

# KERTGAZDASÁG HORTICULTURE

52. évfolyam 2. szám – 2020. MÁJUS



› Mézbogyó (*Lonicera caerulea* L.) fajták fenológiai változásainak megfigyelése hazánkban

› A magyar cseresznyeorsó művelési rendszer fejlesztésének három évtizede

› LED megvilágítás erősségének hatása babyleaf kategóriájú spenótra és salátára

› Vízellátás és a növekedést serkentő baktériumok hatása az ipari paradicsom termésére és minőségére



# A MAGYAR CSERESZNYEORSÓ MŰVELÉSI RENDSZER



1. **ÁBRA:** Virágzás az 5. tavaszon



2. **ÁBRA:** Hajlítás szipesszel



3. **ÁBRA:** 5. nyári zöldmetszés



4. **ÁBRA:** Pál fajta SL64 és 'Bogdány' alanyon



5. **ÁBRA:** Vera fajta 'Magyar' alanyon



6. **ÁBRA:** 2. éves suhángok és koronás oltványok

# Kertgazdaság Horticulture

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

Megjelenik negyedévenként  
ISSN száma: 1419-2713



**Főszerkesztő (Editor-in-chief)**

HROTÓ KÁROLY

Technikai szerkesztő:

FICZEK GITTA

**Rovatvezetők**

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

**Szerkesztőbizottság (Editorial board)**

A szerkesztőbizottság elnöke: BERNÁTH JENŐ

BÁLO BORBÁLA, BARANEC TIBOR, FAZAKAS CSABA, FÁRI MIKLÓS GÁBOR, HEGEDŰS ATTILA, HELYES LAJOS, HESZKY LÁSZLÓ, HOLB IMRE, KOCSIS LÁSZLÓ, LADÁNYI MÁRTA, LAKATOS TAMÁS, LÉVAI PÉTER, NYÉKI JÓZSEF, NYITRAINÉ SÁRDY DIÁNA, PÉNZES BÉLA, TÓTH MAGDOLNA, ZÁMBORINÉ NÉMETH ÉVA, a HERMAN OTTÓ INTÉZET NONPROFIT KFT. KÉPVISELETÉBEN BÉRES ANDRÁS és BŐLE RÉKA

Angol nyelvi lektor: SZABÓ ANNA

**KIADÓ**

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

Felelős kiadó: BÉRES ANDRÁS

Tel.: 06-1-362-8100

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

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

További információ: 06-80-444-444.

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

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

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

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

**SZERKESZTŐSÉG**

Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar

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

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

E-mail: [kertgazdasag@kertk.szie.hu](mailto:kertgazdasag@kertk.szie.hu)

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

Nyomja: OOK-Press Nyomda

8200 Veszprém, Pápai út 37/A.

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

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

Alapítva 1968



## Mézbogyó (*Lonicera caerulea* L.) fajták fenológiai változásainak megfigyelése hazánkban

HORVÁTH BÁLINT<sup>1</sup>, SULYOK ENIKŐ<sup>1</sup>, KOCSISNÉ MOLNÁR GITTA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Kertészeti Tanszék

<sup>2</sup> Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Növénytudományi és Biotechnológiai Tanszék

E-mail: kmg@georgikon.hu

### Összefoglaló

A mézbogyó (*Lonicera caerulea* L.) beltartalmi értékeit tekintve nagyon értékes gyümölcs. C-vitamin és fitonutriensek gazdag forrása. Termesztett fajtái egyedi ízvilággal rendelkeznek, mely a felhasználás módját is meghatározza. Különleges előnye még a korai érés és a gazdag feldolgozhatóság. Hátránya ugyanakkor a friss gyümölcs rövid polcon tarthatósága.

A mézbogyó hidegtűrő növény (mélynyugalmi állapotban -50 °C), mégis kijelenthetjük, hogy hazánkban egyes fajták termesztetőségét a tél végi – tavasz eleji fagyok korlátozzák.

2018 és 2019 között végzett fenológiai megfigyelések alapján elmondható, hogy hazánk kontinentális éghajlatán a leginkább kritikus fenológiai fázis a mézbogyók rügpattanása és rügyfakadása. A téli ingadozó hőmérséklet a rövid mélynyugalmi periódussal bíró fajták vegetációját könnyen megindítja. Egy erős lehűlés következményeként a friss hajtások és képletei károsodhatnak. A legstabilabb fenológiai menetet az újabb kanadai fajták ('Aurora', 'Boreal Blizzard', 'Boreal Beast' és 'Boreal Beauty') adták. A téli felmelegedésekre leginkább az orosz fajták közül a 'Docz Velikana' és a 'Leningradskiy Velikan' fajta reagál korai rügyfakadással.

Hazánkban a mézbogyó virágzásának kezdete március közepe és április közepe közé tehető. A virágzási időszakban a magas hőmérséklet eliminálhatja a fajták közötti virágzási fajtajellemzőket (2018-as év), ugyanakkor segíti a keresztbeporzást. Egy lassabban felmelegedő tavaszon nagyobb figyelmet igényel a fajták társítása (2019-es év).

A bogyók a friss fogyasztási érettséget május vége (közepe) és június közepe között érték el. Legelőbb az orosz fajták értek, ami extra előnyt jelenthet a friss gyümölcs piaci értékesítésénél. A szüreti időny azonban a fajta leírásokból elvárhatóan nem érte el az egy hónapot.

A lombhullás október hónapban volt megfigyelhető, ami elegendő tápanyag felhalmozódást biztosíthat a téli nyugalmi időszakra nézve.

**Kulcsszavak:** mézbogyó, botanikai jellemzők, fenológia

## Bevezetés és irodalmi áttekintés

A mézbogyó (*Lonicera caerulea* L.) természetes populációi és eddig kialakult termesztési körzetei hazánktól jóval északibb területeken találhatók (Szibéria, Kanada) leginkább. Sajnos e faj magyarországi házikerti bevezetése nem volt ezidáig sikeres. Gyűjtőnévként terjedt el a kamcsatkai mézbogyó (*Lonicera kamschatica*), vagy szibériai áfonya, holott nem minden mézbogyó ezen ökotípusból, vagy termőhelyről származik. Angol nyelvterületen egyre inkább (immár hazánkban is) kezd a haskap kifejezés terjedni.

Kutatásunk célkitűzése a legígéretesebb mézbogyó fajták fenológiai menetének (fázisainak) megfigyelése és kiértékelése hazai körülmények között. A különböző genetikai hátterű (származású) fajták hazai termesztetőségének vizsgálata.

### A mézbogyó termesztés helyzete és jelentősége

Cassells (2017) a világ mézbogyó termesztését kb. 5500 hektárra becsülte megjegyzésként hozzá-téve, hogy oroszországi adatai erősen hiányosak. Az ültetvények országokénti megoszlása, csak a nagyobbakat említve: Kína és É-Korea: 2000 ha, Lengyelország 1800 ha, Kanada 1000 ha, Oroszország 400 ha.

A mézbogyó termését, mint harmadik országból (Japán) származó hagyományos élelmiszert 2018 december 13-án ismerte el az Európai Unió (A Bizottság EU 2018/1991 végrehajtási rendelete). A fenti rendelettel a 2017/2470 végrehajtási rendelet is módosult, és a „A haskap (*Lonicera caerulea* L.) bogyótermése“ felkerült az EU engedélyezett új élelmiszerek listájára.

Celli et al. (2014) leírásában a mézbogyó (haskap) magas antioxidáns, ill. C-vitamin tartalmát, továbbá ezen összetevők humán élettani hatására tér ki. A mézbogyó C-vitamin tartalma 30,5-186,6 mg/100 g friss gyümölcs között változhat. Vitaminok közül ugyanakkor a B-vitaminok és E-vitamin is jelentősek.

A friss gyümölcsként való értékesítés mellett Japánban fagyaszta, kandírozva és a legkülönfélébb feldolgozottságban is megtalálható (pl. dzsem, dzsúz, ízesített ásványvíz, cukrászipari termékek, fagyalt, jughurt, tea, rágógumi stb.) A mézbogyó lékinyerési rátája magas (90%), és mindemellett enzimátikus és hőközléses tartósítás mellett is stabil marad a színe (Thompson 2008). Európában piaci bevezetése jelenleg is zajlik. Az európai termesztés úttörőjének és jelenleg vezetőjének számító Lengyelország is már megjelent termékekkel a piacon: pl. lekvárok, gyümölcslevek és borok (Litwin 2019; Kowalczyk 2019).

### Rendszertani besorolása és eredete

A kék mézbogyóról (blue (-berried) honeysuckle), mint önálló taxonról 1583-ban Clusius közölt leírást, melyben a gyümölcs is ábrázolva volt. Linné 1753-ban a kék mézbogyót *Lonicera caerulea* fajként írja le (Holubec et al. 2019).

*Lonicera caerulea* L. (syn: *Caprifolium caeruleum* L. Lam., *Euchylia caerulea* L. Dulac, *Isika coerulea* L. Medik., *Xylosteon caeruleum* L. Dum.Cours.) rendszertani besorolása (Huxley 1992):

Regnum (ország):	<i>Plantae</i> (növények)
Subregnum (alország):	<i>Tracheobionta</i> (szövetes növények)
Superdivisio (főtörzs):	<i>Spermatophyta</i> (magvas növények)



Divisio (törzs):	<i>Magnoliophyta</i> (zárvatermők)
Class (osztály):	<i>Magnoliopsida</i> (kétszikűek)
Subclass (alosztály):	<i>Asteridae</i>
Order (rend):	<i>Dipsacales</i> (mácsonyavirágúak)
Familia (család):	<i>Caprifoliaceae</i> (loncfélék)
Genus (nemzetség):	<i>Lonicera</i> L. (lonc)
Species (faj):	<i>Lonicera caerulea</i> L.

A jelenlegi filogenetikai vizsgálatok alapján 200-250 faj tartozik a *Lonicera* nemzetségbe, nagyrészüket az Északi mérsékelt övezetben, de szubtrópusi és szubarktikus területeken is előfordulnak (Marková 2001; Theis et al. 2008). A faj- és alakgazdag nemzetségbe számos dísznövényként használt és nemesített változat is megtalálható. Egyes fajok (*L. japonica* Thunb., *L. maackii* Rupr., *L. tatarica* L., *L. morrowii* Gray és kertészeti hibridek) invazív tulajdonságukról is ismertek. Amennyiben a *Lonicera* nemzetséget tovább osztjuk, a mézbogyó (*Lonicera caerulea* L.) a *Lonicera* alnemzetségen belül az Isika (kb. 75 faj) szekcióban a *Caeruleae* alszekcióban található (Theis et al. 2008).

Rendszertanilag a *Caerulea* alszekció megítélése a mézbogyó fenotípusos plaszticitása, a hibridizációs képessége és ökológiai alkalmazkodása következtében meglehetősen nehéz. Egyes szerzők egy (*Lonicera caerulea* L. és annak alfajait ill. változatait), mások 19 fajt említenek a *Caerulea* alszekción belül (Naugzemys et al. 2014). Plekhanova et al. (1992) komplex tanulmányában 4 eurázsiai fajt különböztet meg: *L. boczarnikowae* Plekhanova (syn. *L. regeliana* Boczkarn.) *L. edulis* Turcz. ex Freyen, *L. illiensis* Pojark és *L. caerulea* L.

A mézbogyót már évszázadok óta gyűjtik és használják népi gyógyászatban Nyugat-Oroszország, Észak-Kína és Észak-Japánban (Thompson 2008). Első hivatalos említése 1755-ben a "Description of the Land of Kamchatka" az orosz felfedező Stepan Petrovich Krasheninnikovtól származik. Művében a kamcsatkai tundra tájképét meghatározó, 50-70 évig is élő, nagy és ízletes boglyót termő cserjét a domboldalak, völgyek növényének írja le. A helyi népek a növény „fekete” termését gyógyfűvekkel fermentálva, likőrként is felhasználják (Krasheninnikov 1755 in Vaughan 1970).

### Mézbogyó ökológiai igénye és fenológiája

A mézbogyó éghajlat igénye a hazánkban termesztett gyümölcs fajok közül legjobban a fekete ribiszkéhez (*Ribes nigrum* L.) hasonlítható. Habár összehasonlító termesztési tapasztalatok nem állnak rendelkezésre, a kiindulási pont a fajok együttes, természetes öko-földrajzi előfordulása a Szibériai régióban, az Altáj hegységben található. Boyarskikh et al. (2015) a *Lonicera caerulea* subsp. *pallasi* és a *L. c.* subsp. *altaica* alfajt a Dzhazator folyó völgyében a *Ribes nigrum* természetes populációival együtt említi. Mindkét fajt a rövid mélynyugalmi (endo-dormancy), majd a környezeti tényezőktől függő kényszernyugalmi (eco-dormancy) állapot jellemez (Thompson 2008).

A klimatikus alkalmazkodó képesség az alfajok tekintetében különböző. Oroszországban a *L. c.* subsp. *kamtschatica* nemesített fajtái az északnyugati és északkeleti régiókban, a *L. c.* subsp. *edulis* és *L. c.* subsp. *boczarnikowae* alfaj nemesített fajtái pedig a származási régióikhoz (Közép- Szibéria) közeli területeken mutatnak jó termesztetőséget. Az orosz fajták téltűrése kimagasló (-50 Celsius), de az enyhébb éghajlaton a téli ingadozó hőmérséklet (fagyponthoz felett 5-10 Celsius) problémát okozhat a dormancia korai feloldása miatt (Plekhanova et al. (1993) in Hummer 2012).

Japán szelekciók, a *L. c.* subsp. *emphyllocalyx* (Hokkaido és Honshu szigete) jobb alkalmazkodó képességet mutatnak az enyhébb éghajlatú területeken. A rügyszakadás, virágzás és a termés beérése is néhány héttel későbbi, mint az orosz fajták esetében. Télállóságuk ezen fajtáknak egyelőre nem tisztázott, de Kanadában Saskatchewan (zone 2) Bors (2015) adatai alapján (-47 °C) is átvészelték károsodás nélkül.

A korai virágzás ellenére a tavaszi fagyok ritkán jelentenek veszélyt. Orosz források szerint a mézbogyó virága a -8 °C-t károsodás nélkül elviseli. Ugyanakkor az ilyen időjárási körülmények - a megporzást végző rovarok hiánya miatt - kevés kötődést és gyenge minőségű gyümölcsöt eredményez (Thompson és Chaovanalikit 2003).

Másik szempont lehet a fekete ribiszke analógiájára építve a fotoperiódus kérdése. Egyes fekete ribiszke fajták (északi származásúak) a mi rövidebb napszakos viszonyaink hatására augusztus közepére mélynyugalmi állapotba kerülhetnek, ami a növények legyengülését és produktivitásuk hanyatlását eredményezheti (Kállay 2014).

Gerbrandt (2017) a mézbogyó fenológiai stádiumait a gyümölcserésig, ill. az intenzív hajtásnövekedésig az alábbi módon vizsgálta: A: nyugalomba lévő olalrügök; B: rügypikkelyek szétválása; C: első levelek megjelenése; D: virágzat megjelenése a csúcsrügy körül; E: virágok kinyílás előtti állapota; F: teljesen kinyílt virágok az első náduszon; G: fővirágzás és intenzív hajtásnövekedés; H: gyümölcskötődés és szíromhullás; I: a bogyók 50%-a színeződött; J: 75% bogyószíneződés; K: 100% bogyószíneződés; Intenzív hajtásnövekedés a gyümölcsfejlődés kezdeti szakaszában.

### Anyag és módszer

#### A kísérlet helye

A fenológiai megfigyeléseket Szombathely külterületén található magánkertben (Horváth) végeztük (ÉSz 47°25'54" Kh 16°59'57"). A konténeres csemetéket 2017 őszén morzsalékos és kerti komposzttal feljavított talajba ültettük. A sortávolság kettő méter, míg a tőtávolság egy méter volt. A töveket geotextíliával fedtük, melyre körülbelül három centiméter mulcsréteg került. A töveket igény szerint öntöztük. Növényvédőszer nem alkalmaztunk. Érési időben a töveket madárhálóval fedtük.

Talajvizsgálati eredmények alapján (Synlab Mosonmagyaróvár, 2019 november) a kísérletbe vont terület talaja gyengén savanyú kémhatású ( $pH_{KCl}$  6,4) középkött (K<sub>A</sub> 32) barna erdőtalaj. Sótartalma alacsony (0,02%). A talaj CaCO<sub>3</sub> tartalma (0,54 m/m%) alacsony. Humusz tartalma kedvezőnek mondható (2,57 m/m %). Foszfor tartalma (AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 114 mg/kg) és kálium tartalma (AL-K<sub>2</sub>O 168 mg/kg) is kedvező. Nitráttartalma (4,14 mg/kg) alacsonynak mondható.

#### A kísérlet ideje

A fenológiai folyamatok megfigyelése 2018 január 1-től 2019 október 20-ig tartott.

A 2018-as év évi középhőmérséklete az 50 éves (1951-2000) 9,4 °C-os érték (Kállay 2014) felett alakult Szombathelyen: 11,7 °C. Ha a 2018-ban mért havi középhőmérsékleteket hasonlítjuk össze az ötven éves átlagokkal, akkor kiemelendő, hogy a januári középhőmérsékletek 4,2 °C-kal és az áprilisi középhőmérsékletek 5,4 °C-kal pozitív irányba, míg a februári és márciusi középhőmérsékletek (kb. 1,5 °C-kal) negatív irányba tértek el. Abszolút minimumot -16,1 °C-ot március 1-én, míg



abszolút maximumot 33,9 °C-ot augusztus 9-én regisztrálták. A csapadékösszegek az ötven éves átlag (608,6 mm) alatt maradtak 455,9 mm. A legcsapadékosabb hónap a május volt (121,3 mm), míg a legszegényebb az április (8,3 mm).

2019-es év középhőmérsékleti értékeinek alakulása október 20-ig jobban megfelelt az ötven éves értékek alakulásának menetének, kevésbé volt hektikus. Nagyobb eltérések pozitív irányban februárban (3,5 °C), márciusban (3,7 °C) és a nyári hónapokban, míg negatív irányban május hónapban (1,7 °C) volt tapasztalható. Abszolút minimum hőmérsékletet január 6-án (-9,7 °C), míg abszolút maximumot (36,4 °C) július 1-én regisztráltak. Okt. 20-ig 390 mm csapadék hullott. A vizsgált időpontig május hónapban volt a legtöbb csapadék (102,6 mm), míg a legkevesebb 9,3 mm március hónapban.

### A kísérlet anyaga

A fenológiai vizsgálatba vont tizenkettő fajta saját fajtagyűjteményből (Horváth) (körülbelül 50 fajtából álló) származnak. Az 'Aurora', a 'Boreal Blizzard', a 'Boreal Beast', a 'Boreal Beauty', a 'Honeybee' és a 'Vostorg' fajták lengyelországi *in vitro* szaporító cégtől (Plantin), míg a többi fajtát ('Bakczarskij Velikan', 'Docz Velikana', 'Jugana', 'Leningradskij Velikan', 'Wojtek' és 'Zojka') magyarországi kertészeti csomagküldő cégtől sikerült beszerezni. A kiválasztásnál szempont volt az érési idők minél szélesebb skálája, a gyümölcs minősége, a termőképesség és a betegséggellenállóság. Ültetéskor (2017 őszén) a növények kb. egyforma nagyságúak voltak (átlagosan 40 cm), jól fejlett gyökérrzettel.

### A fajták rövid jellemzése

Saskatchewan Egyetem fajtái: (research-groups.usask.ca)

1. **'Aurora'**: a fajtát az orosz 'Solovey' és a japán 'MT46'55' keresztezésével állították elő, és 2012-ben bocsájtották ki a kereskedelmi piacra.
2. **'Boreal Beast'**: A fajta ((Kiev #7 x Tomichka) x MT46-55) és további japán és kuril szigetekről vonalak keresztezésével jött létre.
3. **'Boreal Beauty'**: A fajta 'Best 2' x 'MT46-55' keresztezésével jött létre. 2016 óta van forgalomban.
4. **'Boreal Blizzard'**: Orosz (50%) és japán (50%) vonalak keresztezésével állították elő. 2016 óta ismert fajta.
5. **'Honeybee'**: Az orosz 'Suvenir' és kuril szigetekről leszármazott 'Blue Pacific' keresztezésével állították elő. 2012-től ismert a termesztésben. (FGUP „Bakcharkoye“ Rosselhozakademii fajtái: bakcharopss.tomsk.ru)
6. **'Bakczarskij Velikan'** (syn. 'Bakcharkoye Giant'): I.K. Gidzyuk, N.V. Savinkova és A.P. Pavlov nemesítése, melyet 2005-ben mutatták be a természetőknek.
7. **'Docz Velikana'** (syn. 'Giant's Daughter'): 2009-ben bocsájtották ki kereskedelmi forgalomba.
8. **'Jugana'**: 2010-es évtől ismert fajta.
9. **'Vostorg'**: 2012-ben került ez az orosz fajta nyilvánosságba. Pavlovsk VIR (Szentpétervár) kísérleti állomás fajtája: (vir.nw.ru)
10. **'Leningradskij Velikan'**: Régi fajta, már 1979-óta ismert.

Lengyel (Zofia Łukaszevska nemesítő, Osielszk) fajták:

11. **'Wojtek'** (syn. 'Larisa'): 2000-es évek elejétől kapható változat, *Lonicera caerulea subsp. edulis* és *L. c. subsp. kamschatica* fajokból származik.
12. **'Zojka'** (syn. 'Vicky'): 'Wojtek' fajtához hasonló fajta.

## A kísérletek módszere

### Fenológiai vizsgálatok

A fenológiai folyamatok megfigyelése 2018. január 1-től 2019. október 20-ig tartott 2 napi rendszerességgel.

Az alábbiakban felsorolt és a 1. ábrán látható stádiumokat jegyeztük fel Gerbrandt (2017) felosztása szerint, azonban az 2. és a 3. ábrán röviden és az átláthatóság végett csak a rügyattanást, virágzást, érést és lombhullást ábrázoltuk. Zöld színnel a rügyattanás és a rügyfakadás, sárgával a virágzás, kékkel az érés és barnával a lombhullás időszakát 2018-as teljes naptári év és 2019-es év október 20-ig.

### 0. nyugalmi fázis

1. **rügyattanás** kezdetének azt az állapotot tekintetem, amikor a rügyek 10%-a már felnyílt (rügypikkelyek szétváltak) (táblázatban halványszürke kitöltéssel jelölve). A 10%-os állapottól a 90%-os állapotig regisztráltuk. A rügyattanást a rügy fakadása követte.
2. **szétvállás és kiterülés**, az első lomblevelek megjelenése
3. **virágzat megjelenése és hajtásnövekedés**
4. **virágnylás előtti állapot**
5. az alsó nóduszon **kinyíló virágok**. (táblázatban a virágnylást világosszürke kitöltéssel jelöltük.) 10%-os állapottól, a fővirágzáson (50%) át a 90%-os állapotig
6. **fővirágzás**
7. **szíromhullás** és zöldbogyók
8. **bogyóérés** kezdete - a gyümölcsök 10%-os színeződésétől regisztráltuk 90%-os állapotig: (középszürke kitöltéssel jelölve a táblázatban)
9. a bogyók nagyobbik része **fajtára jellemző színű**
10. **szüreti érettség**: brix érték és gyümölcs konzisztencia alapján
11. **intenzív hajtásnövekedés** a gyümölcs fejlődés kezdeti szakaszában
12. **csúcsrügyzáródás**
13. **vegetatív növekedés vége**
14. **lombhullás**, összes lehullott levelek 10%-ától regisztrálva 90%-ig: (sötétszürke kitöltéssel jelölve a táblázatban)
15. lombhullás 90%-os, a **vegetációs idő vége**.



1. ábra. A mézbogyó fenológiai stádiumai 0-15. (Fotó: Horváth)



Figure 1. Haskap phenological stages from plant dormancy to leaf fall

### Eredmények és megvitatásuk

A vizsgált fajták tekintetében 2018-ban a 'Bakczarskij Velikan' kezdte meg legkorábban a vegetációs időszakát, a rügyek 10%-a január 6-án már felnyílt. Legkésőbb ugyanakkor a 'Boreal Beast' február 21-én fakadt. A két fajta rügyattanási időpontja között 46 nap differencia volt. Az öt orosz fajta átlagos rügyattanási időpontja január 12, az öt kanadai fajtáé február 18, míg a két lengyel fajtáé február 17. Az átlagos eltérés az orosz és a kanadai fajták rügyattanása között 2018-ban 35,2 nap volt. A szórás (vagyis a rügyattanási átlag időponttól való átlagos eltérés) az összes fajta tekintetében 18,89 nap volt 2018-ban.

2019-ben 'Leningradskiy Velikan' és 'Docz Velikana' kezdte legkorábban a vegetációs időszakát január 17-én. Legkésőbb ugyanakkor 'Boreal Beauty' fakadt február 14-én. A fenti két rügyattanási időpont között 28 nap az eltérés. Az orosz fajták ebben az évben átlagosan január 26-án, a kanadai és lengyel fajták pedig egyaránt február 10-én fakadtak. Az átlagos eltérés az orosz és a kanadai, ill. lengyel fajták rügyattanási időpontja között 14,4 nap. 2019-ben a szórás az összes fajta tekintetében 9,51 nap volt.

A virágzás kezdetét tekintve, 2018-ban a 'Leningradskiy Velikan', a 'Vostorg' és az 'Aurora' nyílt leghamarabb április 4-én, míg legkésőbb a 'Boreal Beast' és a 'Boreal Beauty' egyaránt április 12-én. A két időpont közötti különbség 8 nap. A fővirágzás kezdete (50%-os virágnylás) az orosz és lengyel fajták átlagát tekintve április 12-ére, a kanadai fajtáké április 16-ára esett. A különbség 4 nap. A szórás az összes fajta tekintetében 2,67 nap. Leghosszabb virágzási időtartama a 'Wojtek' és 'Aurora' fajtának volt 16 nap, míg a legrövidebben 'Boreal Beauty' és 'Zojka' 10 napig virágzott. Összeségében minden fajta virágzási időtartama között volt átfedés.

2019-ben 'Leningradskiy Velikan' kezdett leghamarabb virágozni (március 18-án), míg legkésőbb 'Boreal Beauty' fajta április 1-én. A két időpont közti különbség 14 nap. A fővirágzás kezdete az orosz fajták átlagát tekintve március 28-ára, a kanadai fajtáké április 3-ra, míg a lengyel fajtáké április 1-re esett. Az orosz és a kanadai fajták átl. fővirágzás kezdetének a különbsége 6,8 nap. A leghosszabb virágzási időtartama a 'Boreal Beast'-nek (20 nap), míg a legrövidebb a 'Jugana' fajtának (10 nap) volt ebben az évben. A szórás az összes fajta tekintetében 3,60 nap. Összeségében minden fajta virágzási időtartama átfedte egymást, bár a 'Boreal Beauty' és a 'Leningradskiy Velikan', ill. 'Docz Velikana' virágzási ideje csupán 2 napig volt összhangban.

Bogyószíneződés 2018-ban legegyszerűbben május 2-án 'Leningradskiy Velikan' fajtánál, míg legkésőbb május 12-én 'Boreal Beast' és 'Boreal Beauty' fajtánál volt megfigyelhető. A két időpont közti különbség 10 nap. Elmondható, hogy az orosz fajták bogyószíneződésének az átlagos időpontja május 4-re, a kanadai fajtáké május 9-re, míg a lengyel fajtáké május 6-ra esett. Az orosz és a kanadai fajták bogyószíneződésének kezdete közötti átlagos különbség 4,5 nap. Az általunk javasolt szüreti időpontokat tekintve legegyszerűbben a 'Leningradskiy Velikan', 'Bakczarskij Velikan' és 'Vostorg' fajta érte el a szüreti érettség állapotát május 20-a környékén, míg legkésőbb a 'Boreal Beauty' fajta június 11-e környékén. A két időpont közötti különbség 22 nap volt 2018-ban. Az orosz fajták átlagosan május 20-a környékén érték el a szüreti érettséget, a kanadai fajták június 3-a környékén, míg a lengyel fajták május 28-ára. Az orosz fajták és a kanadai fajták gyümölcssei átlagosan 14 nap különbséggel érték el a szüreti érettséget. A szórás a szüreti időpont és az összes fajta tekintetében 7,31 nap volt. A színeződés kezdetétől a szüreti érettségig az összes fajta tekintetében átlagosan 21

nap telt el. Leggyorsabban 14 nap alatt a 'Bakczarskij Velikan' és 'Vostorg' fajta gyümölcse, míg leglassabban a 'Boreal Beauty' gyümölcse érte el a szüreti érettséget a színeződés kezdetétől számítva. A fővirágzás kezdetétől a szüreti érettségig az összes fajta tekintetében átlagosan 44 nap telt el.

## 2. ábra. A vizsgált 12 mézbogyófajta fenológiai menete 2018. évben

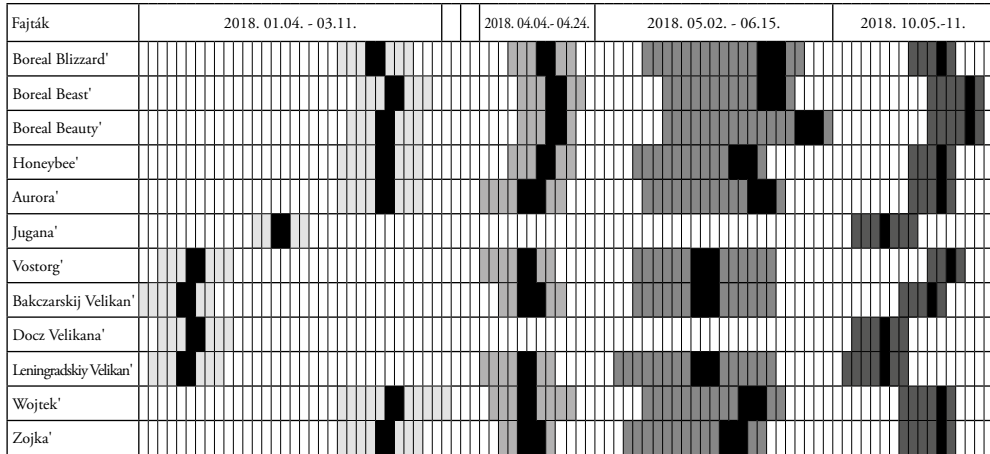
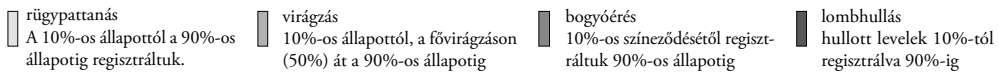


Figure 2. Phenological development of the observed 12 haskap cultivars in 2018.

Jelölt stádiumok:



A bogycórés 2019-ben legelőbb a 'Bakczarskij Velikan' és a 'Docz Velikana' fajtánál május 1-én, míg legkésőbb a 'Boreal Beauty' fajtánál 20 nap eltéréssel, május 21-én kezdtek el színeződni. Az orosz fajták bogycórésének az átlagos időpontja május 2-ára, a kanadai fajtáké május 17-ére, míg a lengyel fajtáké május 16-ára esett. Az orosz és a kanadai fajták bogycórésének kezdete közötti átlagos különbség 14,8 nap volt. Az általunk javasolt szüreti időpontokat tekintve legelőbb a 'Leningradskij Velikan' fajta érte el a szüreti érettség állapotát május 25-e környékén, míg legkésőbb a 'Boreal Beauty' fajta június 16-a körül. A két időpont közötti különbség 22 nap volt 2019-ben. Az orosz fajták átlagosan május 31-e környékén érték el a szüreti érettséget, a kanadai fajták június 10-e körül, míg a lengyel fajták június 7-e környékén. Az orosz fajták és a kanadai fajták gyümölcsei átlagosan 10,4 nap különbséggel érték el a szüreti érettséget. A szórás a szüreti időpont és az összes fajta tekintetében 6,06 nap volt. A színeződés kezdetétől a szüreti érettségig az összes fajta tekintetében átlagosan 25,8 nap telt el. Leggyorsabban 20 nap alatt a 'Leningradskij Velikan' fajta gyümölcse, míg leglassabban 32 nap alatt 'Jugana', 'Vostorg' és 'Docz Velikana' bogycórés érte el a szüreti érettséget a színeződés kezdetétől számítva. A fővirágzás kezdetétől a szüreti érettségig az összes fajta tekintetében átlagosan 66 nap telt el.

A lombhullás kezdetét (a lomb 10%-os elvesztése) 2018-ban legelőbb a 'Leningradskij Velikan' fajtánál figyeltem meg október 7-én, míg legkésőbb a 'Boreal Beast', 'Boreal Beauty' és 'Vostorg' fajtánál október 25-én. A lombvesztés 50%-os állapotát legelőbb október 15-én a 'Jugana',

'Leningradskiy Velikan' és a 'Docz Velikana' fajtánál, míg legkésőbb a 'Boreal Beast' és a 'Boreal Beauty' fajtánál november 2-án regisztráltuk. A két időpont közötti különbség 18 nap. Az orosz fajták átlagosan október 19-én, a lengyel fajták október 27-én, míg a kanadai fajták október 29-én veszítették el lombozatuk 50%-át. Az orosz és a kanadai fajták közötti különbség átlagosan 9,6 nap volt a fentiek tekintetében. A szórás az összes fajta tekintetében 6,49 nap volt. A teljes vegetációs idő 2018-ban összes fajta átlagát nézve 265,8 nap. A leghosszabb vegetációs idővel a 'Vostorg' és a 'Bakczarskij Velikan' fajta rendelkezett (292 nap), míg legrövidebbel (252 nap) a 'Boreal Blizzard', 'Honeybee', 'Aurora' és a lengyel fajták.

A két vizsgálati év adatait nézve megállapítható, hogy mindkét évben a legnagyobb szórás a rügpattanás időpontja körül volt: 35,2 nap (2018) és 9,51 (2019) nap. A fenológiai fázisok közül tehát ez a leginkább kritikus időszak a fajták tekintetében. Mindkét évben az orosz fajták fakadtak előbb, amit a fekete ribizskéhez hasonlóan a kényszernyugalmi állapotot megszakító hőküszöbértékekkel lehet magyarázni. 2018-ban a napi középhőmérséklet már január 5-én átlépte a +5 °C-os értéket, ami a növények nedvkeringését megindította. A következő napon a maximális hőmérséklet pedig a 15,5 °C-ot is átlépte. Mivel a mézbogyó hidegigénye 1000 - 1200 hidegóra körüli (Cassells 2016), így ekkor már valószínűleg kényszernyugalmi állapotban voltak, és több fajta rügpattanása megtörtént. Gerbrand (2017) tanulmányában leírtakhoz hasonlóan, az orosz fajták többsége rosszul adaptálódott az enyhébb éghajlati viszonyainkhoz, mivel február vége – március elején komoly hidegperiódus következett (min. -10 °C körüli átlaghőmérsékletekkel és -16 °C minimummal) gyakran erős széllel párosulva. A már kilombosodott orosz fajták levelei jelentősen károsultak. 'Jugana' és 'Docz Velikana' fajtánál elmaradt a virágzás, ill. a bogyóérés. A január végi – február eleji újabb meleg periódus a többi fajta rügpattanását is előidézte, azonban ezen fajták jobban átvészelték a fagyos napokat, mivel hajtásnövekedésük még jelentősen nem indult meg. Tovább árnyalhatja az értékelő véleményt a növények fiatal kora, hiszen az őszi ültetést követő vegetációs időszakról van szó (ültetési stressz, sekély gyökérzet). Ezenfelül megjegyezhetjük, hogy a jól beérett, vastagabb vesszőkön minden fajtánál később volt megfigyelhető a rügpattanás.

Ugyanebben az évben volt tapasztalható a másik szélsőséges eset, amikor a fővirágzási időpontok (szórás 2,67 nap) szinte egybeestek. Április 12. és április 20. között a középhőmérsékletek 16 °C körül, míg a maximumok 20-25 °C között alakultak. A magas hőmérséklet hatására a fajtatulajdonságok kevésbé mutatkoztak meg, valamint a rügyfakadás és a virágzási idő között is közepes ( $r=0,55$ ) kapcsolat (korreláció) volt tapasztalható - legrosszabb az orosz fajták esetében. A fővirágzási idők és a szüreti időpontok között már erősebb lineáris kapcsolat volt ( $r=0,75$ ). A fajták relatív éresi sorrendje lényegében megfelelt a fajta leírásoknak, azonban a szüreti idény az előzetes elvárás alatt maradt (nem érte el az egy hónapos terjedelmet), ami a két időszak közötti magas hőmérsékletnek tulajdonítható.

2019-es év időjárása kevésbé volt szélsőséges és változékony, ami a rügpattanási időpontok alakulásában is visszatükröződik. Január közepén ismét volt egy melegebb periódus (5 °C átlaghőmérséklettel és 12 °C maximummal), azonban csupán két fajta ('Leningradskiy Velikan' és 'Docz Velikana' jan. 17.) reagált rügpattanással rá. Az előző évvel ellentétben azonban nem következett szélsőségesen hideg periódus, illetve korábban érkezett (minimum -9,7 °C) január 26-án, így fagykárosodást nem tapasztaltunk. Február elején újabb meleg periódus kezdődött, ami a legtöbb fajta esetében rügpattanást okozott. Február 23-24-én volt két 0 °C alatti átlaghőmérsékletű nap,

de károsodást itt sem tapasztaltunk. A virágzási időszak előbb következett be, már március 18-tól ('Leningradskiy Velikan'), és április 19-ig ('Boral Beauty') tartott. A fővirágzások tekintetében is nagyobb volt a szórás (átlagosan 3,6 nap). A fajták virágzásának relatív sorrendje az irodalomban található fajtaleírásoknak jobban megfelelt. A rügyfakadás és a fővirágzás, ill. a fővirágzás és a szüret között is erős korrelációs együtthatót kaptam ( $r=0,82$ , illetve  $r=0,90$ ). A fajták relatív érési sora is az irodalomban fellelhető fajtaleírásoknak megfelelően alakult. A kiegyenlítettebb tavaszi és nyár eleji hőmérsékleteknek köszönhetően, az előző évhez képest a bogyók lassabban érték el a szüreti érettséget a színeződéstől kezdődően átlagosan 25,8 nap alatt (2018-ban átlagosan 21 nap). A fővirágzástól számítva is több nap telt el a szüretig: átlagosan 66 nap (2018-ban: átlagosan 44 nap). A vizsgált fajtákkal elérhető szüreti időny azonban ebben az évben sem érte el az egy hónapot.

### 3. ábra. A vizsgált 12 mézbogyófajta fenológiai menete 2019. évben

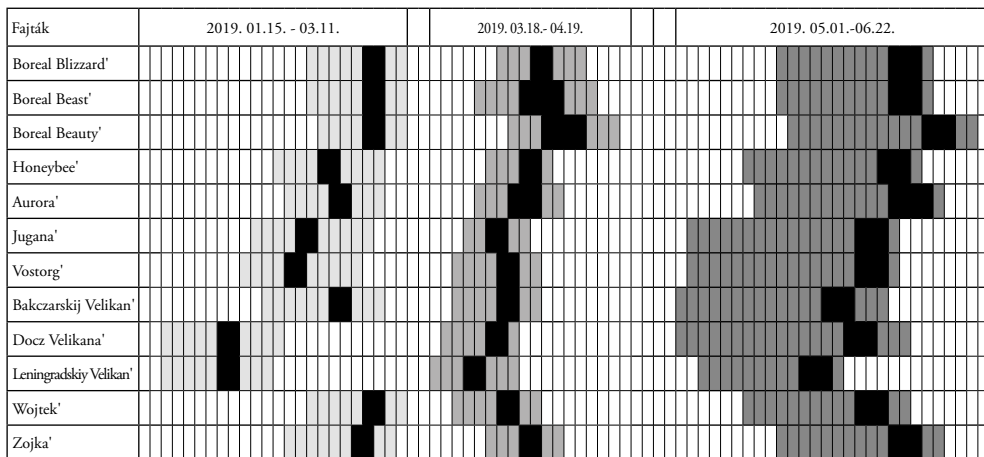


Figure 3. Phenological development of the observed 12 haskap cultivars in 2019

Jelölt stádiumok:

☐ rügypattanás  
A 10%-os állapottól a 90%-os állapotig regisztráltuk.

▒ virágzás  
10%-os állapottól, a fővirágzáson (50%) át a 90%-os állapotig

▓ bogyóérés  
10%-os színeződésétől regisztráltuk 90%-os állapotig

### Következtetések

A vizsgált 12 fajta mézbogyó fenológiai menetének tanulmányozása alapján elmondható, hogy hazánk klimatikus viszonyai között a legkritikusabb időszak a vegetáció kezdete. A téli ingadozó hőmérséklet hatására a rövid mélynyugalmi periódussal bíró mézbogyó fajták egy hirtelen jövő markáns lehülés következtében károsodhatnak, illetve termésbiztonságuk megkérdőjelezhető. Legstabilabb fenológiai menetet a *Lonicer caerulea subsp. emphyllocalyx* genetikai hátterű fajták adják.

A sikeres terméskötődéshez szükséges egyik alapvető feltétel a fajták együttvirágzása, illetve a rovarporozta növények virágzási időszaka alatti hőmérséklet kedvezőnek mondható. Beporzást végző rovarok széles skálája tesztelhető.



Főként az orosz fajták május végi érése extra előnyt jelenthet friss piaci értékesítés tekintetében, bár egyes fajták termesztése a korai fakadásukból adódóan kockázatosabb. Véleményünk szerint, hazánkban a szüreti idény inkább a még későbbi érésű esetleges új fajtákkal javasolható, mint a még korábbi érésű fajtákkal.

A fenológiai vizsgálat a gazdaságos termeszthetőség eldöntéséhez vezető út csupán első lépcsőfoka. Ökonómiai szempontok és termesztési tapasztalatok további gyűjtése és értékelése szükséges. Javasolható a fenti fajták részletes pomológiai (morfológiai és biológiai) tulajdonságainak leírása és értékelése. Különösen virágzási és érési csoportokba sorolása, valamint a termőképesség és a gyümölcsminősége alapján részletes fajtaösszehasonlítás készítése.

### Irodalomjegyzék

1. Bors, B. 2009. Haskap berry breeding and production. Agricultural Development Fund, Saskatchewan Ministry of Agriculture, Grant #20060140. <http://www.agriculture.gov.sk.ca/apps/adf/ADFAdminReport/20060140.pdf> (2018.05.05)
2. Boyarskikh, I.G. and Shitov, A.V. 2010. Intraspecific variability of plants: The impact of active local faults. In: Florinsky, I.V. 2010. Man and Geosphere. Nova Science Publishers, 145-167.
3. Cassells, L.J. 2016. Your Essential Honeyberry & Haskap Guide. Agriforest Bio-Technologies Ltd. 24-25.
4. Cassells, L.J. 2017. Experiences and conclusions from the last seven years of North American haskap cultivation: varieties, fertilization and market trends. in Konferencja Kamczacka 2017. Hortus media, Kraków. 4-118.
5. Celli, G.B., Ghanem, A., Su, M. and Brooks, L. 2014. Review Haskap Berries (*Lonicera caerulea* L.) a Critical Review of Antioxidant Capacity and Health-Related Studies for Potential Value-Added Products. Food Bioprocess Technol. 7: 1541-1554.
6. Frier, S.D., Somers, C.M. and Sheffield, C.S. 2016. Floral longevity, nectar production, anther dehiscence, and stigma receptivity in haskap (*Lonicera caerulea*). Journal of Pollination Ecology, 19(11): 81-87.
7. Gerbrandt, E.M., Bors, R.H., Chibbar, R.N. and Baumann, T.E. 2017. Spring phenological adaptation of improved blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* L.) germplasm to a temperate climate. Euphytica, (213:172): 1-17.
8. Holubec, V. T., Smekalova, L. and Svobodova, L. 2019. Morphological and molecular evaluation of the Far East fruit genetic resources of *Lonicera caerulea* L. - vegetation, ethnobotany, use and conservation. Genetic Resource and Crop Evolution, 66: 121-141.
9. Hummer, K.E., Pomper, K.W., Postman, J., Graham, C.J., Stover, E., Mercure, E.W., Aradhya, M., Crisosto, C.H., Ferguson, L., Thompson, M.M., Byers, P. and Zee, F. 2012. Emerging fruit crops. in Badenes, M.L. and Byrne, D.H. (szerk.) Fruit Breeding. Springer, Valencia, Spain. 120-124.
10. Huxley, A. 1992. The New Royal Horticultural Society Dictionary of Gardening, 3: 790.
11. Svarcova, I., Heinrich, J. and Valentova, K. 2007. Berry fruits as a source of biologically active compounds: the case of *Lonicera caerulea*. Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub. 151(2): 163-174.
12. Kállay T.-né 2014. Gyümölcsösök termőhelye. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
13. Kowalczyk, B. 2019. Haskap wines and tinctures, University of Agriculture, Kraków. in Konferencja Kamczacka 2019. Hortus media, Kraków. 129-134.
14. Krasheninnikov, S.P. 1755. "A translation of Stepan Petrovich Krasheninnikov's Opisanie zemli Kamchatki (The description of the land of Kamchatka) In Vaughan, C.E.A.P. 1970. Dissertations and Thesis. 189.
15. Litwin, A. 2019. Fruit management possibilities based on observation of current domestic and foreign trends, Blue haskap Polska. in Konferencja Kamczacka 2019. Hortus media, Kraków. 123-128.

16. Marková, R. 2001. Study of vegetative, growing and economic character of genus *Lonicera* subsect. *caerulea* Rehd. In: Proceedings of 9th international conference of horticulture. September 3th-6th 2001. Lednice, Czech Republic. 1: 130-135.
17. Naugžemys, D., Žilinskait, S., Skridaila, A. and Žvingila, D. 2014. Phylogenetic analysis of the polymorphic 4x species complex *Lonicera caerulea* (Caprifoliaceae) using RAPD markers and noncoding chloroplast DNA sequences. *Biologia, Section Botany*, 69(5): 585-593.
18. Plekhanova, M.N., Soloveva, L.V. and Mochalova, O.V. 1992. Chromosome numbers and distribution area of *Lonicera* subsection *Caerulea* (Caprifoliaceae). *Botanicheskii Zhurnal*, 77:1-11.
19. Plekhanova, M.N. 2000. Blue honeysuckle (*Lonicera Caerulea* L.) - A new commercial berry crop for temperate climate: Genetic resources and breeding. Proc. EUCARPIA Symp. on Fruit Breed. and Genetics, Acta Hort. 538: 159-164.
20. Theis, N., Donoghue, M. J. and Li, J. 2008. Phylogenetic of the Caprifolieae and *Lonicera* (Dipsacales) based on nuclear and chloroplast DNA sequences. *Systematic Botany*. 33: 776-783.
21. Thompson, M.M. 2008. Caprifoliaceae. in Janick, J. and Paull, R.E. (szerk.) *The Encyclopedia of Fruit & Nuts*. CAB International, Oxfordshire, UK. 232-236.
22. Vaughan, C. 1970. A translation of Stepan Petrovich Krashenninikov's *Opisanie zemli Kamchatki* (The description of the land of Kamchatka) by E.A.P. Portland State University. 189.

## Observation of phenological changes of blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* L.) cultivars in Hungary

HORVÁTH, B.<sup>1</sup>, SÜLYOK, E.<sup>1</sup>, KOCSISNÉ MOLNÁR, G.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> University of Pannonia Georgikon Faculty Department of Horticulture

<sup>2</sup> University of Pannonia Georgikon Faculty Department of Plant Science and Biotechnology

E-mail: kmg@georgikon.hu

### Summary

Blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* L.) haskap berries are a rich source of vitamin C and phytochemicals (antioxidant compounds). Cultivated crops possess unique flavor, which may determine the mode of consumption. It is also noteworthy for its very early fruit maturity and the wide range of processability. On the other hand, haskap berries have a short post-harvest storage life and „shelf-life”.

Honeysuckle is extreme winter hardy, but in Hungary, the spring frost is one of the critical factors in production. Based on the two-year (2018-2019) phenological observation, we found the bud break and budburst to be the most critical phenophases. The newly emerged shoots may be damaged by a subsequent strong freeze. The new Canadian cultivars (Aurora, Boreal Blizzard, Boreal Beast and Boreal Beauty) show more stable and suitable spring phenology to our climate than some Russian ones (especially Docz Velikana and Leningradskiy Velikan).

The blooming time in Hungary is between mid-March and mid-April. During this period the high temperatures may eliminate the differences of the flowering characteristics (year 2018), but it helps in cross-pollination among the cultivars. On cooler springs the blooming time is stretched out causing wider separation between the early and late bloomers, so the appropriate companion variety is necessary to be carefully chosen.

The berries reached the maturity for fresh fruit consumption between end of May and mid-June. The Russian cultivars ripened earliest, which give extra opportunity for marketing. The harvest season of the investigated 12 cultivars is shorter than one month.

**Keywords:** blue honeysuckle, botanical description, phenology

### Szerzők

Kocsisné dr. Molnár Gitta (kapcsolattartó szerző) – PhD, egyetemi docens, Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Növénytudományi és Biotechnológiai Tanszék, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16.

Horváth Bálint – kertészmérnök MSc hallgató, Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Kertészeti Tanszék, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16.

Sulyok Enikő – kertészmérnök BSc hallgató, Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Kertészeti Tanszék, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16.

## A magyar cseresznyeorsó művelési rendszer fejlesztésének három évtizede

HROTKÓ KÁROLY

Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Fenntartható Kertészet Intézet,  
Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék

E-mail: hrotko.karoly@kertk.szie.hu

### Összefoglalás

A magyar cseresznyeorsó művelési rendszer az elmúlt három évtizedben elméleti jellegű kutatási eredményeket alkalmazva és ismert gyakorlati fogásokat ötvözve folyamatos fejlődésen ment keresztül. A jelenlegi formában magában foglal számos magyar fejlesztésű metszési eljárást, gyakorlati fogást, valamint az alanyhasználatra, sor- és tőtávolságra vonatkozó elméleti kutatási eredményt és gyakorlati tapasztalatot, amelyek egy sajátos, a hazai talaj- és klímaviszonyokhoz jól alkalmazkodó intenzív ültetvény kialakítását teszik lehetővé. Ez utóbbi alkalmazkodó képességnek a jelentősége várhatóan növekedni fog az egyre erőteljesebben érzékelhető klímaváltozási jelenségekre való reagálás kényszere miatt. Az elmúlt három évtizedben számos hazai és külföldi publikáció jelent meg a témakörben, amelyek összefoglaló, szintetizáló elemzése időszerűvé vált. Ebben az áttekintő jellegű cikkben összefoglalom a témával foglalkozó hazai kutatóműhelyek eredményeit, amelyek a gyakorlatban alkalmazó termelő szakemberekkel együttműködésben ma lehetővé teszik, hogy korszerű intenzív ültetvényi körülmények között, 1200 – 2500 fa ha<sup>-1</sup> egységsszámmal a mai piaci igényeknek megfelelő minőségben gazdaságosan termelő ültetvényeket alakítsanak ki cseresznyéből is.

**Kulcsszavak:** alanyhasználat, intenzív ültetvény, koronaforma, metszési eljárások, sor- és tőtávolság

### Bevezetés

Ma már nem szorul különösebb magyarázatra, hogy miért van szükség intenzív ültetvényekre a cseresznyénél, noha ez néhány évtizede még nem volt ennyire magától értetődő. A piacokon csak a kézzel szedett, prémium minőségű és legalább 28 mm átmérőjű cseresznyével lehet elérni elfogadható árakat (Bujdosó et al. 2020). Az intenzív ültetvények minden szempontból megfelelnek ezeknek a követelményeknek.

A cseresznyefák emberemlékezet óta hatalmasra nőttek, ami komoly akadálya volt a minőségi, kézzel szedett, friss piaci értékesítésre alkalmas gyümölcs megtermelésének. A korábbi szakkönyvek az okot

a törpe alanyok hiányában jelölték meg, s a helyzet a cseresznye termesztésének fokozatos visszaeséséhez vezetett. A múlt század 70-es éveiben számos kutatási program eredményezett használhatónak bizonyuló, növekedést mérséklő alanyokat, de ezzel párhuzamosan kidolgoztak olyan koronaalakítási és metszési eljárásokat is, amelyek akár erős növekedésű alanyokon is alkalmasak voltak kiskoronájú fák kialakítására.

A cseresznye művelési rendszerek intenzitásának a fejlesztése természetesen nem előzmények nélküli. Több kutatót itthon és külföldön foglalkoztatott a probléma megoldása, akik nem csupán a törpe alanyoktól várták a megoldást. Hazánkban Dr. Brunner Tamás fejlesztett ki olyan koronaformákat és metszési eljárásokat (Brunner 1980, 1982, 1990) már a múlt század 70-es éveiben, amelyekre építhettünk, külföldön pedig a németországi, franciaországi és olaszországi kutatóműhelyek eredményei járultak hozzá termékenyítőleg fejlesztő munkánkhoz.

Művelési rendszerünk fokozatos fejlesztésében számos munkatársam közreműködött, elsősorban doktori munkájuk keretében. Egykori doktorandusz hallgatóim közül köszönettel tartozom alkotó szellemű munkájukért Dr. Simon Gergelynek, Dr. Csikai Krisztinának, Dr. Gyevikai Mártának, Dr. Bujdosó Gézának, Dr. Juhász Ágotának, Dr. Szabó Veronikának és nem utolsósorban Magyar Lajosnak, aki több évtizede munkatársam, segítségem az új ötletek gyakorlati megvalósításában. Mindez természetesen nem valósulhatott volna meg a termelőkkel történő folyamatos konzultáció, az alkalmazás során felmerülő kérdések alkotó újragondolása nélkül. A több tucat gyümölcsstermesztő szakember közül, akik kérték és hasznosították tanácsaimat, a teljesség igénye nélkül szeretnék itt kiemelni kettőt, akik több évtizede gyakorlati konzulensként működtek közre, számos új ötlettel gazdagítva művelési rendszerünket. Első biztató eredményeinket látva még a múlt század 90-es éveiben telepített sajmeggyen intenzív cseresznyeültetvényt az Alma 2000 Kft Nagykutason, ahol később Farkas Ervin önálló fejlesztéseivel az ország egyik legjobb intenzív cseresznyeültetvényét alakította ki. Müller Jenő Kecskeméten (Gerőmajor) állandó konzulensünké vált a térállás, koronaalakítás, metszés fejlesztési vonatkozásaiban. Külön ki kell emelnem a Dr. Gonda István professzor vezette debreceni kutató közösséget, akik munkájukkal hozzájárultak a művelési rendszer fejlődéséhez, eredményeikkel vagy megerősítettek bennünket, vagy rávilágítottak a hiányosságokra, nehézségekre, amiből mindig tanulni lehet. Természetesen ugyanilyen értékes a hozzájárulása mindazon gyümölcsstermesztő gazdáknak, akik metszési konzultációkra hívtak, s közös munkával, egymást tanítva, az adott termőhelyhez adaptálva kerestük a megoldást a korábbiaknál még jobb ültetvények létrehozására.

Magyarországon az intenzív cseresznyetermesztés művelési rendszerei közül a „magyar orsó” terjedt el leginkább (1. ábra), amelynek története ma már közel négy évtizedre vezethető vissza s több magyar kutató-fejlesztő munkájának az összegzése. Cikkemben ennek a művelési rendszernek a fejlődéstörténetét és elért eredményeit tekintem át.

### **Hazai és külföldi előzmények**

Egyetemi hallgatóként még láthattam 1975-ben a GYDKFI akkori érdi kutatóállomásán azt a tányérkoronának nevezett koronaformát, melyet Dr. Brunner Tamás fejlesztett ki cseresznye számára. Szerkezetét tekintve az őszibarack katlanra, vagy a ma spanyol bokornak nevezett koronaformára hasonlított,



viszont a felsőrügyes metszéssel történt a vázágak, termőgallyak kiterítése. Munkaigényessége miatt nem terjedt el, de megmaradt emlékeimben. Szinte ezzel egyidőben fejlesztették ki az ún. „felsőrügyes orsót”, amely már központi tengellyel rendelkezett, rajta 60°-os szögben felsőrügyes metszéssel kialakított, 3 emeleten elhelyezkedő vázkarok voltak (Brunner 1982).

Brunner életművének máig ható érvényű fejlesztési eredménye azonban nem ez, hanem a „szektoriális kettős metszés”-nek nevezett módszer volt (Brunner 1972, 1980), amelyet először németül publikált az NDK akkori kertészeti szakfolyóiratában. A fiziológiai magyarázat spekulációs elemeitől eltekintve kiváló gyakorlati megoldásnak bizonyult az erős növekedésű cseresznye hajtásrendszerének lekötözés nélküli kiterítésére, kombinálva a nyugalmi állapotban alkalmazott felsőrügyes metszést a felfelé törő hajtás nyári eltávolításával.

Jómagam a múlt század 80-as éveiben kezdtem el növekedést mérséklő alanyok hazai értékelésével foglalkozni, amelyhez sűrűbb téréllású, kisebb korona nevelésére alkalmas megoldásokat kerestem. Az 1988-ban telepített első kísérleti ültetvényünkben a telepítést követően a Németországban (F.G. Zahn, T. Vogel) és Olaszországban (Prof. Bargioni) látott megoldásokat próbáltuk alkalmazni, a suhángokat metszetlenül hagytuk a telepítés után. Az elágazások első évi hiányától visszarettenve Brunner (1982) „felsőrügyes orsójának” az ajánlásait követtük, visszametszettük a fákat a második évben. A későbbiekben aztán kombináltuk a magyar kutató módszerét a német és olasz módszerekkel, a vázkarokat nagyobb, 70-80 °-os szögben neveltük lekötözéssel, nyári zöldmetszést, csapos metszést, a vezéren pedig álsudaras gyengítést alkalmaztunk, s végül ebből alakult ki a módosított Brunner-orsó koronaforma, amely átmeneti félintenzív megoldásként 600-700 fa/ha ültetvényesűrűséggel jól működött (Hrotkó et al. 1996, 1998; Hrotkó 2001, 2003).

Ekkor vált világossá számomra, hogy az alanyértékelési munka nem választható el a művelési rendszer többi elemétől, s kezdtem gyűjteni a külföldi tapasztalatokat, és megpróbáltuk ezeket alkalmazni hazai viszonyok között. A múlt század utolsó évtizedeiben Németországban F.G. Zahn mérnöki pontossággal és igényességgel fejlesztette ki a fák sor- és tótávolságára vonatkozó, valamint az orsófák fenntartó metszésére vonatkozó alapelveit (Zahn 1990, 1996, 2013), míg Vogel (Vogel 1994) olyan szabad orsófákat nevelt, amelyek a helyi talaj- és klímadottságokhoz jól alkalmazkodó törpe és féltörpe alanyokon hosszú termőgallyakat nevelve adtak kiváló intenzív ültetvényeket. Franciaországban a Claverie által indított iskola a „Solax” koronaforma cseresznyére való alkalmazásán dolgozott sikerrel, de itt is a helyi viszonyokhoz jól alkalmazkodó törpe alany volt a rendszer kulcseleme (Laurie és Claverie 2005). A Sansavini és Lugli vezette olaszországi fejlesztés szintén a törpe alanyokra helyezte a hangsúlyt, kiváló munkatársuk, Musacci (Musacci et al. 2015) ma az USA-ban folytatja kutatási és fejlesztési tevékenységét. Az amerikai kutató-fejlesztő műhely munkatársai a közelmúltban adták közre kézikönyvüket (Long et al. 2015), amelyben összefoglalják a világszerte alkalmazott, bevált művelési rendszereket, amelyek között a ma rendelkezésre álló alanyok növekedési erély skáláján kialakított igen változatos intenzív művelési rendszereket mutatják be.

A fenti kutatóműhelyek zöme optimális talaj és klímaviszonyok között alkalmazható rendszereket javasolnak, mi viszont kezdettől fogva folyamatosan szembesültünk azzal az igénnyel, hogy a magyarországi talaj- és klímaviszonyokhoz jól alkalmazkodó művelési rendszereket fejlesszünk. Már a módosított Brunner-orsót (Hrotkó 2001) bemutató füzetünkben kísérletet tettünk az intenzívebb karcsú orsó jellegű művelési rendszer akkori ismereteinek összefoglalására,

majd 2010-ben az International Dwarf Fruit Tree Association meghívására potsdami konferenciájukon mutattam be az alanyhasználatot, sor- és tőtávolságot, koronaformát és metszési eljárásokat magában foglaló „Hungarian Cherry Spindle” művelési rendszert (Hrotkó 2010). Azóta számos ismerettel, tapasztalattal gazdagodva végül is a „**magyar cseresznyeorsó +**” rendszerünket kiteljesedve, folyamatosan bővülve, finomítva mutatjuk be. A „**plusz**” ebben az, hogy a rendszerhez folyamatosan hozzáadunk, kiegészítjük újabb és újabb megoldásokkal, gyakorlatban szerzett tapasztalatokkal, amelyeket a hazai viszonyok között kipróbáltunk és alkalmasnak találtunk.

A magyar cseresznyeorsó külföldön is sikeres az olyan termőhelyeken, ahol a hazaihoz hasonló talaj- és éghajlati viszonyokkal kell megküzdeni a termelőknek. Bulgáriában a legnagyobb ilyen, a közelmúltban termőre fordult ültetvény Slivenben létesült rendszeres tanácsadási közreműködéssel. Kínában pedig a 25 éves szakértői tevékenységemnek köszönhetően ma már mintegy 5000 hektáron alkalmazzák a sajmeggy alanyon telepített magyar cseresznyeorsót, családok tízezeinek adva jobb megélhetést.

### A magyar cseresznyeorsó művelési rendszer

A magyar cseresznyeorsó egy komplex, intenzív művelési rendszer, amely a karcsúorsó eredeti koncepciójára alapozva magában foglalja a hazai körülményekhez jól alkalmazkodó alanyhasználatot, sor- és tőtávolságot, a koronaformát és a sajátos metszési eljárásokat, gyökérmetszést és talajművelést. **Attól magyar, hogy elsősorban középerős, vagy erős növekedésű hazai sajmeggy alanyokat használunk, ezek erős növekedését pedig gyökérmetszéssel és egyéb magyar fejlesztésű metszési eljárásokkal kompenzáljuk, mivel a sajmeggy alanyon álló fák jól tűrik ezeket a beavatkozásokat.** A sajmeggy alany a fák korai termőre fordulása mellett nagy biztonsággal adja a piac által megkívánt nagy gyümölcsméretet és minőséget és a törpe alanyokkal szemben nem igényelnek támaszrendszert (Bujdosó et al. 2019).

A koronaforma központi tengelyes, magas orsóforma (amerikai nevezéktan szerint „tall spindle”, Long et al. 2015), amelyen a hosszabb alapi termőgallyakkal ellensúlyozzuk a csúcsi növekedést (1. ábra). A központi tengelyen teljes hosszában arányosan elhelyezkedő könnyű termőgallyak találhatók, amelyek a csúcs felé fokozatosan rövidülnek. A termőgallyak élettartama fajtától függően 4-5 év, ezt követően azokat fokozatos visszametszéssel („Stufenweises Absetzen”, Zahn 1990, 1996, 2013), késleltetett szektorális kettős metszéssel (Brunner 1980, 1982) váltjuk fiatalabb hajtásokra. A hajtások, gallyak optimális szögállását (80-90 fok) az alapi 100-160 cm közötti tengelyszakaszon csipeszekkel, kampókkal, lekötözéssel, a hajtások megcsavarásával, ropogtatással, illetve ahol lehetséges a Brunner-féle szektorális kettős metszéssel (Brunner 1980) érjük el. A csak könnyű termőgallyakat hordozó központi tengely magassága 3,5-4,5 m, alanytól és sortávolságtól függően. Az optimális sor és tőtávolság 3,5-5 x 1,2-2 m, ami 1000-2400 fa ha<sup>-1</sup> egyedsűrűséget jelent.

### A koronaalakítás és metszés során alkalmazott módszerek

#### A sudár dominanciájának biztosítása

A rendszer legfontosabb eleme, csak a kellő magasságú központi tengelynek van olyan erős csúcsi dominanciája, amely a képződő oldalhajtásokat megfelelő szögállásba kényszeríti, s így belőlük

termőgallyak képződnek (Zahn 2013). A fák sudarát tehát úgy neveljük visszametszés nélkül, hogy csúcsuk minél előbb elérje a kívánt magasságot. Természetesen az ültetési anyag minőségétől és az alanytól függően a gyengébb fákön szükség lehet visszametszésre, de ez elsősorban a törpe alanyú fákra érvényes. A csúcsrügyből tovább növekedő sudár mérsékli a növekedést a központi tengely felső szakaszán. Amennyiben a sudáron, különösen a csúcsrügy alatti rügykoszorúból túl erős hajtások képződnének, ezeket felsőrügyes metszéssel elágaztathatjuk, vagy már a rügyeket is eltávolítjuk kihajtás előtt. Amint a fa elérte a kívánt magasságot, a jól megvilágított tengelyen képződő hajtások közel 90 fokos szögben állnak és belőlük könnyen termőgallyakat nevelhetünk (Hrotkó 2003b; Hrotkó 2010). A 60-80 cm-nél nem hosszabb, ceruzánál nem vastagabb hajtásokon, ha azokat a csúcsrügyükből neveljük tovább, a következő évben rövid dárdák, majd bokrétás nyársak képződnek. Az elágaztató hatású felsőrügyes metszést (Brunner 1980) inkább csak az alapi erősebb hajtásokon, illetve az erősebb, hegyes szögben álló oldalhajtásokon alkalmazzuk. A könnyen hajlítható, nem túl erős hajtásokat szintén csak az alapi szakaszon csipesszel, kampókkal, lekötözéssel, ropogtatással állíthatjuk a megfelelő szögbe. **A koronaalakítás és metszés az első években nagy figyelmet és az átlagosnál nagyobb ráfordítást igényel, de ez a későbbiekben jócskán megtérül.**

### Oldalelágazások képződése a sudáron

A sudáron szükség lehet a hajtások képződésének elősegítésére, ennek több eszköze is rendelkezésre áll. A nyugalmi állapotban levő téli rügyek kihajtása, a fa elágazódása jelentős mértékben függ a fajtától, de még inkább az alanytól. A legjobb elágazódást a 'Bogdány' sajmeggy klónalanyunk biztosítja, míg a törpe alanyokon gyengébb az elágazódási hajlam. **Különösen a hiányos elágazódású alapi részen szükség lehet a rügyek feletti bemetszésre**, aminek eredményességét hormonhatású készítményekkel való ecseteléssel, permetezéssel (Promalin, Accel, Arbolin, Globaryll) növelni lehet (Jacyna et al. 1989; Hrotkó et al. 1995, 1999; Steiner et al. 2011). A benzyladenin (BA) hatóanyagú készítményeket a faiskolában is alkalmazhatjuk másodrendű hajtások képződésének elősegítésére (Hrotkó et al. 1999; Magyar és Hrotkó 2001). A **törzsmegújítás** (a telepítést követő évben 40 cm magasságban visszametszzük a törzset, s a csúcsrügyből új tengelyt nevelünk másodrendű elágazásokkal) nagyon jó és egyöntetű elágazódást eredményez másodrendű hajtásokból, de egy évvel visszaveti a fák fejlődését.

### Gyökérmetszés

Az erős növekedésű sajmeggy alanyokon a harmadik évtől alkalmazott **rügypattanás utáni gyökérmetszés jól visszafogja a vegetatív növekedést** és elősegíti a termőgallyak, bokrétás termőnyársak képződését. A gyökérmetszés almánál régóta ismert megoldás a túl erős növekedés korlátozására (Ferree 1992), noha a gyümölcs méretére gyakorolt hatás szempontjából ellentmondások a vélemények. Itthon először Brunner et al. (1993) számolt be cseresznyénél a gyökérmetszés alkalmazásáról a „felsőrügyes orsófák” növekedésének mérséklése céljából, de Webster et al. (1997) és Predieri et al. (2003) is alkalmazták eredményesen cseresznyénél. A gyakorlatban Farkas (2019) és Müller (2019) eredményesen alkalmazzák a gyökérmetszést. Pál és Mitre (2016) megerősítette a gyökérmetszés növekedést mérséklő hatását, a fajlagos hozam növekedését, de cseresznyénél nem észleltek jelentős hatást a gyümölcsök méretére. A gyökérmetszés a termőkorban is szükséges az erős alanyokon, különösen fontos a kihagyó években a vegetatív túlsúly visszafogására (pl. virágfagykár esetén).

A gyökérmetszést a törzstől 60-70 cm távolságban járatott gyökérmetsző géppel végezzük. A gyökérmetszésre a meggy alanyok, illetve fajhibridjeik (pl. GiSelA vagy Weiroot alanyok) erős sarjadzással reagálnak, ilyen alanyú ültetvényben ne alkalmazzuk! **A sorköz füvesítésének is van bizonyos fokú növekedést mérséklő hatása, minél előbb füvesítünk, annál korábban élvezhetjük az előnyeit.** A sorközben a természetes vegetáció kaszálásával a 3-4. évre megfelelő füves sorköz alakítható ki. A fák trágyázásánál a gyepfelület tápanyagigényét, valamint a különböző alanyok tápelem-felvevő képességét is vegyük figyelembe! A termőre fordulás előtt kijuttatott túlzó mértékű trágyamennyiség a vegetatív növekedést segíti és nehezíti a fák növekedés-szabályozását.

### **A hajtások, vesszők hajlítása, lekötése, hajlító hatású metszése**

A hajlítás, kötözés régóta ismert gyakorlati fogás, a sudáron képződött **hajtásokat 80-90°-os szögbe állítva lehajlítjuk** ruhacsipeszekkel, kampókkal vagy zsinórokkal lekötve (2. ábra). Ezt a munkát folyamatosan végezzük a nyár folyamán is a hajtások helyzetétől függően. **A sudáron képződő túl erős (ceruzánál vastagabb) és hegyesszögben felfelé álló hajtásokat csavarással, ropogtatással hozzuk megfelelő helyzetbe.**

1. ábra. Magyar cseresznyeorsó fák virágzása az 5. tavaszon a soroksári kísérleti ültetvényben

2. ábra. Hajlítás a megfelelő szögbe ruhacsipeszekkel



*Figure 1.* Blooming Hungarian Cherry Spindle trees in fifth spring

*Figure 2.* Bending shoots by using clothespins

Amennyiben a hajtások ehhez már túl erősek, s a tengelyen elegendő elágazást kaptunk, a hajlításra nem alkalmas hajtásokat 3-4 levélre, belső felső rügyre visszametsszhetjük. A tavasszal, nyugalmi állapotban alkalmazott Brunner-féle felsőrügyes metszés (Brunner 1980) felső hajtásait eltávolítjuk, amint az alsó hajtások szögállása rögzült, a hajtás fásodott.

Erős növekedésű alanyokon a termőre fordulás időszakában és azt követően csak korrekációs céllal lehet szükség tavaszi metszésre: a ceruzánál vastagabb, hegyes szögben képződött vesszőket 3-4 rügy-re, belső felső rügyre visszametsszük. **A nagy szögben álló, vágó lehajló vesszőket csúcsrügyből hagyjuk növekedni, hogy azokon rövid hajtások, majd bokrétás nyársak képződjenek.** A túl erős, vegetatív túlsúlyban levő ültetvényben a rügytattanás után ajánlatos gyökérmetszéssel (a fák egyik, vagy mindkét oldalán) korlátozni a növekedést. Az erősebb, hosszabb távra szánt alapi gallyak felett csak könnyű termőgallyakat hagyunk meg a fákon.

A **gyengébb fákon, törpe alanyokon** a termőgallyak rendszeres váltását ilyenkor kell megkezdni, úgy, hogy a letermett gallyak felét, harmadát tavasszal 2-3 alapi nyársat meghagyva visszametsszük annak érdekében, hogy azokból új hajtásokat kapjunk. A törpe alanyú ültetvények fő metszési ideje a további években is a tavaszi, nyugalmi állapotban történő metszés marad.

### Nyári zöldmetszés

A termőre fordulás időszakától kezdődően az erős alanyokon álló ültetvények meghatározó metszési művelete a **nyári zöldmetszés** lesz, amelyet célszerű júliusban, a szedés után elvégezni, hogy a korona belseje a termőrügy képződés idejére kellő megvilágítást kapjon (3. ábra, Hrotkó et al. 1996; Hrotkó 2001; Hrotkó és Simon 2003). A termőkori metszésnél 25-30 cm-es csonkra visszametsszük azokat a gallyakat, amelyek vastagsága meghaladja a felettük levő tengely vastagságának a felét. Ezt követően visszametsszük az előregedett termőgallyakat egy vékonyabb, megújulást biztosító gallyra (Brunner 1982: késleltetett szektorális metszés; Zahn 1990, 2013: Stufenweises Absetzen), szükség esetén bekurtítjuk a kúpos koronateréből kitorzó gallyakat (4. ábra). A termőgallyakon képződött felfelé törő hajtásokat, illetve a tengelyből előtörő vízajtásokat 3-4 levélre visszametsszük elágaztatás céljával.

### A fák tetejzése

Amint a fák elérték a tervezett magasságot, elvégezhetjük a **tetejzést**: a sudarat egy gyengébb termőgallyra visszametsszük (5. ábra). Szerencsés ezt akkor elvégezni, amikor a csúcsi részen már megtörtént a termésberakódás. A fák optimális magassága a sortávolság és a szedési technológia függvénye. A kellő megvilágítás elérése érdekében a Zahn (1990) által javasolt képletet lehet használni. Vegyük figyelembe, hogy a legjobb gyümölcsméret és minőség a korona felső harmadában szokott képződni! Gyakorlati szempontból az optimális magasságot a szedőállvánnyal vagy a szedőplatformról kényelmesen elérhető magasság jelenti. A központi tengelyt a fák fejlettségétől és **magasságától függően a 4-5. évben tetejezzük**, úgy, hogy visszametsszük egy gyengébb oldalirányú termőgallyra. A tetejzést követő év tavaszán érdemes gyökérmetszést alkalmazni, hogy mérsékeljük a csúcsi növekedést. A tetejzést követő, vagy kihagyó évek után a fák könnyen kerülnek vegetatív túlsúlyba. Ilyenkor a tavaszi, vagy akár már a **nyárvégi időszakban is a törzs befűrészelésével korlátozhatjuk a fák túl erős hajtásnövekedését**. A befűrészelés az uralkodó széliránnyal ellentétes oldalon, a törzs harmadáig, feléig érjen, alulról enyhén emelkedjen a vágás felfelé, hogy a csapadékvíz kifolyjon a keletkezett résből.



3. ábra. Ötödik nyaras fák nyári zöldmetszés után



Figure 3. Trees after summer pruning in fifth year

4. ábra. A termőgallyak megújításának eredménye a következő tavaszon



Figure 4. Results of fruiting wood renewal in the next spring

5. ábra. A fák tetejezése a felső termőgallyak termőre fordulásával



Figure 5. Heading the trees by turning to bearing of upper branches

### Az ültetési anyag megválasztása, jelentősége

A magyar faiskolák általában egyéves, másodrendű hajtásokkal koronás oltványokat állítanak elő. Kedvező, ha a másodrendű hajtások 80-90 cm magasságban helyezkednek el, de az alacsonyabban levő hajtásokkal koronásodott oltványokat is hasonlóképpen kezeljük. A 120 cm feletti hajtásokat is meghagyhatjuk, de ezeknél a fáknál a telepítést követő évben a 80-110 cm magasságú törzsszakaszon hajtásokat kell majd nevelnünk. A koronás oltványokról csak azokat a vesszőket távolítjuk el, amelyek vastagsága meghaladja a sudár vastagságának felét és hegyes szögben állnak. Ha a **koronás oltványokat a telepítés után metszetlenül hagyjuk** (6. ábra), ez azt eredményezi, hogy csaknem az összes rügy kihajt és többnyire rövid dárdákat (5-10 cm), vagy legfeljebb 20-30 cm hosszú hajtásokat kapunk, amelyeken az alanytól függően virágrügyek is képződhetnek. Akkor is ezt a kezelést alkalmazzuk, ha az oltványok sudara meghaladja akár a 2 m magasságot is.

A magas suhángok 120-150 cm magasságúak, nemegyszer elérik, vagy meghaladják a 150-200 cm-t is. **Az ilyen suhángokat is a telepítést követően metszetlenül hagyjuk**, rajtuk a kihajtott rügyek többnyire rövid dárdákat (2-10 cm), esetenként néhány rövid hajtást (20-30 cm) hoznak (6. ábra). Amennyiben a suhángon a telepítéskor már volt néhány másodrendű elágazás, ezeket is meghagyhatjuk metszés nélkül. A magas suhángokon a faiskolában nagy magasságban (180-200 cm) képződött másodrendű hajtások zavarhatják a vezér csúcsi dominanciáját és az egységes látványt, ezt a néhány vesszőt ággyűrűre célszerű visszametszeni.

A faiskolák ritkán nevelnek alacsony suhángokat, ezek elágazás nélküli, 80-120 cm magasságúak, csúcsrügyben végződnek; kézbentartással viszont elég nagy arányban ezt a minőséget lehet előállítani. Orsófák nevelésére kiválóan alkalmasak, **telepítés után a fákat az első évben metszetlenül hagyjuk**. A csúcsrügyből 30-40 cm hosszú hajtást, az alatta levő rügykoszorúból pedig közel 90 fokos szögben álló szintén rövid (30-40 cm) hajtásokat kapunk.

6. ábra. A telepítés után metszetlenül hagyott suhángok és koronás oltványok a második tavason



Figure 6. Development of unpruned trees in the second spring

### Fajtaválasztás

Minden cseresznyefajta alkalmas a magyar cseresznyeorsó művelési rendszer kialakítására, azonban célszerű figyelembe venni a fajták növekedési és terméshozási jellegzetességeit, valamint az alany növekedésre és terméshozásra gyakorolt tulajdonságait (Gonda et al. 2007; Vaszily 2009; Szabó et al. 2011). Ma általánosan elfogadott vélemény, hogy az **öntermékeny fajtákat inkább sajmelegy alanyokon** célszerű telepíteni a gyümölcs aprósodásának elkerülésére. Ezzel szemben a bizonytalan gyümölcskötődésű fajták az igen termékeny, törpe alanyokon jobb termést adnak még a gyengébb termékenyülésű években is.

Növekedési erélytől függetlenül **a termésüket főleg bokrétás termőnyársakon hozó fajták (Germersdorfi óriás, Katalin, Kordia) ideális orsófákat adnak** az erős vagy közép-erős növekedésű sajmelegy alanyokon (7. ábra). Az erős, felfelé törő növekedésű fajták (pl. Lapins, Bigarreau Burlat, Celeste, Tünde) magonc sajmelegyen nehezen kezelhetők, célszerű ezeket inkább féltörpe, vagy közép-erős alanyra telepíteni. A kevésbé elágazódó, hosszú vesszőket hozó, csüngő hajtású fajták (Rita, Valerij Cskalov) koronaalakítása az első években az átlagosnál több figyelmet igényel és több munkát ad,

később azonban a koronaszerkezet kialakulása után könnyű a metszésük. Az **éves vesszők alapi részén is virágrügyeket hozó fajták** (Regina, Kordia, Linda) hajlamosabbak a felkopaszodásra, ezek termőgallyait nem tarthatjuk meg hosszabb ideig, mert felkopaszodnak. Az ilyen fajtákat középerős, de akár féltörpe alanyon erősebb metszéssel kombinálva lehet szép fává nevelni.

7. ábra. Arányos termőgally képződés 10 éves 'Germersdorfi óriás' sudarán



Figure 7. Proportional development of fruiting branches on the central leader of a 10-years-old 'Germersdorfi óriás'

### Alanyválasztás

A magyar cseresznyeorsó ideális alanya a hazai talajokhoz jól alkalmazkodó sajmeggy magonc, vagy a fajták kedvező növekedését és elágazódását biztosító sajmeggy klónalanyok ('Bogdány'<sup>®</sup>, 'Egervár'<sup>®</sup>, 'Magyar'<sup>®</sup>). Ezekon kívül a középerős növekedésű sajmeggy hibrid MaxMa 14, vagy a Pi-KU 1, GiSelA<sup>®</sup> 8, GiSelA<sup>®</sup> 12-vel vannak jó tapasztalataink (Gyeviki et al 2008; Hrotkó és Simon 1993; Hrotkó 2003a; Hrotkó et al. 1999, 2006, 2009a, 2009b). A sajmeggy alany jól tűri a talaj magas pH-ját, mésztartalmát, a szárazságot, a nyári magas hőmérsékletet, viszonylag korai termőre fordulást eredményez és nem igényel támaszrendszert. **Kétségtelenül hátránya az erős növekedés, amelyet viszont a nyári metszéssel, valamint a jó időpontban alkalmazott gyökérmetszéssel jól lehet kompenzálni.** Az alanyok közül **egyedül a sajmeggy tűri jól a gyökérmetszést**, a meggy, vagy meggy hibrid alanyokkal szemben a sajmeggyen a gyökérmetszés nem okoz sarjadzást. **Az egyre gyorsuló és szembetűnő klímaváltozás jelenségeire tekintettel a sajmeggy számos előnyt biztosít** a közép- és kelet-európai termesztők számára, de a kontinentális klímájú ázsiai országokban is perspektivikus alany. Egy újabb tényezővel is számolnunk kell: az elmúlt 20-25 évben GiSelA<sup>®</sup> alanyokon telepített ültetvényeket folyamatosan cserélni kell, s ha a termesztő nem tud szűz területet igénybe venni,

**az újratelepítési betegségeket a sajmeggy alanyok viselik el a legjobban.** A sajmeggy klónalanyok fontos tulajdonsága, hogy a korábban divatos alanyokhoz hasonlóan homogén növényállományt biztosítanak a magoncalanyokkal szemben.

Az utóbbi években sokan próbálkoztak a törpe-féltörpe növekedésű GiSeLA® alanyokkal (GiSeLA® 5, GiSeLA® 6), amelyek korán termőre forduló, de korán el is öregező ültetvényeket adnak (Hrotkó et al. 2006; Farkas 2019; Müller 2019). A fák ezeken az alanyokon a legkorszerűbb tápoldatos öntözéssel sem érzik jól magukat a mi magas pH-jú és mésztartalmú talajainkon, és nagy hátrányuk, hogy a levelek gázcserenyílásai az alanyra jellemző hormonális szabályozásnak köszönhetően már 30-32 °C levélhőmérsékletnél záródnak, a korona vízellátása, és természetesen a gyümölcsök vízellátása is romlik, s a gyümölcsök aprósodnak. Az ilyen törpe alanyokon csak mérsékelten alkalmazzuk a nyári metszést és a gyökérmetszést, viszont kezdettől fogva egy erős, elágazató metszési technikával, illetve erős ifjító metszéssel kell a termőgallyakat folyamatos megújulásra kényszeríteni. Ez persze azt is jelenti, hogy a fák optimális tőtávolsága ezeken az alanyokon 0,5-0,8 m, ezt a művelési rendszert a nyugat-európai szakirodalom szuper-orsónak nevezi (Musacci et al. 2015).

Tapasztalataink a meggy alanyokkal (Weiroot sorozat, CAB sorozat, Edabriz) eléggé vegyesek (Hrotkó 2003a; Hrotkó et al. 2006; Bujdosó és Hrotkó 2003, 2005). Nem vitatható, hogy a meggy alanyokon a szár edénnyaláb-szerkezetének (Végvári et al. 2008) és a gyümölcsök jó vízellátásának köszönhetően igen jó gyümölcsméretet lehet elérni, de nagy hátrányuk, hogy a meggyalany hajlamos a sarjadzásra, az erős növekedésű Weiroot 10, vagy Weiroot 13 alanyon pedig ugyan szükség volna gyökérmetszésre, de erre az alany igen erős sarjadzással reagál. Ma nem ismerünk olyan meggyalanyt, amely jól alkalmazkodna a hazai meszes talajokhoz, a nyári hőséghez és szárazsághoz, amelyet nyugodt szívvel ajánlhatnánk intenzív cseresznyeorsó nevelésére. A sarjadzó alanyokkal közbeoltva volt már kísérleti gyümölcsösünk (pl. 'Érdi bőtermő', vagy a Franciaországban ma Furtos néven alanyként ajánlott 'Újfehértói fürtössel'), de a vegetatív sajmeggyekkel egyszerűbben is el lehet érni ugyanazt a hatást. Ugyanez érvényes a külföldön értékelésben levő cseplésmeggy származékú új alanyokra (Pl. Krymsk 5) (Hrotkó and Rozpara 2017).

A cseresznye- és meggyfák mérete sajmeggy alanyon igen különböző lehet, a hibrid magoncokon igen erős, nagy fákat kapunk, míg az ivartalanul szaporított **klónalanyokon a nemes fajták növekedése mérsékeltebb**, az alanytól függően középerőstől az erősig terjed (Hrotkó 2016; Bujdosó et al. 2019). A nemes fajták **sajmeggy alanyokon korábban fordulnak termőre** és rajta a fák fajlagos termőképessége nagyobb, mint a vadcsereznyén. A hazai klónalanyok előnye, hogy **többségüknél ismert, és általában jó az összeférhetőség** a nemes fajtákkal. Az egykori Faiskolai Termesztési Tanszék gyűjteményében található magtermő fák hajtásdugványozással történő szaporításának kidolgozása és gyümölcssteresztési értékének vizsgálata (Hrotkó 1982; Hrotkó et al. 2009c; Szabó et al. 2016) után a 'Bogdány'®, az 'Egervár'® és a 'Magyar'® növényi fajtaoltalmat kapott (8. és 9. ábra). A sajmeggy nem igazán törpe alany, az eddigi eredmények legfeljebb 40%-os méretcsökkentés lehetőségét igazolják, ami a középerős növekedési erélynek felel meg. Az intenzív ültetvények koronaalakításával kapcsolatos újabb felismerések (Hrotkó et al. 2007, 2009a; Hrotkó 2010) alapján magas mésztartalom és pH mellett, száraz és nagy nyári hőséggel jellemezhető termőhelyeken a sajmeggy alanyok a legalkalmasabbak intenzív ültetvények létesítésére. A sajmeggy alanyon a termőre fordulás korán bekövetkezik, s a termőhelyi viszonyokhoz jól alkalmazkodó alanyok a nemes fajták terméshozási tulajdonságait,

valamint a gyümölcsméretet kedvezően befolyásolják (Bujdosó és Hrotkó 2012; Simon et al. 2002, 2004; Farkas 2019; Müller 2019).

8. ábra. 'Pál'<sup>®</sup> cseresznyefák SL 64 (balra az első) és 'Bogdány'<sup>®</sup> sajmeggy klónalanyon (jobbra)



Figure 8. 'Pál'<sup>®</sup> sweet cherry trees on SL 64 (first tree left) and 'Bogdány'<sup>®</sup> clonal mahaleb rootstock

9. ábra. 'Vera'<sup>®</sup> cseresznyefák MxM 14 (balra) és 'Magyar'<sup>®</sup> sajmeggy klónalanyon (jobbra)



Figure 9. 'Vera'<sup>®</sup> sweet cherry trees on MaxMa 14 (trees to left) and 'Magyar'<sup>®</sup> clonal mahaleb rootstock (trees to the right).

### Sor- és tőtávolság

Ajánlásaink az optimális sor- és tőtávolság, valamint a fák magasságának meghatározásához folyamatosan változtak, itthon és külföldön (Zahn 2013) egyaránt. A múlt század 90-es éveiben az ajánlott sor- és tőtávolság 4-5 x 2-3 m volt, még sajmeggy magonc alanyokon is (Zahn 1996; Hrotkó et al. 2006; Hrotkó et al. 2009b). A fák magassága elérte a 4-4,5 métert. A nagyobb tér kihasználásához hosszabb termőgallyakra volt szükség, amelyeket nehezebb volt egyensúlyban tartani a fák magasságával. A gyakorlatban kiderült, hogy **szűkebb térállásban könnyebb megtartani az orsófák karcsú szerkezetét**, amelyhez természetesen rövidebben tartott termőgallyak, a növekedést mérséklő gyökérmetszés, illetve ezt tűrő alanyok szükségesek. Müller (2019) Kecskeméten Gerőmajorban telepített ültetvényében a 4 m sortávolság mellett 1,8 m tőtávolságot, később 1,5 m tőtávolságot alakított ki, míg a nagykutasi Alma 2000 Kft ültetvényében 1,2-1,3 m a tőtávolság (Farkas 2019). A Debrecen-Pallagon telepített kísérleti ültetvényben (Király és Gonda 2006; Gonda et al. 2007; Vaszily 2009) a sor és tőtávolság 4x1 m volt, a sajmeggy magonc alanyú fákön többszöri nyári zöldmetszést alkalmaztak.

A sor-, de különösen a **tőtávolság csökkentése a gyökerek versengése miatt növekedést mérséklő hatású**. Gyakorlati tapasztalatok igazolják, hogy az erős növekedésű sajmeggy magonc alanyon 3,6-4 m sortávolság mellett 1,3-1,5 m tőtávolságon gyökérmetszéssel jól kezelhető orsó-



fákat lehet kialakítani (10. ábra, Farkas 2019). A kézi szedéshez a termőgallyak optimális hosszát 70-80 cm-ben határozhatjuk meg, ami a szomszédos fák gallyainak minimális egymásba nyúlásával 1,3-1,5 m koronaátmérőt, és ugyanilyen tőtávolságot ad. A sortávolság meghatározásánál a fák fényellátására kell különösen ügyelni, **a sortávolság ne legyen kisebb a fák magasságánál, így szomszéd sorok nem árnyékolnak**, s elegendő napfény jut a 80-100 cm magasságban elhelyezkedő alsó termőgallyakra is. Amennyiben a fákat 3-3,5 m-nél magasabbra nem neveljük, a 3,6-4 m körüli sortávolság elegendő, ebből a facsík 1,5 m-t foglal el, s marad 2 m körüli művelőút a gépek mozgására. A sortávolság meghatározásánál a művelő gépek méreteit is érdemes figyelembe venni, az ültetvényekben alkalmazható korszerű traktorok az 1,8-2 m körüli művelőútban kényelmesen mozognak.

A legjobb gyümölcsméretet és minőséget általában a fák koronájának felső harmadában kapjuk, ezért, ha rendelkezünk megfelelő szedőállvánnyal vagy gyümölcszedésre alkalmas önjáró platformokkal (11. ábra) és munkaerővel, érdemes a fákat kissé magasabbra engedni. Az utóbbi évek tapasztalatai alapján az önjáró platformok alkalmazásával **lehet a fákat akár 4-4,5 m magasra is nevelni**, ilyenkor a sortávolsághoz a 4,5-5 m szükséges, ami kényelmes művelőút szélességet (2-2,5 m) biztosít (Müller 2019). A tőtávolság szűkítésével és gyökérmetszéssel viszont mérsékelhetjük a fák növekedési erélyét és jól kézben tartható fáink lesznek.

A tőtávolságot az alanyok és a fajták növekedési erélye, növekedési habitusa és az alkalmazott metszés, a termőgallyak hosszúsága határozza meg (Gonda et al. 2007; Vaszily 2009; Hrotkó 2010). Erős és középérs növekedésű alanyokon az előbb elmondottak érvényesek. Amennyiben a gyökérmetszéssel és nyári metszéssel a termőgallyakat nem engedjük 0,7-1 m-nél hosszabbra, 1,3 – 1,6 m közötti tőtávolságot lehet ajánlani. Törpe alanyokon, rendszeres tavaszi metszéssel karbantartott rövid termőgallyakkal a tőtávolság 0,6-0,8 m körül van (12. ábra), sőt a GiSelA® 5 alanyon kialakított szuper orsók esetében 0,5 -0,6 m tőtávolság is elegendő lehet.

### 1. táblázat. Ajánlott sor- és tőtávolságok

Alany növekedési erélye	Ajánlott alanyok	Sor- és tőtávolság
Igen erős növekedés	Sajmeggy magonc, SL 64	4,5 - 5 x 1,6 - 2 m
Erős növekedésű alanyok	'Bogdány'®, 'Egervár'®	4,0 - 4,5 x 1,4 - 1,6 m
Középérs növekedésű alanyok	'Magyar'®, MaxMa 14	3,5-4 x 1,4 - 1,6 m
Féltörpe, törpe alanyok	GiSelA® 6, 7, 8	3,5 x 0,6 - 1 m

Table 1. Recommended row and plant-to-plant distance

10. ábra. Jégáltal védett ültetvény Nagykutason (3,6 x 1,3 m)



Figure 10. Orchard protected by hail-net in Nagykutas (3,6 x 1,3 m)

11. ábra. A magasabb fák metszése és szedése önjáró platformról jól megoldható (Kecskemét, Gerómajor)



Figure 11. Pruning and harvesting higher trees from self-propelled platforms

12. ábra. A termőgallyak megújulása érdekében erősebben metszett 'GiSelA 6' alanyú ültetvény (4 x 0,8 m) Görögországban(jobbra)



Figure 12. Orchard on rootstock 'GiSelA 6' in Greece with stronger spring pruning

### **Kísérleti, félüzemi és üzemi terméshozam eredmények**

A kutatási eredményeket gyakorlatban alkalmazó termelőket elsősorban a hozam érdekli. Ebben a vonatkozásban hangsúlyoznunk kell a termőhely alkalmasságát, az egyes fajták termőképességének a jelentőségét, valamint az alany hatását a gyümölcsök méretére. Friss eredményeink (Bujdosó et al. 2019) egyértelműen alátámasztják a gyümölcs méretének a szerepét a termesztés gazdaságosságában. Elvira-majorban telepített kísérletünkben a fajták összehasonlításában a nagygyümölcsű 'Carmen' adta a legnagyobb értékhozamot (a méret szerint differenciáltan számított gyümölcs árbevétel), s ezt a nagyobb fajlagos terméshozamot biztosító, de kisebb gyümölcsméretet eredményező fajta/alany kombinációk sem tudták felülmúlni. Alföldi viszonyok között (Kecskemét, Debrecen, Soroksár), ahol gyakoribb a virágfagykár, a fák terméshozama több év átlagában az 5-12 kg közötti tartományban mozog (Hrotkó et al. 2009b; Vaszily 2009; Müller 2019), ami a hektáronkénti egyedszámtól függően 8-15 t/ha terméshozamnak felel meg. Jobb talajon, kevésbé fagyveszélyes termőhelyeken és optimális időjárású években a kiváló termőképességű fajták hozama elérheti, vagy akár meg is haladhatja a 20-25 t/ha átlagos terméshozamot is (Hrotkó et al. 2009b; Farkas 2019), de a túl nagy hozamok könnyen veszélyeztethetik a gyümölcsméretet, ami viszont az elérhető árbevétel rovására megy.

### **Köszönetnyilvánítás**

A cikk alapjául szolgáló kutatómunkát a NKFI TÉT\_16\_CN-1-2016-0014 pályázat, valamint az Innovációs és Technológiai Minisztérium támogatta a Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program (NKFIH-1159-6/2019), a Szent István Egyetem növénynemesítés, növényvédelemmel kapcsolatos kutatások tématerületi programja keretében.

### **Irodalomjegyzék**

1. Brunner T. 1972. Untersuchungen zum Wirkungsmechanismus des Obstbaumschnittes mit besonderer Berücksichtigung des physiologischen Gleichgewichtes. Arch. Gartenbau, Berlin, 20: 91-100.
2. Brunner T. 1980. Hajlító hatású gyümölcsfa metszés (gyümölcsfák szektorális kettős metszése). Kertgazdaság, 12(3): 7-16.
3. Brunner T. 1982. Törpegyümölcsfa nevelés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
4. Brunner T., Juhasz, L. and Páldi, E. 1996. New data on the training of dwarf sweet cherry trees on a physiological basis. Acta Hort. 410: 287-290.
5. Bujdosó, G. and Hrotkó, K. 2005. Achievement of rootstock-scion interactions on dwarfing cherry rootstocks in Hungary. Horticultural Sciences, 32(4): 129-137.
6. Bujdosó G. és Hrotkó K. 2003. A cseresznye és a meggy növekedése és termőre fordulása növekedést mérséklő alanyokon. Kertgazdaság, 35(3): 3-10.
7. Bujdosó G. és Hrotkó K. 2012. A 'Petrus', 'Vera' és 'Carmen' cseresznyefajták kezdeti növekedése és terméshozása magyar nemesítésű sajmeggy alanyokon. Kertgazdaság, 44(2): 15-25.

8. Bujdosó, G., Hrotkó, K., Feldmane, D., Giovannini, D., Demirsoy, H., Tao, R., Ercisli, S., Ertek, N. and Malchev, S. 2020. What kind of sweet cherries do the final consumer prefer? South Western Journal of Horticulture, Biology and Environment, 11(1): 37-48.
9. 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. Scientia Horticulturae, 256: 244-251.
10. Farkas E. 2019. Szóbeli közlés.
11. Ferree, D.C. 1992. Time of Root Pruning Influences Vegetative Growth, Fruit Size, Biennial Bearing, and Yield of 'Jonathan' Apple. Journal of the American Society for Horticultural Science, 117(2): 198-202.
12. Gonda, I., Király, K. and Holb, I.J. 2007. Examination of growth of cherry cultivars adapted to intensive production. Acta Hort. 732. 429-434.
13. Gyeviki, M., Bujdosó, G. and Hrotkó K. 2008. Results of cherry rootstock evaluations in Hungary. International Journal of Horticultural Science, 14(4): 7-10.
14. Hrotkó K. 1982. Sajmeggy alanyklónok szaporítása zölddugványozással. Kertgazdaság, 14(4): 45-50.
15. Hrotkó K. 2001. A módosított Brunner-orsó és karcsúorsó: koronaalakítási és metszési útmutató. SZIE KK Gyümölcsstermő Növények Tanszék és a Botanika Kft kiadványa, Budapest. 32
16. Hrotkó K. 2003a. A cseresznye és meggy alanyai. In Hrotkó K. (szerk.) Cseresznye és meggy, Mezőgazda Kiadó, Budapest. 119-145.
17. Hrotkó K. 2003b. A cseresznye és meggy művelési rendszerei és koronaalakítása. In Hrotkó K. (szerk.) Cseresznye és meggy, Mezőgazda Kiadó, Budapest. 152-185.
18. Hrotkó K. és Simon G. 1993. Cseresznyefák növekedése és termőre fordulása törpítő alanyokon. Kertgazdaság, 25(3-4): 41-47.
19. Hrotkó K. és Simon G. 2003. A cseresznye és meggy metszése. In Hrotkó K. (szerk.) Cseresznye és meggy, Mezőgazda Kiadó, Budapest. 185-214.
20. Hrotkó K., Gyeviki M. és Magyar L. 2006. A 'Lapins' cseresznyefajta növekedése és termőre fordulása 22 alanyon. Kertgazdaság, 38(2): 14-21.
21. Hrotkó K., Magyar L., Bubán T. és Úrfiné F.É. 1995. A Paturyl 10 WSC hatása alma és cseresznyeoltványok növekedésére és másodlagos elágazódására a faiskolában. Új Kertgazdaság, 1(3): 1-10.
22. Hrotkó K., Sebők I., Magyar L. és Gyeviki M. 2009c. Sajmeggy klónalanyok szelekciója és értékelése. Kertgazdaság, 41(4): 57-65.
23. Hrotkó K., Simon G., Magyar L. és Hanusz B. 1996. Intenzív cseresznyeültetvények koronaalakításának tapasztalatai. Új Kertgazdaság, 2(1): 1-13.
24. Hrotkó, K. 2010. Intensive Cherry Orchard Systems and Rootstocks from Hungary. Compact Fruit Tree, 43(1): 5-10.
25. Hrotkó, K. 2016. Potentials in *Prunus mahaleb* L. for cherry rootstock breeding. Scientia Horticulturae, 205: 70-78.
26. Hrotkó, K. and Rozpara, E. 2017. Rootstocks and Improvement. in Quero-García, J. Iezzoni, A., Pulawska, J. and Lang, G.A. (Eds.): Cherries. Botany, Production and Uses. CABI, UK. 117-139.
27. Hrotkó, K. Magyar, L. and Simon, G. 1999. Growth and yield of sweet cherry trees on different rootstocks. Int. Journal of Horticultural Science, 5(3-4): 98-101.
28. Hrotkó, K., Magyar, L. and Gyeviki, M. 2009a. Effect of rootstocks on growth and yield of 'Carmen'<sup>®</sup> sweet cherry trees. Bulletin UASVM Horticulture, 66(1): 143-148.
29. Hrotkó, K., Magyar, L. and Öri, B. 1999. Improved Feathering on One-year-old 'Ger-mersdorfi FL 45' Sweet Cherry Trees in the Nursery. Gartenbauwissenschaft. 64(2): 75-78.
30. Hrotkó, K., Magyar, L., Hoffmann, S. and Gyeviki, M. 2009b. Rootstock evaluation in intensive sweet cherry (*Prunus avium* L.) orchard. International Journal of Horticultural Science, 15(3): 7-12.
31. Hrotkó, K., Magyar, L., Simon, G. and Gyeviki, M. 2007. Development in intensive orchard systems of cherries in Hungary. Int. Journal of Horticultural Science, 13(3): 79-86.

32. Hrotkó, K., Simon, G. and Magyar, L. 1998. Modified Brunner-spindle as a training system for semi-intensive sweet cherry orchards. *Acta Hort.* 468: 459-464.
33. Jacyna, T., Wood, D.E.S. and Trappit, S.M. 1989. Application of paclobutrazol and Promalin (GA4+7 + BAP) in training of 'Bing' sweet cherry trees. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 17: 41-47.
34. Király, K. és Gonda I. 2006. A fajta szerepe a cseresznye intenzív termesztéstechnológiájában. *Agrártudományi Közlemények, Debrecen*. 23: 1-4.
35. Laurie, P.E. and Claverie, J. 2005. Developments in High Density Cherries in France: Integration of Tree Architecture and Manipulation. *Acta Hort.* 667: 285-292.
36. Long, L., Lang, G., Musacchi, S. and Whiting, M. 2015. Cherry training systems. PNW 667. Oregon State University Extension Service 63.
37. Magyar L. és Hrotkó K. 2001. A Paturyl 10 WSC (6-Benzyladenin) kezelések koncentrációjának és ismétlésszámának hatása cseresznyefajták koronásodására a faiskolában. *Kertgazdaság*, 33(4): 1-9.
38. Müller J. 2019. Szóbeli közlés.
39. Musacchi, S., Gagliardi, F. and Serra, S. 2015. New Training Systems for High-density Planting of Sweet Cherry. *HortScience*, 50(1): 59-67.
40. Pal, M.D. and Mitre, V. 2016. Root pruning effect on growth and yield of sweet cherry. *Agricultura-Știință și Practică*, 97-98: 35-41.
41. Predieri, S., Dris, R., Sekse, L. and Rapparini, F. 2003. Influence of environmental factors and orchard management on yield and quality of sweet cherry. *Food, Agriculture and Environment*, 1: 263-266.
42. Simon G., Hrotkó K. és Magyar L. 2002. Alanyok hatása a cseresznyefajták gyümölcsminőségére. *Kertgazdaság*, 34(3): 1-10.
43. Simon, G., Hrotkó, K. and Magyar, L. 2004. Fruit quality of sweet cherry cultivars grafted on four different rootstocks. *Int. Journal of Horticultural Science*, 10(3): 59-62.
44. Steiner M., Magyar L. és Hrotkó K. 2011. Fiatal cseresznyefák elágazódásának fokozása gyümölcsben. *Kertgazdaság*, 43(1): 28-33.
45. Szabó, V., Magyar, L. and Hrotkó K. 2016. Effect of Leaf Spray Treatments on Rooting and Quality of *Prunus mahaleb* L. Cuttings. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 15(1): 77-87.
46. Szabó, Z., Farkas, E., Soltész, M., Fieszl, C., Balázs, G. and Nyéki, J. 2011. New sweet cherry cultivars in intensive planting. *International Journal of Horticultural Science* 17(1-2): 13-16.
47. Vaszily, B. 2009. Comparative study of cherry varieties used in intense culture. *International Journal of Horticultural Science*, 15(4): 71-74.
48. Végvári, Gy., Hrotkó, K., Magyar, L., Hajagos, A. and Csigai, K. 2008. Histological investigations of cherry rootstocks. *Acta Hort.* 795: 339-344.
49. Vogel, T. 1994. Empfehlungen für den Kirschenanbau in Franken. Bayerisches Staatsministerium für Erenährung, Landwirtschaft und Forsten, Landratsamt Forchheim.
50. Webster, A.D., Atkinson, C.J., Vaughan, S.J. and Lucas, A.S. 1997. Controlling the shoot growth and cropping of sweet cherry trees using root pruning or root restriction techniques. *Acta Hort.* 451: 643-652.
51. Zahn, F.G. 2013. Stärkenbezogene Baumbehandlung. BoD Books on Demand. 108.
52. Zahn, F.G. 1990. Die Spindel beim Steinobst. *Erwerbsobstbau*, 32(3): 60-66.
53. Zahn, F.G. 1996. Close planting in relation to low orchard height. *Horticultural Science* 28(1-2): 58-66.

## **Three decades of the development of Hungarian Cherry Spindle orchard system**

**KÁROLY HROTKÓ**

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

E-mail: hrotko.karoly@kertk.szie.hu

### **Summary**

The Hungarian Cherry Spindle as orchard system developed continuously over the last three decades applying research results combined with well known pruning practices. The actual form involves several pruning practices developed in Hungary, research results and practical observations on rootstock usage, planting distances, which allow establishing high density orchard adoptable to our own soil- and climatic conditions. Probably, the importance of this adoptability will increase due to the more frequent events of climate changes. Several papers are published over the last three decades on this topic thus the synthesising summary became actual. This review paper target an overview of the results of Hungarian research teams, which in combination of experiences of practically applying growers allow planting high density orchards with 1200 – 2500 tree/ha. Such orchards may efficiently produce premium quality sweet cherry meeting the modern market requirements.

**Keywords:** rootstock usage, intensive orchard, training system, pruning practices, planting distance

### **Szerző:**

Hrotkó Károly – DSc, egyetemi tanár, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Fenntartható Kertészeti Intézet. 1118 Budapest, Villányi út 35-43.

## Az öntözés mértéke és a fekete fóliás talajtakarás hatása batávia saláta gyökérkolonizációjának mértékére, fejtömegére és tápanyagtartalmára

FEKETE KATALIN<sup>1</sup>, TAKÁCS ESZTER<sup>1</sup>, FERSCHL BARBARA<sup>2</sup>, SZALAI ZITA MAGDOLNA<sup>2</sup>, PAP ZOLTÁN<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék

<sup>2</sup> Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar,  
Ökológiai és Fenntartható Gazdálkodási Rendszerek Tanszék

E-mail: fekete.katalin@kertk.szie.hu

### Összefoglalás

A fejes saláta az egyik legjelentősebb levélzöldségünk. Ökológiai gazdálkodásban is biztonsággal termesztendő, ahol nem csak a növényvédőszer-mentességre ügyelnek, hanem a természetesen előforduló hasznos szervezetek, mint például az arbuskuláris (AM) gombák, jelenlétét is igyekeznek fenntartani, működésüket serkenteni.

Kísérletünk során arra kerestük a választ, hogy a csökkentett vízmennyiség hatással van-e a saláta hozamára, befolyásolja-e a gyökér-kolonizáció mértékét. Emellett felvetődött a kérdés, hogy az előbb említett tulajdonságokra hatással van-e a terület fóliával való takarása.

Ehhez a Szent István Egyetem Soroksári Kísérleti Üzem- és Tangazdaság Ökológiai gazdálkodás Ágazatában állítottunk be kísérletet, ahol egyes parcellákat takaratlanul hagyunk, másokat fekete fóliával takartunk. Mindkét kezelésnél bizonyos parcellákon csökkentettük a kijuttatott víz mennyiségét. Ezután vizsgáltuk a termések tömegét, szárazanyag tartalmát, kálium- és foszfortartalmát, valamint a gyökerek AM gomba kolonizáltságát.

Végeredményként megállapíthatjuk, hogy a beltartalmi paraméterek esetében nem tapasztaltunk jelentős eltéréseket a kezelések között, a fizikai paraméterek esetében azonban adódtak különbségek. Emellett küllemileg minden kezelésből piacképes salátafejeket tudtunk betakarítani.

**Kulcsszavak:** arbuskuláris mikorrhiza, beltartalom, vízhiány

### Bevezetés, irodalmi áttekintés

#### A mikorrhiza kapcsolatok jelentősége

A mikorrhiza gombák a talajban élő gombák egy olyan különleges csoportja, melyek mutualista kapcsolatot alakítanak ki a növényekkel. Ennek lényege, hogy a gomba speciális képleteket fejlesztve

behatol a növények gyökér szöveteibe, majd segíti a növény víz- és tápanyagfelvételét (Smith és Read 2008).

Ez mindkét fél számára előnyös kapcsolat. Az összeköttetésben a növény tápanyag-felvevő szerve, általában a gyökér játszik szerepet. A két fél között tápanyagcsere folyik, a gomba ásványi anyagokat ad, cserébe a növény szénvegyületeket biztosít. Ám előfordul az is, hogy a növény nem kap tápanyagot, helyette például a gomba segíti átvészelni a száraz időszakokat (Parádi 2013). Smith és Read (2008) és Godó (2011) alapján a mikorrhizákat három fő csoportra osztják: arbuskuláris-, ekto- és ektendomikorrhizák, ezek közül a legáltalánosabban elterjedt csoport az arbuskuláris mikorrhiza. A mikorrhizák hatással vannak a gyökérfelszínen és a gyökerek közelében lévő mikroorganizmusok mennyiségére és minőségére.

Mindemellett, a kapcsolat következményeként megnő a növények környezeti tényezőkkel kapcsolatos stressz-ellenálló képessége és a betegségekkel szemben való ellenállóképesége (Bakr et al. 2018). Ezen előnyök megismerésére és gyakorlati alkalmazhatóságára az utóbbi időben egyre nagyobb hangsúlyt fektettek. Több kísérletben is bizonyították a mikorrhiza gombák stressz-csökkentő funkcióját.

### Arbuskuláris mikorrhiza (AM)

Az arbuskuláris mikorrhizagomba a *Glomeromycota* törzs tagja. Inter- és intracelluláris képleteket alakít ki: a hifaszálakat, a tápanyagraktározást szolgáló vezikulumokat és magát a tápanyagátadó arbuskulumokat (1. ábra). Szinte az összes zárvatermő növény gyökerén található mikorrhiza kapcsolat nagy része arbuskuláris mikorrhiza. A legaktívabb mikorrhizaképző család a *Fabaceae* (pillangósvirágúak). Egyes családoknál viszont egyáltalán nem, vagy csak kis mértékben jön létre, ilyen pl.: *Brassicaceae* vagy a *Polygonaceae* család (Smith és Read 2008).

1. ábra. Az arbuskuláris mikorrhiza képletek  
(1. arbuskulum 2. vezikulum és az ezeket összekötő hifaszálak) (Forrás: Web2)

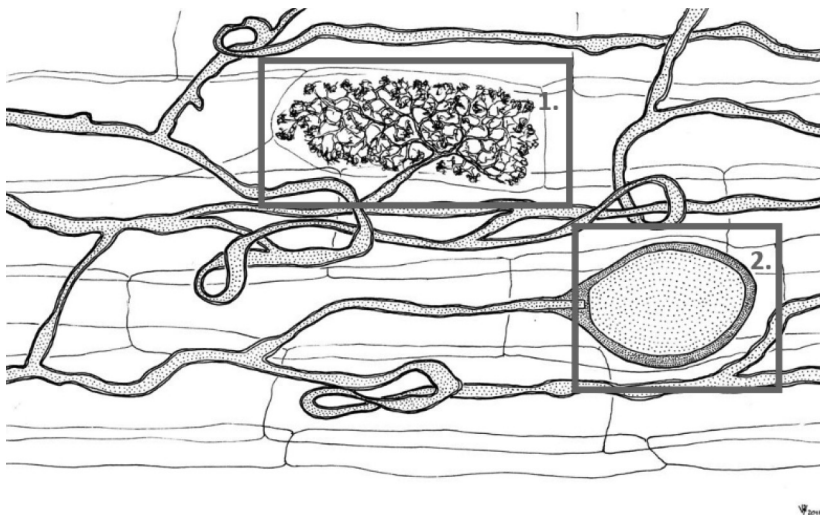


Figure 1. Formation of arbuscular mycorrhiza (1. arbuscule, 2. vesicule and hyphae)



Ezek a szimbióta gombák segítenek a növény foszfor, cink, ammónium, nitrát, réz és kálium tápanyagfelvételében. Emellett a foszfor akár 90%-át, a nitrogén mennyiségének pedig a 20%-át tudja biztosítani az AM gomba a növény számára (Cavagnaro et al. 2015). Ezt Parádi (2013) is alátámasztja. A gyökérszóna környékén kialakulhat foszforhiány, mivel annak tér-, és időbeni eloszlása nem egyenletes. Az AM élettani szerepét tekintve talán a legfontosabb a gazdanövény foszfor felvételének erősítése, javítása, de a növény P tartalmát is gyarapítja. Mindemellett kedvező hatás lehet a növény környezeti stresszel szembeni ellenállása (szárazság). Ezt az előnyt kihasználva csökkenthető a termésátlag ingadozása, és ebből következően a terméshozam növelése is megvalósulhat (Gierczik et al. 2012).

Az elmúlt években egyre több vizsgálatot indítottak különböző, mikorrhizával oltott zöldségfélékkel. Bakr et al. (2018) vizsgálták a paradicsom növények biomassza termelését, foszfát felvételt és különböző morfológiai paramétereket deficit öntözés mellett és arra a következtetésre jutottak, hogy a mikorrhiza gombával oltott növények jobban reagáltak a szárazság okozta stresszre és a kontroll növényekhez képest jobban teljesítettek vízhiány esetén is.

### A fejes saláta jelentősége

A fejes saláta (*Lactuca sativa* L. var. *capitata* L.) az *Asteraceae* családba tartozó legjelentősebb levélzöldség. Igen sok fajtatípusa van és a különböző termesztési módoknak köszönhetően egész évben elérhető a fogyasztók számára (Terbe 1994).

A fejes saláta gazdasági értelemben vett termése a salátafej, amit tőlevelek alkotnak, ezek alakja, színe, nagysága és vastagsága fajtabélyeg (Terbe 2009).

A fejes saláta hazánkban a levélzöldségek közül a legjelentősebb faj. A korszerű táplálkozásban nagy szerepet játszik, mert igen alacsony a kalóriatartalma. Magas a telítetlen zsírsav és étkezési rost tartalma is, utóbbi rendszeres bevitele csökkenti a cukorbetegség, az érrendszeri betegségek és a vastagbélrák kialakulásának kockázatát. Ezek mellett a saláta jelentős mennyiségben tartalmaz nátriumot, káliumot, kalciumot, cinket, E- és C-vitamint (Kim et al. 2016).

Annak ellenére, hogy a saláta tápértéke nem túl nagy, mégis az egyik legnagyobb mennyiségben fogyasztott zöldségféle. Leggyakrabban saláta keverékek formájában találkozhatunk vele. Mivel legtöbb esetben nyers formájában fogyasztják, több tápanyagot megőriz egyes főzve vagy feldolgozva fogyasztott zöldségekhez képest (pl. burgonya) (Terbe 2009).

Ökológiai gazdálkodásban a fejes saláta egész évben termesztendő, palántázásra a legalkalmasabb időszak tavaszi és nyári fajták esetében március elejétől június végéig tart, őszi és téli fajták esetében augusztus és november közti periódus a megfelelő. A palántákat 3-5 leveles állapotban ültetik ki 20-30 cm-es tőtávra és 30-50 cm-es sortávra (Radics 2006). Terbe (2019) szerint megjegyzendő, hogy a levélzöldség árutermesztése csak öntözött körülmények között javasolható. A fejes saláta vízigénye a tenyészidő folyamán nem egyenletes, a lombzat növekedésével egyre több vizet hasznosít, párologtatása is fokozódik.

A salátamixek terjedésének és az étkezési trendeknek köszönhetően egyre jobban nő az érdeklődés a különböző saláta különlegességek és az ökológiai szemléletű gazdálkodás iránt is. Ennek alapja, hogy egészséges élelmiszert állíthatunk elő, úgy, hogy közben óvjuk a talaj termékenységét és fenntartjuk a hasznos élőlények természetes egyensúlyát.

## **A talajtakarás**

Kovács (2010) szerint a talajtakarás előnye, hogy a talaj jóval gyorsabban felmelegszik, jobb a tápanyag- és vízgazdálkodása, kevesebb a gyomok száma, kisebb eséllyel jelenik meg betegség, a termések tisztábban tarthatók és a talajtakaró anyag fényvisszaverése miatt jobbak a fényviszonyok. Továbbá talajtakarás mellett a herbicidek használata is nélkülözhető, csökkennek az elvégzendő agrotechnikai munkák (kevesebb gyomirtás, vízutánpótlás). Emellett Racskó (2004) alapján kevesebb trágyára van szükség, mert a mikroorganizmusok tevékenysége fokozott. A takaróanyag választást befolyásolja a kertészeti kultúra és a talaj minősége. Homoktalajon jobb eredmények érhetők el, mint kötöttebb talajon.

A fekete fóliával takart talajnál gyorsabb a szerves maradványok nitrogéntartalmának mineralizációja, de gátolhatja a talajéletet is, ami ökológiai szemléletű gazdálkodás esetén igen fontos. A fekete fólia a sugarakat elnyeli, így a talajhőmérséklet emelkedése csekély, de megakadályozza a talaj kisugárzását éjszaka (Kovács 2010; Pusztai 2010).

Ombódi et al. (2014) vizsgálták különböző színű takaróanyagok hatását fejes saláta esetében, ahol arra a következtetésre jutottak, hogy a fólia színétől függetlenül a talajtakarás csökkentette a tenyészidő hosszát és a tisztítási veszteséget, valamint ez utóbbi hatás nagyobb piacképes fejtömeget is eredményezett. Gyomelnyomás mértékének tekintetében pedig a fekete színű fólia használata bizonyult a legkedvezőbbnek hazai körülmények között.

Fekete et al. (2019) szerint a talajtakarás – természetes eredetű mulcsokkal – összességében pozitívan befolyásolja a fejes saláta morfológiai és beltartalmi paramétereit, valamint a gyökér kolonizációját.

Kísérletünk során arra voltunk kíváncsiak, hogy a csökkentett vízmennyiség befolyásolja-e a saláta morfológiai és beltartalmi paramétereit, valamint hatással van-e a gyökér-kolonizáció mértékére. Emellett felvetődött a kérdés, hogy az előbb említett tulajdonságokra hatással van-e a terület fóliával való takarása, ugyanis a gyakorlatban elterjedt fekete fóliával csökkenthető a talaj párologtatása, viszont szintetikus anyag lévén nem minden esetben gyakorol pozitív hatást a talajéletre.

## **Anyag és módszer**

### **Vizsgálat helye és ideje**

Vizsgálatainkat a Szent István Egyetem Kísérleti Üzem- és Tangazdaság Ökológiai gazdálkodás Ágazatának területén végeztük el 2019-ben. A normál- és a csökkentett vízellátású terület 20 m-re helyezkedett el egymástól. A saláta palánták kiültetése a területre április 30-án történt és a tenyészidőszak alatt két mintavételi időpont volt: június 19. és június 26. Azért választottuk egy ökológiailag minősített gazdálkodás területét a kísérletünkhöz, mert így a területen a természetesen előforduló mikorrhiza gombák kolonizációs képességét tudtuk vizsgálni, mely alapvetően a kísérletünk célja volt.

### **Vizsgálat anyaga**

A kísérlethez a saláta palántákat a Szent István Egyetem Kertészettudományi Karán lévő 50 m<sup>2</sup>-es üvegházak egyikében neveltük meg. A vizsgálat során a Rijk Zwaan 'Voltron' batávia salátafajtáját használtuk, amelynek levélszíne zöld, levélszéle fodrozott, fej alakja gömbölyű. Fő előnyei a fajtának,

hogy jól bírja a meleget, nehezen szökik magszárba, emellett salátaperonoszpórára rezisztens, salátá mozaikvírussal szemben pedig toleráns (Web1). A palántákat végleges helyükre április 30-án ültettük ki (50+15) x 20 cm-es térállásba. Egy parcella 200 cm hosszúságú volt, amibe 20 növény került. A parcellák között 60 cm-es izolációs területet hagytunk, valamint mindkét területet szegélysorokkal láttuk el. Minden kezelésből 3 ismétlést ültettünk a kísérleti területre. A terület előkészítése kézimunkával történt. Ásás előtt a talaj felszínére Italtollina® komposztált csirketrágya-pelletet szórtunk 0,25 kg/m<sup>2</sup> dózisban (mely a tanúsító által ökológiai gazdálkodásban engedélyezett tápanyagutánpótló anyag), ezt az indítótrágyát a teljes területre kijuttattuk. Ezután az erre kijelölt parcellákat fekete fóliával takartuk. A növények öntözését mindkét esetben csepegtető csövekkel végeztük. A tenyészidőszak során a saláták vízutánpótlását a környezeti igényekhez igazítottuk. A Parrot cég FlowerPower eszközével mértük a talaj nedvességtartalmát és ehhez igazítottuk az öntözést. A műszer 15 percenként mérte a talaj nedvességtartalmát. A csökkentett vízmennyiséget pedig úgy értük el, hogy minden második alkalommal, amikor vízutánpótlásra került sor, az adott parcellánál lezártuk az öntöző rendszert. Ezzel a módszerrel azt értük el, hogy a mérsékelt vízadagokkal ellátott állomány az eszköz által mért adatok alapján 20%-kal kevesebb vizet kapott. A kísérlet során használt jelölések az 1. táblázatban láthatók.

1. táblázat. A kísérlet során alkalmazott kezelések és jelölésük

Kezelés	Öntözővíz mennyiség	
	normál	csökkentett
takaratlan	Takaratlan_100% (kontrol)	Takaratlan_80%
fekete fóliás	Takart_100%	Takart_80%

Table 1. Treatments during the experiment and their abbreviations

A két mintavételi időpont (június 19. és 26.) alkalmával 5-5 saláta fejet gyűjtöttünk mindegyik parcellából, azaz összesen 15 darabot egy kezelésből. Ezeknek később laboratóriumban mértük a fejátmérőjét [cm], tömegét [g], szárazanyag-tartalmát [%], valamint kálium- és foszfortartalmát [mg/g]. A szárazanyag tartalom megállapításához megmértük a saláták friss tömegét, majd szárítószekrényben 40 °C-on tömegállandóságig szárítottuk. Végül kiszámoltuk a két érték százalékos arányát. A káliumtartalmat atomadszorpciós lángfotométerrel (Lásztity és Törley 1982), a foszfort spektrofotometriás módszerrel (Thamné és Sarkadi 1968) mértük. A kísérlet során kapott adatokat elsősorban alapstatisztikai módszerekkel értékeltük, ám a termésmennyiségek tekintetében ANOVA módszerrel is igazoltuk eredményeinket, melyhez a Microsoft Office 365 Excel programsomag Analysis ToolPak bővítményét használtuk.

Emellett mindkét mintavételi időpontban gyűjtöttünk gyökérmintát a mikorrhiza kolonizáció értékeléséhez. Ennek meghatározásához a Giovannetti és Mosse (1980) által kidolgozott rácsvonal metszéspont (gridline intersection) módszert alkalmaztuk. Eredményeinket később a MycoCalc programmal értékeltük ki, amely százalékos arányban határozza meg a végeredményt.

## Eredmények

### Talajnedvesség-tartalom

A talaj víztartalmának méréséhez a Parrot cég FlowerPower eszközét használtuk, amely 15 percenként rögzített adatokat. A csökkentett vízmennyiséget pedig úgy értük el, hogy minden második alkalommal, amikor vízutánpótlásra került sor, az adott parcelláknál lezártuk az öntöző rendszert. Ezzel a módszerrel azt értük el, hogy a mérsékeltlen öntözött állomány az eszköz által mért adatok alapján 20%-kal kevesebb vizet kapott. A normál- és mérsékeltlen öntözött területeken mért értékek között szignifikáns ( $p < 0,05$ ) különbség volt a talaj nedvességtartalmának tekintetében.

### Tömeg

A két szedési időpont alkalmával mért fejttömegek a 2. ábrán láthatók. A TAKARATLAN\_100% és TAKART\_100% területekről minden esetben nagyobb tömegű fejeket mértünk. Az átlagos fejttömeg ezeken a területeken 450 g körül alakult. A TAKARATLAN\_80% és TAKART\_80% területekről átlagosan 330 grammos fejeket tudtunk betakarítani. A legalacsonyabb fejttömegeket a TAKARATLAN\_80% parcellákon kaptuk.

Az egyes időpontokra külön elvégzett egytényezős varianciaanalízis alapján elmondható, hogy a június 19-i szedés alkalmával mindkét kevésbé öntözött területen (TAKARATLAN\_80% és TAKART\_80%) szignifikánsan kisebb fejttömeg adatokat mértünk ( $p = 5,77 \cdot 10^{-6}$ ). Ugyanakkor június 26-án már csak a TAKARATLAN\_80% kezelés esetében mért fejttömegek átlagértéke tért el szignifikáns mértékben a többi kezelésétől ( $p = 0,036$ ).

Terbe (2009) szerint a szabadföldi fejes salátát 400-600 grammos fejttömeg elérésekor kezdik betakarítani. Ökológiai gazdálkodásban a fogyasztói igények nem változnak, ugyanakkor némely esetben a termelők nem érik el ezt a fejttömeget. A kiadott vízádagok tekintetében a kísérlet során a csökkentett víztartalmú területeken a saláták kisebb fejttömegekkel rendelkeztek, a talajtakarások hatása itt erőteljesebben megmutatkozott.

2. ábra. Fóliás takarás és öntözővíz mennyiségének hatása a 'Voltron' batávia saláta fejttömegére

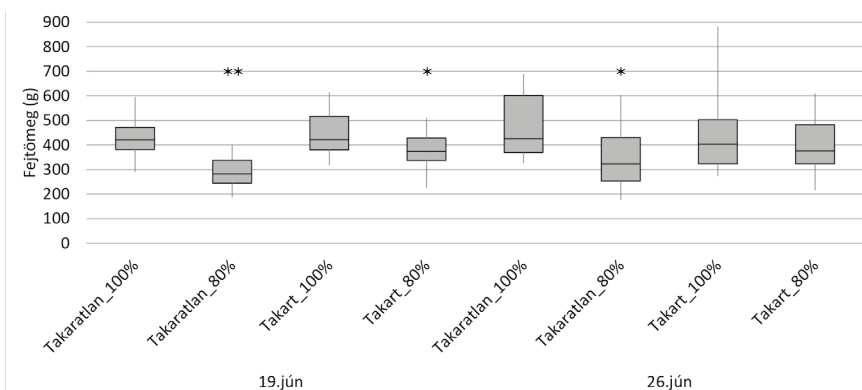


Figure 2. Effect of plastic covering and irrigation on 'Voltron' batavian lettuce headweight

### Kálium és szárazanyag tartalom

Összességében elmondható, hogy a kezelések között nem volt jelentős különbség a saláta fejek szárazanyag tartalmában. A mért értékek a második szedési alkalomra nem változtak vagy enyhén növekedtek.

Az első mintavételi időpont alkalmával a legmagasabb szárazanyag értéket (6,1%), a TAKARATLAN\_100% parcellákon mértük, a legalacsonyabb értéket (5,1%), pedig a TAKART\_80% parcellák esetében regisztráltuk. A második mintavételi időpont alkalmával a legmagasabb szárazanyag tartalmat a TAKART\_100%-os kezelésben mértük (6,2%), míg a legalacsonyabbat (5,1%) a TAKART\_80% kezelésen (3. ábra).

3. ábra. Fóliás takarás és öntözővíz mennyiségének hatása a 'Voltron' batávia saláta szárazanyag tartalmára

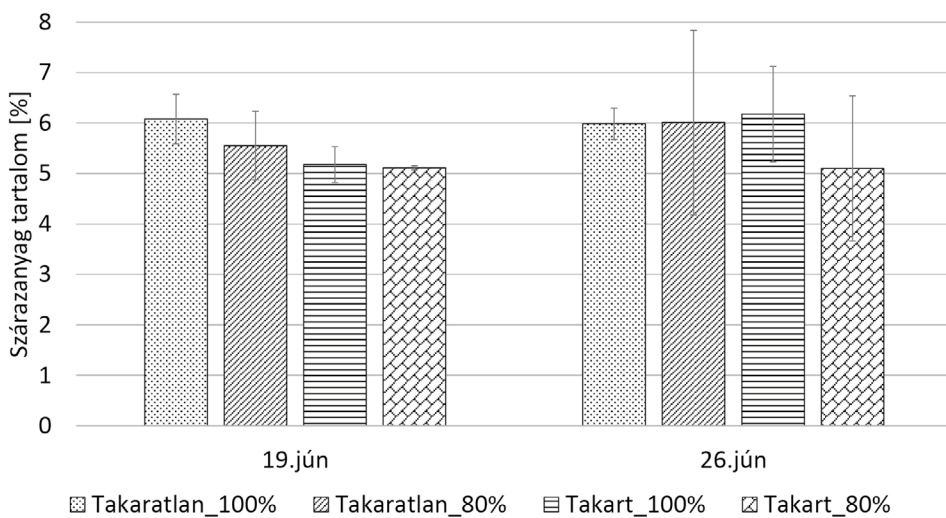


Figure 3. Effect of plastic covering and irrigation on 'Voltron' batavian lettuce dry matter content

A káliumtartalom (4. ábra) tekintetében sem voltak jelentős különbségek a kezelések között, azonban a második szedési alkalomra enyhén csökkent a saláta fejek káliumtartalma. Az első mintavételi időpont alkalmával a legmagasabb káliumtartalmat (55,91 mg/g) a TAKART\_100% jelölésű parcellákról gyűjtött növényeken mértük, míg a legalacsonyabbat (50,41 mg/g) a TAKART\_80% kezelés esetében kaptuk. A második mintavételi időpont alkalmával a legmagasabb értékeket (51,14 mg/g) a TAKARATLAN\_100% kezelésben mértük, míg a legalacsonyabbat (47,04 mg/g) a TAKARATLAN\_80% kezelés esetében.

4. ábra. Fóliás takarás és öntözővíz mennyiségének hatása a 'Voltron' batávia saláta káliumtartalmára

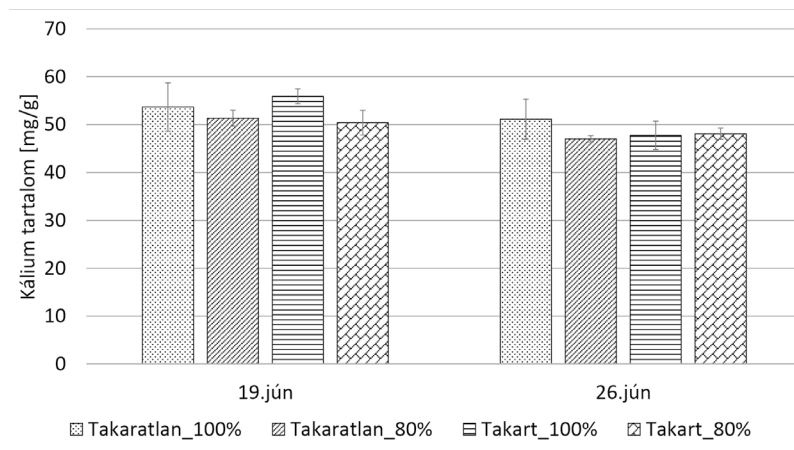


Figure 4. Effect of plastic covering and irrigation on 'Voltron' batavian lettuce potassium content

#### Foszfortartalom és mikorrhiza kolonizáció

A mikorrhiza gombák segítik a növények foszforfelvételét és növelhetik a mennyiségét a növényben is. Az 5. ábrán látható, hogy a második mintavételi alkalomra enyhén növekedett a növények foszfortartalma is. Viszont sem a vízhiány, sem a fekete fóliás takarás nem volt jelentős hatással a foszfortartalomra.

5. ábra. Fóliás takarás és öntözővíz mennyiségének hatása a 'Voltron' batávia saláta foszfortartalmára

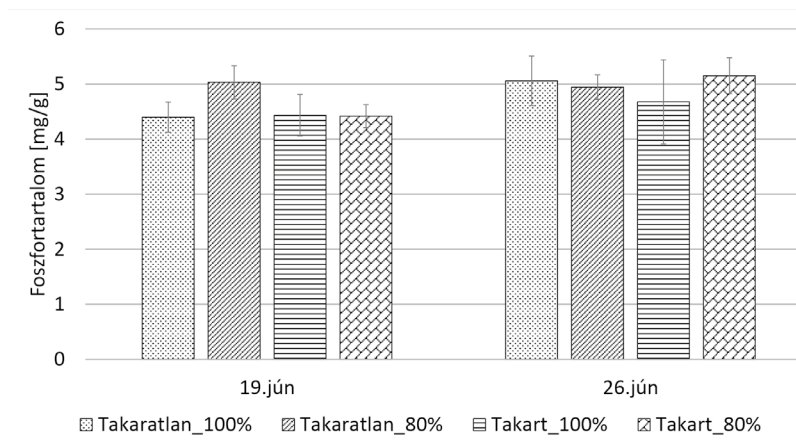


Figure 5. Effect of plastic covering and irrigation on 'Voltron' batavian lettuce phosphorus content

Az általános kolonizáció mértéke (6. ábra) a TAKARATLAN\_100% és TAKART\_100% kezelések esetében a második szedési alkalomra emelkedett. A két csökkentett vízellátású terület esetében viszont enyhe visszaesés történt.

6. ábra. Fóliás takarás és öntözővíz mennyiségének hatása a 'Voltron' batávia saláta gyökérkolonizációjára

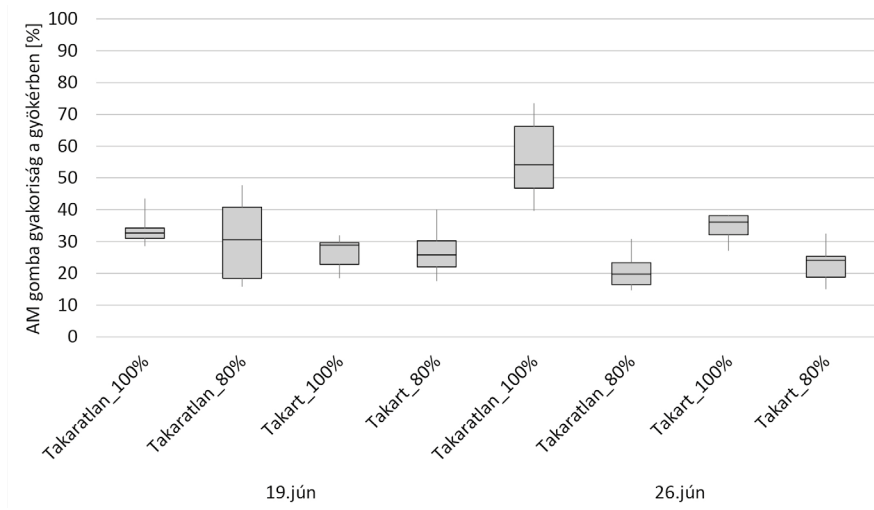


Figure 6. Effect of plastic covering and irrigation on 'Voltron' batavian lettuce root colonization

### Következtetések

A saláta fejtömegek esetében nem volt jelentős különbség a normál vízzel öntözött állományok kezelései között, ugyanakkor a csökkentett vízmennyiséggel öntözött parcelláknál markánsabb különbség volt tapasztalható. Ennek valószínűsíthető oka, hogy az egyenletesebb vízellátás következtében a saláták víztartalma is magasabb volt, és ez hatást gyakorolt a fejtömegekre is. Emellett az eredményeink azt mutatják, hogy a szárazabb körülményeket a mikorrhiza kapcsolatok nem tompították olyan mértékben, hogy a vízmennyiségek csökkentése mellett piacosabb fejek képződhettek volna.

Beltartalmi mutatók tekintetében sem a szervesanyag tartalomra, sem a káliumtartalomra nem volt hatással a vízhiány és a talajtakarás. Emellett a kolonizáció mértéke sem volt hatással az említett minőségi paraméterekre, azaz a kolonizáció mértéke méréseink alapján nem befolyásolja a szervesanyag és káliumtartalmat.

Foszfortartalom tekintetében (5. ábra) némi növekedést tapasztalunk a második mintavételi alkalomra, kivéve a takaratlan és csökkentett vízmennyiséggel öntözött állomány (TAKARATLAN\_80%) esetében. Ennek oka az lehet, hogy ez a kezelés volt a legjobban kitéve a környezeti elemeknek (szárazságnak) és a mikorrhiza gombák ilyen rövid időn belül nem tudták jelentősebb mértékben csökkenteni a stresszhatásokat. Emellett a két, csökkentett vízmennyiséggel öntözött kezelésben

a kolonizáció mértékének csökkenését is tapasztalhattuk, amely arra mutat rá, hogy a vízhiány – mint stresszhatást előidéző tényező – nem volt pozitív hatással a gombák fejlődésére. Az eddigi tanulmányok elsősorban azzal foglalkoztak, hogy a mikorrhiza kapcsolat hatására a szárazabb körülmények ellenére is növekszik a termésmennyiség (Bakr et al. 2018; Gierczik et al. 2012; Helyes et al. 2017) Eredményeink tükrében kiegészítésként elmondható, hogy a fejes saláta esetében a szárazabb körülmények és mikorrhiza kapcsolat mellett a mért fejtömeg alacsonyabb volt. Kutatásunkban azonban az idő előrehaladását is figyelembe vettük: az inokuláció mértéke visszaesést mutatott, amelyből az következik, hogy a szárazabb körülmények – ilyen rövid idő alatt – nem befolyásolták kedvezően a kolonizáció mértékének növekedését. Ennek tisztázása azonban a kísérletek folytatását, illetve ismétlést igényelne.

Összességében megállapítható, hogy a csökkentett vízmennyiség nem befolyásolta jelentősen a saláták piacosságát. A fekete fóliás takarás a beltartalmi mutatókra nem volt hatással. Mivel mérsékelte a kiszáradást, a talajban lévő AM gombákat is kisebb stressz érte a vízhiány miatt. Végezetül úgy véljük, hogy a saláta rövid tenyészidőszaka nem elegendő ahhoz, hogy a gombanövény kapcsolat pozitív hatásai kellőképpen megmutatkozhassanak, ugyanakkor a felvetődött kérdések miatt mindenképpen érdemes lenne a kísérletet megismételni.

### **Köszönetnyilvánítás**

Szeretnénk köszönetet mondani Tóth Kamilnak és a Rijk Zwaan Budapest Kft-nek, hogy kísérletünkhöz biztosították a vetőmagot.

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



## Irodalomjegyzék

1. Bakr, J., Pék, Z., Helyes, L. and Posta, K. 2018. Mycorrhizal inoculation alleviates water deficit impact on field-grown processing tomato. *Polish Journal of Environmental Studies*, 27(5): 1949-1958.
2. Cavagnaro, T.R., Bender, S.F., Asghari, H.R. and van der Heijden, M.G.A. 2015. The role of arbuscular mycorrhizas in reducing soil nutrient loss. *Trends in Plant Science*, 20(5): 283-290.
3. Fekete, K., Balassa, R., Alhadidi, N., Ferschl, B., Szalai, Z. and Pap, Z. 2019. Corellation between mulching, mycorrhiza fungi, and other parameters in lettuce in two farming systems. In: Berjan, S., Jugovic, M., Driouech, N., Quagliarillo, R., Kovacevic, D. (szerk.). X. International Scientific Agriculture Symposium „AGROSYM 2019“, 1115-1120.
4. Gierczik K., Sasvári Z. és Posta K. 2012. Különböző időpontban történő mikorrhizaoltás és szárazság stressz hatása fűszerpaprika terméshozamára. *Talajökológiai Lapok*, 10(2): 385-391.
5. Giovannetti, M. and Mosse, B. 1980. An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular infection in roots. *New Phytologist*, 84: 489-500.
6. Godó Z. 2011. Agro-ökológia. TÁMOP 4.2.5 pályázat könyvei
7. Helyes, L., Pék, Z., Daood, H.G. and Posta, K. 2017. Simultaneous effect of mycorrhizae and water supply on yield formation of processing tomato. *Acta Horticulturae*, 1159: 31-35.
8. Kim, M.J., Moon, Y., Tou, J.C., Mou, B. and Waterland, N.L. 2016. Nutritional value, bioactive compounds and health benefits of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Journal of Food Composition and Analysis*, 49: 19-34.
9. Kovács A. 2010. Takarásos korai termesztés. In: Hodossi S., Kovács A., Terbe I. (szerk.) *Zöldségtermesztés szabadföldön. Mezőgazda Kiadó*, Budapest. 75-83.
10. Lásztity R. és Törley D. 1982. Élelmiszerkémia és technológiai gyakorlatok. Tankönyvkiadó, Budapest.
11. Ombódi, A., Zólyomi, E., Nagy, É., Dimény, J. and Deákvári, J. 2014. Polietilén talajtakaró fólia színének hatása a fejes salátára. *Kertgazdaság*, 46(2): 3-12.
12. Parádi I. 2013. Növényi szimbiózisok élettana. In: Fodor F. (szerk.). *A növényi anyagcsere élettana. ELTE Eötvös Kiadó*, Budapest.
13. Pusztai P. 2010. Talajtakarási módszerek összehasonlító értékelése paradicsomtermesztésben. *Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest. Doktori értekezés*
14. Racskó J. 2004. A mulcsozás alkalmazása a kertészeti termesztésben. [Agraroldal.hu https://www.agraroldal.hu/mulcs.html](https://www.agraroldal.hu/mulcs.html)
15. Radics L. 2006. Ökológiai gazdálkodás a felsőfokú szakképzés hallgatói számára. *Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 151-152.*
16. Smith, S.E. and Read, D.J. 2008. *Mycorrhizal symbiosis – Third edition. Academic Press. London, Great Britain.*
17. Terbe I. 1994. Fejes saláta. In: Balázs S. (szerk.) *Zöldségtermesztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 438-453.*
18. Terbe I. 2009. Fejes saláta. In: Hodossi S., Kovács A., Terbe I. (szerk.) *Zöldségtermesztés szabadföldön. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 283-294.*
19. Terbe I. 2019. A levélzöldségfélék trágyázása és öntözése. In: Terbe I., Ombódi A. (szerk.) *Zöldségfélék trágyázása és öntözése. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 252-257.*
20. Thammné Krámer M. és Sarkadi J. 1968. Növények és trágyaanyagok foszfortartalmának meghatározása ammónium-molibdo-vanádátos módszerrel. *Agrokémia és Talajtan Tan. 17:1-2.*
21. Web1: <https://www.rijkwaaan.dk/find-your-variety/lettuce/voltron-rz>
22. Web2: [https://www.flickr.com/photos/werdnus\\_roo/6091498087](https://www.flickr.com/photos/werdnus_roo/6091498087)

## Changes of AM root colonization and certain inner content parameters due to various irrigation methods of lettuce

FEKETE, K.<sup>1\*</sup>, TAKÁCS, F.<sup>1</sup>, FERSCHL, B.<sup>2</sup>, SZALAI Z.<sup>2</sup>, PAP, Z.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Szent Istvan University, Faculty of Horticulture,  
Department of Vegetable and Mushroom Growing

<sup>2</sup>Szent Istvan University, Faculty of Horticulture,  
Department of Ecological and Sustainable Production Systems

\*e-mail: fekete.katalin@kertk.szie.hu

### Summary

Lettuce is one of our most important leaf vegetables. It can be cultivated safely in organic farming, which is not only pesticide-free, but it also aims to maintain and stimulate the presence of naturally occurring beneficial organisms, such as arbuscular (AM) fungi.

In our experiment, we sought to determine whether reduced water influences the yield and affects the ratio of root colonization. In addition, the question arose whether the above properties are affected by plastic covering.

We set up an experiment in the Organic Farming Sector of the Experimental and Research Farm of the Szent István University, where some parcels were left uncovered, others were covered with black plastic. In both treatments, on certain plots the amount of water was reduced. The fruit mass, the dry matter content, the potassium and phosphorus content and the AM fungi root colonization rate were examined.

As a result, no significant differences were found between the treatments in the content parameters, but there were differences in the physical parameters. In addition, we were able to harvest marketable lettuce heads from all treatments.

**Keywords:** arbuscular mycorrhiza, inner content, water shortage

### Szerzők:

Fekete Katalin – kapcsolattartó szerző – PhD hallgató, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi út 44.

Takács Eszter – szakmai szolgáltató, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi út 44.

Fersch Barbara – PhD hallgató, ágazatvezető, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Ökológiai és Fenntartható Gazdálkodási Rendszerek Tanszék, 1118 Budapest, Villány út 29-43.

Szalai Zita Magdolna – PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Ökológiai és Fenntartható Gazdálkodási Rendszerek Tanszék, 1118 Budapest, Villány út 29-43.

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

## LED megvilágítás erősségének hatása babyleaf kategóriájú spenótra és salátára

OMBÓDI ATTILA<sup>1</sup>, PÉK ZOLTÁN<sup>1</sup>, NEMÉNYI ANDRÁS<sup>1</sup>,  
NAGY ZSUZSANNA<sup>1</sup>, SZALAI ANDRÁS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Szent István Egyetem, Kertészeti Intézet

<sup>2</sup>Hungaro Lux Light Kft.

E-mail: ombodi.attila@mkk.szie.hu

### Összefoglalás

A világszerte növekvő népszerűségű, LED megvilágítást alkalmazó vertikális termesztőrendszerek gazdaságossága szempontjából kulcsfontosságú a megvilágítás erőssége és hossza, azaz a napi fényösszeg (DLI) értéke. Kísérletünkben 12 órás megvilágítási időtartam mellett két különböző megvilágítási szint (220 és 270  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  = 9,50 és 11,66  $\text{mol}/\text{m}^2/\text{nap}$ ) hatását vizsgáltuk babyleaf kategóriájú saláta ('Webber') és spenót ('Red Kitten') fejlődésére zárt termesztőegységekben. Az 50  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ -mal nagyobb besugárzás 1,0 °C-kal nagyobb átlagos léghőmérsékletet, és a két faj átlagában 1,1 °C-kal magasabb lombfelszín hőmérsékletet eredményezett. Ugyanakkor a maximális kvantumhatékonyság (Fv/Fm) értékek alapján a növények stresszállapotára a megvilágítás erőssége nem volt szignifikáns hatással. A fotoszintetikus pigment tartalomban nem alakult ki egyértelmű különbség a két kezelés között. A 23%-kal nagyobb besugárzás a két faj átlagában 14%-kal nagyobb friss- és 24%-kal nagyobb száraztömeg hozamot eredményezett. Száraztömegre vonatkoztatva a növekedési hatékonyságban nem volt különbség a két besugárzási szint között (0,55 g/mol a salátánál és 0,72 g/mol a spenótnál), ugyanakkor frisstömegre vonatkoztatva szignifikánsan nagyobb, 7%-kal jobb értékeket kaptunk 220  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ -os besugárzással (11,6 g/mol a 10,75 g/mol-lal szemben). Ezek alapján a kisebb besugárzási szint alkalmazása hatékonyabbnak tűnik a két vizsgált fajta esetében.

**Kulcsszavak:** PPF, hőmérséklet, maximális kvantumhatékonyság, frisstömeg, növekedési hatékonyság

## Bevezetés és irodalmi áttekintés

Minél több környezeti tényezőt és minél precízebben tudunk szabályozni egy termesztőberendezésben, technológiai szempontból annál korszerűbbnek tekintjük azt. A zöldség-, és dísznövénytermesztés jelenlegi európai gyakorlatában a klímaszabályozott üveg- és fóliaborítású házakban megvalósított talajnélküli termesztés számít a legfejlettebb, széles körben elterjedt termesztési rendszernek (Stanghellini et al. 2019). A napsugárzástól is elzárt, általában többpolcos, vertikális termesztőrendszerekben még ennél is pontosabban, az évszaktól teljesen függetlenül állíthatók be az optimálisnak tartott környezeti körülmények. Teljesen peszticid mentesen, még a legkorszerűbb üvegházaknál is jobb energiahatékonysággal lehet termeszteni e rendszerekben (Kozai 2013; Graamans et al. 2018). Ugyanakkor a napsugárzás energiájáról való lemondás komoly gazdasági következményekkel jár. Egyelőre a növényházi termékekhez képest még kétszer magasabb áron kell tudni értékesíteni a teljesen zárt berendezésekben előállított terményeket ahhoz, hogy nyereségesek legyenek ezek az üzemek (Stanghellini et al. 2019).

A csak mesterséges megvilágítást, azon belül is egyre inkább LED lámpákat, alkalmazó termesztőrendszerek a kelet-ázsiai térségen kívül már Észak-Amerikában és Európában is kezdenek megjelenni (Kozai et al. 2015; Sipos et al. 2017; Stanghellini et al. 2019). Hazánkban is többen gondolkodnak üzemi szintű alkalmazásán. E berendezésekben olyan növényeket célszerű termeszteni, melyek 30 cm-nél alacsonyabbak, és kisebb megvilágítási szint ( $< 300 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ) mellett is gyors növekedésűek, az ültetéstől számítva akár 10-30 napon belül értékesíthetők. Ezen kívül teljes zöldtömeg hozamuk legalább 85%-a áruként értékesíthető, valamint a speciális termesztési módnak köszönhetően számottevően javítható az áruminőségük. Ezeknek a követelményeknek a levélzöltségek (a babyleaf és a microgreen kategóriákat is beleértve), egyes gyógynövények és a palánták felelnek meg leginkább (Kozai et al. 2015).

A megvilágítás erősségének és hosszának megválasztása kulcsfontosságú, hiszen még LED fényforrásokat alkalmazva is az energiafelhasználás 70-80%-a a megvilágításra fordítódik és a hőfelesleg eltávolítása sem kis energiaigényű tevékenység. Tipikus hullámhossz összetétel mellett 1 Joul energiából elvileg  $5,4 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  fotoszintetikus fotonáram sűrűséget (PPFD = Photosynthetic Photon Flux Density) lehet előállítani, de jelenleg még a legfejlettebb LED-ek is csak maximum  $3,0 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ -os értékre képesek (Stanghellini et al. 2019). Célszerű tehát a fényerősséget csak addig növelni, amíg az még számottevő mértékű fotoszintetikus teljesítmény emelkedéssel jár. Tehát ahol az adott faj, fajta besugárzás – fotoszintetikus aktivitás görbéje a lineáris szakaszból átvált a telítődési szakaszba (Tazawa 1999).

A mérsékelt övi származású levélzöltségek, például a saláta és a spenót fényigénye és fényteltődési pontja más zöltségfélékkel összehasonlítva viszonylag alacsony. Tazawa (1999) összefoglaló munkájában a felsorolt 14 zöltségféle közül a saláta, referenciái alapján  $420 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ -os, fényteltődési értéke volt a legalacsonyabb. Goto és munkatársai (2014) kifejezetten LED-ekkel végzett vizsgálataikban azt találták, hogy a saláta besugárzás – fotoszintetikus aktivitás görbéjén 200-300  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ -ig tart a lineáris szakasz, 4-500-as értékektől már kezd egyre jobban ellaposodni a görbe, de még 800  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ -nál sem érték el a fényteltéttséget. Lefsrud és munkatársai (2006) a spenót fotoszintetikus aktivitását vizsgálták ötféle megvilágítási szinten 125-től 620  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ -ig. Adataik alapján a vizsgált spenótfajta ('Melody') esetében a lineáris szakasz vége valahol

a 200 és a 325  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ -es kezelésük közé volt tehető, a telítődési pont pedig számításaik szerint 775  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ -nak adódott.

Természetesen a PPFD érték mellett a megvilágítási idő hossza is nagyon meghatározó. E két paraméter együttes kifejezésére használatos az úgynevezett napi fényösszeg (DLI = Daily Light Integral, mértékegysége  $\text{mol}/\text{m}^2/\text{nap}$ ). Albright és munkatársai (2000) 12 és 17  $\text{mol}/\text{m}^2/\text{nap}$  közötti DLI-t ajánlottak a salátafélék és más levélzöldségek termesztése számára, még nem LED-es kísérleti eredmények alapján. Stutte és szerzőtársai (2009) LED-ekkel 19,4  $\text{mol}/\text{m}^2/\text{nap}$ -os DLI érték mellett 30%-kal nagyobb biomassa felhalmozódást kaptak saláta esetében, mint a kontroll fluoreszcens fényforrás esetében. Nicole és kollégái (2016) megállapítása szerint LED megvilágítással 10  $\text{mol}/\text{m}^2/\text{nap}$  feletti értékekkel már megfelelő növekedési ütemet lehet elérni salátánál (Nicole et al. 2016). Goto 11,5  $\text{mol}/\text{m}^2/\text{nap}$ -os DLI értéket tartott megfelelőnek a saláta termesztéséhez (Kozai et al. 2015).

Kísérletünk célkitűzése az volt, hogy egy fejlesztés alatt álló zárt termesztőegységben LED világítótesteket alkalmazva megvizsgáljuk két különböző besugárzási szint hatását babyleaf kategóriájú saláta és spenót fejlődésére.

## Anyag és módszer

### Kísérleti körülmények

A kísérlet a Hungaro Lux Light Kft. (HLL) telephelyén valósult meg, a kft. munkatársai által kialakított két, teljesen egyforma termesztőegységben. Ezek az egységek két darab, egymástól elszeparált rekeszből állnak, mindkettőben egy-egy 106 \* 33 cm méretű természetóasztal betéttel, amelyekben két-két darab 55 \* 30 cm külső méretű palántanevelő tálcát lehet elhelyezni. A rekeszeket oldalról fehér panelek veszik teljesen körbe, felülről pedig az OSB lapra szerelt világítótest határolja le. A lámpák és a tálcák közötti távolság állítható, a maximális távolság 30 cm. 15 cm-nél lejjebb nem célszerű sülyesztetni, mert ez alatt már nem lesz megfelelő mértékű a fényellátás egyenletessége. A világítótest 12 db vörös (660 nm) és 12 db kék (450-460 nm) LED égősorból áll, mindkettő az Osram (München, Németország) gyártmánya. A tető 12 óránként automatikusan átgördül az egyik rekesz fölé a másik fölé, így mindkét rekeszben 12 órás megvilágítási és 12 órás sötét periódus alakul ki, egymáshoz képest felváltva. Az egyik rekesz alatt egy tápoldat tartály került elhelyezésre, benne egy szivattyúval. A tápoldatozó rendszer bekapcsolása után a szivattyú tápoldattal árasztja el a természetóasztal betéteket, melyek kis mértékben lejtnek a befolyó oldaltól a kifolyó oldal felé. A rendszer része egy állítható túlfolyó, ezzel szabályozható, hogy milyen magasan álljon a tápoldat a betétekben. A szivattyú folyamatosan keringteti a tápoldatot, a lekapcsolása után pedig a tápoldat automatikusan teljesen leeresztésre kerül. Így ez a megoldás egyfajta kombinációja az ár-apály és a tápfilmművelés rendszereknek. A termesztőegységek elhelyezésére szolgáló helyiségben klímaberendezés működött, melyet 23 °C-ra, a saláta és a spenót hőoptimum tartományának felső határára (Terbe 2000), állítottunk be.

A két termesztőegységben különböző szintű megvilágítást valósítottunk meg. A PPFD-t az egyikben 220, a másikban pedig 270  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ -ra állítottuk be, a palántanevelő tálcák felszínének szintjén mérve. A PPFD értékeket PAM-2500 típusú klorofill fluorométer (Walz Heinz GmbH,

Effeltrich, Németország) szenzorával mértük. Az alkalmazott 12 órás megvilágítás mellett ez a két besugárzási szint 9,50 és 11,66 mol/nap DLI értékeknek felel meg.

### **Termesztéstechnológia**

A kísérlethez a 'Webber RZ' tölgylevelű zöld babyleaf saláta és a 'Red kitten RZ' vörös levélerű spenót fajtákat (mindkettő Rijk Zwaan Budapest Kft.) használtuk fel növényanyagként. A kísérletben használt 128 cellás (16 sorban 8-8) és 34 cm<sup>3</sup> cellatérfogató palántanevelő tálcákat Klassman TS3 Médiium Basic típusú, tőzeg alapú palántanevelő közeggel töltöttük meg, mely csomagolása alapján literenként a következő tápanyagmennyiségeket tartalmazza: N 140, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 100, K<sub>2</sub>O 180, Mg 100 mg/l. 2018.07.09-én mindkét levélzöldségből 4-4 tálcát vetettünk be, cellánként 1-1 maggal. A tálcákat a Szent István Egyetem gödöllői Kertészeti Tanüzemének csíráztató szobájában helyeztük el, ahol a kelés július 12-ére történt meg. A kelési százalék a babyleaf saláta esetében 98,0, a spenótnál pedig 96,7%-nak adódott. Még aznap átszállítottuk a tálcákat a HLL telephelyére, két-két saláta és spenót tálcát helyezve mindkét termesztőegységbe.

A növények víz- és tápanyag-utánpótlását tápoldatozás útján valósítottuk meg. A tápoldat összetétel kialakításához Sonneveld és Voogt (2009) recirkuláltatott tápoldatú salátatermesztéshez, illetve zöldség palánták előállításához ajánlott receptúráit vettük alapul. Mivel a tápoldat készítéséhez nem eső-, hanem csapvizet (EC = 0,516 mS/cm) használtunk fel, valamint a közegként felhasznált tőzeg is tartalmazott tápanyagot, ezért az irodalom alapján előzetesen kiszámított műtrágyaadagoknak csak a 80%-át használtuk fel a tényleges recepthez. Literenként a következő öntöző műtrágya mennyiségeket tartalmazta a felhasznált tápoldat: 707 mg kálium-nitrát, 778 mg kalcium-nitrát, 23 mg ammónium-nitrát, 196 mg magnézium-szulfát, 17 mg kálium-szulfát, 218 mg monokálium-foszfát és 19 mg Bentley összetett mikroelem trágya (5,9% vas, 3% mangán, 1,4% bór, 0,7% cink, 0,47% réz, 0,2% molibdén) (Trade Corporation International S.A.U., Madrid). A tápoldatozás kézi ráindítással, naponta egyszer történt; a vizsgálat elején még rövidebb, majd később hosszabb időtartamokkal. A kísérletet a vetés után 21, tehát a megvilágítási kezelés kezdete után 18 nappal, július 30-án a növények kivágásával fejeztük be.

### **Mérési módszerek**

A vizsgálat során a LED modulok szintje alatt kb. 12 cm-rel elhelyezett Volcraft DL 121 TH (Conrad Electronic SE, Wernberg-Köblitz, Németország) típusú termorekorderekkel rögzítettük a termesztőegységeken belüli léghőmérsékletet. A növények kivágását közvetlenül megelőzően Raytek MX TD4 típusú infravörös távhőmérővel (Wilmington, NC, USA) megmértük az állományok lombfelszín hőmérsékletét, úgy hogy a mérés során a tálcák még a LED lámpák alatt voltak. Mind a nyolc tálca esetében 10-10 mérést végeztünk. A növények stressz állapotának jellemzésére PAM-2500 hordozható klorofill fluorométerrel megmértük a II. fotorendszer maximális kvantumhatékonyságát (Fv/Fm érték), tálcánként 8-8 mérést végezve középkorú leveleken.

A vizsgálat befejezésekor mindegyik tálcát két egyenlő részre (8\*8 cella) osztottuk és ezeket a részeket a mintavétel szempontjából külön egységként kezeltük. Így mind a négy faj x PPFD kezeléskombináció esetében 4-4 minta állt rendelkezésünkre. A növényeket a palántanevelő közeg szintjén ollóval kivágtuk, miközben megszámloltuk őket, majd azonnal lemértük a tömegüket századgramm pontosságú digitális mérleggel. Ezután kivettünk kb. 30-30 grammnyi,

pontosan lemért tömegű növényt a szárazanyagtartalom meghatározására, a többit pedig a labormérésekhez használtuk fel. A 30 grammos mintákat 65 °C-on szárítószekrényben a tömegállandóság eléréséig szárítottuk, majd tömegüket századgramm pontossággal visszamértük. A száraztömeg és a frisstömeg hányadosaként kaptuk meg a minták szárazanyag tartalmát és ezt az adatot felhasználva számítottuk ki a növényenkénti szárazanyag tömeget. A növényenkénti friss- és száraztömeg hozamot 100%-os kelési arányt feltételezve számítottuk át négyzetméterre, így kiküszöbölve az egyes tálcák eltérő kelési százalékának hatását. A négyzetméterenkénti frisstömeg hozamot a teljes kísérleti időszakra kiszámított, molban kifejezett besugárzás mennyiséggel osztva kaptuk meg a növekedési hatékonyságot (Nicole et al. 2016).

A labormérésekre elkülönített mintákat azonnal hűtőtáskába helyeztük és így szállítottuk a Szent István Egyetem gödöllői Regionális Egyetemi Tudásközpontjának Élelmiszeranalitikai Laborjába, ahol a fotoszintézisben szerepet játszó pigmentek (klorofillok és karotinoidek) tartalmát magas nyomású folyadékromatográfiás (HPLC) módszerrel határoztuk meg. Az extrakcióhoz 3,00 g mintát és 50 ml acetont használtunk, majd a keveréket lombikba szűrtük és bepároltuk. A maradékot 10 ml oldószer keverékkel oldottuk és injektálás előtt a mintát HPLC-s 0,45 PVDF szűrőn tovább tisztítottuk. A méréshez Nucleosil1 oszlopot (C-18 magú, 250 x 4,6 mm, 3 µm), eluensként pedig (A) metanol és víz 93:7 arányú, valamint (B) metanol, acetonitril és isopropanol 10:35:55 arányú keverékét használtunk. Az áramlási sebesség 0,6 ml/perc volt, a diódasoros detektálás pedig 200 és 700 nm között történt. A csúcsok azonosítása retenció idő, spektrális tulajdonságok és irodalmi adatok alapján, standard anyagok (Sigma-Aldrich) alkalmazásával valósult meg. A klorofill-a és -b mellett, a karotinoidek közül β-karotint, luteint és négyféle xanthint (kétféle neoxanthin, violaxanthin, cycloviolaxanthin – ez utóbbit csak a salátában) detektáltunk.

### Statisztikai kiértékelés

Az adatok statisztikai kiértékelését a normál eloszlás és a szórásnégyzetek egyezőségének ellenőrzését követően egytényezős varianciaanalízissel végeztük el. A kezeléscsoportok statisztikai alapú szétválasztása a Fisher-féle legkisebb szignifikáns differencia teszt alapján történt, 95%-os valószínűségi szinten.

## Eredmények és megvitatásuk

### Léghőmérséklet

A kísérlet teljes időtartamára vonatkoztatott átlagos léghőmérséklet a 220 µmol/m<sup>2</sup>/s-os kezelésnél 27,4 °C-nak, a 270 µmol/m<sup>2</sup>/s-osnál pedig 27,9 °C-nak adódott. A július során végrehajtott vizsgálatban tehát a klímaberendezés alkalmazása ellenére, a termesztőegységek szellőzés nélküli, zárt légterében átlagban 4-5 °C-kal magasabb hőmérséklet alakult ki, mint ami még optimálisnak tekinthető a saláta és a spenót számára (Terbe 2000). A sötét periódus során a kisebb PPFD-jű kezelésben 0,2 °C-kal volt alacsonyabb a hőmérséklet (25,4 és 25,6 °C-os átlagok). Ezt annak tulajdonítjuk, hogy a termesztőegység éppen megvilágítási periódusban lévő szomszédos rekeszből ennyivel kevesebb hő sugározhatott át, mint a nagyobb besugárzást használó egység esetében. A megvilágítási időszakban a 220 µmol/m<sup>2</sup>/s-os kezelés 3,8 °C-jával szemben, a 270 µmol/m<sup>2</sup>/s-os kezelésben 4,6 °C-kal volt magasabb a hőmérséklet a sötét időszakhoz képest (1. ábra). Az 50 µmol/m<sup>2</sup>/s-mal nagyobb besugárzás így 1,0 °C-kal nagyobb hőmérsékletet eredményezett a megvilágítási időszakban (29,2 és 30,2 °C-os átlagok).

1. ábra. LED megvilágítás erősségének hatása a zárt termesztőegységek léghőmérsékletének alakulására a nap során

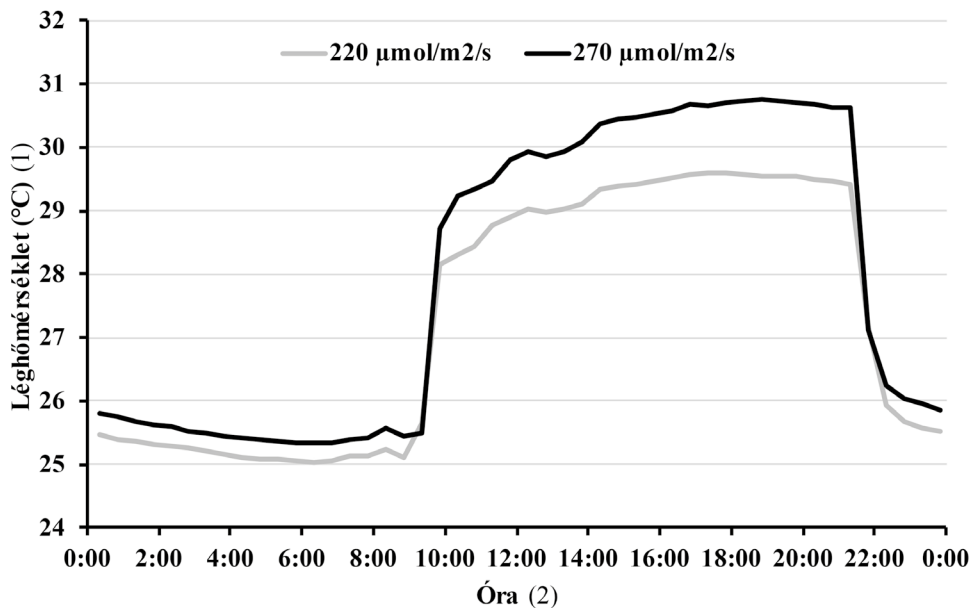


Figure 1. Effects of LED lighting radiation level on air temperature conditions of the closed growing units (1 - air temperature (°C), 2 – hour)

### Lombfelszín hőmérséklet

A lombfelszín hőmérsékletek (2. ábra) 5-6 °C-kal alacsonyabbak voltak, mint a mérések időpontjában a termesztőegységek rekeszeiben rögzített léghőmérsékletek (1. ábra). A növények vízellátása tehát teljesen kielégítő volt, kellő mértékben le tudták magukat hűteni a párologtatás útján. A kezeléscsoportok egy viszonylag szűk, 1,5 °C-os tartományon belül mozogtak, ennek ellenére alakultak ki szignifikáns mértékű különbségek a kezelések között (2. ábra). A nagyobb besugárzási szint mindkét faj esetében szignifikánsan magasabb lombfelszín hőmérsékletet eredményezett. Ez valószínűleg azzal magyarázható, hogy a besugárzási szint nem befolyásolta a növények párologtatási potenciálját, miközben a nagyobb besugárzási szint magasabb léghőmérsékletet eredményezett (1. ábra).



2. ábra. LED megvilágítás erősségének hatása saláta és spenót lombfelszín hőmérsékletére a megvilágítási periódusban

(\* Az azonos betűvel jelölt átlagok 95%-os valószínűségi szinten nem különböznek egymástól szignifikáns mértékben a Fisher-féle legkisebb szignifikáns differencia teszt alapján)

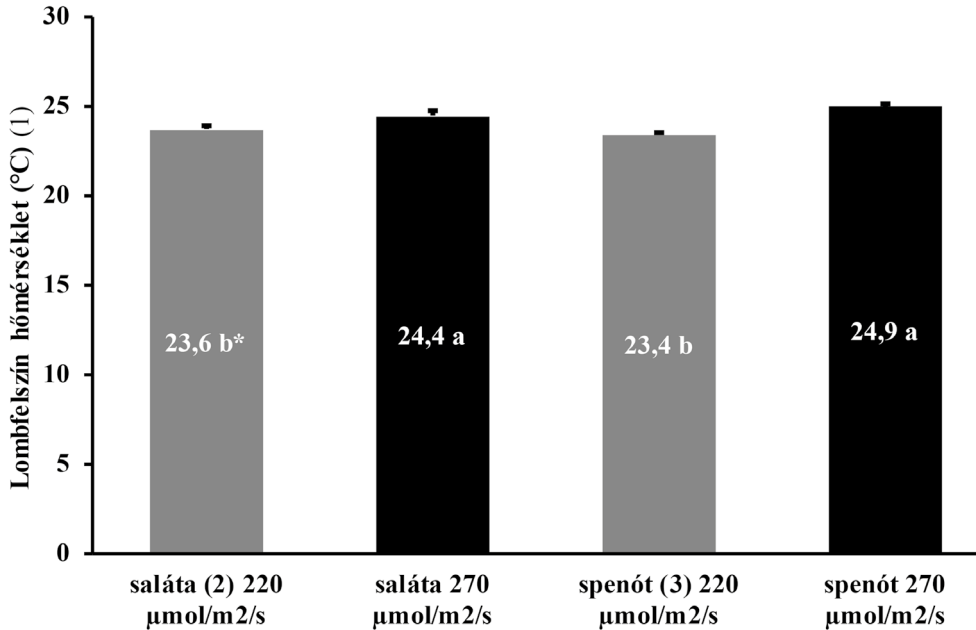


Figure 2. Effects of LED lighting radiation level on canopy surface temperature of babyleaf lettuce and spinach (1 – canopy surface temperature (°C), 2 – lettuce, 3 – spinach)

### Maximális kvantumhatékonyság

Egy optimális körülmények között fejlődő, vagyis abiotikus stresszt nem elszenvedő növény Fv/Fm értéke 0,720 és 0,850 között változik (Bolhar-Nordenkamp et al. 1989). A kísérletünkben mért maximális kvantumhatékonyság értékek (3. ábra) mind a négy faj x PPFD kezelés-kombináció esetében e tartomány közepére estek. A kezeléscsoportok 0,790 körüli értékei jónak, magasnak számítanak, ugyanakkor nem érik el az ideális állapotot jelző 0,820 és 0,850 közötti értékeket. Valószínűleg a túl magas léghőmérséklet okozhatta azt, hogy jelen vizsgálatban nem valósult meg ez a szint. A négy kezeléscsoport között nem alakultak ki szignifikáns mértékű különbségek, a legnagyobb és a legkisebb érték között is csak 0,005 volt az eltérés (3. ábra). Sem a besugárzás szintje, sem a növényfaj nem befolyásolta szignifikáns mértékben a maximális kvantumhatékonyság értékek alakulását. Az alkalmazott besugárzási szintek mellett a 23%-kal kisebb PPFD tehát nem jelentett stresszfaktort sem a saláta, sem a spenót számára.

3. ábra. LED megvilágítás erősségének hatása saláta és spenót maximális kvantumhatékonyságára a kísérlet utolsó napján

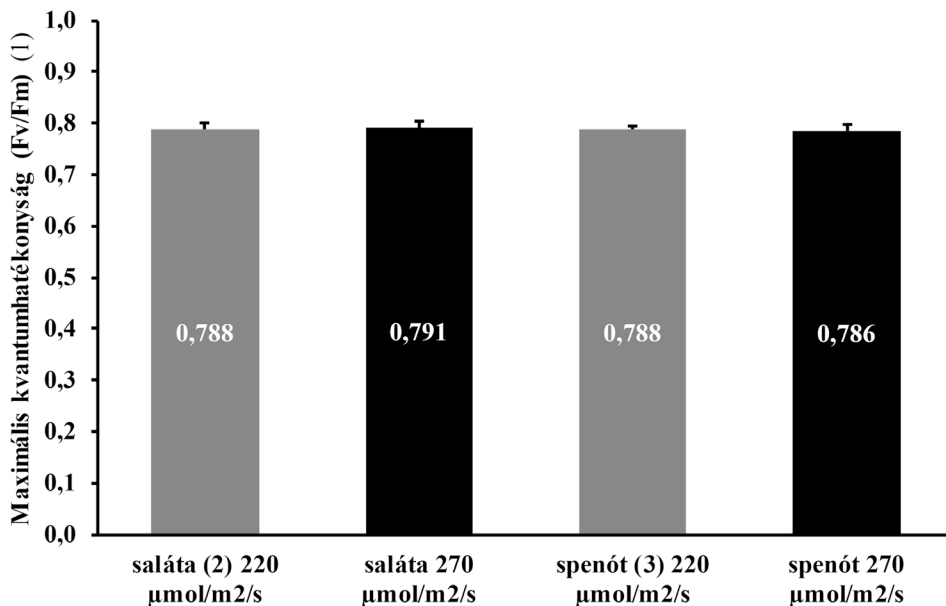


Figure 3. Effects of LED lighting radiation level on maximum quantum efficiency (Fv/Fm) of baby leaf lettuce and spinach on the last day of the experiment (1 – maximum quantum efficiency (Fv/Fm), 2 – lettuce, 3- spinach)

### Terméseredmények

A növényenkénti friss- és száraztömegben és a növekedési hatékonyságban is alakultak ki lényegi különbségek a két PPFD szint között (1. táblázat). Az 50  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ -mal nagyobb besugárzás a saláta esetében 11, a spenótnál pedig 17%-kal nagyobb frisstömeget eredményezett; a különbségek szignifikáns mértékűnek bizonyultak. A 270  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ -os kezelésben a szárazanyag-tartalom is nagyobb lett 10, illetve 7,5%-kal, bár ez az eltérés egyik fajnál sem bizonyult szignifikáns mértékűnek. Így összességében a 270  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ -os kezelésben a száraztömeg hozam a salátánál 23, a spenótnál pedig 25%-kal haladta meg a 23%-kal kisebb besugárzási szintű, 220  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ -os kezelését.

Természetesen a fajnak is volt szignifikáns hatása a terméseredmények alakulására (1. táblázat), de ezt inkább csak a teljesség igénye miatt érdemes megemlíteni. A kísérlet háromhetes időtartama alatt a spenót frisstömeg hozama, szárazanyag-tartalma és így a száraztömeg produkciója is szignifikánsan nagyobb lett, mint a baby leaf salátáé.

A frisstömege vonatkoztatott növekedési hatékonyság értékek 10 és 12 g/mol közöttiek voltak (1. táblázat), ami a baby leaf kategória esetében jónak számít korábbi kísérleti eredményekből

kiszámítható értékekhez viszonyítva (Li és Kubota 2009; Pardo et al. 2014; Goto et al. 2016). A frisstömegre kifejezett növekedési hatékonyság esetében a leglényegesebb eredmény az, hogy a nagyobb besugárzási szint mellett mindkét faj esetében szignifikánsan kisebbnek adódott ez a jellemző (1. táblázat), tehát a frisstömeg nem növekedett olyan mértékben, mint amennyivel a besugárzást megemeltük. Viszont amikor száraztömegre vonatkoztatva számítottuk ki a növekedési hatékonyságot, akkor azt tapasztaltuk, hogy egyik faj esetében sem alakult ki szignifikáns különbség a két PPFD szint között. Tehát a száraztömeg olyan mértékben növekedett, amennyivel a besugárzást megemeltük. Sajnos azonban a szárazanyag hozam kereskedelmi és így gazdasági szempontból nem igazán lényeges jellemző a babyleaf kategóriájú levélzöldegek esetében.

*1. táblázat.* LED megvilágítás erősségének hatása saláta és spenót növénytömeg, szárazanyag tartalom és növekedési hatékonyság értékeinek alakulására

Faj / besugárzás ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ )	Friss- tömeg (g/ db)	Szárazanyag tartalom (%)	Száraz- tömeg (mg/db)	Friss- tömeg (g/m <sup>2</sup> )	Száraz- tömeg (g/m <sup>2</sup> )	Növekedési hatékonyság (7)	
						(g friss- tömeg/mol)	(g száraz- tömeg/mol)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)		
Saláta (8) 220	2,48 d*	4,93 c	122 c	1921 d	95 c	11,2 b	0,55 b
Saláta 270	2,75 b	5,44 bc	150 b	2137 b	116 b	10,2 c	0,55 b
Spenót (9) 220	2,62 c	6,00 ab	157 b	2034 c	122 b	11,9 a	0,71 a
Spenót 270	3,06 a	6,45 a	197 a	2370 a	153 a	11,3 b	0,73 a

(\*Adott oszlopon belül az azonos betűvel is jelölt átlagok 95%-os valószínűségi szinten nem különböznek egymástól szignifikáns mértékben a Fisher-féle legkisebb szignifikáns differencia teszt alapján)

*Table 1.* Effects of LED lighting radiation level on fresh weight, dry matter content, dry weight and growth efficiency of babyleaf lettuce and spinach (1 – species/irradiation, 2 – fresh weight (g per piece), 3 – dry matter content, 4 – dry weight (mg per piece), 5 – fresh mass production, 6 – dry mass production, 7 – growth efficiency (g FW/mol and g DW/mol), 8 – lettuce, 9 – spinach)

### Fotoszintetikus pigment tartalom

Az összes fotoszintetikus pigment tartalom három kezelés esetében is 900  $\mu\text{g}/\text{g}$  frisstömeg környékén alakult, míg a 270  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ -os spenót tálcáknál csak 750  $\mu\text{g}/\text{g}$  körüli érték adódott (2. táblázat). Ennek oka ez utóbbi kezelés jóval alacsonyabb klorofill tartalma volt, az összes karotinoid mennyiségében nem maradt el nagymértékben a többi kezelés értékétől. Az összes fotoszintetikus pigment tartalom kb. 70%-át a klorofillok tették ki. A néha nagymértékű különbségek ellenére, a viszonylag nagy szórások miatt, az egytényezős varianciaanalízisek eredményei alapján csak kevés jellemző esetében alakult ki statisztikailag is szignifikáns mértékű különbség a kezeléseik között. A klorofill b esetében a már említett 270  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ -os spenót kezelés maradt el szignifikáns mértékben a másik három kezelés értékétől, míg a lutein tartalomban a két faj között alakult ki lényegi különbség, mégpedig a spenót javára (2. táblázat).

A szignifikáns mértékű különbségeken kívül érdemes még megemlíteni a xanthinok sokkal magasabb koncentrációját a saláta esetében.

2. táblázat. LED megvilágítás erősségének hatása saláta és spenót klorofill és karotinoid tartalmának ( $\mu\text{g/g}$  frisstömeg) alakulására

Faj / besugárzás ( $\mu\text{mol/m}^2/\text{s}$ )	kloro- fill a	kloro- fill b	kloro- fill a+b	$\beta$ -karotin	lutein	xan- thinok	összes ka- rotinoid	összes fotoszintetikus pigment
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Saláta (10) 220	408	214 a*	622	43	63 b	158	264	885
Saláta 270	425	219 a	644	42	66 b	162	269	913
Spenót (11) 220	429	207 ab	636	41	127 a	109	278	913
Spenót 270	348	166 b	514	30	109 a	89	228	742

(\* az azonos betűvel is jelölt átlagok nem különböznek egymástól szignifikáns mértékben 95%-os valószínűségi szinten a Fisher-féle legkisebb szignifikáns differencia teszt alapján)

Table 2. Effects of LED lighting radiation level on chlorophyll and carotenoid contents of babyleaf lettuce and spinach ( $\mu\text{g/g}$  fresh weight) (1 – species / irradiation, 2 – chlorophyll a, 3 – chlorophyll b, 4 – chlorophyll a + b, 5 –  $\beta$ -carotene, 6 – lutein, 7 – xanthins, 8 - total carotenoids, 9 – total photosynthetic pigments, 10 – lettuce, 11 - spinach)

Összességében megállapíthatjuk, hogy a 23%-kal magasabb PPFd szint alkalmazása bár a két faj átlagában 24%-kal megnövelte a szárazanyag hozamot, de a piaci szempontból jóval fontosabb frisstömeg produkcióban csak 14%-os növekedést eredményezett. Eközben a nagyobb besugárzás számottevő mértékben megnövelte a természetöegységek lég-, valamint a növények lombfelszín hőmérsékletét, ami természetesen nagyobb hűtési energia igényt von magával. Ezen adatok alapján a 270  $\mu\text{mol/m}^2/\text{s}$ -os PPFd, vagyis 11,66  $\text{mol/m}^2/\text{nap}$ -os DLI értékhez képest a kisebb, 220  $\mu\text{mol/m}^2/\text{s}$ -os PPFd, vagyis 9,50  $\text{mol/m}^2/\text{nap}$ -os DLI szint alkalmazása hatékonyabbnak tűnik, bár konkrét gazdaságossági számításokat az alkalmazott természetrendszer kísérleti jellege miatt egyelőre még nem végeztünk. Ez utóbbi DLI szint némileg kisebb, mint a korábbi irodalmak által megadott 10 és 17  $\text{mol/m}^2/\text{nap}$  közötti értékek (Albright et al. 2000; Kozai et al. 2015; Nicole et al. 2016), ami a HLL munkatársai által kialakított természetöegység jó hatékonyságát bizonyítja.

### Köszönetnyilvánítás

A kísérlet a KFI\_16-1-2016-0041 számú K+F pályázat anyagi támogatásával valósult meg.

## Irodalomjegyzék

1. Albright, L.D., Both, A.J. and Chiu, A.J. 2000. Controlling greenhouse light to a consistent daily integral. *Transactions of the ASAE*, 43(2): 421-431.
2. Bolhar-Nordenkamp, H.R., Long, S.P., Baker, N.R., Öquist, G., Schreiber, U. and Lechner, E.G. 1989. Chlorophyll fluorescence as a probe of the photosynthetic competence of leaves in the field: a review of current instrumentation. *Functional Ecology*, 3: 497-514.
3. Goto, E., Matsumoto, H., Ishigami, Y., Hikosaka, S., Fujiwara, K. and Yano, A. 2014. Measurements of the photosynthetic rates in vegetables under various qualities of light from light-emitting diodes. *Acta Horticulturae*, 1037: 261-268.
4. Goto, E., Hayashi, K., Furuyama, S., Hikosaka, S. and Ishigami, Y. 2016. Effect of UV light on phytochemical accumulation and expression of anthocyanin biosynthesis genes in red leaf lettuce. *Acta Horticulturae*, 1134: 179-186.
5. Graamans, L., Baeza, E., Van den Dobbelen, A., Tsafaras, I. and Stanghellini, C. 2018. Plant factories versus greenhouses: Comparison of resource use efficiency. *Agricultural Systems*, 160: 31-43.
6. Kozai, T. 2013. Resource use efficiency of closed plant production system with artificial light: Concept, estimation and application to plant factory. *Proceedings of the Japan Academy Series B*, 89(10): 447-461.
7. Kozai, T., Niu, G. and Takagaki, M. (Ed.) 2015. *Plant factory: An indoor vertical planting system for efficient quality food production*. Academic Press, London.
8. Lefsrud, M.G., Kopsell, D.A., Kopsell, D.E. and Curran-Celentano, J. 2006. Irradiance levels affect growth parameters and carotenoid pigments in kale and spinach grown in a controlled environment. *Physiologia Plantarum*, 127(4): 624-631.
9. Li, Q. and Kubota, C. 2009. Effects of supplemental light quality on growth and phytochemicals of baby leaf lettuce. *Environmental and Experimental Botany*, 67(1): 59-64.
10. Nicole, C.C.S., Charalambous, F., Martinakos, S., Van de Voort, S., Li, Z., Verhoog, M. and Krijn, M. 2016. Lettuce growth and quality optimization in a plant factory. *Acta Horticulturae*, 1134: 231-238.
11. Pardo, G.P., Aguilar, C.H., Martínez, F.R., Pacheco, A.D., González, C.M. and Canseco, M.M. 2014. Effects of light emitting diode high intensity on growth of lettuce (*Lactuca sativa* L.) and broccoli (*Brassica oleracea* L.) seedlings. *Annual Research & Review in Biology*, 4(19): 2983-2994.
12. Sonneveld, C. and Voogt, W. 2009. *Plant nutrition of greenhouse crops*. Springer Netherlands, Dordrecht.
13. Stanghellini, S., van't Ooster, B. and Heuvelink, E. 2019. *Greenhouse horticulture – Technology for optimal crop production*. Wageningen Academic Publishers, Wageningen.
14. Sipos, L., Boros, I.F., Purczel, Á., Varga, Z., Szőke, A. and Székely, G. 2017. LED-ek hasznosítási lehetőségei a növénytermesztésben. 49(3): 11-22.
15. Stutte, G.W., Edney, S. and Skerritt, T. 2009. Photoregulation of bioprotectant content of red leaf lettuce with light-emitting diodes. *HortScience*, 44(1): 79-82.
16. Tazawa, S. 1999. Effects of various radiant sources on plant growth (Part 1). *Japan Agricultural Research Quarterly*, 33: 163-176.
17. Terbe I. 2000. *Levélzöldségfélék*. Dinasztia Kiadó, Budapest.

## Effects of LED irradiance levels on babyleaf lettuce and spinach

OMBÓDI, A.<sup>1</sup>, PÉK, Z.<sup>1</sup>, NEMÉNYI, A.<sup>1</sup>, NAGY, ZS.<sup>1</sup>, SZALAI A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Szent István University, Institute of Horticulture, Gödöllő

<sup>2</sup>Hungaro Lux Light Ltd.

E-mail: ombodi.attila@mkk.szie.hu

### Summary

Importance of closed vertical growing systems equipped with LED lighting is increasing worldwide. The profitability of these systems greatly depends on the employed level of photosynthetic photon flux density (PPFD) and photoperiod, hence, on the daily light integral (DLI). In the present experiment effects of two PPFD levels at 12 hour photoperiod (220 and 270  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  equal to 9.50 and 11.66  $\text{mol}/\text{m}^2/\text{day}$  DLIs) on babyleaf lettuce ('Webber') and spinach ('Red Kitten') were compared. The 50  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  higher PPFD has resulted 1.0 °C increase in the air temperature of the employed closed growing units and 1.1 °C increase in canopy surface temperature, in the average of the two species. However, based on the measured maximum quantum efficiency (Fv/Fm) data the PPFD level did not affect the stress levels of the plants. The 23% increase in PPFD and DLI have caused 14% higher fresh mass and 24% higher dry mass production in the average of the two species. Growth efficiency based on dry mass production (0,55 g/mol for lettuce and 0.72 g/mol for spinach) did not differ between the two PPFD levels. However, growth efficiency based on fresh mass production was significantly higher (7% increase) by using 220  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  irradiance level (11.6 g/mol versus 10.75 g/mol). Based on these findings, application of 220  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  PPFD instead of 270  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  seems to be more efficient in case of the two investigated cultivars.

**Keywords:** PPFD, temperature, maximum quantum efficiency, fresh weight, growth efficiency

### Szerzők:

Ombódi Attila (kapcsolattartó szerző) – PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem, Kertészeti Technológiai Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

Pék Zoltán – PhD, egyetemi tanár, Szent István Egyetem, Kertészeti Technológiai Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

Neményi András – PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem, Kertészeti Technológiai Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

Nagy Zsuzsa – PhD, tudományos segédmunkatárs, Szent István Egyetem, Kertészeti Technológiai Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

Szalai András – cégvezető, HUNGARO LUX LIGHT Világítóeszköz-gyártó, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. 1171 Budapest, Rákoskert sugárút 62.

## Vízellátás és a növekedést serkentő baktériumok hatása az ipari paradicsom termésére és minőségére

HORVÁTH KITTI ZSUZSANNA, BULGAN ANDRYEI,  
RÁTH SZILVIA, ÉGEI MÁRTON

Szent István Egyetem, Mezőgazdaság-és Környezettudományi Kar, Kertészeti Intézet, Gödöllő

E-mail: horvath.kitti.zsuzsanna@gmail.com

### Összefoglalás

Ipari paradicsom termesztésében a vízhiány mérséklésére, a baktériumok használatának hatékonyságát és a deficit öntözés hatását vizsgáltuk középkorai H-1015 és UG812J  $F_1$  ipari paradicsom hibridek termésmennyiségére és vízdoldható szárazanyag tartalmára ( $^{\circ}$ Brix). A kétéves kísérletben, rendszeres öntözéssel a növények párologtatását teljes mértékben kielégítettük ( $I_{100}$ ), a „vízdeficit” öntözési kezelésben ( $I_{50}$ ) az 50%-os vízadagú vízellátottság, a kontrollban pedig ( $I_0$ ) a természetes csapadékellátásban részesült a növényállomány. A baktérium törzsekkel kezelt (B1, B2, B3) és a kezeletlen (B0) növények split-plot kísérleti elrendezésben kerültek kiültetésre. A vízellátás és a baktériumos kezelések együttes hatását a termésre, a kísérleti évek időjárása alapvetően befolyásolta; kissé csapadékos évben öntözés nélkül a B2, és B3 kezelésnek pozitív hatása volt a vízdoldható szárazanyag tartalomra, míg a vízhiányos évben ez negatív volt. Vízhiányos környezetben (I0, I50), B3 baktériumkezelés alkalmazása magasabb Brix értéket biztosított, mint a B1 vagy B2 kezelés. Releváns következtetések levonására további vizsgálatok szükségesek.

**Kulcsszavak:** paradicsom, öntözés, rhizobaktérium, termés, szárazanyag

### Bevezetés és irodalmi áttekintés

Paradicsomnak a táplálkozásban betöltött szerepe jelentős és táplálkozás-élettani hatása is kiemelkedő, köszönhetően a benne lévő fitonutrienseknek (Lugasi és tsai 2004; Helyes és tsai 2003, 2006a, 2006b). A klímaváltozás következtében gyakori és hosszabb ideig tartó vízhiányos periódusok, valamint a túl sok csapadék egyaránt káros a szabadföldön termesztett zöldségfajok termésmennyiségére és minőségére. A vízhiány káros hatása mérsékelhető öntözéssel, de az öntözés hatékonyságát befolyásolja az öntözés optimális időpontjának, valamint az öntözővíz mennyiségének megválasztása (Helyes 1999; Helyes és tsai 1999, 2018), a fajták vízhasznosítása (Nemeskéri és tsai 2015; Molnár és tsai 2015;

Nemeskéri és tsai 2018a), a talaj típusa és a termesztési év időjárási tényezői (Molnár és tsai 2012). A vízhiány csökkenti a termés mennyiségét, de növeli a vízdoldható szárazanyag tartalmát (Pék és tsai 2019), és a termés fehérje tartalmát (Nemeskéri és tsai 2018b).

Jelenleg számos kutatást végeznek talaj mikrobákkal, hogy mérsékeljék a vízhiány negatív hatását a termesztett növényekre. Kimutatták, hogy a talajban élő és a növények gyökerén szimbiotikus kapcsolatban álló mikroorganizmusok segítségével javítható a növények vízfelvétele és termőképessége (Yang és tsai 2009; Candido és tsai 2015), javítják a gazdanövény stressz rezisztenciáját (Subramanian és tsai 2006) és a termés minőségét (Bona és tsai 2017). A különböző rhizobaktériumokat széles körben alkalmazzák bio trágyaként (biofertilizer) vagy a növény fejlődésének serkentésére (Berg 2009), különösen vízhiányos időjárási körülmények és korlátozott vízfelhasználás mellett. A mikrobák kedvező hatását kimutatták a növények fejlődésére, termésére, azonban a kísérletek jelentős része kontrollált, növényházi körülmények mellett történtek. Ezek az eredmények nem minden esetben egyeznek a szabadföldi eredményekkel, mivel itt a növények ki vannak téve a változó időjárási tényezőknek (O'Callighan 2016; Rocha és tsai 2019). Felmerül a kérdés, ezek a mikrobák milyen mértékű vízhiány alatt fejtik ki legjobban hatásukat a növények fejlődésére, termésképzésére, és a termés minőségére.

A kísérleteink célja rhizobaktériumok hatásának vizsgálata az ipari paradicsom termésére és szárazanyag tartalmára különböző vízellátottság mellett, szabadföldön.

### **Anyag és módszer**

2018-ban és 2019-ben, a H-1015 (H. J. Heinz Company, Pittsburgh, USA) és UG812J (United Genetics Italia, Parma, Olaszország) középkorai ipari paradicsom hibridek termőképességét és termésminőségét vizsgáltuk szabadföldi kísérletben, a Szent István Egyetem Kertészeti Intézetének tanüzemében. A palántákat kiültetés előtt 3 baktériumos kezelésnek vetettük alá, amelyeket B1, B2, B3 kóddal a BAY-BIO Intézet (Szeged) bocsátott a rendelkezésünkre. A palánták tálcáit 1%-os baktériumos oldatba (20 liter vízben 2 dl baktérium törzsoldat) mártottuk 5 percen át, míg a kontroll növények természetesen nem részesültek kezelésben. A baktériumos oldattal kezelt és a nem kezelt paradicsompalántákat 70 m, illetve 48 m hosszú sorokban ültettük ki május 16 és 17 között 2018-ban és 2019-ben. Mindkét évben a sortávolság 1,5 m, a tőtávolság 18,6 cm volt, így értük el az ajánlott 3,57 növény/m<sup>2</sup>-es állománysűrűséget. A kezelések split-plot rendszerben, véletlen blokk elrendezésben, négy ismétlésben kerültek kivitelezésre.

Az evapotranszspiráció alapján az  $ET_c = ET_0 \times K_c$  egyenlet segítségével két öntözési kezelést alkalmaztunk az állományban: az optimális vízellátottságra öntözött parcellákon ( $I_{100}$ ) a számított evapotranszspiráció (Pék et al. 2017) 100%-os pótlása történt, míg deficit öntözésben ( $I_{50}$ ) az öntözővíz adag az  $I_{100}$  kezelés fele volt. A kontroll parcellák ( $I_0$ ) a természetes csapadékon felül a tápoldat kijuttatásához szükséges vízellátásban részesültek, ami 45 mm öntözővizet jelentett, melyet csepegtető öntöző berendezéssel juttattuk ki.

Minden parcellából 10-10 növényt takarítottunk be a két egymást követő évben, augusztus 28-án, illetve 29-én. A terméseket 3 csoportba - érett, zöld és piacképtelen - soroltuk, a korábbi vizsgálatokhoz hasonlóan (Helyes és tsai 2018). Az adatok elemzése SPSS Windows 20.0 statisztikai programmal, kéttényezős (vízellátás x baktériumkezelés) varianciaanalízissel (ANOVA) történt. A kezelések átlag értékeinek összehasonlítása Duncan test felhasználásával,  $P < 0,05$  szignifikancia szinten történt.



### Eredmények és megvitatása

Az ipari paradicsom a tenyészideje alatt jelentős mennyiségű, legalább 400-800 mm vizet igényel (Battilani és tsai 2012), ami vizsgálataink során csak öntözéssel kiegészítve volt kielégítő (1. táblázat). A 2018-as év kissé szárazabb volt, mint a 2019-es, de a fejlődési szakaszok alatt a csapadék eloszlása nem különbözött számottevően. Mindkét évben a vegetatív fejlődés és a virágzás alatt közel azonos mennyiségű (213,8 illetve 237,8 mm) csapadék esett. 2018-ban virágzás és bogyófejlődés alatt 46,1 mm, a bogyóérés alatt 44,7 mm csapadék hullott, míg 2019-ben a virágzás és bogyófejlődés alatt hasonló (52,2 mm csapadék), viszont a bogyóérés alatt csak feleannyi (23,8 mm) csapadék volt. Ilyen módon, az  $I_{50}$ -es mindkét évben 385 mm vízellátásban részesült, míg az  $I_{100}$ -as 2018-ban valamivel több öntözővizet kaphatott (465 mm), mint 2019-ben (427 mm).

A vízellátásnak jelentős hatása elsősorban a piacképtelen bogyók mennyiségére, a zöld bogyók tömegére és a °Brix-ra volt. A baktériumos kezelések hatása a zöld termés mennyiségére és a °Brix-ra érvényesült (2. táblázat).

#### 1. táblázat. Ipari paradicsom hibridek számára kijuttatott víz a tenyészidő alatt

Évek <sup>1</sup>	Csapadék <sup>2</sup> mm	Öntözés <sup>3</sup> mm			Összes kijuttatott víz <sup>4</sup> (csapadék+ öntözés) mm	
		$I_{50}$	$I_{100}$	$I_0$	$I_{50}$	$I_{100}$
2018	304,6	80,2	160,3	304,6	384,8	464,9
2019	320,8	63,9	106,6	320,8	384,7	427,4

Table 1. Water for processing tomato hybrids during the growing season

<sup>1</sup> years, <sup>2</sup> precipitation, <sup>3</sup> irrigation, <sup>4</sup> total water depth

#### 2. táblázat. Az ipari paradicsom hibridek terméseredményeiből számított kéttényezős variancia-analízis F értékei, a vízellátás (WS), baktériumkezelések (B) és kölcsönhatásuk (WS x B) szignifikancia szintjeivel (2018-2019)

Termés, minőség <sup>1</sup>	WS	B	WS x B
Összes termés <sup>2</sup> (t/ha)	2,354†	0,801	0,389
Érett <sup>3</sup> (t/ha)	2,528†	0,792	0,533
Zöld <sup>4</sup> t/ha	0,426	2,938*	0,482
Piacképtelen <sup>5</sup> t/ha	3,978*	1,190	0,432
Zöld tömeg <sup>6</sup> t/ha	0,537	2,194†	1,152
Bogyó <sup>7</sup> db/növény	0,399	0,559	0,107
Érett bogyók átlag tömege <sup>8</sup> g/db	2,552†	0,846	1,937
Zöld bogyók átlag tömege <sup>9</sup> g/db	5,305**	0,330	1,150
°Brix	11,765***	6,49***	5,150***

† P<0.10, \* P<0.05, \*\* P<0.01, \*\*\* P<0.001

Table 2. F-values of ANOVA, calculated from production of processing tomato hybrids with their significance levels of Water Supply (WS), Bacterial treatments (B), and interaction (WS x B) (2018-2019)

<sup>1</sup> Yield, quality, <sup>2</sup> total yield, <sup>3</sup> marketable, <sup>4</sup> green, <sup>5</sup> other, <sup>6</sup> green weight, <sup>7</sup> berry, <sup>8</sup> the average weight of ripe berries, <sup>9</sup> green berries average weight

Az öntözés hatását külön vizsgálva megállapítható, hogy a jobb vízellátottság szignifikáns növekedést okozott az érett termésátlagban 2018-ban, míg ezzel teljesen ellentétes tendencia figyelhető meg 2019-ben (3. táblázat). A két évjárat abszolút értékben is szignifikáns különbséget mutatott, a kontroll 125%-kal, a deficités öntözésű 62%-kal több érett termést produkált 2019-ben, míg az optimális vízellátottság eredménye nem különbözött a 2018-astól. Az éretlen, zöld termések arányát a vízellátottság fokozta az első évben ( $I_{100}>13\%$ ), míg a következő évben ezzel teljesen ellentétes tendencia volt megfigyelhető ( $I_{100}<4\%$ ). A piacképtelen termések mennyisége vízellátottságtól függetlenül 5% alatt maradt 2018-ban, míg 2019-ben a kontrollban 6%-kal, a deficités öntözésben 12%-kal, optimális vízellátottságnál 17%-kal volt magasabb az arányuk. Hazai viszonyok között a 2019-es év hűvösnek mondható májusi időjárása megnehezítette a palántanevelést, a kiültetés utáni fejlődést és késleltette az éréskezdetet is (Ledó 2019), ennek ellenére a 2018-as eredmények jóval gyengébbek voltak. Ez is megerősíti azt a megállapítást, hogy az évjárat hatása, rendkívül erősen befolyásolja a hazai ipari paradicsom terméseredményeit (Helyes és Varga 1994; Pék et al. 2017). Egy magasabb csapadékú vegetációs időszakban rövidebb öntözési fordulókkal, talán jobban alkalmazkodhatunk a rövidebb ideig fennálló vízhiányos időszakokhoz.

A jelenlegi kétéves kísérletben, a vízellátás és a baktériumos kezelések kombinációjának gyengébb hatása a bogyók átlagtömegére és az érett termés mennyiségére, az évjáratok és a fenológiai szakaszok alatti vízellátás viszonyainak tulajdoníthatóak. A két tényező közül kiemelendő a megfelelő vízellátás, hisz ennek hiányában nem képzelhető el jövedelmező termesztés. Nemeskéri és tsai (2019) megállapították, hogy a baktérium törzseket tartalmazó Phylazonit hatása a paradicsom termésére évjáratától függ, de deficités öntözés mellett jelentősen növelte az érett termés mennyiségét. Ezt megerősítik a 3. táblázat eredményei, miszerint a vizsgált baktérium kezelések közül a B3 kezelés legnagyobb hatása a növényenként betakarított bogyók számára volt, növelte az érett és a zöld termés mennyiségét a kontrollhoz (B0) képest 2018-ban. Ebben az évben a terméskötés és bogyófejlődés alatt mérsékelt volt a vízhiány. Ilyen körülmények között ( $I_0$ ,  $I_{50}$ ), a B2 és B3 hatására a növényeken több bogyó képződött, de jelentősen magasabb volt a piacképtelen termés mennyisége.

A vízhiányosabb 2019-es évben, ettől eltérő eredményre jutottunk; a baktériumkezeléseknek csekély hatása volt a növényenkénti bogyószámra és a zöld bogyók termésátlagára, de jelentősen csökkentették a piacképtelen termésátlagot és a zöld termésátlagot. Ebben az évben, öntözés nélkül ( $I_0$ ), B2 B3 kezelést alkalmazva jelentősen csökkent az érett és zöld termésátlag, és a zöldtömeg, de kevesebb volt a piacképtelen termés mennyisége is (3. táblázat).

3. táblázat. Vízellátás (WS) és baktériumkezelés (B) hatása ipari paradicsom termésére és zöldtömegére  
A sorokban a különböző betűk a baktérium (B) kezelések közötti szignifikáns különbséget jelölik Duncan  
teszt szerint  $P < 0,05$  szinten, az adott évben. \* szignifikáns különbség az öntözés nélküli kezelésektől ( $I_0$ )

Termés (1)	2018					2019			
	WS (2)	B0	B1	B2	B3	B0	B1	B2	B3
Összes t/ha	$I_0$	50,71b	50,95b	68,62a	68,83a	116,49a	104,14ab	95,66b	79,34c
(3)	$I_{50}$	64,97b*	77,41b*	83,54a*	93,21a*	111,47a	123,74a*	109,02a*	80,32b
	$I_{100}$	72,43b*	61,62c*	76,37b*	85,01a*	74,82b*	110,74a	110,65a*	79,83b
Érett t/ha	$I_0$	45,45b	46,71b	57,46a	58,27a	102,60a	90,04a	87,88b	68,22c
(4)	$I_{50}$	59,26c*	67,49b*	65,30bc*	82,56a*	95,88a	108,37a*	98,15a*	68,75b
	$I_{100}$	59,75b*	51,45b	62,99ab	69,72a*	59,51c*	92,58a	95,02a	69,48b
Zöld t/ha	$I_0$	4,40c	2,89d	11,05a	8,32b	6,58a	7,85a	4,84b	5,54b
(5)	$I_{50}$	4,65d	8,42c*	15,36a*	10,28b*	2,74c*	7,03a*	5,51b*	4,45b*
	$I_{100}$	9,92b*	7,87c*	10,41b	13,16a*	2,73d*	5,17b*	6,93a*	3,69c**
Piacképtelen	$I_0$	0,86d	1,36c	1,70b	2,25a	7,32a	5,37b	2,94c	5,58b
t/ha	$I_{50}$	1,06d*	1,50c	2,89a*	2,36b	12,86a*	8,34b*	5,36d*	7,12c*
(6)	$I_{100}$	2,71a*	2,30b*	2,99a*	2,14b	12,50a*	12,99a*	8,71b*	6,66c*
Zöld tömeg	$I_0$	15,56b	15,48b	16,08b	19,77a	16,27a	13,77b	13,59b	13,70b
t/ha	$I_{50}$	16,16b	16,51b	16,88b	23,11a*	18,89a*	14,85b	14,36b	12,34c
(7)	$I_{100}$	15,09a	16,43a	13,45b*	13,12b*	32,53a*	15,92b*	13,16c	17,73b*
Bogyó	$I_0$	29,38c	32,95b	38,70a	40,63a	71,75a	67,88a	70,15a	58,95b
db/növény	$I_{50}$	37,25c*	43,25b*	44,70ab*	49,38a*	69,48ab	76,00a*	70,53a	62,28b
(8)	$I_{100}$	39,10b*	35,20c	42,50ab	44,30a	61,55a*	66,75a	65,58a	51,30b*
Érett bogyó	$I_0$	54,03a	46,69b	57,44a	54,37a	52,66a	49,32a	43,16b	44,98b
átlag tömege	$I_{50}$	53,43b	55,03b*	61,49a	58,58ab	52,59a	53,18a	49,43a*	42,99b
g/db (9)	$I_{100}$	57,27a	54,28a*	55,28a	57,47a	41,03b*	54,10a	56,38a*	52,10a*
Zöld bogyó	$I_0$	22,77b	19,23c	29,31a	24,90b	27,08a	26,51a	22,95b	23,61b
átlag tömege	$I_{50}$	23,40b	29,49a*	30,02a	29,09a*	25,21a	27,81a	25,98a*	26,82a*
g/db (10)	$I_{100}$	31,36b*	30,95b*	31,79b	43,12a*	23,60c*	37,74a*	26,87b*	25,60b

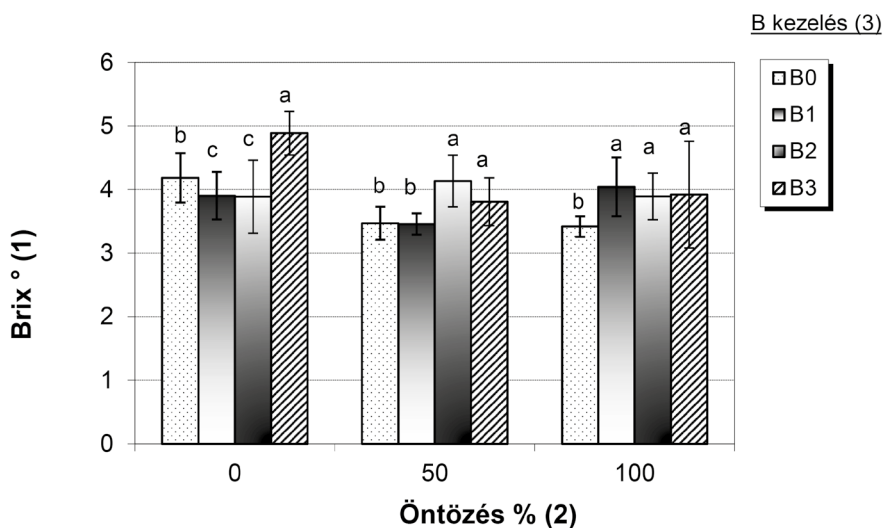
Table 3. Effect of water supply (WS) and bacterial treatments (B) on yield and green mass of processing tomatoes in 2018 and 2019 years

Values in the rows following different letters are significantly different at  $P < 0.05$  level between the bacterial (B) treatments using Duncan test in the year \*notes the significant difference from the  $I_0$  treatment in the year (1) yield (2) water supply (3) total yield (4) marketable yield  $t\ ha^{-1}$  (5) green yield  $t\ ha^{-1}$  (6) other diseased yield  $t\ ha^{-1}$  (7) green mass  $t\ ha^{-1}$  (8) number of fruits [piece plant-1] (9) average weight of matured fruit [g piece-1] (10) average weight of verdant fruits [g piece-1] \*notes the significant difference from the  $I_0$  treatment in the year

Ismert, hogy vízhiányos években, az öntözés nélkül termesztett paradicsomnak kevesebb a termése, de magasabb a termések vízdoldható szárazanyag tartalma, mint a rendszeresen öntözött növényeké (Pék és tsai 2015; Takács és tsai 2017; Helyes és tsai 2018). Vízhiányos környezetben ( $I_0$ ,  $I_{50}$ ), függetlenül az évektől, baktériumkezelésekkel javítható a paradicsom bogyók oldható szárazanyag tartalma ( $^{\circ}$ Brix). Az eredmények azt mutatják, hogy az öntözés nélkül termesztett növényeknél a B3 kezelés, míg vízhiányos „deficit” öntözés (50%) mellett a B2 és B3 kezelések jelentősen növelték a paradicsom bogyók vízdoldható szárazanyagtartalmát a kontrollhoz (B0) képest (1. ábra).

*1. ábra.* Baktériumos kezelések és az eltérő vízellátás hatása az ipari paradicsom termés oldható szárazanyag tartalmára (n=4)

Az eltérő betűk jelzik a szignifikáns különbséget a baktériumos (B) kezelések között az adott vízellátásban  $P < 0,05$  szinten 0=nem öntözött, 50=deficités öntözés, 100= rendszeres öntözés



*Figure 1.* Effect of bacterial treatments on soluble solid content (Brix) of processing tomato under different water supply conditions (1) Brix (2) Irrigation (3) Bacterial treatments

Different letters indicate the significant difference between the bacterial treatments at  $P < 0.05$  level under 0=non-irrigation 50=deficit irrigation 100=regular irrigation

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a növények fejlődési szakaszai alatt a vízellátás jelentősen befolyásolja a termékenyülést (bogyószám/növény), a baktériumkezelések pedig a vízfelvétel mértékét, hasznosulását a bogyók tömegére, az érett termésre és a Brix értékre. Ez lehet a magyarázata, hogy a két évben eltérő eredményt kaptunk a baktérium kezelések hatására vonatkozóan. Ha a növény számára sok felvehető víz áll rendelkezésre, az nem a termésképzésre, inkább a vegetatív részek fejlődésére fordítódik, azonban a baktériumok jelenléte fokozza a vízfelvételt, növeli az éretlen zöldtermés nagyságát, és csökkenti a piacképtelen termés mennyiségét (Horváth és tsai 2019).

### Következtetés

A paradicsom vízellátottsága meghatározó a betakarítható bogyók számát, a piacképtelen termésátlagot és a termés vízdoldható szárazanyag-tartalmát (°Brix) tekintve. Az alkalmazott baktériumkezelések hatása, évtől függetlenül, a zöld egészséges termésre és a °Brix-ra hatott. A vízellátás és baktériumos kezelések együttes hatása a termésre az évek időjárásától függ. Kissé csapadékosabb évben (2018), öntözés nélkül a B2, B3 kezelésnek pozitív hatása volt az összes termés frakcióra (érett, zöld, piacképtelen), míg szárazabb évben negatív volt. Mérsékelt vízhiányban ( $I_{50}$ ) „deficit” öntözést alkalmazva, a B2 és B3 baktériumos kezelés hatására jelentősen nagyobb zöldtermés képződött a B1 és kontroll (B0) növényekhez képest. Vízhiányos környezetben ( $I_0$ ,  $I_{50}$ ), B3 baktériumkezelés alkalmazása nagyobb Brix értéket biztosított, mint a B1 vagy B2 kezelés. A termelést támogató eredmények és a technológiai fejlesztések eléréséhez, a témában további vizsgálatok szükségesek.

### Köszönetnyilvánítás

A tanulmány alapjául szolgáló kutatást az Innovációs és Technológiai Minisztérium támogatta a Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program (NKFIH-1159-6/2019; GINOP\_2.2.1\_15\_2016\_00003; EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008), a Szent István Egyetem vízzel kapcsolatos kutatások programja keretében.

### Irodalomjegyzék

1. Battilani, A., Prieto, H., Argerich, C., Campillo, C. and Cantore, V. 2012. Tomato. 192-198. In: Steduto, P., Hsiao, T.C., Fereres, E. and Raes, D. (eds.), Crop yield response to water FAO irrigation and drainage paper 66. Food and Agriculture Organization of the United Nations
2. Berg, G. 2009. Plant-microbe interactions promoting plant growth and health: perspectives for controlled use of microorganisms in agriculture. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 84: 11-18.
3. Bona, E., Cantamessa, S., Massa, N., Manassero, P., Marsano, F., Copetta, A., Lingua, G., D'agostino, G., Gamalero, E. and Berta, G. 2017. Arbuscular mycorrhizal fungi and plant growth-promoting pseudomonads improve yield, quality and nutritional value of tomato: a field study. *Mycorrhiza*, 27(1): 1-11.
4. Candido, V., Campanelli, G., D'addabbo, T., Castronuovo, D., Perniola, M. and Camele, I. 2015. Growth and yield promoting effect of artificial mycorrhization on field tomato at different irrigation regimes. *Sci. Hort.* 187: 35-43.
5. Helyes, L. and Varga, G. 1994. Irrigation demand of tomato according to the results of three decades. *Acta Hort.* 376: 323-328.
6. Helyes L. 1999. A paradicsom és termesztése. SYCA Szakkönyvszolgálat, Budapest. 233.
7. Helyes, L., Varga, Gy., Pék, Z. and Dimény, J. 1999. The simultaneous effect of variety, irrigation and weather on tomato yield. *Acta Hort.* 487: 499-505.
8. Helyes, L., Brandt, S., Réti, K., Barna, É. and Lugasi, A. 2003. Appreciation and analysis of lycopene content of tomato. *Acta Hort.* 604: 531-537.
9. Helyes, L., Dimény, J., Pék, Z. and Lugasi, A. 2006/a. Effect of the variety and growing methods as well as cultivation conditions on ingredient of tomato fruit. *Acta Horticulturae*, 712: 511-516.
10. Helyes, L., Dimény, J., Pék, Z. and Lugasi, A. 2006/b. Effect of maturity stage on content, color and quality of tomato (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karsten) fruit. *Int. Journal of Horticultural Science*, 12(1): 41-44.

11. Helyes, L., Böcs, A. and Nemeskéri, E. 2018. Víztakarékos öntözés hatása az ipari paradicsom termésmennyiségére és minőségére. *Kertgazdaság*, 50(4): 3-9.
12. Horváth K.Zs., Helyes L. és Nemeskéri E. 2019. Növekedést segítő baktériumok hatása ipari paradicsom fotoszintézisére és termésére vízhiányban. In: *Növénynemesítés a 21. század elején: kihívások és válaszok szerk. Karsai Ildikó. XXV. Növénynemesítési Tudományos Nap 2019*. ISBN: 978-963-8351-45-6. Kiadó: MTA Agrártudományok Osztályának Növénynemesítési Tudományos Bizottsága, Budapest. 86-89.
13. Ledó F. 2019. Beszámoló – „Ipari paradicsom bemutató” című szakmai rendezvényről. *FruitVeb*. <https://fruitveb.hu/beszamolo-ipari-paradicsom-bemutato-cimu-szakmai-rendezvenyrol/>.
14. Lugasi A., Hóvári J., Bíró L., Brandt S. és Helyes L. 2004. Élelmiszereink likopin-tartalmát befolyásoló tényezők és a hazai lakosság likopinbevitelére. *Magyar onkológia*, 48(2): 131-136.
15. Molnár K., Rácz Cs., Dövényi-Nagy T., Bakó K., Nemeskéri E., Nagy J. és Dobos A.Cs. 2015. A csemegekukorica (*Zea mays* L. *convar. saccharata*) termésének és vízhasznosításának változása eltérő vízellátottság mellett. *Növénytermelés*, 64(2): 73-90.
16. Molnár K., Víg R., Nemeskéri E. és Dobos A. 2012. A vízellátottság és az évjárat hatása eltérő genotípusú csemegekukorica (*Zea mays* L. *convar. saccharata* Koern.) hibridek termőképességére. *Agrártudományi Közlemények*, (50): 203-210.
17. Nemeskéri E., Molnár K. és Dobos A.Cs. 2015. Különböző tenyészidejű borsófajták (*Pisum sativum* L.) vízhasznosítása eltérő vízellátás alatt. *Növénytermelés*, 64(1): 57-76.
18. Nemeskéri, E., Molnár, K., Pék, Z. and Helyes, L. 2018a. Effect of water supply on water use related physiological traits and yield of snap beans in dry seasons. *Irrigation Science*, 36(3): 143-158.
19. Nemeskéri, E., Molnár, K. and Helyes, L. 2018b. Relationships of spectral traits with yield and nutritional quality of snap beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in dry seasons. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 64(9): 1222-1239.
20. Nemeskéri, E., Horváth, K.Zs., Pék, Z. and Helyes, L. 2019. Effect of mycorrhizal and bacterial products on the traits related to photosynthesis and fruit quality of tomato under water deficiency conditions. *Acta Hort.* 1233(1): 61-66.
21. O'callaghan, M. 2016. Microbial inoculation of seed for improved crop performance: Issues and opportunities. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 100: 5729-5746.
22. Pék, Z., Szuvandzsiev, P., Neményi, A. and Helyes, L. 2015. Effect of season and irrigation on yield parameters and soluble solids content of processing cherry tomato. *Acta Hort.* 1081: 197-202.
23. Pék, Z., Daood, H.G.H.G., Neményi, A., Helyes, L. and Szuvandzsiev, P. 2017. Seasonal and irrigation effect on yield parameters and soluble solids content of processing cherry tomato. *Acta Hort.* 1159: 45-49.
24. Pék, Z., Szuvandzsiev, P., Neményi, A., Tuan, L.A., Bakr, J., Nemeskéri, E. and Helyes, L. 2019. Comparison of a water supply model with six seasons of cherry type processing tomato. *Acta Hort.* 1233(1): 41-46.
25. Rocha, I., Duarte, I., Ma, Y., Souza-alonso, P., Aleš látr, A., Vosátka, M., Freitas, H. and Oliveira, R.S. 2019. Seed coating with arbuscular mycorrhizal fungi for improved field production of chickpea. *Agronomy*, 9(8): 471.
26. Subramanian, K.S., Santhanakrishnan, P. and Balasubramanian, P. 2006. Responses of field grown tomato plants to arbuscular mycorrhizal fungal colonization under varying intensities of drought stress. *Sci. Hort.* 107: 245-253.
27. Takács S., Máthé B., Katona B.L., Tuan L.A. és Pék Z. 2017. Ipari paradicsom modellezése Aquacrop szoftverrel. *Kertgazdaság*, 49(4): 31-38.
28. Yang, J., Kloepper, J.W. and Ryu, C.M. 2009. Rhizosphere bacteria help plants tolerate abiotic stress. *Plant Science*, 14(1): 1-4.

## The effects of water supply and growth bacteria on the production and quality of processing tomato

HORVÁTH, K.ZS., BULGAN, A., RÁTH, SZ., ÉGEI, M.

Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences  
Institute of Horticulture

E-mail: horvath.kitti.zsuzsanna@gmail.com

### Summary

Effectiveness of bacterial application and the effect of these treatments with deficit irrigation on the yield and soluble solids content ( $^{\circ}$ Brix) of early and mid-early H-1015 and UG812J F<sub>1</sub> processing tomato hybrids were investigated to reduce the water deficiency. In the two-year experiment, regular irrigation was used to replace plant evaporation ( $I_{100}$ ), water-saving irrigation ( $I_{50}$ ) was represented by 50% water irrigation, and control ( $I_0$ ) was represented by plants that received only rainfall. Plants treated with bacterial strains (B1, B2, B3) and untreated plants (B0) were sown in a split-plot experiment. The combined effect of water supply and bacterial treatments on yield was influenced by the weather of the years. In slightly rainy years without irrigation, treatments B2 and B3 had a positive effect on yield fractions, while in drier years the effect was negative. In water scarcity ( $I_0$ ,  $I_{50}$ ), B3 bacterial treatment provided a higher Brix value than B1 or B2 treatments. Further studies are needed to draw relevant conclusions.

**Keywords:** tomato, irrigation, rhizobacteria, yield, soluble solids content

### Szerzők:

Horváth Kitti Zsuzsanna (kapcsolattartó szerző) – PhD hallgató, Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Kertészeti Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.  
Bulgan Andryei – PhD hallgató, Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Kertészeti Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.  
Ráth Szilvia – tudományos segédmunkatárs, Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Kertészeti Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.  
Égei Márton – PhD hallgató, Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Kertészeti Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

## **Különböző tartósítási módok hatása a metélőhagyma (*Allium schoenoprasum* L.) leveleinek színére és hatóanyag-tartalmára**

GOSZTOLA BEÁTA, URBASHI HAZARIKA

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

E-mail: gosztola.beata@kertk.szie.hu

### **Összefoglalás**

A metélőhagyma vagy snidling (*Allium schoenoprasum* L.) közkedvelt fűszernövényünk, melynek enyhén fokhagyma-aromájú levelei nemcsak ízletesek, de számos gyógyhatású vegyületet (pl. allicin) is tartalmaznak. Elsősorban friss fogyasztású zöldségnövény, de mivel egyre nő az egész éves kereslet iránta, leveleinek minőségromlás nélküli tartósítása fontos megoldandó kérdés. Munkánk során ezért különböző tartósítási módok (liofilizálás, fagyasztás, napon, árnyékban, 40 °C-on, 60 °C-on szárítás) hatásait vizsgáltuk a snidlinglevelek színére és hatóanyag-tartalmára (allicin-, C-vitamin- és összfenol-tartalom, antioxidáns-kapacitás). A kísérleteinkhez szükséges homogén növényanyagot a 'Polyvit' fajta szaporítóanyagából állítottuk elő a SZIE soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdaság Gyógynövény Telepén.

A különböző tartósítási módok levélszínre gyakorolt hatását vizsgálva megállapítottuk, hogy a liofilizált és fagyasztott levelek őrizték meg legjobban zöld színüket, és hasonlítottak leginkább a frissen betakarított metélőhagymára. A többi kezelés alatt jelentős mértékű sárgulás következett be. A nyers snidlinglevélben 0,33 g/100 g sz.a. C-vitamin-tartalmat találtunk, mely az elsődleges feldolgozás során gyakorlatilag teljesen elveszett. A frissen betakarított levelek 0,35 g/100 g sz.a. allicin-tartalommal is rendelkeztek, ami szintén jelentős mértékben csökkent a különböző tartósítási eljárások következtében. A kéntartalmú allicin még a napon, árnyékban és 40 °C-on szárított levelekben őrződött meg leginkább (0,15-0,18 g/100 g sz.a.).

A nyers snidlinglevelekből készített vizes kivonatok átlagos összfenol-tartalma 25,2 mg GSE/g sz.a. volt, míg összantioxidáns-kapacitásuk 4,3 mg ASE/g sz.a.. Az alacsony hőfokú, kémileteesebb árnyékban ill. 40 °C-on történő szárítás bizonyult ezen tulajdonságok esetén is a legjobb konzerválási módnak. A liofilizálás a vizes kivonatokban megjelenő fenolos vegyületek mennyiségét jelentős mértékben csökkentette, az összantioxidáns kapacitást ellenben nem.

**Kulcsszavak:** allicin, antioxidáns kapacitás, C-vitamin, összfenol-tartalom, snidling, szín



## Bevezetés és irodalmi áttekintés

A metélőhagyma vagy snidling, népies nevén pázsithagyma (*Allium schoenoprasum* L.) az *Amaryllidaceae* családba tartozó hagymás (G) növény. Kínában már 4000 éve ismerik és használják a tradicionális gyógyászatban, de mint fűszernövény az egész világon elterjedt (Ravindran 2017). Elsősorban friss, enyhén fokhagyma aromájú leveleit fogyasztják, de Kínában pikáns ízű virágrügyeiért is termesztik. Hagymája jelentéktelen, apró, karcsú, fehér buroklevéllel fedett, levelei viszont erőteljes növekedésűek, 20-50 cm hosszúak, vékonyak, csöves-hengeresek. Magzárát a második évtől hozza, melyek végén gömb alakú, lilásrózsaszín ernyővirágzatok fejlődnek (Tarjányi 1994).

A metélőhagymát főként fűszernövényként használják, elsősorban saláták, lágy sajtok, túró- és tojásételek, zöldséges fogások vagy sülték ízesítésére, de egyre népszerűbb az élelmiszeriparban is a félkész és kész termékek körében (pl. pizza, csöben sült ételek, szendvicsek). Kellemes, enyhén fokhagymás íze mellett levelei gyógyhatással is rendelkeznek. Haro és munkatársai (2017) szerint a snidlinglevelek serkentik az emésztést, jók vérszegénység kezelésére, enyhe stimulánsok, vízajtók, fertőtlenítők, gyulladáscsökkentők és vérnyomáscsökkentők. Egyes kutatások szerint a metélőhagyma leveléből készített kivonatnak vesekőoldó hatása is van (Sinaga et al. 2018), továbbá antioxidáns tulajdonságú. Lenková és munkatársai (2016) összehasonlították a vöröshagyma, fokhagyma, metélőhagyma és medvehagyma etanolos kivonatának összfenol-tartalmát és összantioxidáns kapacitását, és azt tapasztalták, hogy a vizsgált fajok közül a metélőhagyma (Pražská fajta) rendelkezett a legmagasabb értékekkel mindkét vizsgált tulajdonság esetén. Megállapították továbbá, hogy a metélőhagyma összfenol-tartalma és antioxidáns kapacitása között szoros kapcsolat áll fenn ( $r^2=0,69$ ), akárcsak a többi vizsgált hagymafaj esetén.

A metélőhagyma gyógyhatásai elsősorban kén tartalmú íz- és aromaanyagainak (diallil-szulfidok: mono-, di-, tri-, tetraszulfidok, allicin), polifenoljainak (p-kumársav, ferulasav, izokvercitrin, rutin), élelmi rost, mikroelem-, C-vitamin- és karotinoid-tartalmának köszönhetőek (Vlase et al. 2013; Parvu et al. 2010). Łoś-Kuczera (1990) szerint a hagymafélék közül a metélőhagyma rendelkezik a legmagasabb C-vitamin- és béta-karotin-tartalommal. A metélőhagyma leveleinek igen magas a klorofill-tartalma is, 3-7 mg/g szárazanyag (Petkova et al. 2019; Egert és Tevini 2002). Kén tartalmú vegyületeinek többsége illó komponens, mely a levelekből desztillációval és szerves oldószeres extrakcióval kinyerhető. Buitrago Díaz és munkatársai (2011) vizsgálataik során a metélőhagyma leveleiben 0,02%, míg hagymájában 0,03% illóolajat találtak. Mind a levélben, mind a hagymában a bisz-(2-szulfhidrietil)-diszulfid volt a fő illóolaj komponens, más kutatásokban azonban a dipropil-diszulfid (Hashimoto et al. 1983; Leino 1992). Szintén fontos kén tartalmú vegyület a hagymafélékben az allicin (diallil-tioszulfínát), ami szövetkárosodás során alliináz enzim közreműködésével képződik alliinból. Ez egy jellegzetes fokhagymaszagú molekula, mely nagyon erős antibakteriális hatással rendelkezik. Még a meticillin-rezisztens *Staphylococcus aureus* (MRSA) ellen is hatásos. Ráksejtek esetén – *in vitro* kísérletekben – fokozta a sejthalált, és gátolta a sejtek szaporodását. Ezenkívül jótékonyan hat a szív- és érrendszerre, csökkenti a koleszterinszintet és a vérnyomást, valamint gyulladáscsökkentő hatású (Borlinghaus et al. 2014).

A metélőhagyma iránti egyre növekvő, egész éves állandó kereslet szükségessé teszi a növény leveleinek tartósítását, mivel azok nagyobb mennyiségben, frissen csak korlátozott időtartamban állnak rendelkezésre. Tartósítása viszont nem egyszerű, mert pl. az aromaanyagok kialakulásáért felelős alliináz enzim külső behatásra könnyen sérül, ami jelentős mértékben befolyásolhatja a végtermék minőségét és aromáját (Leino 1992).

Viña és Cerimele (2009) szerint a friss metélőhagyma levelek műanyag tálcára téve, PVC fóliába csomagolva +4 °C-on legfeljebb 1 hétig, 0 °C-on 2 hétig tárolhatók el komolyabb minőségromlás nélkül.

Kmieciek és Lisiewska (1999) kísérleteik során azt tapasztalták, hogy a szárítás jelentősen csökkentheti a snidling aromáját, a fagyasztás viszont gyakran befolyásolja a levelek színét és textúráját. Fagyasztás előtti blansírozással azonban a snidlinglevelek C-vitamin-, béta-karotin- és klorofill-tartalma jobban tartósítható. Az ily módon előkezelt levelek -20 °C-on tárolva 1 évig is megőrizték minőségüket, -30 °C-on még tovább.

Lisiewska és Kmieciek (1998) a liofilizálás (fagyasztva szárítás) és a konvekciós, 50 °C-on történő szárítás snidlinglevelek minőségére gyakorolt hatását vizsgálták. Azt tapasztalták, hogy a liofilizálással tartósított mintákban magasabb maradt a C-vitamin- és illóolaj-tartalom mint az 50 °C-on szárítottakban, a klorofill- és béta-karotin-tartalomban azonban nem mutatkozott látványos különbség. Megállapították, hogy a liofilizált levelek intenzívebb ízzel és illattal rendelkeztek, mint a hagyományos módon szárítottak. Wijaya és munkatársai (1991) vizsgálataik során szintén azt tapasztalták, hogy a liofilizálás gátolta legkevésbé az alliináz enzim aktivitását.

Leino (1992) kutatásai során azt tapasztalta, hogy a 40 °C-on történő szárítás jelentős mértékben csökkentette a snidlinglevelek aromáját, de az egyes aromakomponensek eltérő módon változtak: egyesek mennyisége csökkent (pl. dipropil-diszulfid), míg másoké nőtt. A levelek tartósítás előtti aprítása is befolyással volt a tartósított végtermék aromájára: az aprított mintákban a tartósítás után több illó komponens maradt, mint az egész levelekben, feltételezhetően a rövidebb szárítási és liofilizálási időnek köszönhetően.

Munkánk során – a metélőhagyma tartósítási lehetőségeivel foglalkozó csekély számú szakirodalom bővítése érdekében – különböző konzerválási módok (természetes és konvekciós szárítás, liofilizálás, fagyasztás) hatásait vizsgáltuk a snidlinglevelek színére és hatóanyag-tartalmára.

### Anyag és módszer

Vizsgálatainkat 2019-ben végeztük az *Allium schoenoprasum* 'Polyvit' fajtával. A kísérlethez szükséges növényanyagot a Szent István Egyetem soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdaság Gyógynövény Telepén állítottuk elő, tavaszi magvetéssel. A növényeket - fejlődésük során - rendszeresen öntöztük, tápanyag-utánpótlásra vagy növényvédelemre azonban nem volt szükség. A jól fejlett egyedek 40-50 cm hosszú leveleit augusztus 6-án takarítottuk be, a talajfelszín felett 2-3 cm-rel vágva. Összesen kb. 2 kg levél került betakarításra. Vágás után a leveleket átválogattuk, a sárgult vagy fonnyadt darabokat eltávolítottuk, majd a homogenizált mintát 7 részre osztottuk az alkalmazni kívánt kezelések (friss minta, liofilizálás, fagyasztás, napon, árnyékban, 40 °C-on, 60 °C-on szárítás) függvényében.

A **friss** minta feldolgozására a betakarítástól számított 5 órán belül sor került, addig is polietilén zacskóba csomagolva, hűtött körülmények között tároltuk a metélőhagyma leveleket. A friss levelek **liofilizálása** a SZIE Élelmiszertudományi Kar Alkalmazott Kémia Tanszékén történt ScanVac CoolSafe liofilizátorral, melyben a levelek 1 napos gyorsfagyasztását követően 48 órán át zajlott a liofilizálás folyamata -109 °C-on. Ezután a fagyasztva szárított leveleket polietilén zacskóba csomagolva hűtőszekrényben, +4 °C-on tároltuk a feldolgozásig. A **fagyasztással** tartósított levelek előállítására háztartási, 240 l-es Zanussi fagyasztószekrényben történt, melynek során a nyers metélőhagyma leveleket polietilén zacskóba csomagolva, -18 °C-on lefagyasztottuk, és ilyen körülmények között tároltuk egészen felhasználásig.

A betakarított levelek másik részét szárítással tartósítottuk. A **napon szárításhoz** a leveleket sűrűn rácsozott, felül nyitott rekeszbe helyeztük, és nappal tűző napon, éjjel védett helyen tartottuk őket. Az így kezelt minta 4 nap alatt száradt meg teljesen. A szárítás időtartama alatt RHT10 Datalogger segítségével mértük a környezet léghőmérsékletét, mely napközben – a minta magasságában - elérte a 40-45 °C-ot, éjjel viszont lecsökkent 16-20 °C-ra. Az **árnyékban szárítás** során a leveleket naptól védett, sötét, de jól szellőző helyiségben tartottuk, ahol azok teljes száradása 10 napig tartott. A szárításra használt helyiségben a Datalogger adatai alapján nappal átlagosan 20 °C volt, éjjel pedig 10-15 °C. A metélőhagyma levelek 40 °C-on és 60 °C-on történő szárítása konvekciós, Memmert UF 260 típusú szárítószekrényben történt, melyben a vékony rétegben kiterített minták 40 °C-on 3 nap alatt, míg 60 °C-on 12 óra alatt száradtak meg. A száraz leveleket papírzacskókba tettük, és védett helyen, szobahőmérsékleten tároltuk a hatóanyag-vizsgálatok elvégzéséig.

Munkánk során meghatároztuk a nyers és kezelt minták színváltozását, allicin- és C-vitamin-tartalmát, valamint vizes kivonatuk összfenol-tartalmát és összantioxidáns kapacitását. A kapott értékeket – az összehasonlíthatóság végett – minden esetben a minták szárazanyag-tartalmára vonatkoztattuk (1. táblázat).

1. táblázat. A nyers, fagyasztott, és szárított metélőhagyma-levelek szárazanyag-tartalma (%)

Szárazanyag-tartalom (%)						
Nyers minta (fresh)	Napon szárított (sun-dried)	Árnyékban szárított (shade-dried)	40 °C-on szárított (oven 40)	60 °C-on szárított (oven 60)	Liofilizált (lyophilized)	Fagyasztott (frozen)
13,4	93,8	93,6	93,7	94,9	99,0	13,3

Table 1. Dry matter content of fresh, frozen and dried chives leaves (%)

A metélőhagyma minták **színét** Konica Minolta CR-410 típusú tristimulusos színmérő műszerrel határoztuk meg. A műszer kalibrálásához a gyártó által készített kalibráló fehér csempe etalont használtuk. A vizsgálat során regisztráltuk az L\* (világosság/sötétség), a\* (vörös/zöld összetevő) és b\* (sárga/kék összetevő) értékeket, valamint kiszámoltuk az a\*/b\* hányadost. A méréseket mintánként 3 ismétlésben végeztük.

Az **allicin-tartalom** HPLC módszerrel, a VIII. Magyar Gyógyszerkönyv (2004) *Allii sativi bulbi pulvis* cikkelyében ismertetett módon került meghatározásra, mintánként 3 ismétlésben a Corvinus Fitolabor laboratóriumában.

Az **aszorbinsav-tartalom** meghatározás is HPLC módszerrel történt a Corvinus Fitolabor által, a módosított EN 14130:2003 szabvány alapján. A módosított, validált módszer CF-VM-3-6 kód alatt elérhető a laborban.

A metélőhagyma minták összfenol-tartalmának és összantioxidáns kapacitásának meghatározását a SZIE Gyógy- és Aromanövények Tanszék laboratóriumában végeztük, mintánként 6-6 ismétlésben. A vizsgálatokhoz vizes kivonatot készítettünk a következőképpen: 1 g mintát 100 ml 100 °C-os desztillált vízzel leforráztunk, 24 órán át állni hagytuk, majd leszűrtük. A szűrést követő extraktumokat fagyasztoóban tároltuk a vizsgálatok elvégzéséig.

Az **összes fenoltartalom** meghatározás Singleton és Rossi (1965) módosított módszerével történt. A színintenzitást 760 nm-en, spektrofotométerrel mértük, és a galluszsavra kalibrált egyenesen ábrázoltuk.

A koncentrációt (mg galluszsav-egyenérték/ml) végül az oldat szárazanyag-tartalmára vonatkoztatva mg galluszsav-egyenérték/g szárazanyagban (mg GSE/g sz.a.) adtuk meg.

Az **összantioxidáns kapacitás** meghatározás FRAP módszerrel történt, Benzie és Strain (1996) módosított eljárása alapján. A lilás elszíneződést spektrofotométerrel, 596 nm-en mértük. A mérési eredményeket az aszkorbinsavra kalibrált egyenesen ábrázoltuk, majd a kapott koncentrációkat (mg aszkorbinsav-egyenérték/ml) az oldatok szárazanyag-tartalmára vonatkoztattuk, és mg aszkorbinsav-egyenérték/g szárazanyagban (mg ASE/g sz.a.) fejeztük ki.

Az adatok értékelése egytényezős variancia-analízis segítségével történt az IBM SPSS Statistics 25 és Microsoft Office 2003 szoftverek alkalmazásával. Az eredményeket 95%-os megbízhatósági szint ( $\alpha=0,05$ ) mellett elemeztük.

## Eredmények

### Színbeli változások

Mivel a fűszernövényeknek nemcsak az íze és illata, de színük is fontos értékmérő tulajdonság, megvizsgáltuk, hogy a különböző tartósítási eljárások hogyan befolyásolják a metélőhagyma leveleinek színparamétereit ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ). A kapott eredmények alapján megállapítottuk, hogy mindegyik kezelés hatással volt a snidlinglevelek színére, de eltérő mértékben (1. ábra).

*1. ábra.* A nyers és különböző módon tartósított snidlinglevelek színének alakulása (Fotó: Hazarika, 2019)



*Figure 1.* Color changing of chives leaves preserved in different ways (Photo: Hazarika, 2019)

Az  $L^*$  világossági koordináta értékei alapján a liofilizált minta bizonyult a leghalványabbnak, majd az árnyékban és napon szárított tételek, a legsötétebb színárnyalattal pedig a fagyaszott metélőhagyma-levelek voltak jellemezhetőek (1. és 2. ábra). A frissen betakarított snidlinghez – színintenzitásában – a 60 °C-on szárított minta állt a legközelebb.

2. ábra. A nyers és különböző módon tartósított snidlinglevelek  $L^*$  értékei  
Jelmagyarázat: az eltérő betűk statisztikailag elkülöníthető csoportokat jelölnek

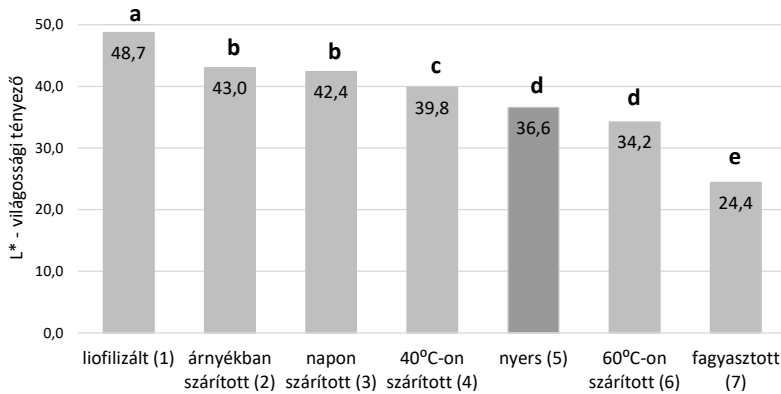


Figure 2. The Hunter  $L^*$  values of fresh and differently preserved chives leaves  
Legend: Bars with different letters are significantly different  
(1) lyophilized; (2) shade-dried; (3) sun-dried; (4) oven 40; (5) fresh; (6) oven 60; (7) frozen

3. ábra. A nyers és különböző módon tartósított snidlinglevelek  $a^*$  értékei  
Jelmagyarázat: az eltérő betűk statisztikailag elkülöníthető csoportokat jelölnek

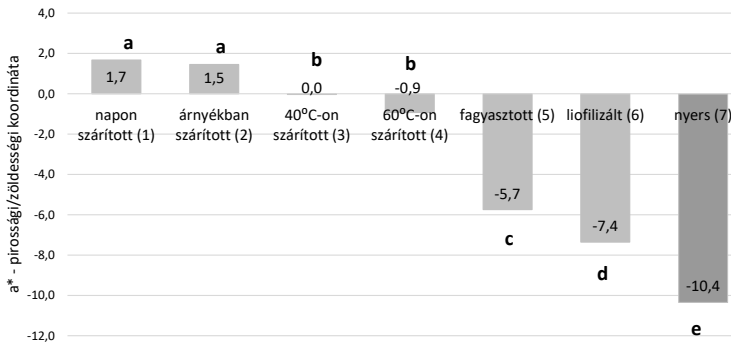


Figure 3. The Hunter  $a^*$  values of fresh and differently preserved chives leaves  
Legend: Bars with different letters are significantly different  
sun-dried; (2) shade-dried; (3) oven 40; (4) oven 60; (5) frozen; (6) lyophilized; (7) fresh

A levelek zöld árnyalatát ( $-a^*$ ) vizsgálva megállapítottuk, hogy a nyers snidling rendelkezett a legintenzívebb zöld színnel, hozzá képest az összes tartósított minta szignifikánsan veszített zöld színéből az elsődleges feldolgozás során (1. és 3. ábra). Az  $a^*$  koordináta értékei alapján a lyofilizált, fagyaszott és 60 °C-on szárított tételek még zöld színűnek tekinthetők (negatív  $a^*$  értékek), a napon, árnyékban és 40 °C-on szárított snidlinglevelek azonban gyakorlatilag elvesztették zöld színüket.

A sárgasági koordináta ( $b^*$ ) értékei ezzel összefüggésben alakultak: az árnyékban, napon és 40 °C-on szárított minták lettek a legsárgább színűek ( $b^*=1,72-21,7$ ), a legkevésbé sárga pedig

a fagyasztva tartósított tétel (1. és 4. ábra). A nyers mintához – sárga színük tekintetében – a 60 °C-on szárított és liofilizált snidlinglevelek álltak a legközelebb.

A számított  $a^*/b^*$  hányados értéke megmutatja a zöld ill. sárga szín arányát a vizsgált minta színképében. Minél nagyobb, és negatív előjelű a kapott hányados, annál intenzívebb zöld színű a tétel. Kísérletünk vonatkozásában a liofilizált és fagyasztva tartósított minták sárgultak meg a legkevésbé és őrizték meg leginkább zöld színüket (1. és 5. ábra), így ezek a tartósítási módok eredményezték a nyers snidlinghez leginkább hasonló levélszínűt. A természetes úton ill. konvekciós berendezéssel szárított mintákban jelentős mértékű sárgulás volt megfigyelhető az elsődleges feldolgozás során.

4. ábra. A nyers és különböző módon tartósított snidlinglevelek  $b^*$  értékei

Jelmagyarázat: az eltérő betűk statisztikailag elkülöníthető csoportokat jelölnek

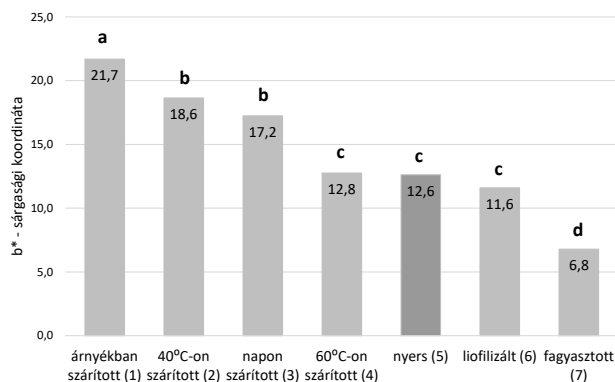


Figure 4. The Hunter  $b^*$  values of fresh and differently preserved chives leaves

Legend: Bars with different letters are significantly different

(1) shade-dried; (2) oven 40; (3) sun-dried; (4) oven 60; (5) fresh; (6) lyophilized; (7) frozen

5. ábra. A nyers és különböző módon tartósított snidlinglevelek  $a^*/b^*$  értékei

Jelmagyarázat: az eltérő betűk statisztikailag elkülöníthető csoportokat jelölnek

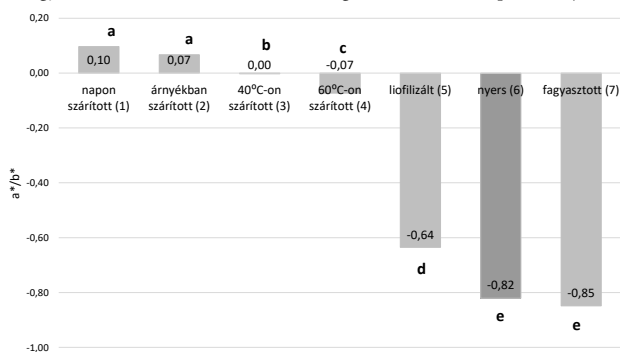


Figure 5. The  $a^*/b^*$  values of fresh and differently preserved chives leaves

Legend: Bars with different letters are significantly different

(1) sun-dried; (2) shade-dried; (3) oven 40; (4) oven 60; (5) lyophilized; (6) fresh; (7) frozen

## Allicin-tartalom

Az erős antiszeptikus tulajdonságú, és számos egyéb élettani hatással is rendelkező kéntartalmú allicin a hagymafélék fontos vegyülete, mely a metélőhagyma pozitív élettani hatásaihoz is nagymértékben hozzájárul. Ennek ellenére a szakirodalomban csak nagyon kevés információ áll rendelkezésre a snidling allicin-tartalmáról. Munkánk során ezért fontosnak tartottuk megvizsgálni, hogyan alakul ezen vegyület mennyisége az elsődleges feldolgozás során.

A frissen betakarított snidlinglevelek 0,35 g/100 g allicin-tartalommal rendelkeztek, mely érték megközelítette a Ph.Hg.VIII. fokhagymapor (*Allii sativi bulbi pulvis*) cikkelyénél minimálisan előírt allicin-tartalmat (0,45 g/100 g). A különböző tartósítási eljárások viszont jelentős mértékben csökkentették a vizsgált komponens mennyiségét (6. ábra). A kíméletesebb természetes szárítási módok esetén 0,18 g/100 g átlagos felhalmozási szinteket mértünk, míg a konvekciós eljárással szárított mintákban 0,13-0,15 g/100 g-ot. A fagyasztás szintén negatív hatással volt az allicin-tartalomra (0,11 g/100 g), de a legalacsonyabb értékeket a liofilizált mintában találtuk (0,03 g/100 g).

6. ábra. A nyers és különböző módon tartósított snidlinglevelek allicin-tartalmának alakulása

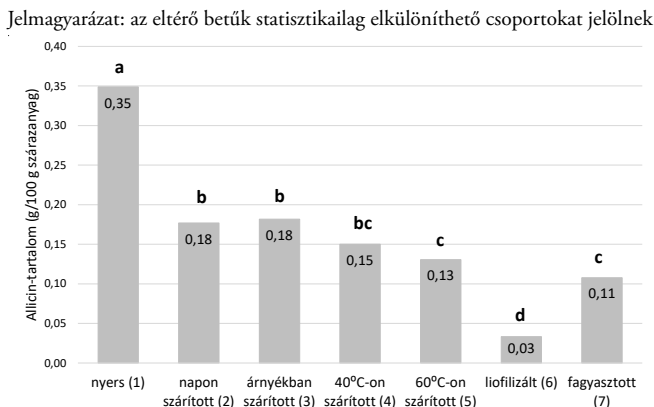


Figure 6. The allicin content of fresh and differently preserved chives leaves

Legend: Bars with different letters are significantly different

(1) fresh; (2) sun-dried; (3) shade-dried; (4) oven 40; (5) oven 60; (6) lyophilized; (7) frozen

## C-vitamin-tartalom

A nyers metélőhagyma levelek C-vitamin-tartalma 0,33 g/100 g volt közvetlenül a betakarítás után mérve, mely érték – az allicin-tartalomhoz hasonlóan – jelentős mértékben csökkent az elsődleges feldolgozás során (7. ábra). A természetes módon és konvekciós eljárással szárított mintákban nem is tudtunk C-vitamint kimutatni a feldolgozást követően, és a fagyasztással tartósított levelekben is csak nyomokban (0,01 g/100 g). Egyedül a liofilizált snidlinglevelek rendelkeztek még értékelhető C-vitamin-tartalommal, esetükben 0,09 g/100 g átlagos mennyiséget mértünk. Lisiewska és Kmiecik (1998) kísérletében nem volt ilyen látványos C-vitamin-tartalom csökkenés az elsődleges feldolgozás során. Az általuk vizsgált metélőhagyma taxon nyers levelében 83,1 g/100 g C-vitamin-tartalmat mértek, mely a liofilizálás során 70,2 g/100 g-ra csökkent, az 50 °C-os konvekciós szárítás során pedig 63,7 g/100 g-ra.

7. ábra. A nyers és különböző módon tartósított snidlinglevelek C-vitamin-tartalmának alakulása  
Jelmagyarázat: az eltérő betűk statisztikailag elkülöníthető csoportokat jelölnek

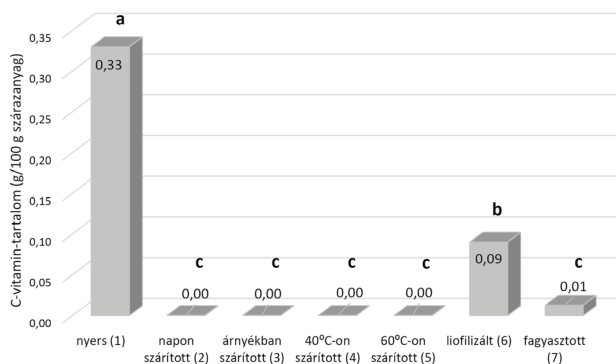


Figure 7. The vitamin C content of fresh and differently preserved chives leaves  
Legend: Bars with different letters are significantly different  
fresh; (2) sun-dried; (3) shade-dried; (4) oven 40; (5) oven 60; (6) lyophilized; (7) frozen

8. ábra. A nyers és különböző módon tartósított snidinglevelekből készített vizes kivonatok összfenol-tartalma  
Jelmagyarázat: az eltérő betűk statisztikailag elkülöníthető csoportokat jelölnek

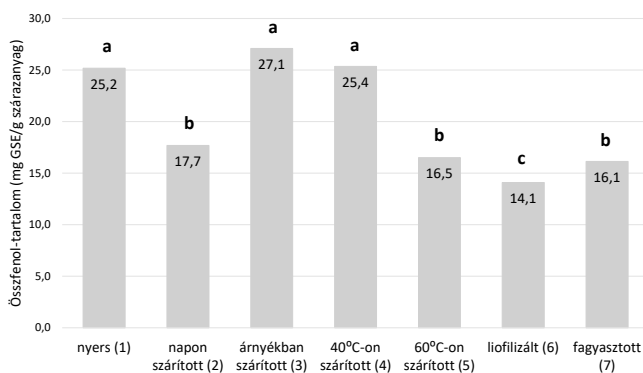


Figure 8. The total phenol content of aqueous extracts prepared from fresh and differently preserved chives leaves  
Legend: Bars with different letters are significantly different  
fresh; (2) sun-dried; (3) shade-dried; (4) oven 40; (5) oven 60; (6) lyophilized; (7) frozen

### Összfenol-tartalom

Munkánk során megmértük a nyers és különböző módon tartósított snidinglevelekből készített vizes kivonatok összfenol-tartalmát is, mely 14,1 és 27,1 mg GSE/g sz.a. között alakult a kísérlet során (8. ábra). Petkova és munkatársai (2019) azonos módszerrel mérve szintén hasonlóan alacsony értékeket találtak az általuk készített metélgöngyös vizes kivonatokban ( $6,93 \pm 0,15$  mg GAE/g sz.a.).



Összehasonlításként az e szempontból közismerten értékes kerti kakukkfű vizes kivonatának összes fenoltartalma azonos módon vizsgálva  $185,5 \pm 16,0$  mg/g volt egy 2009-es kísérletben (Novák 2011).

A frissen betakarított snidlinglevelekben ill. a kíméletes, árnyékban és  $40^\circ\text{C}$ -on szárított mintákban találtuk a legtöbb fenol komponenszt ( $25,2$ - $27,1$  mg GSE/g sz.a.), míg a legkevesebbet a liofilizált mintában. A napon,  $60^\circ\text{C}$ -on szárított és fagyasztott snidlinglevelek összfenol-tartalma  $16,1$  és  $17,7$  mg GSE/g sz.a. között alakult.

### Antioxidáns-kapacitás

Ugyanezen vizes kivonatok összantioxidáns kapacitását is meghatároztuk, mely  $1,9$  és  $4,4$  mg ASE/g sz.a. között változott a vizsgálat során (9. ábra). Petkova és munkatársai (2019) a metélőhagyma levelekből készített vizes kivonatokban - FRAP módszerrel mérve - szintén igen alacsony értékeket találtak ( $5,4 \pm 1,93$  mg ASE/g sz.a.). Összehasonlításként a bizonyítottan erős antioxidáns hatással rendelkező kerti kakukkfű azonos módszerrel mért összantioxidáns kapacitása  $85,5$  és  $236,0$  mg ASE/g sz.a. között alakult egy korábbi kísérletben (Novák 2011).

A legmagasabb antioxidáns hatáserősséget a nyers, liofilizált és árnyékban szárított minták kivonataiban találtuk ( $4,1$ - $4,4$  mg ASE/g sz.a.), a legalacsonyabb értékeket pedig a  $60^\circ\text{C}$ -on szárított snidlinglevelek esetén. A fagyasztott és napon szárított minták kivonataiban  $2,2$ - $2,3$  mg ASE/g sz.a. volt az összantioxidáns kapacitás, míg a  $40^\circ\text{C}$ -on szárított levelekében kicsit magasabb ( $3,1$  mg ASE/g sz.a.).

9. ábra. A nyers és különböző módon tartósított snidlinglevelekből készített vizes kivonatok összantioxidáns-kapacitása

Jelmagyarázat: az eltérő betűk statisztikailag elkülöníthető csoportokat jelölnek

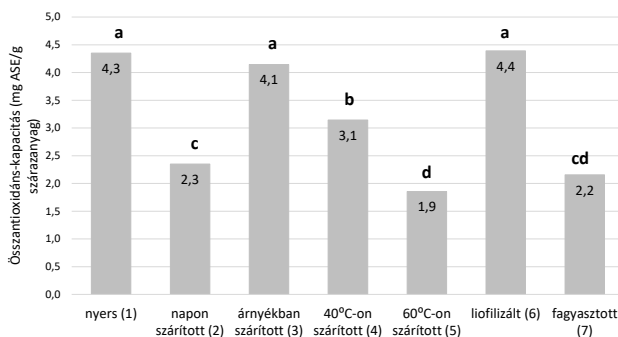


Figure 9. The total antioxidant capacity of aqueous extracts prepared from fresh and differently preserved chives leaves

Legend: Bars with different letters are significantly different

(1) fresh; (2) sun-dried; (3) shade-dried; (4) oven 40; (5) oven 60; (6) lyophilized; (7) frozen

Megvizsgáltuk a vizes kivonatok összfenol-tartalmának és összantioxidáns kapacitásának kapcsolatát is, melynek során közepes erősségű, pozitív korrelációt ( $r=0,46$ ) találtunk a két tulajdonság között. Megállapítottuk azonban, hogy a liofilizált minták jelentős mértékben különböznek a nyers

és egyéb módon kezelt tételektől, mivel esetükben a viszonylag alacsony összfenol-tartalom magas antioxidáns-kapacitással párosult (10. ábra). Ha a liofilizált mintákat figyelmen kívül hagyjuk, a többi tétel vonatkozásában a vizes kivonatok összfenol-tartalma és antioxidáns kapacitása már igen erősen korreláltak egymással ( $r=0,90$ ). Ez alapján feltételezhető, hogy a snidlinglevelekből készített vizes kivonatok antioxidáns kapacitása elsősorban a bennük található fenolos vegyületeknek köszönhető, kivéve a liofilizálással tartósított leveleket, ahol egyéb, nem fenolos komponensek is részt vesznek az antioxidáns hatás kiváltásában. Olyan vegyületek, amelyek pl. a nyers levelekben nem, vagy csak nagyon kis mennyiségben vannak jelen. Ezen kérdés tisztázásához azonban további vizsgálatok szükségesek.

10. ábra. A nyers és különböző módon tartósított snidlinglevelekből készített vizes kivonatok összfenol-tartalma és összantioxidáns kapacitása közötti korreláció

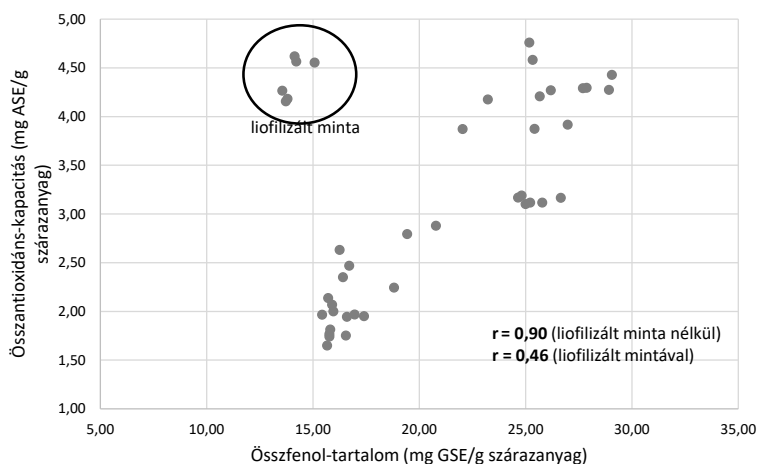


Figure 10. Correlation between total phenol content and total antioxidant capacity of aqueous extracts prepared from fresh and differently preserved chives leaves

### Következtetések

Eredményeink alapján megállapítottuk, hogy az általunk vizsgált tartósítási eljárások egyike sem volt alkalmas a nyers snidlinglevél összes fontos értékmérő tulajdonságának megőrzésére. Az elsődleges feldolgozás során a frissen betakarított metélőhagyma-levelek C-vitamin-tartalma gyakorlatilag teljesen elveszett, és allicin-tartalmuk is jelentős mértékben csökkent. A levelek színbeli változáson is keresztülmentek, egyedül a fagyasztott és liofilizált minták őrizték meg zöld színüket, bár az utóbbiak jelentős mértékben halványabbá váltak.

A nyers snidlinglevelekből készített vizes kivonatok összességében igen alacsony összfenol-tartalommal és összantioxidáns-kapacitással rendelkeztek, de az alacsonyabb hőfokú, kíméletesebb szárítási eljárások (árnyékban és 40 °C-on) képesek voltak ezen értékek konzerválására. A napon,

60 °C-on szárított és fagyasztott snidlinglevelekben viszont tovább csökkent a fenolos vegyületek mennyisége a tartósítás során. A liofilizálás szintén szignifikánsan csökkentette a vizes kivonatokban megjelenő fenolos vegyületek mennyiségét, a kivonatok antioxidáns hatáserősségére viszont nem volt negatív hatással.

Mivel a kísérlet során alkalmazott kezelések egyike sem hozott kielégítő eredményt, a továbbiakban újabb tartósítási és előkezelési módszereket (pl. mikrohullámú szárítás, gyorsfagyasztás, blansírozás) is be fogunk vonni a kutatómunkába.

### Köszönetnyilvánítás

A tanulmány alapjául szolgáló kutatást az Innovációs és Technológiai Minisztérium támogatta a Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program (NKFIH-1159-6/2019), a Szent István Egyetem növénynevelés, növényvédelemmel kapcsolatos kutatások tématerületi programja keretében.

### Irodalomjegyzék

1. Benzie, I.F.F. and Strain, J.J. 1996. The Ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239: 70-76.
2. Borlinghaus, J., Albrecht, F., Gruhlke, M.C.H., Nwachukwu, I.D. and Slusarenko, A.J. 2014. Allicin: Chemistry and Biological Properties. *Molecules*, 19: 12591-12618.
3. Buitrago Díaz, A., Rojas Vera, J., Rojas Fermín, L. and Morales Méndez, A. 2011. Composition of the essential oil of leaves and roots of *Allium schoenoprasum* L. (*Alliaceae*). *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromaticas*, 10(3): 218-221.
4. Egert, M. and Tevini, M. 2002. Influence of drought on some physiological parameters symptomatic for oxidative stress in leaves of chives (*Allium schoenoprasum*). *Environmental and Experimental Botany*, 48: 43-49.
5. Haro, G., Sinaga, S.M., Iksen, I., Nerdy, N. and Theerachetmongkol, S. 2017. Protective effects of chives leaves (*Allium schoenoprasum* L.) infusion against ethylene glycol and ammonium chloride induced nephrolithiasis in rats. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 7(8): 222-225.
6. Hashimoto, S., Miyazawa, M. and Kameoka, H. 1983. Volatile Flavor Components of Chive (*Allium schoenoprasum* L.). *Journal of Food Science*, 48(6): 1858-1859.
7. Kmiecik, W. and Lisiewska, Z. 1999. Effect of pretreatment and conditions and period of storage on some quality indices of frozen chive (*Allium schoenoprasum* L.). *Food Chemistry*, 67: 61-66.
8. Leino, M.E. 1992. Effect of Freezing, Freeze-Drying, and Air-Drying on Odor of Chive Characterized by Headspace Gas Chromatography and Sensory Analyses. *J. Agric. Food Chemistry*, 40: 1379-1304.
9. Lenková, M., Bystrická, J., Tóth, T. and Hrstková, M. 2016. Evaluation and comparison of the content of total polyphenols and antioxidant activity of selected species of the genus *Allium*. *Journal of Central European Agriculture*, 17(4): 1119-1133.
10. Lisiewska, Z. and Kmiecik, W. 1998. Dependence of dried chive (*Allium schoenoprasum*) quality upon the drying method and storage period. *EJPAU, Food Science and Technology*, 1 (1), <http://www.ejpau.media.pl/articles/volume1/issue1/fisheries/art-01.pdf>
11. Łoś-Kuczera, M. 1990. Composition and nutritive value. *Food Products*, 167.
12. Novák I. 2011. Illó- és nem-illó komponensek minőségi és mennyiségi változásainak nyomkövetése korszerű analitikai és érzékszervi módszerekkel az *Origanum* és a *Thymus* genus fajainak esetében. OTKA Kutatási Projekt. <http://nyilvanos.otka-palyazat.hu/index.php?menuid=930&num=73290&keyword=i>

13. Parvu, M., Toiu, A., Vlase, L. and Parvu, A.E. 2010. Determination of some polyphenolic compounds from *Allium* species by HPLC-UV-MS. *Natural Product Research*, 24(14): 1318-1324.
14. Petkova, N.Tr., Ivanov, I.G., Raeva, M., Topuzova, M.G., Todorova, M.M. and Denev P.P. 2019. Fructans and antioxidants in leaves of culinary herbs from *Asteraceae* and *Amaryllidaceae* families. *Food Research*, 3(5): 407-415.
15. *Pharmacopoea Hungarica*, 2004. Editio VIII. – Tom. II. Medicina Könyvkiadó, Budapest. 1191-1192.
16. Ravindran, P.N. 2017. *The Encyclopedia of Herbs and Spices*. CAB International, Boston.
17. Sinaga, S.M., Sudarmi, S., Iksen, I., Kevin, K. and Sari, M.P. 2018. Evaluation of total phenolic, flavonoid content, antioxidant and *in vitro* antilithogenesis activities of chives leaves (*Allium schoenoprasum*, L.). *Rasayan Journal of Chemistry*, 11(4): 1604-1608.
18. Singleton, V.L. and Rossi, J.A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16: 144-158.
19. Tarjányi F. 1994. Metélőhagyma. In: Balázs S. (szerk.): *Zöldségtermesztők kézikönyve*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 627-629.
20. Viña, S.Z. and Cerimele, E.L. 2009. Quality changes in fresh chives (*Allium schoenoprasum* L.) during refrigerated storage. *Journal of Food Quality*, 32: 747-759.
21. Vlase, L., Parvu, M., Parvu, E.A. and Toiu, A. 2013. Chemical Constituents of Three *Allium* Species From Romania. *Molecules*, 18: 114-127.
22. Wijaya, C.H., Nishimura, H., Tanaka, T. and Mizutani, J. 1991. Influence of drying methods on volatile sulfur constituents of caucas (*Allium victorialis* L.). *Journal of Food Science*, 56: 72-75.

## The effect of different preservation methods on the colour and active substance content of chives leaves

GOSZTOLA, B., HAZARIKA, U.

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

E-mail: gosztola.beata@kertk.szie.hu

### Summary

Chives (*Allium schoenoprasum* L.) is a popular spice, whose mild garlic-scented leaves are not only delicious but also contain many compounds with medicinal value (e.g. allicin). It is primarily a fresh-consumed plant but due to the continuously growing demand throughout the year, preservation of its leaves without deterioration is an important issue to be solved. Therefore in our work we studied the effects of various preservation methods (lyophilization, freezing, drying in the sun, in shade, at 40 °C and at 60 °C) on the color and active ingredient content (allicin, vitamin C, total phenol and antioxidant capacity) of chives leaves. The homogeneous plant material required for our experiments was produced from the seeds of 'Polyvit' variety at the Experimental and Research Farm of SZIU in Soroksár.

Examining the effect of different preservation methods on the leaf color it was established that freeze-dried and frozen leaves kept their green color the most, and these were the most similar to the freshly harvested chives. In case of the other treatments leaves became yellow. In fresh chives leaves 0.33 g/100 g d.w. vitamin C content was found, which was practically lost completely during primary processing. Freshly harvested leaves contained 0.35 g/100 g d.w. allicin too, which was also reduced significantly due to the different preservation methods. The sulfur-containing allicin could be conserved mostly by sun-drying, shade-drying and in leaves dried at 40 °C (0.15-0.18 g/100 g d.w.).

The average total phenol content of aqueous extracts made from fresh chives leaves was 25.2 mg GSE/g d.w., while its antioxidant capacity was 4.3 mg ASE/g d.w. Again, the gentler, lower temperature preservation methods (drying at 40 °C and in shade) proved to be the best processes. Lyophilization significantly reduced the amount of phenolic compounds present in aqueous extracts, but didn't influence the antioxidant capacity.

**Keywords:** allicin, *Allium schoenoprasum*, antioxidant capacity, colour, total phenol content, vitamin C

### Szerzők

Gosztola Beáta (kapcsolattartó szerző) – PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Hazarika Urbashi – PhD hallgató, Szent István Egyetem, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

## Dr. Kerek Mária Magdolna (1940 - 2020)



Makón született, általános- és középiskoláit ebben a városban végezte. 1960 novemberében Kecskemétre került a – hazánkban elsőnek indított – Mathiász János Felsőfokú Mezőgazdasági Technikumba. Ott a második évfolyamon volt gyümölcstermesztés óraadó tanára Nyujtó Ferenc, a jól ismert kajszinemesítő. Hívására került 1962-ben a – több névváltozást és átszervezést megért – jelenleg Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ Gyümölcstermesztési Kutatóintézet Ceglédi Kutató Állomás néven működő nemesítő intézménybe.

Itt a munka mellett lehetősége volt tovább tanulni a Kertészeti Főiskola levelező tagozatán. Diplomáját 1970-ben kapta meg a közben Kertészeti Egyetemmé vált intézményben, 1982-ben pedig ugyanitt kertészettudományi doktor címet szerzett. Disszertációjának címe: A kajszibarack és a szilva érése, valamint a befőttkészítés összefüggése.

Nyujtó Ferenc mellett részt vett az új kajszifajták nemesítésében, valamint az alanyfajták szelektálásában. Közreműködött a Ceglédi bíborkajszai (1967), a Ceglédi óriás (1971), a Mandulakajszai (1982), a Bergeron (1987), a Ceglédi arany

és a Ceglédi kedves (1994) nemes fajták, valamint a C.162, a C.359 és a C.679 mirobalán (1994) alanyfajták előállításában.

Nyujtó Ferenc nyugdíjba vonulása után a kajszibarack nemesítés vezetését 1988-ban vette át és közreműködésével állami elismerést kapott a Roxána (2008), a Ceglédi napsugár, a Nyujtó Ferenc emléke (2009), a Ceglédi gömbölyű, a Ceglédi szilárd (2011), a Ceglédi zamatos (2015), a Ceglédi bájos és a Bukurija (2019) kajszibarack fajta.

Fontosnak tartotta a ceglédi nemesítésű kajszibarack fajták széleskörű elterjesztését a hazai termeszők körében, számos kihelyezett kísérletet létesített országszerte. Ismert és elismert szaktekinetelye volt a magyar gyümölcskutatásnak, gyümölcstermesztésnek. A Magyar Növénynemesítők Egyesülete az 1997. évben tiszteletbeli tagjává választotta.

Az 1985. évben a Magyarországon megrendezett VIII. Nemzetközi Kajszibarack Szimpóziumnak aktív szervezője volt. Széleskörű nemzetközi kapcsolatokat épített Európa számos országával. Eredményeit hazai és nemzetközi előadásokon, szakkikkekben, szakkönyv fejezetekben ismertette.

Szakmai munkája elismeréseként az „Intézet Kiváló Dolgozója” kitüntetést 1976-ben és 1984-ben, Miniszteri Elismerő Oklevelet 2000-ben, Újhelyi Imre díjat 2002-ben kapott. 2008-ban Fleischmann díj kitüntetéssel került elismerésre nemesítői életműve.

Nyugdíjba vonulása után is részt vett a Kutató Intézet valamint a Budapesti Corvinus Egyetem Ceglédi Kihelyezett Csonthéjas Nemesítési Tanszékének munkájában, előadások tartásával,

gyakorlatra érkező hallgatók oktatásával és konzulensként gyakran segítette a diplomázókat szakdolgozatuk elkészítésében. Munkáját hittel, szakmai szeretettel és precizitással végezte, mindig elismerve a közreműködő asszisztenseket és fizikai dolgozókat. A magyar nyelv ápolása jelenvolt mindennapi munkájában. Anyanyelvi lektorként munkatársait is oktatta, segítette. Karitatív közösségi ember volt munkahelyén és magán életében egyaránt. Mi, akik évtizedeken át munkatársai lehettünk, szerettük, tiszteltük és feltekintettünk rá. Február elején Ceglédre vártuk a feldolgozott gyümölcsök érzékszervi bírálatára, érkezése helyett megrendítő hírt kaptunk, dr. Kerek Mária Magdolna eltávozott örökre.

**Dr. Erdős Zoltán**  
**ny. intézetigazgató**

## Dr. Folk Győző (1939 - 2020)



Szomorúan emlékezünk meg a Kertészettudományi Kar, Növénykórtani Tanszékének volt munkatársáról, dr. Folk Győző egyetemi adjunktusról, aki hosszantartó gyengeség után 2020. január 16-án eltávozott közülünk.

Már gyermekkorra óta a kertészet iránt érdeklődött, ezért kitűnő érettségi vizsga után 1957 őszétől a Kertészeti és Szőlészeti Főiskolán tanult tovább. Tanulmányai során a Növénykórtan tantárgy előadásait, gyakorlati foglalkozásait nagyon megszerette, a tanszék gazdag preparátum gyűjteményét, szemléltető anyagait csodálattal nézegette. Ekkor, határozta el, hogy növénykórtannal fog foglalkozni. Diplomamunkáját a növényvédő szerek hatása a *Monilia* fajokra címmel készítette el.

Első munkahelye a Bács-Kiskun Megyei Növényvédő Állomás volt. Itt a Kiskőrösi járásban körzeti felügyelőként dolgozott, főleg a szőlő és gyümölcs ültetvények gyakorlati védelmével foglalkozott, valamint növény egészségügyi és zárszolgálati tevékenységet látott el a megye területén. A Gödöllői Agrártudományi Egyetem nappali tagozatán 1964-ben növényvédelmi szakmérnöki diplomát szerzett.

Második és egyben utolsó munkahelye a Kertészeti és Szőlészeti Főiskola volt, ahová a szakmérnöki diploma megszerzése után került. A Főiskolán és jogutódain (Kertészeti Egyetem, Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Szent István Egyetem, Budapesti Corvinus Egyetem) több mint négy évtizeden át, oktatóként dolgozott a Növénykórtani Tanszéken. Az oktatói munkát mindig fontosnak tartotta és nagy kedvvel végezte, mert meggyőződése volt, hogy az oktatás a jövőt szolgáló hasznos tevékenység. A Tanszéken olyan kiváló munkatársakkal dolgozhatott együtt, mint Bognár Sándor és Glits Márton professzorok, akik példaképei voltak.

Kertész hallgatók generációit oktatta, főiskolai, kertész-mérnöki és növényvédelmi szakmérnöki szakon, nappali és levelező tagozaton a Kertészeti növénykórtan, az Integrált növényvédelem és a Dísznövények betegségei tantárgyak keretében. Az oktatás rendkívül időigényes munka és ez véleménye szerint az ő esetében sem volt másként, de az oktatásra fordított időt sohasem érezte feleslegesnek. Egyetemünk főiskolai, határon túli kihelyezett tagozatán Nyárádszeredán (Románia) és Zentán (Szerbia) több mint, egy évtizedig oktatta a növényvédelmi tárgyakat.

Kutatási területe a mezőgazdasági mikológia volt. Sokat foglalkozott a peronoszpóra-, lisztharmat- és rozsdagomba fajokkal, és egyes *Botrytis*-, *Exobasidium*-, *Fusarium*-, *Phialophora*-, *Phytophthora*-, *Sclerotinia*- és *Stemphylium* fajokkal. Fő kutatási feladatának tekintette a dísznövények gombás betegségeinek feldolgozását. Ehhez kiváló lehetőséget biztosított, hogy az ország egyik legjobb és legnagyobb dísznövénytermesztő üzemében a budapesti Rozmaring Termelőszövetkezetben hosszú ideig növényvédelmi szaktanácsadó volt. Az üzemben Tusnádi Csaba Károly növényvédelmi szakmérnökkel együttműködve sok növénykórtani kérdést oldottak meg. Számos közös közleményben



számoltak be az afrikai ibolya, az azálea, a gerbera, a krizantém, a mikulásvirág, a szegfű betegségeiről. Megfigyeléseik alapján elkészítették e növények üzemi növényvédelmi technológiáját.

Tanszéki kutatásaik során tisztázták a gerbera és a növényházi szegfű hervadásának hazai kórokait és kidolgozták a kórokozók laboratóriumi tesztelési módszereit. Több dísznövény betegség első hazai előfordulását is megfigyelték és közölték (gerberalisztharmat, krizantém fehérrozsdá, muskátlirozsdá, rózsaperonoszpóra, a szegfű fialofórás hervadása, a tulipán fuzáriumos betegsége stb.). A dísznövénybetegségek kutatási eredményeihez a hallgatók is hozzájárultak diplomamunkáikkal, ezek között, sok kiváló és OTDK díjas dolgozat is volt.

Dísznövényvédelmi ismereteiket 1975-ben (Folk Gy., Martinovich V. és Vértesi J.: Dísznövényvédelem) szerzőtársaival foglalták össze, a könyv tartalmában és terjedelmében ma is egyedülálló. 1978-ban egyetemi doktori fokozatot szerzett. Doktori értekezésében a muskátli rozsdabetegségével foglalkozott. A pályája során szerzőtársakkal 14 könyvet, könyvrészletet, illetve jegyzetet írt. Tudományos közleménye 39 jelent meg, ismeretterjesztő szakcikkeinek száma 24. A könyvek közül Glits Márton kollégájával közösen írt (Glits M. és Folk Gy.: Kertészeti növénykórtan 1993, 1997 és 2009) munkát fontos külön megemlíteni, amelyet hosszú oktatási tapasztalataik alapján írtak, a könyv három kiadást ért meg és használata egyetemi tankönyvként ma is ajánlott minden agrárfelsőoktatási intézményben. Több éven át a Kertgazdaság folyóirat szerkesztő bizottságának tagja volt.

Kiemelkedően eredményes munkája elismeréséül számos alkalommal kapott egyetemi és minisztériumi kitüntetést, a Magyar Agrártudományi Egyesület Aranykoszorús jelvényét 1981-ben, a Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kara 2005-ben a legmagasabb kitüntetésével, Entz Ferenc Emlékéremmel ismerte el oktatói, kutatói és nevelői tevékenységét. A Magyar Növényvédelmi Társaság Linhart György Emlékérmével 2009-ben tüntették ki. A Kertgazdaság folyóirat 50. jubileumi évfolyam alkalmából Emléklappal ismerték el munkáját.

Szerény személyét, tudását, precizitását nem lehet eléggé méltatni. A Kertészettudományi Kar mai oktatói közül szinte mindenkit tanított. Örök példaképünk marad, mint jó előadó és emberséges tanár.

**Dr. Palkovics László**  
tanszékvezető egyetemi tanár

## Szerzői útmutató

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- Bulgan Andryei** – PhD hallgató, Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Kertészeti Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.
- Égei Márton** – PhD hallgató, Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Kertészeti Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.
- Fekete Katalin** – PhD hallgató, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Zöltség- és Gombatermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi út 44.
- Ferschl Barbara** – PhD hallgató, ágazatvezető, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Ökológiai és Fenntartható Gazdálkodási Rendszerek Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.
- Gosztola Beáta** – PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.
- Hazarika Urbashi** – PhD hallgató, Szent István Egyetem, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.
- Horváth Bálint** – kertészmérnök MSc hallgató, Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Kertészeti Tanszék, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16.
- Horváth Kitti Zsuzsanna** – PhD hallgató, Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Kertészeti Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.
- Hrotkó Károly** – DSc, egyetemi tanár, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Fenntartható Kertészeti Intézet. 1118 Budapest, Villányi út 35-43.
- Kocsisné dr. Molnár Gitta** – PhD, egyetemi docens, Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Növény-tudományi és Biotechnológiai Tanszék, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16.
- Nagy Zsuzsa** – PhD, tudományos segédmunkatárs, Szent István Egyetem, Kertészeti Technológiai Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
- Neményi András** – PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem, Kertészeti Technológiai Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
- Ombódi Attila** – PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem, Kertészeti Technológiai Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
- Pap Zoltán** – PhD, adjunktus, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Zöltség- és Gombatermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi út 44.
- Pék Zoltán** – PhD, egyetemi tanár, Szent István Egyetem, Kertészeti Technológiai Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
- Ráth Szilvia** – tudományos segédmunkatárs, Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Kertészeti Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.
- Sulyok Enikő** – kertészmérnök BSc hallgató, Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Kertészeti Tanszék, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16.
- Szalai András** – cégvezető, HUNGARO LUX LIGHT Világítóeszköz-gyártó, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. 1171 Budapest, Rákoskert sugárút 62.
- Szalai Zita Magdolna** – PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Ökológiai és Fenntartható Gazdálkodási Rendszerek Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.
- Takács Eszter** – szakmai szolgáltató, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Zöltség- és Gombatermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi út 44.

# Kertgazdaság



## A LEGÚJABB TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK A KERTÉSZETI TERMESZTÉS VILÁGÁBÓL

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

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

## Tartalom

### GYÜMÖLCSTERMESZTÉS

3. HORVÁTH BÁLINT, SULYOK ENIKŐ, KOCSISNÉ MOLNÁR GITTA: Mézbogyó (*Lonicera caerulea L.*) fajták fenológiai változásainak megfigyelése hazánkban
17. HROTKÓ KÁROLY: A magyar cseresznyeorsó művelési rendszer fejlesztésének három évtizede

### ZÖLDSÉGTERMESZTÉS

35. FEKETE KATALIN, TAKÁCS ESZTER, FERSCHL BARBARA, SZALAI ZITA MAGDOLNA, PAP ZOLTÁN: Az öntözés mértéke és a fekete fóliás talajtakarás hatása batávia saláta gyökérkolonizációjának mértékére, fejtömegére és tápanyagtartalmára
47. OMBÓDI ATTILA, PÉK ZOLTÁN, NEMÉNYI ANDRÁS, NAGY ZSUZSANNA, SZALAI ANDRÁS: LED megvilágítás erősségének hatása babyleaf kategóriájú spenóra és salátára
59. HORVÁTH KITTI ZSUZSANNA, BULGAN ANDRYEI, RÁTH SZILVIA, ÉGEI MÁRTON: Vízellátás és a növekedést serkentő baktériumok hatása az ipari paradicsom termésére és minőségére

### GYÓGYNÖVÉNYTERMESZTÉS

68. GOSZTOLA BEÁTA, URBASHI HAZARIKA: Különböző tartósítási módok hatása a metélőhagyma (*Allium Schoenoprasum L.*) leveleinek színére és hatóanyag-tartalmára

### MEGEMLÉKEZÉS

82. DR. KERÉK MÁRIA MAGDOLNA
84. DR. FOLK GYŐZŐ

### 86. SZERZŐI ÚTMUTATÓ

### 88. SZERZŐK

## Contents

### FRUITS

3. HORVÁTH, B., SÜLYÖK, E., KOCSISNÉ MOLNÁR, G.: Observation of phenological changes of blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* L.) cultivars in Hungary
17. KÁROLY HROTKÓ: Three decades of the development of Hungarian Cherry Spindle orchard system

### VEGETABLES

35. FEKETE, K., TAKÁCS, F., FERSCHL, B., SZALAI Z., PAP, Z.: Changes of AM root colonization and certain inner content parameters due to various irrigation methods of lettuce
47. OMBÓDI, A., PÉK, Z., NEMÉNYI, A., NAGY, ZS., SZALAI A.: Effects of LED irradiance levels on babyleaf lettuce and spinach
59. HORVÁTH, K.ZS., BULGAN, A., RÁTH, SZ., ÉGEI, M.: The effects of water supply and growth bacteria on the production and quality of processing tomato

### MEDICAL PLANTS

68. GOSZTOLA, B., HAZARIKA, U.: The effect of different preservation methods on the colour and active substance content of chives leaves

### NECROLOGY

82. DR. MÁRIA MAGDOLNA KEREK
84. DR. GYŐZŐ FOLK

### 86. INSTRUCTION FOR AUTHORS

### 88. AUTHORS



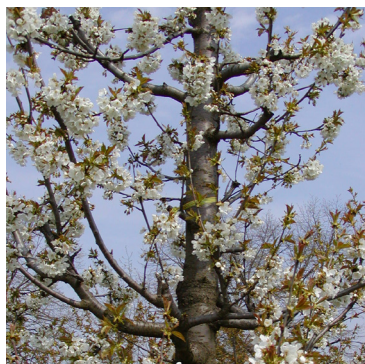


# A MÉZBOGYÓ (*LONICERA CAERULEA* L.) FENOLÓGIAI STÁDIUMAI



1. ÁBRA: A mézbogyó fenológiai stádiumai





Szent István Egyetem  
Kertészettudományi Kar 2020



1650 Ft