

# KERTGAZDASÁG HORTICULTURE

55. évfolyam 3. szám – 2023. SZEPTEMBER



› A cseresznye esővíz okozta gyümölcsrepedésének mérséklése

› Szilvafajták terméshozása különböző alanyokon

› Paradicsom levélspektrum vizsgálatának eredményei a vízellátottság tükrében

› Különböző illóolaj összetételű menta fajok antibakteriális hatásának vizsgálata

## A cseresznye esővíz okozta gyümölcsrepedése



**1. KÉP:**

'Vera' cseresznyefajta gyümölcse



**2. KÉP:**

A 'Carmen' cseresznyefajta gyümölcse



**3. KÉP:**

Az ültetvényben a fán, a túlzott mennyiségű csapadéktól felrepedt 'Linda' gyümölcsök



**4. KÉP:**

A kocsányból körüli gyümölcsrepedés

# 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 (Nyomtatott)  
ISSN száma: 3003-9959 (Online)



**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)**

**Elnök:** BERNÁTH JENŐ, **tagok:** APÁTI FERENC, BARANEC TIBOR, DEÁK TAMÁS, FAZAKAS CSABA, FÁRI MIKLÓS GÁBOR, HEGEDŰS ATTILA, HELYES LAJOS, HESZKY LÁSZLÓ, HONFI PÉTER, LADÁNYI MÁRTA, LAKATOS TAMÁS, LÉVAI PÉTER, NEMESKÉRI ESZTER, NYITRAINÉ SÁRDY DIÁNA, OMBÓDI ATTILA, PÉNZES BÉLA, SZABÓ ANNA, TÓTH MAGDOLNA, ZÁMBORINÉ NÉMETH ÉVA, 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: [hirlapelofizetes@posta.hu](mailto:hirlapelofizetes@posta.hu) Előfizetési díj: 6800 Ft, egyes szám ára: 1700 Ft

További információ: 06-80-444-444.

Előfizetés és hirdetésfelvétel a Kiadónál: 06-1-362-8130

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

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

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

**SZERKESZTŐSÉG**

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, 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://budaicampus.uni-mate.hu> (Tudomány, Kertgazdaság)

Nyomja: Zemplén-Vektor Kft.

3900 Szerencs, Csalogány köz 5.

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**

## A cseresznye esővíz okozta gyümölcsrepedésének mérséklése kereskedelmi forgalomban is kapható kémiai szerekkel és készítményekkel

SIMON GERGELY<sup>1</sup>, OLÁH RICHÁRD<sup>2</sup>, MUHARI BENCE<sup>1</sup>, ZSÍROS ISTVÁN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet,  
Gyümölcsstermesztési Tanszék, Budapest

<sup>2</sup>Agro-Peritum Kft.

<sup>3</sup>INKA 21. Kft.

E-mail: Simon.Gergely@uni-mate.hu

### Összefoglalás

A cseresznye (*Prunus avium* L.) és meggy (*Prunus cerasus* L.) esetében a posztharveszt munkálatokat, a tárolás hatékonyságát nagyban meghatározza a tárolóba bekerülő gyümölcsök minősége, egészségi állapota. A klímaváltozás kapcsán a szélsőségek felerősödtek, egyre többször tapasztalhatók a cseresznye és a meggy érési és szüreti szezonjában nagyobb mennyiségű csapadékkal járó viharcellák. Ez a jelenség az elmúlt években egyre súlyosabb esővíz okozta gyümölcsrepedési gondokat okozott a termelőknek. Ez igaz volt az idei 2023-as év cseresznye és meggy szüreti időszakára is. A hazai termelők nem képesek finanszírozni a nagy beruházás-igényű esővédő fóliatakarási rendszereket, elsősorban az olcsóbb – vegyszeres repedésmérséklő kezelések felé fordulnak, és a szakmai fórumokon is egyre többet lehet hallani ezekről a készítményekről. Ezért határoztunk úgy, hogy a korábbi, 2018-as vizsgálataink tapasztalatait publikáljuk. A kísérletsorozatunkban több, gyümölcsrepedés-gátló készítmény (Duslo Ducanit /kalcium-nitrát/; Prosilicon; Damisol Kalcium), gyümölcsminőséget és tárolhatóságot befolyásoló hatását vizsgáltuk. A készítményeket a gyártói előírásoknak megfelelően használtuk fel. A szabadföldi kezelések az inárcsi székhelyű Inka 21. Kft. gyümölcsöseiben kerültek beállításra. Cseresznye esetében vizsgált fajták: 'Carmen', 'Krupnoplodnaja', 'Linda' és a 'Vera'. A gyümölcsminták laboratóriumi vizsgálatát (fizikai és beltartalmi paraméterek, mesterséges repedési vizsgálat) és tárolását az akkori Szent István Egyetem Kertészettudományi Kar Gyümölcsstermő Növények Tanszékén végeztük (jelenleg Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem Kertészettudományi Intézet Gyümölcsstermesztési Tanszék).

Tapasztalataink alapján mindegyik készítmény gátolja a gyümölcsök repedését, a hatásuk mértékében eltérések volt kimutathatók. Míg a meggy esetében a gyümölcsrepedés gátlás tekintetében

tendenciózusán minden fajta esetében a Prosilicon készítmény adta a legjobb eredményt (a meggyre vonatkozó adatainkat a közeljövőben publikáljuk), addig a cseresznye esetében az alkalmazott készítményekre vonatkozó tendencia és hatásosság is fajtánként eltérő volt. Ennek tükrében egyre inkább megerősíthető az a vélemény, hogy a cseresznye esetében fajtákhoz illesztett egyedi vegyszerez repedésgátlás kidolgozására van szükség.

Vizsgálataink az „Intenzív cseresznyetermesztés művelési rendszereinek és feldolgozási technológiájának kutatása, fejlesztése” című, az NKFIH által kiírt TÉT\_16\_CN pályázathoz kapcsolódtak a 'Cseresznye posztharvest vizsgálatok' alcímmel.

**Kulcsszavak:** *Prunus avium*, cseresznye, gyümölcsrepedés, kalcium, Prosilicon, Ducanit, Damisol Kalcium

### Bevezetés, célkitűzés

Magyarország kiváló lehetőségekkel rendelkezik a friss piacokon a cseresznye és a meggy értékesítésére. Az exportpiacokon elvárt kiváló íz- és beltartalmi értékek háttérben a kedvező hazai klímadottságok állnak. Sajnos az utóbbi évtizedben a klímaváltozás kapcsán a szélsőségek felerősödése tapasztalható, egyre többször okoznak gondot és gyümölcsrepedést a cseresznye és a meggy érési szüreti időszakában nagyobb mennyiségű csapadékkal járó viharcellák. A sérült gyümölcsök értékesítése friss piacra lehetetlen, és az ipar számára is nehéz. Jellemzően veszteségeket okoz - önköltségi ár alatt lehet csak értékesíteni-, sokan ezért inkább le se szedik a repedt gyümölcsöket. A fán maradó repedt és moniliafertőzött gyümölcsök, múmiák a következő évben a visszafertőzés gócpontjai lehetnek.

A túlzott mennyiségű esővíz által okozott gyümölcsrepedés olyan rendellenesség, amely számos gyümölcsfajt érint, mint pl. a gránátalma, szilva, szőlő, cseresznye, paradicsom, alma. A gyümölcsrepedés legfőbb oka egy szárazabb időszakot követő hirtelen lehulló nagymennyiségű csapadék, illetve a szüret időzítésére érzékeny almafajták esetében a késői szüret. Ezeket a fajokat főként a kocsány mellett, vagy a bibe pontnál reped fel a gyümölcs. A gyümölcsrepedés jelentős gazdasági veszteségeket okoz mindenhol a világon. Cseresznye és meggy hazai szakirodalmában megjelent szakkönyvekben is foglalkoznak az esővíz okozta gyümölcsrepedéssel, annak okaival és kiküszöbölésének lehetőségeivel (Mohácsy és Malaiga 1959; Pór és Faluba 1982; Hrotkó 2003; Nyéki és Soltész 2011).

A cseresznye és a meggy gyorsan romló gyümölcsök, melyek tárolás alatti romlandóságát nagyban befolyásolja az alkalmazott termesztéstechnológia, a növényvédelem, a szüret módja és kíméletessége, a környezeti feltételek, mint pl. a szüret előtti nagy mennyiségű csapadék. A mikro és makro repedésekkel rendelkező gyümölcsök esetében nagyobb mértékű tárolási veszteséggel kell számolnunk, hiszen ezeken a repedéseken keresztül könnyebben veszíthet nedvességet a gyümölcs, amely apadási veszteséghez vezet (Christensen 1972, 1996; Knoche és Peschel 2006; Koumanov 2015). Nagyobb probléma a repedéseken keresztül fertőző tárolási kórokozók pl. a gyümölcsök moniliniás betegsége (*Monilinia fructigena*) megjelenése a gyümölcsökön. A monilinia tünetei a jellemzően 5 °C-os szállítási hőmérséklet alatt és a magas relatív páratartalom mellett néhány napos szállítás közben is kialakulhatnak. Az ilyen

árut a vevők leggyakrabban elutasítják, nem veszik át. Ez a termelőknek, kereskedőknek óriási károkat okozhat (Kollár 2003).

A repedés csökkentése érdekében fiziológiai és molekuláris mechanizmusok megértését célzó projektek indultak világszerte, olyan kezelések vagy módszerek után kutatva, amelyek révén a gyümölcsök repedését csökkenteni tudják (Richardson 1998; Demirsoy és Demirsoy 2004; Weichert et al. 2004; Correia et al. 2015).

A gyümölcsök repedésének magyarázatára vonatkozó vélemények többnyire egyeznek, a folyamat a gyümölcsfelület vízfelvételevel indokolható. A vízfelvétel az epidermis duzzanatát és az epidermális és hypodermális sejtek gyengülését eredményezi, a makroszkópikus gyümölcsrepedés jelentkezéséig.

Védekezésre felhasználhatunk különböző anyagokat és módszereket, mint pl. az esővédő fólia, az ásványi permetező-szerek, transzpiránsok és a növekedés-szabályozók, valamint a fajta megválasztásánál és a nemesítésben a legújabb genetikai kutatások eredményei (Christensen 1973, 1996; Simon 2003, 2006, 2009; Sekse et al. 2005; Landi et al. 2016; Knoche és Winkler 2017). A növekedés-szabályozó biostimulánsok hatása és alkalmazása nem egyszerű, mivel fajtól és fajtától, illetve az alkalmazott koncentrációtól függően változhat a hatásuk.

A gyümölcsrepedések korlátozásának módszerei közé tartoznak még a toleráns - rezisztens fajták használata és nemesítése (Simon 2006). Korábbi kutatásaink kapcsán láthattuk és mi is megállapítottuk, hogy az egyes fajták repedésérzékenysége, repedésellenálló képessége genetikailag meghatározott tulajdonság, amely a gyümölcsök kutikuláris szerkezetével függenek össze (Measham et al. 2009). Nagyon kevés fajta ellenálló a repedéssel szemben. Jelenleg, főleg a cseresznye áll a kutatók fókuszában, mivel ott nagyobb mértékű a kár, de meggyénél is komoly problémát tud okozni. A termesztéstechnológiába beépített vegyszeres kezelésekkel, amelyek lehetnek ásványi sók, biostimulánsok, hormonok, antitranszpiránsok stb. eddigi tapasztalataink és a szakirodalom (Knoche és Winkler 2017; Measham et al. 2009; Simon 2006; Measham et al. 2012; Wójcik et al. 2013; Sipos 2014; Correia et al. 2018) alapján csak kisebb 20-30% körüli mértékben lehet a felrepedt gyümölcsök arányát mérsékelni. A gyümölcsrepedés sikeres mérséklésére legjobb eredményeket az esővédő fóliatakarási rendszerek adják (Meland és Skervheim 1998; Bøve és Meland 1998; Simon 2006), ezek azonban igen nagy beruházási igénnyel rendelkeznek. A hazai termelők nem képesek finanszírozni a nagy beruházás-igényű esővédő fóliatakarási rendszereket, elsősorban az olcsóbb – vegyszeres repedésmérséklő kezelések felé fordulnak.

A korábbi kísérletsorozatunkban ilyen készítmények (Duslo Ducanit /kalcium-nitrát/; Prosilicon; Damisol Kalcium) gyümölcsrepedés-gátló, gyümölcsminőséget és tárolhatóságot befolyásoló hatását vizsgáltuk 2018-ban egy TÉT projekt (*TÉT\_16\_CN*) keretében.

A kezelésekre és a laboratóriumi vizsgálatokba a Tanszékünk munkatársain kívül két Gyümölcsstermesztés szakmai modulos BSc hallgató (Muhari Bence és Zsíros István) is bekapcsolódtak, akik a kísérletekhez kapcsolódva írták meg szakdolgozataikat 2018-ban illetve 2019-ben.

### Anyag és módszer

#### A vizsgálatokba bevont gyümölcsök származási helyének bemutatása

A szabadföldi kezelések az inárcsi székhelyű Inka 21. Kft. gyümölcsöseiben kerültek beállításra.

A Kft-t 2006.-ban alapították. A vállalat fő tevékenysége almatermésűek és csonthéjasok termesztése, mely 100 hektáron folyik. A Kft. fő célja a friss piacra történő árú termesztés, ennek érdekében az összes ültetvény csepegtető öntözéssel van ellátva, mellyel egyben a tápanyag utánpótlás is kivitelezhető. A frisspiacra történő értékesítés megköveteli a kézi szedést. Vizsgálatainkat az inárcsi ültetvény un. „12 ha-os” cseresznye ültetvényében végeztük, mely 2010-ben lett telepítve 5x3 méteres térállásban, csepegtető öntözéssel lett ellátva, továbbá orsó koronaformára alakítva. A tábla fajtasortimentjében a kísérlet ideje alatt megtalálhatóak voltak a 'Carmen', 'Vera', Linda, 'Krupnoplodnaja', 'Aida' és a 'Paulus' fajták. 2017 ősszén az utóbbi két fajta több évi negatív szereplése miatt kihúzásra került, helyükre az olasz 'Nimba' fajtát telepítették 2018 tavaszán.

Talajvizsgálati értékek alapján a kísérletben szereplő terület kötöttsége  $34 K_A$ , a talaj kémhatása 7,4 pH, mésztartalom 3,2%, talaj humusz tartalma 1,7%. Bár ezek a vizsgálati eredmények a terület heterogenitása miatt nagyban eltérhetnek egymástól. Tápanyag utánpótlásra tavasszal és ősszel szilárd komplex műtrágyát, vinaszt esetleg granulált csirketrágyát alkalmaztak. A tenyészidőszak során pedig a kora tavaszi időszaktól elkezdve 100%-ban oldódó műtrágyákat juttattak ki a csepegtető rendszeren keresztül. Ezek mellett a növényvédelmi munkák során kalcium-nitrát és ha szükséges mikroelem tartalmú permet-trágyázást is alkalmaztak.

### **A 2018-as termőév jellegzetességei**

Az enyhe telet követően márciusban nagy mennyiségű csapadék hullott, a talajok jól feltöltődtek csapadékkal. Ezt követően viszont áprilisban a napi maximális hőmérséklet  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  fok körül alakult, csapadék nem társult mellé. A kora tavaszi fagyokkal nem kellett számolni a virágzás idején. Április végén, május elején a hőmérséklet megközelítette a napi  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os fokos napi maximumot. A májusi maximumok is  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  körüliek, csapadék a hónapban kétszer volt jelentősebb, 10 mm-t meghaladó, ez a mennyiségű víz jelentős gyümölcsrepedést idézett elő. Május során összesen több mint 50 mm csapadék hullott. Az érési időszakban - júniusban, heti szinten többször volt csapadék az éjszakai, reggeli órákban. A havi csapadék 90 mm körül alakult.

### **Kezelésekhez használt készítmények**

A kísérletekhez három féle készítmény lett felhasználva. A készítmények márka neve: Damisol Kalcium, amely folyékony oldat formájában kapható és kalcium hatóanyagú. A Duslo-Ducanit hatóanyag kalcium-nitrát, granulált formátumban. A harmadik készítmény pedig a Prosilicon, mely kálium és szilícium hatóanyagú és folyékony halmazállapotú.

### Ducanit (kalcium-nitrát)(Gyártó: DUSLO)

Prémium minőségű (GG), vízben maradék nélkül oldódó, apró szemcsés, granulált öntöző műtrágya. A termék gyakorlatilag vegytiszta kalcium-nitrát, így 15,5% nitrogén mellett, több mint 26% kalcium hatóanyag-tartalommal készül. Vízben való oldás után felhasználható öntöző és lombtrágyaként, illetve hidropóniás termesztésben is.

A növények számára gyors nitrogén- és kalcium pótlást biztosító készítmény. A nitrát-nitrogén közvetlen hatást gyakorol a vegetatív és generatív növényi fejlődésre, a kalcium serkenti más tápelemek felvételét, megakadályozza a talajsavanyodást, kedvező irányba befolyásolja a talajszerkezetet, javítja a termés minőségét és eltarthatóságát.



Tápanyagtartalma: összes nitrogén (N) 15,5% – ammónium-nitrogén (N) 1,1% – nitrát-nitrogén (N) 14,4%, összes kalcium (CaO) 26,3% – vízoldható kalcium (CaO) 26,3%

Alkalmazástechnológia: A műtrágya szilárd fejtrágyázásra, tápoldatozásra és levéltrágyázásra egyaránt felhasználható. Alkalmazása elsősorban az intenzív növekedési szakasz kezdetétől javasolt, többszöri kezeléssel a kalcium és nitrogénhiány megelőzésére, vagy a már kialakult hiánytünetek orvoslására. Bármilyen öntözőrendszerrel kijuttatható! Magnézium vagy kálium oldatokkal a beoldott törzsoldat keverhető és együtt alkalmazható. A termék szulfát- és foszfát alapú műtrágyákkal egy törzsoldatban nem alkalmazható, csak külön törzsoldatban, vagy külön menetben juttatható ki! Csepegtető öntöző rendszerekben 0,05 – 1,5 kg/1000 l víz mennyiségben adagoljuk! Tápoldatozásra legfeljebb 1 kg/1000 l víz mennyiségben használjuk! Levéltrágyázáshoz 100 – 500 g terméket oldjunk fel 100 l vízben, a koncentráció a növényfeleségtől és annak fenológiai állapotától is függ (NÉBIH 2018, 2023).

#### Prosilicon (gyártó KWIZDA)

Felhasználható: zöldség, szőlő és gyümölcs kultúrák kondicionálására, három alkalommal (kötődéskor, a termésfejlődés kezdetekor, majd amikor a termések 50%-a már teljesen érett) 1,5-3,0 l/ha mennyiségben, legfeljebb 0,5-0,7%-os töménységben kijuttatva.

Jellemzői, kémiai összetétele: szárazanyag tartalom (m/m%) legalább 35,0; sűrűség (kg/dm<sup>3</sup>) 1,3±0,1; K<sub>2</sub>O tartalom (m/m%) sz.a. 10,5±0,1; Si tartalom (m/m%) sz.a. 1,4±0,1; As tartalom (mg/kg) sz.a. legfeljebb 10,0; Cd tartalom (mg/kg) sz.a. legfeljebb 2,0; Co tartalom (mg/kg) sz.a. legfeljebb 50,0; Cr tartalom (mg/kg) sz.a. legfeljebb 100,0; Cu tartalom (mg/kg) sz.a. legfeljebb 100,0; Hg tartalom (mg/kg) sz.a. legfeljebb 1,0; Ni tartalom (mg/kg) sz.a. legfeljebb 50,0; Pb tartalom (mg/kg) sz.a. legfeljebb 100,0; Se tartalom (mg/kg) sz.a. legfeljebb 5,0; CaO tartalom (m/v%) 0; ecetsav tartalom (m/v%) 0 (NÉBIH 2018, 2023).

#### DAMISOL Kalcium (gyártó: DAMISOL)

Felhasználható almatermésűek levéltrágyázására, a tárolhatóság javítására, a kalciumhiány pótlására, 5-10 l/ha mennyiségben, legfeljebb 1%-os töménységben, a gyümölcsök kisdíó nagyságától kezdve a szüretig legalább 4 alkalommal kijuttatva (NÉBIH 2023).

Jellemzői, kémiai összetétele: pH (eredeti oldatban) 4,0±0,5; szárazanyag tartalom (m/m%) legalább 28,0; sűrűség (kg/dm<sup>3</sup>) 1,25±0,1; K<sub>2</sub>O tartalom (m/m%) sz.a. 0; Si tartalom (m/m%) sz.a. 0; As tartalom (mg/kg) sz.a. legfeljebb 10,0; Cd tartalom (mg/kg) sz.a. legfeljebb 2,0; Co tartalom (mg/kg) sz.a. legfeljebb 50,0; Cr tartalom (mg/kg) sz.a. legfeljebb 100,0; Cu tartalom (mg/kg) sz.a. legfeljebb 100,0; Hg tartalom (mg/kg) sz.a. legfeljebb 1,0; Ni tartalom (mg/kg) sz.a. legfeljebb 50,0; Pb tartalom (mg/kg) sz.a. legfeljebb 100,0; Se tartalom (mg/kg) sz.a. legfeljebb 5,0; CaO tartalom (m/v%) 9,0±0,4; ecetsav tartalom (m/v%) 30±1,1 (NÉBIH 2018, 2023).

#### **A kezelések végrehajtása a cseresznye ültetvényben, időpontjai**

Az összes készítmény 0,5%-os koncentrációjú permetként került kijuttatásra a gyümölcsök felületére és a lombzatra is. A kezeléseket az esti órákban hajtottuk végre, naplemente idején. Minden fajta esetében három kezelésre került sor, az első kezelés kb. zöldborsó nagyságnál, majd ezt követően

egy héttel később újra megismételtük. Az utolsó kezelés betakarítás előtt kb. egy héttel a már zsendült, érő gyümölcsök esetében történt. A kezeléseket részletes időpontjait és az ekkor mért külső átmérőket az 1. táblázat tartalmazza részletesen.

*1. táblázat.* Kezelések időpontjai a cseresznyénél és az ekkor mért gyümölcsátmérők

Fajta / Cultivar	1. kezelés 2018.05.05 1 <sup>st</sup> treatment 05.05. 2018	2. kezelés 2018.05.14. 2 <sup>nd</sup> treatment 14.05. 2018	3. kezelés 2018.05.26. 3 <sup>rd</sup> treatment 26.05. 2018	Mintaszedés időpontja Sampling time
Carmen	13-14mm	15-16mm	20-22mm	2018.06.06.
Krupnoplodnaja	15-17mm	16-18mm	23-24mm	2018.06.09.
Linda	12-13mm	14-15mm	23-24mm	2018.06.09.
Vera	13-14mm	15-16mm	20-21mm	2018.06.06.

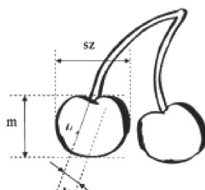
*Table 1.* Dates of treatments for sweet cherries and the fruit diameters (mm) measured at that time

### Laboratóriumi vizsgálatok – fizikai és fizikokémiai paraméterek mérése

A cseresznyefajtákon végzett vizsgálatokhoz minden fajtából harminc szem alkotta a mintákat. A gyümölcsök fizikai paraméterei közül először az átmérőjét, majd a magasságát és szélességét mértük meg digitális tolómérő segítségével. A szélesség a hasi varratra merőleges oldalak távolsága, a vastagság a hasi varrat és a szemközti oldal távolsága. A gyümölcs magasság a kocsánymélyedés és a bibepont távolsága alapján határozható meg (1. ábra; Hajagos 2015).

Valamint minden szem gyümölcs tömegét is megmértük maggal együtt két tizedes pontossággal, az adatokat g-ban adtuk meg.

*1. ábra.* A cseresznye szélessége (sz), magassága (m), vastagsága (v) (Forrás: Hajagos 2015)



*Figure 1.* Width (sz), height (m), thickness (v) of the cherry fruit (Source: Hajagos 2015)

### A gyümölcshéj szilárdságának vizsgálata

Cseresznyefajtánként és kezelésként 30 db gyümölcsöt használtuk fel. A gyümölcshéj szilárdságát az exokarpium átszakításához szükséges erő alapján határoztuk meg, Brookfield CT3 Texture Analyzer készülék segítségével, az eredmények kiértékeléséhez pedig a TexturePro CT V1.2 Build 9. szoftvert

használtuk fel. A méréseket a gyümölcsön a hasi varrattal szemközti oldalon, középen végeztük. Az eredményeket a program által meghatározott mértékegységben azaz g-ban (gramm) adtuk meg.

### **Összes vízdoldható szárazanyagtartalom meghatározása**

Az összes vízdoldható szárazanyagtartalom, azaz refrakció méréséhez az ATAGO Palette PR-101 típusú digitális refraktométert használtunk. A mintákat minden fajtából kezelésként 30 szem gyümölcs alkotta. A szárazanyagtartalom meghatározásához szükséges gyümölcslevet közvetlenül a gyümölcsből csepegtettük a műszer infra érzékelőjére. Minden mérés után a műszer lencséjét letöröltük, majd desztillált vízzel letisztítottuk, lenulláztuk és ezt követően folytattuk a méréseket. A mért értékeket brix%-ban (g/100 g) adjuk meg.

### **Összes titrálható savtartalom meghatározása**

Az összes titrálható savtartalom méréséhez minden fajtából 2x15 szem gyümölcs alkotta a mintát. A gyümölcsöket kimagoztuk, majd kézi botmixerrel minél egyöntetűbb pépet készítettünk. A gyümölcspüréből 10 grammot kimértünk, majd desztillált vízzel bemosztuk a lombik faláról és 100 ml-re hígítottuk fel. Az oldatot szűrőpapíron átszűrtük, a méréseket az üledéktől és lebegő szennyeződésektől mentes, tiszta szűrletből végeztük el.

Az oldatból 10-10 ml-t kimértük 3 kémcsőbe, majd brómtimolkék indikátor hozzáadása után félautomata titráló berendezéssel titráltuk. A méréseket 2x3 ismétlésben végeztük el. A savtartalom tízszeres hígítású szűrt gyümölcspépből 0,1N nátrium-hidroxid (NaOH) mérőoldattal, valamint brómtimolkék indikátor segítségével került meghatározásra. Az oldat színátcsapását követően a műszer által mért értéket feljegyeztük. A kapott érték a NaOH fogyását jelezte, amelyből a gyümölcs titrálható savtartalmát lehet meghatározni. Az összes savtartalmat (m/m%) almasav egyenértékben (0,0067) adtuk meg, az alábbi képlet alapján:

$$\text{Titrálható sav (\%)} = \frac{\text{NaOH fogyás (cm}^3\text{)} \times \text{NaOH faktor} \times \text{Egyenérték} \times \text{Hígítás} \times 100}{\text{Bemért mennyiség (cm}^3\text{)}}$$

### **Gyümölcsrepedési vizsgálatok**

A minta alapját fajtánként és kezelésként 100 szem gyümölcs alkotta, a gyümölcsöket kocsányukkal együtt szedve vizsgálatuk. Ezek után esővízzel töltött edényekbe helyeztük, a vizsgálat során adott időpontoként (2,4,6,12,24,36,48h) megszámláltuk a repedt gyümölcsöket. A vizet lecsepegtetve a minta tömegét is vizsgáltuk. Minden alkalommal visszahelyeztük az összes gyümölcsöt a kísérleti térbe – a desztillált vízzel telt edénybe. Egyszerre 100 szem gyümölcs került 5 liter vízbe, elkülönítve egymástól kezelés típusonként.

### **Tárolási vizsgálatok**

A minták beérkezésekor fajtánként és kezelésként 100 db gyümölcs került kiválasztásra véletlenszerűen, melynek megmértük a tömegét, és az adatokból számoltuk az átlagos gyümölcs tömeget. A mintákat normál légterű hűtőben „clem-shell” dobozokban 3 °C-on tároltuk 2 hétig, majd megmértük a minták tömegét, kiszámítottuk az apadási veszteséget (%) és megszámláltuk a megromlott gyümölcsöket – és kiszámoltuk a romlási veszteséget (%).

### Statisztikai értékelés

Ahol a mintaelemszám és az ismétlésszám engedte statisztikai elemzést végeztünk. Az értékelés során azt kívántuk kimutatni, hogy a kezeléseknek a vizsgált fajtákon belül volt-e az értékekre kimutatható hatása.

Az adatok statisztikai értékelését IBM SPSS Statistics 27 program segítségével ANOVA teszttel végeztük. A szóráshomogenitások vizsgálatához elvégeztük a Levene-próbát. A homogén csoportok elválasztását egyváltozós Duncan-teszttel ellenőriztük, 95%-os meg bízhatósági szinten ( $p < 0,05$ ). A táblázatokban a variancianalízissel kapott homogén csoportokat azonos betűvel jelöltük.

Ahol az ismétlésszám vagy a mintaelemszám nem tette lehetővé a variancianalízis elvégzését ott átlagértéket, vagy %-os értéket számoltunk és ezt közöljük.

## Eredmények

### Vizsgálat cseresznyeminták fizikai paramétereit, méretadatok

A vizsgált cseresznyefajták és kezelések esetében a fizikai paraméterek közül, először a méretparaméterek kerültek meghatározásra egy 30 db-os minta alapján. A gyakorlat számára a gyümölcsök magassága, szélessége (a legnagyobb átmérője) és a tömege a lényeges paraméter, ezért a mért adatok közül itt is ezeket mutatjuk be.

A méretparaméterek vizsgálata során (2. táblázat):

- A 'Carmen' fajta esetében megállapítható, hogy a Damisol-os kezelés eredményezte a legnagyobb, míg a  $\text{CaNO}_3$ -os kezelés a legalacsonyabb magasság értéket, bár ezek különbsége csupán 0,6 mm mely nem nevezhető számottevőnek a gyümölcs egészére nézve, a statisztikai értékelés mégis szignifikánsnak minősítette ezt az eltérést. Szélesség – legnagyobb gyümölcstátmérő – tekintetében az előző kategóriában  $\text{CaNO}_3$ -os (Ducanit) kezelés adta a legnagyobb átmérőjű gyümölcsöket, a sor végén pedig a Prosilicon található, köztük már szignifikáns különbséget tapasztaltunk. A Damissal vagy  $\text{CaNO}_3$ -al kezelt minták tömege átlagosan körülbelül 0,5 g-al haladja meg a kontroll gyümölcsökét, vagy Prosiliconnal kezelt minták tömegét, mely a gyümölcsök egészére vonatkoztatva 5%-os eltérést jelent. A statisztikai analízis igazolta, hogy a 'Carmen' fajta esetében a Damisol és a Ducanit kezelés szignifikánsan nagyobb gyümölcsöket eredményezett a kezeletlen és a Prosiliconnal kezelt gyümölcsökhöz képest.
- A 'Krupnoplodnaja' fajtánál az egyes kezelések markánsabb méretbefolyásoló hatásokkal rendelkeztek. A szignifikáns csoportok is jobban szétváltak. A Prosiliconos és Damissalos kezelés bizonyult a vizsgált méretparaméterek közül a legjobbnak. Fontosnak tartjuk itt kiemelni a gyümölcsök átlagtömegében jelentkező 15-20%-os különbséget a kontrollhoz képest, mely a termésátlagra is nagy hatással lehet a kezelések jóvoltából.
- A 'Linda' fajtánál  $\text{CaNO}_3$ -os kezelés adta a szignifikánsan leggyengébb méretparamétereket. A többi kezeléshez képest 5-10%-kal maradt el a Ducanit-kezelés. A másik három kezelés lényegileg hasonló eredményeket adott főleg a gyümölcstátmérő és a gyümölcstömeg tekintetében.
- A Vera fajtánál a Prosilicon mutatta a legkedvezőtlenebb fizikai tulajdonságokat, míg a Ducanit és a Damisol kedvezőbb méretparamétereket eredményezett, melyet a statisztikai vizsgálatok is igazoltak.

Összességében általánosan levonható, hogy szignifikáns különbségek ugyan megállapíthatók az egyes fajták esetében a kezelésekre vonatkoztatva, de ezek fajtánként eltérőek voltak, minden fajtára érvényes tendencia nem volt levonható a kezelések hatására vonatkoztatva.

A kezelések hatására a magasság, szélesség, és tömeg tekintetében a 30 db-os minta alapján azt láttuk, hogy fajtánként máshogy változtak a különböző szerekkel kezelt gyümölcsök méret-paraméterei.

A gyakorlat számára lényeges tapasztalat, hogy a gyümölcsrepedés gátlására használt, tesztelt készítmények nem rontottak a méretparamétereken, sőt bizonyos esetekben még javítottak is azokon a kontrollhoz viszonyítva.

2.táblázat. Fizikai paraméterek értékei 30db cseresznye gyümölcs átlagából kezelésként (mm)

Fajta / Cultivar	Kezelés / Treatment	Magasság (mm)/ Height (mm) (Homogenous group)	Szélesség (mm)/ With (mm) (Homogenous group)	Tömeg (g)/ Fruitweight (g) (Homogenous group)
Carmen	Kontroll	23,12 (ab)	27,92 (ab)	9,66 (ab)
	Prosilicon	22,93 (ab)	27,47 (a)	9,50 (a)
	Damisol	23,35 (b)	27,73 (ab)	10,11 (b)
	CaNO <sub>3</sub>	22,75 (a)	28,33 (b)	10,09 (b)
Krupnoplodnaja	Kontroll	22,10 (a)	28,77 (a)	10,05 (a)
	Prosilicon	22,96 (bc)	30,15 (b)	11,45 (b)
	Damisol	23,23 (c)	30,52 (c)	12,30 (c)
	CaNO <sub>3</sub>	22,50 (b)	29,19 (ab)	10,70 (ab)
Linda	Kontroll	22,98 (b)	26,49 (b)	8,6 (b)
	Prosilicon	23,26 (c)	26,53 (b)	8,7 (b)
	Damisol	22,89 (b)	26,28 (ab)	8,56 (b)
	CaNO <sub>3</sub>	22,25 (a)	25,73 (b)	7,90 (a)
Vera	Kontroll	21,63 (b)	25,07 (b)	7,22 (b)
	Prosilicon	20,72 (a)	23,91 (a)	6,33 (a)
	Damisol	21,84 (bc)	25,18 (bc)	7,56 (bc)
	CaNO <sub>3</sub>	21,97 (c)	25,32 (c)	7,82 (c)

Table 2. Physical parameter values from the average of 30 cherry fruits per treatment (mm)

### Összes vízdítható szárazanyagtartalom

A vízdítható szárazanyagtartalom a gyümölcsminőséget befolyásoló, fajtákra jellemző, genetikailag meghatározott fajtatulajdonság, melyre a termesztéstechnológia kisebb-nagyobb mértékben képes hatást gyakorolni. Fajtánként és kezelésként a laboratóriumban mért vízdítható cukortartalmat (30 db-os minta alapján) a 3. táblázat tartalmazza.

Mint az a táblázatból is jól látszik a legalacsonyabb Brix%-al a 'Vera' fajta rendelkezik, ahol az összes kezelés csökkentette a vízdítható szárazanyagtartalmat a kontroll mintához képest. A

'Krupnoplodnaja' fajtánál mindhárom kezelés emelt a gyümölcs cukorfokán a kontroll mintához képest, ám ez inkább a Prosiliconos és Damisolos kezelésnél számottevő. Ennél a két kezelésnél 1,5 abszolút értékű növekedést mértünk a kontroll mintához képest a Brix% értékekben. A 'Carmen' fajta esetében csupán a  $\text{CaNO}_3$ -os (Ducanit) kezelésnél van jelentősebb (szignifikáns) eltérés a kontroll mintától, ami 1 Brix% vízoldható szárazanyagtartalom növekedést jelent. A legmagasabb Brix% értékeket a 'Linda' fajtánál tapasztaltuk, ahol mind a három kezelés emelte a cukortartalmat. A legjelentősebb különbség ennél a mintánál - és a kísérletben is itt található -, a  $\text{CaNO}_3$ -os kezelés 2,4-os Brix% növekedést váltott ki a kontroll mintához képest.

A kezelések Brix%-értékre gyakorolt hatásáról elmondható, hogy az nem egységesen jelentkezett általánosítható tendenciának megfelelően, fajtánként eltérő hatásokat tapasztaltunk. A gyakorlat számára lényeges tapasztalat, hogy a gyümölcsrepedés gátlására használt, tesztelt készítmények – 'Vera' cseresznyefajta kivételével – nem csökkentették a gyümölcsök vízoldható szárazanyagtartalmát, sőt a legtöbb esetben ez az érték a kezelt gyümölcsök esetében magasabb volt, mint a kontroll gyümölcsöknél.

### 3. táblázat. Összes vízoldható szárazanyagtartalom (átlag, homogén csoport)

Fajta / Cultivar	Brix%			
	Kontroll	Prosilicon	$\text{CaNO}_3$	Damisol
Carmen	13,7 (a)	13,9 (ab)	14,8 (b)	13,6 (a)
Krupnoplodnaja	12,2 (a)	13,7 (b)	12,8 (ab)	13,8 (b)
Linda	14,3 (a)	14,8 (a)	16,7 (b)	15,5 (ab)
Vera	12,5 (b)	12,0 (a)	12,1 (a)	12,1 (a)

Table 3. Total water-soluble solids content (average, homogenous group)

#### Az összes titrálható savtartalom

A gyümölcsök savtartalmának – a cukor mellett – jelentős szerepe van a cseresznye gyümölcsök íztulajdonságainak kialakításában. Ez a paraméter is döntően genetikailag meghatározott fajtatulajdonság, amely a termesztéstechnológiával kisebb mértékben módosítható. A vizsgált cseresznyefajták, és kezelések titrálható összes savtartalmi értékeit az 2. ábra szemlélteti.

A 'Carmen' és a 'Krupnoplodnaja' fajták esetében mind a három kezelés lényegesen csökkentette a savtartalmat a kontrollhoz képest. A 'Carmen'-nél a  $\text{CaNO}_3$ -os (Ducanit) kezelés okozta a legnagyobb különbséget, mely közel harmadára csökkentette a savszintet a kontroll mintához képest. A másik három vizsgált fajtánál ezzel szemben, pont ellenkező arányban csökkentek a savszintek a kezelésektől függően, itt a Prosilicon fejtette ki a legnagyobb eredményt a kontroll mintához képest.

A 'Linda' esetén a  $\text{CaNO}_3$ -os (Ducanit) kezelés kismértékben (nem szignifikánsan), míg a másik kettő közel másfélszeresére emelte a savszintet a kontroll mintához képest.

A 'Vera' fajtánál csupán a Damisolos kezelés során tapasztalunk egy közel 30%-os savtartalom emelkedést a gyümölcsben, a másik három kezelés nagyjából azonos savtartalmat eredményezett.

Megállapítható, hogy fajtánként a kezelések eltérő hatásokat eredményeztek, általánosítható összefüggés nem volt levonható.

Az eddig vizsgált gyümölcsminőséget befolyásoló tényezők közül a gyümölcsök savtartalmába szóltak bele leginkább a kezelések, melyeknek negatív hatásai a 'Carmen' és a 'Krupnoplodnaja' fajták esetében volt tapasztalható. Ez azért is fontos, mert a savtartalom akár 30-50%-os csökkenése azonos, vagy a korábbiakban a kezelések hatására tapasztalt cukortartalom mellett igen erősen módosíthatja a gyümölcsök ízharmoniját (sav/cukor arány). Ennek a hatásnak a vizsgálatára a jövőben nagyobb hangsúlyt kell fektetni, és a változás okait feltárni.

2. ábra. Az összes titrálható savtartalom átlagos értékei – cseresznye

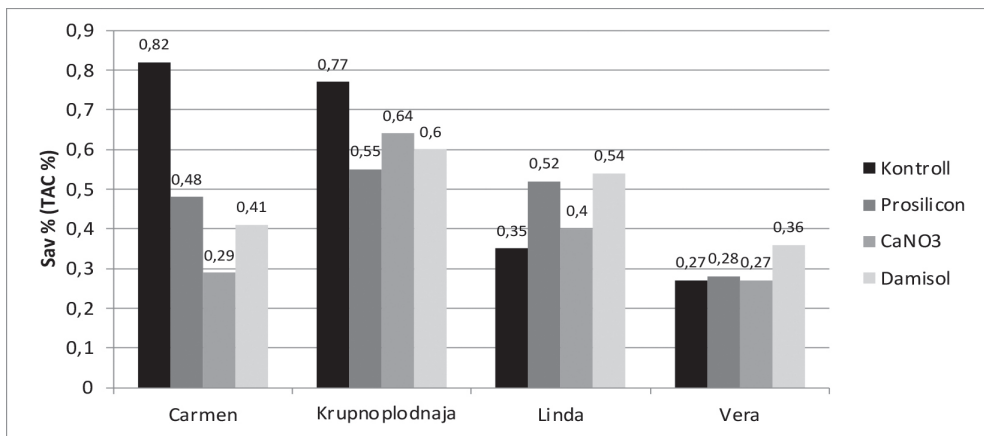


Figure 2. Total titratable acid content (TAC %) – sweet cherry fruits

### Gyümölcshéj keménység vizsgálatok eredménye

Az előzetesen véletlenszerűen kiválasztott 30 vizsgálati db-ot egyesével a gép alá helyeztük, majd automatikus méréseket folytatott a gép rajta. A mérés során megállapításra került, hogy mekkora erő szükséges a héj átszúrásához, ezen értékek alapján (4. táblázat és 3. ábra) a következő megállapítások tehetők:

- A Prosiliconos kezelés a 'Carmen'-nél jelentős, 50%-os puhulást eredményezett míg a CaNO<sub>3</sub>-os (Ducanit) 20%-ot. A Damisolos kezelés ezzel szemben 30%-al növelte a gyümölcs héjának szilárdságát a kontroll mintához képest.
- A 'Krupnoplodnaja' fajtánál a különbségek kisebb mértékűek, de a Damisol és a Ducanit kezelések szignifikánsan keményebb gyümölcshéjat eredményeztek.
- A 'Linda' fajta esetében csupán a Damissal kezelt gyümölcsök szilárdsága csökkent szignifikánsan, mintegy 25-30%-al a másik három kezelés eredményéhez képest.
- A 'Vera' fajtánál a kontrollhoz képest a Damisolos és CaNO<sub>3</sub>-os (Ducanit) kezelések során nőtt a héj keménysége szignifikánsan, előbbié 10% míg utóbbié 20%-al. A Prosiliconos kezelés során pedig közel 60%-al, szignifikánsan csökkent a héj keménysége a kontrollhoz képest a 'Vera' fajta esetében.

Megállapítható, hogy fajtánként a kezelések eltérő héjszilárdságot eredményeztek, általánosítható összefüggés nem volt levonható. Egyre inkább az tűnik valószínűnek, hogy az egyes kezeléseknek fajtánként eltérő, és tendenciózusan nem azonos jellegű hatása van az egyes gyümölcsminőségi paraméterekre.

4. táblázat. Gyümölcshéj átszúrásához szükséges erő (g) átlagos értékei – cseresznye

Texture Profile Analysis (g)				
Fajta / cultivar	kezelés / treatment (Homogenous group by treatments)			
	Kontroll	Prosilicon	CaNO <sub>3</sub>	Damisol
Carmen	15,38 (c)	7,73 (a)	12,60 (b)	20,30 (d)
Krupnoplodnaja	26,50 (bc)	23,76 (a)	25,93 (b)	27,73 (c)
Linda	33,50 (c)	33,60 (c)	32,8 (b)	24,50 (a)
Vera	29,80 (b)	11,46 (a)	36,6 (d)	32,40 (c)

Table 4. Average values of the force (g) required to punch a fruit skin – sweet cherry

3. ábra. Gyümölcshéj átszúrásához szükséges erő (g) átlagos értékei - cseresznye

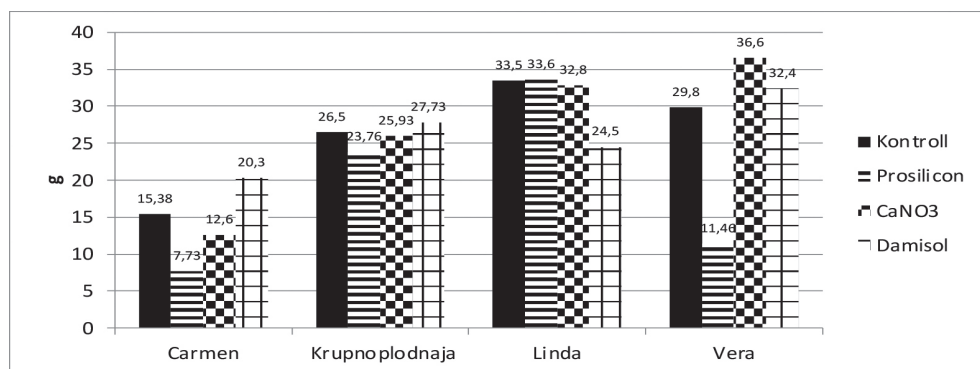


Figure 3. Average values of the force (g) required to punch a fruit skin – sweet cherry

### Gyümölcsrepedés vizsgálata

A cseresznyénél tapasztalható gyümölcsrepedést igen sok tényező befolyásolja, mint ahogy azt a szakirodalom is megadja. Meghatározó szerepe van a fajtának, amelyet a repedést gátló kezelések csak kisebb mértékben képesek befolyásolni. A gyümölcsök esővíz hatására történő repedését, a gyümölcsök 24 órán keresztül desztillált vízben történő áztatásával modelleztük. Az eredményeket a



5. táblázat tartalmazza. Megjegyzem, hogy mesterséges repedéstesztelésre csak három fajta esetében került sor: 'Krupnoplodnaja', 'Carmen' és 'Vera' – mert a 'Linda' fajta gyümölcssei az ültetvényben már a fákon 80-90%-os gyümölcsrepedést mutattak így a véletlenszerű mintaszedésnek nem volt értelme. Hozzáteszem, hogy sem korábban és azóta sem tapasztaltuk a 'Linda' fajta ilyen mértékű érzékenységet az esővíz okozta gyümölcsrepedésre.

5. táblázat. Desztillált vízben áztatott és felrepedt cseresznye gyümölcsök %-os aránya fajtanként és kezelésként az idő függvényében

Fajta / Cultivar	Mérés ideje (óra) Immersing time (hours)	Repedt gyümölcsök %-os aránya kezelésként Percentage (%) of cracked fruits per treatment			
		Kontroll	Prosilicon	CaNO <sub>3</sub>	Damisol
Carmen	2	0	0	2	0
	4	4	0	4	2
	6	36	8	22	12
	8	50	22	28	34
	10	72	38	38	44
	12	84	48	52	60
	14	92	52	62	64
	16	94	70	68	68
	18	96	72	68	72
	20	98	72	68	78
	22	98	74	72	82
24	100	74	98	88	
Krupnoplodnaja	2	14	6	12	14
	4	50	26	46	58
	6	64	58	74	88
	8	82	82	94	100
	10	100	100	100	100
	12	100	100	100	100
Fajta / Cultivar	Mérés ideje (óra) Immersing time (hours)	Repedt gyümölcsök %-os aránya kezelésként Percentage (%) of cracked fruits per treatment			
		Kontroll	Prosilicon	CaNO <sub>3</sub>	Damisol
Vera	2	0	0	0	2
	4	0	2	2	2
	6	0	2	2	4
	8	2	2	4	8
	10	2	4	4	8
	12	2	4	4	8
	14	2	4	4	8
	16	2	4	4	8
	18	2	4	4	8
	20	2	4	4	8
	22	2	4	4	8
	24	2	4	4	8

Table 5. Cracking ratio % of sweet cherry fruits immersed in distilled water by treatments and cultivars depending immersing time

Megállapítható, hogy a fajták eltérően viselkedtek (5. táblázat). Egyértelműen a 'Krupnoplodnaja' fajta volt a legérzékenyebb az esővíz okozta gyümölcsrepedéssel szemben, ez a fajta repedt a legkorábban és a legerőteljesebb mértékben.

4. ábra. Repedt gyümölcsök aránya (%) Krupnoplodnaja cseresznyefatánál az idő függvényében

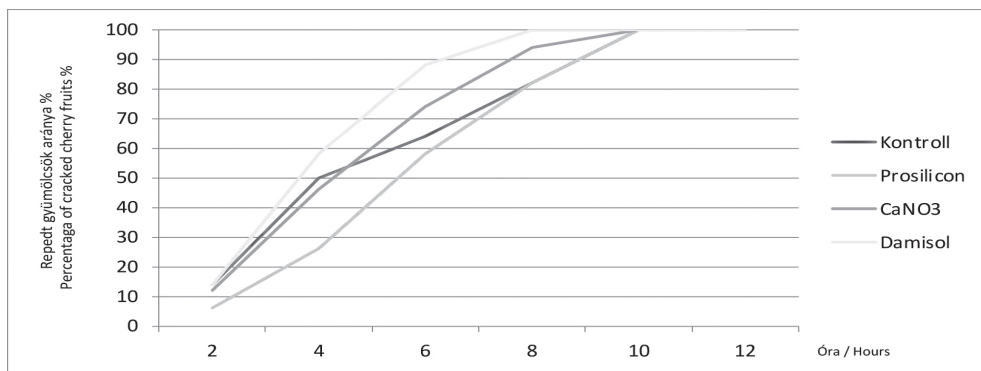


Figure 4. The proportion of cracked fruits (%) of Krupnoplodnaja sweet cherry variety depending of the immersing time

A 'Carmen' esetében kaptuk az előzetesen várt eredményeket, és megfelelő hatást értünk el a kezelésekkel a gyümölcsrepedés mérséklésében (5. ábra).

5. ábra. Repedt gyümölcsök aránya (%) Carmen cseresznyefajtánál az idő függvényében

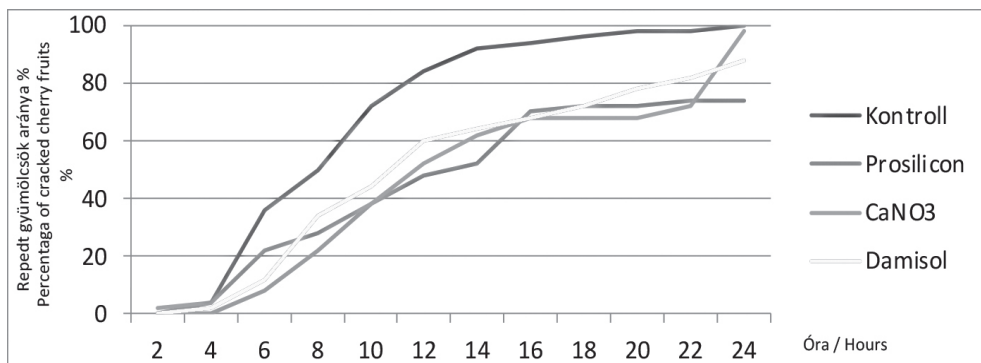


Figure 5. The proportion of cracked fruits (%) of Carmen sweet cherry variety depending of the immersing time

A 'Vera' esetében lényegesen alacsonyabb volt a repedt gyümölcsök aránya (6. ábra) minden kezelésnél, de az eltérő kezelések egymástól nagyon független és a várakozásoktól eltérő hatást eredményeztek, ezen okok feltárására a jövőben további kísérletek szükségesek.

6. ábra. Repedt gyümölcsök aránya (%) Vera cseresznyefajtánál az idő függvényében

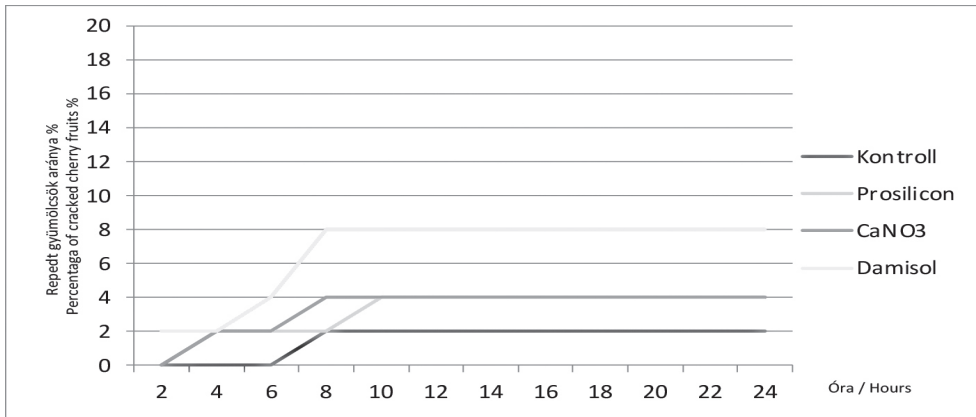


Figure 6. The proportion of cracked fruits (%) of Vera sweet cherry variety depending of the immersing time

### Gyümölcstárolhatósági vizsgálat

A cseresznyénél a kezelésként betárolt mintákat normál légterű hűtőtárolóban 3°C-on tartva 2 hétig tároltuk, az apadási veszteséget és a romlási veszteséget mértük. A mért adatokból kalkuláltuk az apadási- és a romlási veszteséget, melyeket a 6. táblázat tartalmazza.

6. táblázat. Kezelések hatása a tárolhatóságra cseresznye esetében

Fajta / Cultivar	Kezelés Treatment	apadási veszteség (%) Waterloss in %	romlási veszteség (%) storage loss in %
Carmen	Kontroll	1,15	1,05
	Prosilicon	1,21	1,10
	Damisol	0,96	0,95
	CaNO <sub>3</sub>	1,18	1,09
Krupnoplodnaja	Kontroll	0,97	0,95
	Prosilicon	0,99	0,82
	Damisol	0,96	0,84
	CaNO <sub>3</sub>	0,97	0,83
Vera	Kontroll	0,62	0,61
	Prosilicon	0,72	0,67
	Damisol	0,65	0,50
	CaNO <sub>3</sub>	0,61	0,42

Table 6. Effects of treatments on storability of sweet cherries

A 'Linda' fajta gyümölcssei kimaradtak a tárolási kísérletből, mivel a felrepedt gyümölcsöket nem volt értelme tárolóba tenni, nem mutattak volna reális képet a fajtáról.

Az eredmények mind az apadási, mind pedig a romlási veszteséget figyelembe véve a 'Linda' és a 'Vera' fajták esetében 1% alatt maradtak, annak ellenére, hogy szigorúan jártunk el az értékelésnél. A 'Carmen' esetében ezek az értékek 1% körül, vagy kicsit felette alakulnak. A 6. táblázat adataiból kitűnik, hogy az általunk biztosított körülmények között, két hétig tartó tárolást követően a fajták között is volt kisebb különbség. A tárolhatóság tekintetében mind az apadási veszteség értéket, mind pedig a romló gyümölcsök számát figyelembe véve a 'Vera' fajta teljesített a legjobban, míg a 'Carmen' fajta a legrosszabbul. Ha összefüggést szeretnénk találni a fizikai jellemzők között, akkor az apadási veszteséget a gyümölcsök mérete, a felület nagysága kedvezőtlenül befolyásolja, ez mutatkozik meg a 'Carmen' esetében. Ehhez még hozzájárulhat, a héjszerkezet is, amelyre a héjkeménységi értékek adhatnak támpontot.

Megállapítható, hogy a gyümölcsrepedési kezelések fajtánként eltérően befolyásolták a tárolhatóságot, így ez az eredmény is a fajtához illesztett vegyszeres repedésgátlási technológia kidolgozásának szükségességét támasztja alá.

### Összefoglaló megállapítások, következtetések

A vizsgált **fizikai paraméterek** közül a két legfontosabb a szélesség (legnagyobb gyümölcsméret) és az átlagos gyümölcstömeg. A fizikai (méret) paraméterek alapján a teljes minta tekintetében a kezeléseket figyelmen kívül hagyva legnagyobb gyümölcsöt szélességben és tömegben is a Krupnoplodnaja érte el, átlagban 29,65 mm-es szélességgel és 11,13g-os tömeggel. Őt követi a Carmen 27,86 mm-es átmérővel és 9,84g-os átlag tömeggel. A Lindánál az átlag szélesség 26,26 mm, míg a tömeg 8,44g. Vera esetén a szélesség 24,87 mm, tömege pedig 7,23g a 120 db mintára nézve.

A fizikai paraméterek között különbség a kezelések hatására fajtánként más-más eredményt hozott. 'Carmen'-nél a Damisol és a CaNO<sub>3</sub> (Ducanit) eredményezett kedvezőbb gyümölcsméret paramétereket, míg a Prosilicon esetén ezek a paraméterek mind csökkentek a kontroll mintához képest. A 'Krupnoplodnaja' esetében mind a három kezelés pozitív irányba vitte a paramétereket. A fajtánál kiemelkedik a Damisolos kezelés, mely tömeg tekintetében közel 20%-os gyarapodást eredményezett. 'Linda' esetén érdemi változást csupán a CaNO<sub>3</sub>-os (Ducanit) kezelés hozott, ahol viszont csökkentek a méretparaméterek értékei. A 'Vera' fajtánál a Prosiliconos kezelés negatív hatással volt a fizikai paraméterekre, míg a másik két kezelés ezzel ellenkezőleg növelte mind a szélességet, mind a tömeget.

Összességében általánosan levonható, hogy fajtánként eltérő mértékben és nem tendenciózusan jelentek meg a szignifikáns hatások, általánosítható összefüggések nem állapíthatók meg. A gyakorlat számára lényeges tapasztalat, hogy a gyümölcsrepedés gátlására használt, tesztelt készítmények nem rontottak, bizonyos esetekben még javítottak is a gyümölcsök méretparaméterein a kontrollhoz viszonyítva.

**Összes vízdoldható szárazanyagtartalom** vizsgálat során a legmagasabb refrakciós érték a 'Linda' fajtánál született. A kontroll minta 14,3%, a CaNO<sub>3</sub>-al (Ducanit) kezelt a legjobb érték 16,7%, a legalacsonyabb értéket a Prosiliconos kezelés hozta 14,78%, a Damisol kalciumos pedig 15,5%.

A többi minta közül a 'Vera' refrakció értékei a legalacsonyabbak, a Prosiliconnal kezelt 12%, az egész vizsgálat legalacsonyabb értéke, a kontroll minta 12,5%, a Damisollal és a Kálcium-nitráttal kezelt minták értéke egyfomán 12,1%.

A 'Carmen' fajtánál a Kálcium-nitrátos (Ducanit) kezelés a legjobb értéket hozta 14,8%, a Prosiliconos 13,9%, a kontroll 13,7%, a Damisollal kezelt minta hozta legalacsonyabb értéket 13,6%-ot.

A 'Krupnoplodnaja' esetében a Prosiliconos és Damisolos kezelések hozták a legjobb eredményt 13,7% és 13,8%-ot, őket követi a Kálcium-nitrátos (Ducanit) kezelés 12,8%-al, a legalacsonyabb értéket a kontrollnál mértük 12,2%-ot.

Összességében a minták alapján elmondható, hogy a kezelések emelték a vízdoldható szárazanyagtartalmat a 'Carmen', 'Krupnoplodnaja' és 'Linda' fajtáknál a kontroll mintához képest (kivéve a Damisolos kezelés a 'Carmen'-nél). Vera fajtánál mind a három kezelés csökkentette ezt az értéket a kontrollhoz képest.

**Összes titrálható savtartalom** estében a legalacsonyabb értékeket a 'Vera' fajtánál mértük, a kontroll és a Kálcium-nitráttal kezelt minta esetén 0,27%, a Prosiliconnal kezelt 0,28%, míg a Damisollal kezelt mintáknál 0,34% volt a titrálható savtartalom.

A 'Carmen' fajta értékében jelentős különbségek figyelhetők meg, közel háromszoros savtartalmú a kontroll minta a Kálcium-nitráttal kezelt, és közel kétszeres savtartalmú a másik két mintához képest. Legmagasabb érték a kontroll 0,82%-al, Prosiliconnal kezelt 0,48%, Damisol 0,41%, míg a Kálcium-nitrátos kezelés csupán 0,3%.

A 'Krupnoplodnaja' fajtánál a legmagasabb titrálható savtartalom a kontroll mintánál kaptuk 0,77%, majd 0,64% a Kálcium-nitrátos kezelésnél, 0,6% Damisol-kalciumnál, a legalacsonyabb érték a Prosiliconos kezelésnél született 0,55%.

A 'Linda' fajta esetében a legalacsonyabb értéket a kontroll mintánál mértük 0,35%, Kálcium-nitrát 0,4%, Prosilicon 0,52%, Damisol-kalcium 0,54%, mely a legmagasabb értéknek bizonyult ennél a fajtánál.

Összességében elmondható, hogy a korábbi érésű fajtáknál: 'Carmen', 'Krupnoplodnaja' a kezelések csökkentették a savszintet, míg a későbbi – középidoszakban érő – 'Linda' esetében emelték azt.

**Gyümölcs-héj keménységi vizsgálatnál** a 'Carmen' esetén mértük a legalacsonyabb értékeket a Prosilicon 7,73g, Kálcium-nitrát 12,6g, a kontroll 15,38g, a legnagyobb erő a Damisollal kezelt gyümölcs átszúrásához kellett 20,3g.

A 'Krupnoplodnaja' fajta a legalacsonyabb értéket mutatta, a Prosiliconnal kezelt minta 23,76g, a  $\text{CaNO}_3$ -al (Ducanit) kezelt 25,93g, kontroll 26,5g, Damisol-kalcium 27,73g.

A 'Linda' fajtánál a Damisollal kezelt minta hozta a legalacsonyabb eredményt gyümölcshéj keménység tekintetében 24,5g, a másik három minta esetén közel azonos eredményt mértünk.  $\text{CaNO}_3$  (Ducanit) 32,8g, kontroll 33,5g, Prosilicon 33,6g.

'Vera' esetében a Prosiliconnal kezelt gyümölcsök héj keménységének átlaga csupán 11,46g mely közel harmada a többi mintáénak. A kontroll minták héj keménysége 29,8g, ehhez képest a Damisol 32,4g, Kálcium-nitrát (Ducanit) pedig 36,6g.

Összességében megállapítható, hogy a minták többségénél a kalciumtartalmú készítmények erőteljesebben fokozták a gyümölcshéj keménységét, mint a kálium- és szilíciumtartalmú Prosilicon.

**Gyümölcsrepedés kísérlet** során csupán három fajtát áztattunk mesterségesen, mivel a 'Linda' már a fán 80-90%-ban felrepedt, így ennek áztatása értelmetlenné vált. A legnagyobb %-ban ép gyümölcsöt a Prosiliconnal kezelt fákön számoltuk.

A három fajta közül a 'Krupnoplodnaja'-nál volt a legintenzívebb a gyümölcshéj repedés. Mindössze 8-10 óra alatt az összes minta 100%-ban megrepedt. Érdemi eredményeket a kísérlet első 6 órájáról lehet megállapítani, mely szerint a Prosiliconnal kezelt minta eredményezett érdemi változást a többivel szemben. A 2. és 4. óra végén a Prosiliconnal kezelt gyümölcsök csupán fele akkora arányban (6%, 26%) repedtek meg, mint a másik három mintában lévők.

A 'Carmen'-nél mind a három kezelés eredményesebbnek bizonyult, mint a kontroll mintával végzett. A Prosiliconnal kezelt gyümölcsök kezdtek a legkésőbb repedni, ebből kifolyólag a 6. óra áztatás után csupán 8%-a repedt meg a gyümölcsöknek. Ezzel szemben akkor már Damisolnál 8%, Kálcium-nitrátnál 22%, a kontrollnál pedig 36% volt a reped gyümölcsök aránya. A mérés végére a kontroll 100%,  $\text{CaNO}_3$  98%, Damisol 88% a Prosiliconnal kezelt minta pedig 74%-os repedést mutatott.

A 'Vera' esetén jól mutatkozott a fajtában rejlő repedés-ellenállóság, ugyanis legrosszabb, Damisolos minta is csupán csak 8%-ban repedt a 24. óra végére, míg a kontroll 2% a másik két szerrel kezelt gyümölcsök pedig 4-4 %-os repedést mutattak.

Az eredmények alapján elmondható:

- A Prosiliconos kezelés növelte azt az időtartamot, amire a gyümölcs repedni kezd a csapadék hatására.
- A Kálcium-nitrátos és a Damisol kálciummal kezelt gyümölcsöknek szintén javult a csapadékkal szembeni ellenállása, köszönhető ez a kálciumnak, mert késlelteti az érést, lassulnak az egyszerű cukrok képződésének a szintézisei.

A Prosilicon hatóanyaga a kálium, illetve szilícium. A kálium (savak, cukrok bioszintézise) nagyobb mennyiségű vizet enged felvenni a gyümölcsben, a szilícium hatása pedig növeli a környezeti stressz-tűrő képességet, növeli a héjszerkezet erősségét, termés mennyiséget.

A vizsgálataink eredményei megerősítik azon korábbi kijelentéseinket (Simon et al. 2007), hogy a kalciumtartalmú és egyéb kémia készítmények hatásosak a cseresznye gyümölcsrepedésére, és alkalmazásukkal mintegy 20-30%-os repedésmérséklést lehet elérni. Méréseink igazolták ugyancsak azt a korábbi megállapításunkat – amelyet ugyan meggy esetében tettünk-, hogy a gyümölcshéj keménysége nem függ össze szorosan a gyümölcsrepedés mértékével, más fajta és héjszerkezeti tulajdonságok erőteljesebben hatnak rá (Simon et al. 2007, 2014).

**Gyümölcstárolhatósági vizsgálat** esetében az eredmények mind az apadási, mind pedig a romlási veszteséget figyelembe véve 1% alatt maradtak (a 'Carmen' esetében 1% körül alakultak), annak ellenére, hogy szigorúan jártunk el az értékelésnél. Megállapítható, hogy a gyümölcsrepedési kezelések fajtánként eltérően befolyásolták a tárolhatóságot, így ez az eredmény is a fajtához illesztett vegyszeres repedésgátlási technológia kidolgozásának szükségességét támasztja alá.

## Végső konklúzió

Tapasztalataink alapján mindegyik készítmény gátolja a gyümölcsök repedését, a hatásuk mértékében eltérés volt kimutatható. A repedésgátló hatásukat amellett fejtették ki, hogy a legtöbb gyümölcsminőségi paraméter értékét – kivéve a savtartalmat – nem rontották, sőt a legtöbbször még javították is. Ugyanazon a helyen, ugyanazon módszerekkel párhuzamosan végzett vizsgálataink még nem publikált eredményeivel összevetve megállapítható, míg a meggy esetében tendenciózusan minden fajta esetében a Prosilicon adta a legjobb eredményt, addig a cseresznye esetében a tendencia és hatásosság is fajtanként eltérő volt. Ennek tükrében egyre inkább megerősíthető az a vélemény, hogy a cseresznye esetében fajtákhöz illesztett egyedi vegyszeres repedésgátlás kidolgozására van szükség.

## Köszönetnyilvánítás

Kísérleti munkánkat az NKFIH által kiírt TÉT\_16\_CN pályázat keretében végeztük. Szeretnénk köszönetet mondani a pályázati támogatásért.

## Felhasznált irodalom

1. Børve, J. and Meland, M. 1998. Rain cover protection against cracking of sweet cherries. - II. The effects on fruit ripening. *Acta Hort.* 468: 455-458. DOI: 10.17660/ActaHortic.1998.468.56
2. Christensen, J.V. 1972. Cracking in Cherries IV. Physiological studies of the mechanisms of cracking *Acta Agric. Scand.* 22: 153-162.
3. Christensen, J.V. 1973. Cracking in cherries. IV. Physiological studies of the mechanism of cracking. *Acta Agric. Scand.* 23: 52-54.
4. Christensen, J.V. 1996. Rain-induced cracking of sweet cherries: its causes and prevention A.D. Webster, N.E. Looney (Eds.), *Cherries: Crop Physiology, Production and Uses*, CAB International, UK. 297-327.
5. Correia, S., Oliveira, I., Queirós, F., Ribeiro, C., Ferreira, L., Luzio, A., Silva, A.P. and Gonçalves, B. 2015. Preharvest application of seaweed based biostimulant reduced cherry (*Prunus avium* L.) cracking. *Procedia Environmental Sciences*, 29: 251-252.
6. Correia, S., Schoutenb, R., Paula Silvae, A. and Gonçalves, B. 2018. Sweet cherry fruit cracking mechanisms and prevention strategies. *Scientia Horticulturae*, 240: 369-377.
7. Demirsoy, L. and Demirsoy, H. 2004. The epidermal characteristics of fruit skin of some sweet cherry cultivars in relation to fruit cracking. *Pak. J. Bot.* 36: 725-731.
8. Hajagos A. 2015. Az alany és a virágrítítás hatása cseresznyefajták gyümölcsminőségére. Doktori (PhD) értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Doktori Iskola.
9. Hrotkó K. 2003. Cseresznye és meggy. Budapest. Mezőgazda Kiadó.
10. Knoche, M. and Peschel, S. 2006. Water on the surface aggravates microscopic cracking of the sweet cherry fruit cuticle. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 131: 192-200.
11. Knoche, M. and Winkler, A. 2017. Chapter 7: Rain-induced cracking of sweet cherries. In Quero-García, J., Iezzoni, A., Puławska, J. and Lang, G. (Eds.). *Cherries: Botany, Production and Uses*, CABI. 140-165.
12. Kollár G. 2003. A cseresznye és a meggy tárolása, feldolgozása. In Hrotkó K. 2003. *Cseresznye és meggy*. Budapest. Mezőgazda Kiadó. 365-371.

13. Koumanov, S. 2015. On the mechanisms of the sweet cherry (*Prunus avium* L.) fruit cracking: swelling or shrinking. *Sci. Hortic.* 184: 169-170.
14. Landi, M., Lo Piccolo, E., Ricciardi, R., Rossi, A., Massai, R., Guidi, L. and Remorini, D. 2016. Contrasting the cracking phenomena in sweet cherries: positive effect of microelements addition (B, Fe, and Zn) to pre-harvest Ca- and Si-based spray treatments. *Agrochimica*, 60(2): 114-125.
15. Measham, P.F., Bound, A., Gracie, J. and Wilson, S.J. 2009. Incidence and type of cracking in sweet cherry (*Prunus avium* L.) are affected by genotype and season. *Crop Pasture Sci.* 60: 1002-1008.
16. Measham, P.F., Bound, S.A., Gracie, A.J. and Wilson, S.J. 2012. Crop load manipulation and fruit cracking in sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Adv. Hortic. Sci.* 26(1): 25-31.
17. Meland, M. and Skjerveheim, K. 1998. Rain cover protection against cracking for sweet cherry orchards. *Acta Hortic.* 468: 441-448.
18. Mohácsy M. és Malaiga P. 1959. Cseresznye és meggytermesztés. Budapest. Mezőgazda kiadó.
19. NÉBIH 2018. <https://termesnovelo.nebih.gov.hu/Engedelykereso/>
20. NÉBIH 2023. Engedélyezett termésnövelő anyagok listája 2011-2022. <https://portal.nebih.gov.hu/-/36-2006-v-18-fvm-rendelet-hatalya-alatt-kiadott-okiratok> (2023.08.01.)
21. Nyéki J. és Soltész M. 2011. Intenzív cseresznyetermesztés. Debreceni Egyetem AGTC Kutatási és Fejlesztési Intézet; Kecskeméti Főiskola, Kertészeti Főiskolai Kar.
22. Pór J. és Faluba Z. 1982. Cseresznye és meggy. Budapest. Mezőgazda Kiadó.
23. Richardson, D.G. 1998. Rain-cracking of 'Royal Ann' sweet cherries: fruit physiological relationships, water temperature, orchard treatments, and cracking index. *Acta Hortic.* 468: 677-682.
24. Sekse, L., Bjerke, K.L. and Vangdal, E. 2005. Fruit cracking in sweet cherries – an integrated approach. *Acta Hortic.* 667: 471-474.
25. Simon G. 2003. Az ültetvények védelme az eső és a madarak által okozott károk ellen. In Hrotkó K. 2003. Cseresznye és meggy. Budapest. Mezőgazda Kiadó. 338-346.
26. Simon G. 2006. Review on rain induced fruit cracking of sweet cherries (*Prunus avium* L.), Its causes and the possibilities of prevention. *Int. J. Hortic. Sci.* 12(3): 27-35.
27. Simon, G., Tóth, M. and Papp, J. 2007. Cracking susceptibility of sour cherry (*Prunus cerasus* L.) in Hungary and relation to calcium application. *International Journal of Horticultural Science*, 13(3): 109–118.
28. Simon G. 2009. *Agrofórum* 20(5): 74-75.
29. Simon, G., Vágány É. and Komma, L. 2014. Cracking susceptibility evaluation of some stone fruit species (Sour cherries – *Prunus cerasus* L.; Sweet cherries – *Prunus avium* and European plums – *Prunus domestica* L.) grown in Hungary. *International Journal of Horticultural Science*, 20(1-2): 45–54.
30. Sipos B. 2014. Gyümölcstermesztési ismertek. Budapest. Mezőgazda kiadó.
31. Weichert., H, Jagemann, C., Peschel, S., Knoche, M. and Neumann, D.W. 2004. ErfurthStudies on water transport through the sweet cherry fruit surface: VIII. Effect of selected cations on water uptake and fruit cracking. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 129: 781-788.
32. Wójcik, P., Akgül, H., Demirtaş, I., Sarısu, C., Aksu, M. and Gubbuk, H. 2013. Effect of preharvest sprays of calcium chloride and sucrose on cracking and quality of Burlat sweet cherry fruit. *J. Plant Nutr.* 36: 1453-1465.



## **Inhibition of rain induced fruit cracking of sweet cherries by commercially available chemicals and products**

Simon, G.<sup>1</sup>, Oláh, R.<sup>2</sup>, Muhari, B.<sup>1</sup>, Zsíros, I.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Horticulture,  
Department of Fruit Growing, Budapest

<sup>2</sup>Agro-Peritum Ltd.

<sup>3</sup>INKA 21. Ltd.

E-mail: Simon.Gergely@uni-mate.hu

### **Summary**

In the case of sweet (*Prunus avium* L.) and sour cherries (*Prunus cerasus* L.), the post-harvest work and storage efficiency are largely determined by the quality and health status of the stored fruits. In connection with climate change, the extremes have become stronger, storm cells with larger amounts of precipitation can be experienced more and more often during the sweet and sour cherry ripening and harvest season. In recent years, this occurrence has caused more serious rain induced fruit cracking problems for producers. This was also true for the sweet and sour cherry harvest time of this year 2023. Hungarian cherry producers are not able to finance the rain protection covering systems, which require a lot of investment, they mainly turn to the cheaper chemical treatments reducing the rain induced fruit cracking, and more and more can be heard about these chemical products in professional fruit growing circles. That was the reason why we decided to publish the experiences of our previous studies from 2018. In our experiments we examined the effect of several fruit cracking inhibitor products (Duslo Ducanit /calcium nitrate/; Prosilicon; Damisol Calcium) on inhibition of fruit cracking and on fruit quality and shelf life parameters. The chemical products were used following the manufacturer instructions. The open-field trials were established in the orchards of "INKA 21. Ltd.", located in Inárcs. In the case of sweet cherries the tested varieties were 'Carmen', 'Krupnoplodnaja', 'Linda' and 'Vera'. The laboratory tests of the fruit samples (physical and physico-chemical parameters, fruit cracking test by immersing in distilled water) and storage were carried out at the Department of Fruit Growing, Faculty of Horticulture of of Szent István University Faculty of Horticulture (currently the Department of Fruit Growing, Institute of Horticulture, Hungarian University of Agrariculture and Life Sciences).

Based on our experience, each product is effective against the rain induced fruit cracking, but differences in their efficacy were detected. While in the case of sour cherries, the Prosilicon product

tended to give the best results in terms of fruit cracking inhibition for all varieties (our sor cherry data will be published in the near future), while in the case of sweet cherries, the tendency and efficacy of applied fruit cracking inhibitor products also differed from variety to variety. Based on our findings, we can state that the necessity for developing unique chemical fruit cracking inhibition adapted to varieties in the case of sweet cherries is increasingly important.

Our tests were connected to the TÉT\_16\_CN tender called “*Research and development of training systems and processing technology of intensive cherry growing*” by NKFIH with the subtitle “*Cherry post-harvest tests*”.

**Keywords:** *Prunus avium*, fruit cracking, calcium, Prosilicon, Ducanit, Damisol Kalcium

### **Szerzők**

**Simon Gergely** (kapcsolattartó szerző) – PhD, tanszékvezető, egyetemi docens, MATE Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Tanszék, 1118 - Budapest, Villányi út 29-43.

**Oláh Richárd** – kertészmérnök BSc, Növényorvos MSc, Agro-Peritum Kft. 7817 - Diósvizsló, Petőfi Sándor utca 3.

**Muhari Bence** – kertészmérnök BSc, MATE Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Tanszék, 1118 - Budapest, Villányi út 29-43.

**Zsíros István** – kertészmérnök BSc, INKA 21. Kft., 2366 - Kakucs, Ipartelep utca 2.

## Őszibarackfajták virágrügysűrűsége

SZALAY LÁSZLÓ, BAKOS JÓZSEF LÁSZLÓ, BELAY TEWELDEMEDHIN KELETA

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

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

### Összefoglalás

A korszerű őszibarack-termesztésben a termés hozást a teljes értékű termővesszőkre alapozzuk. A vesszőkön képződő virágrügyek mennyiségét alapvetően a fajta öröklött tulajdonságai határozzák meg, de azt a környezeti tényezők, a fa kora és a termesztéstechnológiai elemek is befolyásolják. Munkánk során 12 őszibarackfajta virágrügy-berakódottságát vizsgáltuk a teljes értékű termővesszőkön, öt egymás utáni évben. Az évjáratok eltérő időjárása és egyes évek fagykárosodása miatt a legtöbb fajtánál évenként eltérő mennyiségű virágrügy alakult ki a vesszőkön. A fajtára jellemző értékeket az öt év átlagában adtuk meg. Az egy nóduszra jutó és az egy vessző centiméterre jutó átlagos virágrügy darabszámot határoztuk meg. Ezek alapján a 'Harko' és a 'Red June' fajták jó virágrügyképzési hajlammal jellemezhetők. A 'Michelini' és a 'Springcrest' virágrügy-berakódottsága gyenge, a többi vizsgált fajtáé közepes volt.

**Kulcsszavak:** *Prunus persica*, termésbiztonság, virágrügy-berakódottság

### Bevezetés és szakirodalmi áttekintés

A termés hozás szempontjából fontos az őszibarackfajták virágrügysűrűsége, az adott évben a vesszőkön lévő virágrügy-berakódottság. Ezt több tényező alakítja ki. Alapvetően genetikailag meghatározott, a fajta öröklött tulajdonságaitól függ, de befolyásolják azt a termőhely klimatikus adottságai, a technológiai műveletek, a víz- és tápanyagellátás, a fa kora, művelési rendszere, metszémódja. Kedvező környezeti feltételek között létesült és gondosan kezelt ültetvény termőkorú fáin, több éves vizsgálatok eredményei alapján nagy biztonsággal meg tudjuk határozni a fajtákra jellemző virágrügy-képzési hajlamot. A korábbi kutatási eredmények szerint ebben nagy különbség van az őszibarackfajták között (Mohácsy et al. 1959; Werner et al. 1988; Timon 1998, 2000; Szabó 2002; Szabó et al. 2010). A jól kezelt ültetvényekben

az őszibarack legjellemzőbb termőrésze a teljes értékű termővessző (hosszú termővessző). A fenntartó metszéskor elsősorban ezeket igyekszünk meghagyni, és ezekre a 40 és 80 cm közötti hosszúságú, jól beérett vesszőkre igyekszünk alapozni a terméshozást (Timon 2000; Szalay 2009). A virágrügy-berakódottság mértéke általában nem azonos a különböző termőrész-típusokon, ezért a hosszú vesszők mellett a középhosszú vesszők (hiányos termővesszők, 20 és 40 cm közötti kategória) és a nyársak (20 cm alatti kategória) virágrügysűrűségét is érdemes vizsgálni (Szalay 2009). A szakirodalmi forrásokban általában a teljes értékű termővesszők vizsgálata alapján adják meg az őszibarackfajták virágrügy-berakódottságának adatait (Timon 1998, 2000; Szabó 2002). A vizsgálatokhoz fajtánként legalább 10 db vesszőt kell szedni, 15-20 vessző vizsgálata alapján még pontosabb eredményeket kapunk (Szabó 2002). Mivel az őszibarackfákon minden virágrügyből egy virág képződik, a virágrügy-sűrűség jó információt szolgáltat a virágzáskor várható virágberakódottságra vonatkozóan is, amennyiben nem volt fagykár (Szabó 2002; Bellini 2007; Szalay 2009).

A termesztésben lévő őszibarackfajták vizsgálata alapján nagy különbségeket mutattak ki a fajták virágrügysűrűségében, amit virágrügy db/vessző cm vagy virágrügy db/nódusz értékben szokás megadni. Előbbi 0,08 és 1,35 között, utóbbi 0,31 és 1,66 között volt a szakirodalmi forrásokban (Brózik 1962; Werner et al. 1988; Pérez-Gonzalez 1993; Okie és Werner 1996; Timon 1998; Szabó 2002).

Jelen munkánkban öt évben vizsgáltuk 12 őszibarackfajta virágrügysűrűségét, melynek eredményeit közöljük cikkünkben.

### **Anyag és módszer**

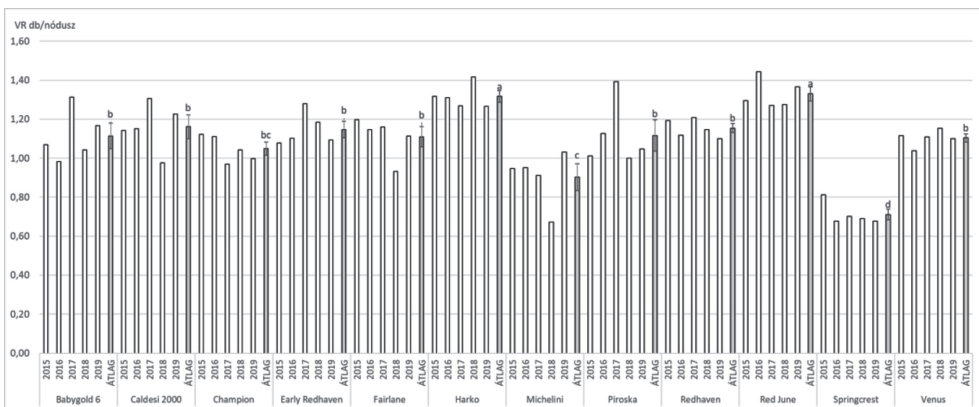
Génbanki fajtagyűjteményünkben 12 őszibarackfajtát vizsgáltunk öt egymás utáni évjáratban, a 2015 és 2019 közötti időszakban. A kísérleti ültetvényünk Soroksáron található, a MATE Tangazdaságában. A fákat 2003 és 2004 években ültettük, keserűmandula alanyon, 4,5 x 2 méteres sor és tőtávolságra, az ültetvényben karcsú orsó művelési rendszert alakítottunk ki. A füvesített sorközü ültetvényben integrált természetstechnológiát folytattunk, rendszeres tápanyag utánpótlással és csepegtető öntözéssel. A fákat évente szálvesszős fenntartó metszésben részesítettük és az optimális gyümölcssterhelést kézi gyümölcsritkítással állítottuk be. Mindegyik fajtaból 3 db fa állt rendelkezésre a vizsgálatokhoz.

Az őszi lombhullás után teljes értékű termővesszőket szedtünk a fákról, amelyeken a következő méréseket hajtottuk végre: vessző hossza (cm), nóduszok száma (db), 0, 1, 2 illetve 3 rügyes nóduszok száma, összes virágrügyek száma a vesszőn. Fajtánként mindegyik évjáratban 25 db vesszőt vizsgáltunk. Meghatároztuk a virágrügy-berakódottság mértékét, amit kétféle értékben adtunk meg: virágrügy db/nódusz és virágrügy db/vessző cm. A vizsgálati eredmények elemzése variancia analízis alapján történt a Microsoft Excell 365 programmal. Mivel az internódiumok hossza és a virágrügyek száma is nagyban függ a vessző hosszától, vizsgálatainkban csak 40 és 60 cm közötti hosszúságú vesszők szerepeltek. Korszerű ültetvényekben a szálvesszős metszéskor ugyanis ezeket hagyjuk meg elsősorban, a következő évi terméshozást ezekre alapozzuk. Terméshozás szempontjából a 60 cm-nél hosszabb vesszők is értékesek, de elemzésünkben ezeket kihagytuk. Ugyanis 60 cm feletti vesszőhossznál az internódiumok hossza jelentősen megnövekszik, ezek adatainak bevonása nagymértékben torzította volna az eredményeket.

## Eredmények

A vizsgált őszibarackfajták virágrügysűrűségét két paraméterrel jellemeztük. Az 1. ábrán a nóduszonkénti átlagos rügyszám vizsgálati eredményei láthatók. Az egy vessző centiméterre jutó átlagos virágrügy darabszámra vonatkozó eredményeket pedig a 2. ábrán tüntettük föl. A legtöbb fajtánál az évjáratok között nagy volt a különbség a virágrügy-berakódottságban. Ebből a szempontból a leginkább kiegyenlített a 'Redhaven' a 'Red June' és a 'Venus' fajta volt. Az évjáratok közötti különbségeket az eltérő időjárás okozta. Emellett közrejeztott az is, hogy 2016-ban jelentős fagykár volt, ami miatt az átlagostól kevesebb gyümölcs volt a fákön. Emiatt egyes fajták a következő évben kiemelkedően nagy számú virágrügyet képeztek, de ez nem volt minden fajtára jellemző. A vizsgálati időszak legszárazabb éve 2018 volt, ebben az évben csak 580 mm csapadék hullott kísérleti helyünkön. Ennek hatása is megfigyelhető. Néhány fajtánál ebben az évben a többi évjáratétól jóval kisebb virágrügy-képzési hajlamot regisztráltunk. Ez azonban nem mindegyik fajtánál volt megfigyelhető. Az előző évi termésmennyiséggel és az adott év meteorológiai tényezőivel tehát a virágrügy-berakódottság nem volt szoros összefüggésben.

1. ábra. Őszibarackfajták virágrügy-berakódottsága a teljes értékű termővesszőkön, az egy nódusra eső átlagos virágrügy darabszám alapján (Soroksár, 2015-2019)

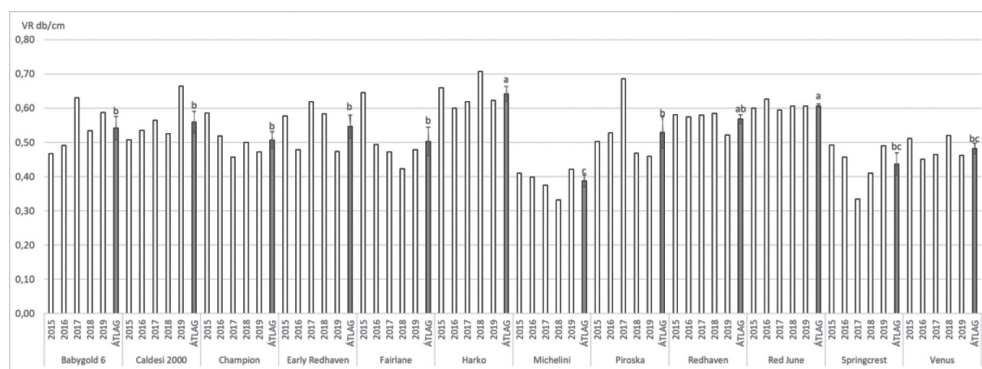


Magyarázat: A fajtához tartozó fehér oszlopok az adott év átlag értékét jelentik, a szürke oszlop az öt év átlagát, a vonal a szórását mutatja, a betűk a homogén csoportokat jelölik, az eltérő betűjelű értékek egymástól szignifikánsan különböznek ( $P \leq 0,05$ )

Note: The white columns belonging to the cultivar represent the average value of the given year, the grey column represents the five-year average, the line shows the standard deviation, the letters represent the homogeneous groups, the values with different letters are significantly different from each other ( $P \leq 0.05$ )

Figure 1. Flower bud density of peach cultivars on long shoots, based on the average number of flower buds per node (Soroksár, 2015-2019)

2. ábra. Őszibarackfajták virágrügy-berakódottsága a teljes értékű termővesszőkön, az egy vessző centiméterre eső átlagos virágrügy darabszám alapján (Soroksár, 2015-2019)



Magyarázat: A fajtához tartozó fehér oszlopok az adott év átlag értékét jelentik, a sötétszürke oszlop az öt év átlagát, a vonal a szórását mutatja, a betűk a homogén csoportokat jelölik, az eltérő betűjelű értékek egymástól szignifikánsan különböznek ( $P \leq 0,05$ )

Note: The white columns belonging to the cultivar represent the average value of the given year, the dark gray column the average of the five years, the line shows the standard deviation, the letters indicate the homogeneous groups, the values with different letters are significantly different from each other ( $P \leq 0,05$ )

Figure 2. Flower bud density of peach cultivars on long shoots, based on the average number of flower buds per centimetre of shoot (Soroksár, 2015-2019)

A fajtára jellemző virágrügy-berakódottságot az öt év vizsgálati eredményeinek átlagával adtuk meg. Vizsgálati eredményeinket az 1. táblázatban is összefoglaltuk. Az egy nóduszra jutó átlagos virágrügy darabszám értékelésénél a statisztikai elemzés négy csoportot különített el. Kiemelkedő volt a 'Harko' és a 'Red June' 1,3 feletti nóduszonkénti rügyszámmal. A 'Michellini' több év átlagában nóduszonként átlagosan csak egy virágrügyet képzett a teljes értékű termővesszőkön. A legrosszabb volt ebből a szempontból a 'Springcrest' fajta, 0,71-es értékkel. Az egy vessző centiméterre eső virágrügy mennyiség elemzésénél négy csoportba sorolódtak a fajták. A legjobbak a 'Harko' (0,64) és a 'Red June' (0,61) fajták voltak. A legtöbb fajta a közepes kategóriába tartozott. A leggyengébb a 'Michellini' fajta volt 0,39-es értékkel. A 'Springcrest' virágrügy-berakódottsága is gyenge volt, 0,4 fölötti értéke a rövid ízköz-hosszának volt köszönhető. A szakirodalmi forrásokban a fajták virágrügysűrűségét a vessző centiméterre jutó virágrügy darabszám alapján értékelik. Mivel a fajtákra jellemző ízköz-hossz nem egyforma, ezért a nóduszokra jutó átlagos rügyszámot is érdemes figyelembe venni. A két paraméter együttes értékelése alapján soroltuk kategóriákba a vizsgált fajtákat (2. táblázat). Ezek szerint az öt éves vizsgálataink eredményei alapján jó virágrügy-képzési hajlammal jellemezhetők a 'Harko' és a 'Red June' fajták, gyenge berakódottsággal a 'Michellini' és a 'Springcrest' fajták. A többi vizsgált fajta a közepes kategóriába sorolható.

1. táblázat. A vizsgált őszibarackfajták jellemzői

sor-szám/number	fajta/cultivar	származás*/origin*	típus/type	hússzín/flesh colour
1	Babygold 6	USA	ipari	sárga
2	Caldesi 2000	Olaszország	nektarin	fehér
3	Champion	USA	molyhos	fehér
4	Early Redhaven	USA	molyhos	sárga
5	Fairlane	USA	nektarin	sárga
6	Harko	Kanada	nektarin	sárga
7	Michelini	Olaszország	molyhos	fehér
8	Piroska	Magyarország	molyhos	fehér
9	Redhaven	USA	molyhos	sárga
10	Red June	USA	nektarin	sárga
11	Springcrest	USA	molyhos	sárga
12	Venus	Olaszország	nektarin	sárga

Magyarázat: \* a nemesítés vagy a szelekció helyszíne

Note: \* place of breeding or selection

Table 1. Characteristics of the tested peach cultivars

2. táblázat. Őszibarackfajták virágrügy-sűrűségének értékelése (Soroksár, 2015-2019)

fajta/cultivar	virágrügy db/nódusz / flower bud pc/node	virágrügy db/vessző cm / flower bud pc/shoot cm	virágrügy- berakódottság kategória / flower bud density category
Babygold 6	1,11 b	0,54 b	közepes
Caldesi 2000	1,16 b	0,56 b	közepes
Champion	1,05 bc	0,51 b	közepes
Early Redhaven	1,15 b	0,55 b	közepes
Fairlane	1,11 b	0,50 b	közepes
Harko	1,32 a	0,64 a	jó
Michelini	1,09 c	0,39 c	gyenge
Piroska	1,12 b	0,53 b	közepes
Redhaven	1,15 b	0,57 ab	közepes
Red June	1,33 a	0,61 a	jó
Springcrest	0,71 d	0,44 bc	gyenge
Venus	1,10 b	0,48 bc	közepes

Magyarázat: a betűk a homogén csoportokat jelölik, az eltérő betűjelű értékek egymástól szignifikánsan különböznek ( $P \leq 0,05$ )

Note: letters denote homogeneous groups, values with different letters are significantly different from each other ( $P \leq 0.05$ )

Table 2. Evaluation of flower bud density of peach varieties (Soroksár, 2015-2019)

## Megvitatás

Az őszibarack termésbiztonsága szempontjából fontos a termesztett fajták megfelelő mértékű virágrügyképzése, ami alapvetően öröklött tulajdonságoktól függ, de sok tényező befolyásolja (környezeti adottságok, technológia). Több éves vizsgálatok alapján tudjuk a fajtára jellemző virágrügy-berakódottságot meghatározni (Mohácsy et al. 1959; Werner et al. 1988; Timon 1998, 2000; Szabó 2002). Az adott időszakban a termesztésben lévő őszibarackfajták generatív jellemzőit, köztük a virágrügyek mennyiségét a termőrészeken, főként a hosszú vesszőkön, többen is vizsgálták. A vizsgálati eredményeket általában vessző cm-re eső virágrügy darabszámban adták meg. Brózik (1962) 20 fajta vizsgálata alapján 0,16 és 0,81 db/cm közötti értékeket mutatott ki. Pérez-Gonzalez (1993) 50 fajtát vizsgált és tágabb határok között találta az őszibarackfajták virágrügy-sűrűségét, a legkisebb érték 0,08 db/cm, a legnagyobb pedig 1,35 db/cm volt. Szabó (2002) 129 fajta vizsgálati eredményeit közölte, amelyeknél a virágrügy-sűrűség 0,13 db/cm és 1,10 db/cm között volt. Werner et al. (1988), valamint Okie és Werner (1996) az őszibarackfajták virágrügysűrűségét virágrügy db/nódusz értékben adták meg, 0,31 és 1,66 közötti értékeket mutattak ki.

Az őszibarackfajtákat a virágrügysűrűségük szerint csoportokba szokás sorolni. A szakirodalmi forrásokban ez nem egységes, különböző csoportokat alkottak, különböző határértékekkel. A leginkább elfogadott három csoport kialakítása, amelyben megkülönböztetik a gyenge (0,3-0,4 db/cm alatti), a közepes (0,4-0,6 db/cm közötti) és a jó (0,6 vagy 0,7 db/cm feletti) virágrügysűrűségű fajtákat (Timon 1989, 2000; Szabó 2002). Bellini and Scaramuzzi (1976) és Bellini (2007) ezt „termékenységi index” névvel illette, amit azért nem veszünk át, mert a fajta termékenysége sok más tényezőtől is függ, például a fagykártól, a virágok termékenyülésétől és a természetes gyümölcshullástól, hogy csak a legfontosabbakat említsük.

Az őszibarackfajták között tehát különbség van abban, hogy öröklötten milyen a virágrügy-képzési hajlamuk. Kísérleti ültetvényünkben végzett vizsgálataink is ezt erősítették meg. Mivel a nemesítő műhelyekből folyamatosan újabb és újabb fajták kerülnek a termesztésbe, ezek összes jellemzőjét, köztük a terméshozás szempontjából döntő fontosságú virágrügysűrűséget is érdemes megvizsgálni. Gyakorlati szempontból nem biztos, hogy mindenütt azok a fajták a legjobbak, amelyek nagyon sok virágrügyet képeznek, mert az megnövelheti a termésritkítás kiadásait, de ennek értékelése nem tartozik a jelen cikk témái közé.

Az őszibarackfákon a vesszők átmérője, internódiumainak hossza és virágrügy-berakódottsága nagymértékben függ a vessző hosszától (Mohácsy et al. 1959; Timon 2000; Bellini 2007). A korszerű őszibaracktermesztésben a terméshozást a 40 cm-nél hosszabb, teljes értékű termővesszőkre alapozzuk (Timon 2000, 2004). Elsősorban ezek virágrügysűrűségét érdemes vizsgálni.

Öt éves vizsgálataink eredményei szerint, amelyben 12 őszibarackfajtát vizsgáltunk, a fajtákat kategóriákra osztottuk a virágrügy-berakódottságuk szerint. A szakirodalmi adatokkal egyezően elsősorban az egy vessző centiméterre eső átlagos virágrügyszámot vettük figyelembe, másodsorban pedig az egy nódusra jutó virágrügyek átlagos mennyiségét. A legjobb virágrügy-berakódottságot a 'Harko' és a 'Red June' fajtáknál találtuk mindkét szempont szerint. A



'Michellini' és a 'Springcrest' fajták gyenge, a többi vizsgált fajta közepes virágrügysűrűséggel jellemezhető.

### Felhasznált irodalom

1. Bellini, E., Scaramuzzi, F. 1976. Monografia delle principali cultivar di pesco. Vol II. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Firenze. 562.
2. Bellini, E. 2007. The Fruit Woody Species. ARSIA, Firenze. 1- 2: 1069.
3. Brózik S. 1962. Csonthéjas termésűek. Őszibarack. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 64.
4. Mohácsy, M., Maliga, P. és ifj. Mohácsi, M. 1959. Az őszibarack. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 397.
5. Okie, W.R. and Werner, D.J. 1996. Genetic influence on flower bud density in peach and nectarine exceeds that of environment. HortScience, 31(6): 1010-1012.
6. Pérez-Gonzalez, S. 1993. Bud distribution and yield potential in peach. Fruit Varieties Journal. 47(1): 18-25.
7. Szabó Z. 2002. Csonthéjas gyümölcsűek termésbiztonságának egyes tényezői. Akadémiai doktori értekezés. Kézirat, MTA Budapest.
8. Szabó, Z., Veres, E., Soltész, M., Gregová, E., Benediková, D. and Nyéki, J. 2010. Flower density and winter damage of apricot and peach varieties. Int. J. Hort. Sci. 16(4): 53-56.
9. Szalay L. 2009. Őszibarack. In: Tóth M. (szerk.): Gyümölcsfaj- és fajtaismeret. Egyetemi jegyzet. 137-150. Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar. ISBN 978-963-503-406-2
10. Timon B. 1998. Néhány honosítói vizsgálatba vont őszibarackfajta téli mélynyugalmának és virágrügy berakodottságának vizsgálata. Kertgazdaság, 30(2): 1-10.
11. Timon B. 2000. Őszibarack. Negyedik, átdolgozott kiadás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 270.
12. Timon B. 2004. Őszibarack. In: Papp J. (szerk.) A gyümölcsök termesztése. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 169-208.
13. Werner, D.J., Mowrey, B.D. and Chaparro, J.X. 1988. Variability in flower bud number among peach cultivars. Hort Science, 23(3): 578-580.

### Flower bud density of peach cultivars

SZALAY, L., BAKOS, J.L., KELETA, B.T.

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

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

### Summary

In modern peach cultivation, long shoots are the basis of yield. The amount of flower buds formed on the long shoots is essentially determined by the inherited characteristics of the cultivar, but it is also influenced by environmental factors, the age of the tree, and elements of the cultivation technology. In our work, the flower bud density of 12 peach cultivars on

long shoots was examined, in five consecutive years. Due to the different weather conditions of the years, and the frost damage of some years, the number of flower buds on the shoots differed from year to year in most cultivars. The values typical for the cultivar were given as an average of the five years. The average number of flower buds per node and per centimetre of shoot was determined. Based on the results, the 'Harko' and 'Red June' can be characterized by a good tendency to form flower buds. 'Michelini' and 'Springcrest' flower bud density was poor, while that of the other tested cultivars was medium.

**Keywords:** *Prunus persica*, crop safety, flower bud density

### **Szerzők**

**Szalay László** (kapcsolattartó szerző) – PhD, egyetemi docens, MATE Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Tanszék, Budapest, 1118, Villányi út 29-43.

**Bakos József László** – doktorandusz, MATE Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Tanszék, Budapest, 1118, Villányi út 29-43.

**Belay Teweldemedhin Keleta** – doktorandusz, MATE Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Tanszék, Budapest, 1118, Villányi út 29-43.

## Szilvafajták termés hozása különböző alanyokon

KAJTÁR-CZINEGE ANIKÓ<sup>1</sup>, OSZTÉNYINÉ KRAUCZI ÉVA<sup>2</sup>, HROTKÓ KÁROLY<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Neumann János Egyetem, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Kertészeti Tanszék, Kecskemét

<sup>2</sup>Neumann János Egyetem, GAMF Műszaki és Informatikai Kar, Alaptudományi Tanszék, Kecskemét

<sup>3</sup>Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, TTDI, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, Budapest

E-mail: czinege.aniko@nje.hu

### Összefoglalás

Magyarországon a szilvatermesztés korábbi években elsősorban ipari célú volt, és ehhez alkalmas művelési rendszer és alanyhasználat terjedt el. Emiatt elég egysíkú az alanyhasználatunk, 95–97%-ban 'Mirobalan' magoncokat alkalmaznak a faiskolák. A friss piacon értékesített szilva termesztése sokkal jövedelmezőbb, de ehhez kézzel szedhető fákra van szükség. A földön állva szüretelhető kis faméretű és a bő termőképességű meg kell találnunk a megfelelő alanyokat a magyarországi klímához.

Kísérletünkben 5 nemes fajtát vizsgáltunk 6 alanyon. A fajták: 'Topper', 'Topfive' (öntermékeny), 'Toptaste', 'Čačanska leptotica', és a 'Jojo' (öntermékeny). Az alanyok: az erős növekedésű 'Mirobalan', 'St. Julien GF655/2', 'St. Julien A', 'Fereley', és a gyenge növekedésű 'Wangenheim' és a 'Wavit'. A vizsgálatokat Magyarországon, Kecskemét városában folytattuk száraz alföldi klímában, de öntözés mellett. A kísérlet folyamán 2-féle öntözést alkalmaztunk.

A Topper fajta fordult a legkorábban termőre 'Mirobalan' és 'St. Julien GF655/2' alanyon. A 2010-es telepítést követően már 2011-ben termést hozott. A termőre fordulási index is mutatja ennek a két kombinációnak a korai évek nagyobb terméсарányát. A halmozott termések szintén a 'Topper' fajtánál voltak kiemelkedők, de a 'Jojo' és 'Čačanska leptotica' is bő termőképességet mutatott főként 'St. Julien A' alanyokon. Ezzel szemben a gyenge növekedésű 'Wangenheim' és 'Wavit' alanyokon lévő 'Toptaste' és 'Topfive' fajták igen gyenge terméshozamokat eredményeztek, ami a fák fajlagos termőképességben is megmutatkozik (CYE, CYEV).

**Kulcsszavak:** szilva, alany, nemes, termőképesség, öntözés, konténeres termesztés

## Irodalmi áttekintés

Az európai szilva számára az elmúlt évtizedekben közel 50 szilvaalanyt vizsgáltak a kutatók (Hrotkó és Magyar 2006; Grzyb és Sitarek 2007; Achim és mtsai 2010; Botu és mtsai 2010a; Grzyb és mtsai 2010; Kajtár-Czinege 2018). Ezek az alanyok különböző hatással vannak a fák növekedésére, terméshozamára, az alany-nemes közötti kompatibilitásra, élettartamra, betegség és kártevők ellenállóságára, és nem utolsósorban a klíma és a talajhoz való alkalmazkodásra is (Achim és mtsai 2010; Grzyb és mtsai 2010; Grzyb és Sitarek 2007; Hrotkó 1999; Kajtár-Czinege 2018; Pedersen 2010).

Magyarországon egysíkú a szilva alanyválaszték. A faiskolák 95–97%-ban a 'Mirobalan' magoncokat használják. A 'Mirobalan' magonc alanyok a hagyományos, félintenzív nyitott koronájú (váza), gépi betakarítású, ipari feldolgozásra szánt gyümölcsstermesztéshez meg is felelnek. Ma már hazánkban a leszüretelt szilva 50%-a ipari feldolgozásra kerül, pálinka és lekvár készül belőle, és kis mennyiségű aszalványt állítanak elő gyümölcséből. Ellenben a másik 50%-a friss piacokon kerül értékesítésre sokkal jobb jövedelmezőség mellett. A korszerű, intenzív orsó koronájú, kézzel szedett, friss fogyasztásra szánt gyümölcsök megtermesztéséhez szükség lenne gyenge-középerős alanyok használatára.

Magyarországon folytatott alanykutatásban 10 alanyt vizsgáltak az elmúlt években (Hrotkó és mtsai 1998, 2002; Hrotkó és Magyar 2006; Kajtár-Czinege 2018; Kajtár-Czinege és mtsai 2022). Ezek között különböző növekedési erélyű alanyok is vannak, melyek közül nem mindegyik felelt meg a kárpát-medencei félszáraz-száraz kontinentális klímának (Hrotkó és mtsai 1998, 2002; Hrotkó és Magyar 2006; Kajtár-Czinege 2018; Kajtár-Czinege és mtsai 2022; Hrotkó és Magyar 2006).

A szilvatermesztés számára igen fontos szempont az alany helyes megválasztása, mely több tényezőtől is függ. Az alanyválasztás során figyelembe kell venni: a gyümölcsök értékesítési célját (ipari vagy friss fogyasztás); művelési rendszerét (intenzív vagy félintenzív); éghajlati és talajadottságokat. Még fontosabb szempont a megfelelő alany-nemes kombinációk kiválasztása, ugyanis vizsgálatok bizonyítják, hogy a szilva alanyok nem egységesen eredményeznek erős vagy gyenge növekedést. Minden alany-nemes kombináció másként viselkedik. Míg a 'Fereley' alany 'Topper' fajtavál gyenge növekedésű, addig 'Toptaste' fajtavál erős növekedés figyelhető meg (Kajtár-Czinege és mtsai 2022). Hasonló megfigyelést tett Grzyb és Sitarek (2007) is, a 'Jaspy' és a 'GF655/2' alanyokkal a 'Hanita' és a 'Węgierka Dąbrowicka' fajtákkal.

Az alany megválasztásnál a vitalitás, élettartam is egy fontos kérdés (Kajtár-Czinege és mtsai 2022). Ez a szempont az ültetvények gazdaságosságát határozhatja meg. A vitalitást, a fák kondícióját különböző módokon fokozhatjuk, mint pl. gyökérintatókkal, rizoszféra baktériumokkal, mikorrhiza gombákkal, *Trichoderma atroviride* gombákkal, granulált szarvasmarha trágyával, egyéb szerves trágya granulátummal (Károly és Király 2017).

Az alanyok hatással vannak a termés mennyiségére és gyümölcsök minőségére is. (I. Botu és mtsai 2010a; M. Botu és mtsai 2010b; Grzyb és Rozpara 2012; Grzyb és Sitarek 2006, 2007; Pedersen 2010; Radović és mtsai 2022; Rozpara és Grzyb 2007; Sottile és mtsai 2010). A gyümölcsminőséget befolyásolja a gyümölcs ikresedésének hajlama is. Vizsgálatok szerint ez csak fajta jellegzetesség, amit az alany különösebben nem befolyásol. Egyes fajták ('Jojo', 'Topper') hajlamosabbak az iker gyümölcs nevelésére, mint mások ('Presenta', 'Čačanska leptica') (Király és Kiss 2020).

A tanulmányunk célja 6 különböző alany hatásának vizsgálata volt néhány újabban terjedő szilvafajta termőre fordulására, terméshozamára és fajlagos terméshozamára.

## Anyag és módszer

Vizsgálatainkban hat különböző alanyt vizsgáltunk: az erős növekedésű 'Mirobalan' magoncot, a 'St. Julien GF655/2', 'St. Julien A', a 'Fereley', és a gyenge növekedésű 'Wangenheim' és 'WaVit' alanyokat.

A fajták az újabban terjedő 'Topper', 'Topfive', 'Toptaste', és 'Jojo' voltak, mellettük a régóta termesztésben levő 'Čačanska leptotica' szerepelt. Ezek a fajták porozzák egymást és öntermékenyek, valamint részben öntermékenyek. Összesen 16 kombinációt vizsgáltunk (1. táblázat) 2010-ben végeztük el a telepítést egyéves koronás oltványokkal.

1. táblázat. A telepített alany-nemes kombinációk a kísérleti ültetvényben

alanyok/fajták	'Topper'	'Toptaste'	'Topfive'	'Čačanska leptotica'	'Jojo'
'Mirobalan'	✓	✓		✓	✓
'GF655/2'	✓	✓	✓		
'St. Julien A'		✓	✓	✓	✓
'Fereley'	✓	✓	✓		
'Wangenheim'		✓			
'WaVit'			✓		

Table 1. Investigated rootstock/scion combinations in the experimental orchard

A vizsgálat helyszíne Kecskemét városa, Magyarországon, Közép-Európában. (1. ábra) Kecskemét klímája szemiarrid, inkább a kontinentális klíma jellemző rá, ami az elmúlt években fokozódott, szárazabbá és szélsőségesebbé vált. Átlagos csapadék mennyisége 550 mm, 50 év átlagában, de vannak évek, mikor a 400 mm-t sem érte el a csapadék mennyiség (OMSZ 2022).

1. ábra. A termőhely

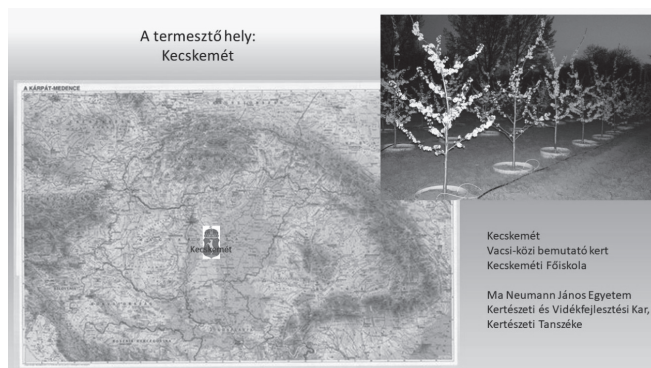


Figure 1. Location of the experimental farm

A vizsgálati helyszín talajtípusa gyenge tápanyag szolgáltató képességű, alacsony humusz-tartalmú homoktalaj. A pH-KCl<sup>[1]</sup> 8,01; a talaj Arany-féle kötöttségi értéke (KA) \* 28; az összes vízdíszható só tartalom [m/m%] <0,02; CaCO<sub>3</sub> [m/m%] 2,5; Humusz [m/m%] 0,67; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> [mg/kg] 344; K<sub>2</sub>O [mg/kg] 61.

Kecskemét a Duna–Tisza közi homokhátságon fekszik. Talaja a Duna hordalékából alakult ki. Kecskemét meleg-száraz kontinentális klímájú. Az évi napfénytartam 2040 óra. A gyümölcsösben az évi átlagos középhőmérséklet (50 év átlagában) 11°C. Januári középhőmérséklete -1°C, júliusi középhőmérséklete 21°C, a tenyészidőszak átlaghőmérséklete 18°C (OMSZ 2022).

2,5 x 1,5 m téralakításba ültették a fákat. A koronaalakítás során karcsú orsó koronát hoztunk létre, metszéssel és különleges fitotechnikai eszközökkel, mint pl.: a vessző és hajtás lekötözése. Tettük ezt azért, hogy minél előbb termőre fordítsuk az ültetvényt.

2. ábra. Vessző lekötözéssel történő korona alakítás az egyenletes kihajtás, és a gyorsabb termőre fordítás érdekében



Figure 2. Bending of branches

3. ábra. A fák fejlettsége a termőrefordulásakor



Figure 3. Performance of trees in turning to bearing

Az első lekötözések vízszintes helyzetbe történtek a telepítés után, még a rügypattanás vagy kihajtás előtt. A második lekötözések júliusban–augusztusban voltak, amikor a hajtások elkezdnek fásodni, öregedni. A hajtásokat vagy a vesszőket homokkal teli zsákokhoz kötöttük le. A fákat 2010 és 2011-ben kötöttük le, 2012-ben már nem volt rá szükség. A fákat 3,2 m magassáig neveltük. Ebben a magasságban a korona csúcsát termőrészre metszettük vissza, hogy a függőleges növekedést leállítsuk.

Egy-egy oltvány-kombinációból 12–12 fát ültettünk el, blokk elrendezésbe. A fákat 170 l-es konténerbe ültettük, melyeket a talajba süllyesztettünk. Erre azért volt szükség, mert öntözési kísérlet lett beállítva, aminek feltétele, hogy a szomszédos fák ne befolyásolhassák az egyes fák vízellátását.

Az öntözést 2010–2011-ben egyféle módon juttattuk ki a fákhoz. Majd 2012-ben építettük ki a csepegtető öntözőrendszert és kétféle öntözést állítottunk be: 1x-es és 2x-es öntözéseket. Az 1x-es öntözésnél 2 l/h víz jutott ki a fákhoz; míg a 2x öntözés során 4 l/h vizet kaptak a fák. Az öntözési alkalmakat kihelyezett tenziométerekkel és mobilis SMM-1 típusú talajnedvesség mérővel mértük, a mért értékek alapján döntöttünk az öntözőrendszer indításról.

### Mérési módszerek

Az adatbázisunk tartalmazza a törzsátmérőt, korona méreteket, terméshozamot 2010–2016 között. Ezekből számítottuk ki a törzskeresztmetszet területet, ami a növekedési erély indikátora.

A törzskeresztmetszet területet a törzs átmérőből számítottuk ki.

$$\text{Törzskeresztmetszet terület: } TCSA \text{ (cm}^2\text{)} = r^2 \cdot \pi = \left(\frac{1}{2} \cdot \text{törzsátmérő}\right)^2 \cdot \pi$$

A koronavetület területet a korona átmérőjéből számítottuk ki.

$$\text{Korona vetület terület: } CA \text{ (m}^2\text{)} = r^2 \cdot \pi = \left(\frac{1}{2} \cdot \text{korona átmérő}\right)^2 \cdot \pi$$

A korona térfogatot a korona vetület területéből és a korona magasságából számítottuk.

$$\text{Korona térfogat: } CV \text{ (m}^3\text{)} = \frac{1}{3} \cdot CA \cdot \text{korona magasság}$$

A fák növekedésére vonatkozó adatokat korábbi cikkünkben már értékeltük (Kajtár-Czinege et al. 2022), az ott kapott eredményeket a terméshozam fajlagos mutatóinak kiszámításánál itt is felhasználtuk. Számítottuk a 7 év halmozott termésmennyiségét és a fajlagos mutatókat, úgy mint a halmozott terméshozam a törzskeresztmetszetre vetítve, vagy a korona térfogatra vetítve. Ezek az indikátorok a termőképességre utalnak.

$$\text{Halmozott termésmennyiség: } CY \text{ (kg} \cdot \text{tree}^{-1}\text{)} = \sum_{i=2010}^{2016} Y_i$$

$$\begin{aligned} &\text{Törzskeresztmetszet területre vetített} \\ &\text{halmozott termésmennyiség: } CYE \text{ (kg} \cdot \text{(cm}^2\text{)}^{-1}\text{)} = CY \cdot (TCSA_{2016})^{-1} \end{aligned}$$

$$\text{Korona térfogatra vetített halmozott termésmennyiség: } CYEV \text{ (kg} \cdot \text{(m}^3\text{)}^{-1}\text{)} = CY \cdot CV^{-1}$$

Végül a termőre fordulási indexet is vizsgáltuk, melynél az első 3 év termését adtuk össze és elosztottuk a halmozott terméshozammal, majd szoroztuk 100-al, hogy százalékos értéket kapjunk. Ez a mutató utal arra, hogy a vizsgált első 3 évben milyen arányú a fák termése a fánkenti összes terméshez képest.

$$\text{Termőre fordulási index: } PI \text{ (\%)} = (Y_{2010} + Y_{2011} + Y_{2012}) \cdot CY^{-1} \cdot 100$$

A termőre fordulási indexet Bujdosó et al. (2019) alapján számítottuk ki.

$$\begin{aligned} &\text{A gyümölcs átlagtömeget 25 db gyümölcs méréséből} \\ &\text{és átlagolásával alkottuk meg: } M = \frac{m_1 + m_2 + \dots + m_{25}}{25} \end{aligned}$$

### Statistikai elemzés

Az adatok értékelése során az egyes vizsgált tulajdonságok különböző csoportokon való különbözőségének kimutatása volt a célunk. Ha egy tulajdonságot két csoport esetén szerettünk volna összehasonlítani, akkor kétmintás t-próbával dolgoztunk. Ha kettőnél több csoportra vonatkozó átlagos értékét hasonlítottuk össze egy tulajdonságnak, akkor variancia-analízist használtunk. Mindkét esetben ellenőriztük az eljárások végrehajtásának feltételeit: a vizsgált tulajdonság eloszlásának normális voltát, illetve a vizsgált tulajdonság szórásának megegyezését az egyes csoportokon. A normalitás meglétét Kolmogorov-Szmirnov és/vagy Wilk-Shapiro-tesztel ellenőriztük, míg a szórás-homogenitást a Levene-teszt segítségével. A vizsgálatunkban több esetben csak 0,01 szignifikanciaszint esetén tudtuk nem elutasítani a normalitást, illetve a szórás-homogenitást. A feltételek teljesülése esetén végrehajtottuk a variancia-analízist vagy t-próbát. Variancia-analízis esetében, ha elutasítjuk a nullhipotézist, vagyis szignifikáns különbséget találtunk a vizsgált tulajdonság átlagos értékében az egyes csoportokon, akkor a módosított Duncan-féle többszörös rang-teszt segítségével homogén osztályokat hoztunk létre (és jelöltük a, b, c jelekkel). Ha az eljárások feltételei sérültek, akkor elvégeztük az eljárások nem-parametrikus megfelelőjét ANOVA esetén a Welch- és Brown-Forsythe-tesztet, kétmintás t-próba esetén a Mann-Whitney-tesztet. Az átlagok összehasonlítása során a szignifikanciaszint 0,05 volt. Az elemzéseket az SPSS használatával készítettük (Freund et al. 2021).

## Eredmények

### Halmazott terméshozamok alakulása

Az öt fajta fái 2011-ben adták első termésüket. A terméshozamokat 2016-ig összegezve, mint fánkenti halmazott terméshozamokat (CY) a [2. táblázat](#)ban, az évenkénti fánkenti hozamokat pedig a [4. ábrán](#) oszlopgrafikonban közöljük. A statisztikai elemzés az egyszeres (1x) és a kétszeres (2x) vízadagokkal öntözött fák évenkénti és halmazott terméshozamában szignifikáns különbségeket nem mutatott ki, így a két kezelés terméshozam eredményeit összevontam, az összes élő és termést hozó fa átlagaként mutatjuk be. Az azonos fajtájú, de különböző alanyon álló fák halmazott terméshozamában szignifikáns különbségek mutatkoztak, fajtánként és alanyonként eltérő tendenciákkal. Kivételt jelent a 'Wangenheim' és a 'WaVit' alany, amelyeken a 'Toptaste' és a 'Topfive' egyaránt a legalacsonyabb halmazott terméshozamot adta.

A legnagyobb terméshozamot a 'Topper' fajta adta a 'St. Julien GF655/2' alanyon (45,12 kg/fa), hozzá hasonló terméshozamokat mértünk a 'Mirobalan' (42,20 kg/fa) alanyon, míg a fajta 'Fereley' alanyú fái szignifikánsan alacsonyabb (27,29 kg/fa) halmazott terméshozamot produkáltak. A halmazott terméshozam vonatkozásában következő fajta a 'Jojo', fái a 'St. Julien A' alanyon termettek legtöbbit (42,23 kg/fa), míg a 'Mirobalan' alanyon szignifikánsan alacsonyabb volt a hozam (31,21 kg/fa). A 'Toptaste' fajtánál a 'Fereley' alanyon kaptuk a legnagyobb fánkenti halmazott terméshozamot (40,27 kg/fa), ehhez viszonyítva szignifikánsan alacsonyabb, közepes halmazott termést adtak a 'St. Julien GF 655/2' és a 'St. Julien A' alanyú fák, míg a legalacsonyabb halmazott termés a 'Mirobalan' és a 'Wangenheim' alanyú fákon volt. A 'Čačanska leptotica' fajta fáinak halmazott terméshozama a 'St. Julien A' alanyon szignifikánsan magasabb volt a 'Mirobalan' alanyúakhoz viszonyítva. A 'Topfive' fajta halmazott terméshozama mintegy felét érte el a többi



fajta legmagasabb hozamot adó alnykombinációihoz viszonyítva, a három középerős alnyú fák ('St. Julien GF 655/2', 'St. Julien A' és 'Fereley') között szignifikáns különbség nem mutatkozott. Ezzel szemben a gyenge növekedési erélyű 'WaVit' alnyon a hozam szignifikánsan alacsonyabb volt (9,45 kg/fa).

2. táblázat. Halmozott termésmennyiség 2011–2016

Az alnyok	'Topper	'Toptaste'	'Topfive'	'Čačanska leptotica'	'Jojo'	Az alnyok átlaga
'Mirobalan'	42,20 b	14,65 ab	- -	30,08 a	32,21 a	29,79
'GF655/2'	45,12 b	23,79 bc	17,99 b	- -	- -	28,97
'St. Julien A'	- -	28,57 c	18,59 b	38,37 b	42,23 b	31,94
'Fereley'	27,29 a	40,27 d	19,83 b	- -	- -	29,13
'Wangenheim'	- -	9,89 a	- -	- -	- -	9,89
'WaVit'	- -	- -	9,45 a	- -	- -	9,45
A fajták átlaga	38,20	23,43	16,47	34,23	37,22	

Table 2. Cumulated yield of trees from 2011 to 2016

A hiányzó alny-nemes kombinációk miatt a nemes fajták halmozott terméshozamának összehasonlítása nehéz, de megállapítható, hogy a 'Topfive' kivételével minden fajtánál a legmagasabb hozamot adó alnykombinációkon a halmozott terméshozam 38 és 45 kg között alakult, míg a 'Topfive' legmagasabb hozama 19,83 kg/fa volt (4. ábra).

4. ábra. Halmozott terméshozam (kg/fa)

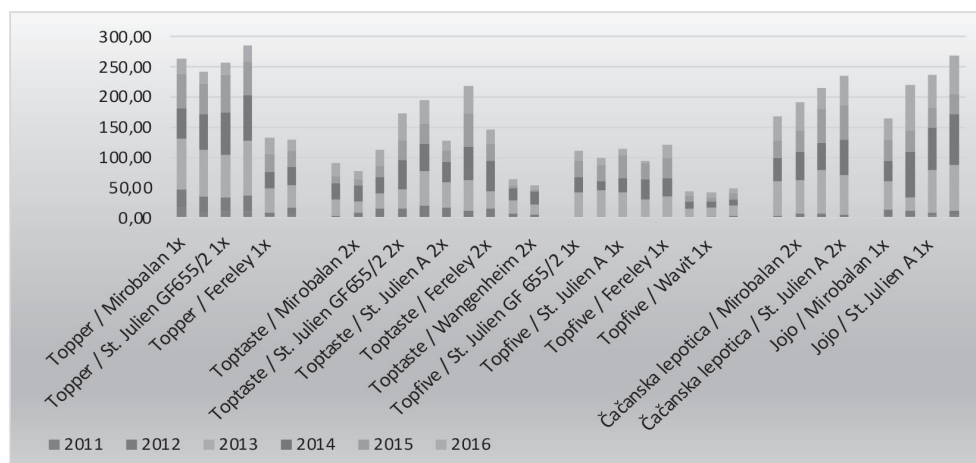


Figure 4. Cumulated yield of trees (kg/tree)

4. ábrán az évenkénti terméshozamokat egymásra halmozva mutatjuk be. Ezen az ábrán jól látszik, hogy a 2011–13-as évek terméshozamaiban nagyok a különbségek az egyes fajták különböző alanyon álló fái között, ezért a termőre fordulás értékelése céljával összehasonlítottuk a korai évek (2011–2012) és a termő évek (2013–2015) fánkénti hozamait.

#### A fák termőre fordulása a különböző alanyokon

A termőre fordulás egy fontos tényezője a gazdaságos termesztésnek és a beruházás gyors megtérülésének. Ültetvényünkben a 'Topper' fajta már 2011-ben hozott számottevő termést, amely a 3 éves nem termő évek termésátlagaiban is megmutatkozik (4. ábra; 4. táblázat). A többi fajta csak 2013-ban vagy csak később adott számottevő éves terméshozamot. A különböző alanyú fákon a kezdeti évek (2010–2012) éves terméshozamában minden fajta esetében szignifikáns különbségeket kaptunk. A kezdeti években is figyelemre méltó hozamot adó 'Topper' fajta 'Fereley' alanyon szignifikánsan kevesebb termést (0,72kg/fa) hozott 2010–2013 között, mint a 'GF655/2' (2,01 kg/fa) vagy a 'Mirobalan' magonc alanyokon (2,33 kg/fa). A 'Toptaste' fajtánál szintén vannak szignifikáns különbségek az alanyoktól függően a nem termő években: a 'Mirobalán' és a 'Wangenheim' alanyú fák terméshozama (0,35–0,41 kg/fa/év) számottevően alacsonyabb volt a többi 'St. Julien' és 'Fereley' alanyokhoz viszonyítva. A 'Topfive', a 'Čačanska leptotica' és a 'Jojo' fajták a kezdeti években alacsony (0,7–0,73 kg/fa/év) terméshozamokat produkáltak a fajtán belül szignifikáns különbségek nélkül. A termő években szilvafajták fánkénti termésátlagai a különböző alanyokon a halmozott terméshozamokkal arányosan, azokhoz hasonló tendenciák szerint alakultak (3. táblázat és 4. táblázat).

3. táblázat. Évenkénti átlagos termésmennyiségek (kg/fa/év) két fejlettségi állapotban (2010–2012 és 2013–2015)

Az alanyok/fajta	'Topper'		'Toptaste'		'Topfive'	
	2010-2012	2013-2015	2010-2012	2013-2015	2010-2012	2013-2015
'Mirobalan'	2,33 b	10,47 b	0,41 a	3,32 ab	- -	- -
'GF655/2'	2,01 b	11,75 b	0,86 b	5,14 bc	0,14 a	4,97 b
'St. Julien A'	- -	- -	1,06 b	6,46 cd	0,07 a	5,71 b
'Fereley'	0,72 a	5,50 a	0,75 b	7,79 d	0,09 a	4,42 b
'Wangenheim'	- -	- -	0,35 a	2,49 a	- -	- -
'WaVit'	- -	- -	- -	- -	0,18 a	2,07 a
Fajták átlaga/ Mean variety	1,69	9,24	0,69	5,04	0,12	4,29

Az alanyok/fajta	‘Čačanska leptotica’		‘Jojo’		Az alanyok átlaga	
	2010- 2012	2013- 2015	2010- 2012	2013- 2015	2010- 2012	2013- 2015
‘Mirobalan’	0,35 a	7,21 a	0,73 a	6,90 a	0,96	6,98
‘GF655/2’	- -	- -	- -	- -	1,0	7,29
‘St. Julien A’	0,35 a	9,81 b	0,58 a	10,25 b	0,52	8,06
‘Fereley’	- -	- -	- -	- -	0,52	5,90
‘Wangenheim’	- -	- -	- -	- -	0,35	2,49
‘WaVit’	- -	- -	- -	- -	0,18	2,07
A fajták átlaga	0,35	8,51	0,66	8,58		

Table 3. Performance of yearly average crop of trees in two different development stages 2010–2012 and 2013–2015

A termőre fordulási index (4. táblázat) a teljes halmozott termés %-os arányában mutatja be a kezdeti évek terméshozását. A ‘Topper’/ ‘Mirobalan’ esetében a halmozott terméshozam 42,20 kg/fa volt, ennek 15,88% az első 3 évben termett meg. Hasonlóképpen magas kezdeti halmozott terméshozamot kaptunk a ‘St. Julien 655/2’ alanyon, míg ugyanezen fajta a halmozott termés szignifikánsan alacsonyabb arányát adta az első években (2010–2012). Minél nagyobb ez az érték, annál korábbi a termőre fordulás.

A ‘Toptaste’ fajta halmozott terméshozamának 6,28–13,5%-át adta a különböző alanyokon szignifikáns különbségek nélkül. A többi fajta kezdeti halmozott termését a különböző alanyú fákön 1,19–8,15%-ban szedtük, az alanyok között szignifikáns különbségek nélkül. Kivétel a ‘WaVit’ alanyú fák 7,62%-os kezdeti halmozott termése, amely szignifikánsan meghaladta a fajta többi alanyon álló fájának kezdeti termését.

4. táblázat. Termőre fordulási index: (2010–2012); PI (%)

Az alanyok/ fajta	‘Topper’	‘Toptaste’	‘Topfive’	‘Čačanska leptotica’	‘Jojo’	Az alanyok átlaga
‘Mirobalan’	15,88 b	11,22 a	- -	3,43 a	8,15 a	9,67
‘GF655/2’	12,54 b	13,50 a	2,47 a	- -	- -	9,50
‘St. Julien A’	- -	12,48 a	1,19 a	2,85 a	4,06 a	5,15
‘Fereley’	4,60 a	6,28 a	1,68 a	- -	- -	4,19
‘Wangenheim’		12,62 a	- -	- -	- -	12,62
‘WaVit’		- -	7,62 b	- -	- -	7,62
A fajták átlaga	11,01	11,22	3,24	3,14	6,11	

Table 4. Performance of precocity index (PI) of varieties on different rootstocks

### A fajlagos halmozott terméshozamok alakulása

A törzskeresztmetszetre vetített halmozott termésmennyiség (CYE) számításához a fák 2016-ban mért törzskeresztmetszetét használtuk (Kajtár-Czinege és mtsai 2022) (5. táblázat). Az egyes alany-nemes kombinációk e mutató tekintetében is fajtánként és alanyonként igen változatos eredményeket adtak, az értékek 1,1–2,58 kg/cm<sup>2</sup> között alakultak. A 'Topper' fajta fajlagos halmozott terméshozamai 2,39–2,58 kg/cm<sup>2</sup> közötti magas értékeket mutattak az alanyok közötti szignifikáns különbség nélkül. Hasonlóan magas értékeket kaptunk a 'Toptaste' fajta 'St. Julien A' és 'Fereley' alanyú fáin, míg ugyanezen fajta fái a többi alanyon az 1,1–1,94 kg/cm<sup>2</sup> közötti értékekkel szignifikánsan alacsonyabb fajlagos termőképességeket adtak. A 'Topfive' fajta különböző alanyú fának fajlagos halmozott terméshozama nem mutatott szignifikáns különbséget, 1,32–1,46 kg/cm<sup>2</sup> közötti értékeik közepesek. Ezzel szemben a 'Čačanska leptotica' és a 'Jojo' fajtánál a 'St. Julien A' alanyú fák szignifikánsan magasabb fajlagos halmozott terméshozamot produkáltak, mint a 'Mirobalan' alanyúak.

A hiányos kombinációk ugyan nem teszik lehetővé sem a fajták, sem az alanyok fajlagos terméshozam átlagainak összehasonlítását, szembetűnő a fajták közül a 'Topfive' alacsony fajlagos hozamértéke, az alanyok közül pedig a 'Wangenheim' és a 'WaVit' mutatta a legalacsonyabb értékeket.

5 táblázat. Halmozott terméshozam a törzskeresztmetszet területére és a koronaterfogatra vetítve: CYE (kg/cm<sup>2</sup>) és CYEV (kg/m<sup>3</sup>)

Az alanyok/fajta	'Topper'		'Toptaste'		'Topfive'	
	CYE	CYEV	CYE	CYEV	CYE	CYEV
'Mirobalan'	2,39 a	35,81 a	1,33 a	18,57 a	1,46 a	- -
'GF 655/2'	2,58 a	39,12 a	1,94 b	30,40 b	1,40 a	29,02 ab
'St. Julien A'	- -	- -	2,36 bc	30,91 b	1,32 a	42,37 b
'Fereley'	2,43 a	33,43 a	2,58 c	38,30 b	- -	23,19 a
'Wangenheim'	- -	- -	1,10 a	16,35 a	1,38 a	- -
'WaVit'	- -	- -	- -	- -	1,39	16,75 a
Fajták átlaga	2,47	36,12	1,86	26,91	1,46 a	27,83
	'Čačanska leptotica'		'Jojo'		Az alanyok átlaga	
	CYE	CYEV	CYE	CYEV	CYE	CYEV
'Mirobalan'	1,74 a	19,56 a	1,73 a	21,65 a	1,80	23,90
'GF655/2'	- -	- -	- -	- -	1,99	32,85
'St. Julien A'	2,04 b	23,80 b	2,13 b	31,38 b	1,98	32,12
'Fereley'	- -	- -	- -	- -	2,11	31,64
'Wangenheim'	- -	- -	- -	- -	1,10	16,35
'WaVit'	- -	- -	- -	- -	1,39	16,75
Fajták átlaga	1,89	21,68	1,93	26,52		

Table 5. Performance of cumulative yield efficiency related to trunk cross sectional area CYE(kg/cm<sup>2</sup>) and canopy volume CYEV(kg/m<sup>3</sup>)

Az egyes alany-nemes kombinációk a koronaterfogatra (CV) számított fajlagos halmozott terméshozam (CYEV) mutató tekintetében fajtánként és alanyonként szintén változatos eredményeket adtak, az értékek 16,35–42,37 kg/m<sup>3</sup> között alakultak. A 'Topper' fajta fajlagos halmozott terméshozamai 33,43–39,12 kg/m<sup>3</sup> között magas értékeket mutattak szignifikáns különbség nélkül. A 'Toptaste' fái fajlagos halmozott terméshozamaik tekintetében két csoportot képeztek: szignifikánsan alacsony volt az érték a 'Mirobalan' (18,57 kg/m<sup>3</sup>) és a 'Wangenheim' (16,35 kg/m<sup>3</sup>) alanyokon, míg számottevően magasabb fajlagos halmozott termést (CYEV) értek el a többi alanyon. A 'Topfive' különböző alanyon álló fái úgyszintén két, szignifikánsan jól elkülönülő csoportba sorolhatók. Kimagasló a koronaterfogatra vetített fajlagos halmozott terméshozama a 'St. Julien A' alanyú fáknek, míg számottevően alacsonyabb termőképességet mutattak a 'Fereley' és a 'WaVit' alanyú fák. A két csoport közötti átmenetet képviselt a 'St. Julien GF 655/2' alany. A koronaterfogatra vetített fajlagos halmozott terméshozam a 'Čačanska leptica' és a 'Jojo' fajtánál egyaránt a 'St. Julien A' alanyú fákön volt szignifikánsan magasabb a 'Mirobalan' alanyúakhoz viszonyítva.

6. táblázat. Átlagos gyümölcstömeg 2012-es évben

Az alanyok/fajta	'Topper'	'Toptaste'	'Topfive'	'Čačanska leptica'	'Jojo'	Az alanyok átlaga
'Mirobalan'	25,05 b	45,81 a	- -	46,76 b	38,55 a	39,04
'GF655/2'	26,65 b	44,28 a	24,16 a	- -	- -	31,70
'St. Julien A'	- -	45,44 a	24,06 a	44,25 a	48,85 b	40,65
'Fereley'	22,31 a	43,66 a	31,69 a	- -	- -	32,55
'Wangenheim'		35,79 a		- -	- -	35,79
'WaVit'		- -	33,11 a	- -	- -	33,11
A fajták átlaga	24,67	43,00	28,26	45,51	43,70	

Table 6. Performance of mean fruit weight in 2012

Az átlagos gyümölcstömeg részben a fajtákra jellemzően alakult, legnagyobb gyümölcsöket a Toptaste fajta adta (35,79–45,44 g), szignifikáns különbség nélkül a különböző alanyú fák között. Hasonlóan nagy gyümölcsöket kaptunk a 'Čačanska leptica' és a 'Jojo' fajták fáin, de a különböző alanyú fákön ellentétesen alakult a gyümölcsméret. A 'Čačanska leptica' gyümölcsei szignifikánsan nagyobbak voltak a 'Mirobalan' alanyon, míg a 'Jojo' fajtánál a 'St. Julien A' alanyúak gyümölcse volt szignifikánsan nagyobb. Kisebb gyümölcsméretet (24,06–33,11 g) kaptunk a 'Topfive' fajtán, ahol a különböző alanyú fák között szignifikáns különbség nem mutatkozott. Az átlagot tekintve legkisebbek voltak a Topper fajta gyümölcsei, itt a különböző alanyú fák gyümölcsmérete hasonlóképpen nem mutatott szignifikáns különbséget.

### Az eredmények megvitatása

Az öt fajta különböző alanyú fákön terméshozási adatait elemezve az egyik legfontosabb megállapításunk, hogy az egyes alany-nemes kombinációk individuálisan viselkednek a vizsgált alföldi termőhelyünkön, nehéz általános megállapításokat tenni az alanyok viselkedésére,

produktivitására vonatkozóan. Ez megerősíti Magyar és Hrotkó (2006) véleményét az egyes alany-nemes kombinációk individuális viselkedésére vonatkozóan. A másik fontos következtetésünk az, hogy alapozva (Kajtár-Czinege és mtsai 2022) növekedéssel kapcsolatos megállapításaira az erős vagy középerős növekedésű alanyok ('Mirobalán', 'St. Julien A', 'St. Julien GF 655/2', 'Fereley') terméshozási mutatóik alapján alkalmasak lehetnek intenzív, földről, kézzel szedett ültetvények létrehozására.

A fajták közül minden terméshozási tulajdonság vonatkozásában kiemelkedik a 'Topper' fajta, melynek a fái a legmagasabb terméshozamot produkálták akár a 'Mirobalán', akár pedig a 'St. Julien GF 655/2' alanyon, viszont szembevetően a 'Fereley' alanyon jelentkező számottevően alacsonyabb (60%) halmozott terméshozama. Jacob (1998) illetve Sotirov és mtsai (2021) közepes gyümölcsmérettel (32–36 g) ismerteti ezt az öntermékeny fajtát, igen korai termőre fordulással és kimagasló termőképességgel. Eredményeink mindenben megerősítik ezt a véleményt. A 'Topper' fajta esetében eredményeink megerősítik Hrotkó és mtsai (1998) valamint Magyar és Hrotkó (2006) véleményét. A 'Mirobalán' alanyra vonatkozóan több szerző is negatív véleményt közöl (Grzyb és mtsai 2010; Grzyb és Sitarek 2006; Radović és mtsai 2022), ezt eredményeink nem látszanak alátámasztani a kiemelkedően produktív 'Topper' fajta esetében. Ugyanezen fajta alanytól függetlenül mind a fajlagos terméshozam mutatókban, mind pedig a termőre fordulás koraiságában felülmúlta a többi vizsgált fajtát. Erős növekedése mellett a fajtára jellemző rövid termőrészek (Kajtár-Czinege és mtsai 2022) szerepet játszhatnak kiemelkedő produktivitásában. E fajta ilyen jellegű értékelésére vonatkozóan hazai viszonyok között nem találtunk adatot, a külföldi irodalmak közül egy Stanley szilvával kapcsolatos termőrészekről szóló tanulmány jelent meg (Wells és Bukovac 2000). A fajtának ez a viselkedése, kiemelkedő produktivitása feltehetően közrejátszik abban, hogy az adott termőhelyi viszonyok között az erős növekedésű alanyok ('Myrobalán' és 'St. Julien' GF 655/2) bizonyultak legalkalmasabb választásnak. A fajta mindemellett a legkisebb gyümölcsméretet adta az egyes alanyok közötti különbségek nélkül, hasonlóan (Sotirov és mtsai 2021) eredményeihez, ami valószínűleg összefügg a kiemelkedő produktivitással.

A vizsgált fajták közül a 'Toptaste'/'Fereley' alanyon valamint a 'Čačanska leptotica' és a 'Jojo' fajták 'St. Julien A' alanyon adtak hasonlóan magas halmozott terméshozamot. A 'Topfive' fajta halmozott terméshozamai pedig jelentősen alatta maradtak az előzőekben említett kombinációknak, csupán 50% alatti halmozott terméshozamot adva hasonló eredményeket mutat (Blažek és Pištěková 2009) tanulmánya is, mely szerint a 'Topfive' fajta, az átlagtól gyengébben teljesít terméshozamban és növekedési erélye is gyengének mutatkozik. Kutatásunkban a 'Topper' szerepelt a legjobban a fánkenti átlagos terméshozamban, ellenben a gyümölcsök leprósodtak (22–26 g). A 'Topfive' a legkisebb terméshozamokat mutatta közepes gyümölcstömegekkel, ellenben Surányi (2019) által végzett felmérésekben a 6–10 éves hagyományos vázakoronájú ültetvényben 'Myrobalán magoncon' ('C.679') az átlagos terméshozamok 'Jojo' 26,9 kg/fa (31–35 g gyümölcsökkel), és 'Topper' fajtánál 27,9 kg/fa (28–32 g) alacsony volt, addig a 'Topfive' esetében 36,5 kg/fa (31–35 g) volt kimagasló.

Az alany-nemes kombinációk előbbieken említett egyedi viselkedésére tekintettel, fajtánként értékeljük az egyes alanyok viselkedését.

A 'Toptaste' fák fajlagos halmozott terméshozam mutatói a 'St. Julien A' és a 'Fereley' alanyon hasonlóan magas értékeket mutattak a 'Topper' fajtához, míg a 'Myrobalán' és a 'Wangenheim'

jelentősen alattuk teljesített. Az utóbbi alany Lengyelországban viszont kiemelkedően jó eredményeket adott más ('Hanita', 'Dąbrowice Prune', 'Jojo') fajtákkal (Grzyb és mtsai 2010; Grzyb et al. 1998a; Grzyb et al. 1998b; Rozpara és Grzyb 1998). A termőre fordulás tekintetében még a 'St. Julien GF 655/2' is igen korai termőre fordulást mutatott. A fajtára inkább a hosszú termővesszők képződése jellemző, habár a 'St. Julien' és a 'Fereley' alanyokon arányaiban a fajta átlagához viszonyítva növekedett a rövid termőrészek aránya (Kajtár-Czinege és mtsai 2022). Arra következtethetünk, hogy az adott termőhelyen legerősebb növekedést produkáló 'Fereley' alanyon a fák mérete és a viszonylag kiegyenlített termőrész arányok (Kajtár-Czinege és mtsai 2022) vezettek ahhoz, hogy ezen az alanyon kaptuk a legmagasabb fánkenti hozamot. A Lengyelországban kapott jó eredményekkel szemben a kecskeméti termőhelyen a Wangenheim alany túl gyenge növekedésűnek bizonyult, nagyobb arányban adott hosszú termővesszőket (Kajtár-Czinege és mtsai 2022), így termés hozam mutatói is jelentősen a várakozások alatt maradtak.

A 'Topfive' fajta középerős növekedésű, túlnyomórészt rövid termővesszőket hozott (Kajtár-Czinege és mtsai 2022), gyenge produktivitására az alacsonyabb fajlagos termés hozam mutatók adnak magyarázatot. A legmagasabb fajlagos hozamot a 'St. Julien A' alanyon kaptuk, a törpítő hatású 'WaVit' alanyon sem javult a fák fajlagos hozama, ami ellentmond (Grzyb és mtsai 2010; Grzyb et al. 1998a; Grzyb et al. 1998b; Kosina 2007; Rozpara és Grzyb 1998) véleményének. A kecskeméti termőhelyen ez a fajta egyik alanyon sem látszik alkalmasnak nagy hozamú intenzív ültetvények létesítésére.

A vizsgált fajták közül a 'Čačanska leptotica' és a 'Jojo' fajták 'St. Julien A' alanyon adtak hasonlóan magas halmozott termés hozamot, mindkét fajtánál a termés hozam mutatók ezen az alanyon meghaladták a 'Mirobalan' alanyú fákéit, a termőre fordulás koraiságában viszont a két alany között különbség nem volt. A 'Jojo' fajtára vonatkozó irodalmi adatai (Grzyb és Rozpara 2012) 'Mirobalan' és 'Wangenheim' alanyhoz köthető miszerint, erős növekedésű és szignifikánsan kisebb a produktív indexe a 'Mirobalan' alanyú fának, mint a 'Wangenheim' alanyon. Ellenben (Hrotkó és mtsai 1998) és (Magyar és Hrotkó 2006) hasonló termőhelyen végzett vizsgálataik során a 'Čačanska leptotica' fajtánál nem találtak az alanyok ('Mirobalan', és 'St. Julien GF655/2') között szignifikáns különbséget fajlagos termés hozásban (CYE), habár a termőre fordulás koraiságát nem vizsgálták. Eredményeink megerősítik véleményüket.

Összefoglalóan megállapítható, hogy a hagyományosan használt 'Mirobalan' alany kiemelkedően produktív fajtákkal alkalmas nagy hozamú intenzív ültetvények létesítésére, de egyes fajtákkal a termőre fordulás koraiságában elmaradnak a klónalanyok mellett. A 'St. Julien A' a 'Čačanska leptotica' és a 'Jojo' fajták számára mutatkozott jó alanyként, míg a 'St. Julien GF 655/2' alany a leginkább produktív 'Topper' fajta számára ajánlható. A 'Fereley' alany kísérletünkben ugyan korán pusztult (Kajtár-Czinege és mtsai 2022), de a 'Toptaste' fajtával igen magas termőképességet mutatott, ami megerősíti (Radović és mtsai 2022) véleményét a 'Fereley' alannal kapcsolatban. Több külföldi kutató is kedvező véleménnyel van a 'St. Julien GF655/2', 'St. Julien A', 'Fereley', 'Wangenheim', és 'WaVit' alanyokról (Grzyb és mtsai 2010; Grzyb et al. 1998a; Grzyb et al. 1998b; Kosina 2007; Rozpara és Grzyb 1998), ami magyarországi klíma mellett, konténerben természetesen különösen a 'Wangenheim' és a 'WaVit' esetében nem igazolódott be. Ugyanez érvényes (Grzyb és mtsai 2010; Grzyb és Sitarek 2007)

véleményére, miszerint a 'Wangenheim' alanyok szignifikánsan részben megegyező vagy nagyobb termőképességet mutattak, mint a 'St. Julien A' és a 'St. Julien GF655/2' alanyok. Esetünkben a 'St. Julien GF655/2' és a 'St. Julien A' alanyokon volt nagyobb a termőképesség (CY; CYA; CYV;). Grzyb és Sitarek (2006) viszont a miénkhez hasonló eredményeket tapasztalt a fiatal ültetvényekben, a termőre fordulás éveiben a halmozott termés hozamokban.

Magyarországon a 'Wangenheim' és a 'WaVit' alanyok nem eléggé vitálisak és a termőképességre gyakorolt hatás is elmarad a várakozástól. Grzyb és Rozpara (2012) a 'Jojo' fajtánál 'Wangenheim' alanyon tapasztalt nagyobb termés hozásra gyakorolt hatást, 'Mirabolan' alanyhoz képest. Pedersen (2010) a 'Fereley' és a 'GF655/2' alanyokon szignifikánsan nagyobb termőképességet (CYE) tapasztalt, mint 'Wangenheim' alanyon 'Kirké' fajtánál. Ellenben ugyan ebben a kísérletben a halmozott termés hozam a 'Fereley' és 'Wangenheim' alanyokon kimagasló. Blažek és mtsai (2004) kutatásai a fák termőre fordulását is figyelembe vették. 'Wangenheim' alanyon később fordul termőre a 'Čačanska leptotica', mint 'Mirobalan' magoncon, de a halmozott termés hozama a 'Wangenheim' alanyon magasabb.

### Következtetések

- A termőképessége a 'Topper' fajtának volt kiemelkedő, ami megmutatkozott mind a CYE és a CYEV esetén is, viszont túlkötődés esetén (a fajta öntermékeny!) gyümölcse aprósodásra hajlamos. Hozzá hasonló eredményeket kaptunk a 'Toptaste' / 'Fereley' kombinációnál, viszont a fák élettartama rövid volt, nagy volt a fák pusztulási aránya. A 'Jojo' és a 'Čačanska leptotica' fajta szintén nagy hozamot adott a 'St. Julien A' alanyon.
- A hagyományosan használt 'Mirobalan' alany kiemelkedően produktív fajtákkal alkalmas nagy hozamú intenzív ültetvények létesítésére, de egyes fajtákkal a termőre fordulás koraiságában elmaradnak a klónalanyok mellett.
- A 'St. Julien A' a 'Čačanska leptotica' és a 'Jojo' fajták számára mutatkozott jó alanyok, míg a 'St. Julien GF 655/2' alany a leginkább produktív 'Topper' fajta számára ajánlható. A 'Fereley' alany kísérletünkben a 'Toptaste' fajtával igen magas termőképességet mutatott.
- Vizsgálatunkban a gyenge növekedésű alanyok ('Wangenheim', 'WaVit') a gyenge klíma adaptációjuk, alacsonyabb termés hozamuk miatt nem javasolhatók magyarországi klímaviszonyok mellett.

### Felhasznált irodalom

1. Achim, G., Botu, I., Botu, M., Preda, S., és Baciu, A. 2010. Plum Rootstocks for Intensive Plum Culture. Acta Hort. 874: 299–304.
2. Blažek, J. and Pištěková, I. 2009. Preliminary evaluation results of new plum cultivars in a dense planting. Hort. Sci. 36(2): 45–54.
3. Blažek, J., Vávra, R. and Pištěková, I. 2004. Orchard performance of new plum cultivars on two rootstocks in a trial at Holovousy in 1998–2003. Horticultural Science, 31(2): 37–43. <https://doi.org/10.17221/3790-HORTSCI>
4. Botu, I., Botu, M., Achim, G. and Baciu, A. 2010a. Plum culture in Romania present



- situation and perspectives. *Acta Horticulturae*, 874: 365–372. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.874.52>
5. Botu, M., Achim, G., Botu, I., Preda, S. and Baciú, A. 2010b. New Cultivars and Elites for Plum Culture in Romania. *Acta Horticulturae*, 874: 293–298. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.874.41>
  6. Bujdosó, G., Magyar, L. and Hrotkó K. 2019. Long term evaluation of growth and cropping of sweet cherry (*Prunus avium* L.) varieties on different rootstocks under Hungarian soil and climatic conditions. *Sci. Hort.* 256: 244–251.
  7. Freund, R.J., Mohr, D.L. and Wilson, W.J. 2021. *Statistical Methods*. Academic Press.
  8. Grzyb, Z.S. and Rozpara, E. 2012. Effect of Rootstock on The Growth and Yielding of „Jojo” Plum Trees in An Ecological Orchard. *Acta Horticulturae*, 968: 133–136. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2012.968.18>
  9. Grzyb, Z.S. and Sitarek, M. 2006. The Influence of Different Rootstocks on the Growth, Yield and Fruit Quality of Plum Tree cv. „Dąbrowice Prune” Planted in Exhausted Soil. *Scientific Works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian of Agriculture*, 292–295.
  10. Grzyb, Z.S. and Sitarek, M. 2007. Preliminary results on the influence of seedling and clonal rootstocks on tree growth and yield of two plum cultivars. *Acta Horticulturae*, 732: 267–271. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2007.732.39>
  11. Grzyb, Z.S., Sitarek, M. and Kolodziejczak, P. 1998a. Growth and Yield of Three Plum Cultivars Grafted on Four Rootstocks in Piedmont Area. *Acta Hort.* 478: 87–90.
  12. Grzyb, Z.S., Sitarek, M. and Kozinski, B. 1998b. Effect of different rootstocks on growth, yield and fruit quality of four plum cultivars (in central of Poland). *Acta Horticulturae*, 478: 239–242. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1998.478.37>
  13. Grzyb, Z., Sitarek, M. and Rozpara, E. 2010. Evaluation of vigorous and dwarf plum rootstocks in the high density orchard in central poland. *Acta Hort.* 874: 351–356.
  14. Hrotkó K. és Magyar L. 2006. A szilva alanyai és szaporításuk. In Surányi D. (Szerk.), Szilva. Mezőgazda Kiadó. 108–128.
  15. Hrotkó, K., Magyar L., Simon G. and Klenyán T. 1998. Effect of rootstocks on growth of plum cultivars in a orchard. *Acta Horticulturae*, 478: 95–98.
  16. Hrotkó, K., Magyar, L., Simon, G. and Klenyán, T. 2002. Effect of rootstocks on growth and yield efficiency of plum cultivars. *Acta Hort.* 577: 105–110.
  17. Jacob, H.B. 1998. Top, Topper and Tophit: Three new late ripening plum cultivars for a profitable market. *Acta Horticulturae*, 478: 165–168. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1998.478.24>
  18. Kajtár-Czinege A. 2018. Szilvaalanyok hatása a „Toptaste” szilvafajta növekedésére kecskeméti viszonyok mellett. Effects of the rootstocks on the vigour of the „Toptaste” variety in Kecskemét. *Kertgazdaság*, 50(1): 8–15.
  19. Kajtár-Czinege, A., Krauczai, É.O. and Hrotkó, K. 2022. Growth Characteristics of Five Plum Varieties on Six Different Rootstocks Grown in Containers at Different Irrigation Levels. *Horticulturae*, 8(9): 819. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8090819>
  20. Károly L. és Király I. 2017. Növekedésserkentő anyagok vizsgálata intenzív meggy ültetvényben. Investigation of Growth Promoter Materials in Intense Sour Cherry Orchard. *Gradus*, 4(2): 141–145.
  21. Király I. és Kiss E. 2020. Szilvafajták ikresedésre való hajlamának vizsgálata. *Gradus*, 7(2): 90–96. <https://doi.org/10.47833/2020.2.AGR.017>
  22. Kosina, J. 2007. Orchard Performance of Some New Plum Rootstocks in the Czech Republik. *Acta Hort.* 734: 393–396.
  23. Magyar, L. and Hrotkó, K. 2006. Growth and productivity of plum cultivars on various rootstocks in intensive orchard. *International Journal of Horticultural Science*, 12(3). <https://doi.org/10.31421/IJHS/12/3/663>

24. OMSZ (Országos Meteorológiai Szolgálat) 2022. Magyarország éghajlata.
25. Pedersen, B.H. 2010. Early Performance of Two European Plum Cultivars on Thirteen Plum Rootstocks. *Acta Horticulturae*, 874: 261–268. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.874.36>
26. Radović, M.M., Milatović, D.P., Zec, G.N. and Boškov, Đ.D. 2022. The influence of four rootstocks on the growth, yield and fruit quality of two plum cultivars. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 21(4): 75–81. <https://doi.org/10.24326/asphc.2022.4.8>
27. Rozpara, E. and Grzyb, Z. 1998. Growth and Yielding of Some Plum Cultivars Grafted on Wangenheim prune seedlings. *Acta Hort.* 478: 91–93.
28. Rozpara, E. and Grzyb, Z.S. 2007. Growth, yield and fruit quality of eighteen plum cultivars grafted on two rootstocks. *Acta Horticulturae*, 734: 157–161. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2007.734.18>
29. Sotirov, D., Dimitrova, S. and Kolev, M. 2021. Evaluation of some newly introduced plum cultivars in Bulgaria. *Acta Horticulturae*, 1322: 89–94. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2021.1322.14>
30. Sottile, F., Peano, C., Mezzetti, B., Capocasa, F., Bellini, E., Nencetti, V., Palara, U., Pirazzini, P., Mennone, C. and Catalano, L. 2010. Plum production in Italy: State of the art and perspectives. *Acta Horticulturae*, 874: 25–34. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.874.2>
31. Surányi, D. 2019. Evaluation of introduced plum varieties under extreme climatic conditions. *International Journal of Horticultural Science*, 25(1-2.): 7–10. <https://doi.org/10.31421/IJHS/25/1-2./2698>
32. Wells, J.M. and Bukovac, M. J. 2000. Flowering and fruiting characteristics of 'Stanley' plum. *Acta Horticulturae*, 527: 199–205. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2000.527.24>

## **Cropping of plum varieties on different rootstocks**

KAJTÁR-CZINEGE, A.<sup>1</sup>, OSZTÉNYINÉ KRAUCZI, É.<sup>2</sup>, HROTKÓ, K.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Neumann János University, Faculty of Horticulture and Rural Development,  
Department of Horticulture, Kecskemét, Izsáki út 10.

<sup>2</sup>Neumann János University, GAMF Faculty of Technical Engineering and Informatics,  
Department of Basic Science Kecskemét, Izsáki út 10.

<sup>3</sup>Hungarian University of Agricultural and Life Sciences, Department  
of Floriculture and Dendrology, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

E-mail: czinege.aniko@nje.hu

### **Summary**

Earlier plum orchards had been producing mainly for processing industry, which is why the training systems and rootstocks were adopted to that purpose. Nurseries in Hungary still use myrobalan seedlings as rootstock in large ratio (95-97%). For plum orchards producing for fresh market, modern orchard system and appropriate rootstocks are required. Testing of new promising rootstocks under our climatic conditions is an essential task for the research.

In our trial we investigated five varieties on six different rootstocks. Varieties were 'Topper', 'Topfive' (self-fertile), 'Toptaste', 'Čačanska leptotica', and 'Jojo' (self-fertile), while the tested rootstocks were the vigorous 'Mirobalan seedling', 'St. Julien GF655/2', 'St Julien A', 'Fereley', and the 'Wangenheim' and 'Wavit' with low vigor. The experiment was set up in Kecskemét (Hungary) under dry climate conditions, on light sandy soil. The trees were irrigated in two different water supply regimes.

Variety 'Topper' turned to bearing the earliest on 'Mirobalan seedling' and 'St. Julien GF655/2' rootstocks. These two combinations showed higher precocity index as well. The cumulated yield was highest on this variety, however varieties 'Jojo' and 'Čačanska leptotica' also showed high productivity on 'St. Julien A' rootstock. On the other hand varieties 'Toptaste' and 'Topfive' on 'Wangenheim' and 'WaVit' rootstocks showed low productivity considering the efficiency indexes (CYE, CYEV).

**Keywords:** plum, rootstock, variety, productivity, irrigation, container cultivation

**Szerzők:**

**Kajtár-Czinege Anikó** – főiskolai tanársegéd, Neumann János Egyetem, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Kertészeti Tanszék, Kecskemét, Izsáki út. 10.

**Osztényiné Krauczi Éva** – PhD, főiskolai adjunktus, Neumann János Egyetem, GAMF Műszaki és Informatikai Kar, Alaptudományi Tanszék, Kecskemét, Izsáki út. 10.

**Hrotkó Károly** – Dsc, Professzor emeritus, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

## Paradicsom levélspektrum vizsgálatának eredményei a vízellátottság tükrében

CZINKOCZKI ENIKŐ, ÉGEI MÁRTON, TAKÁCS SÁNDOR

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gödöllő

E-mail: takacs.sandor@uni-mate.hu

### Összefoglaló

Az ipari paradicsom termesztése évről-évre növekvő tendenciát mutat és további növekedés várható a népességyarapodás, valamint az emberi szervezetre gyakorolt jótékony hatása miatt, ami az egészségtudatos életmód terjedésével bekerült a köztudatban. A gazdaságos termesztés azonban öntözés nélkül nem kivitelezhető, azonban szükségszerű olyan módszerek alkalmazása, amellyel a termésmennyiség mellett a termés minőségét is optimalizálhatjuk. Napjainkban egyre nagyobb teret hódít a precíziós öntözés, melynek elengedhetetlen alappillére a növények vízállapotának monitorozása, vagyis vízellátottságának folyamatos nyomon követése.

Az általunk beállított négy különböző öntözővíz ellátási kezelés (K- kontroll, V50 – 50% V75 – 75%, V100 – 100%) növényi vízállapotra gyakorolt hatásait követtük nyomon spektrális módszerekkel a tenyésztési időszak során. A SPAD mellett, a többi forgalomban lévő eszközhöz hasonló mérési tartománnyal jellemezhető, vagyis látható és közeli infravörös tartományokban érzékeny (325 – 1075nm) FielSpec HandHeld 2 spektrométert használtuk. A mérések során a SPAD klorofill-mérő műszer megfelelőnek bizonyult az öntözetlen és öntözött kezelések elkülönítésére, azonban az eltérő vízellátottsági szintek elkülönítésére nem megbízható módszer. A spektrométer által mért hullámhossztartományban detektálható reflektancia adatokból számítható vegetációs indexek közül két index bizonyult alkalmasnak a vízstressz tüneteinek kimutatására. Az mNDVI és a  $CI_{green}$  indexek által több esetben szignifikánsan elkülöníthetőek voltak az eltérő vízellátottsági szintek. A megfelelő határértékek vizsgálatához javasoljuk tartósan aszályos időszakban lefolytatni hasonló kísérletet, amikor jelentősebb különbségek indukálhatók a vízellátottsági kezeléseket között.

**Kulcsszavak:** spektrum, NDVI, vegetációs index, öntözés, vízstressz, SPAD

## Bevezetés és irodalmi áttekintés

A paradicsom a legfontosabb termesztett zöldségnövényeink közé tartozik. Termesztése évről-évre növekszik. A világ minden táján fogyasztják frissen és feldolgozott formában egyaránt. Táplálkozásélettani jelentősége megkérdőjelezhetetlen, ami nagyrészt az antioxidáns, egészségünkre jótékony hatású vegyületeknek köszönhető. Számos vizsgálat bizonyítja preventív hatásukat a kardiovaszkuláris és daganatos megbetegedések esetében (Giovannucci et al. 2002; Lugasi et al. 2004).

Hazánk éghajlatát tekintve, a paradicsom öntözés nélkül eredményesen nem termesztendő, ami a klímaváltozás várható hatásait tekintve egyre fontosabbá válik (Takács és Bíró 2022). Egyre jelentősebb a különböző deficit öntözési módszerek alkalmazása, amelyek jellemzően jobb vízfelhasználási hatékonyságot, jelentős öntözővíz megtakarítást és esetenként jobb termésminőséget is eredményeznek, ugyanakkor a megtermelt biomassa csökkenésével járnak (Helyes et al. 1999; Kirda 2002; Le et al. 2018; Nemeskéri et al. 2019; Takács et al. 2020). A precíziós mezőgazdaság térnyerésével a precíziós vízellátás is egyre nagyobb szerephez jut (Szabó et al. 2023). A helyspecifikus, precíziós öntözőberendezések alkalmazása esetén szükségszerű az aktuális növényi vízállapot követése, mivel minden esetben a többletvíz öntözésének elkerülésére és a terméspotenciál minél jobb kihasználására kell törekednünk. Emellett nagyon fontos a magas vízfelhasználási hatékonyság is (Bakr et al. 2018; Nemeskéri et al. 2018). Kizárólag a jó minőségű és a profitabilitást biztosító termés eléréséhez szükséges vízmennyiség kiadagolása kívánatos. Azonban ehhez szükséges, hogy a vízhiány még szabad szemmel nem látható jeleit minél hamarabb észleljük. Napjainkban erre számos törekvés van, ilyenek például a drónokkal, műholdakkal vagy kézi eszközökkel végezhető hőkamerás vizsgálatok, spektrális felmérések (Alordzinu et al. 2021a; Alordzinu et al. 2021b). A gazdálkodók számára jól használható, gyors és olcsó módszer, amely a gyakorlatban könnyen alkalmazható, még nem terjedt el.

Jelen tanulmányban ipari paradicsom leveleinek reflektancia adataiból számítható vegetációs indexek alkalmazhatóságát vizsgáljuk a növényi vízállapot értékelésére.

## Anyag és módszer

Kísérletünket a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kertészeti Tanüzemében állítottuk be Gödöllőn 2021-ben, amelyben a H1015 paradicsom hibridet alkalmaztuk és vizsgáltuk (Pomodoro-AGRO Kft, Mezőberény). A fajta jellemzően közepes termetű, szétterülő növény, amely kiválóan védi és fedi a termést betakarításig. Tényészideje közepes, átlagosan 114 nap. A bogyója ovális alakú, tömege 75-80 gramm közötti, kemény és vastag héjú, ennek köszönhetően kiváló gépi betakarításra is. A Brix<sup>o</sup> várhatóan 5,2 körül alakul betakarításkor.

A kiültetésre május 13-án, a betakarításra augusztus 31-én került sor. Kiültetéskor a szimpla sorok távolsága 140 cm, a tőtávolság 20 cm volt, amely 3,57 tő m<sup>2</sup> növényesűrűséget jelent. A növényállomány vízellátását a kísérlet során csepegtető öntözéssel oldottuk meg (Irritec S.p.A., Rocca di Caprileone, Italy). A vízstressz hatását különböző vízellátottsági szinteken figyeltük meg. Négy kezelést négy ismétlésben állítottuk be (1. ábra). A kontroll (K) esetében a növényzet vízellátását természetes csapadék biztosította, melyet mindössze a - minden kezelésben egyéges - tápoldatozás

egészített ki, tehát ebben a kezelésben jelentős stresszhatás kialakulását vártuk. A V50 és V75 kezelések, közepes és gyenge vízhiányból eredő stresszhatást gyakoroltak a növényekre az öntözési időszakban, amelyek az öntözővíz 50, illetve 75%-át kapták a V100-hoz képest. A V100 kezelés, az optimális vízszükséglet 100%-át jelentette, melyet az AquaCrop modell (AquaCrop Core Group, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome) segítségével határoztunk meg és a 35 cm mélységben mért talajnedvesség adatokkal ellenőriztünk és követtünk nyomon egy Acclima True TDR 315L talajnedvességmérő szenzor által mért adatok alapján (Acclima, Inc., Meridian, Idaho, USA). A meteorológiai adatok a tanüzemben található meteorológiai állomás méréseiből származtak (Davis Instruments Corporation, Hayward, CA, USA).

1. ábra. A beállított kísérlet sematikus ábrázolása. A 4 vízellátottsági szint 4 ismétlésben került beállításra

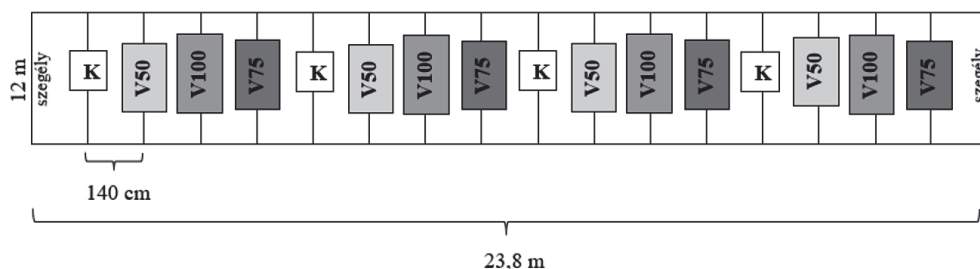


Figure 1. Experimental layout. The 4 water supply levels in 4 replications

A csepegtető öntözés során a különböző vízellátottsági kezeléseknél eltérő osztású csövek alkalmazása volt szükséges a kívánt öntözővízmennyiségek kijuttatásához. A V50 kezelésben egy 15 cm-es kiosztású csepegtető szalagot helyeztünk el, amellyel 5,3 l/h/m vízmennyiséget tudtunk kijuttatni. A V100 esetében 10 cm-es osztású csepegtető szalagot alkalmaztunk, melynek vízkijuttatása 10,6 l/h/m. A V75 beállításnál két 20 cm-es osztású csepegtető szalagot kellett leraknunk, annak érdekében, hogy a 100%-os kezelésben kijuttatott vízmennyiség 75%-át kapjuk ( $2 \times 4 = 8$  l/h/m).

A komplex tápoldat kiadagolása mindegyik kezelésben egységesen 10 cm-es osztású csepegtető szalagokkal történt, külön körön, a növények megfelelő növekedése és a minden kezelésben egységes tápanyagellátás érdekében. A teljes tenyészidőszakra vetítve összesen 148,3 kg ha<sup>-1</sup> N, 67 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 120,54 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O, és 90,8 kg ha<sup>-1</sup> CaO került kijuttatásra.

A spektrális méréseket a tenyészidőszak során két eszközzel végeztük heti rendszerességgel. A mérésekre június 24-től augusztus 24-ig került sor, összesen 10 alkalommal. Mindkét mérőeszköz esetében ismétlésként 5-5 levelet választottunk ki random módon, tehát minden kezelésben 20-20 adatfelvétel történt mérési alkalomként, levelenként 1 mért értékkel. A SPAD 502 Plus Chlorofill Meter egy hordozható kis kézi műszer, amely a vizsgált növény szabad szemmel nem látható sejtszintű működéséről ad információt, és utal a levél relatív klorofill tartalmára (Konica Minolta, Inc, Tokió, Japán).

Az ASD (American Spectral Devices) FieldSpec HandHeld 2™ spektrométer, egy hiperspektrális műszer, mellyel 325-1075 nanométeres hullámhossztartományban mértük a levelek reflektanciáját, ±1 nanométeres pontossággal. Ez a hullámhossz tartomány az ultraibolya tartomány egy keskeny részét, a látható fény teljes, illetve a közeli infravörös egy szeletét fedi le. A mért spektrum alkalmas több, a növények fiziológiai állapotára reflektáló vegetációs index számítására. A terepi használhatóságát fokozza, hogy egy levél klipsz csatlakoztatható a spektrométerhez, mely biztosítja a kontakt méréseket így minimálisra redukálva a környezet esetleges zavaró hatását. A műszer egy nagy intenzitású dióddal ellátott, önálló fényforrással rendelkező 20 milliméter pontátmérőjű szondával van ellátva. A műszer így lehetővé teszi a roncsolásmentes mérést. További előnye a szondára rögzíthető forgatható fej, melynek mindkét oldalán beágyazott háttérpanel van, a fekete panel reflexiós, a fehér transzmissziós mérésekre, illetve kalibrációra alkalmas. A kísérlet során a műszer által mért hullámhossztartományban detektálható hét spektrális vegetációs index (1. táblázat) került értékelésre. A SPAD és az ASD műszerek esetében is teljesen kifejlett, napfénynek kitett, egészséges levelet választottunk ki. A kezelések közötti különbségek kimutatására egytényezős varianciaanalízist és Tukey post-hoc tesztet alkalmaztunk.

1. táblázat. A kísérlet során alkalmazott vegetációs indexek és kiszámítási képletük (Alordzinu et al. 2021)

<b>Klorofillal összefüggő indexek</b>		
<b>NDVI</b>	Normalized difference vegetation index	$\frac{(R_{800} - R_{670})}{(R_{800} + R_{670})}$
<b>mNDVI</b>	Modified normalized difference vegetation index	$\frac{(R_{750} - R_{705})}{(R_{750} + R_{705} - 2 \times R_{455})}$
<b>RDVI</b>	Renormalized difference vegetative index	$\frac{(R_{800} - R_{670})}{(R_{800} + R_{670})^{0.5}}$
<b>CL<sub>green</sub></b>	Green chlorophyll index	$\frac{R_{750}}{R_{550}} - 1$
<b>Víz tartalommal kapcsolatos indexek</b>		
<b>WI</b>	Water index	$\frac{R_{900}}{R_{970}}$
<b>Fotokémiai reflexiós indexek</b>		
<b>PRI</b>	Photochemical reflective index	$\frac{(R_{570} - R_{531})}{(R_{570} + R_{531})}$
<b>PRI<sub>norm</sub></b>	Normalized photochemical reflective index	$\frac{PRI}{(RDVI * (\frac{R_{700}}{R_{670}}))}$

Table 1. The evaluated vegetation indices and their formulas

## Eredmények

### Klimatikus tényezők és az öntözés

A tenyészidőszak időjárása viszonylag szélsőséges volt (2. ábra). A kiültetés, illetve az utána következő időszak hűvös és csapadékos volt, amely miatt az öntözési kezelés beállítása a tervezettnél később indulhatott. Ez az időjárás a május közepétől június első dekádjáig tartó időszakra volt jellemző. Ezt követően érkezett a nyári meleg, a tenyészidőszakban a maximum hőmérséklet 32 alkalommal volt 30 °C felett, amelyből két napon, június 24-én és július 8-án 35 °C fölé emelkedett a nappali hőmérséklet (36,3 °C, 37 °C). E meleg napok legfőképp június harmadik dekádjától július végig voltak jellemzőek, amely időszak egybeesik a virágzás fázisával. Ebben a periódusban a legérzékenyebb az ipari paradicsom a vízhiányra.

2. ábra. A tenyészidőszakban mért meteorológiai adatok és a vízellátottság változása a kezelésekből

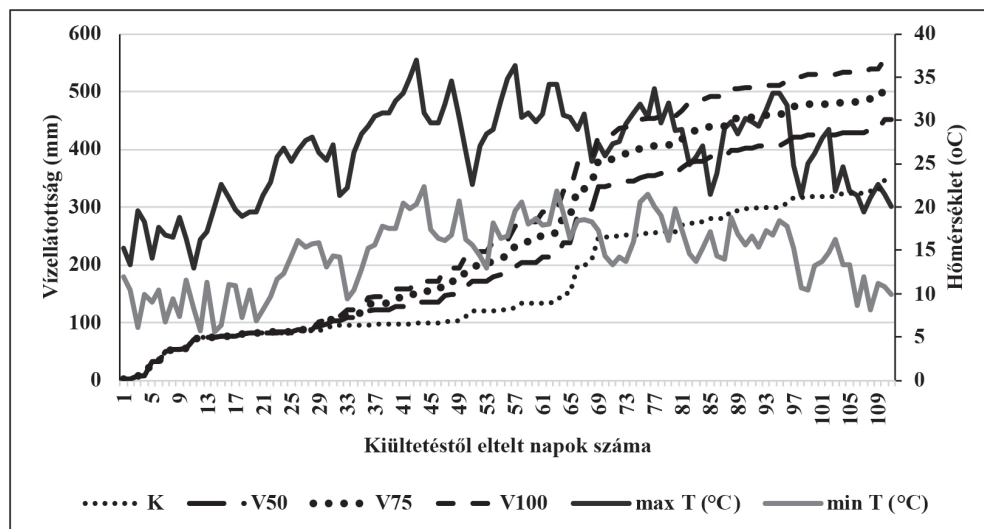


Figure 2. Temperature data and the accumulated water supply

A teljes tenyészidőszakban 284 mm csapadék hullott. Július hónapban összesen 125 mm, melynek nagy része, 104 mm, július 15. és 20. között esett, ezen időszakban két alkalommal is volt kimagaslóan nagy mennyiségű (35mm, 45mm) csapadék. A szabadföldi vízkapacitás közelében tartott talajnedvesség, korlátozta a nagy mennyiségű csapadék gyökérszónában való megtartását, illetve a csapadék magas intenzitása is korlátozta a hasznosulást (3. ábra). Az AquaCrop modell 15 mm felszíni elfolyást és 126 mm mélybeszivárgást számított ki a teljes tenyészidőszakban a szimuláció során. Az átlagos relatív páratartalom a szezonban 70% volt.



A tenyészidőszak során a kezeléseknek megfelelően elkülönültek a vízellátottsági szintek, elsősorban a június közepe és július közepe közötti 1 hónapban a talajnedvesség alapján (3. ábra). A szezon folyamán a legkisebb értékeket az elvárásnak megfelelően az öntözetlen kontroll beállítás mutatta, melynek vízellátását a természetes csapadék és a tápoldatozással járó minimális vízmennyiségek biztosították.

A 35 cm mélységben elhelyezett talajnedvességmérő által közölt adatok a kezelésekben kiadagolt öntözővíz mennyiségeknek megfelelően alakultak és elkülönültek egymástól (3. ábra). Az öntözési idény során végig megfigyelhető, hogy a V75 és V100 talajnedvességszintjei alig különböztek. A négy beállítás közti különbség a július 15. és 20. közötti időszakban leesett 104 mm következményeként kiegyenlítődött. Az öntözés felfüggesztését követően (augusztus 2.) a talajnedvesség minden kezelésben csökkent.

3. ábra. Talajnedvesség alakulása 35 cm mélységben

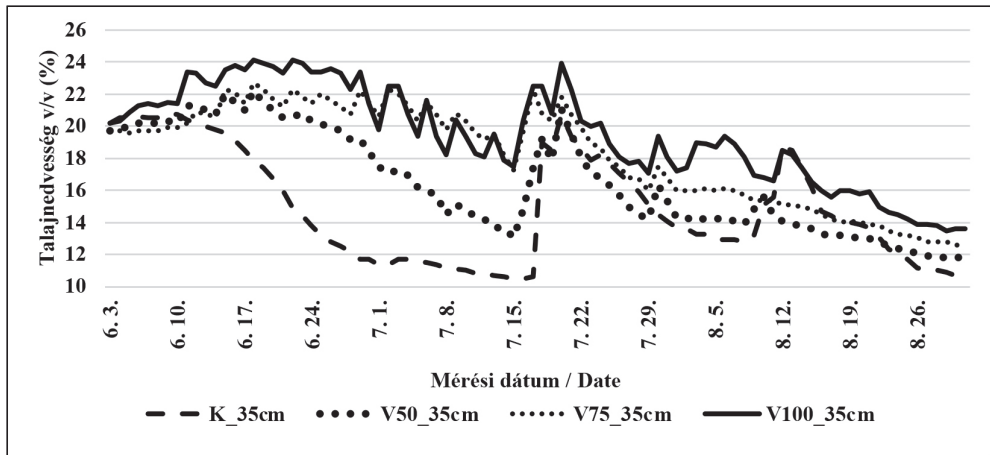
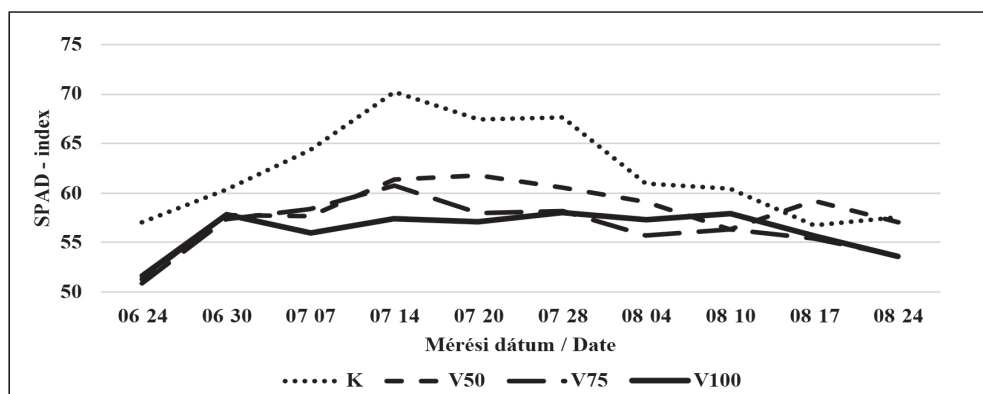


Figure 3. Soil moisture measured at 35 cm depth

Az első (június 24.), illetve a július 07. és július 28. közötti mérések során (4. ábra) eltérés mutatkozott az öntözetlen kontroll és az öntözött állományok relatív klorofiltartalma között, bár az öntözési kezelések (V50, V75, V100) között nem lehetett különbséget tenni a SPAD adatok alapján. A július 14-i és július 20-i mérések alkalmával a 0%, 50% és 100%-os vízellátottságú kezelések teljesen elkülöníthetők voltak egymástól, azonban a V75 beállítás nem különbözött sem a V50-tól, sem a V100-tól szignifikánsan. A többi alkalommal nem mutatkozott eltérés a beállítások között, amely leginkább az öntözés befejezését követő időszakra korlátozódik. A grafikonon jól látható csökkenő tendencia mutatkozik a SPAD értékekben (4. ábra). A mérések átlagát tekintve a K és V50 elkülönült egymástól, illetve a másik két kezeléstől, azonban a V75 és V100 között nem volt szignifikáns mértékű eltérés. Az eszköz a mérési időszak első felében jól el tudta különíteni az öntözött és öntözetlen állományokat a relatív klorofiltartalom alapján, azonban a vízellátottsági szintek között csak két alkalommal tudott különbséget tenni.

4. ábra. SPAD mérések átlagai a tenyészidőszakban az ANOVA és a Tukey-teszt eredményeivel. Az eltérő betűk szignifikáns különbséget jelentenek ( $p < 0,05$ ).

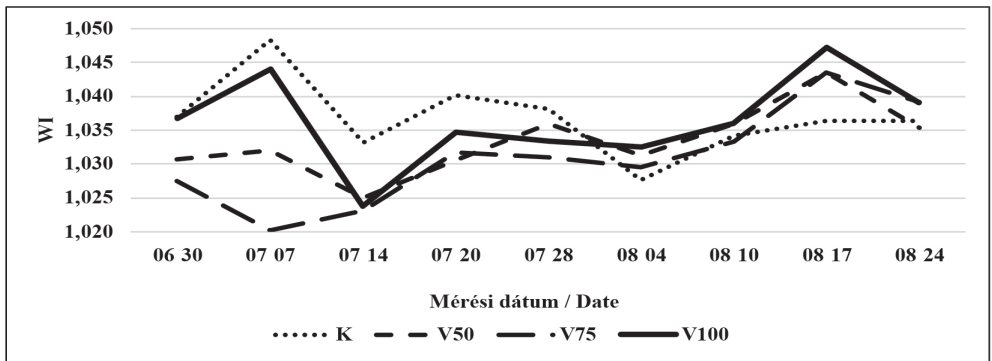


	06.24	06.30	07.07	07.14	07.20	07.28	08.04	08.10	08.17	08.24	átlag
ANOVA	<0,001	0,213	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,0605	0,19	0,0919	0,221	<0,001
Tukey HSD											
K	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
V50	b	a	b	b	b	b	a	a	a	a	b
V75	b	a	b	bc	bc	b	a	a	a	a	c
V100	b	a	b	c	c	b	a	a	a	a	c

Figure 4. Means of SPAD measurements during the growing season with the results of ANOVA and Tukey-test. Different letters indicate significant differences ( $p < 0.05$ ).

A WI (5. ábra) esetében az első két mérés során tapasztaltunk egyértelmű statisztikai különbséget, mindkét esetben a K és V75 kezelések között. A július 20-i időpontban a kontroll és V50 kezelés mutatott eltérést, azonban a másik két öntözési beállítás nem különíthető el az előzőektől. Az augusztus 17-i méréskor volt különbség a K és az öntözött kezelések között, azonban fordított irányban. A Tukey teszt által feltárt különbségek nem magyarázhatók a különböző vízellátottsági szintekkel, hiszen azok iránya nem követi a növekvő vagy csökkenő öntözővíz mennyiségeket. A kísérletben kapott értékek nem követik a vízellátottsági szinteket megfelelően, melyet főként az első két mérési alkalomkor a V100 kezelésben számított magas értékek torzírtanak.

5. ábra. WI alakulása a tenyészidőszakban az ANOVA és a Tukey-teszt eredményeivel. Az eltérő betűk szignifikáns különbséget jelentenek ( $p < 0,05$ ).

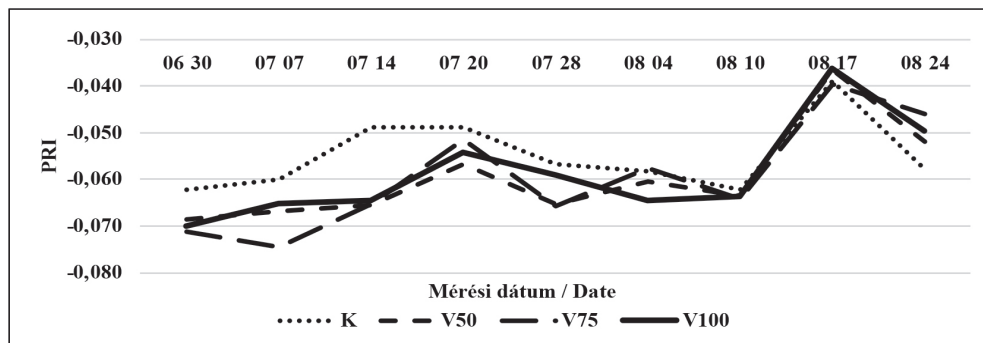


	06.30	07.07	07.14	07.20	07.28	08.04	08.10	08.17	08.24	átlag
<b>ANOVA</b>	<0,001	<0,001	0,09	<0,05	0,302	0,494	0,932	0,001	0,532	<0,05
<b>Tukey HSD</b>										
<b>K</b>	a	a	a	a	a	a	a	b	a	a
<b>V50</b>	bc	bc	a	b	a	a	a	a	a	ab
<b>V75</b>	c	c	a	ab	a	a	a	a	a	b
<b>V100</b>	ab	a	a	ab	a	a	a	a	a	ab

Figure 5. Means of WI measurements during the growing season with the results of ANOVA and Tukey-test. Different letters indicate significant differences ( $p < 0.05$ ).

PRI értékei magasabbak, ahogy a vízhiány emelkedik, míg a jó vízellátottságú levelek alacsonyabb értékeket mutatnak. A PRI index (6. ábra) két alkalommal mutatott különbséget. A július 7-i mérés során a K és V75 kezelések között tapasztaltunk eltérést. A másik mérés a július 14-i, amikor szignifikáns különbség figyelhető meg az öntözött, valamint az öntözetlen állományok között. Ebben az esetben a különbség magyarázható a vízellátottsággal, azonban az index érzékenysége nem kielégítő, mivel a tenyészidőszak további szakaszában nem volt eltérés.

6. ábra. PRI alakulása a tenyészidőszakban és az ANOVA és Tukey-teszt eredményeivel. Az eltérő betűk szignifikáns különbséget jelentenek ( $p < 0,05$ ).

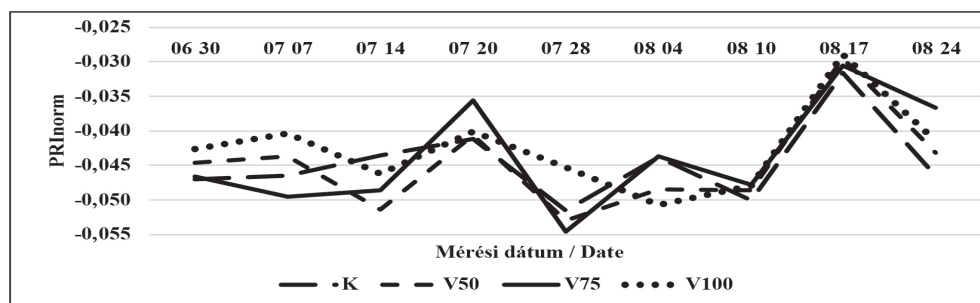


	06.30	07.07	07.14	07.20	07.28	08.04	08.10	08.17	08.24	átlag
<b>ANOVA</b>	0,099	<0,05	<0,001	0,101	0,137	0,379	0,987	0,863	<0,05	<0,05
<b>Tukey HSD</b>										
<b>K</b>	a	a	a	a	a	a	a	a	b	a
<b>V50</b>	a	ab	b	a	a	a	a	a	ab	a
<b>V75</b>	a	b	b	a	a	a	a	a	a	a
<b>V100</b>	a	ab	b	a	a	a	a	a	ab	a

Figure 6. Means of PRI measurements during the growing season with the results of ANOVA and Tukey-test. Different letters indicate significant differences ( $p < 0.05$ ).

A  $PRI_{norm}$  index esetén (7. ábra) az ANOVA és Tukey-teszt egyik mérés alkalmával sem mutatott egyértelmű és vízellátottsági szintekkel magyarázható eltérést a különböző beállítások között. A grafikonon is látható, hogy a tenyészidőszak egészében együtt mozogtak a négy kezelés átlagai -0,055 és -0,03 értékek között.

7. ábra.  $PRI_{norm}$  alakulása a tenyészidőszakban és az ANOVA és Tukey-teszt eredményeivel. Az eltérő betűk szignifikáns különbséget jelentenek ( $p < 0,05$ ).

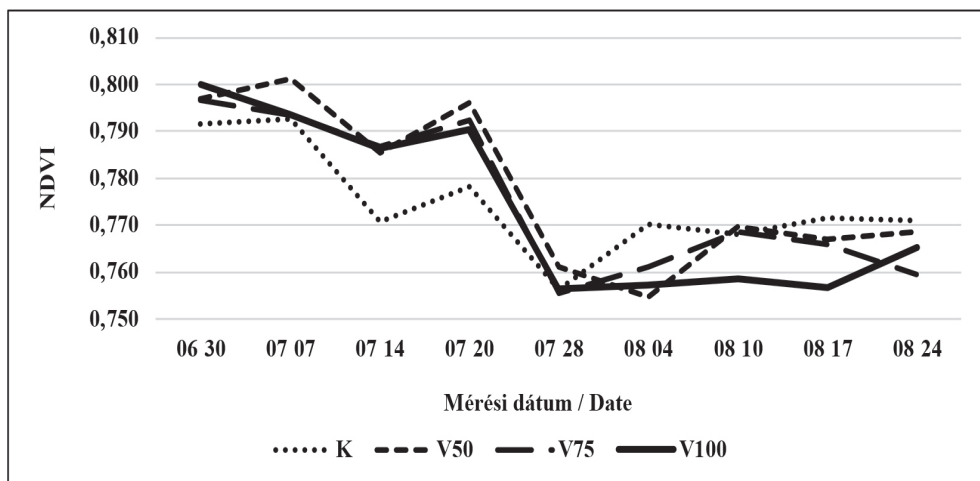


	06.30	07.07	07.14	07.20	07.28	08.04	08.10	08.17	08.24	átlag
<b>ANOVA</b>	0,398	<0,05	0,191	0,179	0,111	0,166	0,97	0,912	<0,05	0,442
<b>Tukey HSD</b>										
<b>K</b>	a	ab	a	a	a	a	a	a	b	a
<b>V50</b>	a	ab	a	a	a	a	a	a	ab	a
<b>V75</b>	a	b	a	a	a	a	a	a	a	a
<b>V100</b>	a	a	a	a	a	a	a	a	ab	a

Figure 7. Means of PRInorm measurements during the growing season with the results of ANOVA and Tukey-test. Different letters indicate significant differences ( $p < 0.05$ ).

A klorofill-tartalommal összefüggő vegetációs indexek közül az NDVI-index (8.ábra) értékeit vizsgálva kiderült, hogy a július 14-i és 20-i mérések alkalmával az öntözött és öntözetlen állományok elkülönültek egymástól. Az augusztus 4-i mérés időpontjában a K és V50 beállítások eltértek egymástól, azonban a V75 és a V100 növényállományok sem a kontroll, sem az 50%-os vízellátottságú kezeléstől nem különböztek. A tenyészedőszakban végzett mérések alkalmával nem mutatható ki egyértelmű különbség a különböző vízellátottsági kezelések között az NDVI alapján. Más tanulmányokban elvégzett kísérletekben az NDVI index különbséget mutatott az eltérő vízellátottságú kezelések között, illetve korrelált más vizsgált indexekkel, mint például a WI-index (Alordzinu et al. 2021).

8. ábra. NDVI alakulása a tenyészedőszakban és az ANOVA és Tukey-teszt eredményeivel. Az eltérő betűk szignifikáns különbséget jelentenek ( $p < 0,05$ ).

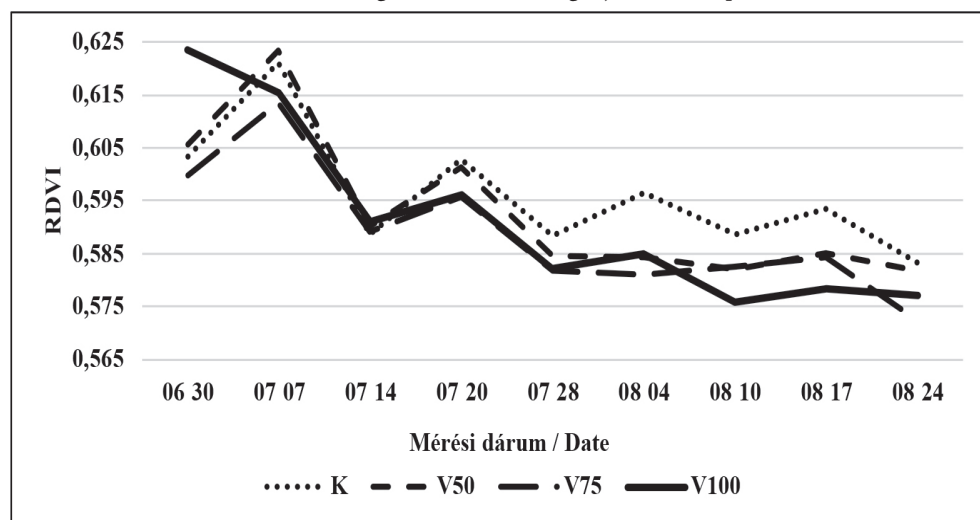


	06.30	07.07	07.14	07.20	07.28	08.04	08.10	08.14	08.24	átlag
<b>ANOVA</b>	0,218	0,102	0,00415	<0,001	0,748	<0,05	0,256	0,099	0,167	0,177
<b>Tukey HSD</b>										
<b>K</b>	a	a	b	b	a	a	a	a	a	a
<b>V50</b>	a	a	a	a	a	b	a	a	a	a
<b>V75</b>	a	a	a	a	a	ab	a	a	a	a
<b>V100</b>	a	a	a	a	a	ab	a	a	a	a

Figure 8. Means of NDVI measurements during the growing season with the results of ANOVA and Tukey-test. Different letters indicate significant differences ( $p < 0.05$ ).

Az RDVI a relatív víztartalommal fordítottan arányos (Ihuoma és Madramootoo 2019), vagyis az alacsonyabb RDVI értékek jelzik várhatóan a jobb vízellátottságot. Az RDVI-index (9. ábra) esetében négy mérési alkalommal találtunk különbséget a kezelések között. A június 30-án tapasztalható eltérés nem a vízstressz hatására alakult ki, hiszen a V100 kezelést különítette el a többi állománytól, ebben a kezelésben hibásan jelezve kiugró stressz értéket. Az öntözés időszakában nem látható különbség beállítások között. Az öntözés befejezését (augusztus 02.) követő három mérés során a kontroll minden esetben eltért valamelyik öntözött kezeléstől, azonban az öntözött kezeléseket nem, vagy nem megfelelően tudta elkülöníteni egymástól, illetve főként az öntözött időszakban még a kontrolltól sem. Az utolsó mérés során sem látható különbség. Az RDVI indexnél folyamatos csökkenő tendencia figyelhető meg a tenyészidő előrehaladtával.

9. ábra. RDVI alakulása a tenyészidőszakban és az ANOVA és Tukey-teszt eredményeivel. Az eltérő betűk szignifikáns különbséget jelentenek ( $p < 0,05$ ).

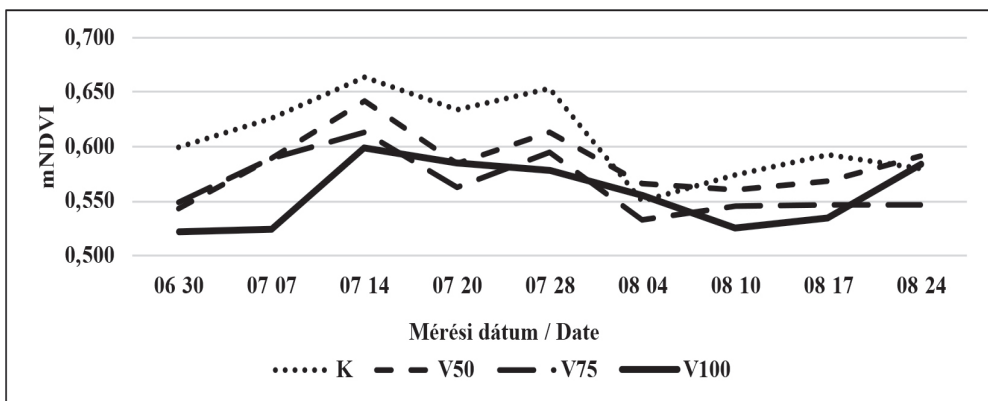


	06.30	07.07	07.14	07.20	07.28	08.04	08.10	08.17	08.24	átlag
<b>ANOVA</b>	<0,001	0,07	0,948	0,0976	0,353	<0,01	<0,05	0,0527	0,112	0,00186
<b>Tukey HSD</b>										
<b>K</b>	b	a	a	a	a	a	a	a	a	a
<b>V50</b>	b	a	a	a	a	b	ab	ab	a	ab
<b>V75</b>	b	a	a	a	a	b	ab	ab	a	b
<b>V100</b>	a	a	a	a	a	ab	b	b	a	ab

Figure 9. Means of RDVI measurements during the growing season with the results of ANOVA and Tukey-test. Different letters indicate significant differences ( $p < 0.05$ ).

Az mNDVI-index alapján az első két mérés során (június 30., július 7.), valamint július 20-án az öntözött és öntözetlen kezelések szignifikánsan elkülönültek egymástól, valamint a július 7-i alkalommal a V100 beállítás is eltért a deficit öntözési kezelésektől (10. ábra). Az augusztus 4-i alkalommal az öntözés felfüggesztését követően nem különültek el a kezelések egymástól. A többi mérés során határozott eltérés a K és V100, valamint a K és V75 között tapasztalható. Az utolsó mérés adatai közötti eredmények - az öntözés felfüggesztése után 3 héttel - már kevésbé befolyásoltak a kísérlet beállításai által, hiszen volt idő a kiegyenlítődésre. A teljes mérési időszak átlagait tekintve egyértelműen elkülönül a K és a V50 egymástól és a két magasabb vízellátottságú kezeléstől is, azonban a V75 és V100 között nincs eltérés.

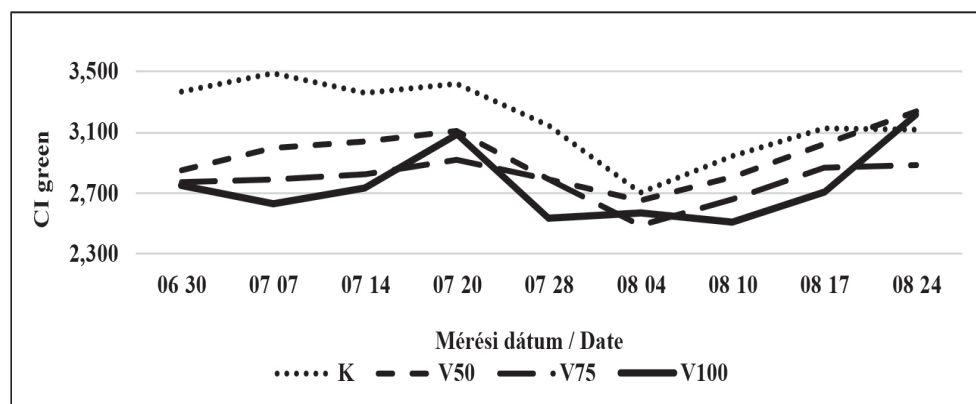
10. ábra. mNDVI alakulása a tenyészedőszakban és az ANOVA és Tukey-teszt eredményeivel. Az eltérő betűk szignifikáns különbséget jelentenek ( $p < 0,05$ ).



	06.30	07.07	07.14	07.20	07.28	08.04	08.10	08.17	08.24	átlag
<b>ANOVA</b>	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0,218	0,0512	<0.01	0,0127	<0.001
<b>Tukey HSD</b>										
<b>K</b>	a	a	a	a	a	a	a	a	ab	a
<b>V50</b>	b	b	ab	b	ab	a	ab	ab	a	b
<b>V75</b>	b	b	bc	b	b	a	ab	b	b	c
<b>V100</b>	b	c	c	b	b	a	b	b	a	c

Figure 10. Means of mNDVI measurements during the growing season with the results of ANOVA and Tukey-test. Different letters indicate significant differences (p<0.05).

11. ábra. CI<sub>green</sub> alakulása a tenyészidőszakban és az ANOVA és Tukey-teszt eredményeivel. Az eltérő betűk szignifikáns különbséget jelentenek (p<0,05).



	06.30	07.07	07.14	07.20	07.28	08.04	08.10	08.17	08.24	átlag
<b>ANOVA</b>	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0,0899	<0.001	<0,01	<0,05	<0.001
<b>Tukey HSD</b>										
<b>K</b>	a	a	a	a	a	a	a	a	ab	a
<b>V50</b>	b	b	b	b	b	a	ab	a	ab	b
<b>V75</b>	b	bc	bc	b	b	a	bc	ab	b	c
<b>V100</b>	b	c	c	b	b	a	c	b	ab	c

Figure 11. Means of CI<sub>green</sub> measurements during the growing season with the results of ANOVA and Tukey-test. Different letters indicate significant differences (p<0.05).



A  $CI_{green}$  index eredményei szerint az első alkalommal, valamint július 20-án és július 28-án a K és az öntözött kezelések szignifikánsan eltértek egymástól (11. ábra). A második és harmadik időpontban a K, V50 és V100 teljes mértékben elkülönültek egymástól. Az augusztus 10-i és augusztus 17-i mérések során az öntözetlen kezelés és a V100 mutatott eltérést, illetve augusztus 10-én a V75 és K is. Az öntözés felfüggesztését követő mérés alkalmával nem volt eltérés, ahogy azt a többi indexnél is tapasztaltuk. Az átlagokat tekintve ugyanazt a tendenciát figyelhetjük meg, mint az mNDVI index esetében, tehát a K és a V50 egyértelmű elkülönülése, a V75 és V100 kezelésektől, amelyek között a teszt nem talált eltérést.

### Következtetések

A 325-1075 nm hullámhosszúságú, látható és közeli infravörös tartományban a detektálható vegetációs indexek közül, az mNDVI és  $CL_{green}$  indexek a kísérlet során alkalmasnak bizonyultak a vízellátottsági szintek elkülönítésére. További, a vízellátottság monitorozása szempontjából potenciálisan érdekes indexek detektálásához nagyobb hullámhossztartományú műszerre lenne szükség. Alordzinu és társai (2021b) 531 és 2130 nm közötti mérése során az NDVI, RDVI, WI, PRI és  $PRI_{norm}$  is alkalmasnak bizonyult a vízstressz kimutatására a növény összes fejlődési szakaszában, paradicsom esetében. Ezzel szemben az általunk végzett mérések alapján, az általuk is vizsgált mNDVI és  $CL_{green}$  indexek voltak megfelelőbbek a vízellátottság monitorozására.

### Irodalomjegyzék

1. Alordzinu, K.E., Li, J., Lan, Y., Appiah, S.A., AL Aasmi, A. and Wang, H. 2021a. Rapid Estimation of Crop Water Stress Index on Tomato Growth. *Sensors*, 21(15): 5142. <https://doi.org/10.3390/s21155142>
2. Alordzinu, K.E., Li, J., Lan, Y., Appiah, S.A., AL Aasmi, A., Wang, H., Liao, J., Sam-Amoah, L.K. and Qiao, S. 2021b. Ground-Based Hyperspectral Remote Sensing for Estimating Water Stress in Tomato Growth in Sandy Loam and Silty Loam Soils. *Sensors*, 21(17): 5705. <https://doi.org/10.3390/s21175705>
3. 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.
4. Giovannucci, E., Rimm, E.B., Liu, Y., Stampfer, M.J. and Willett, W.C. 2002. A Prospective Study of Tomato Products, Lycopene, and Prostate Cancer Risk, *JNCI: Journal of the National Cancer Institute*, 94(5-6): 391–398. <https://doi.org/10.1093/jnci/94.5.391>
5. Helyes, L., Varga, Gy., Pék, Z. and Dimény, J. 1999. The simultaneous effect of variety, irrigation and weather on tomato yield. *Acta Horticulturae*, 487: 499-505.
6. Ihuoma, S.O. and Madramootoo, C.A. 2019. Sensitivity of spectral vegetation indices for monitoring water stress in tomato plants. *Computers and Electronics in Agriculture*, 163: 49-58.
7. Kirda, C. 2002. Deficit irrigation scheduling based on plant growth stages showing water stress tolerance. *Food and Agricultural Organization of the United Nations, Deficit Irrigation Practices, Water Reports*, 22: 102.
8. Le, T., Pék, Z., Takács, S., Neményi, A. and Helyes, L. 2018. The effect of plant growth-promoting rhizobacteria on yield, water use efficiency and Brix Degree of processing tomato. *Plant Soil Environ.* 64: 523-529.
9. Lugasi A., Hóvári J., Bíró L., Brandt S. és Helyes L. 2004. Élelmiszereink likopin-tartalmát befolyásoló tényezők és a hazai lakosság likopinbevitel. *Magyar onkológia*, 48(2):131-136.

10. Nemeskéri, E., Neményi, A., Böcs, A., Pék, Z. and Helyes, L. 2019. Physiological Factors and their Relationship with the Productivity of Processing Tomato under Different Water Supplies. *Water*, 11(3): 586. <https://doi.org/10.3390/w11030586>
11. Nemeskéri, E., Molnár, K., Pék, Z. and Helyes, L. 2018. Effect of water supply on the water use-related physiological traits and yield of snap beans in dry seasons. *Irrig. Sci.* 36: 143–158 <https://doi.org/10.1007/s00271-018-0571-2>
12. Szabó, A., Tamás, J., Kövesdi, Á. and Nagy, A. 2023. Evaluation of new pivoting linear-move precision irrigation machine. *Irrigation and Drainage*, 1– 12. Available from: <https://doi.org/10.1002/ird.2850>
13. 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. <https://doi.org/10.3390/w12082165>
14. Takács, S. and Bíró, T. 2022. Two seasons of deficit irrigation of processing tomato in Hungary. *Acta Hort.* 1335: 657-664.

## **The results of tomato leaf spectrum examination in the light of water supply**

CZINKOCZKI, E., ÉGEI, M., TAKÁCS, S.

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Horticulture, Gödöllő

E-mail: [takacs.sandor@uni-mate.hu](mailto:takacs.sandor@uni-mate.hu)

### **Summary**

The cultivation of tomatoes has been increasing year by year, and is expected to continue to grow due to the rise in population size, and the beneficial effects of tomato on the human body, which have become common knowledge as a result of the spread of health-conscious lifestyles. However, economical cultivation cannot be achieved without irrigation, but it is necessary to use methods that optimise the quality of the crop as well as the quantity. Nowadays, precision irrigation is becoming increasingly widespread, and monitoring the water status of plants, i.e. the continuous monitoring of their water supply, is an essential pillar of this method.

The effects of our four different irrigation water supply treatments (K-control, V50 - 50%, V75 - 75%, V100 - 100%) on plant water status were monitored by spectral methods during the growing season. In addition to the SPAD, a FielSpec HandHeld 2 spectroradiometer with a similar measuring range to other commercially available instruments, i.e. sensitive in the visible and near infrared ranges (325 - 1075nm), were used. During the measurements, the SPAD chlorophyll meter was found to be a suitable method for the differentiation of unirrigated and irrigated treatments, but not a reliable method for the separation of different water supply levels. Two of the vegetation indices that can be calculated from reflectance data in the wavelength range detected by the spectroradiometer were found to be suitable for detecting symptoms of water stress. The mNDVI and CIgreen indices were able to significantly

distinguish different water supply levels in several cases. It is recommended to conduct a similar experiment during a prolonged drought period, when more significant differences can be indicated between water supply treatments to test the appropriate thresholds.

**Keywords:** spectrum, NDVI, vegetation index, irrigation, water stress, SPAD

**Szerzők:**

**Czinkoczi Enikő** – agrármérnök, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

**Égei Márton** – tudományos segédmunkatárs, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

**Takács Sándor** (kapcsolattartó szerző) – PhD, tudományos munkatárs, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

## Különböző illóolaj összetételű menta fajok antibakteriális hatásának vizsgálata

TAVASZI-SÁROSI SZILVIA<sup>1</sup>, SFAXI AMENI<sup>1</sup>, PATONAY KATALIN<sup>2</sup>, POSTA KATALIN<sup>3</sup>,  
RADÁCSI PÉTER<sup>1</sup>, KISKÓ GABRIELLA<sup>4</sup>, JUHÁSZ ÁKOS<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet,  
Gyógy- és Aromanövények Tanszék, Budapest

<sup>2</sup>Eszterházy Károly Katolikus Egyetem, Élelmiszertudományi és Borászati Tudásközpont, Eger

<sup>3</sup>Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Genetika és Biotechnológia Intézet,  
Mikrobiológia és Alkalmazott Biotechnológia Tanszék, Gödöllő

<sup>4</sup>Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet,  
Élelmiszer-mikrobiológia-, higiénia-, és biztonság Tanszék, Budapest

E-mail: Tavaszi-Sarosi.Szilvia@uni-mate.hu

### Összefoglalás

A menta fajok mind farmakológiai, mind pedig élelmiszeripari, kozmetikai ipari szempontból rendkívül jelentősek. Kísérletünkben a közismert borsosmenta és fodormenta mellett másik három, jelenleg kisebb jelentőséggel bíró mentafaj, a lómenta (*Mentha longifolia*), az almaillatú menta (*Mentha suaveolens*) és a ligetimenta (*Mentha × villosa*) esetében vizsgáltuk a növények illóolajának mennyiségi és összetételbeli eltéréseit, illetve azok potenciális *in vitro* antibakteriális aktivitását. Eredményeink alapján megállapítható, hogy a lómenta jóval kisebb illóolaj-tartalommal volt jellemezhető ( $1,17 \pm 0,11$  ml/100 g sz.a.), mint a többi vizsgált faj (átlagosan 2,78-3,54 ml/100 g sz.a.). A fajok illóolaj-összetétele nagy részben megfeleltethető volt a szakirodalmi adatoknak (borsosmenta – menton, mentol, fodormenta – l-karvon, almaillatú menta: piperitenon-oxid, ligetimenta: l-karvon), a lómenta esetében viszont az illóolaj fő komponense a timol volt, mely illékony vegyület jelentéte a mentafajok esetében nem tekinthető jellemzőnek. Az illóolajok *in vitro* antibakteriális hatását agardiffúziós (gátlási zónák mérése) és mikrodilúciós (minimális gátló koncentráció meghatározás) módszerrel vizsgáltuk. A kapott eredmények alapján a lómenta illóolajának volt a legerősebb a gátló hatása az összes tesztelt baktériumtörzs esetében (0,060-0,125 v/v %), a leggyengébb aktivitást pedig a ligetimenta mutatta (0,500-1,000 v/v %).

**Kulcsszavak:** *Mentha spp.*, GC-MS, illóolaj, antibakteriális hatás

## Bevezetés és irodalmi áttekintés

A mentafajok az árvacsalánfélék (*Lamiaceae*) családjába tartozó élő növények. A nemzetségen belül mintegy 29 fajt tartunk számon, melyek közül 11 hibrid (Tucker és Naczi 2007). A hibrid mentafajok közül a borsosmenta (*Mentha × piperita*) a legismertebb. A növényben található illóolaj, melynek fő komponense a mentol, segíti az epe kiválasztását, így emésztést segítő és görcsoldó, külsőleg hűsítő és érzéstelenítő, fertőtlenítő, gyulladáscsökkentő hatású (Tsai et al. 2013; Sharifi-Rad et al. 2017). A borsosmenta két másik mentafaj kereszteződésével létrejött úgynevezett fajhibrid, szülő vonalai a vízimenta (*Mentha aquatica*) és a fodormenta (*Mentha spicata*) (Tucker és Naczi 2007). Ez utóbbi faj szintén igen közismert. A fodormenta fogyasztásának is van emésztést segítő és fertőtlenítő hatása, külsőleg gyulladáscsökkentő, helyi érzéstelenítő (Roohi és Imanpoor 2015; Mahendran et al. 2021). Mindkét mentafaj megtalálható számos cukorkában, rágógumiban, fogkrémekben, mint ízesítő anyagok. A Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kertészettudományi Intézetéhez tartozó Gyógy-és Aromanövények Tanszéken több éve foglalkozunk különböző eredetű menta állományok fenntartásával, több mint negyven szabadföldi parcellán. A fent nevezett két közismert menta fajon kívül lómenta (*Mentha longifolia*), almaillatú menta (*Mentha suaveolens*) és ligetimenta (*Mentha × villosa*) populációkkal is rendelkezünk. Célkitűzésünk volt ezen eltérő mentafajok illóolajának mennyiségi és minőségi jellemzése, az olajok antibakteriális hatásának felmérése, az értékek összevetése a korábbi szakirodalmi adatokkal.

## Anyag és módszer

A vizsgálatokba bevont menta populációkat 2019-ben létesítették a korábbi anyató állományok vegetatív úton történő felszaporításával a Gyógy-és Aromanövények Tanszék soroksári kísérleti telepén. A növények földben futó módosult szárrészeit (sztólóit) kora tavasszal kiásták a földből, parcellánként 4, megközelítőleg 15 cm mély barázdába fektették, majd földdel borították. A parcellák mérete egységesen 2 x 2 m volt. A virágzó hajtásokat 2022. június 27-én gyűjtöttük be, minden esetben 30-40 cm hosszú szárrésszel. A vizsgált állományok és azok laboratóriumi jele a következők voltak:

- B1: Fodormenta (*Mentha spicata*)
- B10: Ligetimenta (*Mentha × villosa*)
- B20: Borsosmenta (*Mentha × piperita*)
- B5: Lómenta (*Mentha longifolia*)
- J17: Almaillatú menta (*Mentha suaveolens*)

A hajtásokat természetes módon, árnyékos, szellős helyen szárítottuk, majd a leveleket lemorzoltuk a szárról a további vizsgálatok elvégzéséhez. Az illóolaj-mennyiség meghatározását a VII. Magyar Gyógyszerkönyv leírása alapján Clevenger típusú vízgőzdesztillációval végeztük 3-szoros ismétlésben 10g száraz levél felhasználásával. Az eredményeket ml/100g száraz anyagra vonatkoztatva adtuk meg.

Az illékony komponensek elválasztását gázkromatográfián, detektálásukat tömegspektrometriás módszerrel végeztük a következő berendezést és módszert alkalmazva: GC 6890 N, detektor: 5975

Inert mass selective detector (Agilent Technologies). Az injektor és detektor hőmérséklete egyaránt 230 °C volt, az alkalmazott split arány: 30:1. Kromatográfiás oszlop: HP-5MS (5% fenil-, 95% metil-xiloxán), hossza: 30 m, belső átmérője: 250 µm, filmvastagsága: 0,25 µm. Vivőgázként héliumot használtunk, melynek konstans (1 ml/perc) volt az áramlási sebessége. Az injektálás automatikusan történt (típus: 7683B, Agilent Technologies). Hőmérsékleti program: 60 - 240 °C-ig, 3 °C/perc (vég hőmérsékleten tartás 5 percig). Ionizációs energia: 70 eV. Az elválasztott komponensek azonosítását spektrumkönyvtárak (NIST és saját illóolajos könyvtár), illetve lineáris retenció indexek alapján (Van Den Dool és Kratz 1963) végeztük.

Az antibakteriális hatás vizsgálata során meghatároztuk a kivonatok gátlási zónáit illetve minimális gátló koncentrációját (minimum inhibition concentration - MIC) agardiffúziós illetve mikrodilúciós technika alkalmazásával a következő baktériumtörzsek esetében: *Escherichia coli*, *Salmonella enterica*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*. A kísérleteket a nemzetközileg elfogadott szabványok szerint végeztük el (CLSI M02 és CLSI M07). Az agardiffúziós vizsgálatoknál a baktériumok overnight tenyészetekből 0,5 McFarland töménységű szuszpenziót készítettünk fiziológiás sóoldatban. A szuszpenziókból 50-50 µl-t szélesztettünk Mueller-Hinton táptalajokra, majd beszárítottuk és 6 mm átmérőjű szűrőpapír korongokat helyeztünk a csészékre (4 db/csésze) egymástól kb. azonos távolságra. Ezt követően a korongokra 5-5 µl hatóanyagot mértünk automata pipettával és a csészéket 17±1 órán keresztül 35±1 °C-on inkubáltuk, majd leolvastuk a gátlási zónák átmérőit. A mikrodilúciós vizsgálat során az általánosan használt Mueller-Hinton tápoldat helyett annak 1% DMSO-val (dimetil-szulfoxid) kiegészített változatát alkalmaztuk az illóolajok oldhatóságának növelése érdekében. Az illóolajokból felező hígítási sort készítettünk, úgy hogy a microplate zsebeiben a végső koncentrációk 1; 0,5; 0,25; 0,125; 0,062; 0,031 v/v% legyenek. Minden esetben készítettünk hatóanyagmentes, növekedési kontrollt is. A vizsgálatot 96 lyukú microplate lemezekben végeztük el, 200 µl végtérfogatban. Az egyes zsebek nagyjából 5\*10<sup>5</sup> CFU/ml baktériumot tartalmaztak a tesztelendő mikroorganizmusból. A lemezeket 18±1 órán keresztül 35±1 °C-on inkubáltuk, majd microplate olvasó segítségével leolvastuk az egyes zsebek optikai denzitását (OD<sub>600</sub>). Minimális gátló koncentrációnak azt az értéket vettük, ahol nem volt növekedés tapasztalható.

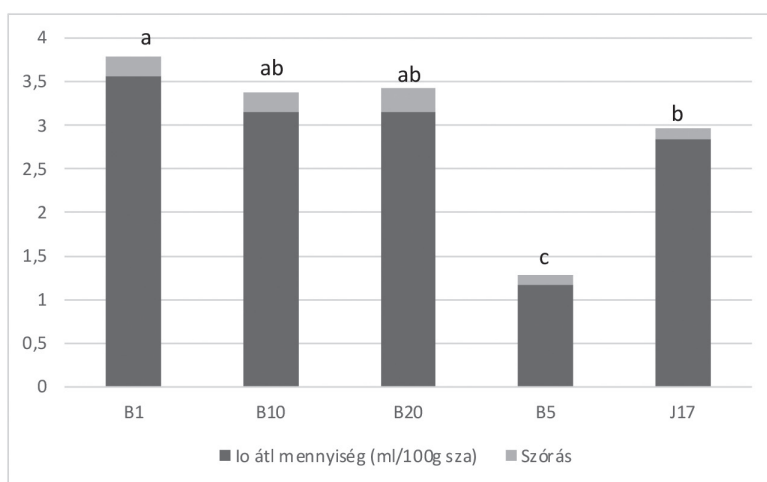
A statisztikai kiértékeléshez IBM SPSS Statistics 27 programcsomagot használtunk (szignifikáns különbségek kimutatása a populációk illóolaj mennyiségi és minőségi adatai között). A mintaátlagok összehasonlításakor egytényezős varianciaanalízist végeztünk. A szóráshomogenitások vizsgálatához elvégeztük a Levene-próbát. Mivel a szórások homogének voltak, minden esetben Tukey tesztet alkalmaztunk. Az értékelést minden esetben 95%-os megbízhatósági szinten (p<0,05) végeztük.

### Eredmények és megvitatásuk

A vizsgált menta fajok száraz leveléből kinyerhető illóolaj mennyiségi értékeit az **1. ábra** szemlélteti. A fajok között statisztikailag igazolható eltérések mutatkoztak. A B1-es jelű fodormenta állomány rendelkezett a legnagyobb értékekkel (3,57±0,22 ml/100g sz.a.), melytől nem sokkal maradtak el a B10-es jelű ligetimenta (3,15±0,22 ml/100g sz.a.) és a B20-as jelű borsosmenta (3,15±0,27 ml/100g sz.a.) populációk. A legkisebb mennyiséget a B5 jelű lómenta állományban mértük (1,17±0,11 ml/100g sz.a.). A lómenta esetében már a korábbi szakirodalmak is rámutattak arra, hogy ez a menta faj kisebb

mértékben halmoz fel illóolajat – 0,5-2%-os mennyiségben (Soilhi et al. 2019; Moctamedipoor et al. 2021; Patonay 2022). Kowalczyk és munkatársai (2021) kísérletükben szintén több eltérő mentafajt hasonlítottak össze a száraz levelekből kinyerhető illóolaj mennyiségi és minőségi paramétereit alapján. Borsosmenta esetében 0,5-2,6%, a fodormentánál 0,8-1,8%, az almaillatú mentánál 0,2-1,0% közötti értékeket kaptak. Az általunk kapott eredmények ezeket az értékeket többszörösen meghaladták, melynek több oka is lehet. A mentafajok rendkívül változatosak, vannak szelektált fajták, sok alfaj, melyek igen eltérő beltartalmi paraméterekkel jellemezhetők. Illóolajos növényfajok esetében az időjárási paramétereknek, termesztési körülményeknek is nagy a jelentősége. Hazánk éghajlati jellemzői nagyban eltérnek a lengyel viszonyoktól, a 2022-es év pedig kiemelkedően meleg, napos, száraz év volt, így feltételezzük, ez pozitív hatást gyakorolt az illékony komponensek felhalmozódására. Egy éves vizsgálati periódus alapján nem lehet tényleges következtetéseket levonni, így mindenképpen szükséges a kísérlet megismétlése.

*1. ábra.* A vizsgált mentafajok illóolaj-mennyisége (ml/100 g szá., B1: fodormenta, B10: ligetimenta, B20: borsosmenta, B5: lómenta, J17: almaillatú menta)



*Figure 1.* Essential oil content of the analyzed mint species (expressed in ml/100 g dry weight; B1: Spearmint, B10: Mojito mint, B20: Peppermint, B5: Horsemint, J17: Apple mint. Statistical differences are indicated with different letters)

A vizsgálatokba bevont menta fajok illóolaj-összetételét az 1. táblázat mutatja be. Csak azon komponensek nevét tüntettük fel, melyek minimum 2%-os mennyiségben voltak kimutathatóak. A borsmenta, a fodormenta és az almaillatú menta esetében a fő komponensek a korábbi szakirodalmi adatoknak megfelelőek voltak (Soilhi et al. 2019; Benali et al. 2020; Kowalczyk et al. 2021). Azaz a borsmenta mentont és mentolt ( $29,83 \pm 2,64\%$ ;  $30,49 \pm 2,53\%$ ), a fodormenta l-karvont ( $51,62 \pm 0,21\%$ ), az almaillatú menta cisz- és transz-piperiton-oxidot ( $11,47 \pm 1,49\%$ ;  $52,23 \pm 2,91\%$ ) tartalmazott fő komponensként. A lómenta esetében igen érdekes eredményeket kaptunk – az illóolajban fő komponensként a timol ( $22,20 \pm 2,00\%$ ) a gamma-terpinén ( $15,40 \pm 0,53\%$ ) és az 1,8-cineol

(13,92±0,23%) jelent meg, mely vegyületek jelenléte nem tipikusan jellemző a menta nemzetségben. Csak néhány esetben tesznek említést ezekről a vegyületekről, Patonay (2022) szintén azonosította a timolt egy lómenta mintában (13%), ahol viszont a fő komponens a karvakrol volt (20%). Mimica-Dukić és munkatársai (1993) szintén leírtak egy timolos típust (13,3%), de itt a másik fő komponens a p-cimol volt (14,1%). Az általunk kapott eredményekhez leginkább Čavar Zeljković és munkatársai (2021) adatai hasonlítanak, itt szintén ugyanaz a három komponens volt meghatározó, de eltérő arányokban (timol: 18,6%, gamma-terpinén: 12,1%, 1,8-cineol: 25%). A ligetimenta esetében fő komponensként limonént és l-karvont határoztunk meg (16,81±0,42%; 60,95±1,03%), mely Bortoluzzi és munkatársai (2021) eredményeivel megegyezik, Dél-Amerikában azonban többségében piperitenon-oxidot írtak le a fajban fő összetevőként (Lima et al. 2014; Guerra et al. 2015). Mivel ez is egy hibrid (a borsosmentához hasonlóan) a két szülő vonal (*Mentha suaveolens* és *Mentha spicata*) fő komponensei nyilván megjelenhetnek az illóolajban, a földrajzi eltérések viszont rendkívül érdekesek. Egyelőre nincsen tudományos magyarázat arra vonatkozóan, az európai állományok miért térnek el ilyen nagy mértékben a világ más pontjain gyűjtött ligetimenta populációktól.

1. táblázat. A vizsgált mentafajok illóolajának főbb összetevői (area %, B1: fodormenta, B10: ligetimenta, B20: borsosmenta, B5: lómenta, J17: almaillatú menta. Az eltérő betűk szignifikánsan eltérő állományokat jelölnek)

Komponens	RI <sup>a</sup>	LRI <sup>b</sup>	B1	B10	B20	B5	J17
β-mircén*	6,99	995	1,94±0,06	2,24±0,01	0,17±0,02	2,51±0,04	0,48±0,36
p-cimol*	8,09	1026	0,04±0,04	0	0,04±0,01	7,87±1,33	0,02±0,02
limonén*	8,19	1029	6,55±0,55	16,82±0,42	0,88±0,10	1,87±0,29	1,23±0,63
1,8-cineol*	8,38	1034	11,27±0,49	5,91±0,02	4,50±0,14	13,92±0,23	0,05±0,02
β-terpinén*	9,52	1056	0,40±0,08	0,07±0,04	0,04±0,01	15,40±0,53	0,41±0,12
transz-szabinén-hidrá*	9,73	1070	10,95±0,26	2,02±0,01	1,48±0,10	1,68±0,01	9,68±0,56
menton*	13,27	1158	0	0	29,83±2,64	0	0
mentofurán*	13,28	1158	0	0	3,93±0,55	0	0
neomentol*	13,32	1159	0	0	2,35±0,39	0	0
izomenton*	13,67	1168	0	0	5,06±0,05	0	0
mentol*	13,8	1171	0	0	30,49±2,53	0	0
pulegon*	16,5	1236	0,13±0,01	0,07±0,06	3,78±0,69	0	0
l-karvon*	16,71	1241	51,62±0,21	60,95±1,03	0	6,72±0,92	0
cisz-piperiton-oxid*	17,42	1257	0	0	0	0	11,47±1,49
transz-piperiton-oxid*	17,53	1260	0	0	0	0	52,23±2,91
timol*	18,81	1290	0	0	0	22,20±2,00	0
mentil-acetát*	18,84	1291	0	0	3,26±0,65	0	0
piperitenon-oxid*	21,97	1375	0	0	0	0	3,42±0,20
β-kariofillén*	23,86	1420	1,64±0,32	0,81±0,27	2,93±0,25	3,51±0,08	3,47±1,17



RI: Retenciósi idő, LRI: lineáris retenciósi index

<sup>a</sup> A komponensek sorrendje elúciós idejüknek megfelelően lett megadva HP-5MS kapillár kolonnán; <sup>b</sup> A komponens retenciósi ideje alapján számított lineáris retenciósi index az adott kromatográfiai körülmények esetén.

\*A csillaggal jelölt komponensek esetében szignifikáns eltérést okoztak az eltérő mintavételezési módszerek ( $p < 0,05$ ).

*Table 1.* Essential oil composition of the analyzed mint species (area %, B1: Spearmint, B10: Mojito mint, B20: Peppermint, B5: Horse mint, J17: Apple mint)

a Components are listed in order of elution from HP-5MS column; b Estimated linear retention indices on HP-5MS column

\*Each value is the mean  $\pm$  relative standard deviation of three replications.

Az illóolajok *in vitro* antibakteriális hatását agardiffúziós és mikrodilúciós módszerrel vizsgáltuk, eredményeinket a 2. táblázat mutatja be. A táblázatban látható számadatokat az egyes baktériumtörzsekre vonatkoztatva külön-külön értékeljük.

2. táblázat. A vizsgált mentafajok illóolójának *in vitro* antibakteriális hatása (gátlási zónák (mm) és MIC (v/v%), B1: fodormenta, B10: ligetimenta, B20: borsosmenta, B5: lómenta, J17: almaillatú menta)

Minta jele	Gátlási zónák (mm)				MIC v/v %			
	<i>E. coli</i>	<i>S. enterica</i>	<i>B. cereus</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>S. enterica</i>	<i>B. cereus</i>	<i>S. aureus</i>
B1	9,0	8,0	10,0	15,0	0,250	0,250	0,500	0,500
B10	9,0	9,0	11,0	9,0	0,500	0,500	1,000	1,000
B20	11,0	9,0	15,5	12,0	0,250	0,500	0,250	0,500
B5	16,0	17,5	18,0	15,0	0,125	0,125	0,125	0,060
J17	7,0	7,0	7,0	8,0	0,500	0,500	0,125	0,250

*Table 2.* *In vitro* antibacterial activity of the analyzed mint species (inhibition zones (mm) and MIC (v/v %), B1: Spearmint, B10: Mojito mint, B20: Peppermint, B5: Horsmint, J17: Apple mint).

Az *E. coli* esetében a legerősebb gátlást a lómenta illóolaja produkálta (0,125 v/v%), a leggyengébb eredményekkel pedig a ligetimenta olaja volt jellemezhető (0,500 v/v%), a gátlási zónák eredményeit is figyelembevéve a sorrend lómenta-fodormenta-borsosmenta-almaillatú menta-ligetimenta. A *S. enterica* esetében szintén a lómenta mutatta a legerősebb aktivitást (0,125 v/v%) a ligetimenta pedig a leggyengébbet (0,500 v/v%), a gátlási zónák az előző baktériumtörzshöz hasonlóan alakultak, a sorrend lómenta-fodormenta-almaillatú menta-borsosmenta-ligetimenta. A *B. cereus* baktériumtörzsnél az első és az utolsó helyen nem volt változás (lómenta: 0,125 v/v%, ligetimenta: 1 v/v%) második legerősebb hatást ennél a törzsnél az almaillatú menta mutatta, ezt

követte a borsosmenta, majd a fodormenta; a gátlási zónák azonban nem voltak teljes mértékben megfeleltethetőek a MIC értékeknek, hiszen itt a második legnagyobb gátlási zónát a borsosmenta illóolaja produkálta. Ugyanezen sorrend volt megfigyelhető a *S. aureus* esetében is. Amennyiben a fő komponensekre koncentrálunk, a timol egyértelműen kiemelhető – a kakukkfű illóolajában is megtalálható komponens közismerten rendkívül erős baktériumölő hatással rendelkezik (Marchese et al. 2016), így nem meglepő, hogy a tesztelt illóolajok közül ez rendelkezett a legerősebb aktivitással. Az *E. coli* és a *S. enterica* esetében a második legerősebb hatással a fodormenta rendelkezett, míg a *B. cereus* és a *S. aureus* esetében az almaillatú menta. Érdekes, hogy a ligetimenta az összes tesztelt baktériumtörzs esetében gyengén teljesített, annak ellenére, hogy az illóolaj fő komponense ugyanaz az l-karvon volt, mint a fodormentánál. Amennyiben viszont megvizsgáljuk a kísérő komponenseket, fontos eltéréseket vehetünk észre. A fodormenta esetében 11,27%-ban 1,8-cineol is jelen volt az illóolajban, a ligetimentánál ez csak 5,90%, itt második legjelentősebb illóolaj komponensként limonén volt kimutatható mintegy 16,81%-ban. Az 1,8-cineol esetében szintén igazolták ezen vegyület kiemelkedő antibakteriális hatását (Sabo és Knezevic 2019), mely komponens nagyobb arányú jelenléte nyilván szerepet játszott a fodormenta illóolaj erőteljesebb hatásának kialakításában. Habár a borsosmenta esetében tesztelték eddig a legtöbbször a faj potenciális antibakteriális hatását, eredményeink alapján közepesen erős hatással rendelkezett. Eredményeinket korábbi szakirodalmi adatokkal is összevetettük. Kowalczyk és munkatársai (2021) szintén *E. coli* és *S. aureus* esetében a borsosmentánál 0,39-1,56 illetve 0,19-0,78 v/v% -ot, az almaillatú mentánál 0,39-1,56 illetve 0,098-3,15 v/v%-ot, a fodormentánál egységesen 0,19 v/v%-ot mértek. Esetükben több, eltérő eredetű fajtát és szelektált vonalat teszteltek, ez okozhatta a jelentős eltéréseket az egyes fajokon belül. Ezen kutatás esetében is volt arra példa, hogy ugyanazon fő komponenssel rendelkező olajok teljesen más hatást fejtettek ki a tesztelt baktérium törzsekre. Az illékony komponensek között fennálló, ezirányú szinergista-antagonista hatásmechanizmusok azonban még nincsenek tudományosan igazolva.

Összefoglalásként megállapítható, hogy a vizsgált menta fajok közül a lómenta – egyedi illóolaj-összetételének köszönhetően – ígéretes alapja lehet a további kutatásoknak. Kísérleteinket a jövőben folytatni kívánjuk még több menta állomány bevonásával, a korábban vizsgált populációk ismételt tesztelésével.

### Köszönetnyilvánítás

Jelen publikáció a Kulturális és Innovációs Minisztérium ÚNKP-22-5 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból Finanszírozott szakmai támogatásával készült. Kutatásainkat támogatta továbbá a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj (ügyszám: BO/00585/22/4).

### Irodalomjegyzék

1. Benali, T., Bouyahya, A., Habbadi, K., Zengin, G., Khabbach, A., Achbani, E.H. and Hammani, K. 2020. Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil and extracts of *Cistus*

- ladaniferus* subsp. *ladanifer* and *Mentha suaveolens* against phytopathogenic bacteria and their ecofriendly management of phytopathogenic bacteria. *Biocatal Agric Biotechnol.* 28: 101696. doi:10.1016/j.bcab.2020.101696.
2. Bortoluzzi, B.B., Buzatti, A., Chaaban, A., Pritsch, I.C., dos Anjos, A., Cipriano, R.R., Deschamps, C. and Molento, M.B. 2021. *Mentha villosa* Hubs., *M. x piperita* and their bioactives against gastrointestinal nematodes of ruminants and the potential as drug enhancers. *Vet Parasitol.* 289: 109317. doi:10.1016/j.vetpar.2020.109317.
  3. Čavar Zeljković, S., Šišković, J., Komzáková, K., De Diego, N., Kaffková, K. and Tarkowski, P. 2021. Phenolic compounds and biological activity of selected *Mentha* species. *Plants*, 10: 550-568. doi:10.3390/plants10030550.
  4. Guerra, I.C.D., de Oliveira, P.D.L., de Souza Pontes, A.L., Lúcio, A.S.S.C., Tavares, J.F., Barbosa-Filho, J.M., Madruga, M.S. and de Souza, E.L. 2015. Coatings comprising chitosan and *Mentha piperita* L. or *Mentha x villosa* Huds essential oils to prevent common postharvest mold infections and maintain the quality of cherry tomato fruit. *Int J Food Microbiol.* 214: 168–178. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2015.08.009.
  5. Kowalczyk, A., Piątkowska, E., Kuś, P., Marijanović, Z., Jerković, I., Tuberoso, C.I.G. and Fecka, I. 2021. Volatile compounds and antibacterial effect of commercial mint cultivars - chemotypes and safety. *Ind Crops Prod.* 166: 113430. doi:10.1016/j.indcrop.2021.113430.
  6. Lima, T.C., da Silva, T.K.M., Silva, F.L., Barbosa-Filho, J.M., Marques, M.O.M., Santos, R.L.C., Cavalcanti, S.C. and de Sousa, D.P. 2014. Larvicidal activity of *Mentha x villosa* Hudson essential oil, rotundifolone and derivatives. *Chemosphere*, 104: 37–43. doi:10.1016/j.chemosphere.2013.10.035.
  7. Mahendran, G., Verma, S.K. and Rahman, L.U. 2021. The traditional uses, phytochemistry and pharmacology of spearmint (*Mentha spicata* L.): A review. *J Ethnopharmacol.* 278: 114266. doi:10.1016/j.jep.2021.114266.
  8. Marchese, A., Orhan, I.E., Daglia, M., Barbieri, R., Di Lorenzo, A., Nabavi, S.F., Gortzi, O., Izadi, M. and Nabavi, S.M. 2016. Antibacterial and antifungal activities of thymol: A brief review of the literature. *Food Chem.* 210: 402–414. doi:10.1016/j.foodchem.2016.04.111.
  9. Mimica-Dukić, N., Kite, G., Gašić, O., Stajner, D., Pavkov, R., Jančić, R. and Fellows, L. 1993. Comparative study of volatile constituents and antimicrobial activity of *Mentha* species. *Acta Hort.* 344: 110–115. doi:10.17660/ActaHortic.1993.344.12
  10. Moetamedipoor, S.A., Saharkhiz, M.J., Khosravi, A.R. and Jowkar, A. 2021. Essential oil chemical diversity of Iranian mints. *Ind Crops Prod.* 172: 114039. doi:10.1016/j.indcrop.2021.114039.
  11. Patonay K. 2022. Észak-magyarországi lómenta (*Mentha longifolia* (L.)) populációk fitokémiai értékelése. Doktori Értekezés. Magyar Agrár- És Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gyógy- és Aromanövények Tanszék, Budapest.
  12. Roohi, Z. and Imanpoor, M.R. 2015. The efficacy of the oils of spearmint and methyl salicylate as new anesthetics and their effect on glucose levels in common carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) juveniles. *Aquaculture*, 437: 327–332. doi:10.1016/j.aquaculture.2014.12.019.
  13. Sabo, A.V. and Knezevic, P. 2019. Antimicrobial activity of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. plant extracts and essential oils: A review. *Ind Crops Prod.* 132: 413–429. doi:10.1016/j.indcrop.2019.02.051.
  14. Sharifi-Rad, J., Sureda, A., Tenore, G.C., Daglia, M., Sharifi-Rad, M., Valussi, M., Tundis, R., Sharifi-Rad, M., Loizzo, M.R. and Ademiluyi, A.O. 2017. Biological Activities of Essential Oils: From Plant Chemocology to Traditional Healing Systems. *Molecules*, 22(1): 70. doi:10.3390/molecules22010070.
  15. Soilhi, Z., Rhimi, A., Heuskin, S., Fauconnier, M.L. and Mekki, M. 2019. Essential oil chemical diversity of Tunisian *Mentha* spp. collection. *Ind Crops Prod.* 131: 330–340. doi:10.1016/j.indcrop.2019.01.041.

16. Tsai, M., Wu, C., Lin, T., Lin, W., Huang, Y. and Yang, C. 2013. Chemical Composition and Biological Properties of Essential Oils of Two Mint Species. *Trop. J. Pharm Res.* 12: 577–582. doi:10.4314/tjpr.v12i4.20.
17. Tucker, A.O. and Naczi, R.F.C. 2007. *Mentha*: An overview of its classification and relationships. In: Lawrence, B.M. 2007. *Mint: The Genus Mentha*. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA. pp. 1–39. ISBN-13: 978-0849307799
18. Van Den Dool, H. and Kratz, P.D.E.C. 1963. A generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas-liquid partition chromatography. *J Chromatogr A.* 11: 463-471.

## **Antibacterial effect of mint species with different essential oil compositions**

TAVASZI-SÁROSI, SZ.<sup>1</sup>, SFAXI, A.<sup>1</sup>, PATONAY, K.<sup>2</sup>, POSTA, K.<sup>3</sup>, RADÁCSI, P.<sup>1</sup>,  
KISKÓ, G.<sup>4</sup>, JUHÁSZ, Á.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Horticultural Science,  
Department of Medicinal and Aromatic Plants, Budapest

<sup>2</sup>Eszterházy Károly Catholic University, Centre of Food Science and Winery, Eger

<sup>3</sup>Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Genetics and Microbiology,  
Department of Microbiology and Applied Biotechnology, Gödöllő

<sup>4</sup>Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Food Science and  
Technology, Department of Food Microbiology, Hygiene and Safe, Budapest

E-mail: Tavaszi-Sarosi.Szilvia@uni-mate.hu

### **Summary**

Mint species have great importance both from pharmacological and industrial (food industry, cosmetics) point of view. In our research the essential oil content, composition and the *in vitro* antibacterial effect of five different mint species – spearmint (*Mentha spicata*), mojito mint (*Mentha × villosa*), peppermint (*Mentha × piperita*), horsemint (*Mentha longifolia*) and apple mint (*Mentha suaveolens*) have been evaluated. Horsemint was characterized by lower essential oil content (1.17±0.11 ml/100 g d.w.), the highest value was detected in spearmint (3.57±0.22 ml/100g d.w.) while the other species were between approx. 2.78-3.54 ml/100 g dw. Essential oil composition of the analyzed species was in accordance with the previous literature data with the exception of horsemint, where the main compound was thymol, which is not characteristic in the *Mentha* genus. The antibacterial effect of the essential oils were determined by microdilution method (MIC). The highest activity was measured in case of horsemint (0.060-0.125 v/v %), while the lowest activity was produced by the essential oil of mojito mint (0.500-1.000 v/v %).

**Keywords:** *Mentha* spp., GC-MS, essential oil, antibacterial effect

**Szerzők**

**Tavaszi-Sárosi Szilvia** (kapcsolattartó szerző) – PhD, egyetemi docens, MATE Kertészettudományi Intézet, Gyógy-és Aromanövények Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

**Ameni Sfaxi** – doktorandusz, MATE Kertészettudományi Intézet, Gyógy-és Aromanövények Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

**Patonay Katalin** – PhD, tudományos munkatárs, Eszterházy Károly Katolikus Egyetem, Élelmiszertudományi és Borászati Tudásközpont, Eger, 3300, Leányka utca 6.

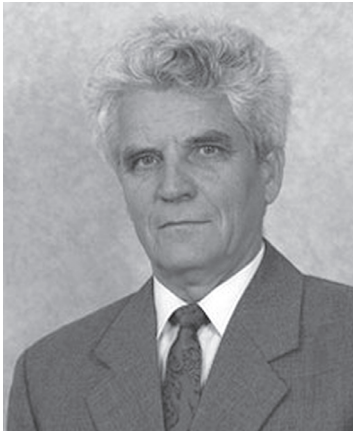
**Posta Katalin** – DSc, egyetemi tanár, Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Genetika és Biotechnológia Intézet, Mikrobiológia és Alkalmazott Biotechnológia Tanszék, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

**Radácsi Péter** – PhD, egyetemi docens, MATE Kertészettudományi Intézet, Gyógy-és Aromanövények Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

**Kiskó Gabriella** – PhD, egyetemi tanár, Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, Élelmiszer-mikrobiológia-, higiénia-, és biztonság Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

**Juhász Ákos** – PhD, tudományos főmunkatárs, Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Genetika és Biotechnológia Intézet, Mikrobiológia és Alkalmazott Biotechnológia Tanszék, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

### Dr. Papp János professor emeritus, az MTA doktora 85 éves



Dr. Papp János nyugdíjas egyetemi tanár, professor emeritus, az MTA doktora a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kertészettudományi Intézet Gyümölcsstermesztési Tanszékének volt tanszékvezetője, valamint a hazai és nemzetközi gyümölcskutatás felelős tisztségviselője, a magyar kertészképzés érdekeinek egyik legfőbb képviselője és védelmezője 2023. szeptember 4-én ünnepeli 85. születésnapját.

Dr. Papp János 1962-ben szerezte meg oklevelét a Kertészeti és Szőlészeti Főiskolán. A főiskola elvégzése óta dolgozik a Kertészettudományi Karon. 1973-ban a mezőgazdasági tudomány kandidátusa, majd 1989-ben a mezőgazdasági tudomány doktora fokozatokat szerezte meg. 1994-2003 között tanszékvezetői beosztásban irányította a Gyümölcsstermő Növények Tanszék munkáját. 1983–1990 között a Kertészeti Kar dékánja volt, s tevékenysége alapján a kar történetének egyik legdinamikusabb és leghatározottabb vezetői közé tartozik. 1994 és 2003 között a Kertészettudományi Kar Gyümölcsstermő Növények Tanszékének elismert tanszékvezetője volt. 1999-ben a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem rektorává választották. 2000 és 2003 között a Szent István Egyetem Budai Karok Tanácsának elnöki tisztségét töltötte be. 2000-2003: a Szent István Egyetem Élettudományi Doktori Tanács tagja majd ezt követően 2002-től a Kertészettudományi Doktor Iskola vezetője, 2003-2015 a Budapesti Corvinus Egyetem Élettudományi Doktori Tanács tagja volt. A doktori fokozatszerzésekben bizottsági tagként, elnökként, és a doktori felvételi bizottságok munkájában egészen napjainkig aktívan részt vett.

Oktatói és kutatói munkássága: A Gyümölcsstermő Növények Tanszéken egyetemi adjunktusi beosztása óta tartott és alkalomszerűen még ma is tart előadásokat a Kar kertészmérnök képzésének különböző szakjain és tagozatain a gyümölcsstermesztés technológiájának megismertetésére kialakított tantárgyakban, melyeknek hosszú időn keresztül tantárgyfelelőse is volt.

Eddigi főbb kutatási területei: az alma és bogyós gyümölcsfajok termesztéstechnológiája és tápanyagigénye; a gyümölcsösök tápanyagellátottságát ellenőrző módszerek továbbfejlesztése; a gyümölcsösök tápanyagellátása összhangban a megtermelt gyümölcsök minőségével és tárolhatóságával; mikorrhiza-szimbiózisok hazai gyümölcsösökben; az integrált gyümölcsstermesztés talajerőgazdálkodásának tényezői és követelményei. Mindamelllett a Tanszék bogyós specialistájaként a bogyós gyümölcsfajok fajtahasználatának és technológiájának teljes ismeretrendszerét is kutatja, illetve műveli. Kutatási eredményei hazai és nemzetközi viszonylatban ismertek, és elismertek. Kutatási témakörében nemzetközi tudományos tanácskozások rendszeres előadója, külföldi tudományos folyóiratokban számos cikke jelent meg. A

hazai termelésfejlesztésben elvülhetetlen érdeme többek között a szamóca termesztés technológiájának megújítása és korszerűsítése.

Publikációs tevékenységét több mint 80 megjelent tudományos cikk, szerzőként, vagy szerkesztőként 45 könyv, vagy könyvrészlet, és megannyi magyar és idegen nyelvű konferencia összefoglaló, tudománynpszerűsítő kiadvány, cikk jellemzi.

Felsőoktatási és tudományos továbbképzési tevékenysége során több ezer kertészmérnök képzésében vett részt. Irányításával a Gyümölcsstermő Növények Tanszék nemzetközileg is elismert tudományos műhelyé vált. Tudományos vezetésével 6 fő a tudományok kandidátusa, illetve Ph.D fokozatot és 19 fő egyetemi doktori fokozatot szerzett. Tanítványai közül 6 fő nyerte el az MTA doktora címet. Egyik meghatározó, integráló személyisége a kertész szakemberek közösségének. Tevékenységével sokoldalúan hozzájárult a kertészeti felsőoktatás és kutatás fejlesztéséhez. Dr. Papp János professzor urat nemcsak az egyetem és a tudós közösség, hanem a kertészek széles körének nagy tisztelete is övezi. Igen sokat tett a budai karok, valamint a Budai Campus és a szakmai szervezetek, testületek közötti kapcsolat elmélyítéséért is.

Dr. Papp János professor emeritus oktatói, kutatói valamint tudományos szervezői munkájának elismeréseként kapott kitüntetései:

- 1965 - Mezőgazdaság Kiváló Dolgozója,
- 1974 - Kiváló Munkáért,
- 1976 - Porpáczy Aladár Emlékplakett,
- 1978 - Kiváló Munkáért,
- 1982 - Somogyi Imre Emlékplakett,
- 1985 - Kiváló Munkáért,
- 1987 - Újhelyi Imre Emlékérem,
- 1988 - MAE Aranykoszorús Jelvény,
- 1990 - Nagy Sándor Emlékplakett,
- 2001 - Darányi Ignác Díj,
- 2002 - Tudással Magyarorszáért Emlékplakett,
- 2003 - Magyar Köztársasági Ezüst Érdemkereszt,
- 2003 - Pro Facultate Horticulturae,
- 2006 - Akadémiai Díj (megosztott),
- 2018. „Életfa emléklakett” ezüst fokozata.

Dr. Papp János nyugalmazott egyetemi tanár, professor emeritus a Kertészettudományi Karon több évtizedes igen magas szintű oktatói és kutatói munkát végzett. Szaktudásával, munkabíráásával és emberi magatartásával kertész generációk példaképévé vált. Ennek kiemelkedő oktatói, kutatói és tudományos közéleti tevékenységének méltó elismeréseként, 80. születésnapja alkalmából a Dr. Fazekas Sándor Földművelésügyi Miniszter Dr. Papp János nyugalmazott egyetemi tanár, professor emeritus részére az „Életfa emléklakett ezüst fokozatát” adományozta 2018. március 15-én.

Dr. Papp János professzor úrnak ezúton is jó egészséget és további sikerekben gazdag, boldog éveket kívánunk!

**Dr. Simon Gergely**  
tanszékvezető, egyetemi docens

## Szerzői útmutató

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

### A folyóiratunkban közölhető kéziratok fontosabb követelményei az alábbiak.

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

A tudományos cikkek, rövid közlemények, 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 kéziratához a diagram/ábra számának megjelölésével. Csak megfelelő minőségű képeket tudunk közölni, amelyeket lehetőleg jpg kiterjesztésben (min. 110 mm szélességű és 300 dpi felbontású) küldjenek, külön fájlban, a számuk/nevük megjelölésével. Színes felvételek csak a belső és a hátsó borítókön jelenhetnek meg, erről a szerkesztőbizottság döntése után egyeztetünk a szerzőkkel.

A szövegben csak a *latin* nevek, illetve az adott szakterület (pl. genetika) gyakorlata szerinti nevek szerepelnek dőlt betűs kiemeléssel. Az irodalmi hivatkozásnál a szövegben szerző vezetéknevét és



a publikáció megjelenésének évszámát adják meg szöveggörnyezettől függően, pl. Balogh (2015) vagy (Balogh 2015) formában. Két szerző nevét „és” kötőszóval válasszák el (Kis és Nagy 2015), több szerző esetén az „és tsai”, vagy az „et al.” álljon az első szerző neve után.

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

### **Példák a felhasznált irodalom közlésére:**

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

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

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

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

**Rövid közlemények:** új kísérleti, vizsgálati eredmények gyors bemutatására, új módszerek, eszközök, hipotézisek, fajták leírására alkalmas, tagolása nem feltétlenül követi a tudományos cikkekét. Rövid közlemények terjedelme legfeljebb 4 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 szakcikk (review):** Szakterületek fejlődését, tudományos kérdések, témakörök helyzetét tekintik át módszeres elemzés formájában. Terjedelmi követelményeik azonosak a tudományos cikkekkel, tagolásuk a témának megfelelő legyen.

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

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

## Szerzők

**Ameni Sfaxi** – doktorandusz, MATE Kertészettudományi Intézet, Gyógy-és Aromanövények Tanszék, 1118 - Budapest, Villányi út 29-43.

**Bakos József László** – doktorandusz, MATE Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

**Belay Teweldemedhin Keleta** – doktorandusz, MATE Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

**Czikoczkai Enikő** – agrármérnök, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

**Égei Márton** – tudományos segédmunkatárs, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

**Hrotkó Károly** – Dsc, Professor emeritus, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

**Juhász Ákos** – PhD, tudományos főmunkatárs, Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Genetika és Biotechnológia Intézet, Mikrobiológia és Alkalmazott Biotechnológia Tanszék, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

**Kajtár-Czinege Anikó** – főiskolai tanársegéd, Neumann János Egyetem, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Kertészeti Tanszék, Kecskemét, Izsáki út. 10.

**Kiskó Gabriella** – PhD, egyetemi tanár, Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, Élelmiszer-mikrobiológia-, higiénia-, és biztonság Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

**Muhari Bence** – kertészmérnök BSc, MATE Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

**Oláh Richárd** – kertészmérnök BSc, Növényorvos MSc, Agro-Peritum Kft., 7817 Diósvizsló, Petőfi Sándor utca 3.

**Osztyényiné Krauczai Éva** – PhD, főiskolai adjunktus, Neumann János Egyetem, GAMF Műszaki és Informatikai Kar, Alaptudományi Tanszék, Kecskemét, Izsáki út. 10.

**Patonay Katalin** – PhD, tudományos munkatárs, Eszterházy Károly Katolikus Egyetem, Élelmiszertudományi és Borászati Tudásközpont, 3300 Eger, Leányka utca 6.

**Posta Katalin** – DSc, egyetemi tanár, Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Genetika és Biotechnológia Intézet, Mikrobiológia és Alkalmazott Biotechnológia Tanszék, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

**Radácsi Péter** – PhD, egyetemi docens, MATE Kertészettudományi Intézet, Gyógy-és Aromanövények Tanszék, 1118 - Budapest, Villányi út 29-43.

**Simon Gergely** – PhD, tanszékvezető, egyetemi docens, MATE Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

**Szalay László** – PhD, egyetemi docens, MATE Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

**Takács Sándor** – PhD, tudományos munkatárs, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

**Tavaszi-Sárosi Szilvia** – PhD, egyetemi docens, MATE Kertészettudományi Intézet, Gyógy-és Aromanövények Tanszék, 1118 - Budapest, Villányi út 29-43.

**Zsíros István** – kertészmérnök BSc, INKA 21. Kft., 2366 Kakucs, Ipartelep utca 2.

# Kertgazdaság



## A LEGÚJABB TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK A KERTÉSZETI TERMESZTÉS VILÁGÁBÓL

A folyóirat előfizethető a kiadónál  
az [info@agrarlapok.hu](mailto:info@agrarlapok.hu) e-mail címen,  
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: **6800 forint.**  
További információ az [info@agrarlapok.hu](mailto:info@agrarlapok.hu) címen  
vagy a 06-1-362-8141 telefonszámon.

## **Tartalom**

### **GYÜMÖLCSTERMESZTÉS**

3. SIMON GERGELY, OLÁH RICHÁRD, MUHARI BENEC, ZSÍROS ISTVÁN:  
A cseresznye esővíz okozta gyümölcsrepedésének mérséklése kereskedelmi forgalomban is kapható kémiai szerekkel és készítményekkel
25. SZALAY LÁSZLÓ, BAKOS JÓZSEF LÁSZLÓ, BELAY TEWELDEMEDHIN  
KELETA: Őszibarackfajták virágrügysűrűsége
33. KAJTÁR-CZINEGE ANIKÓ; OSZTÉNYINÉ KRAUCZI ÉVA; HROTKÓ KÁROLY:  
Szilvafajták terméshozása különböző alanyokon

### **ZÖLDSÉGTERMESZTÉS**

50. CZINKOCZKI ENIKŐ, ÉGEI MÁRTON, TAKÁCS SÁNDOR: Paradicsom  
levélspektrum vizsgálatának eredményei a vízellátottság tükrében

### **GYÓGYNÖVÉNYTERMESZTÉS**

66. TAVASZI-SÁROSI SZILVIA, SFAXI AMENI, PATONAY KATALIN, POSTA  
KATALIN, RADÁCSI PÉTER, KISKÓ GABRIELLA, JUHÁSZ ÁKOS: Különböző  
illóolaj összetételű menta fajok antibakteriális hatásának vizsgálata

### **KÖSZÖNTŐ**

76. Dr. Papp János
78. **SZERZŐI ÚTMUTATÓ**
80. **SZERZŐK**

## Contents

### FRUITS

3. SIMON, G., OLÁH, R., MUHARI, B., ZSÍROS, I.: Inhibition of rain induced fruit cracking of sweet cherries by commercially available chemicals and products
25. SZALAY, L., BAKOS, J.L., KELETA, B.T.: Flower bud density of peach cultivars
33. KAJTÁR-CZINEGE, A., OSZTÉNYINÉ KRAUCZI, É., HROTKÓ, K.: Cropping of plum varieties on different rootstocks

### VEGETABLES

50. CZINKOCZKI, E., ÉGEI, M., TAKÁCS, S.: The results of tomato leaf spectrum examination in the light of water supply

### MEDICAL PLANTS

66. TAVASZI-SÁROSI, SZ., SFAXI, A., PATONAY, K., POSTA, K., RADÁCSI, P., KISKÓ, G., JUHÁSZ, Á.: Antibacterial effect of mint species with different essential oil compositions

### GREETING

76. Dr. Papp János

### 78. INSTRUCTION FOR AUTHORS

### 80. AUTHORS



## Őszibarackfajták virágrügysűrűsége



5. KÉP: A bőséges virágrügy-berakódást gazdag virágzás követi a hosszú vesszőkön



6. KÉP: Az őszibarack vesszők nóduszain gyakran két virágrügy foglal helyet



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem  
Budai Campus 2023



1700 Ft