titavit néven került forgalomba. A vele kapcsolatos Magyarországon elvégzett növénykísérletek eredményeit összegezve Pais (1983) megállapította, hogy a vizsgálatok 90%-ában 10-20%-os termésmenyeskedést sikerült elérni vele különböző haszonnövényekben. Közel 30 tanulmányt áttekintve pozitív hatásait Lyu és tsai (2017) szerint az alábbiakban lehet összefoglalni: segítheti más tápanyagok felvételét a talajból, elősegítheti a magvak csírázását, megnövelheti a stressztoleranciát, biomassza/termésmennyiség növelő hatása lehet, javíthatja a termés minőségét, több enzim működését serkentheti, megnövelheti a klorofilltartalmat és a fotoszintézist. Dísznövényeken is végeztek vizsgálatokat a titán hatását illetően: Mohácsiné Szabó (2008) 2 ppm titán-aszkorbát permetezéssel jelentősen javítani tudta 4 kaktuszfaj télállóságát, míg Ördögh (2011) *in vitro* táptalajban vizsgálta a titán-aszkorbát hatását *Sorbus* taxonoknál a felszaporítási és gyökeresítési fázisban. Eredményei szerint az *in vitro* levelek szövettani felépítése a kezelések hatására jobban hasonlított az *in vivo* levelek felépítésére; erre utalt a nagyobb kloroplasztisztartalom, jobban elkülönülő szövettagok és funkcióképes sztómák jelenléte. Ördögh és tsai (2010) egy másik vizsgálat során úgy találták, hogy a titán-aszkorbát a *Hosta* 'Gold Drop' fajta *in vitro* gyökeresítését elősegíti, a gyökeresedési arány 100%-os volt, valamint hosszabb és több gyökér fejlődését biztosította, mint a kontrollkezelés (kontroll esetében a növények 15%-án átlagosan 1,7 db gyökér fejlődött, 10,7 mm-es átlagos hosszal, míg 0,5 mg/l titán-aszkorbát felhasználása esetén a növények mindegyike átlagosan 5,7 db gyökeret fejlesztett 28,4 mm-es hosszal).

Jelen munkánk során a titán-aszkorbát hatását vizsgáltuk egy népszerű cseres virágos dísznövény, *Spathiphyllum* 'Cupido Compacto' fajta *in vitro* szaporítóanyagának akklimatizálása közben morfológiai, szövettani és élettani szempontból.

### Anyag és módszer

*Spathiphyllum* 'Cupido Compacto' rügyklasztertenyészetéből származó *in vitro* nevelt és gyökeresített hajtásokat az akklimatizálásuk második hetétől kezdve hetente kezeltük 0, 1, 10, 100 ppm titán-aszkorbát oldattal, kezelésként 24 növényt, levélpermetezés formájában 14 héten át.

A lombikokból kiszedve lemostuk a gyökereikről a táptalajt, 0,15%-os Proplant (propamokarb) gombaölőszeres oldatban áztattuk őket 15 percig és felláptözeg, fermentált kéreg, agyag keverékéből álló pH=5-6,5 kémhatású, kereskedelmi forgalomban kapható földkeverékbe (ASB Greenworld muskátli) ültettük őket, 6-os cserépekben. A növényeket SANYO MLR-351H növénynevelő kamrában akklimatizáltuk 4 héten át, majd további 12 hetet töltöttek még ott a kezelés ideje alatt. Az akklimatizálás 4 hete során a relatív páratartalmat 90%-ról 60%-ra csökkentettük, hetente 10%-kal. A fényintenzitás az első két hétben  $35 \mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ , később  $50 \mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$  volt napi 16 órán keresztül  $24^\circ\text{C}$ -on. A sötét periódusban  $22^\circ\text{C}$  volt a hőmérséklet. A titán-aszkorbátból vezetékes víz felhasználásával készítettünk oldatokat, melyekhez nedvesítőszerként Tween 20-at adtunk. A növények lombfelületének permetezése teljes nedvesítésig történt. A kísérlet végén egyrészt morfológiai jellemzőket mértünk a növényeken: sarjmagasságot, levélszámot, a levelek szélességét és hosszát, újonnan fejlődött sarjak számát és magasságát, emellett megmértük a szárazanyagtartalmukat tömegállandóságig történő szárítással  $80^\circ\text{C}$ -on, a klorofill- és karotinoidtartalmukat Arnon (1949) módszere alapján, peroxidázaktivitásukat Shannon és tsai (1966) módszerével, prolintartalmukat Ábrahám és tsai (2010) leírása alapján. Infravörös gázanalizátor segítségével mértük az élő növények transpirációját, sztómakonduktivitását és a nettó fotoszintetikus rátáját. A szövettani vizsgálatokhoz mintákat az akklimatizálás előtt közvetlenül és 16 hét után vettünk, a növényi részeket Clarke-fixálóval (75 v/v% abszolút etanol, 25 v/v% cc ecetsav) fixáltuk, majd Diapath Ottix Shaper, Ottix Plus oldatokkal és ParaMat Extra Gurr (olvadási hőmérséklet:  $58^\circ\text{C}$ ) paraffinnal víztelenítettük és infiltráltuk az Ottix oldatokhoz kiadott protokoll alapján. A paraffin blokkba öntött mintákból Thermo Scientific Microm HM355 rotációs mikrotómmal készítettünk  $10 \mu\text{m}$  vastag szeleteket, és azokat a Jackson-féle eljárással (kristályibolya és eritrozin B) festettük (Ruzin 1999), a metszeteket Euromex iScope IS.1153-PLi fénymikroszkóppal vizsgáltuk. A sztómaanatómiai vizsgálatokhoz negatív levélfelszíni replikákat készítettünk szintelen, nitrocellulóz alapú kozmetikai lakk (Miss Sporty) segítségével, melyet 2 percnyi száradási idő után csipesszel lehúztunk a felületről és tárgylemezre helyeztünk glicerin-víz 1:1 arányú elegyének cseppjére, majd lefedtük fedőlemezzel. A replikákat festés nélkül, fáziskontraszt eljárással vizsgáltuk. A keresztmetszetekről és a felszíni replikákról digitális felvételeket készítettünk, és az ImageFocus Alpha szoftver segítségével elemeztük. A statisztikai értékelés során egytényezős teljes véletlen elrendezésű varianciaanalízist alkalmaztunk és Tukey-Kramer páronkénti összehasonlító tesztet 95%-os szignifikancia szint mellett.

### Eredmények és megvitatásuk

Az akklimatizálás sikeresen lezajlott 4 hét után, 16 hét elteltével pedig a növények 100%-a, azaz mind a 96 db életben volt. A morfológiai mérések nem mutattak különbséget a kezeléscsoportok között, sem a kontrollcsoporthoz képest, sem a különböző titán-aszkorbát koncentrációk között nem különbözött szignifikánsan a növények magassága, levélszáma és levélméretei (1. táblázat).

A levélkeresztmetszeti felvételeket mutatja az 1. ábra. Az akklimatizálás előtti növények leveleinél a 2 epidermisz között 3-4 sejtsoros mezofillum helyezkedik el, a fajra jellemző kalcium-oxalát tűkristályokat tartalmazó idioblaszt is megfigyelhető már. Az akklimatizálás után kontroll illetve 10 és 100 ppm titán-aszkorbátos kezelésekre növényeiről származó minták levelei vastagabbak: a

mezofillum egyaránt 5-6 sejtsorból áll, az egyes sejtek könnyebben kivehetők ugyanis a vastagabb sejtfa­lak több festékanyagot kötnek meg. A titán-aszkorbát kezelések eltérő koncentrációi között azonban jelentős különbség nem figyelhető meg.

1. ábra. Levélkeresztmetszeti felvételek (vastagság 10  $\mu\text{m}$ ), bal felső: akklimatizálás előtt; jobb felső: akklimatizálás után, kontroll kezelés; bal alsó: akklimatizálás után, 10 ppm Ti-Asc kezelés; jobb alsó: akklimatizálás után, 100 ppm Ti-Asc kezelés

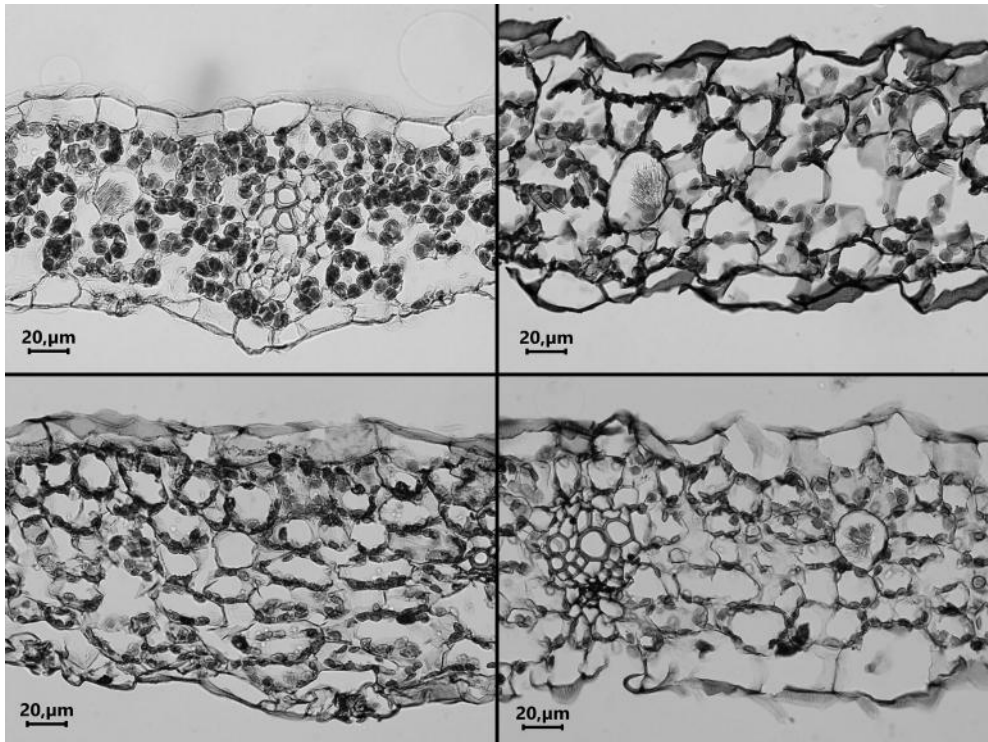


Figure 1. Leaf cross-sectional images (thickness 10  $\mu\text{m}$ ), top left: before acclimation; top right: after acclimation, control treatment; bottom left: after acclimation, 10 ppm Ti-Asc treatment; bottom right: after acclimation, 100 ppm Ti-Asc treatment

A növények asszimilációját tekintve a szén-dioxid beépülésben vagyis az asszimilációs rátában nincs különbség a kezelések között. A szárazanyagtartalom sem tér el a csoportok között, a legnagyobb titán-aszkorbát koncentráció (100 ppm) viszont jelentősen megnövelte a növények klorofilltartalmát. A kontrollhoz képest a kezelt növények peroxidázaktivitása szignifikánsan nagyobb, a titán-aszkorbát koncentrációk között azonban nincs eltérés. A prolintartalom is megnőtt a kezelések hatására: a titán-aszkorbát koncentráció növekedésével a növényekben több prolin halmozódott fel, a 100 ppm hatására a különbség szignifikáns a kontrollhoz képest.

1. táblázat. A Ti-Asc kezelések hatása *Spathiphyllum* 'Cupido Compacto' fiatal növényekre

	<b>kontroll</b>	<b>1 ppm</b>	<b>10 ppm</b>	<b>100 ppm</b>
magasság (cm)	16,43 ± 0,93 a	16,53 ± 1,35 a	16,37 ± 1,34 a	15,65 ± 1,16 a
levélszám (db)	9,1 ± 0,53 a	8,6 ± 0,68 a	8,4 ± 0,63 a	8,7 ± 0,4 a
levélhossz (cm)	10,19 ± 0,49 a	10,22 ± 0,97 a	10,42 ± 0,82 a	9,6 ± 0,78 a
levélszélesség (cm)	3,32 ± 0,14 a	3,31 ± 0,25 a	3,39 ± 0,19 a	3,2 ± 0,21 a
sztóma szélessége (µm)	64,1 ± 2,8 a	63,8 ± 2,7 a	57,5 ± 2,6 b	56,2 ± 2,7 c
gázcserenyílás hossza (µm)	44,6 ± 1,5 a	45,1 ± 1,5 a	42,1 ± 1,5 b	40,3 ± 1,4 c
gázcserenyílás szélessége (µm)	19,2 ± 1,4 a	18,7 ± 1,1 b	16,1 ± 0,9 c	15,9 ± 1,1 c
sztómasűrűség (db mm <sup>-2</sup> )	39,8 ± 2,7 a	29,6 ± 1 b	43,2 ± 2,8 a	40 ± 3 a
transpiráció (mmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )	0,61 ± 0,06 ab	0,53 ± 0,08 a	0,69 ± 0,16 b	0,71 ± 0,15 b
sztómakonduktancia (mmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )	23 ± 3 ab	17 ± 5 a	23 ± 7 ab	24 ± 6 b
asszimilációs ráta (µmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )	2,71 ± 0,42 a	2,19 ± 0,42 a	2,79 ± 0,57 a	2,78 ± 0,58 a
klorofilltartalom (µg g <sup>-1</sup> frisstömeg)	2526 ± 18 ab	2429 ± 91 a	2623 ± 30 b	2714 ± 31 c
szárazanyagtartalom (%)	14,7 ± 0,8 a	12,8 ± 0,6 a	13,2 ± 1,4 a	11,6 ± 0,5 a
prolintartalom (µg g <sup>-1</sup> frisstömeg)	60 ± 8,8 a	53 ± 12,9 a	136 ± 33,2 ab	194 ± 18,8 b
peroxidáz aktivitás (unit g <sup>-1</sup> )	8,21 ± 0,21 a	10,14 ± 0,19 b	10,48 ± 0,72 b	9,89 ± 0,11 b

Az eltérő betűjelek szignifikáns különbségeket jelentenek a soron belüli értékeknél, Tukey-Kramer teszt, p≤0,05.

Table 1. Effect of titanium ascorbate treatment on young *Spathiphyllum* 'Cupido Compacto' plants

A gázcsere jellemző paraméterek közül a növények transpirációja a titán-aszorbát kezelések hatására nem változott a kontrollhoz képest, bár az eltérő titán-aszorbát koncentrációk között felfedezhető különbség. Ugyanez mondható el a szén-dioxidot és vízgőzt egyszerre számításba vevő sztómakonduktancia értékekről is (1. táblázat). A kezelések hatására azonban kimutathatóan csökken a sztóma mérete és a nyitottsága is, a sztómasűrűség viszont nem változik (1. táblázat és 2. ábra), vagyis a gázcserefelület összességében kisebb, de az ezen mérhető ugyanakkora transzspiráció és sztómakonduktancia értékek azt jelzik, hogy hatékonyabbá vált az ehhez kapcsolódó anyagcsereje a növénynek.

2. ábra. Sztómák a levélfelszínről készült replikákon. Bal felső kontroll, jobb felső – 1 ppm Ti-Asc, bal alsó – 10 ppm Ti-Asc, jobb alsó – 100 ppm Ti-Asc

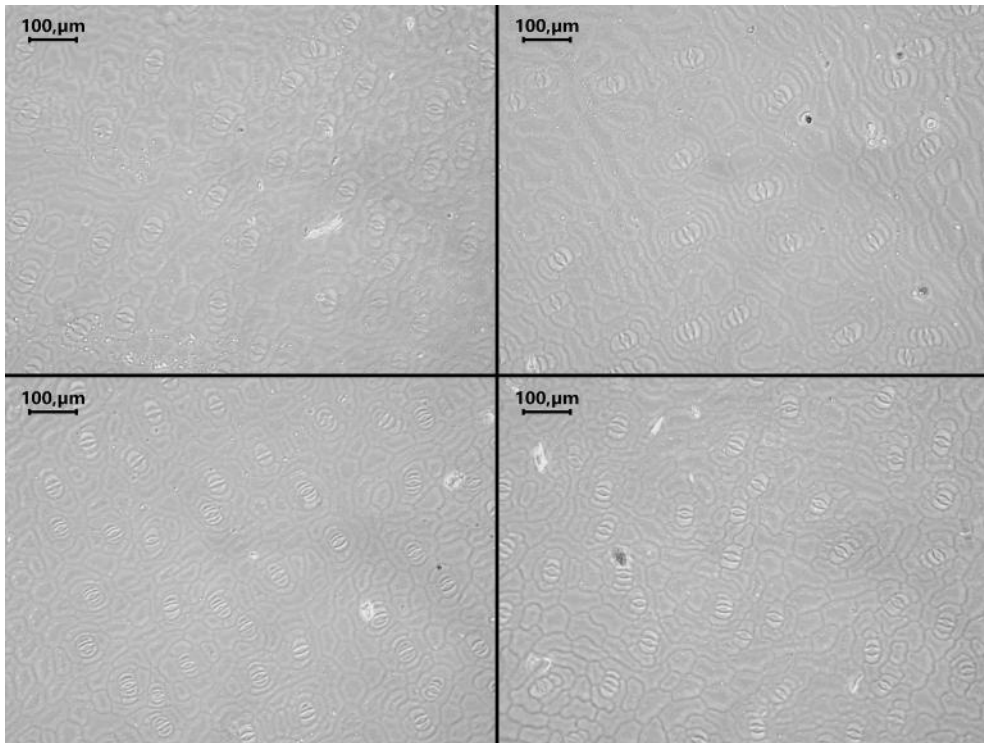


Figure 2. Stomata on leaf surface replicas. Top left control, top right - 1 ppm Ti-Asc, bottom left - 10 ppm Ti-Asc, bottom right - 100 ppm Ti-Asc

A titán-aszkorbáttal kezelt akklimatizált növények a kontrollnövényekkel egyszerre, az üvegházi elhelyezés után 6 hónappal kezdtek virágozni, a titán kezelések a virágzás idejét nem befolyásolták.

A titán-aszkorbát kezelés hatására megemelkedő peroxidáz szinttel korrelál a megemelkedett prolintartalom is, ugyanakkor a klorofilltartalom is nő, ami általános indikátora a növények stresszállapotának, a titán hatására bekövetkező klorofilltartalom növekedést több szerző is leírta már: Hrubý és tsai (2002) *Avena sativa* esetén, Wojcik és Wojcik (2001) *Malus pumila* esetében, Ram és tsai (1983) *Phaseolus vulgaris* esetén. A 100 ppm titán-aszkorbát kezelés tehát eustresszt okoz a növényekben, vagyis megemeli a növények stressztoleranciáját. Az emelkedett peroxidáz és prolinszint következtében ezek a kondicionált növények könnyebben fel tudják venni a küzdelmet a reaktív oxigénformákkal szemben, melyek abiotikus stresszorok hatására felszaporodhatnak a növényben, így só-, szárazság- és hőmérsékleti stressz hatására is (Hayat és tsai 2012). *In vitro* szaporítóanyag előállítás esetén ennek a pozitív hatásnak egyrészt az akklimatizálás folyamata közben, másrészt a már akklimatizált fiatal szaporítóanyag kereskedelmi szállítása közben lehet főként hasznát venni.

### Köszönetnyilvánítás

Jelen munkát a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal – NKFIH a PD-116269 számú támogatási szerződés keretében támogatta.

### Irodalomjegyzék

1. Ábrahám, E., Hourton-Cabassa, C., Erdei, L. and Szabados, L. 2010. Methods for Determination of Proline in Plants. In R. Sunkar (Ed.), Plant Stress Tolerance, Humana Press. 639: 317–331.
2. Arnon, D.I. 1949. Copper Enzymes in Isolated Chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta Vulgaris*. Plant Physiology, 24(1): 1–15.
3. Buettner, K.M. and Valentine, A.M. 2012. Bioinorganic chemistry of titanium. Chemical Reviews, 112(3): 1863–1881.
4. Hayat, S., Hayat, Q., Alyemeni, M.N., Wani, A.S., Pichtel, J. and Ahmad, A. 2012. Role of proline under changing environments: A review. Plant Signaling & Behavior, 7(11): 1456–1466.
5. Hrubý, M., Cígler, P. and Kuzel, S. 2002. Contribution to understanding the mechanism of titanium action in plant. Journal of Plant Nutrition, 25(3): 577–598.
6. Hutton, J.T. and Stephens, C.G. 1956. The paleopedology of norfolk island. Journal of Soil Science, 7(2): 255–267.
7. Kabata-Pendias, A. and Mukherjee, A.B. 2007. Trace Elements from Soil to Human. Springer Berlin Heidelberg.
8. Kelemen, G., Keresztes, A., Bacsy, E., Feher, M., Fodor, P. and Pais, I. 1993. Distribution and intracellular localization of titanium in plants after titanium treatment. Food Structure, 12(1).
9. Kolenčík, M., Ernst, D., Urík, M., Ďurišová, L., Bujdoš, M., Šebesta, M., Dobročka, E., Kšiňan, S., Illa, R., Qian, Y., Feng, H., Černý, I., Holišová, V. and Kratošová, G. 2020. Foliar application of low concentrations of titanium dioxide and zinc oxide nanoparticles to the common sunflower under field conditions. Nanomaterials, 10: 1619.
10. Lyu, S., Wei, X., Chen, J., Wang, C., Wang, X. and Pan, D. 2017. Titanium as a beneficial element for crop production. Frontiers in Plant Science, 8: 597.
11. Mohácsiné Szabó K. 2008. Kaktuszok télállósága Magyarországon. Phd disszertáció, Budapesti Corvinus Egyetem. <http://phd.lib.uni-corvinus.hu/278/>
12. Ördögh M. 2011. Táptalaj kiegészítők morfológiai, anatómiai és fiziológiai hatása *Sorbus* taxonok mikroszaporítása során. Phd disszertáció, Budapesti Corvinus Egyetem. <http://phd.lib.uni-corvinus.hu/580/>
13. Ördögh M., Jámborné B.E., Tillyné M.A. 2010. A Humus FW és a Titavit sarj- és gyökérvédezésre gyakorolt hatása *Hosta 'Gold Drop' in vitro* tenyészeiben. Kertgazdaság, 42(2): 66–71.
14. Pais, I., Fehér, M., Farkas, E., Szabó, Z. and Cornides, I. 1977. Titanium as a new trace element. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 8(5): 407–410.
15. Pais, I. 1983. The biological importance of titanium. Journal of Plant Nutrition, 6(1): 3–131.
16. Ram, N., Verloo, M. and Cottenie, A. 1983. Response of bean to foliar spray of titanium. Plant and Soil, 73(2): 285–290.
17. Ruzin, S.E. 1999. Plant microtechnique and microscopy. Oxford University Press.
18. Shannon, L.M., Kay, E. and Lew, J.Y. 1966. Peroxidase isozymes from horseradish roots. I. Isolation and physical properties. The Journal of Biological Chemistry, 241(9): 2166–2172.
19. Sherman, G.D. 1952. The titanium content of hawaiian soils and its significance. Soil Science Society of America Journal, 16(1): 15.
20. Wallace, A., Alexander, G.V. and Chaudhry, F.M. 1977. Phytotoxicity of cobalt, vanadium, titanium, silver, and chromium. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 8(9): 751–756.

21. Wojcik, P. and Wojcik, M. 2001. Growth and nutrition of M.26 Emla apple rootstock as influenced by titanium fertilization. *Journal of Plant Nutrition*, 24(10): 1575–1588.
22. Zhang, W., Zhu, Z. and Cheng, C.Y. 2011. A literature review of titanium metallurgical processes. *Hydrometallurgy*, 108(3–4): 177–188.

## **The effect of titanium ascorbate during the acclimation of *in vitro* grown *Spathiphyllum* 'Cupido Compacto' young plants**

MOSONYI, I.D., TILLY-MÁNDY, A., HONFI, P.

Institute of Landscape Architecture, Urban Planning and Ornamental Horticulture,  
Hungarian University of Agriculture and Life Sciences

E-mail: mosonyi.istvan.daniel@@uni-mate.hu

### **Summary**

The effect of titanium ascorbate (Ti-Asc) at concentrations of 1, 10 and 100 ppm was studied. Ti-Asc was applied by leaf spraying during the acclimation of young plants from the rooted shoot culture of *Spathiphyllum* 'Cupido Compacto' grown *in vitro*. The appearance of the plants did not change as a result of the treatments, but after the application of 100 ppm Ti-Asc their proline and chlorophyll contents significantly increased, and increased peroxidase activity could be measured compared to the control for each treatment. No change in the leaf tissue structure of the plants was observed, but the size and openness of the stomata decreased, however their surface density and the transpiration of the plants did not change.

**Keywords:** titanium, titanium ascorbate, Titavit, *Spathiphyllum*, acclimation

### **Szerzők:**

Mosonyi István Dániel (kapcsolattartó szerző) – PhD, adjunktus, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.  
Tillyné Mándy Andrea – CSc, egyetemi docens, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.  
Honfi Péter – PhD, egyetemi docens, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

**A termőhely hatása az orvosi zsálya (*Salvia officinalis* L.)  
morfológiai jellemzőire és droghozamára öntözetlen  
körülmények között – előzetes eredmények**

VALKOVSZKI NOÉMI JÚLIA, JANCSÓ MIHÁLY, SZÉKELY ÁRPÁD,  
SZALÓKI TÍMEA, KOLOZSVÁRI ILDIKÓ, KUN ÁGNES

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Környezettudományi Intézet,  
Öntözési és Vízgazdálkodási Kutatóközpont

E-mail: Valkovszki.Noemi.Julia@uni-mate.hu

### **Összefoglalás**

Vizsgálataink igazolták, hogy az orvosi zsálya (*Salvia officinalis* L.) biztonságosan termeszthető Magyarországon a Békési-síkon (Körös-Maros köze középtáj) öntés réti és csernozjom talajon egyaránt. Eredményeink szerint az örménykúti csernozjom talajon fejlődött növények magasabbak voltak, nagyobb növényátmérővel és hajtáshosszal rendelkeztek. Emellett sötétebb zöld levélszint tapasztaltunk, amelyet a SPAD értékek is bizonyítottak (Nyúlzugban: 26,7; Örménykúton: 40,6). A levélhozam szempontjából elmondhatjuk, hogy a tövenkénti száraz zsályalevél mennyisége közel 4-szer nagyobb volt a csernozjom talajon (59,1 g/tő), mint az öntés réti talajon; a termőhelyek hatása szignifikáns. Az illóolaj mennyiségét illetően azonban azt tudtuk bizonyítani, hogy 2020-ban a termőhelyek nem okoztak eltérést: az öntés réti talajon 1,1 ml/ 100 g szá., míg a csernozjom talajon 1,09 ml/ 100 g szá. átlagos illóolaj-tartalmat mértünk. Tehát továbbra is javasolható a gyengébb minőségű talajok hasznosítása orvosi zsályával, de jelentősebb hozamra és ebből származó nagyobb bevételre főleg a tápanyaggal jól ellátott zsályaföldekről számíthatunk.

**Kulcsszavak:** orvosi zsálya, öntés réti talaj, csernozjom talaj, SPAD, száraz zsályalevél

### **Bevezetés és irodalmi áttekintés**

Az orvosi zsálya az Ajakosak (árvacsalánfélék) családjába tartozó, cserje életformájú növény. Gyökere mélyre hatol a talajba és elágazik. Magassága 50-80 cm. Szára idősebb korában elágazó és fásodó. Hajtásai négyszögletes keresztmetszetűek. A levelei a hosszúság-tojásdadtól a lándzsásig változhatnak. A levéllemez fiatalon szürkén molyhos, később a levél színén kopaszodó szürkészöld. A levél felületén számos, kicsi, fénylő; a négyélű száron ülő és egynyéljentes illóolajtartó mirigyszőrök



találhatóak (Borhidi 1998; Reményi 1996). Virágai lila, fehér és rózsaszín színűek; melyek erősen dorziventálisak, a levelek hónaljában találhatók, egy vagy kétbogás álörvös füzérek alkotnak. Május-júliusban virágzik. Termése 4-makkocská (Hornok 1990; Dános 1992). Az orvosi zsálya drogformái a szárított levél (*Salviae folium*) és az illóolaj (*Salviae aetheroleum*). A zsálya fő hatóanyagainak az 1-2,5% illóolaj (főkomponense: alfa- és béta-tujon (30-50%), borneol (6-14%), 1-8-cineol (10-15%), kámfor (6-10%), pinén (1-2%)), a diterpének, triterpének, flavonoidok (1-3%), rozmaringsav, kávésav, fenolglükozidok és cseranyagok (3-8%) tekinthetőek.

Hatóanyagai miatt szájüregi, légúti gyulladásoknál, vérzéscsillapításra, izzadáscsökkentésre régóta használják. Az orvosi zsályát világszerte alkalmazza a kozmetika-, az élelmiszer- és a gyógyszeripar. Az orvosi zsálya antifungális, antibakteriális és vírusellenes hatású növény (Vasas 2009). A zsályakivonat csökkentette a cukorbeteg patkányok szérum glükózsztartását. A metanolos extraktum LD<sub>50</sub>-értéke 4000 mg/kg (Eidi et al. 2005). A legújabb kori kutatások (CMC Déli Klinika® 2020) bizonyítják, hogy a bodorrózsza vírusellenes hatása fokozható orvosi zsályával, kasvirággal és más növényi kivonatokkal.

Eredeti élőhelyén a Földközi-tenger északi partvidékén Dalmácia, Montenegró és Bosznia-Hercegovina karsztos hegyvidékein nő. Magyarországon mészlepedékes mezőségi és a Duna-Tisza közti meszes - humuszos homoktalajokon termesztethető sikerrel (Antal 2010). Ezzel ellentétben Dachler és Pelzmann (1999) azt közölte, hogy a magas humusztartalmú termőhely nem alkalmas a zsálya számára.

Az orvosi zsálya (*Salvia officinalis* L.) biztonságos termesztése jelenleg Magyarországon is megvalósítható annak ellenére is, hogy mediterrán származása révén a -20°C körüli hőmérséklet kárt tehet a növényben. A globális felmelegedés hatására hazánkban is egyre enyhébbé váló telek biztosítják e faj 5-10 évig egyhelyben történő életben maradását, terméshozását. Jól tűri a szárazságot. A magyar gyógynövény termőfelület (28208 ha (Czirbus 2019; Nagy 2020)) csekély részén, összesen 31,2 hektáron (Gyógynövény Szövetség és Terméktanács 2021) folyik főleg őstermelőknél, és kolostorokban, mint a Pannonhalmi Bencés Apátságban is (Söjtöri 2020) orvosi zsálya termesztése.

A hazai zsályatermesztés során telepítés előtt 20-30 t/ha szervesztrágyát javasolnak talajba juttatni. Ha nem áll rendelkezésre szervesztrágya 60-80 kg/ha foszfor és 40-60 kg/ha kálium műtrágya kiadása javasolt. Az optimális foszfor ellátással növelhető az orvosi zsálya biomasza hozama (Nell et al. 2009). Rioba és munkatársai (2015) szerint az eltérő adagú nitrogén (0-40-80-120 kg/ha), foszfor (0-30-60-90 kg/ha) és öntözővíz (hetente, kéthetente, négyhetente) kijuttatás nem okoz jelentős változást a zsálya illóolaj-tartalmában. El Kaooua és tsai (2013) tengeri moszat fajok (*Fucus spiralis* és *Ulva rigida*) kivonatait és a vízhiány hatását vizsgálva megállapították, hogy a klorofill mennyisége 2,15-szeresére és 1,62-szeresére nőtt, mikor a növényeket szerves nitrogén-tartalmú *U. rigida* (50%) és *F. spiralis* (25%) kivonatokkal kezelték. A vízhiány klorofill-tartalomra gyakorolt hatását a moszatkivonatok alkalmazása szignifikánsan csökkentette: szárazság stressz mellett 55,34%-kal csökkent a zsálya klorofill-tartalma, míg *U. rigida* kivonattal 32%-kal és *F. spiralis* alkalmazásával 33%-kal.

Giannoulis és tsai (2021) eredményei szerint az orvosi zsálya növénymagasságát, levélfelület indexét és biomasza hozamát egyaránt szignifikánsan befolyásolta a tápanyag-utánpótlás (N) és a különböző mikroorganizmusokat tartalmazó vetés alkalmazásával kijuttatott biológiai talajjavító készítmény. Kísérletükben a második évben a legnagyobb levél tömeget (3,157 t/ha) a legnagyobb

N dózis (80 kg/ha) és a biológiai talajjavító anyag kijuttatása mellett mérték, míg ugyanekkor a állománysűrűség (10000 növény/ha) mellett, tápanyagutánpótlás és a biológiai készítmény nélkül 1,496 t/ha levéltömeget értek el. Legkisebb biomassa eredményüket dupla állománysűrűség mellett (20000 növény/ha) és N utánpótlás, valamint biológiai talajjavító anyag kijuttatása nélküli kezelésben mérték (0,773 t/ha). Giannoulis és tsai (2021) azt tapasztalták, hogy a növénymagasság (min.-max.) a második évben 35,9-52,5 cm volt.

Öntözetlen körülmények között a másodéves zsályaállomány virágzást megelőzően 2 alkalommal takarítható be (Sárosi és Sváb J-né 2013).

A várható száraz orvosi zsálya levél hozam Magyarországon a második és harmadik évben 0,8-1 t/ha. A beszáradási aránya 4-5:1. A második vágás tömege várhatóan az első vágás egy harmada. Illóolaj-hozama 8-10 kg/ha (Szabó 2003; Sárosi és Sváb J-né 2013).

Jelen tanulmány célja felvázolni, milyen morfológiai és droghozambeli eltéréseket okozhat az orvosi zsályánál a szarvasi Körös-menti öntés réti talajon és az örménykúti csernozjom talajon történő öntözés nélküli termesztés.

## Anyag és módszer

### A kísérlet helye, talaja és időjárási tényezők

#### 1. Nyúlzug (Szarvas)

A területen 20 éve nem történt növényvédelmi beavatkozás. 2019-ben tavaszi szántást végeztünk és talajjavítási céllal 25 kg Italpöllina 4-4-4 (Összetétele: N 4%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 4%, K<sub>2</sub>O 4%, CaO 7%, MgO 0,5%, Fe 0,8%, B 0,2%. Szerves összetevők: biológiai szerves (C) 41%, szerves anyag 70,7%, huminsav 5%, fulvolsav 12%, aminosav 25%) granulált baromfitrágyát juttatunk ki 100 m<sup>2</sup>-re. Az elővetemény 20 éve felhagyott gyümölcsös volt.

A termőhely a III. termőhelyi kategóriába sorolható, hiszen a talaj gyakran vízhatás alatt áll, időszakosan a talajvíz a felszínhez közel kerül. A Holt-Körös 300 méterre található a területtől. A talaj közepes humusztartalmú (3,71%), gyengén savanyú kémhatású (5,60 pH), szénsavas mésztartalma kisebb, mint 0,5 m/m%, fizikai talajfőlesége agyag (K<sub>A</sub>:72) (Filep 1999). A talaj nitrogén-ellátottsága gyenge (2,38 mg/kg Nitrit + nitrát-N), a foszfor-tartalom magas (418 mg/kg AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) (Kádár 1992; Hoppe 2010), a talaj kálium-ellátottsága jó (416 mg/kg AL-K<sub>2</sub>O) (MÉM NAK 1979). A talajjavítás utáni állapotot tükrözi a talajtani jellemzés.

#### 2. Örménykút

A területen 15-éve nem alkalmaztunk növényvédelmi beavatkozást. Az elővetemény őszi árpa volt, 2018-ban őszi mélyszántás történt. 100 m<sup>2</sup> növényállományából vettük a mintákat.

A termőhely az I. termőhelyi kategóriába sorolható. Talaja humuszban közepesen ellátott (3,19%), semleges kémhatású (7,11 pH), szénsavas mésztartalma 1,01 m/m%, fizikai talajfőlesége agyagos vályog (K<sub>A</sub> 46) (Filep 1999). A talaj nitrogén-ellátottsága jó (45,6 mg/kg Nitrit + nitrát-N), a foszfor-tartalom magas (3840 mg/kg AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) (Kádár 1992; Hoppe 2010), a talaj kálium-ellátottsága sok (1690 mg/kg AL-K<sub>2</sub>O) (MÉM NAK 1979).

A két termőterület tenyészidőszakban hullott csapadékmennyiségét a 1. ábra szemlélteti, melyen jól látszik, hogy csak március hónapban hullott több csapadék Örménykúton. A többi

hónapban Nyúlzugban mértünk magasabb csapadékösszegeket. A teljes tenyészidőszakot vizsgálva megállapítható, hogy a nyúlzugi (öntés réti talaj) területen volt több csapadék 340,5 mm; míg az örménykúti (csernozjom talaj) területen csak 276 mm csapadék hullott.

1. ábra. A vizsgált időszakban hullott csapadék mennyisége (mm) 2020-ban

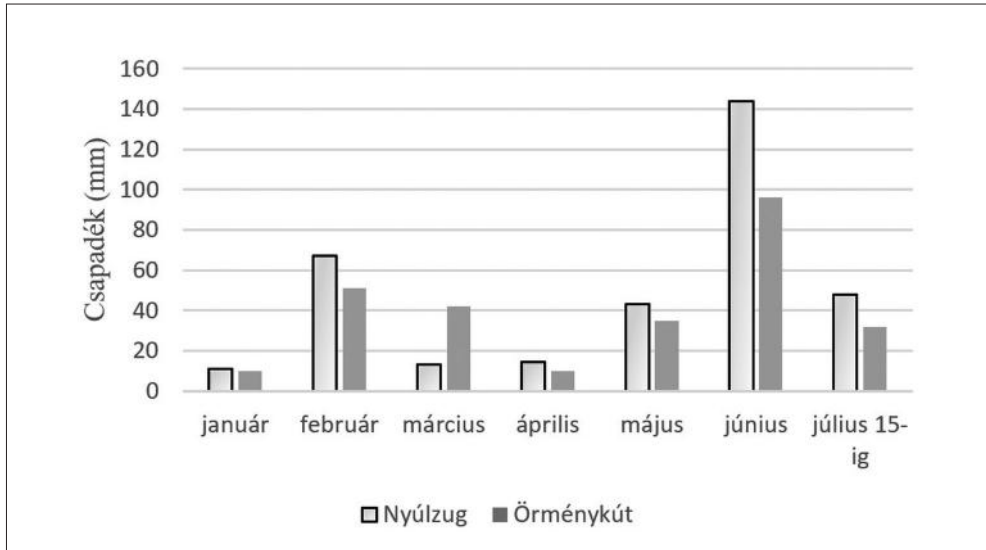


Figure 1. The precipitation (mm) at the two different growing sites during the experimental period in 2020 (Szarvas, Hungary).

### Kísérlet anyaga és az állománylétesítés körülményei

Kísérletünket kettő, 2019-ben létesített, 70 x 50 cm-es térállásra (28571 tő/ha) telepített orvosi zsálya termőterületen végeztük a 2020-as tenyészidőszakban. A fémzárolt orvosi zsálya vetőmagot a Pannon Flóra Kft-től vásároltuk. A termőfelületeken a természetes gyomflórából sorközgyepesítést alkalmaztunk és a sorokban mechanikai gyomirtást végeztünk.

Egy tényező, a termőhely hatását vizsgáltuk az orvosi zsálya morfológiájára ((növénymagasság (cm), átmérő (cm), hajtáshossz (5 db teljesen véletlenül kiválasztott hajtás átlagos hossza cm-ben), relatív klorofill-tartalmára (SPAD érték)), a hozamra ((biomassza (g/tő), friss levél (g/tő), levél-szár arány, szárazlevél (g/tő és g/m<sup>2</sup>), beszáradási arány)), a levéldrog illóolaj-tartalmára (ml/100 g sza.) és illóolaj-hozamára (ml/m<sup>2</sup>).

Teljesen véletlen mintavételt alkalmaztunk a területeken, termőhelyenként 16-16 zsálya növényt vizsgáltunk.

Az illóolaj-tartalom meghatározásához 4 ismétléses átlagmintákkal dolgoztunk. A második vágáskori (2020. július) eredményeket hasonlítjuk össze a jelenlegi tanulmányban. A betakarítást kézzel végeztük.

### A kísérlet módszere

A területen mérhető növénymorfológiai tulajdonságokat (magasság, átmérő (sorirányú), hajtás-hossz) vonalzóval és mérőszalaggal mértük és cm-ben adtuk meg egy tizedes jegy pontossággal.

A SPAD értékeket Konica Minolta SPAD-502 klorofill mérő eszközzel mértük tövenként 6 ismétlés átlagából. A SPAD érték meghatározása a hajtáscsúcs első kifejtett levélpárján történt. A műszer 1-2 másodperc alatt megadja a levélen áthaladt vörös és infravörös fényintenzitás arányából kalkulált, relatív klorofill-tartalmat. Ebből az értékből tudunk következtetni a növény nitrogén ellátottságára is.

A friss növényi részek tömegét CAS 25 CS típusú mérleggel, a száraz levelek tömegét CAS MWP-1500 típusú mérleggel mértük. A levelek szárítását a MATE KÖTI ÖVKI Környezetanalitikai Központ Vizsgáló Laboratóriumában (Szarvas) Memmert UFP 800 típusú szárítószekrényben 40°C-on végeztük.

Ugyanitt történt az illóolaj-tartalom meghatározása vízdesztillációval: 20 g őrölt levél drogot mértünk be 500 ml desztillált vízbe, majd a forrástól számítva 1,5 órán át tartott a desztilláció. Ezután leolvastuk az illóolaj mennyiségét ml-ben és kiszámítottuk a 100 g-ra vonatkoztatott értéket.

Az eredmények kiértékeléséhez a MS Excel 2012 és az IBM SPSS 22 programokat alkalmaztuk. Leíró statisztikákkal határoztuk meg az átlag, szórás értékeket. Egytényezős varianciaanalízissel (ANOVA) hasonlítottuk össze a két termőhelyen vizsgált paraméterek varianciáit ( $p=0,05$ ).

## Eredmények és értékelésük

### Morfológiai jellemzők

Az orvosi zsálya állományok növénymagasságát vizsgálva azt az eredményt kaptuk, hogy az örménykúti csernozjom talajon fejlődött zsálya növények átlagos magassága ( $44,2 \pm 5,5$  cm; min. 32 cm, max. 54 cm) 23,5%-kal volt nagyobb, mint a nyúlzugi öntés réti talajon ( $35,8 \pm 7,3$  cm) nőtt növényeké. A különböző talajon vizsgált zsálya növények magasság értékei közötti különbség statisztikailag igazolható volt ( $p < 0,05$ ) (2. ábra).

A növényátmérő eredmények tekintetében az tapasztaltuk, hogy az Örménykúton fejlődött zsálya növények átlagos sorirányú átmérője ( $61,9 \pm 11,1$  cm) 82,6%-kal volt nagyobb, mint a nyúlzugi ( $33,9 \pm 6,7$  cm) növényeké. Statisztikailag igazolható különbséget találtunk az átmérő tekintetében ( $p < 0,05$ ) (2. ábra).

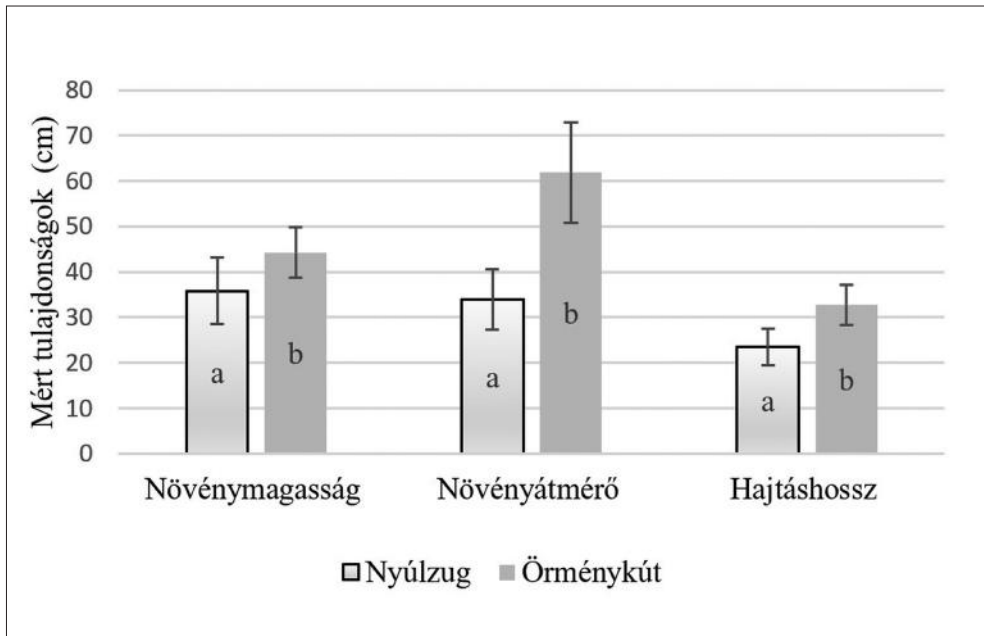
A *Salvia officinalis* növények hajtáshosszát vizsgálva arra az eredményre jutottunk, hogy 39,2%-kal hosszabb hajtások fejlődtek az örménykúti területen ( $32,7 \pm 4,5$  cm), mint a Nyúlzugban ( $23,5 \pm 4,1$  cm). Az eltérő termőhelyeken mért hajtáshossz esetében szignifikáns differenciát kaptunk ( $p < 0,05$ ) (2. ábra).

### Relatív klorofill-tartalom

Az orvosi zsálya levél örlemények eltérő színére a SPAD értékek adtak magyarázatot. A Nyúlzugból származó minta - világoszöld színének magyarázata- az alacsonyabb SPAD érték, amely az alacsonyabb klorofill-tartalomra utal. Az örménykúti csernozjom talajon 52,1%-kal magasabb átlagos SPAD értéket kaptunk ( $40,6 \pm 2,7$ ) összehasonlítva a nyúlzugi öntés réti talajjal ( $26,7 \pm 6,6$ ).

Statistikailag igazolható különbséget tudunk bizonyítani a SPAD érték esetében is (2. ábra).

2. ábra. Az orvosi zsálya mért morfológiai jellemzői (növénymagasság, növényátmérő, hajtáshossz (cm), SPAD értéke és szórásai a nyúlzugi öntés réti talajon és az örménykúti



csernozjom talajon (Szarvas, 2020)

Figure 2. The morphological characteristics (plant height, plant diameter, shoot length (cm) and SPAD index of sage on fluvisol in Nyúlzug and chernozem soils in Örménykút (Szarvas, 2020)

### Hozam jellemzők

A teljes talajfelszín feletti friss biomasszát vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy majdnem 5-ször több friss növényanyagot takarítottunk be az örménykúti területről tövenként átlagosan ( $315,7 \pm 119,9$  g), mint a Nyúlzugból ( $64,87 \pm 41,9$  g). Szignifikáns differencia van a különböző termőhelyeken mért zsálya biomassza között ( $p < 0,05$ ) (3. ábra).

366,7%-kal több a tövenkénti átlagos friss levélhozam az örménykúti csernozjom talajon ( $228,7 \pm 88,6$  g), mint a nyúlzugi öntés réti talajon ( $49,0 \pm 28,1$  g). Szignifikáns differencia van a friss levélhozam tekintetében ( $p < 0,05$ ) (3. ábra).

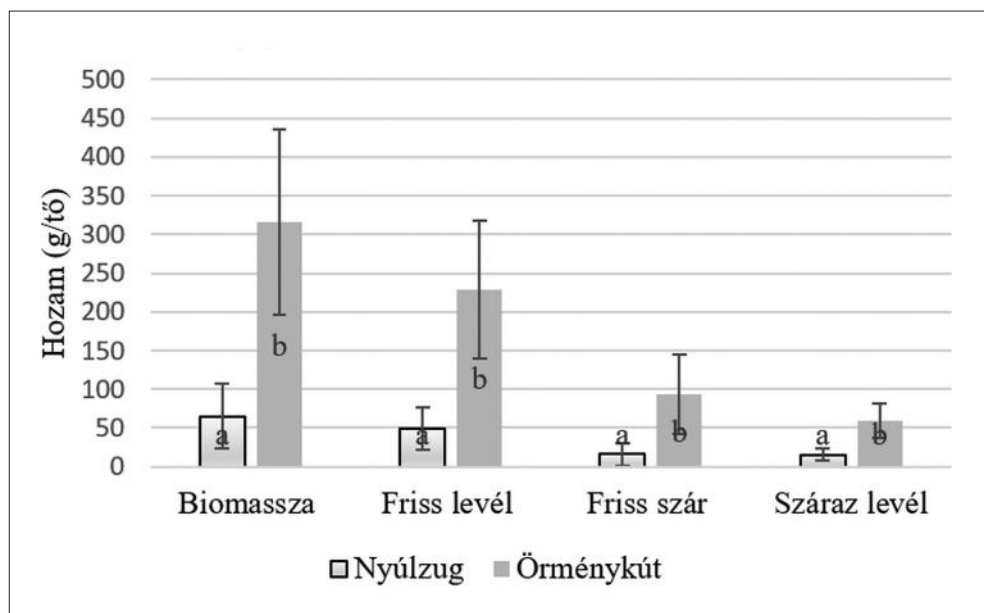
A tövenkénti friss szárhozamot vizsgálva megállapíthatjuk, hogy Örménykúton 5,87-szer több ( $93,3 \pm 51,7$  g) átlagos tövenkénti szárát neveltek a zsálya növények, mint a Nyúlzugban ( $15,9 \pm 14,2$  g) (3. ábra).

A 2020-as évben az öntés réti talajon átlagosan 1:0,3 a levél-szár arány, míg a csernozjom talaj esetében 1:0,42 volt a levél-szár arány.

A száraz zsályalevél-hozamot vizsgálva arra az eredményre jutottunk, majdnem 4-szer magasabb tövenkénti hozamot értünk el Örménykúton ( $59,1 \pm 22,3$  g), mint a Nyúlzugban ( $15,6 \pm 8,3$  g); a termőhelyek hatása szignifikáns (3. ábra). Ha a területegységre vonatkoztatott levéldrog mennyiségét vizsgáljuk, akkor azt az eredményt kaptuk, hogy az öntés réti talajon  $45,5$  g/m<sup>2</sup>, míg a csernozjom talajon  $169,0$  g/m<sup>2</sup> ( $1,690$  t/ha) volt a hozam.

2020-ban a beszáradási arány - mely azt mutatja meg, hogy hány g friss növényből lesz 1 g drog-, a Nyúlzugban átlagosan 4,2:1, míg az örménykúti termőhelyen 3,9:1 volt.

3. ábra. Az orvosi zsálya átlagos hozam eredményei (g/tő) és szórásai a nyúlzugi



öntés réti talajon és az örménykúti csernozjom talajon (Szarvas, 2020)  
 Figure 3. The average yield (g/plant) results of sage on Fluvisol in Nyúlzug  
 and Chernozem soil in Örménykút (Szarvas, 2020)

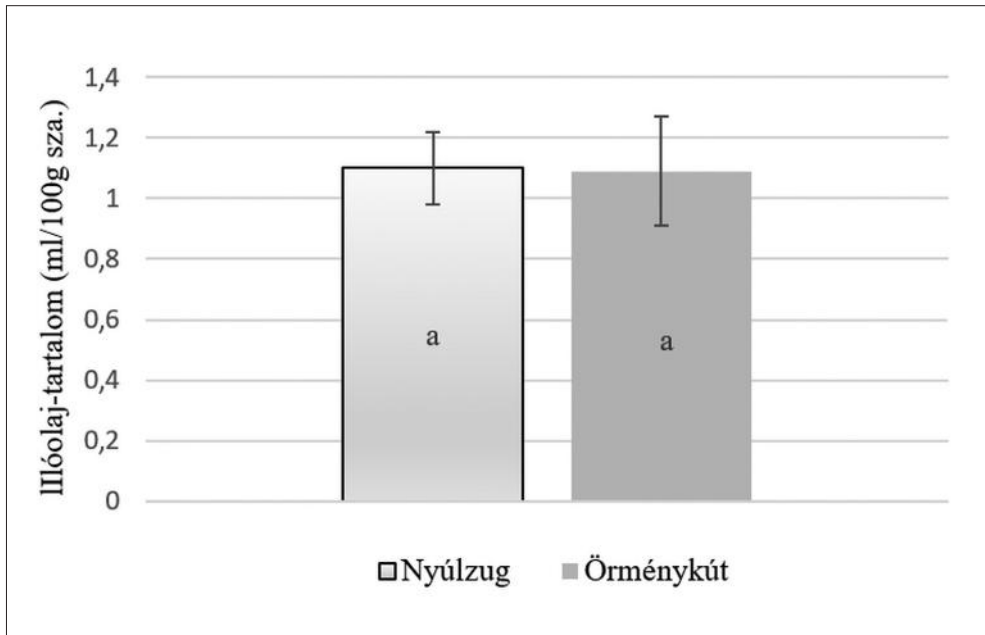
### Illóolaj-tartalom

Az illóolaj-tartalmat vizsgálva megállapíthatjuk, hogy nincs különbség a két termőhelyen fejlődött orvosi zsálya növények átlagos  $100$  g szárazanyagra vonatkoztatott illóolaj-tartalma között: az öntés réti talajon Nyúlzugban  $1,1 \pm 12$  ml/100g sza., míg az örménykúti csernozjom talajon  $1,09 \pm 0,2$  ml/100 g sza. illóolajat mértünk (4. ábra). Az egytényezős variancia analízissel (ANOVA) bizonyítani tudtuk, hogy a termőhely nem eredményezett statisztikailag igazolható különbséget az illóolaj-tartalom estében ( $F(1,6)=0,014$ ,  $p=0,911$ ).

Illóolajhozamot számítottunk az illóolaj-tartalom és száraz levélhozam értékekből: Nyúlzugban  $0,50$  ml/m<sup>2</sup>, míg Örménykúton  $1,84$  ml/m<sup>2</sup> ( $18,4$  l/ha). Tehát a csernozjom talajról közel 4-szeres

mennyiségű illóolajat tudunk nyerni egységnyi felületről.

4. ábra. Az orvosi zsálya illóolaj-tartalom eredményei (ml/100g sza.) és szórásai a nyúlzugi



öntés réti talajon és az örménykúti csernozjom talajon (Szarvas, 2020)

Figure 4. Essential oil yield results of sage on fluvisol in Nyúlzug and chernozem soil in Örménykút (Szarvas, 2020)

### Megvitatás

Az irodalmi hivatkozások (Sárosi és Sváb J-né 2013; Dachler és Pelzmann 1999) kiemelik a zsálya mészigényét és szárazságtűrését. Tanulmányunkban a dupla szénsavas mésztartalmú talajtípusról, az I. termőhelyi kategóriába sorolható örménykúti csernozjom talajról magasabb, szélesebb, hosszabb hajtással rendelkező és magasabb hozammal jellemezhető zsálya növényeket találtunk. Eredményeink megegyeznek Nell és tsai megállapításával (2009) miszerint az orvosi zsálya biomassza hozamára kifejezetten pozitív hatást gyakorol a jobb minőségű termőtalaj magasabb foszfor ellátottsága. Dachler és Pelzmann (1999) azt közölte, hogy a zsálya számára nem alkalmas a magas humusz-tartalmú termőhely, tapasztalataink szerint a közepes humusz-tartalmú talajok alkalmasak zsálya termesztésre. Eredményeink egyeznek Antal (2010) közlésével, miszerint mészlepedékes mezőszégi vályog talajon eredményesen termesztendő a zsálya. A beszáradási arány tekintetében eredményeink alátámasztják Szabó (2003) és Sárosi és Sváb J-né (2013) közlését, mert a 4:1-es arányt mind a nyúlzugi területen (4,2:1) mind az örménykúti talajon (3,9:1) kapott értékek közelítik. A száraz zsályavélvél esetén eredményünk az örménykúti termőhelyen meghaladja (1,690 t/ha), míg a nyúl-

zugi területen (0,4547 t/ha) nem éri el Sárosi és Sváb J-né nyomán (2013) a hazai átlagot (0,8-1 t/ha). Egyeznek eredményeink El Kaoaua és tsai (2013) megállapításaival, miszerint a klorofill mennyisége nő a zsályában a jó nitrogén-ellátás mellett. Rioba és tsai (2015) által közöltekkel megegyeznek eredményeink, azaz az illóolaj-tartalmat 2020-ban nem befolyásolta a termőtalaj minősége (nitrogén-tartalma) és az eltérő csapadékvíz mennyisége. Giannoulis és tsai (2021) által közölt eredményekhez (1,496 t/ha)- melyet 10000 t/ha-os nitrogénnel és baktériummal nem kezelt felületről nyertek- áll legközelebb a mi levélhozam mennyiségünk (1,690 t/ha)-, melyet a magyar gyakorlatban alkalmazott 70x50 cm-es térállásról kaptunk (28571 t/ha). Mivel a 10000 t/ha-os állományból nitrogén és baktériumtrágya alkalmazásával magasabb hozamot (3,157 t/ha) értek el, ezért indokolt lehet a jövőben a tőszám csökkentett kísérletek beállítása a magyar zsályaföldeken a termés hozam növelést célozva.

Kísérletünket az orvosi zsálya állomány gazdaságos fenntartásáig (5. év) folytatni fogjuk. Valószínűsíthető irodalmi adatok alapján, hogy a hozam az 5. évig növekedni fog, majd a tövek előregedése és téli fagyhatás következtében a további évektől hozamcsökkenésre számíthatunk. Az illóolaj-tartalom tekintetében jelentősebb változásra nem számíthatunk.

### Irodalomjegyzék

1. Antal J. 2010. Gyógynövények termesztése. Orvosi zsálya. Akaprint Kiadó, Budapest. 148-151.
2. Borhidi A. 1998. A zárwatermők fejlődéstörténeti rendszertana. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. 484.
3. CMC Déli Klinika® sajtóközlemény 2020. Gyógynövény kombináció SARS CoV-2 fertőzés ellen. [www.deliklinika.hu](http://www.deliklinika.hu)
4. Czirbus Z. 2019. A gyógynövényágazat Magyarországon. Szakmai Konferencia OMÉK, Budapest. 433-437.
5. Dachler, M. und Pelzmann, H. 1999. Arznei- und Gewürzpflanzen Anbau, Ernte, Aufbereitung. Österreichischer Agrarverlag, Klosterneuburg. 269-273.
6. Dános B. 1992. Gyógynövényismeret III. Diákkönyvtár 3. Semelewis Kiadó, Budapest. 68.
7. Eidi, M., Eidi, A. and Zamanizadeh, H. 2005. Effect of *Salvia officinalis* L. leaves on serum glucose and insulin in healthy and streptozotocin-induced diabetic rats. Journal of Ethnopharmacology. 100(3): 310-313.
8. El Kaoaua, M., Chernane, H., Benaliat, A. and Neamallah, L. 2013. Seaweed liquid extracts effect on *Salvia officinalis* growth, biochemical compounds and water deficit tolerance. African Journal of Biotechnology, 12(28): 4481-4489.
9. Filep Gy. 1999. Talajtani alapismeretek I.: Az összes humusztartalom mérésének elve. Debreceni Agrártudományi Egyetem, Debrecen. 77.
10. Giannoulis, D.K., Skoufogianni, E., Bartzialis, D., Solomou, D.A. and Danalatos, G.N. 2021. Growth and productivity of *Salvia officinalis* L. under Mediterranean climatic conditions depends on biofertilizer, nitrogen fertilization, and sowing density. Industrial Crops & Products. 160/131136.
11. Gyógynövény Szövetség és Terméktanács 2021. Orvosi zsálya termőfelület. Saját adat.
12. Hoppe, H. 2010. Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus. Band 2. Grundlagen des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus Teil II. Verein für Arznei- und Gewürzpflanzen. SALUPLANTA e. V., Bernburg. 140.
13. Hornok L. 1990. Gyógynövények termesztése és feldolgozása. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 331.
14. Kádár I. 1992. A növénytéplálás alapelvei és módszerei. MTA, TAKI, Budapest. 343.



15. MÉM NAK. 1979. Műtrágyázási irányelvek. Budapest. 102.
16. Nagy Z.R. 2020. Csökken a gyűjtés, dög a termesztés. *Kertészet és szőlészet*, 69(14): 16-18.
17. Nell, M., Vötsch, M., Vierheilig, A., Zitterl-Eglseer, K., Franz, Ch. and Novak, J. 2009. Effect of phosphorus uptake on growth and secondary metabolites of garden sage (*Salvia officinalis* L.) *J. Sci. Food. Agric.* 89(6): 1090–1096.
18. Reményi M.L. 1996. Szöveti struktúrák szerepe a *Salvia* nemzetség illóolaj termelésében. Doktori értekezés. KÉE. Budapest.
19. Rioba, N.B., Itulya, F.M., Saidi, M., Dudai, N. and Bernstein, N. 2015. Effects of nitrogen, phosphorus and irrigation frequency on essential oil content and composition of sage (*Salvia officinalis* L.). *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 2(1): 21-29.
20. Sárosi Sz. és Sváb J-né. 2013. *Salvia officinalis*. In: Bernát J. Vadon termő és termesztett gyógynövények. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 433-437.
21. Söjtöri A. 2019. Gyógy-, fűszer- és aromanövények piaci körképe. *Mezőhír*, 23(12): 60-62.
22. Szabó L. Gy. 2003. *Gyógynövények. Salvia officinalis*. Jász Nyomda és Kiadó Kft., Budapest. 42.
23. Vasas A. 2009. Orvosi zsálya. In: Szendrei K., Csupor D. *Gyógynövénytár. Útmutató a korszerű gyógynövény-alkalmazáshoz*. Medicina Könyvkiadó Zrt., Budapest. 326-328.

## **Effect of production site on morphology and drug yield of sage (*Salvia officinalis* L.) under non-irrigated conditions – preliminary results**

VALKOVSZKI, N.J., JANCSÓ, M., SZÉKELY, Á., SZALÓKI, T.,  
KOLOZSVÁRI, I., KUN, Á.

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Environmental Sciences,  
Research Center of Irrigation and Water Management

E-mail: Valkovszki.Noemi.Julia@uni-mate.hu

### **Summary**

According to our results, fluvisol in Szarvas-Nyúlzug and chernozem soil in Örménykút of Békés County (Southern Great Plain of Hungary) is suitable for the production of sage (*Salvia officinalis* L.). However, the plants developed on chernozem soil in Örménykút were significantly higher, had superior diameter and shoot length compared to the meadow soil. The average SPAD value was also higher in case of chernozem soil (SPAD: 40.6) that was also observable as much darker green leaves. Yield of dried leaves (*Salviae folium*) on chernozem soil was nearly four times higher (59.1 g/plant) than on the fluvisol; the effect of soil type was significant. We were able to demonstrate that the yield of *Aetheroleum salvia* was not significantly determined by the two different soil types. The essential oil content in 100 g of *Salviae folium* was 1.1 ml on fluvisol and 1.09 ml on chernozem soil in 2020. Thus, it is still recommended to grow sage on lower quality soils, but higher yields and therefore higher income can be only expected on nutrient rich sage fields.

**Keywords:** sage, fluvisol, chernozem soil, SPAD, dry leaves of sage

**Szerzők:**

Valkovszki Noémi Júlia (kapcsolattartó szerző) – PhD, tudományos munkatárs, Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem, 5540 Szarvas, Anna-liget u. 35.

Jancsó Mihály – tudományos munkatárs, Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem, 5540 Szarvas, Anna-liget u. 35.

Székely Árpád – tudományos segédmunkatárs, Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem, 5540 Szarvas, Anna-liget u. 35.

Szalóki Tímea – intézeti mérnök, Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem, 5540 Szarvas, Anna-liget u. 35.

Kolozsvári Ildikó – tudományos segédmunkatárs, Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem, 5540 Szarvas, Anna-liget u. 35.

Kun Ágnes – PhD, tudományos munkatárs, Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem, 5540 Szarvas, Anna-liget u. 35.

## Kósa Géza (1950 – 2021)



Megrendüléssel és mély fájdalommal adta hírül a vácrátóti Nemzeti Botanikus Kert, hogy Kósa Géza, a Kert nyugalmazott vezetője, a dendrológiai gyűjtemény kurátora 71 éves korában, 2021. április 3-án váratlanul elhunyt.

Gyulai református lelkész család sarjaként a középiskola után érdeklődését követve a Kertészeti Egyetemre jelentkezett, ahol 1968 és 1973 között végezte tanulmányait. Diplomamunkáját a dísznövénytermesztési és dendrológiai szakon írta. Végzés után a gyulai városi kertészetnél helyezkedett el. Életpályájának meghatározó lépése lett, amikor 1975 – ben az MTA ÖBKI Botanikus Kertjében kapott állást Vácrátóton, mint a dendrológiai gyűjtemény tudományos kurátora, fejlesztője. Feladata volt a Botanikus Kert fenntartásának és kísérleti terének technikai és szakmai irányítása, de foglalkozott új dendrotaxonok honosításával, valamint természetvédelmi területek feltárásával és kialakításával. Kedves témája volt a kelet-ázsiai, közép-ázsiai és kárpát-medencei dendroflóra összehasonlító elemzése és vizsgálata,

különös tekintettel a felhasználhatóságra és a szárazságtűrésre. Számos alkalommal vett részt, vagy vezetett expedíciókat, már az országok felsorolása is jól mutatja érdeklődését és kiterjedt nemzetközi kapcsolatrendszerét: Abházia, D-Korea, É-Korea, India és Sikkim, Irán, Izrael, Japán, Kenya, Kína, Kirgizisztan, Mongólia, Nepál, Örményország, Tádzsikisztán, Tanzánia, Törökország, Üzbegisztán, Vietnám. Részt vett a Tanzániai Nemzeti Botanikus Kert megtervezése és elindítása Morogoróban, a Sokoine Egyetem campusán.

Kurátora volt a Nemzeti Bonsai Gyűjteménynek. Foglalkozott a hazai nyílt gyeptársulások stabilitásának vizsgálatával, és részt vett a Duna-Ipoly Nemzeti Park területének szakmai feltárásában, határai kijelölésében. Tevékenyen részt vett a hazai Nemzeti Gyűjtemények létrehozásában és a nemzeti génbank programban. Tagja volt a Magyar Génmegőrzési Tanácsnak, 2002-től nyugdíjazásáig az MTA ÖBKI Botanikus Kertjének vezetője volt.

Foglalkoztatta a “modern” botanikus kertek hivatása és problémáinak feltárása, valamint a közművelődés és környezetkultúra segítése a botanikus kert segítségével a civil szféra bevonásával. Főszerkesztője volt 1998–2002 között a Kert-Kultúra folyóiratnak. Alapító tagja a Magyar Arborétumok és Botanikus Kertek Szövetségének, 1992-2002 között főtítkára, majd később haláláig elnöke volt. Tagja volt nemzetközi szervezeteknek, ahol tevékenyen képviselte hazánkat: így többek között a Royal Horticultural Society, a International Dendrology Society, az Alpine Garden Society, és a Cyclamen Society tagja volt az Egyesült Királyságban, részt vett az International Dendrological Research Institute (USA) munkájában, valamint itthon a Magyar Madártani Egyesületben és a TIT Teleki László Ismeretterjesztő Egyesületében.

A fiatalok oktatása, a növényvilág iránti tiszteletre és annak szeretetére való nevelés végigvonul egész életpályáján. Részt vett kertészeti középiskolák hivatalos nyári szakmai gyakorlatának vezetésében, szakdolgozatok, diplomatervek konzulense volt, és mentora a Kutató Diákokért Alapítványnak. A Kertészeti Egyetemen és annak különböző nevű jogutódjain meghívott előadója volt a “Speciális dendrológia”, “A Föld vegetációja”, valamint a “Történeti kertek növényei” c. tárgyakkal. Az oktatás területén is kiemelkedő munkáját a Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kara „A Magyar Kertészet Fejlesztéséért” oklevéllel, majd 2012-ben címzetes egyetemi docensi kinevezéssel ismerte el. Szakirodalmi munkássága is igen gazdag, melyet 6 könyv, 10 könyvrészlet, 193 cikk és tudományos közlemény és egy 1 CD-rom kiadvány képvisel.

Ahogy a Nemzeti Botanikus Kert honlapján olvasható, rengeteget köszönhet neki a Kert és személy szerint munkatársai is, hiszen több mint négy évtizeden keresztül szentelte életét az ország legjelentősebb élőnövény gyűjteményének, ahol élt és alkotott. Kerttörténeti, kertművészeti, kertészeti és növényismereti átfogó tudása, hatalmas műveltsége, széles körű gyűjteményes kerti tapasztalata adott keretet annak, hogy a mindenkori intézményi lehetőségek közepette folyamatosan fejlődjön, gyarapodjon a gyűjtemény, szépüljön a kert, és méltó módon vigye tovább a Vigyázó Sándor gróf által az utókorra hagyományozott örökséget. A botanikus kertbe több évtizeden át számtalan különleges, hazánkban ritka vagy éppen egyedülálló növényt, elsősorban fákat és cserjéket telepített, amelyek jelentős részét többnyire saját kezűleg gyűjtötte távol-keleti és közép-ázsiai expedíciókon. A hazai és nemzetközi szinten is kiemelkedő jelentőségű kelet-ázsiai fásszárú gyűjtemény létrehozásáért 2017-ben az államelnök a Magyar Érdemrend polgári tagozat lovagkeresztjét adományozta számára. Vezetése alatt a Kert 2016-ban elnyerte a Magyar Örökség Díjat.

A Magyar Arborétumok és Botanikus Kertek Szövetségének (MABOSZ) alapító tagja, 2002-től főtítkára, 2008-tól elnöke volt. Évtizedeken át támogatta szakmailag több tucat hazai gyűjteményes kert működését és fejlődését, építette a szakmai közösségen belüli kapcsolatokat. Távozásával az egész hazai gyűjteményes kerti szakma is egyik vezető alakját veszítette el.

**Dr. Hrotkó Károly**  
főszerkesztő

## Faust (Spillenberg) Mária Anna 1930 – 2021



Nemrég kaptuk a szomorú hírt, hogy Faust Mária Anna, a „Miklós Faust Scholarship in Fruit Science” (Faust Miklós Gyümölcskutatói Ösztöndíj) alapítója 2021 április 24-én elhunyt.

Spillenberg Mária Anna 1930. április 21-én született Budaórsön, a községben magánorvosként működő szülők ikerlányainak egyike. A második világháború megpróbáltatásai után, amikor is apja katonarvosként teljesített szolgálatot a fronton, a család nehézségei folytatódtak. Házukat el kellett hagyniuk, mert a szovjet hadsereg ott rendezte be a budaórsi parancsnokságát. A lányok mindketten a Magyar Agrártudományi Egyetem Kert- és Szőlőgazdaságtudományi Karára (a korábbi M. Kir. Kertészeti Főiskola) iratkoztak be, ahol

kiváló eredményeket értek el, de származásuk miatt azonban mégsem kaphattak diplomát, amit csak az utolsó évben közöltek velük. Mária az egyetemi évek alatt ismerkedett meg férjével, Faust Miklóssal. 1954-ben házasodtak össze, s életük Kecskemét mellett a Városföldi Állami gazdaságban folytatódott, ahol az egyik tanyán szolgálati lakást is kaptak, ott nevelték kisgyermeküket és küzdöttek a mostoha körülményekkel. A már akkor is innovatív kertészmérnök addig ügyeskedett, amíg tanyai lakásukba gázpalackot szerzett, s gázrezsón melegítettek vizet a kis háztartásukhoz és kisgyermekük fürdetéséhez. „Tiltott robbanóanyag” rejtegetés miatt azonban feljelentették. Az újító ötleteikkel folyton falakba ütköző fiatalok az 1956 körüli forrásokban úgy döntöttek, hogy külföldre emigrálnak. Jugoszlávián át 1957-ben Olaszországba mentek, ahol egy menekülttáborban 20 hónapot vártak arra, hogy valamelyik tengerentúli ország befogadja őket.

Életpályájuk az Amerikai Egyesült Államokban folytatódott. Mint magyar emigránsok keményen dolgoztak mind a ketten, Máriát kezdetben a család és gyermekük foglalta le, de a munka mellett biológiát tanult, mikrobiológiából mester fokozatot (MSc diplomát) szerzett a Rutgers Egyetemen New Brunswickban (New Jersey). Később doktori tanulmányait a Marylandi Állami Egyetemen folytatta (College Park), ahol 1973-ban doktori fokozatot kapott, szakterülete a vízbiológia lett. Állást kapott a Smithsonian Intézet Botanikai Intézetében (Washington DC), ahol négy évtizeden keresztül folytatott aktív kutatómunkát. Főleg a trópusi, szubtrópusi korallzátonyok ökológiai és mikrobiológiai kérdéseivel foglalkozott, ezeknek a tengervíz elővilágára, táplálékláncára, és az emberi életre gyakorolt hatását vizsgálta kutatócsoportjával. A téma jelentőségét az utóbbi időszakban felgyorsuló klímaváltozás, és annak hatása a tengerek hőmérsékletére különösen kiemelte. A mintegy 120, magas presztízsű tudományos lapban megjelent publikációjuk igen jó visszhangra talált, minegy 5000 hivatkozást találunk cikkeire. Számos kiváló vízbiológusnak volt mentora a

világ minden tájáról, előszeretettel támogatta tudományos pályáját a külföldi tehetséges fiataloknak, segítette beilleszkedésüket.

Férje, Dr. Faust Miklós időközben az USA szövetségi gyümölcskutató intézetének lett az igazgatója, nemzetközileg elismert kertész szakember. Már a 70-es években minden támogatást megadtak és szívesen látták vendégül az akkoriban amerikai tanulmányútra érkező magyarokat. Fausték háza és a kutatóintézet Beltsville-ben mindig nyitva állt a magyarok számára, s élvezhették a család vendégszeretétét. Férjének korai halála (1998) után Mária ösztöndíj alapítványt hozott létre azzal a céllal, hogy segítse a fiatal magyar kertész kutatók amerikai tanulmányait. Az alapítvány létrehozásában Faust Mária segítségével volt, és aktívan közreműködött a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem nyugdíjas docense Dr. Timon Béla. Végül 2000-ben a Cornell Egyetem és a Szent István Egyetem Kertészettudományi Kara között létrejött a megállapodás a Cornell Egyetemen létrehozandó „Miklós Faust Scholarship in Fruit Science” ösztöndíjról. Az ösztöndíjprogram elsődlegesen az Egyetemen oktató, kutató frissen doktorált gyümölcsstermesztési szakemberek számára elérhető, de igény alapján a Faust Alapítvány Kuratóriuma a Gyümölcsstermesztési Tanszék mindenkori vezetőjének véleményezése alapján dönt az ösztöndíj odaítéléséről. Az ösztöndíj fél, egyéves tartózkodást és kutatómunkában való részvételt biztosít a Cornell Egyetem kutatóállomásain. Magyarországról eddig már öt fiatal kutató Budapestről a Kertészettudományi Karról, illetve a Pécsi Tudományegyetemről kapott ösztöndíjat és kutatási támogatást. Így az alapítvány jelentős mértékben hozzájárul a fiatalok szemléletének tágitásához, nemzetközi kapcsolataik kialakításához, s ezáltal a magyar gyümölcskutatók fejlődéséhez. Az alapítvány kuratóriumának elnöki feladatait olyan neves professzorok látták el az elmúlt 20 év alatt, mint Chris Wien, Ian Merwin, valamint legutóbb Christopher Watkins.

A Faust Család a kertészeti és gyümölcsstermesztési tudományt több módon is támogatja. Faust Mária felajánlásával, anyagi támogatásával jött létre továbbá az Amerikai Kertészeti Tudományos Társaság (ASHS) és a Nemzetközi Kertészeti Tudományos Társaság (ISHS) koordinálásában a „Miklos Faust International Travel Award for Young Pomologists”. Az ASHS és ISHS tagként pályázó fiatal gyümölcskutatók, a díj odaítélését követően nemzetközi konferenciákon való részvételi, vagy utazási támogatást kaphatnak.

Faust Mária energikus, tettere kész ember volt egész életében, vallásos meggyőződéséből fakadóan szeretettel, segítőkészséggel fordult minden rászoruló embertársához. Alapítványaival szeretett férjének kívánt emléket állítani, de nagyvonalú adományaival szülőhazájának és a magyar kertészetnek segít azzal, hogy az ösztöndíjakban részesülő fiatal kutatók előtt kinyitja a világot és megmutatja az utat a nemzetközi tudományos élet felé.

Emlékét szeretettel megőrizzük.

**Dr. Hrotkó Károly és Dr. Simon Gergely**

## 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-kik 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, szakcikkek 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 jelöljék 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 kéziratoldal, benne egy táblázat és egy ábra szerepelhet. Egy kéziratoldal 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 őrünk 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

**Bakos József** – PhD hallgató, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

**Froemel-Hajnal Veronika** – PhD, tudományos segédmunkatárs, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

**Granit Selimaj** – PhD hallgató, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

**Halász Krisztián** – tudományos gyűjteményvezető, MTA Ökológiai Kutatóközpont, Ökológiai és Botanikai Intézet, 2163 Vácrátót, Alkotmány utca 2-4.

**Honfi Péter** – PhD, egyetemi docens, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

**Jancsó Mihály** – tudományos munkatárs, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, 5540 Szarvas, Anna-liget u. 35.

**Jung András** – egyetemi docens Eötvös Lóránd Tudományegyetem, Informatikai Kar, Térképtudományi és Geoinformatikai Intézet, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A

**Kolozsvári Ildikó** – tudományos segédmunkatárs, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, 5540 Szarvas, Anna-liget u. 35.

Komjáthy László – fejlesztő mérnök, Syngenta Magyarország Kft., 2364 Ócsa, Üllői út

**Kun Ágnes** – PhD, tudományos munkatárs, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, 5540 Szarvas, Anna-liget u. 35.

**Lengyel József** – ügyvezető, Prompt-H Kft., 2100 Gödöllő, Testvérvárosok útja 28.

**Mosonyi István Dániel** – PhD, adjunktus, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

**Papp Dávid** – PhD, egyetemi tanársegéd, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Pék Zoltán – PhD, egyetemi tanár, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, 2100 Gödöllő, Péter Károly utca 1.

**Szalay László** – PhD, egyetemi docens, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

**Szalóki Tímea** – intézeti mérnök, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, 5540 Szarvas, Anna-liget u. 35.

**Székely Árpád** – tudományos segédmunkatárs, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, 5540 Szarvas, Anna-liget u. 35.

**Tillyné Mándy Andrea** – CSc, egyetemi docens, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

**Tótsági Ágnes** – PhD hallgató, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

**Tóth Enikő Melinda** – Növényorvos MSc hallgató, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Növényvédelmi Intézet, 2100 Gödöllő, Péter Károly utca 1.

**Valkovszki Noémi Júlia** – PhD, tudományos munkatárs, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, 5540 Szarvas, Anna-liget u. 35.

## Tartalom

### GYÜMÖLCSTERMESZTÉS

3. SZALAY LÁSZLÓ, BAKOS JÓZSEF, TÓSAKI ÁGNES, FROEMEL-HAJNAL VERONIKA: Kajszfajták virágrügyeinek és virágainak fagyűrűzése a természetes fagykárrok felmérése alapján
16. PAPP DÁVID, GRANIT SELIMAJ: *Venturia inequalis* hazai izolátumainak molekuláris markeranalízise

### ZÖLDSÉGTERMESZTÉS

25. TÓTH ENIKŐ MELINDA, HALÁSZ KRISZTIÁN, PÉK ZOLTÁN: Fekete és lila héjú paradicsomfajták leírása és összehasonlítása
36. KOMJÁTHY LÁSZLÓ, JUNG ANDRÁS, LENGYEL JÓZSEF, PÉK ZOLTÁN: Gépi látáson alapuló szikleveles paradicsompalánta számláló alkalmazása

### DÍSZNÖVÉNYTERMESZTÉS

46. MOSONYI ISTVÁN DÁNIEL, TILLYNÉ MÁNDY ANDREA, HONFI PÉTER: A titán-aszkorbát hatása *in vitro* nevelt *Spathiphyllum* 'Cupido Compacto' akklimatizálása során

### GYÓGYNÖVÉNYTERMESZTÉS

54. VALKOVSZKI NOÉMI JÚLIA, JANCÓS MIHÁLY, SZÉKELY ÁRPÁD, SZALÓKI TÍMEA, KOLOZSVÁRI ILDIKÓ, KUN ÁGNES: A termőhely hatása az orvosi zsálya (*Salvia officinalis* L.) morfológiai jellemzőire és droghozamára öntözetlen körülmények között – előzetes eredmények

### MEGEMLÉKEZÉS

65. Kósa Géza
67. Faust (Spillenber) Mária Anna

### 69. SZERZŐI ÚTMUTATÓ

### 71. SZERZŐK

## Contents

### FRUITS

3. SZALAY, L., BAKOS, J., TÓSAKI, Á., FROEMEL-HAJNAL, V.: Frost tolerance of flower buds and flowers of apricot cultivars based on the assessment of natural frost damages
16. PAPP, D., SELIMAJ, G.: Molecular marker analyses of *Venturia inaequalis* isolates from Hungary

### VEGETABLES

25. TÓTH, E.M., HALÁSZ, K., PÉK, Z.: Description and comparison of black and purple peel tomato varieties
36. KOMJÁTHY, L., JUNG, A., LENGYEL, J., PÉK, Z.: Application of smart phone based image capture to count tomato seedlings

### ORNAMENTALS

46. MOSONYI, I.D., TILLY-MÁNDY, A., HONFI, P.: The effect of titanium ascorbate during the acclimation of *in vitro* grown *Spathiphyllum* 'Cupido Compacto' young plants

### MEDICAL PLANTS

54. VALKOVSZKI, N.J., JANCsó, M., SZÉKELY, Á., SZALÓKI, T., KOLOZSVÁRI, I., KUN, Á.: Effect of production site on morphology and drug yield of sage (*Salvia officinalis* L.) under non-irrigated conditions – preliminary results

### COMMEMORATION

65. Kósa Géza
67. Faust (Spillenber) Mária Anna

### 69. INSTRUCTION FOR AUTHORS

### 71. AUTHORS

# Kertgazdaság



## A LEGÚJABB TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK A KERTÉSZETI TERMESZTÉS VILÁGÁBÓL

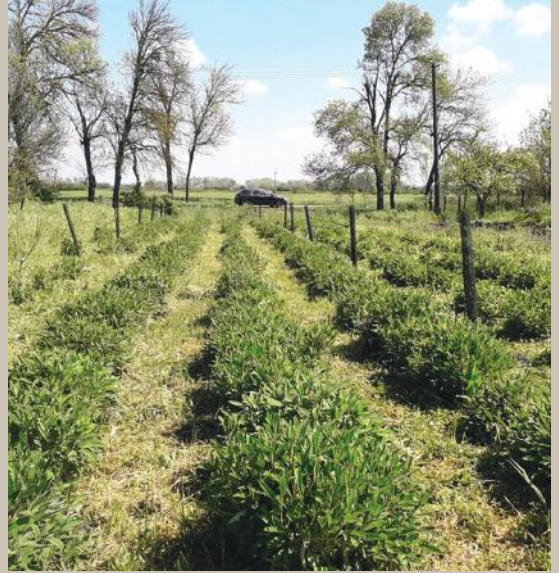
A folyóirat előfizethető a kiadónál,  
az [info@agrarlapok.hu](mailto:info@agrarlapok.hu) e-mailcímen,  
illetve a következő postacímen:  
**Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft.**  
1223 Budapest, Park u. 2.

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

# ORVOSI ZSÁLYA ÁLLOMÁNY KÉT KÜLÖNBÖZŐ TERMŐHELYEN



**1. ÁBRA:** Orvosi zsálya állomány Szarvas-Nyúlzugban öntés réti talajon



**2. ÁBRA:** Orvosi zsálya állomány örménykúti csernozjom talajon



**3. ÁBRA:** Virágzó orvosi zsálya



**4. ÁBRA:** SPAD-érték mérése orvosi zsálya levelén a relatív klorofiltartalom meghatározásához



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem  
Budai Campus 2021



1650 Ft