

# KERTGAZDASÁG HORTICULTURE

51. évfolyam 3. szám – 2019. AUGUSZTUS



› A hajtatott  
szamóca-termesztés  
ökonómiai elemzése

› Fotoreaktív nanorészecskék  
hatása vörösborszőlő-  
fajták levelének polifenol  
összetételére és  
tápelemtartalmára

› Különböző termőhelyen  
és évszaktban termesztett  
ipari paradicsom fontosabb  
karotinoid vegyületeinek  
mennyiségi összehasonlítása

› Eltérő származású borsfű  
(*Satureja hortensis* L.)  
populációk összehasonlítása  
beltartalmi tulajdonságaik  
alapján



# ANTOCIÁNOS HAJTÁSÚ EGYÉVES BORSFŰ (*SATUREJA HORTENSIS* L.) POPULÁCIÓK



1. ÁBRA: Virágzás előtti, vegetatív stádium



2. ÁBRA: Teljes virágzás, az ideális betakarítási időpont



3. ÁBRA: Felálló habitusú egyéves borsfű populáció teljes virágzásban



4. ÁBRA: Virágzó *Satureja hortensis* hajtások

# Kertgazdaság

# Horticulture

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

Megjelenik negyedévenként  
ISSN száma: 1419-2713



**Főszerkesztő (Editor-in-chief)**

HROTKÓ KÁROLY

Technikai szerkesztő:

FICZEK GITTA

**Rovatvezetők**

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

**Szerkesztőbizottság (Editorial board)**

A szerkesztőbizottság elnöke: BERNÁTH JENŐ

BÁLO BORBÁLA, BARANEC TIBOR, FAZAKAS CSABA, FÁRI MIKLÓS GÁBOR, HEGEDŰS ATTILA, HELYES LAJOS, HESZKY LÁSZLÓ, HOLB IMRE, KOCSIS LÁSZLÓ, LAKATOS TAMÁS, LÉVAI PÉTER, NYÉKI JÓZSEF, NYITRAINÉ SÁRDY DIÁNA, PÉNZES BÉLA, TÓTH MAGDOLNA, ZÁMBORINÉ NÉMETH ÉVA, a HOI 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 (Hrotkó Károly)

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

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

Nyomja: OOK-Press Nyomda

8200 Veszprém, Pápai út 37/A.

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

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

**Alapítva 1968**

## A hajtattott szamóca termesztés ökonómiai elemzése

KRIVDÁNÉ DOROGI DÓRA ANIKÓ

Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Gazdálkodástudományi Intézet,  
Üzemtani és Vállalati Tervezés Tanszék

E-mail: dorogi.dora.aniko@econ.unideb.hu

### Összefoglalás

A szamóca termesztés esetében több termelési mód egyidejűleg megjelenik hazánkban. Vannak olyan területek, ahol a hagyományos szabadföldi síkművelést alkalmazzák, azonban a gazdálkodók többsége a bakhátas szabadföldi vagy természetőberendezés alatti szamóca termesztés mellett döntött. Intenzitás tekintetében a két végletet a hagyományos szabadföldi síkművelés és a fóliasátor alatti bakhátas művelés jelenti hazai körülmények között. Léteznek az utóbbinál intenzívebb termelési módok is (üvegházi talajnélküli tálcás termesztés, stb.), de ezek alkalmazása Magyarországon még elhanyagolható arányú. Jelen tanulmány fő célkitűzése annak megválaszolása, hogy gazdaságos tevékenység-e a hajtattott bakhátas szamóca termesztés a hazai természeti és gazdasági környezetben. A vizsgálat klasszikus üzemtani elemzést takar, de középpontjában a tőke- és munkaerő-hatékonyság értékelése áll.

A termelési adatok begyűjtésére hazánkban magas színvonalon gazdálkodó termelő vállalkozásoknál került sor, ezért az eredmények nem az országos átlagot reprezentálják. A primer adatgyűjtés termelő üzemekben történt, és a természetes adatok (hozam, ráfordítások) felvételezésére koncentrált. A piaci árak (inputárak, outputárak) a termelő üzemektől és egyéb primer, illetve szekunder adatforrásokból származnak. Az adatfeldolgozás szimulációs determinisztikus modellben valósult meg. Az elemzési módszertan a költség-haszon elemzés, beruházás-gazdaságossági vizsgálat és ezek érzékenységvizsgálatai köré csoportosul.

Az eredményekből kiderült, hogy magas színvonalú gazdálkodás mellett a hajtattott termelési mód gazdaságosan alkalmazható a hazai gazdasági és természeti környezetben. Kedvező eredményeket produkál a jövedelemtermelő képességet kifejező mutatók (fedezeti összeg, NPV) esetében. Javaslatként megfogalmazható, hogy a hajtattott termelési mód biztonságos termesztést és viszonylag magas profitot eredményez, ezért érdemes – eddig a szintig – az intenzitást növelni a szamócaággaztatás tekintetében.

**Kulcsszavak:** szamóca, ökonómia, hajtattott bakhátas termesztés, beruházás-gazdaságosság, jövedelmezőség, munkaerő-hatékonyság

## Bevezetés

Magyarország mezőgazdaságát tekintve a harmadik legmeghatározóbb szektor a termelési érték alapján a zöldség-gyümölcs termelés. A kertészeti ágazatok, bár termőterületüket tekintve nem bírnak jelentős befolyással, ám ezzel szemben jelentős hozzáadott értéket képviselnek és állítanak elő egységnyi területen (Czerván 2014). A zöldség-gyümölcs szektor a mezőgazdaság egyik legfejlődőképesebb és legnagyobb munkahelyteremtő ágazata. A mezőgazdasági terület mindössze 3%-át foglalja el (KSH 2018), de magas kézimunkaerő-igénye miatt a foglalkoztatásban betöltött szerepe ennél jóval jelentősebb (Horváth 2012).

A mezőgazdaság termelési értékének megközelítőleg 10-12%-át a zöldség-gyümölcs ágazat adja, amely érték az egész kertészeti árbevétel közel kétharmadát jelenti. Jelentősége mellett az előző évtizedet tekintve csökken a gyümölcságazat részesedése a teljes mezőgazdasági termelésből (Szabó 2011).

A világ számóca-termelésében exponenciálisan növekvő termőterület és betakarított mennyiség jelentkezik. A FAO adatai alapján elmondhatjuk, hogy 2017-ben több, mint 9,0 millió tonna számócát termeltek, amelyet nagyságrendileg 400 ezer hektárról takarítottak be. A 2010. évben a jelenlegi mennyiségnek mindösszesen 70%-át tudták előállítani. A termőterületben is hasonlóan alakultak az értékek, 2010-ben még mindösszesen 310 ezer hektár volt a számóca termőterülete. Az egyértelműen következik a nemzetközi adatokból is, hogy a termőterület növekedésénél nagyobb arányban nőtt a mennyiség, amely a termelés színvonalának emelkedésére utal (FAO 2018).

Az európai piac helyzete fontosnak tekinthető a hazai számócaágazat számára. Az Európai Uniót vizsgálva – hiszen a piacot tekintve legfőbb versenytársunk az uniós piacokon megjelenő országok és termékeik – megállapíthatjuk, hogy a nemzetközi trendnek eleget téve itt is megfigyelhető egy enyhe növekedés mind területben, mind pedig mennyiségben. A 2010. évben 20%-kal kevesebb területről történt betakarítás, mint napjainkban. A jelenlegi termőterület az EU-ban meghaladja a 105 ezer hektárt, az előállított mennyiség esetében pedig szintén 20% körüli növekedés volt megfigyelhető, jelenleg 1,3 millió tonna körül alakul. Ez a világ számóca-termelésének hozzávetőleg 15%-a. A legjelentősebb termelő országok az elmúlt néhány évet vizsgálva mind terület, mind mennyiség tekintetében Lengyelország, Olaszország, Németország, Spanyolország és az Egyesült Királyság voltak. 2017-ben az EU teljes mennyiségéből a fent említett 5 ország megközelítőleg 70%-ot ad.

A fóliás számóca-termesztésben Spanyolország, Olaszország és Franciaország a piacvezető, a negyedik helyen Anglia áll (Boróczky 2012). Spanyolországban egy termőtájbán összpontosul az egész számóca-termesztés, a gazdák összefogva 40-50 hektáros blokkokban gazdálkodnak, amelyek teljes egésze fólia alatti. Főként kaliforniai fajtákat alkalmaznak, amelyekre jellemző, hogy jól szállíthatók (Horváth 2011).

A számóca szinte az egyetlen olyan gyümölcsfajunk, ahol több különböző termelési mód és technológiai változat alakult ki mindamellet, hogy az egyik olyan faj, ahol a leggyorsabb a fajtahasználat változása (Apáti 2014). Hazánk esetében a termőterület folyamatosan emelkedik. A FruitVeB 2018-as adatai alapján a bogyós gyümölcsök kategóriájában a számóca a második helyen áll, 7500 tonna termést takarítottak be, mindösszesen 500-600 tonnával marad el az



első helyen álló ribizskétől. Fajlagos mutató esetében megállapítható, hogy a magyarországi átlag igen alacsony, hiszen 9,1 t/ha mennyiséget tudtak termelni a gazdálkodók átlagosan országos viszonylatban. Magyarországon a szamóca termesztés 60%-ban fólia alatt történik. A kora tavaszi fagykárak megelőzése, illetve elkerülése végett tovább fog nőni a fóliatakarással művelt szamóca termő területek nagysága, mivel ma a gazdaságossági küszöb 10 t/ha, amit csak magas ráfordítások mellett lehet betakarítani. Egyre nagyobb teret hódít a hajtatas és a hidrokultúrás termesztés is, hiszen így az egységnyi területre jutó termés mennyisége jelentősen magasabb (Kaponyás 2013).

A szamóca esetében a művelési rendszerek nagymértékben eltérnek más gyümölcsfajétól. A leginkább elterjedt művelési mód a soros és töves művelés. A 20-30 cm-es tőtávolság a legjellemzőbb, illetve a 70-80 cm-es sortávolságok teszik lehetővé a kezelhetőséget és a gépesíthetőséget az ápolási munkák vonatkozásában. A sűrített soros termesztés már 90-100 cm-es sortávolságot és 40-50 cm-es tőtávolságot jelent, ahol a tavasszal telepített szamóca indáit 40-50 cm széles sávban hagyják gyökeresedni. A telepítési időszakot követően ezek a leggyökeresedett indák növelik az elérhető hozam mennyiségét. Ikerosos termesztés esetén a sortávolság 45-50 cm, amelyet az előbbi termelési módhoz képest egy szélesebb művelőút követ. Az ikerosos termesztés egyik abszolút előnye, hogy a növények megvilágítása kedvezőbb és a betakarítás, valamint az ápolási munkák könnyebben kivitelezhetők (Kocsisné és mtsai 2013).

A szamóca esetében számos változat jelenik meg a sűrített soros művelési rendszer vonatkozásában, ahol a különbség csupán a növényfelület szélességében jelentkezik. A 40-50 cm átmérőjű növényfelület mellé nagyságrendileg 120 cm sortávolságot érdemes választani. Kanadában az 55 cm-es átmérőjű növényfelület mellé a 120 cm-es sortáv bizonyult a legkedvezőbbnek a sűrített soros művelési rendszer alkalmazásánál (Iváncsics 2003).

A koraiság elérése igen jelentős egy olyan gyümölcsfaj esetében, ahol magasabb értékesítési árakat egy igen rövid és korai időszakban lehet elérni. A kiváló minőség és a korai bő termés elérésének egyik lehetősége az ikerosos, bakhátas, valamint fekete fóliával takart művelési rendszer. Alapvetően hazánkban és nemzetközi szinten is a fűtés nélküli szamócahajtatas terjedt el. A fólia alatt hajtatos szamóca már márciusban a boltok polcaira kerül. Hazánkban átlagosan 2-3 héttel lehet korábbi időszakra hozni a szamóca érését fólia alatti hajtatas alkalmazásával (Kocsisné és mtsai 2013).

A hajtatos, bakhátas termelési mód számos előnnyel bír, a hagyományos termelési módokkal szemben. Mindenképpen az intenzitásnak köszönhető, hogy a magasabb ráfordítások magasabb hozamban fejeződnek ki. A magasabb hozam mellé, a koraiság is pozitívuma ennek a termelési módnak, hiszen a viszonylag rövid értékesítési szezonban, úgy tudunk magasabb árbevételre szert tenni, ha a hozamok a magasabb korai időszakban jelentkező értékesítési árak mellé társulnak. A magasabb hozam és értékesítési áron túl, egyfajta biztonságosabb termelésről is beszélhetünk, hiszen nemcsak a növényvédelmi problémákat minimalizálhatjuk a természetberendezés segítségével, hanem elszakítjuk a termelést az esetleges kedvezőtlen időjárási viszonyoktól. A vizsgált termelési mód azonban igen magas beruházási tőkeköltséggel bír, ezen túlmenően a forgótőke igénye is jelentősen magas a hagyományos termelési módokkal szemben. Az intenzitás miatt elengedhetetlen a magas szaktudás igény is abban az esetben, ha ezt a termelési módot választjuk.

### Célkitűzés

Egy adott termelési mód gazdaságosságát és jövedelmezőségét, valamint hatékonyságát az ágazatban jelentkező költség- és jövedelemviszonyok határozzák meg. A szamócaatermesztés esetében több termelési mód egyidejűleg megjelenik hazánkban. Vannak olyan területek, ahol a hagyományos szabadföldi síkművelést alkalmazzák (több évtizede alkalmazott termelési mód), azonban a gazdálkodók többsége a bakhátas, valamilyen termesztőberendezés alatt történő szamócaatermesztés mellett döntött. Jelentős különbség a szabadföldi és hajtattott termesztés között a hozam időbeli alakulásában jelentkezik, hiszen a hajtattásos technológiában nemcsak, hogy magasabb fajlagos hozamok érhetőek el, hanem a termés is korábban – tehát magasabb értékesítési ár mellett – jelenik meg. A szamóca értékesítési ára nagyon rövid idő alatt nagymértékű ingadozásokon megy keresztül a mintegy 2,5 hónapos szezonban, hiszen a rövid korai időszakában a 3000-5000 Ft/kg-os értékesítési ár egy-két hét alatt 1000 Ft/kg-ra csökken, amely a főszezonban napok alatt elérheti a 300-400 Ft/kg-os legalacsonyabb árat is. Az értékesítési árakban jelentkező különbségek miatt is fontos a koraiság. A koraiságot az intenzitással (fóliaborítás, üvegház alatti termesztés, fűtés kialakítása) lehetne fokozni, de azt mindenképpen meg kell jegyezni, hogy egy ilyen volumenű beruházás igen magas költséget von maga után. Intenzitás tekintetében az egyik művelési mód a fóliasátor alatti bakhátas művelés, melyeknek termelési jelentősége is meghatározó. Léteznek ennél intenzívebb termelési módok is (üvegházi talajnélküli tálcás termesztés, fűtött technológiák, stb.), de ezek alkalmazása Magyarországon még elhanyagolható arányú. A jelen tanulmány a fóliasátras bakhátas termelési mód költség-jövedelem viszonyait tárja fel, és a tőke-, illetve munkaerő-hatékonyság kérdését helyezi a középpontba.

A tanulmányban a következő fő célkitűzés mint a vizsgálat eredményeként megválaszolandó kérdés került meghatározásra: gazdaságos tevékenység-e a fóliasátras bakhátas szamócaatermesztés a hazai természeti és gazdasági környezetben?

A fő célkitűzések teljesítéséhez az alábbi specifikus célkitűzéseket kellett meghatározni:

- Milyen természetes ráfordítások, illetve termelési költségek jellemzik a szamócaatermesztést?
- Milyen hozamszint, értékesítési ár, valamint termelési érték érhető el?
- Milyen jövedelemtermelő képesség, jövedelmezőség és hatékonyság jellemzi a termelést rövid távon, egy termőévben?
- Milyen gazdaságossági és megtérülési paraméterek jellemzik a termelést hosszabb időszakra vetítve?
- A célkitűzések megvalósításához szükséges feladatokat a költség-haszon elemzés, valamint a beruházás-gazdaságossági vizsgálatok, illetve az ezekhez illeszkedő érzékenységvizsgálatok képezik.

### Anyag és módszer

A vizsgálat tárgya klasszikus üzemtani elemzés, melynek során költség-haszon elemzés és beruházás-gazdaságossági elemzés készült. A fenti célkitűzések megvalósításához a hajtattott bakhátas termelési mód vizsgálata történik a begyűjtött termelő üzemi adatokra alapozó átlagmodell alapján. A fő célkitűzések és a hozzájuk rendelt rész-célkitűzések megvalósítása érdekében mind primer, mind pedig szekunder adatgyűjtés is történt. A vizsgált fóliasátras, bakhátas termelési mód főbb jellemzői:



a műanyag, fóliaborítású termesztőberendezés és fűtetlen termelési mód (melyben a klíma jelentős részben szabályozható); 2,5-3,0 méteres vápamagasság; fekete fóliával takart, kb. 50 cm magas bakhát; 0,6 x 0,2 m térállás (76 000 tő/ha tőszám); mechanikus gyomírtás; 10 cm-es kiosztású csepegtető szalaggal végzett öntözés és tápoldatozás. Fóliasátrakban ma már egyéves kultúráként termesztik a szamócat, tehát minden évben megtörténik a nyáron letermett állomány újraterelése. A tanulmány elkészítése során a vizsgált termelési mód esetében költség-hason elemzés és beruházás-gazdaságossági elemzés készült. A megalapozott gazdasági döntések esetében elengedhetetlen a gazdasági és piaci körülményeket figyelembe venni, a lehetőségekhez mérten előre jelezni, ezért a gazdasági környezetben, és így a kalkulációkban rejlő bizonytalanságok kezelése végett érzékenység-vizsgálatok készültek.

Az adatgyűjtés központi eleme a termelési mód esetében jelentkező ráfordítások naturális mértékegységben történő begyűjtése. Az adatok felvételezése árutermelő üzemeknél történt. A modellben a begyűjtött, több éves adatok alapján képezett átlagértékek szerepeltek. A termelés elsődleges eredményét a naturális hozamok jelentik, amelyeket szintén az érintett árutermelő üzemek szolgáltatották, a hozamok esetében is többéves átlagok alkalmazásával történt a kalkuláció elkészítése. Ahhoz, hogy a naturáliákat költségekké alakíthassuk, a ráfordítások árai (inputárak) és az áru értékesítési árai (outputárak) is begyűjtésre kerültek. A mozaik-elvet alkalmazva (Apáti 2007) megbízható forrásból származó értékek használata jelenik meg a tanulmányban, amelyek az inputárak esetében nagyobb kertészeti inputforgalmazó cégek árai. A hozam adatokat és a hozzájuk tartozó értékesítési árakat szintén az üzemek szolgáltatották.

A primer adatgyűjtés mellett a szakirodalmi áttekintés elkészítéséhez különböző adatbázisok, szakirodalmak, könyvek és folyóiratok feldolgozása történt magyar és idegen nyelven egyaránt. A begyűjtött adatok feldolgozása – Apáti (2009) és Szöllősi (2008) munkáihoz hasonlóan – Excel alapú, szimulációs determinisztikus modell alkalmazásával történt. A modell központi eleme egy technológiai műveleti lap, amely időrendi sorrendben részletezi az adott termelési módra jellemző munkaműveleteket, és összesíti a teljes közvetlen termelési költséget. A költségek csoportosítására egy munkaműveletenkénti és egy költségnemenkénti költségösszesítő tábla áll rendelkezésre. Ezt követően a gazdálkodás eredményének és hatékonyságának értékelésére egy újabb táblázat ad lehetőséget. A költség-hason elemzést egy beruházás-gazdaságossági számítás egészíti ki. Az érzékenység-vizsgálatok a dinamikus modellfelépítésnek köszönhetően, újabb változó paraméterekkel lefuttathatók.

Az elemzési módszertan klasszikus üzemtani elemzést takar. Az alkalmazott elemzési módszerek a következők: a költség-hason elemzés, beruházás-gazdaságossági elemzés, és az érzékenységvizsgálatok. A kialakított modell alkalmas a hozamok, valamint az input- és outputárak változásának lekezelésére, így komplex költség-hason elemzések és beruházás-gazdaságossági vizsgálatok, valamint ezek érzékenység-vizsgálatának elvégzésére.

A termelési költségek és termelési értékek segítségével különböző ágazati és üzemi szintű költség-, érték- és jövedelemkategóriák, valamint hatékonysági mutatók számítása történt. Ezek értékelésével és értelmezésével megállapításra került az adott termelési mód eredményessége, hatékonysága és gazdaságossága.

A hajtattott termesztéshez semmilyen közvetlen termelési támogatás nem társul, így a támogatások nem kerültek be a kalkulációba.

A beruházások gazdaságosságának értékelésére számos mutató rendelkezésre áll, gazdaságilag megalapozott döntések meghozatalához azonban több szerző (Horváth 1997; Pfau 1998; Tétényi 2001) is a dinamikus beruházás-gazdaságossági mutatókat emeli ki, amelyek – a statikus mutatókkal szemben – számolnak a pénz időértékével. Castle – Becker – Nelson (1992), valamint Brealey – Myers (2005) alapján a beruházások elemzésére az egyik legelterjedtebb és leginkább alkalmazott a nettó jelenérték módszerrel végezhető elemzés.

A költség-haszon elemzés és a beruházás-gazdaságossági elemzés után a komplex gazdasági elemzéshez érzékenységvizsgálatok is készültek. A kritikuserővizsgálat arra keresi a választ, hogy adott vállalkozási környezetben és természettechnológiában a hosszú távú gazdaságosság minimális szintjének teljesítéséhez milyen hozam-, minőség- és árviszonyok elérésére van szükség (Apáti 2015).

A Szenárióelemzésekkel különböző tervváltozatokat alakíthatunk ki (optimista, átlagos, pesszimista), amellyel vizsgálhatjuk, hogy hogyan hat a gazdaságosságra, ha a gazdasági környezet egyes elemei a legnagyobb valószínűséggel vártnál kedvezőbben vagy kedvezőtlenebbül alakulnak.

Az adatfeldolgozás fontos alapelve volt, hogy a méretegység, vagyis az eredmények vetítési dimenziója 1 hektár volt, ebben az egységtechnológiában érdemes kifejezni az üzemgazdasági viszonyokat. A kalkulációk és az eredmények értelmezése céljából ki kell térni arra, hogy a begyűjtött ráfordítások egységárai minden esetben nettó értékesítési árak, tehát az ÁFA-t nem tartalmazzák.

Az egyik legjelentősebb költségvetés a személyi jellegű költség, az élőmunka ára 1 200 Ft/munkaórán került megállapításra (járulékkerhekkel együtt). Ágazati elemzés lévén az általános költségeket alapvetően nem tartalmazzák a kalkulációk, mindössze a költség-haszon elemzés során kerültek figyelembe vételre – a fedezeti összegen túlmenően – a nettó jövedelem érzékeltetése céljából, azonban a beruházás-gazdaságossági elemzések és érzékenység-vizsgálatok ágazati szintűek, tehát nem tartalmazzák az általános költségeket.

A beruházás-gazdaságossági számításoknál a kalkulatív kamatláb az elmúlt években megfigyelhető, hosszúlejáratú állampapírok referenciahozamának átlagaként került megállapításra, ennek megfelelően mértéke 3%. A beruházások hasznos élettartama a vizsgált termelési mód esetében 15 év. Az infláció hatásával azonban nem számol a modell, mivel fontos peremfeltétel, hogy a jelenlegi input- és output-árviszonyok, illetve -árányok, továbbá a technológia és genetika jelenlegi állása mellett készültek a számítások. Az esetleges árváltozások vizsgálatára készültek el az érzékenység-vizsgálatok, amelyek alapvetően a beruházás-gazdaságossági számításokra fókuszálnak. Az amortizáció adópajzs hatását szintén nem vettem figyelembe, mivel egyrészt ágazati – és nem vállalkozási – szintű kalkulációkról van szó, másrészt az alkalmazott jövedelemkategóriák adózás előtti eredménynek tekinthetők.

## Eredmények

Az eredmények értékelése fejezetben a hajtatott, bakhátas termelési mód költség- és jövedelemviszonyai kerülnek bemutatásra, majd ezt követik a beruházás-gazdaságossági számítások. A költség-haszon elemzést és a beruházás-gazdaságossági elemzést egyaránt érzékenység-vizsgálatok egészítik ki.

## A hajtatott, bakhátas termelési mód költség-jövedelem viszonyai egy termőévben

### Ráfordítás, termelési költség

A szamóca közvetlen termelési költsége 20 129 eFt/ha. A legjelentősebb művelet az ültetés, amely az anyagjellegű költségekből és a személyi jellegű költségekből áll. A palánta költsége igen magas, hiszen 76 600 növény kerül kiültetésre a bakhátakra, amelyek egységára 60 Ft/db. Az ültetés költsége 5 364 eFt/ha, amely az összes költség 27,5%-a. A második kiemelkedő tétel a betakarítás költsége, amely 4 836 eFt/ha, a közvetlen költségek 24,8%-a. Az említett két munkaművelet a közvetlen költségek 50%-át jelentik, valamint 4 165 munkaóra ráfordítást tesznek ki.

A magas termesztési költségek alapvetően a magas palánta áraknak és a kiemelkedően magas élőmunkaráfordításnak köszönhetőek (1. táblázat).

A vizsgált termelési módban a fóliátorban februárban egy gép segítségével kialakítják a bakhátakat. Ezzel a munkaművelettel egyidőben kihelyezik a 10 cm-es szalagcsepegtetőket, illetve ráhúzzák a bakhátára a fekete takarófóliákat. Ezután következik az ültetés, majd a folyamatos növényápolás. A növényápolási munkák is magas részarányt képviselnek a közvetlen költségekből, 2 640 eFt/ha, amely 13%. Ebben a munkaműveletben csak személyi jellegű költségek merülnek fel: levelezés, illetve az ostorindák eltávolítása munkaműveleteket tartalmazza, összesen 2 200 munkaóra ráfordítást jelent (1. táblázat).

1. táblázat. A hajtatott, bakhátas szamócatermesztés munkaműveletenkénti költségei egy átlagos termőévben

Művelet megnevezése/ Name of the work stage	Költség/Cost (Ft/ha)	Költség/Cost (Ft/m <sup>2</sup> )	Költség/Cost (Ft/kg)
Szellőztetés	374 400	37,4	12,1
Terület előkészítése	1 351 000	135,1	43,6
Ültetés	5 364 000	536,4	173,0
Növényápolás	2 640 000	264,0	85,2
Tápanyag-gazdálkodás	381 987	38,2	12,3
Növényvédelem	1 071 496	107,1	34,6
Betakarítás	4 836 122	483,6	156,0
Szezonvégi munkák	120 000	12,0	3,9
Egyéb közvetlen költség	150 000	15,0	4,8
Javítás, karbantartás	1 200 000	120,0	38,7
Termesztőberendezés amortizációja	2 640 000	264,0	85,2
<b>Közvetlen költség összesen</b>	<b>20 129 005</b>	<b>2 012,9</b>	<b>649,3</b>

Forrás: saját adatgyűjtés és számítás

Table 1. Costs of forced ridge strawberry production by work stage in an average year of production

A költségek költségnemenkénti csoportosítása esetén megállapíthatjuk, hogy a személyi jellegű költségek a legjelentősebbek, az összes termelési költség 39,2%-a, 8 417 eFt/ha. A második kiemelkedő tétel az anyagjellegű költségek csoportja, amely 7 232 eFt/ha, a termelési költségek 33%-a. A két költségnem értékei összesen a teljes termelési költség 72,2%-át jelentik. Az általános költségekkel kiegészített összes termelési költség 22 141 eFt/ha. Az egyéb összetett költség a szállítást és a javítás karbantartás költségét jelenti. A karbantartás költségét elsődlegesen a 4-5 évenkénti fóliacsere egy évre eső költsége generálja (2. táblázat).

2. táblázat. A hajtattott, bakhátas szamóca termesztés költségnemenkénti költségei egy átlagos termőévben

Költségnem megnevezése/ Nature of expenses	Költség/Cost (Ft/ha)	Költség/Cost (Ft/m <sup>2</sup> )	Költség/Cost (Ft/kg)
Anyagjellegű költség	7 232 843	723,3	233,3
Személyi jellegű költség	8 417 162	841,7	271,5
Gépüzemeltetés	639 000	63,9	20,6
Egyéb összetett költség	1 200 000	120,0	38,7
Termesztőberendezés amortizációja	2 640 000	264,0	85,2
<b>Összes közvetlen költség</b>	<b>20 129 005</b>	<b>2 012,9</b>	<b>649,3</b>
Általános költség	2 012 900	201,3	64,9
<b>Összes költség</b>	<b>22 141 906</b>	<b>2 214,2</b>	<b>714,3</b>

Forrás: saját adatgyűjtés és számítás

Table 2. Costs of forced ridge strawberry production by nature of expenses in an average year of production

### A gazdálkodás eredménye és hatékonysága

A szamóca termesztés hozamai nagy intervallumban mozoghatnak, 0,2-0,8 kg/tő között. A hozamokat általában egy tőre vetítve vagy egy négyzetméterre vetítve adják meg. A kalkuláció során a biztonsággal tervezhető és átlagosan elérhető hozamot feltételeztünk, amely 0,4 kg/tő, vagyis 31,0 t/ha. Az értékesítési árakban nagy kilengések vannak, de sokéves átlagban elmondhatjuk, hogy 850 Ft/kg értékesítési átlagárral számolhatunk. A hozam és az értékesítési ár eredményeként elérhető árbevétel 26 350 eFt/ha (3. táblázat).

A magas árbevétel mellé a nagy élőmunkaigény és palánta költség miatt magas költségek is társulnak. A termelési költség az általános költség figyelembevételével 22 141 eFt/ha. A gazdálkodás nettó jövedelme 4 208 eFt/ha. Az amortizációs és általános költség nélkül a gazdálkodás ágazati cash flow szintjén abszolút nyereséges, 8 860 eFt/ha. A hatékonysági mutatók kedvező értékeket vettek fel. Önköltsége 714 Ft/kg, mely 136 Ft/kg-al elmarad az értékesítési ártól, így 136 Ft nyereséget könyvelhet el a vállalkozás kilónként. Költségarányos jövedelmezősége 19,0%, amely nem túl magas, de elfogadhatónak tekinthető az ágazatban, illetve árbevétel arányos jövedelmezősége 16,0% (3. táblázat).



3. táblázat. A gazdálkodás eredménye és hatékonysága a hajtatott, bakhátas termesztésben

Megnevezés/Title	M.e./unit	Érték/Value/ha	Érték/Value/m <sup>2</sup>	Érték/Value/kg
Fajlagos hozam*	kg/tő		0,4	
Értékesítési átlagár	Ft/kg		850,0	
<b>Árbevétel összesen</b>	<b>Ft</b>	<b>26 350 000</b>	<b>2 635,0</b>	<b>850,0</b>
Közvetlen költség összesen	Ft	20 129 005	2 012,9	649,3
<b>Fedezeti összeg</b>	<b>Ft</b>	<b>6 220 994</b>	<b>622,1</b>	<b>200,7</b>
Általános költség	Ft	2 012 900	201,3	64,9
<b>Nettó jövedelem</b>	<b>Ft</b>	<b>4 208 093</b>	<b>420,8</b>	<b>135,7</b>
Ágazati szintű cash flow	Ft	8 860 994	<b>886,1</b>	<b>285,8</b>
Vállalkozás szintű cash flow	Ft	6 848 093	<b>684,8</b>	<b>220,9</b>
Önköltség	Ft/kg		<b>714,3</b>	
Közvetlen önköltség	Ft/kg		649,3	
<b>Költségarányos jövedelmezőség</b>	<b>%</b>		<b>19,0</b>	
Közvetlenköltség-arányos jöv.%	%		30,9	
Árbevétel-arányos jövedelmezőség	%		<b>16,0</b>	
Költségszint	%		84,0	

Forrás: saját adatgyűjtés és számítás (\* Megjegyzés: Hozam = 31,0 t/ha)

Table 3. Result and efficiency of production under forced ridge production

### A költség-jövedelem viszonyok érzékenységvizsgálata

A költség-jövedelem elemzés esetében scenárió-elemzés és kritikusérték vizsgálat készült, ahol a scenárió-elemzés optimista, pesszimista és átlagos értékeit, hatótényezőit a 4. táblázat szemlélteti. Mind a kedvező, mind pedig a kedvezőtlen esetben az adatgyűjtés során reálisnak tartott értékek kerültek a kalkulációba. Az optimista és pesszimista paraméterekkel futtatott modell eredményeit az 5. táblázat tartalmazza.

4. táblázat. A szenárióelemzés változó paraméterei a hajtattott, bakhátas termesztésben

Ható tényező/Factor	Optimista/Optimist	Átlagos/Average	Pesszimista/Pessimist
Fajlagos hozam (kg/tő)	0,60	0,40	0,25
Értékesítési átlagár (Ft/kg)	950,0	850,0	750,0
Személyi jellegű költség (Ft/m.óra)	1 000,0	1 200,0	1 350,0

Forrás: saját adatgyűjtés és számítás

Table 4. Varying parameters of the scenario analysis under forced ridge production

5. táblázat. A szenárióelemzés eredményei a hajtattott, bakhátas termesztésben

Megnevezés/Title	M.e./ Unit	Optimista/ Optimist	Átlagos/ Average	Pesszimista/ Pessimist
<b>Árbevétel</b>	<b>Ft/ha</b>	<b>44 175 000</b>	<b>26 350 000</b>	<b>14 531 250</b>
Közvetlen költség	Ft/ha	19 528 202	20 129 006	18 790 102
<b>Fedezeti összeg</b>	<b>Ft/ha</b>	<b>24 646 798</b>	<b>6 220 994</b>	<b>- 4 258 852</b>
Általános költség	Ft/ha	2 095 320	2 012 900	1 925 885
<b>Nettó jövedelem</b>	<b>Ft/ha</b>	<b>22 551 478</b>	<b>4 208 093</b>	<b>- 6 184 737</b>
Ágazati szintű cash flow	Ft/ha	27 286 798	8 860 994	- 1 618 852
Vállalkozás szintű cash flow	Ft/ha	25 191 478	6 848 093	- 3 544 737
<b>Önköltség</b>	<b>Ft/kg</b>	<b>480,2</b>	<b>714,3</b>	<b>1 059,2</b>
Közvetlen önköltség	Ft/kg	436,5	649,3	962,9
<b>Költségarányos jöv.%</b>	<b>%</b>	<b>97,8</b>	<b>19,0</b>	<b>- 29,2</b>
Közvetlenköltség-arányos jöv.%	%	117,6	30,9	- 22,1
Árbevétel-arányos jöv.%	%	49,5	16,0	- 41,2
Költségszint	%	50,5	84,0	141,2

Forrás: saját adatgyűjtés és számítás

Table 5. Results of scenario analysis under forced ridge production

A szcenárió-elemzés eredményeiből jól látszik, hogy a számóca termesztés optimista esetben is – akárcsak átlagos esetben – jövedelmező. Nettó jövedelme kiugróan magas lesz (22 551 eFt/ha), ágazati szintű cash flow-ja 27 286 eFt/ha. Az önköltség jelentősen lecsökkent, 480 Ft/kg. Minden hatékonysági mutató kivétel nélkül kedvezően alakult.

A pesszimista esetben a kedvezőtlen hatótényezőkkel feltételezett gazdálkodás eredménye negatív, nettó jövedelme -6 184 eFt/ha. Az önköltség megemelkedett, értéke az értékesítési ár felett van. A hatékonysági mutatók az átlagos esethez képest kedvezőtlen irányba mozgultak el (5. táblázat).

A kritikus érték arra keresi a választ, hogy milyen hozamszint, értékesítési ár és személyi jellegű költségnél lesz – ceteris paribus – a gazdálkodás fedezeti összege éppen nulla. A hozamban 31,6%-os csökkenés, az értékesítési átlagárban 26%-os csökkenés, míg személyi jellegű költségekben 76%-os emelkedés eredményezné azt, hogy a vállalkozás fedezeti összege éppen nulla legyen (6. táblázat).

6. táblázat. A gazdálkodás kritikus értékei (fedezeti összeg = 0 értékre) a hajtatott, bakhátas termesztésben

Ható tényező/ Factor	Eredeti érték/ Original value	Kritikus érték/ Critical value	Változás mértéke/ Rate of change
Fajlagos hozam (kg/tő)	0,40	0,29	-31,6%
Értékesítési átlagár (Ft/kg)	850	649,6	-26,0%
Személyi jellegű költség (Ft/m.óra)	1200	2 087,0	+76,3%

Forrás: saját adatgyűjtés és számítás

Table 6. Critical values of farming (in case of contribution margin=0) under forced ridge production

### A munkaerő-hatékonyság

Az egy hektárra jutó munkaóra mennyisége magasnak tekinthető, hiszen 7 000 munkaóránál is többre van szükség egy termelési időszakban egy hektár számóca ellátásához és termesztéséhez. A munkaóra vetített mutatók azonban kedvező értékeket vettek fel, hiszen láthatjuk, hogy az egy munkaóra jutó árbevétel 3 756 Ft/m.óra. Ágazati és vállalati cash flow mutatókat vizsgálva 1 000 Ft körüli értékeket láthatunk. A legalacsonyabb érték is 600 Ft/m.óra, amely az 1 munkaóra jutó nettó jövedelem kategóriája. Említést kell tennünk a hozamról is, amely szintén kedvező értéket jelent, hiszen láthatjuk, hogy egy munkaóra 4,4 kg hozam jut.

A magas élőmunkaszükséglet az ágazat veszélye lehet, azonban az is jól látható, hogy a magas élőmunka ráfordítások alapvetően kedvező eredményeket hoznak a vizsgált termelési módban mind jövedelemtermelőképeség tekintetében, mind pedig a hatékonysági mutatókat figyelembe véve (7.táblázat).

## 7. táblázat. Hatékonysági mutatók a munkaerőfelhasználás tükrében

Hatékonysági mutató/ Efficiency indicators	Hajtatott, bakhátas termelési mód értékei/ Values of forced ridge strawberry production
<b>hektárra jutó munkaóra (m.óra/ha)</b>	<b>7 014,3</b>
1 munkaórára jutó hozam (hozam/m.óra)	4,4
1 munkaórára jutó Árbevétel (Ft/m.óra)	3 756,6
1 munkaórára jutó FÖ (Ft/m.óra)	886,9
<b>1 munkaórára jutó NJ (Ft/m.óra)</b>	<b>599,9</b>
1 munkaórára jutó ágazati CF (Ft/m.óra)	1 263,3
<b>1 munkaórára jutó vállalati CF (Ft/m.óra)</b>	<b>976,3</b>

Forrás: saját adatgyűjtés és számítás

Table 7. Efficiency indicators in terms of labour use

### A termelés gazdaságossága hosszú távú vetületben

A beruházás-gazdaságossági értékelések két fő módszere a statikus és a dinamikus elemzés. A dinamikus módszereket az különbözteti meg a statikus módszerektől, hogy számolnak a pénz időértékével, vagyis azzal, hogy ha a természetőberendezésbe fektetett pénzünket más kockázatmentes befektetésbe helyeztük volna (pl. állampapírok, esetleg banki betét), valamilyen nyereséget kamat formájában az is hozott volna. Tehát az adott beruházásunktól elvárjuk, hogy legalább akkora nyereséget hozzon az élettartama alatt, mint amennyit egy állampapír vagy banki betét produkálni képes. Igazából tehát csak e pénzpiaci befektetések potenciális kamatjövedelme fölötti nyereséget ismeri el a beruházásunk igazi nyereségeként (Szűcsné 2012).

A beruházás-gazdaságossági elemzés esetében a kezdeti pénzáram 40 000 000 Ft volt, amely egy, egy hektáros fóliaberuházást felételez talajos fűtetlen technológiára. Az 1. ábra szemlélteti a beruházás nettó pénzáramait az idő függvényében. Az 1. ábráról leolvasható az a megtérülési idő, amely jelentkezik egy 15 éves hasznos élettartamot feltételező beruházás esetén. Az elemzést 100%-os saját tőkés beruházásként modelleztem.

A viszonylag magas beruházási tőkeigény kedvező megtérülési eredményeket hoz, hiszen láthatjuk, hogy a feltételezett beruházási időszak harmadánál megtérül a befektetés, azaz már az 5. évben pozitív NPV-t realizálunk. A 15. év végén 65 781 eFt-os nettó jelenértéket kaptunk, amelyhez az elfogadás kritériumának elegendő PI (2,64) és IRR (20,9%) társul (9. táblázat).

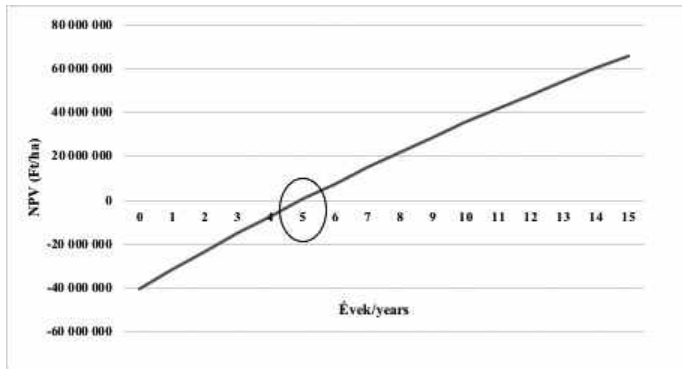
A beruházás-gazdaságossági számítások esetén is készültek érzékenységteszt-vizsgálatok. A kritikus érték arra keresi a választ, hogy mekkora hozam, illetve értékesítési ár csökkenésnél, valamint személyi jellegű költségek változásánál lesz a beruházás eredménye, vagyis az NPV értéke nulla.

A legnagyobb eltérést előidéző paraméterek esetében az figyelhető meg, hogy jelentős változást, csak a személyi jellegű költségek engednek meg. A fajlagos hozam esetében 25,5%-os csökkenést feltételezve már nem érné meg a beruházást végrehajtani. Az értékesítési árakban



még kisebb a mozgástér, hiszen ebben az esetben 20,8%-os tartós árcsökkenés mellett az NPV függvényében el kellene vetnünk a beruházás lehetőségét. A személyi jellegű költségekben bár magasabb, 65% feletti emelkedést is elviselne a beruházás, nem jelenti azt, hogy ez a mértékű emelkedés ne lenne valós veszély, hiszen a mezőgazdasági ágazatban is drasztikus béremelkedéssel találkozunk (8. táblázat).

1. ábra. Az NPV alakulása hajtatott, bakhátas termelési mód esetén az idő függvényében 100% saját forrás mellett ( $t = 15$  év,  $r=3\%$ )



Forrás: saját adatgyűjtés és számítás

Figure 1. Trend of NPV with respect to forced ridge production of time with own resources ( $t=15$  years,  $r=3\%$ )

8. táblázat. A gazdálkodás kritikus értékei (NPV = 0 értékre) a hajtatott, bakhátas termesztésben

Ható tényező/ Factor	Eredeti érték/ Original value	Kritikus érték/ Critical value	Változás mértéke/ Rate of change
Fajlagos hozam (kg/tő)	0,40	0,3	-25,5%
Értékesítési átlagár (Ft/kg)	850,0	673,0	-20,8%
Személyi jellegű költség (Ft/m.óra)	1 200,0	1 985,0	+65,4%

Forrás: saját adatgyűjtés és számítás

Table 8. Critical values of farming (in case of NPV=0) under forced ridge production

A szenárió-elemzés segítségével több tervváltozatot is készíthetünk a jövőre nézve és feltételezhetünk a jelenlegi helyzetnél kedvezőbb (optimista) és kedvezőtlenebb (pesszimista) gazdasági környezetet. A hatótényezők a költség-haszonelemzés szenárió-elemzésénél használt optimista és pesszimista hatótényezői voltak. Az érzékenység-vizsgálat eredményeit a beruházás-gazdaságossági mutatók függvényében a 9. táblázat szemlélteti.

9. táblázat. A beruházás-gazdaságossági mutatók alakulása különböző scenáriók esetén a hajtatt, bakhátas termesztésben

Megnevezés/Title	Optimista/Optimist	Átlagos/Average	Pesszimista/Pessimist
NPV (eFt/ha)	285 748,0	65 781,0	- 59 325,0
DPP (év)	2.	5.	>15
PI	10,2	2,6	- 0,5
IRR	68,2%	20,9%	-

Forrás: saját adatgyűjtés és számítás

Table 9. Trend of investment-efficiency indicators with respect to different scenarios under forced ridge production

Optimista esetben az eddig is kedvezően alakuló mutatók eredményei javultak az optimista paraméterek használatakor. Az NPV értéke nagyságrendileg 220 000 eFt-tal megemelkedett, 285 748 eFt értéket vett fel. A megtérülési idő 2. évre csökkent. A PI értéke 10,2 az IRR pedig 68,2 %-ra változott. A pesszimista esetben kedvezőtlenek az értékek jelentősen elmaradnak az átlagos esetben fennálló állapottól. Az NPV értéke – 59 325 eFt-ra csökkent, így az elfogadási kritériumnak már nem tesz eleget. A megtérülési idő emelkedett, meghaladja a feltételezett beruházási időszak hosszát, vagyis a 15 évet. A PI és az IRR értéke negatív értékeket vettek fel, előbbi mutató – 0,5 értéket mutat.

### Következtetések, javaslatok

Vizsgálataim eredményeképpen megállapítható, hogy a jelenlegi gazdasági és természeti környezetben a korszerűnek tekinthető hajtatt termelési mód eredményesen működik.

A hajtatt termelés viszonylag magas közvetlen költségei mellé (20 129 eFt/ha) jelentősen magasabb árbevétel (26 350 eFt/ha) is társul 31,0 t/ha hozam mellett. A költségek és árbevételek függvényében ágazati szinten magas jövedelmet realizál, fedezeti összege 6 220 eFt/ha. Az önköltség 714 Ft/kg, amely több, mint 130 Ft-tal marad el az átlagos értékesítési árártól. A hatékonysági mutatók kedvezően alakultak (közvetlenköltség-arányos jövedelmezőség: 30,9%; árbevétel-arányos jövedelmezőség: 16,0%) Az elemzés érzékenység-vizsgálata során kiderült, hogy 31%-os hozamcsökkenés és 26%-os értékesítési árcsökkenés, továbbá 76%-os munkabér emelkedés tenné veszteséggé a termelést. A beruházás-gazdaságossági számítások kedvező eredményeket hoztak. A 40 000 eFt/ha-os beruházási tőkeszükséglettel, 3%-os kalkulatív kamatláb mellett 5 év alatt térül meg a beruházás, amely a 15. év végére 65 781 eFt-os NPV-t eredményezne 20,9%-os IRR mellett. A beruházást érdemes lenne megvalósítani a jelenlegi peremfeltételek mellett. A beruházás-gazdaságossági számítás scenárió-elemzése hasonló eredményeket hozott, mint a költség-haszon elemzésé, hiszen optimista esetben a jelenlegi feltételeknél kedvezőbb beruházás-gazdaságossági mutatók jelentkeztek, azonban pesszimista esetben gazdaságtalan lenne a beruházást végrehajtani, hiszen negatív NPV-t és 15 éven túli megtérülést hozna.

Összességében elmondhatjuk, hogy a hajtattott bakhátas termelési mód gazdaságosan működik, jövedelemtermelő képessége kedvezően alakul. A fóliás, bakhátas termelés a jövedelemtermelő képesség (fedezeti összeg, NPV) tekintetében kedvező eredményeket produkál, azonban tőkearányos és költségarányos jövedelmezőség tekintetében kedvezőtlenebb, de még mindig az elfogadási kritériumokon belüli értékeket vettek fel.

### Irodalomjegyzék

1. Apáti F. 2007. A jó színvonalú magyar és német almatermesztés összehasonlító gazdasági elemzése. Doktori értekezés, Debrecen, 149.
2. Apáti, F. 2009. The comparative economic analysis of Hungarian and German apple production of good standard. *International Journal of Horticultural Science*, 15(4): 79-85.
3. Apáti F. 2014. A szamócatermesztés gazdaságossága. *Kertészet és Szőlészet*, 46(11): 14-16.
4. Apáti F. 2015. A zöldségtermesztés gazdasági kérdései, Debreceni Egyetem, Mezőgazdasági ágazatok gazdaságtana II. előadás
5. Boróczky G. 2012. Bogyósgyümölcsű szakmai út- angol módszerek magyar megfontolásra. *Zöldség-Gyümölcs, Piac és Technológia*, Május. 11-12.
6. Brealy, R.A., Myers, S.C. 2005. Modern vállalati pénzügyek. Panem Könyvkiadó, Budapest, 127-147.
7. Castle, E.N., Becker, M.H., Nelson, A.G. 1992. Farmgazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 479.
8. Czerván Gy. 2014. Zöldség-gyümölcs ágazati stratégia, 2014–2020. *Agrofórum*, 1: 20-21.
9. FAOSTAT 2018. Food and Agriculture Organization of the United States. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
10. Horváth P. 1997. Beruházás-gazdaságossági számítások. In: *CONTROLLING Út egy hatékony controlling rendszerhez. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest*, 85-97.
11. Horváth Cs. 2011. Szamóca egyszerű módszerekkel. *Kertészet és Szőlészet*, 23: 16-17.
12. Horváth Cs. 2012. Zöldség-gyümölcs évertékelő. *Magyar Mezőgazdaság*, 67(1): 20-21.
13. Kaponyás I. 2013. A szamóca termesztéstechnológiája. *Kertészet és Szőlészet*, 4: 13-15.
14. Iváncsics J. 2003. A szamóca gazdasági jelentősége. *Agro Napló*, 6: 30.
15. KSH 2018. Magyarország földterülete művelési ágak szerint, 1853–2017
16. Kocsisné Molnár G., Kocsis L., Kovács J., Pepó P. és Tóth Z. 2013 *Növénytermesztési és kertészeti termékek termelése (Elméleti jegyzet)*, Debreceni Egyetem Gazdálkodástudományi Centruma, Debrecen, ISBN: 978-615-5183-41-6.
17. Pfau E. 1998. A mezőgazdasági vállalkozások termelési tényezői, erőforrásai. *Vider-Plusz Bt.*, Debrecen, 168.
18. Szabó M. 2011 A magyar gyümölcs piaci helyzete. *Kertészet és Szőlészet*, 60(20): 14-16.
19. Szöllösi L. 2008. A vágócsirke termékpálya 2007. évi költség- és jövedelem viszonyai. *Baromfiágazat*, 8(4): 4-12.
20. Szűcsné M.K. 2012. A beruházás-gazdaságossági számítások gyakorlatban alkalmazott módszerei, *VEZETÉSTUDOMÁNY XLIII. (Különszám)* 97-107.
21. Tétényi V. 2001. Pénzügyi és vállalkozásfinanszírozási ismeretek. *Perfekt Kiadó, Budapest*, 550.

**Economic analysis of forced strawberry production**

KRIVDÁNÉ DOROGI DÓRA ANIKÓ

University of Debrecen, Faculty of Economics and Business, Institute of Management Sciences,  
Department of Farm Business Management and Corporate Planning

**Summary**

Several strawberry production methods are simultaneously present in Hungary. There are areas where traditional field cultivation is used, but the majority of farmers decided to grow strawberry on ridges in the field, or in forcing. In terms of intensity, two extremities include the traditional field cultivation and ridge cultivation under a plastic tunnel. There are also more intensive production methods (greenhouse cultivation without soil, etc.), but their use in Hungary is still not significant. The main objective of this study is to find out whether forced ridge strawberry production is economical under Hungarian natural and economic environment. The study covers a classical economic analysis, but focuses on assessing capital and labour efficiency.

Natural data of production were collected from producing enterprises of high quality in Hungary, therefore the results do not represent the national average. Primary data collection took place in production plants and focused on the collection of natural data (yields, inputs). Market prices (input prices, output prices) are from production plants and other primary and secondary data sources. Data processing was implemented in a simulation deterministic model. Analytical methodology focuses on cost-benefit, investment-economy and sensitivity analysis.

The results showed that, in addition to high-quality farming, forced production can be economically applied under domestic economic and natural environment. It produces positive results in terms of income generating indicators (contribution margin, NPV). As a suggestion, forced production results in safe cultivation and a relatively high profit, so it would be worth increasing the intensity with respect to strawberry production.

**Keywords:** strawberry, economy, forced ridge production, investment-efficiency, profitability, labour-efficiency

**Szerző:**

Krivdáné Dorogi Dóra Anikó – PhD hallgató, Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Gazdálkodástudományi Intézet, Üzemtani és Vállalati Tervezés Tanszék, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138.



## ***In vitro* steril magvetés és mikroszaporítás az *ex situ* konzerváció szolgálatában**

KOVÁCS ZSÓFIA<sup>1</sup>, TILLYNÉ MÁNDY ANDREA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Növénytan Tanszék és Soroksári Botanikus Kert

<sup>2</sup>Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék

E-mail: zsofia.kovacs42@gmail.com

### **Összefoglalás**

A biodiverzitás védelme nemzetközi és hazai szinten is fontos törekvés a természetvédelem számára. Az élővilág sokféleségének hosszútávú fennmaradását számos tényező veszélyezteti, mint például a klímaváltozás, a környezetszennyezés, inváziós fajok terjedése, nem fenntartható területhasználat, valamint a humán eredetű károsítás (pl: motocross, erdőirtás). Az *in situ* (eredeti élőhelyen megvalósuló megőrzés) elsődleges és előnyt élvez az *ex situ* (eredeti élőhelyen kívüli megőrzés) módszerekkel szemben. Bizonyos esetekben azonban az eredeti élőhelyen nem valósulhat meg a faj hosszútávú védelme. Például tartósan fennálló természetkárosítás esetén, ami közvetve élőhely degradációval vagy közvetlen módon a populáció pusztulásával jár. Ilyen esetekben az *ex situ* módszerek alkalmazása a faj túlélésének egyetlen záloga. A botanikus kertek és arborétumok aktívan részt vesznek a gyűjtemények, az élő növényanyag kialakításában és fenntartásában. Az élő növényanyag megőrzése mellett azonban az *in vitro* módszerek terjedése is fontos. Számos pozitív példával jellemezhető a steril magvetés és a mikroszaporítás konzervációbiológiai jelentősége. A biotechnológiai módszer a biológiai növényanyag repatriációs célokra való felszaporítását is lehetővé teszi, továbbá az alap- és alkalmazott kutatásokra is felhasználható. Fontos azonban a genetikai diverzitás megőrzésére való törekvés kielégítése, emiatt a klonális szaporítás védett fajok esetében kevésbé preferált módszer. Bizonyos esetekben azonban indokolt az alkalmazása a gyors egyedszámnövelés érdekében. Ezzel szemben a steril magvetés lehetőséget nyújt a kontrollált körülmények közötti neveléshez, ezáltal pedig a faji sokszínűség megőrzéséhez.

**Kulcsszavak:** *ex situ*, *in vitro*, konzervációbiológia, mikroszaporítás

## Bevezetés

A humán tevékenységek következtében fellépő élőhely degradáció és pusztulás számos élőlény kihalásához vezetett. Napjainkban több, mint 26 500 faj kihalással fenyegetett státuszt kapott az IUCN adatbázisa alapján (Internet1). A növényvilág közel 20%-a érintett kipusztulással, amely tendencia csak aktív konzervációbiológiai lépésekkel mérsékelhető. A gyűjteményes kertekre jelentős szerep hárul, 105 634 faj megőrzése a cél a kertekben, ez a szövetes növények 93%-át jelenti. Ez a szám igen jelentős, de Mounce és munkatársai (2017) kutatásuk során rávilágítottak újabb fejlesztési pontokra a megőrzés terén. Ide sorolható a trópusi égövről származó fajok gyűjteményeskerti számának növelése, nagyobb fókusz a kihalással fenyegetett fajokra és azok több kertben zajló megőrzésére, továbbá az endemikus fajok *ex situ* kollektióban megőrzött számának emelése (Mounce et al. 2017).

### ***Ex situ* konzerváció jogszabályi környezet**

A biodiverzitás védelme érdekében megszületett a Biológiai Sokféleség Egyezmény 1992-ben. Az egyezmény 9. cikkelye tartalmazza a szerződő felekkel szemben támasztott követelményeket az *ex situ* konzerváció tekintetében (UNCED 1992). A hazai jogszabályi környezetbe az 1995. évi LXXXI. törvény kihirdetésével lépett be. A részes felek a növényi sokféleség megőrzésének fókuszában, 2002-ben elfogadták a Növénymegőrzési Természetvédelmi Világstratégiát (GSPC). Ez a stratégia tovább növelte az *ex situ* megőrzés fontosságát és erősítette jelentőségét az *in situ* megőrzés mellett. A 2002-2010-es tervezési időszakra a védett és veszélyeztetett fajok 40%-nak megőrzését irányozta elő. A második tervezési időszak (2010-2020) ezt a célt tovább növelte, az *ex situ* állományban megőrzésre javasolt fajok számát 75%-ra emelte (Convention on Biological Diversity 2012). Hazánkban a Magyar Arborétumok és Botanikus Kertek Országos Szövetségének (MABOSZ) tagkertjeiben fellelhető a védett harasztok 38%-a, az egyetlen védett nyitvatermő, a csikófark (*Ephedra distachya* L.) és a védett zárvatermők 52%-a (Isépy et al. 2014). A gyűjteményes kertekbe *ex situ* állomány telepítésre a nemzeti park igazgatóságok is javaslatot tettek (Internet2). Ez a javaslati lista fókuszba helyezi azokat a védett és veszélyeztetett növényfajokat, melyek *ex situ* védelmének kidolgozása a hosszútávú fennmaradásuk érdekében fokozottan indokolt.

### ***In situ* és *ex situ* megőrzés**

A két konzervációs módszer között a legfőbb különbség, hogy míg az *ex situ* megőrzés magában foglalja a gyűjtőterületről származó céltaxonok mintavételét, áthelyezését és tárolását, addig az *in situ* megőrzés a cél taxonok kijelölésére és folyamatos monitoringjára fókuszál (Maxted et al. 1997). Az *in situ* módszert jellemzően nemzeti parkok, bioszféra rezervátumok, vadrezervátumok területén alkalmazzák. A védett területeken aktív őrzés, természetközeli gazdálkodási módszerek (pl: legeltetés, kaszálás) segítik a veszélyeztetett fajok fennmaradását és egyedszámuk stabilizálását, növelését. Átmenetet képez az *intersitu* vagy *quasi in situ* módszer, melynek lényege a megőrzött növények természet közeli körülmények közötti fenntartása (Volis és Blecher 2010). A génanyag eredeti élőhelyen és azon kívül történő megőrzésére több módszer is rendelkezésre áll, amit az [1. táblázat](#) szemléltet. Az *ex situ* módszerek közül a gyűjteményes kertek az élő növényanyag fenntartásában nagy szerepet töltenek be. Ezek az állományok mérsékelik a természetben fel-

lépő turisztikai, kutatási és részben az oktatási eredetű nyomást, a kerti növénybemutatással és ismeretterjesztéssel. A gyűjteményeket sok esetben rendszertani csoportok szerint alakítják ki és így taxonómiai szempontból is bemutathatóak (Maunder et al. 2004; Engels et al. 2008; Isépy et al. 2014). A magbankok az ortodox magokkal rendelkező fajok hosszútávú tárolását teszik lehetővé. Ebben az esetben a hőmérséklet és a páratartalom is szabályozható, ami megnöveli a tárolási idő hosszát (Maunder et al. 2004; Heywood 2009; Isépy et al. 2014). Hazánkban a Pannon Magbank projekt kapcsán a kitűzött cél a Pannon biogeográfiai régió flórájának megőrzése volt, legalább 800 faj gyűjtésével és megőrzésével 2010 és 2014 között. 2014 végére a védett fajok 42,7% -át és a veszélyeztetett fajok 61,7%-át gyűjtötték be, ami elérte és meg is haladta a kitűzött célt (Halász et al. 2015). Hátránya egyedül az, hogy így a növények nem tudják követni a természetes élőhelyük környezetének változásait.

1. táblázat. A konzervációs módszerek csoportosítása és felosztása Maunder et al. 2004 és Isépy et al. 2014 nyomán

In situ	Ex situ
természetes környezeti feltételek pl: nemzeti park, bioszféra rezervátum	szabadföldi génbank
kezelt természetes populációk	közösségi kertek
kertészetileg gondozott természetes populációk	botanikus kerti bemutató gyűjtemény
	szövetkultúra
	magbank
	krioprezerváció
	termesztés: konzervációs vagy kereskedelmi célú

Table 1. Grouping and division of the conservation methods followed by Maunder et al. 2004 and Isépy et al. 2014

### ***In vitro* módszerek**

Védett fajok esetében sokszor tapasztalhatók a kis egyedszámú, beszűkült populációk, ahol fontos szempont lehet az egyedszám növelése és a populációk stabilizálása. A szövettenyésztési módszerek alkalmazhatóak a védett és veszélyeztetett fajok gyors és kontrollált körülmények közötti felszaporítására, valamint tárolására (Engelmann 1997). Alternatív lehetőséget kínálnak a konvencionális módszerekkel nehezen szaporítható növényfajok megőrzésére. Fontos megemlíteni, hogy a minél szélesebb genetikai variabilitás megőrzése a cél, így a vegetatív szaporítással szemben a steril magvetés a preferált módszer (1. ábra). Azonban vannak olyan esetek, amikor mag egyáltalán nem áll rendelkezésre vagy csak kis mennyiségben, esetleg a magok jelentős százaléka steril, ekkor csak a vegetatív szaporítási módszerek alkalmazhatóak a faj védelme érdekében. Az *in vitro* módszerek esetében felmerülhet a szomaklonális variabilitás fellépése, aminek elkerülése érdekében az ezt indukáló módszereket - mint pl. kallusz indukcióra alapozott kultúra indítása

- érdemes mellőzni. Az alkalmazott tenyésztési módszerek a tárolási idő alapján két csoportra oszthatók. A rövid idejű tárolásra alkalmas technikák: steril magvetés/ spóravetés, gyökérről vagy oldalrügyről indított kultúra, organogenezis (levél, hagyma buroklevél, szár, egyéb növényi szerv felhasználásával), szomatikus embriogenezis (Fay és Muir 1990; Fay 1992). A hosszú távú tárolásra alkalmas módszer a krioprezerváció, amelyet egy *in vitro* aktív génbanknak tekinthetünk (Withers és Williams 1986). A módszer lényege a folyékony nitrogénben való tartós tárolás, ami teljesen megállítja a növekedést és a növényt adott fejlődési stádiumban konzerválja. Lehetőség van alacsony hőmérsékleten tartással mérsékelni a növekedés ütemét, ami szintén egy hosszútávú tárolási módszer (Pence 1990; Fay 1992).

1. ábra. Steril magvetés illatos csngettyűvirággal (*Adenophora liliifolia* (L.) Besser)



Figure 1. Steril sowing of the lily leafed lady bell (*Adenophora liliifolia* (L.) Besser)

### **Lehetőségek az *in vitro* módszerekkel**

Számos pozitívum emelhető ki az *in vitro* szaporítás során. Az egyik legfontosabb a repatriációs és kitelepítési programok számára a felszaporítás és a növényanyag biztosítása. Ezek a növényegedek szolgálhatják az eredeti populációk egyedszámának növelését és ezáltal a megerősítést. Másrészt a történeti elterjedési területen belül is kitelepíthetők, ahonnan már ismert előfordulásuk nincs, ezzel egy újrakolonizálás valósulhat meg (Pence 2010).

A megőrzési projektekben is fontos szerepet kapnak ezek a szaporítási módszerek. Lehetőség nyílik a magról szaporítás során a genetikai értékelésre, ami a repatriáció során egy megfelelő genetikai készlettel rendelkező állomány kialakítására ad módot. Másrészt a szaporítási protokoll kidolgozása is megvalósítható, ami a megőrzési tervek kialakításában is fontos, valamint a vadon élő populációkra gyakorolt nyomás enyhítésére is szolgál (Kane et al. 1993; Pence 2010).

A klonális szaporítás, mivel a genetikai diverzitás csökkenésével járhat, csak szükséges esetben alkalmazott módszer. Ugyanakkor pozitívként említhető meg, hogy nagy egyedszámú szapo-



ratul képezhető kis mennyiségű növényi szövet felhasználásával. Ezekre a vegetatívan felszaporított állományokra modell állományként is tekinthetünk, amin a faj igényeit, növekedési jellemzőit tanulmányozhatjuk genetikai diverzitás csökkenése nélkül. Ilyen lehet például a fény hatása, vagy a különböző tápelemek a védett faj növekedési vagy morfológiai jellemzőire gyakorolt hatása (Euliss et al. 2007; Pence 2010).

A védett és veszélyeztetett fajokat sok esetben túlgyjűjtés miatt kellett védelembe vonni. A teresztris orchideák feltűnő szépségük, számos gyógynövény a bennük található hatóanyagok miatt a gyűjtők áldozatává vált. Az *in vitro* módszerek alkalmazásával nagyobb mennyiségű növényanyag előállítására van lehetőség, ami kereskedelmi fogalomba is bocsátható a megfelelő engedélyek beszerzése után. A vad populációk védelme mellett a gyógynövények klonális szaporítása révén uniform és standard termékek készíthetők. Érdemes megemlíteni továbbá, hogy a klonális szaporítás miatt, a magokat nem gyűjtik be, így ezek az eredeti populációk újulatképzésében vesznek részt, ami miatt a genetikai diverzitás fenntartása is megvalósul (Chaturvedi et al. 2007; Pence 2010).

A mikroszaporított egyedek alkalmasak lehetnek új élőhelyek, mikroélőhelyek tesztelésére is. Az új élőhelyek relokalizációja során abban az esetben sem történik genetikai diverzitás csökkenés, ha az alkalmatlannak minősül a kísérlet során, mivel klónokból alakítjuk ki a repatriációra szánt populációt. Az élőhely tesztelésével a klímaváltozás hatásainak értékelésére is lehetőség adódik, amit szintén pozitívumként érdemes megemlíteni a módszer alkalmazása során (Pence 2010).

Az *in vitro* módszerek alkalmazásával növényi szövetek biztosíthatók különböző genetikai vonalak megőrzésével krioprezervációs célra. Ez a módszer olyan fajok esetében is alkalmazható, amelyeknél a magbanki megőrzés a magok rekalcitráns mivolta miatt nem megvalósítható (Pence 2010).

A laboratóriumi körülmények között felszaporított egyedek esetében a patogén mentesség is fontos pozitívumként említhető meg (Thormann et al. 2006).

### **Nehézségek az *in vitro* módszerek alkalmazásakor**

A számos pozitívum mellett az *ex situ* konzerváció *in vitro* módszereinek hátrányos tulajdonságai is lehetnek. A védett fajok esetében jelentős probléma az egyedi protokoll fejlesztése. A kereskedelmi termesztésre szánt fajok sok esetben rendelkeznek standard protokollal, ez azonban a védett fajoknál nemzetségen belül sem egységesíthető. A protokoll fejlesztése hosszabb időt is igénybe vehet. További nehézség, hogy nem csak faji szinten tapasztalható érzékenység a különböző protokollokra, de egyes fajok esetében genotípusonként is eltérések lehetnek. A fajok továbbá eltérő reakciókat mutathatnak a nevelés különböző fázisai során. Ez problémát okozhat sok esetben az akklimatizálásnál, mikor már a felszaporított növényanyag rendelkezésre áll, de az akklimatizálás során nagyobb mortalitás tapasztalható (Pence 2010).

A nevelés során felléphetnek további problémák. A tenyészetek befertőződése komoly gondot okozhat a megőrzés során. Ezen felül a gyökér- vagy hajtásképzésben is akadályozottá válhat a növény. Megjelenhet fenolosodás, viritrifikáció, sárgulás, levélvesztés, illetve nekrozis a tenyészetekben (Pence 2010).

Az *ex situ* megőrzés során az egyik fontos cél a genetikai diverzitás minél magasabb szintjének fenntartása. Ez a követelmény laboratóriumi körülmények között nehezen kivitelezhető, a genetikai vonalak minél nagyobb számának fenntartása csak kisebb egyedszámokkal valósulhat meg a korlátozott források és térbeli korlátok miatt. Ennek következtében azonban nagyobb veszély

áll fenn a genetikai vonalak elvesztésére bármely probléma felmerülése esetén (Thormann et al. 2006; Pence 2010).

A genetikai hűség (genetic fidelity) szintén követelmény a konzerváció során. Az *in vitro* módszerek alkalmazásakor azonban felléphet a szomaklonális variabilitás problematikája (Luan 2001). A növényi sejtek *in vitro* nevelése csak a sejtek mitotikus osztódásán alapuló, aszexuális folyamat. Emiatt a nem kontrollált és véletlenszerű spontán változások előfordulása a növényi szövetek tenyésztésekor jelentős probléma. Általában a variabilitás spontán, és az *in vitro* tenyésztés során a sejtek vagy szövetek átmeneti változásai vagy állandó genetikai változásai következhetnek be. Ideiglenes változások epigenetikus vagy fiziológiai hatásokra vezethetők vissza, az állandó változások gyakran mutációs események következményei (Kaeppler et al. 2000; Pence 2010; Leva et al. 2012). A szomaklonális variabilitást nagyban befolyásolja a tenyésztésben töltött idő és a növekedésszabályozó szerek alkalmazása (Zehr et al. 1987; Bairu et al. 2006).

A laboratóriumi eszközigeny, illetőleg a magasabb technológiai szükséglet miatt magasabb költségekkel kell számolni ezen technológia alkalmazása során. A költségeket növeli a védett fajokra kidolgozandó új protokoll fejlesztése, vagy a már meglévő standard protokoll továbbfejlesztése is. A kereskedelmi célú termesztéssel szemben ez a módszer abban is különbözik, hogy kisebb a rendelkezésre álló növényanyag mennyisége, emiatt nagyobb a relatív költsége egy egyed előállításának is (Thormann et al. 2006; Pence 2010).

### Nemzetközi és hazai példák a konzervációbiológia szolgálatában

A védett fajok közül a mohák és harasztok kisebb szerephez jutnak a konzervációbiológia területén. Az *Entosthodon hungaricus* (Boros) Loeske egy európai endemikus mohafaj. Száraz, szikes élőhelyek faja, amely speciális ökológiai igényei miatt és efemer jellege révén sérülékeny és ritka. A kiindulási növényanyag részben herbáriumokból, részben friss növényi mintákból, magyarországi populációkból származott. A felszíni sterilizálásra érzékeny mind a sporofiton, mind a gametofiton, utóbbi esetében a túlélési százalékok alacsonyabban alakultak. A legalkalmasabb módszer a 3% NaOCl kezelés sporofitonnal volt. A növekedésszabályozóktól és cukortól mentes BCD tápközeg, a szaporítás és a szubkultúrálás szempontjából a legjobbnak minősült. A másodlagos protonéma átmérőjének fejlődése MS táptalajon gyorsabb volt, mint BCD-n, de a rügyek száma BCD-n volt jelentősebb. A kutatás során az is kiderült, hogy gametophora alkalmazása explantátumként protonéma helyett, gyorsabban (45-60 nap) vezet fejlett növényhez (Sabovljevic et al. 2012).

A páfrányok megőrzése igen nehéz feladat, mert kevés életképes spórát képeznek. A spóra tárolása így önmagában nem elegendő ezekben az esetekben. Az *in vitro* szaporítás és a krioprezerváció emiatt nagy jelentőségű a megőrzés során. A szigetek élővilága természetvédelmi szempontból nagyon fontos, jó példa erre a *Pteris ascensionis* Sw. faj, mely az Ascension-sziget endemikus faja. Vadon ma már csak 500 egyed él, emiatt kihalással fenyegetett státuszt kapott. A spórák nátrium-diklór-izocianurát sterilizálás, majd desztilláltvízes átmosás után 1/2 MS táptalajra kerültek, ami 1% szacharóz, 2 g/l phytagel vagy 7 g/l agar és 1 g/l aktív szén hozzáadásával készült (Murashige és Skoog 1962). 6 hét után közel 80%-a a spóráknak kicsírázott. Az iniciálás után a gametofitonok 1/2 MS táptalajon, 2% -os szacharóz tartalomnál  $21 \pm 2$  °C-on, 16 óra fény, 8 óra sötét ciklusban fejlődtek. 6–8 hetente kellett a tenyészeteket ugyanazon típusú friss táptalajon szubkultúrálni a megfelelő fejlettségi stádium eléréséig (Barnicoat et al. 2011).

Az orchideák szépségük és különleges megjelenésük miatt sok esetben váltak a gyűjtők áldozatává. Az Orchidaceae fiatal és diverz család, közel 35 000 faj alkotja (Nash et al. 2005). Míg a trópusi égövön az epifita életmód jellemző, a mérsékelt égövön a teresztris fajok terjedtek el. A *Dendrobium lasianthera* J. J. Sm. Pápua Új-Guinea endemikus epifita orchideája. Gyógyászati célra felhasználhatók vegetatív részei, kivonatából emlőrák elleni készítményt állítanak elő. Eredeti élőhelyén sérülékenynek minősül a túlzott mértékű erdőhasználat miatt, így konzervációja rendkívüli mértékben indokolt. A szaporítás során 14 hetes magokat aszimbiotikus módon, Vacin & Went (VW) szilárd táptalajra vetettek (Vacin és Went 1949; Utami et al. 2017). A csírázási % és a gyökér képződés szempontjából optimálisnak a 2 g/L pepton tartalmú táptalaj minősült. Ebben az esetben 100%-os csírázás volt tapasztalható, és a protokormok 84%-os gyökeresedése volt detektálható. VW táptalaj 15%-os kókuszvíztartalommal optimális volt a gyökérfejlesztésre. Jól fejlett gyökérzetet és leveleket regeneráltak az egyedek. Ennek köszönhetően az akklimatizálás is 95%-os, igen magas túléléssel zárult (Utami et al. 2017).

A Cactaceae család számos képviselője hasonlóan az orchidea fajokhoz veszélyeztetett, a természetes élőhelyek csökkenése és a túlgyűjtés miatt. Emiatt számos faj érzékeny vagy veszélyeztetett minősítést kapott (Mace et al. 1992). A szaporítási mód kifejlesztése a hosszútávú megőrzés miatt igen sürgető. A kaktuszokat gyakran magról vagy dugványról szaporítják, de ezeknek a módszereknek sok hátránya van. A magoknál gyakran jelentkezik inkompatibilitás, alacsony csírázási arány, és a palántadőlés is komoly problémát jelent (Ault és Blackmon 1987). Három veszélyeztetett kaktuszfaj *Escobaria minima* (Baird) D. R. Hunt, *Mammillaria pectinifera* F.A.C. Weber és *Pelecyphora aselliformis* Ehrenberg fajok *in vitro* szaporítását dolgozták ki. Az *Escobaria minima* és *Mammillaria pectinifera* benzil-adenint tartalmazó táptalajon és a *Pelecyphora aselliformis* kinetint tartalmazó táptalajon, magas szaporodási rátát és jó minőségű gyökérképződést mutatott, és kismértékben vagy egyáltalán nem volt kallusz indukció. A *Mammillaria pectinifera* és *Pelecyphora aselliformis* kalluszából tidiazuront tartalmazó táptalajon szintén sikeresen regenerálódott. A mikroszaporított egyedeket sikeresen kiültették az eredeti élőhelyükre, ahol a virágzó stádiumig is eljutottak (Giusti et al. 2002).

Hazánkban az *in vitro* génmegőrzés és a kapcsolódó kutatások a védett és veszélyeztetett fajok esetében igen jelentősek. A teresztris orchideákkal kapcsolatos szaporítási módszerek kidolgozására példa a hazai flórában fokozottan védett hagymaburok (*Liparis loeselii* (L.) Rich.) aszimbiotikus *in vitro* csíráztatása. Illyés (2005) a magok felszínét 10 percig kalcium-hipokloritban sterilizálta, majd négy féle táptalajtípust tesztelt: 'MS' (Murashige és Skoog 1962), 'MS 1/2', 'Debergh' (Van Weas és Debergh 1986) és 'Fast' (Fast 1974). Utóbbi kettő szerves nitrogént is tartalmazott. Vizsgálta a fény és a hidegkezelés (4-6 °C) hatását is. A legmagasabb csírázási százalékok a 'Fast' és 'Debergh' táptalajokon realizálódtak. A hidegkezelés lassította a csírázást, és a sötétkezelés magasabb csírázási százalékot eredményezett (Illyés 2005). Az ELTE Füvészkert orchideagyűjteményében szintén jelentős génmegőrzési tevékenység folyik. Magcsírázási vizsgálatokat végeznek számos trópusi és mérsékelt övi fajjal. R. Eszéki Eszter (2013) doktori disszertációjában szintén foglalkozott a hagymaburok *in vitro* nevelésével és akklimatizációjával. Az *in vitro* állományból származó szárgumókat tőzeg alapú földkeverék, apró fenyőkéreg, durva szemcsés homok és perlit 2:1 arányú keverékébe ültette, majd *Sphagnum* mohával fedte be. Nagyszámú kihajtás volt jellemző és a fejlettebb gumók esetében már az első évben tapasztalható volt a generatív fázis megjelenése is (Eszéki 2013).

A tavaszi tözike (*Leucojum aestivum* L.) hazánk védett növényfaja. Az *in vitro* kultúrába vonás során a hagymákról az öreg levelek és gyökerek eltávolításra kerültek, majd 1-5 hétig hidegkezelést kaptak. A sterilizálás 2 órás csapvíz alatti mosás, majd ezt követően 70%-os etanolban 10 percig és 0,1% HgCl<sub>2</sub>-ben 15 percig történő áztatással valósult meg. A hagymákat, a hagyma gerezdeket és a leveleket 1 mg / l benzil-adenin (BA) és 0,1 mg / l naftalin-ecetsav (NAA) tartalmú Murashige és Skoog (1962) táptalajra helyezték. Az első kiindulási kísérletben az explantátumok 81,3%, a másodikban pedig 92,3%-a lett steril. Hagymák és gyökerek fejlődtek azokon az explantátumokon, amelyek esetében az inokulum hagyma tönk volt hagyma gerezdekkel és levelekkel. A legjobb eredményt 5 hetes hűtés után sikerült elérni, és a hagymalevelekből is sikerült kisméretű hagymagumókat regenerálni (Kohut et al. 2007).

A hagymás fajok közül érdemes még megemlíteni a hóvirág taxonok kultúrába vonását. Tilly és munkatársai (2006) a *Galanthus elwesii* és *Galanthus nivalis* 'Flore Pleno' taxonok kapcsán végeztek kultúrába vonási kísérletet. A kiindulási alapanyag nyugalmi stádiumban lévő hagymagumó volt, amit 70%-os etanolban 30 másodpercig, majd 0,3%-os 2 csepp Tween 80-at tartalmazó higany-klorid oldatban 5 percig sterilizáltak. Steril desztilláltvízben átmosták a hagymákat, majd egyenlő felekre vágták őket. Az alsó fél további négy részre került felosztásra hosszirányban. A táptalaj a vörshagyma mikroszaporításra alkalmas recept alapján készült el. Az eredmények alapján elmondható, hogy a legmagasabb számú hagymát a 0,2 mg/l benzil-adenin és 2,0 mg/l naftil-ecetsav tartalmú táptalaj produkálta. A hagymák kisméretűek voltak, 76% -a kisebb, mint 5 mm átmérőjű. Sok esetben még a gerezdek is kisméretű hagymákat termeltek. Átlagosan 2,89 inokulum volt. Hasonló eredményeket kaptak azon a táptalajon, amely 2,0 mg/l benzil-adenint és 2,0 mg/l naftil-ecetsavat tartalmazott. Ebben az esetben a nagyobb méretű hagymák száma 30% -ra emelkedett és mérsékelt kalluszképződés is megfigyelhető volt. A benzil-adeninről kinetitre történő váltás a hagymák számát csökkentette, ugyanakkor a méretük nőtt, a nagyobb hagymák aránya 50%-ra emelkedett. Az átlagos inokulum szám 2,21 volt (Tilly et al. 2006).

Néhány kárpát-medencei védett sáfrányfaj mikroszaporításánál az explantátumok hagymagumók, ill. magvak voltak, amelyeket felületi sterilizálás után NAA és BA tartalmú, módosított MS táptalajra helyeztek. A legtöbb faj / genotípus esetében sikeres volt a mikroszaporítás, azonban néhány esetben csak kallusztenyészet útján tudtak növényeket regenerálni. Ez utóbbi esetben azonban, a DNS polimorfizmus vizsgálatok semmilyen különbséget nem mutattak ki az *in vitro* regenerált növények és az eredeti explantátumok között. A kultúrák nagy része embriogén volt. A fajok, amelyek esetében sikerült tömegesen növényeket regenerálni: *Crocus heuffelianus* (kárpáti sáfrány), *C. scopusiensis* (szepességi sáfrány), *C. vittatus* (halvány sáfrány) és *C. banaticus* (bánsági sáfrány). A regenerált növények hagymagumókat képeztek, ezek potenciálisan alkalmasak az *ex vitro* nevelésre (Demeter et al. 2010; Freytag et al. 2017).

Csontos és Bognár (1984) az *Adonis vernalis* L. (tavaszi hérics) vegetatív mikroszaporításának módszerét dolgozták ki. A növények sterilizált szárdarabjai módosított Nitsch táptalajra helyezték (4 mg/l NAA, 0,4 mg/l BAP, 500 mg/l kazein hidrolizátum, pH 6,5), amelyen primer zöld kallusz képződött. Welander tápközegen is eredményes, primer fehér kalluszok képződtek. A primer kalluszok módosított Nitsch táptalajon 5 mg/l GA<sub>3</sub> hozzáadásával és szekunder kallusz képzéssel hosszútávon fenntarthatók. A további növekedéshez 30 mg/l szacharóz adagolása is szükséges, a kísérletek azt bizonyítják, hogy csak glükóz szénforráson a tenyészetek nem fenntarthatók.

Összességében elmondható, hogy hazai és nemzetközi szinten számos védett és veszélyeztetett növényfaj *in vitro* szaporítási módszerét kidolgozták, azonban a hazai flóra több tagjánál is indokolt lehet további módszerek kidolgozása és az *ex situ* védelembé vonás megvalósítása.

### Irodalomjegyzék

1995. évi LXXXI. törvény a Biológiai Sokféleség Egyezmény kihirdetéséről
- Ault, J.R. and Blackmon, W.J. 1987. *In vitro* propagation of *Ferocactus acanthodes* (Cactaceae). HortScience, 22: 126-27.
- Bairu, M.W., Fennell, C.W. and van Staden, J. 2006. The effect of plant growth regulators on somaclonal variation in Cavendish banana (*Musa AAA cv. 'Zelig'*). Sci. Hort. 108: 347-351.
- Barnicoat, H., Cripps, R., Kendon, J. and Sarasan, V. 2011. Conservation *in vitro* of rare and threatened ferns – case studies of biodiversity hotspot and island species. *In Vitro Cell. Dev. Biol. – Plant* 47: 37-45.
- Chaturvedi, H.C., Main, M. and Kidwai, N.R. 2007. Cloning of medicinal plants through tissue culture – a review. *Indian J. Exp. Biol.* 45: 937-948.
- Convention on Biological Diversity 2012. Global Strategy for Plant Conservation: 2011-2020. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK ISBN: 978-1-905164-41-7
- Csontos P. és Bognár J. 1984. Kísérletek az *Adonis vernalis* L. vegetatív mikroszaporítására. *Botanikai Közlemények*, 71(3-4): 193-198.
- Demeter, Z., Surányi, G., Molnár, V.A., Sramkó, G., Beyer, D., Kónya, Z., Vasas, G., M-Hamvas, M. and Máthé, C. 2010. Somatic embryogenesis and regeneration from shoot primordia of *Crocus heuffelianus*. *Plant Cell Tiss. Org.* 100: 349-353.
- Engelmann, F. 1997. *In vitro* conservation methods. In: Ford-Lloyd, B.V., Newbury, J.H. and Callow, J.A. (eds) *Biotechnology and Plant Genetic Resources: Conservation and Use*. CAB International, Wallingford, UK, 119-162.
- Engels, J.M.M., Maggioni, L., Maxted, N. and Dulloo, M.E. 2008. 'Complementing *in situ* conservation with *ex situ* measures', in Iriondo, J. Maxted N. and Dulloo M.E. (eds) *Conserving Plant Genetic Diversity*, 169-180.
- Eszéki R.E. 2013. Orchideafajok génmegőrzési és szaporítási lehetőségei. Possibilities of orchid gene preservation and propagation. Doktori (PhD) értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem. Kertészettudományi Doktori Iskola.
- Euliss, A.C., Fisk, M.C., Coleman McCleneghan, S. and Neufeld, H.S. 2007. Allocation and morphological responses to resource manipulations are unlikely to mitigate shade intolerance in *Houstonia montana*, a rare southern Appalachian herb. *Canad. J. Bot.* 85: 976-985.
- Fast, G. 1974. Über eine Methode der kombinierten generativenvegetativen Vermehrung von *Cypripedium calceolus*. *Die Orchidee*, 25: 125-129.
- Fay, M.F. and Muir, H.J. 1990. The role of micropropagation in the conservation of European plants. In: J.E. Hernández Bermejo, J.E., Clemente, M. and Heywood, V. (eds.), *Conservation Techniques in Botanic Gardens*, Koeltz Scientific Books, Koenigstein, Germany, 27-32.
- Fay, M.F. 1992. Conservation of rare and endangered plants using *in vitro* methods. *In Vitro Cell Dev Biol - Plant*, 28(1): 1-4.
- Freytag, C., Pabar, S.A., Demeter, Z., Simon, Á., Resetár, A., Molnár, V.A., Sramkó, G. and Máthé, C. 2017. Production and characterization of tissue cultures of four *Crocus* species from the Carpathian Basin. *Acta Biol. Crac. Ser. Bot.* 59: 31-39.
- Giusti, P., Vitti, D., Fiocchetti, F., Colla, G., Saccardo, F. and Tucci, F. 2002. *In vitro* propagation of three endangered cactus species. *Scientia Horticulturae*, 95: 319-332.

18. Halász, K., Kósa, G., Lunk, G., Szakács, É., Thalmeiner, T., Török, K. and Zsigmond, V. 2015. Seed banking in the Carpathian Basin: the Pannon Seed Bank Project. *Journal of Botanic Gardens Conservation International*, 12(1): 25-27.
19. Heywood, V.H. 2009. 'Botanic gardens and genetic conservation', *Sibbaldia* guest essay, *Sibbaldia*, The Journal of Botanic Garden Horticulture, 7: 5-17.
20. Illyés, Z., Szabolcs, R. and Bratek, Z. 2005. Aspects of *in situ*, *in vitro* germination and mycorrhizal partners of *Liparis loeselii*. *Acta Biologica Szegediensis*, 49(1-2): 137-139.
21. Isépy I., Mihalik E., Orlóci L., Papp L., Radvánszky A. és Zsigmond V. 2014. *Ex-situ* növénymegőrzés. Gyűjteményes kertek a növényvilág megőrzéséért. Magyar Arborétumok és Botanikus Kertek Szövetségének kiadványa, Budapest, 3-14.
22. Kaeppeler, S.M., Kaeppeler, H.F. and Rhee, Y. 2000. Epigenetic aspects of somaclonal variation in plants. *Pl. Molec. Biol.* 43: 179-188.
23. Kane, M.E., Bird, K.T. and Lee, T.M. 1993. *In vitro* propagation of *Ipomoea pes-caprae* (Railroad vine). *J. Coastal Res.* 9: 356-362.
24. Kohut, E., Ördögh, M., Jámbor-Benczúr, E. and Máthé, Á. 2007. Results with the establishment of *in vitro* culture of *Leucojum aestivum*. *International Journal of Horticultural Science*, 13(2): 67-71.
25. Leva, A., Petruccelli, R. and Rinaldi, L.M. 2012. Somaclonal Variation in Tissue Culture: A Case Study with Olive. In: *Recent Advances in Plant in vitro Culture*, 123-150.
26. Luan, H.Y. 2001. *In vitro* conservation and cryopreservation of plant genetic resources. In: Saad, M.S., Ramanatha Rao, V. (eds.), *Establishment and Management of Field Genebank, a Training Manual*. IPGRI-APO, Serdang, 54-58.
27. Mace, G., Collar, N., Cooke, J., Ginsberg, J., Leader-Williams, N., Maunder, N. and Milner-Gulland, E.J. 1992. The development of new criteria for listing species on the IUCN red list. *Species*, 19: 16-22.
28. Maunder, M., Guerrant, E.O., Havens, K. and Dixon, K.W. 2004. Realizing the full potential of *ex situ* contributions to global plant conservation. In: Guerrant, E.O., Havens, K., Maunder, M. (eds). *Ex Situ Plant Conservation: Supporting Species Survival in the Wild*. Island Press. Washington (DC). 389-418.
29. Maxted, N., Ford-Lloyd, B.V. and Hawkes, J.G. 1997. Complementary conservation strategies. In: Maxted, N., Ford-Lloyd, B.V. and Hawkes, J.G. (eds) *Plant Genetic Resources Conservation*. Chapman and Hall, London, 15-39.
30. Mounce, R., Smith, P. and Brockington, S. 2017. *Ex situ* conservation of plant diversity in the world's botanic gardens. *Nature Plants*; DOI: 10.1038/s41477-017-0019-3
31. Murashige, T. and Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue culture. *Physiol Plant.* 15: 473-497.
32. Nash, N., La Croix, I. and Banks, D. 2005. *Flora's Orchids*. Timber Press, Portland, 368.
33. Pence, V.C. 1990. *In vitro* collection, regeneration, and cryopreservation of *Brunfelsia densifolia*. Abstracts VIIIth International Congress on Plant Tissue and Cell Culture. Amsterdam, Netherlands: IAPTC; Abs. 377.
34. Pence, V.C. 2010. The possibilities and challenges of *in vitro* methods for plant conservation. *Kew Bulletin*, 65: 539-547.
35. Sabovljevic, M., Papp, B., Sabovljevic, A., Vujicic, M., Szurdoki, E. and Segarra-Moragues, J. 2012. *In vitro* micropropagation of rare and endangered moss *Entosthodon hungaricus* (Funariaceae). *Bioscience Journal*, 28: 632-640.
36. Thormann, I., Dulloo, M. and Engels, J. 2006. Techniques for *ex situ* plant conservation. In: *Plant Conservation Genetics*. Haworth Press. 7-36.
37. Tilly, M.A., Jámbor, B.E. and Szabó, J. 2006. Results with the micropropagation of *Galanthus elwesii* and *Galanthus nivalis* 'Flore Pleno'. Proc. Vth IS on *In Vitro* Culture and Hort. Breeding. *Acta Hort.* 439-442.



38. UNCED 1992. Convention on Biological Diversity. United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro.
39. Utami, E.S.W., Hariyanto, S. and Manuhara, Y.S.W. 2017. *In vitro* propagation of the endangered medicinal orchid, *Dendrobium lasianthera* J.J.Sm through mature seed culture, Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 7(5): 406-410.
40. Vacin, E., and Went, F.W. 1949. Some pH changes in nutrient solutions. BOT. GAZ. 110: 605-613.
41. Van Weas, J. and Debergh, P.C. 1986. *In vitro* germination of some Western European orchids. Physiol Plant, 67: 253-261.
42. Volis, S. and Blecher, M. 2010. Quasi in situ: a bridge between *ex situ* and *in situ* conservation of plants. Biodiversity and Conservation, 19(9): 2441-2454.
43. Withers, L.A. and Williams, J.T. 1986. *In vitro* conservation. Rome: International Board for Plant Genetic Resources.
44. Zehr, B.E., Williams, M.E., Duncan, D.R. and Widholm, J.M. 1987. Somaclonal variation in the progeny of plants regenerated from callus cultures of seven inbred lines of maize. Canad. J. Bot. 65: 491-499.
45. Internet1: <https://www.iucnredlist.org/>
46. Internet2: [http://www.termeszetvedelem.hu/\\_user/browser/Image/Ex\\_situ/ex\\_situ\\_lista\\_szoveges\\_2014\\_05\\_22.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/_user/browser/Image/Ex_situ/ex_situ_lista_szoveges_2014_05_22.pdf)

### ***In vitro* sterile sowing and micropropagation for *ex situ* conservation**

KOVÁCS, ZS.,<sup>1</sup> TILLYNÉ, M.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Szent István University, Faculty of Horticultural Science, Department of Botany and Soroksár Botanical Garden

<sup>2</sup>Szent István University, Faculty of Horticultural Science, Department of Floriculture and Dendrology

E-mail: [zsofia.kovacs42@gmail.com](mailto:zsofia.kovacs42@gmail.com)

#### **Summary**

Protecting biodiversity is an important endeavor for nature conservation at international and regional level. Many factors endanger the long-term survival of wildlife, such as climate change, environmental pollution, the spread of invasive species, unsustainable land use, and human-induced damage (e.g. motocross, deforestation). *In situ* (conservation in the original habitat) is a priority and an advantage over *ex situ* (non-habitat conservation) methods. In some cases, however, long-term protection of the species cannot be achieved in the original habitat. For example, in the case of permanent damage to nature, which indirectly results in habitat degradation or in direct destruction of the population. In such cases, the use of *ex situ* methods is the only possibility for the survival of the species. Botanical gardens and arboretums are actively involved in the design and maintenance of collections, of live plant materials. In addition to preserving living plant material, however, the spread of *in vitro* methods is also significant. Several positive examples of

the sterile sowing and micropropagation can be described. The biotechnology method also allows the propagation of biological plant material for repatriation purposes and can be used for basic and applied research. It is important to aim to preserve genetic diversity, so clonal propagation is a less preferred method for protected species. However, in some cases, it is justified to use it to increase the number of individuals. Conversely, sterile sowing provides the opportunity to grow plant material under controlled conditions, and thus to preserve diversity in the species level.

**Keywords:** *ex situ*, *in vitro*, conservation biology, micropropagation

**Szerzők:**

Kovács Zsófia (kapcsolattartó szerző) – PhD hallgató, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Növénytani Tanszék és Soroksári Botanikus Kert, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.  
Tillyné Mándy Andrea – CSc, egyetemi docens, Szent István Egyetem, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

## Fotoreaktív nanorészecskék hatása vörösborszőlő-fajták levelének polifenol összetételére és tápelemtartalmára

BOUDERIAS SAKINA<sup>1,2</sup>, TESZLÁK PÉTER<sup>1</sup>, BOGNÁR BALÁZS<sup>3</sup>,  
CSEPREGI KRISTÓF<sup>2</sup>, HIDEG ÉVA<sup>2</sup>, JAKAB GÁBOR<sup>1,2</sup>, KÖRÖSI LÁSZLÓ<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Pécsi Tudományegyetem, Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet

<sup>2</sup>Pécsi Tudományegyetem, Növénybiológiai Tanszék

<sup>3</sup>Pécsi Tudományegyetem, Szerves és Gyógyszerkémiai Intézet

E-mail: korosi.laszlo@pte.hu

### Összefoglalás

A különleges tulajdonságokkal rendelkező nanoszerkezetű anyagok hasznosítása az iparban, a mezőgazdaságban és gyógyászatban egyaránt folyamatosan növekszik. A fotoreaktív titán-dioxid ( $\text{TiO}_2$ ) nanorészecskék sajátja, hogy UV-fény hatására reaktív oxigén származékokat (ROS) generálnak, melyek jelentős antimikrobiális hatással bírnak, így a növényre kijuttatva potenciális növényvédőszerként funkcionálhatnak. A növényekben keletkező ROS a növények élettani folyamatainak szabályozásában is részt vesznek, ezért a mesterségesen,  $\text{TiO}_2$  nanorészecskék segítségével keltett ROS a célzott antimikrobiális aktivitás mellett a levelek metabolizmusára is hatással lehet. Ez a hatás lehet negatív, mivel a ROS nagy mennyiségben sejtkárosító, de lehet pozitív is, a természetes úton keletkező ROS hatásához hasonlóan a stresszvédő utakat aktiváló. Habár a  $\text{TiO}_2$ , mint alternatív növényvédőszer a gyakorlatban nagy érdeklődésre tarthat számot, fitotoxicitásáról még csak nagyon kevés információ áll rendelkezésünkre. Ebben a munkában azt tanulmányoztuk, hogy a levelek felszínére juttatott és ott napsugárzásnak kitett  $\text{TiO}_2$  nanorészecskék miként befolyásolják a szőlőlevelek teljes fenolos tartalmát (antioxidáns kapacitását) és polifenol profilját. Ezek a paraméterek érzékenyen jelzik a növény oxidatív stresszre adott válaszreakcióit.

Nyomon követtük továbbá a levelek makro- és mikroelem összetételének változását is. Szabadföldi kísérletben öt vörösborszőlő-fajtát (Cabernet sauvignon, Cabernet franc, Merlot, Kékfrankos és Kadarka) vizsgáltunk. Nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiai mérésekkel kimutattuk, hogy szőlőfajtától függően a levelek kaftársav és flavonol-glikozid tartalma a kezelést követően

szignifikánsan emelkedett. A levelek teljes fenolos tartalmának növekedése szintén szignifikáns volt. Mindemellett ICP-AES méréseink azt mutatták, hogy  $\text{TiO}_2$  nanorészecskék a levelek főbb makro- és mikroelemeinek (Ca, Mg, K, B és Mn) koncentrációját ugyancsak növelték.

**Kulcsszavak:** szőlő (*Vitis vinifera* L.), titán-dioxid nanorészecskék, polifenol, antioxidáns kapacitás, makro- és mikroelem

### Bevezetés

Az egyedi fizikai-kémiai sajátosságokkal rendelkező nanoszerkezetű anyagok lehetséges alkalmazásait egyre szélesebb körben kutatják, melynek eredményeként az elmúlt két évtizedben a nanotechnológia több forradalmian új megoldást hozott az ipar és az orvostudomány számára. A nemzetközi szakirodalom szintén ígéretes alkalmazási lehetőségeket vet fel a nanorészecskék mezőgazdasági hasznosítására, amit jól mutat, hogy az idevonatkozó publikációk és szabadalmak száma exponenciálisan növekszik (Gogos et al. 2012). A szakirodalom szerint számos fém-, illetve fém-oxid nanorészecske kedvező hatással van a magok csírázására, a növények növekedésére, fejlődésére és stressztűrő képességére (Hatami et al. 2016). A sokféle és változatos tulajdonságokkal rendelkező nanoszerkezetű anyag közül a titán-dioxid ( $\text{TiO}_2$ ) kiemelkedően nagy fotoreaktivitásával tűnik ki, melynek kiaknázása óriási lehetőséget jelent a környezetvédelem és az energiaipar területén egyaránt. A  $\text{TiO}_2$  nanorészecskék fotoreaktivitása azt jelenti, hogy a félvezető sajátosságú anyagot megfelelő energiájú fénnel (UV-A/B, 280-400 nm) megvilágítva töltésszétválás játszódik le, azaz elektron-lyuk párok generálódnak. Lényegét tekintve az összes fotoindukált folyamatok alapját ez a jelenség képezi, legyen szó fotokatalízisről, fotovoltakáról, vagy akár fotoindukált szuperhidrofilitásról (Carp et al. 2004). A fotogenerált töltéshordozók a  $\text{TiO}_2$  részecskék felületére kijutva különböző adszorbeált molekulákkal reakcióba léphetnek. Ha ezek az adszorbeált molekulák az oxigén vagy a víz, akkor ún. reaktív oxigén származékok (ROS) úgymint a hidroxilgyök ( $\text{OH}\cdot$ ), a szuperoxid-gyökanion ( $\text{O}_2^{\cdot-}$ ), vagy a szingulett oxigén ( $^1\text{O}_2$ ) képződnek. Ezen oxigénszármazékok nagy reakcióképességüknek köszönhetően szerves szennyezők lebontására (oxidációjára) és multirezisztens baktériumok inaktiválására egyaránt hasznosíthatók (Kőrösi et al. 2015; 2016; 2018). A reaktív nanorészecskék által termelt ROS minden bizonnyal növényi patogének ártalmatlanítására is alkalmasak, mint arra számos példát találhatunk a szakirodalomban (Yao et al. 2007; Zhang et al. 2013). Ugyanakkor a ROS – mint szignálmolekulák – fontos szerepet töltenek be a növények élettani folyamatainak szabályozásában. Közismert tény, hogy a ROS az aerob anyagcserefolyamatok melléktermékeként képződnek és szerepük kettős a növénybiológiában (Mittler 2017). Kontrollált folyamatokban keletkezve, alacsony szöveti koncentrációban szükségesek számos jelátviteli reakcióhoz. Másrészt viszont, koncentrációjuk túlzott emelkedése és elégtelen antioxidáns védelem mellett az oxidatív folyamatok kerülnek túlsúlyba, ami a sejtek pusztulásához, szöveti károsodáshoz vezethet. A ROS mennyiségének bizonyos szintű emelése – mely még nem okoz szöveti károsodást, de elegendően magas a növény antioxidáns védelmi rendszerének aktiválásához – elősegítheti a növény kondicionálását, ellenállóképességének növelését egy később megjelenő stresszel szemben.

A szakirodalomban fellelhető eddigi eredmények alapján a  $\text{TiO}_2$  nanorészecskék növényekre

gyakorolt hatásáról, lehetséges fitotoxicitásáról azonban még csak nagyon keveset tudunk. Fontos tehát először feltárni, hogy miként reagál a növény egy fotokatalitikusan aktív, UV-fény hatására ROS-t generáló anyagra (rövidebben fotokatalizátorra). Az itt bemutatott kutatási munkában ennek felderítését tűztük ki célul, melynek keretében TiO<sub>2</sub> nanorészecskék fitotoxicitását szabadföldi kísérletben, öt vörösborszőlő-fajta levelein vizsgáltuk.

A kerti szőlő (*Vitis vinifera* L.) más növényekhez hasonlóan az oxidatív stresszhatások mérséklésére számos antioxidáns hatású vegyületet, köztük polifenolokat termel. A napfényhez a termesztési körülmények folytán jól adaptálódott szőlőfajták levelében a legjelentősebb polifenolok a kaftársav és a glikozilált kvercetin-származékok, olyan vegyületek, melyek laboratóriumi kísérletekben hatékonyan semlegesítik a hidrogén-peroxidot és a szingulett oxigént, két erősen oxidáló ROS-t (Csepregi és Hideg 2018). Több tudományos munka eredménye utal arra, hogy a polifenolok, mint másodlagos anyagcseretermékek a növényi szövetekben reagálhatnak különböző szabadgyökökkel, így gátolják a lipidperoxidációt (membránok védelme), valamint védik a fehérjéket és a DNS-t az oxidatív károsodásoktól (Das és Roychoudhury 2014; Gil és Tuteja 2010). Ezt a hipotézist támasztja alá az a megfigyelés is, hogy a szőlő polifenol szintje érzékenyen reagál a biotikus és abiotikus stresszre (Lima et al. 2017). Az abiotikus stresszek közül a vízhiány – attól függően, hogy mennyire súlyos és milyen hosszú ideig tart a stresszhatás – különböző módon változtathatja meg a szőlőlevél polifenol tartalmát. Amíg a rövidtávú szárazság a polifenolok szintjének emelkedését idézte elő a levelekben, addig a hosszú idejű, súlyos vízhiány csökkentette pl. a kávésav, p-kumársav és a ferulasav szintjét (Król et al. 2014). Az alacsony hőmérséklet szintén csökkentette a fenolos savak szintjét, ami alacsonyabb ROS semlegesítő kapacitással jár a szőlőlevelekben (Król et al. 2015). A jó fagyűrőképeséggel rendelkező, interspecifikus Marechal Foch vörösborszőlő-fajta esetében a polifenol vegyületek jelentősen magasabb koncentrációban voltak jelen, mint pl. a fagyérzékeny Kismis lucsisztűj fajta leveleiben (Król et al. 2015). Jól ismert, hogy a napfény UV-tartománya is hatással van a polifenolok bioszintézisére. A Graciano fajta esetében kimutatták, hogy UV-sugárzás nélkül fejlődő levelekben a p-kaffeoil-tartarát tartalom csökkent (Del-Castillo-Alonso et al. 2015). A természetesnél magasabb dózisu UV-B besugárzással stressznek kitett szőlőlevelekben szoros összefüggést találtak az élettani jellemzők és a kvercetin- illetve kemperferol-glikozidok változása között a Pinot noir és Rajnai rizling fajtáknál (Schoedl et al. 2013).

A fentiekben bemutatott kutatási eredmények jól példázzák, hogy a szőlőnél az abiotikus stresszre adott válaszreakciók során a polifenolok mennyisége és összetétele is változik. Ezen megfontolásból kutatómunkánkban azt vizsgáltuk, hogy a fotoreaktív TiO<sub>2</sub> nanorészecskék hogyan hatnak a levelek antioxidáns kapacitására és polifenol összetételére. Mivel a ROS sokféle hatása szignálútvonalakon a tápelemtartalmat érintő élettani folyamatokat is képes befolyásolni, a levelek főbb makro- és mikroelem tartalmának változását is nyomon követtük.

### Anyag és módszer

A szabadföldi kísérletet a Pécsi Tudományegyetem Szőlészeti és Borászati Kutatóintézetének központi telepén állítottuk be (északi szélesség: 46°04', keleti hosszúság: 18°11', 150 m tengerszint feletti magasságban), ahol a talaj permi vörös homokkő alapkőzeten pannon homok és pannon

agyag keveréke, a talaj típusa pedig Ramann-féle barna erdőtalaj. A terület a Praeillyricum flóraidéken belül helyezkedik el, ahol az éves csapadékösszeg 782 mm, a napfényes órák száma 2021 óra, és az éves átlaghőmérséklet pedig 11,6 °C (a Kutatóintézet meteorológiai adatbázisa alapján, 1950 és 2010 közötti periódusban). A mikroklimatikus tényezők a kísérlet ideje alatt kedvezőek voltak, a szőlő zavartalan fejlődése és növekedése biztosított volt. A meteorológiai adatokat (csapadék, levegő hőmérséklet, páratartalom, UV-A+UV-B sugárzás adatok) Lufft WS600 automata meteorológiai állomás segítségével gyűjtöttük.

Az 1996-os telepítésű, génbanki ültetvényben fenntartott *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet sauvignon, Cabernet franc, Merlot (*convarietas occidentalis*), Kékfrankos (*convarietas orientalis*) és Kadarka (*convarietas pontica*) fajtákat állítottuk kísérletbe a 2017-es év vegetációs periódusában. Mind az öt fajta esetében Teleki 5C volt az alanyfajta (*Vitis berlandieri* x *Vitis riparia*). A tőkék 2 x 1 méteres térállásban helyezkedtek el, észak-déli sorvezetéssel, közép magas kordon művelésben, váltócsapos metszéssel, 14-16 rügy/tőke terheléssel. A nanopartikulumos kezelést 1 mg ml<sup>-1</sup> koncentrációjú Degussa P25 TiO<sub>2</sub> szuszpenzióval ép, egészséges, kifejlett, teljes napfény mellett növekedett leveleken 2017. május 23-án végeztük. A szuszpenziót a levelek színi oldalára egy kézi pumpás permetezővel juttattuk ki, a levelek fonákját nem kezeltük. A „kontroll” leveleket nanorészecskéket nem tartalmazó ioncserélt vízzel permeteztük le. A kezelést követő két hét elteltével a levélmintákat a 3 - 5. levélemeletről gyűjtöttük. A levélmintákat fajtánként három véletlenszerűen kiválasztott tőkééről szedtük (tőkéenként 5-5 levél), melyeket aztán sötétben, 35 °C-on 24 órán keresztül szárítottunk, végül porcelánmózsárban eldörzsöltünk. Az így kapott légszáraz pormintákból – az előző tanulmányunkban leírt módon (Kőrösi et al. 2019) – különböző metanolos kivonatokat készítettünk. A kivonatok teljes fenolos tartalmát Folin-Ciocalteu módszerrel, míg kaftársav- és flavonol-glikozid tartalmukat nagyhatékonyságú folyadékromatográfiával (HPLC-DAD, PerkinElmer Series 200) határoztuk meg (Kőrösi et al. 2019). A levelek makro- és mikroelem összetételét induktív csatolású plazma atomemissziós spektroszkópiával (ICP-AES) tanulmányoztuk. Az ICP-AES mérések előtt a levélmintákat 69%-os salétromsavban mikrohullámú roncsolóval tártuk fel (Multiwave 3000, Anton Paar).

A statisztikai elemzéseket az IBM SPSS 24.0 program segítségével végeztük. A kezelt és kontroll minták közötti különbségeket kétmintás t-próbával  $P < 0,05$  szignifikancia szinten ellenőriztük.

## Eredmények és megvitatás

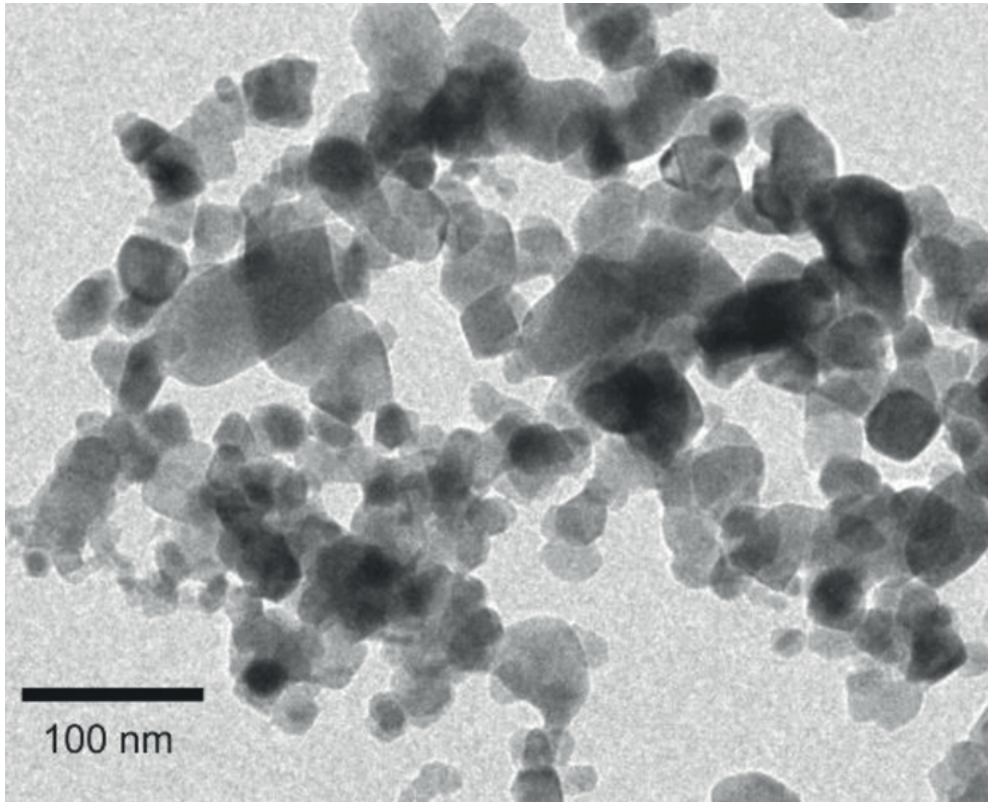
### A TiO<sub>2</sub> nanorészecskék jellemzése

A levelek kezelése előtt az alkalmazott Degussa P25 TiO<sub>2</sub> nanorészecskék szerkezeti, morfológiai, optikai és fotokatalitikus tulajdonságait részletesen tanulmányoztuk (Kőrösi et al. 2019). Röntgendiffrakciós (XRD) mérések azt mutatták, hogy a TiO<sub>2</sub> nem fázisztiszta, hanem két kristálymódosulat keverékéből áll, avagy 88 m/m% anatázt és 12 m/m% rutilt tartalmaz. Az 1. ábrán szemléltetett transzmissziós elektronmikroszkópos (TEM) felvételen jól látszik, hogy a nanorészecskék változatos morfológiával rendelkeztek, szférikus és poliéderez részecskéket egyaránt tartalmazott a TiO<sub>2</sub> minta. A nanorészecskék mérete ~10-60 nm közötti tartományba esett, méreteloszlásuk erősen polidiszperz volt. Az optikai vizsgálatok



rámutattak, hogy a részecskék képesek a 410 nm-nél rövidebb hullámhosszú fényt abszorbeálni, tehát már UV-A fényel is gerjeszthetők. A nanorészecskék ún. fotokatalitikus sajátosságát elektronspin-rezonancia spektroszkópia mérésekkel igazoltuk, mely során hidroxilgyököt, szuperoxid-gyökiont és szingulett oxigént egyaránt kimutattunk az UV-A fényel megvilágított  $\text{TiO}_2$  szuszpenzióban (Kőrösi et al. 2019). Ennek alapján várható, hogy ugyanez a reakció a szőlőlevelek felszínén napfényel megvilágított nanopartikulumokkal is lezajlik és ott ROS keletkezéséhez vezet.

*1. ábra.* A szőlőlevelekre kijuttatott Degussa P25  $\text{TiO}_2$  nanorészecskék transzmissziós elektronmikroszkópos felvétele. A képen látható skála 100 nm-t jelöl



*Figure 1.* Representative TEM image of Degussa P25  $\text{TiO}_2$  nanoparticles.  
Scale bar: 100 nm

### **A levelek teljes fenolos tartalma**

A kezelést követően a levelek teljes fenolos tartalmát Folin-Ciocalteu módszerrel határoztuk meg. Az eredményeket a [2. ábrán](#) mutatjuk be.

2. ábra. Vörösborszőlő-fajták teljes fenolos tartalma  $\text{TiO}_2$  nanorészecskékkel kezelt és kontroll levelekben

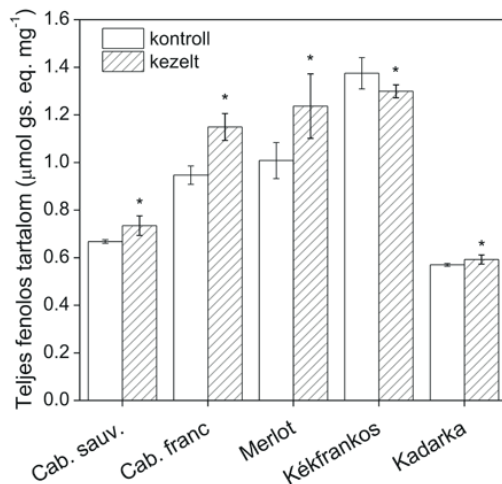


Figure 2. Total phenolic content in the control and  $\text{TiO}_2$ -treated leaves of five red grapevine varieties. \* significant at  $P < 0.05$  level

A kezelés után két héttel mind az öt szőlőfajta „reagált” a  $\text{TiO}_2$  nanorészecskék jelenlétére, amit a kezelt és kontroll levelek fenolos tartalma közötti szignifikáns különbség egyértelműen jelzett. A Kékfrankos kivételével a fenolos tartalom mindegyik fajtánál szignifikánsan emelkedett, mely azt jelzi, hogy a szőlőlevelek nem-enzimatisz rendszerét indukálta a fotokatalitikus reakcióban keletkező ROS. Kékfrankos esetén ennek az ellenkezőjét tapasztaltuk, ami azt mutatja, hogy érzékenyebb fajták esetében a nanorészecskékkel keltett ROS alacsonyabb koncentrációt kíván. Ennél a fajtánál az alkalmazott  $\text{TiO}_2$  mennyiség által generált ROS-szint már valószínűleg az antioxidáns rendszer kimerülését indíthatta el. A 2. ábráról a kontroll eredmények alapján fajtajellegre utaló különbségek is leolvashatók. A kezeléstől függetlenül például a Cabernet sauvignon és a Kadarka mutatta a legalacsonyabb fenolos tartalmat.

### A levelek kaftársav és flavonol-glikozid tartalma

A kivonatok polifenol összetételét HPLC-DAD mérésekkel hasonlítottuk össze. Egy tipikus kromatogram sorozat látható a 3. ábrán, mely szerint mind az öt szőlőfajta nagyon hasonló összetételt mutatott. Az ábrán két jelentősebb intenzitású csúcsot láthatunk, melyek közül az első a kaftársavhoz, a második pedig a kvercetin-glükuronidhoz tartozik. E két főbb fenolos komponensen kívül azonosítottuk még a kvercetin-rutinozidot, a kvercetin-galaktozidot, a kvercetin-glükozidot, valamint a kemferol-glükozidot és a kemferol-glükuronidot. A kaftársavra vonatkozó koncentrációkat a 4. ábrán szemléltetjük, mely alapján megállapítható, hogy a kezelés hatására a szőlőlevelek fő fenolos savjának szintje – a Kékfrankos kivételével – minden fajta esetében növekedett. Kezeléstől függetlenül a Cabernet sauvignon és a Kadarka leveleire lényegesen

alacsonyabb kaftársav szint volt jellemző. Ez utóbbi eredmény összhangban van a teljes fenolos tartalom alakulásával, jelezvén, hogy a teljes fenolos tartalomban a kaftársav jelentős hányadot képviselhet.

3. *ábra.* Vörösborszőlő-fajták metanolos levélkivonatainak jellegzetes HPLC-DAD kromatogramjai 350 nm-en rögzítve. A csúcsok felett feltüntetett számok a következő komponensekhez tartoznak: (1) kaftársav, (2) kvercetin-rutinozid, (3) kvercetin-galaktozid, (4) kvercetin-glükozid, (5) kvercetin-glükuronid, (6) kempférol-glükozid, (7) kempférol-glükuronid

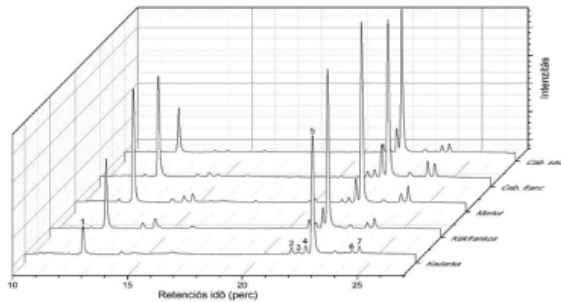


Figure 3. Typical HPLC-DAD chromatograms of methanolic leaf extracts of red grapevine varieties recorded at 350 nm. (1) Caftaric acid, (2) quercetin-3-O-rutinoside, (3) quercetin-3-O-galactoside, (4) quercetin-3-O-glucoside, (5) quercetin-3-O-glucuronide, (6) kaempferol-3-O-glucoside and (7) kaempferol-3-O-glucuronide

4. *ábra.* Vörösborszőlő-fajták kaftársav tartalma  $\text{TiO}_2$  nanorészecskékkel kezelt és kontroll levelekben

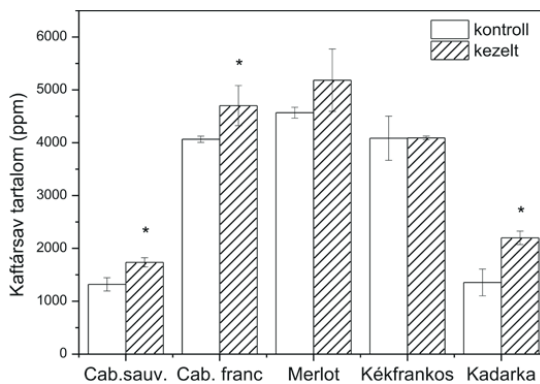


Figure 4. Caftaric acid content in the control and  $\text{TiO}_2$ -treated leaves of five red grapevine varieties. \* significant at  $P < 0.05$  level

A levelek flavonol-glikozidjainak szintje többségében szintén emelkedést mutatott (5. ábra). Figyelemre méltó kivételt a levél fő flavonol-glikozidja, a kvercetin-glükuronid mutatott. E komponens mennyisége szignifikánsan csökkent Cabernet sauvignon, Cabernet franc és a Kékfrankos fajtáknál a nanopartikulumos kezelés hatására. Legjelentősebb mértékű csökkenést a Kékfrankos mutatta. Ezt az eredményt egybevetve azzal, hogy a kaftársav tartalom ennél a fajtánál nem emelkedett, a kezelés után tapasztalt teljes fenolos tartalom csökkenés könnyen értelmezhetővé válik. A Kékfrankos esetén az oxidatív/fotokatalitikus stressz már olyan mértékű lehetett, hogy bár néhány flavonol-származék koncentrációja növekedett, a kulcsfontosságú kaftársav szintje nem változott, ugyanakkor a kvercetin-glükuronid szint jelentősen csökkent. Ez együttesen a teljes fenolos tartalom csökkenéséhez vezetett. A kezeléstől függetlenül a fajta jellegre utaló különbségek a flavonol profilokon szintén jól megfigyelhetők és egybevágnak a kaftársav, valamint a teljes fenolos tartalom alakulásával. Így például a Cabernet sauvignon és Kadarka fajták alacsonyabb kvercetin-glükozid és kvercetin-glükuronid szinttel jellemezhetők a többi fajtához viszonyítva.

5. ábra. Vörösborszőlő-fajták flavonol profilja  $\text{TiO}_2$  nanorészecskékkel kezelt és kontroll levelekben

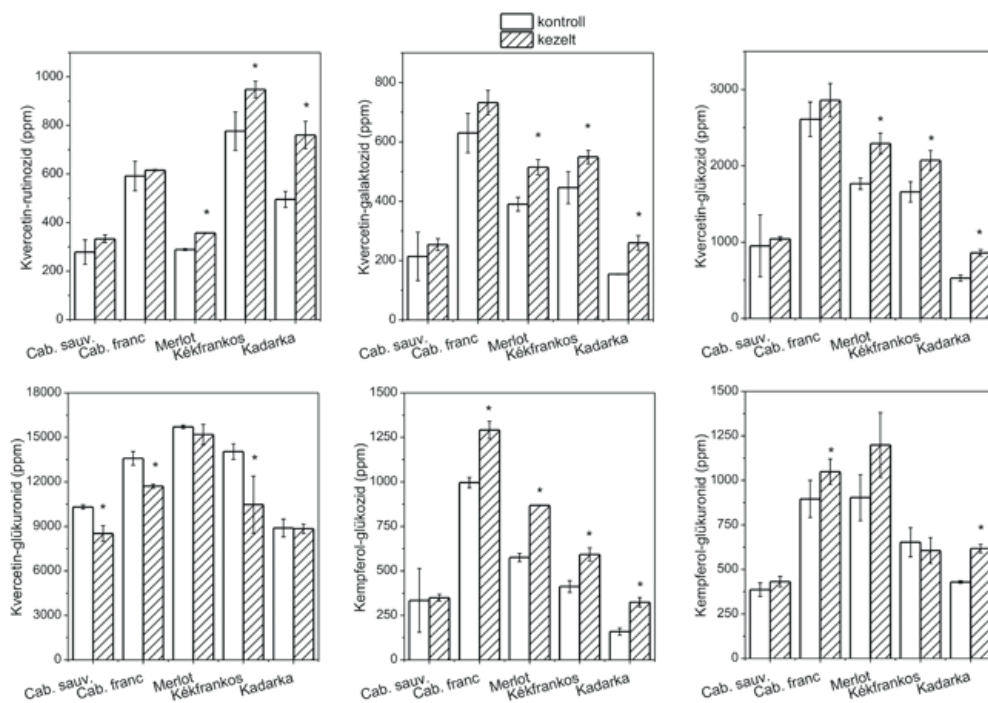


Figure 5. Effects of the  $\text{TiO}_2$  treatment on the flavonol profile in the leaves of five red grapevine varieties. \* significant at  $P < 0.05$  level

### A levelek makro- és mikroelem tartalma

Végül ICP-AES mérésekkel tanulmányoztuk a levelek főbb makro- és mikroelem tartalmát. A 6. ábrán bemutatott eredmények alapján a levelek K, Mg, Ca, B és Mn koncentrációja a TiO<sub>2</sub> nanorészecskék hatására emelkedett. Kezeléstől függetlenül a Ca, Mg és B tartalom változása között pozitív korrelációt mutattunk ki. Habár a kezelt és kontroll levelek foszfor tartalma között nem volt szignifikáns különbség, a Kadarka levelekben (a kezeltnél és a kontrollnál is) lényegesen magasabb foszfor koncentrációt mutattunk ki a többi vörösborszőlő-fajtaéhoz viszonyítva. A Kadarka magasabb P tartalmát valószínűleg genotípus miatti különbségnek tudhatjuk be, mivel a tőkék azonos parcellán helyezkedtek el, megegyező természetés-technológia mellett. A TiO<sub>2</sub> hatására megemelkedett makro- és mikroelem tartalom oka egyelőre még nem tisztázott, így további vizsgálatok szükségesek. Feltételezhetjük azonban, hogy a fotokatalitikus úton generált ROS a szőlő hormonális szabályozására is hatott, megváltoztatva ezzel fiziológiai folyamatait, pl. a sztómák szabályozását és ezen keresztül transzspirációs rátáját. Így például egy fokozott transzspiráció előidézhette a levelekben a tápelemek akkumulációját (Teszlák et al. 2018).

6. ábra. Vörösborszőlő-fajták K, P, Mg, Ca, B és Mn tartalma TiO<sub>2</sub> nanorészecskékkel kezelt és kontroll levelekben

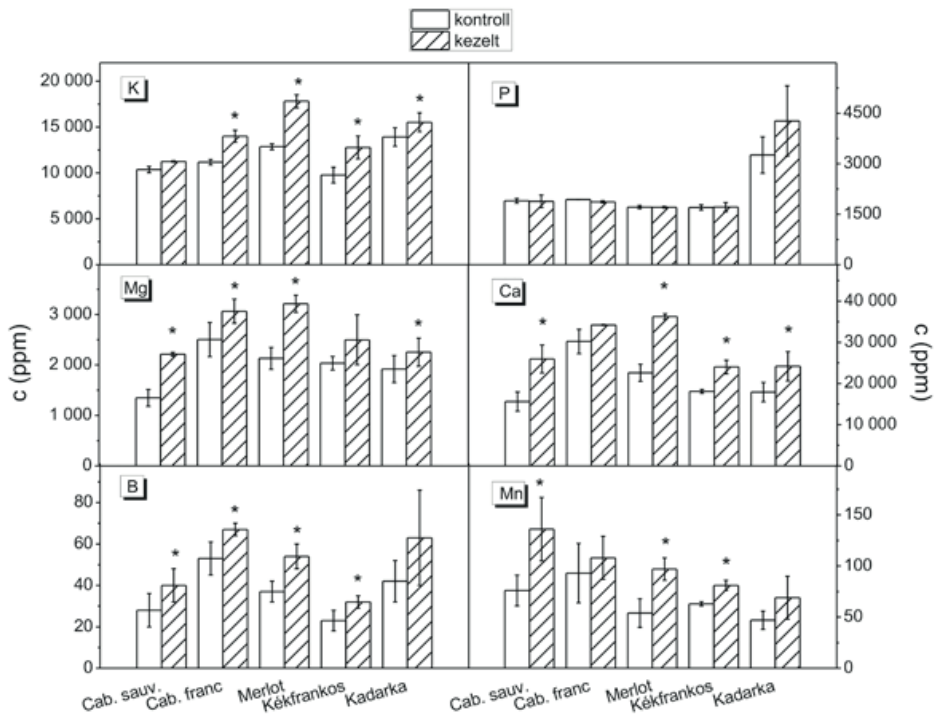


Figure 6. Effects of the TiO<sub>2</sub> treatment on the K, P, Mg, Ca, B and Mn contents in the leaves of five red grapevine varieties. \* significant at P < 0.05 level

Összefoglalva elmondható, hogy a fotoreaktív  $\text{TiO}_2$  nanorészecskék szőlőlevelekre permetezve hatással vannak azok nem-enzimatikus antioxidáns rendszerére és tápelemtartalmára. Munkahipotézisünk szerint a levelek felületén fotogenerált ROS - mint szignálmolekulák - fajtától függetlenül a kaftársav és a különböző flavonol-glikozidok szintézisének szabályozásán keresztül növelhetik a levelek antioxidáns kapacitását. Az öt vörösborszőlő-fajta közül négy pozitívan reagált a nanorészecskék jelenlétére, míg egynek (Kékfrankos) csökkent a teljes fenolos tartalma. Ez utóbbi eredmény felhívja a figyelmet arra, hogy az érzékenyebb fajták esetén a túlzott ROS-generálás a növény védelmi rendszerének kimerülését okozhatja. A négy fajta pozitív eredménye pedig azt mutatja, hogy a  $\text{TiO}_2$  kezelés nem csak közvetlen kémiai úton (például a nanopartikulumok antimikrobiális tulajdonságát kihasználva), hanem közvetve a levelek biológiai védekezőképességét megerősítve is fontos növényvédelmi módszer lehet (Kőrösi et al. 2019).

### Köszönetnyilvánítás

A tanulmány az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-18-4 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának és a Magyar Tudományos Akadémia Bolyai János Kutatási Ösztöndíjának támogatásával készült.

### Irodalomjegyzék

1. Carp, O., Huisman, C.L. and Reller, A. 2004. Photoinduced reactivity of titanium dioxide. *Prog. Solid State Ch.* 32: 33-177.
2. Csepregi, K. and Hideg, É. 2018. Phenolic compound diversity explored in the context of photooxidative stress protection. *Phytochem. Analysis*, 29: 129-136.
3. Das, K. and Roychoudhury, A. 2014. Reactive oxygen species (ROS) and response of antioxidants as ROS-scavengers during environmental stress in plants. *Front. Environ. Sci.* 2: 1-13.
4. Del Castillo Alonso, M.Á., Diago, M.P., Monforte, L., Tardaguila, J., Martínez Abaigar, J. and Núñez Olivera, E. 2015. Effects of UV exclusion on the physiology and phenolic composition of leaves and berries of *Vitis vinifera* cv. Graciano. *J. Sci. Food Agr.* 95: 409-416.
5. Gill, S.S. and Tuteja, N. 2010. Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. *Plant Physiol. Bioch.* 48: 909-930.
6. Gogos, A., Knauer, K. and Bucheli, D.T. 2012. Nanomaterials in Plant Protection and Fertilization: Current State, Foreseen Applications and Research Priorities. *J. Agric. Food Chem.* 60: 9781-9792.
7. Hatami, M., Kariman, K. and Ghorbanpour, M. 2016. Engineered nanomaterial-mediated changes in the metabolism of terrestrial plants. *Sci. Total Environ.* 571: 275-291.
8. Kőrösi, L., Bognár, B., Horváth, M., Schneider, G., Kovács, J., Scarpellini, A., Castelli, A., Colombo, M. and Prato, M. 2018. Hydrothermal evolution of PF-co-doped  $\text{TiO}_2$  nanoparticles and their antibacterial activity against carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae*. *Appl. Catal. B-Environ.* 231: 115-122.
9. Kőrösi, L., Boudérias, S., Csepregi, K., Bognár, B., Teszlák, P., Scarpellini, A., Castelli, A., Hideg, É. and Jakab, G. 2019. Nanostructured  $\text{TiO}_2$ -induced photocatalytic stress enhances the antioxidant capacity and phenolic content in the leaves of *Vitis vinifera* on a genotype-dependent manner. *J. Photoch. Photobio. B*: 190: 137-145.
10. Kőrösi, L., Prato, M., Scarpellini, A., Kovács, J., Dömötör, D., Kovács, T. and Papp, S. 2016.  $\text{H}_2\text{O}_2$ -assisted photocatalysis on flower-like rutile  $\text{TiO}_2$  nanostructures: Rapid dye degradation and inactivation of bacteria. *Appl. Surf. Sci.* 365: 171-179.



11. Kőrösi, L., Prato, M., Scarpellini, A., Riedinger, A., Kovács, J., Kus, M., Meynen, V. and Papp, S. 2015. Hydrothermal synthesis, structure and photocatalytic activity of PF-co-doped TiO<sub>2</sub>. *Mat. Sci. Semicon. Proc.* 30: 442-450.
12. Król, A., Amarowicz, R. and Weidner, S. 2014. Changes in the composition of phenolic compounds and antioxidant properties of grapevine roots and leaves (*Vitis vinifera* L.) under continuous of long-term drought stress. *Acta Physiol. Plant.* 36: 1491-1499.
13. Król, A., Amarowicz, R. and Weidner, S. 2015. The effects of cold stress on the phenolic compounds and antioxidant capacity of grapevine (*Vitis vinifera* L.) leaves. *J. Plant Physiol.* 189: 97-104.
14. Lima, M.R.M., Felgueiras, M.L., Cunha, A., Chicau, G., Ferreres, F. and Dias, A.C.P. 2017. Differential phenolic production in leaves of *Vitis vinifera* cv. Alvarinho affected with esca disease. *Plant Physiol. Bioch.* 112: 45-52.
15. Mittler, R. 2017. ROS are good. *Trends in Plant Science*, 22: 11.
16. Schoedl, K., Schuhmacher, R. and Forneck, A., 2013. Correlating physiological parameters with biomarkers for UV-B stress indicators in leaves of grapevine cultivars Pinot noir and Riesling. *J. Agric. Sci.* 151: 189-200.
17. Teszlák, P., Kocsis, M., Scarpellini, A., Jakab, G. and Kőrösi, L. 2018. Foliar exposure of grapevine (*Vitis vinifera* L.) to TiO<sub>2</sub> nanoparticles under field conditions: Photosynthetic response and flavonol profile. *Photosynthetica*, 56: 1378-1386.
18. Yao, K.S., Wang, D.Y., Ho, W.Y., Yan, J. and Tzeng, K.C. 2007. Photocatalytic bactericidal effect of TiO<sub>2</sub> thin film on plant pathogens. *Surf. Coat. Tech.* 201: 6886-6888.
19. Zhang, J., Liu, Y., Li, Q., Zhang, X. and Shang, J.K. 2013. Antifungal activity and mechanism of palladium-modified nitrogen-doped titanium oxide photocatalyst on agricultural pathogenic fungi fusarium graminearum. *ACS Appl. Mater. Inter.* 5: 10953-10959.

## **Impact of photoreactive nanoparticles on polyphenol profile and macro- and micro elements in the leaves of red grapevine varieties**

BOUDERIAS, S.<sup>1,2</sup>, TESZLÁK, P.<sup>1</sup>, BOGNÁR, B.<sup>3</sup>,  
CSEPREGI, K.<sup>2</sup>, HIDEG, É.<sup>2</sup>, JAKAB, G.<sup>1,2</sup>, KŐRÖSI, L.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Research Institute for Viticulture and Oenology, University of Pécs

<sup>2</sup>Department of Plant Biology, University of Pécs

<sup>3</sup>Institute of Organic and Medicinal Chemistry, University of Pécs

E-mail: korosi.laszlo@pte.hu

### **Summary**

Application of nanostructured materials possessing unique features has been continuously increasing in the industrial, agricultural and medical fields. The special property of photoreactive titanium dioxide (TiO<sub>2</sub>) nanoparticles is the ability to produce reactive oxygen species (ROS) under UV light illumination. This feature enables the exploitation of TiO<sub>2</sub> nanoparticles as potential plant protection agents. Moreover, because controlled low concentrations of ROS play a key role in the regulation of several biosynthetic pathways including antioxidant protection,

nanoparticle-derived ROS may strengthen the leaves' natural protective system. Latter, however, should be performed avoiding oxidative stress via generating too high ROS fluxes. Although the antimicrobial property of TiO<sub>2</sub> nanoparticles is of great interest in practice, the available information on their phytotoxicity is limited. In this work, we studied how TiO<sub>2</sub> nanoparticles affect the total phenolic content, flavonol profile and the nutrient composition of grapevine leaves. Five red grapevine varieties (Cabernet sauvignon, Cabernet franc, Merlot, Kékfrankos and Kadarka) were examined in field experiments. Based on the high-performance liquid chromatography (HPLC) measurements, we found that the level of caftaric acid and flavonol glycosides increased significantly in the TiO<sub>2</sub>-treated leaves depending on the grapevine variety. The enhancement of the total phenolics production was also confirmed. Moreover, TiO<sub>2</sub> nanoparticles increased the concentration of the main macro- and microelements (Ca, Mg, K, B, and Mn) in the leaves as shown by ICP-AES measurements.

**Keywords:** grapevine (*Vitis vinifera* L.), polyphenols, antioxidant capacity, titanium dioxide nanoparticles, macro- and microelements

**Szerzők:**

Boudierias Sakina – PhD hallgató, Pécsi Tudományegyetem, Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet, H-7634 Pécs, Pázmány Péter u. 4.

Tesztlák Péter – PhD, tudományos munkatárs, Pécsi Tudományegyetem, Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet, H-7634 Pécs, Pázmány Péter u. 4.

Bognár Balázs – PhD, egyetemi adjunktus, Pécsi Tudományegyetem, Szerves és Gyógyszerkémiai Intézet, 7624 Pécs, Honvéd u. 1.

Csepregi Kristóf – PhD, egyetemi adjunktus, Pécsi Tudományegyetem, Növénybiológiai Tanszék, 7624 Pécs, Ifjúság u. 6.

Hideg Éva – DSc, egyetemi tanár, tanszékvezető, Pécsi Tudományegyetem, Növénybiológiai Tanszék, 7624 Pécs, Ifjúság u. 6.

Jakab Gábor – PhD, egyetemi tanár, intézetigazgató, Pécsi Tudományegyetem, Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet, H-7634 Pécs, Pázmány Péter u. 4.; Pécsi Tudományegyetem, Növénybiológiai Tanszék, 7624 Pécs, Ifjúság u. 6.

Kőrösi László Tamás (kapcsolattartó szerző) – PhD, tudományos főmunkatárs, Pécsi Tudományegyetem, Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet, H-7634 Pécs, Pázmány Péter u. 4.

## Ligeti szőlő (*Vitis sylvestris* C.C. GMEL) populációk morfológiai vizsgálatai

NAGY ZÓRA ANNAMÁRIA<sup>1</sup>, BODOR PÉTER<sup>2</sup>, GYÖRFFY NÉ JAHNKE GIZELLA<sup>1</sup>,  
KNOLMÁJERNÉ SZIGETI GYÖNGYI<sup>1</sup>, KOCSIS LÁSZLÓ<sup>3</sup>,  
KOLTAI GÁBOR<sup>4</sup>, MÁJER JÁNOS<sup>1</sup>

<sup>1</sup>NAIK Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet, Badacsony

<sup>2</sup>Szent István Egyetem Szőlészeti Tanszék, Budapest

<sup>3</sup>Pannon Egyetem Georgikon Kar, Kertészeti Tanszék, Keszthely

<sup>4</sup>Nyugat- magyarországi Egyetem, Mezőgazdasági-és Élelmiszertudományi Kar, Mosonmagyaróvár

E-mail: nagy.zora@szbki.naik.hu

### Összefoglalás

A ligeti szőlő (*Vitis sylvestris* C.C. GMEL) ritka és veszélyeztetett növényfaj. Az eddigi kutatások azt bizonyítják, hogy a termesztett szőlő vad őse. Populációinak felkutatása és megőrzése ezért természetvédelmi feladat, valamint a biodiverzitás megőrzésének szempontjából is jelentős. A ligeti szőlő és a termesztett szőlő közötti genetikai kapcsolatok feltárásához a szőlőkutatás területén egyre fontosabbá válik a termesztett szőlők domesztikációs folyamatainak megismerése és a ligeti szőlő azonosítása és jellemzése (Bodor, 2010). Napjainkban a fajták összehasonlító vizsgálatainak csaknem minden esetben az OIV (Organisation Internationale de la vigne et du vin) elvei szerint történnek (OIV, 2015). Kutatásunkban morfológiai vizsgálatokat végeztünk 2015-ben 24 ligeti szőlő genotípus, míg 2016-ban 31 genotípus esetén a NAIK SzBKI (Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet) badacsonyi ültetvényében leoltott mintákról. A fő cél a női – és a hím ivarjellegek közti különbségek keresése volt. Az eredmények alapján elmondható, hogy nem találtunk statisztikailag igazolható bizonyítékot arra, hogy a funkcionálisan nőivarú egyedek levelei kisebbek lennének, mint a funkcionálisan hímivarú egyedeké. Viszont a kapott eredmények alapján igazoltuk, hogy az általunk vizsgált ligeti szőlők a *V. sylvestris* C.C. GMEL *var. typica* fajtacsoportba tartoznak.

**Kulcsszavak:** morfológia, OIV, ligeti szőlő

### Bevezetés, irodalmi áttekintés

Az ampelográfia a szőlőfajták morfológiai alapon történő leírásának és jellemzésének tudománya. Bodor és mtsai (2013) szerint az első írásos emlékek az ókori görög és római időből valók, példaként megemlíthetjük Columella-t vagy akár Vergiliust. Az ókorban Pliniusz elkezdte vizsgálni a levéllemez morfológiáját, az úgynevezett *Historia Naturalis*-ban 91 fajtát mutatott be. Az ókori rómaiak vették elsőként azt figyelembe, hogy a szőlő honnan ered, tehát a földrajzi hely szerinti csoportosítás is az ő nevékhöz fűződik. Az ampelográfia elnevezést elsőként Sachs használta 1660-ban. A kifejezést a szőlőfajták leírására alkalmazta (Viala és Vermorel 1905). Elsőként P. Odart nevét kell megemlíteni, aki a morfológiai rendszerezés alapjául, 1841-ben a földrajzi terület szerinti csoportosítást vette alapul (Bényei és Lőrincz 2005), így elkülönítve a nyugati, középső, kelet-északi és déli csoportokat egymástól, figyelembe véve a fajták érési idejét. A legfontosabb ampelográfiai albumokat Clement-nek, Viala-nak, Vermorel-nek, Constatinescu-nak, Negreanu-nak és Jamain-nak köszönhetjük (Bényei és Lőrincz 2005). Hazánkban Németh (1967) Ampelográfiai Albuma nagyon értékes fajtaleírásokat, rendszerezéseket tartalmaz, de nem szabad megfeledkeznünk Csepregi és Zilai (1976), valamint Kozma (1967) munkásságáról sem.

A morfometria tudománya a morfológia tudományának egyik nagy területét alkotja. Morfometria lehet bármi, aminek van metrikus morfológiai bélyege, de nem azonos az ampelometriával (több annál), mert az ampelometria csak a szőlőnél használt kifejezés a mérhető tulajdonságokra. A morfometria olyan rendszerezési forma, mely a levelek bizonyos jellemzőinek számszerű vizsgálatán alapul (Csepregi és Zilai 1988). Goethe, Ravaz és Galet munkássága és kutatása is hozzájárult a mai ampelográfia tudományának fejlődéséhez (Bodor és mtsai 2013). Goethe (1887) használta először ezt a módszert a levelek erei között bezárt szög mérésére. Az eljárást továbbfejlesztette Ravaz (1902), aki a leveleket már 10 kategóriába rendszerezte aszerint, hogy az erek egymással mekkora szöget zárnak be. Hegedűs és mtsai (1966) iránymutatása alapján egy levél ampelometriai jellemzéséhez minimum tíz darab, fajtára jellemző levelet kell megmérni. A vizsgálatokat kiterített és ép levélen kell elvégezni, mivel a természetes állású levelek más képet adhatnak az egyedi sajátosságokról. Hazánkban Kozma (1967) és Németh (1967, 1970) kezdte el az ampelometriai felvételezéseket. Az alábbi számításokat és méréseket vették alapul a levelek színi oldalán: a levélek hossza és egymáshoz viszonyított aránya, a levelek hosszának és szélességének aránya, az oldalöblök mélysége, az oldalöblök melletti levélek hosszának aránya, a levélek közötti bezárt szögek.

Santiago és mtsai (2005) morfológiai leíró munkájukban nagyon részletesen és alaposan vizsgálták a szőlő egyes fajtáinak leveleit, a főbb mérések mellett minden levélfogazatot külön mértek a főér és a váll találkozásától. Kutatásukban az egymás melletti fogak távolságát és a fogak mélységét is figyelembe vették (Bodor 2010). Körülbelül 20 évvel ezelőtt az ampelometriai leírások még kézzel történtek, ami nagyon időigényes és aprólékos munka. A minták begyűjtése után azonban a technikai fejlődésnek köszönhetően mód lett a levelek beszkennelésére, megkönnyítve az ampelometriai vizsgálatokat az által, hogy a levélek és a levélnyel hossza, vagy az erek által bezárt szög nagysága könnyen vizsgálhatóvá vált (Bodor és mtsai. 2013). A vizsgálatok alapját az ebben a virtuális környezetben felvett pontok adják meg, mint például

az öblök alapja, vagy éppen a levélnyel végpontja. A kifejezetten erre a célra készített szoftverek, programok segítségével megkaphatjuk a jellemző értékeket: az erek által bezárt szög nagyságát, az erek hosszát stb. A levél alapján történő meghatározást azonban több tényező is nehezítheti. Ugyanis nem csak az egyes fajták között fedezhetünk fel különbségeket, hanem egy adott fajtán belül is megfigyelhetők eltérések.

Anzani és mtsai (1990) vizsgáltak *V. sylvestris* C.C. GMEL példányokat, melyek során a levelek morfológiai felvételezései mellett a magvak morfológiai vizsgálatait is elvégezték. Barth és mtsai (2009) 34, a Felső-Rajna vidékéről származó ligeti szőlő genotípus ampelográfiai jellemzését végezték el 17 OIV leíró segítségével. Terral és mtsai (2010) ligeti szőlők és termesztett szőlők, a domesztikáció során bekövetkezett változásait vizsgálta a mag morfológia segítségével. Az egyedek Spanyolországból, Franciaországból, Svájcban, Németországból, Olaszországból és Görögországból származtak. Karatas és mtsai (2014) kelet-törökországi, hat populációból származó, 24 ligeti szőlő mintát vizsgáltak összesen 35 OIV leíró segítségével. De Andres és mtsai (2012) 11 OIV leíró segítségével Spanyolországban élő ligeti szőlőket különítették el a termesztett szőlőktől. Bodor és mtsai (2015) 45 ligeti szőlő genotípust vizsgáltak 35 ampelometriai bélyeg alapján. A genotípusok Németországból, Észak-, Közép- és Dél-Olaszországból, Szardíniáról és Törökországból származtak.

Jelen tanulmányunkban célul tűztük ki az egyedek morfológiai és morfológiai leírását az OIV leíró kulcsok szerint; illetve még azt vizsgáljuk, hogy a felvételezések eredményei hasonlóak-e más nemzetközi irodalomban leírt ligeti szőlőkhöz; továbbá, hogy Anzani és mtsai (1990) eredményeivel megegyezően megállapítható-e, hogy a funkcionálisan nőivarú egyedek levelei kisebbek, mint a funkcionálisan hímivarúaké; továbbá a kapott eredmények alapján igaz-e, hogy az általunk vizsgált ligeti szőlők a *V. sylvestris* C.C. GMEL *var. typica* fajtacsoportba tartoznak-e.

### Anyag és módszer

A levélmintákat kötődés és zsendülés között gyűjtöttük 2015-2016-ban. 2015-ben 24 ligeti szőlő genotípust, míg 2016-ban 31 genotípust vizsgáltunk a Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet (NAIK SzBKI) badacsonyi ültetvényében leoltott mintákról. Ezek ivarjellegekre vonatkozó felvételezései is sorra kerültek. Az átoltás ideje: 2013. június, anyja: 'Teleki 5C'. A mintákat a főhajtások középső harmadából gyűjtöttük. Minden genotípusról 10 levelet szedtünk. A begyűjtött leveleket HP DeskJet 2050 asztali szkennerrrel 300 dpi felbontásban szkenneltük be. A morfológiai méréseket a GRA.LE.D (GRApevine LEaf Digitalization) szoftver (Bodor és mtsai 2012) segítségével végeztük el. A programban 32 biometriai pont (*landmark*) felvétele lehetséges, e pontok koordinátái és egymástól való távolságuk adják meg végül a levél ampelometriai adatait (Bodor és mtsai 2015).

Az OIV rendszerezése N jelzéssel indexeli a levélen található ereket (1. ábra). A mért paramétereket ez alapján mutatjuk be. A levélfelület mérésén túl még az 1. táblázatban feltüntetett OIV leírók (OIV, 2015) is vizsgálatra kerültek. A 602-606 és a 610-617-es OIV leírók szimmetrikusak, vagyis a levelek két oldalán egyaránt mérhetőek, így a bal, illetve a jobb oldali értékek is meghatározásra kerültek.

1. ábra. A levél részei az OIV fajtaleíró kulcsában megadott referencia erek feltüntetésével (N1, N2, N3, N4, N5)

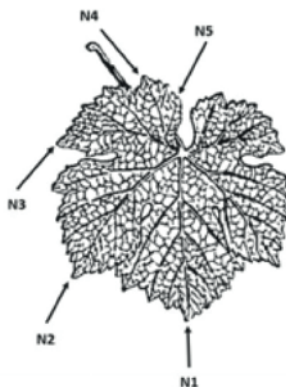


Figure 1. Parts of the leaf with reference vessels according to the OIV descriptor guideline (N1, N2, N3, N4, N5)

1. táblázat. A vizsgált OIV leírók

OIV leíró kulcs	Mért paraméter	OIV leíró kulcs	Mért paraméter
OIV 601	N1 főér hossza	OIV611	N5-ös ér hosszúsága
OIV602	N2-es másodlagos főér hossza	OIV612	N2-es ér foghosszúsága
OIV603	N3-as harmadlagos főér hossza	OIV613	N2-es ér fogszélessége
OIV604	N4-es ér hossza	OIV614	N4-es ér foghosszúsága
OIV605	levélnyel és a levéllemez találkozási pontja ill. a felső öböl alapja közötti távolság	OIV615	N4-es ér fogszélessége
OIV606	levélnyel és a levéllemez találkozási pontja ill. az alsó öböl alapja közötti távolság	OIV617	N2 ér és az N2-es másodlagos ér csúcsa közötti távolság
OIV610	N3-as ér és az N5-ös ér fogcsúcsa közötti bezárt szög nagysága		

Table 1. Examined OIV descriptors



A morfometriai vizsgálatok esetében adott éven belül az egyes genotípusok közötti különbségek értékeléshez, adott OIV leírókon belül egytényezős varianciaanalízist használtunk (IBM SPSS 20.0), míg az adott éven belül az ivarjellegek közötti különbségek értékeléséhez, adott OIV leírókon belül kétmintás t-próbát használtunk (IBM SPSS 20.0). A vizsgálatokat 95%-os valószínűségi szinten ( $p \leq 0,05$ ) végeztük el. Az egyes vizsgált OIV leírók statisztikai értékelésénél a leírók bal, illetve jobb oldali értékének számtani átlagát használtuk. A varianciaanalízishez szükséges, egyes genotípusokon belüli azonos elemszám nem minden esetben állt rendelkezésre a levelek sérülései, esetleges rossz szkennelési minőség miatt. A hiányzó adatokat (5-10%) az IBM SPSS 20.0 szoftver segítségével pótoltuk (analyze/multiple inputation/inpute missing data values). Minden változó minden egyes becslt értékénél 5 db adat becslésére került sor. Mivel a hiányzó adatok monoton növekvő vagy csökkenő mintázatot mutattak, ezért a becslés felépítésénél ezt a módszert (inputation method/monotone) alkalmaztuk. A becslés végrehajtása során az adatok előállításához lineáris regressziót használtunk. Megjegyzendő, hogy a becslés során a genotípus változók is, mint prediktor változók is beépítésre kerültek a becslő modellbe.

### Eredmények, következtetések

A 2015-ös és 2016-os év eredményeit külön tárgyaljuk. Mindkét évben mindegyik vizsgált OIV leírónál szignifikáns különbségek voltak a genotípusok között. Az éveknél az adott paraméter: szög ( $^{\circ}$ ) vagy hossz (mm) OIV leíróra vonatkozólag azokat emeltük ki, ahol a genotípusok közötti szóródás a legnagyobb vagy a legkisebb volt. A kapott statisztikai adattáblákat a terjedelmük miatt nem tüntettük fel.

2015-ben és 2016-ban az ivarjellegekre vonatkozóan is elvégeztük a statisztikai vizsgálatokat, hogy bizonyítani tudjuk Anzani és mtsai (1990) állítását, miszerint a funkcionálisan nőivarú egyedek levelei kisebbek, mint a funkcionálisan hímivarú egyedeké.

#### A 2015-ös év eredményei

Az OIV 605-ös (levéllemez találkozási pontja és a felső öböl alapja közötti távolság) leíró esetében a legnagyobb értéket (52,25 mm) az S-B.50-es genotípusnál, míg a legkisebb értéket (27,66 mm) az S-B.36 genotípusnál kaptuk. Ez a paraméter tág keretek között mozog, mivel a különbség a legkisebb és legnagyobb értékkel rendelkező genotípus között majdnem kétszeres volt (2. ábra).

Az OIV 610-es leíró az N3-as és N5 fogcsúcsa közötti bezárt szög nagyságát adja meg. Ez a paraméter is hasonlóan tág keretek között mozog. Itt a legmagasabb érték  $62,11^{\circ}$  (S-B.51) és a legkisebb érték  $47,40^{\circ}$  (S-B.27) (3. ábra).

Az N4-es és fogszélességét az OIV 615-ös leíró jellemzi (4. ábra). A 2015-ös évben ennél a leírónál volt a legkisebb mértékű a genotípusok közötti szóródás: 7,93 mm (S-B.27) és 5,47 mm (S-B.30) között.

2. ábra. Az OIV 605-ös leírónak (levélnyel és levéllemez találkozási pontja és a felső öböl alapja közötti távolság) megfelelő távolságok a szignifikáns differencia (SZD5%) értékével feltüntetve

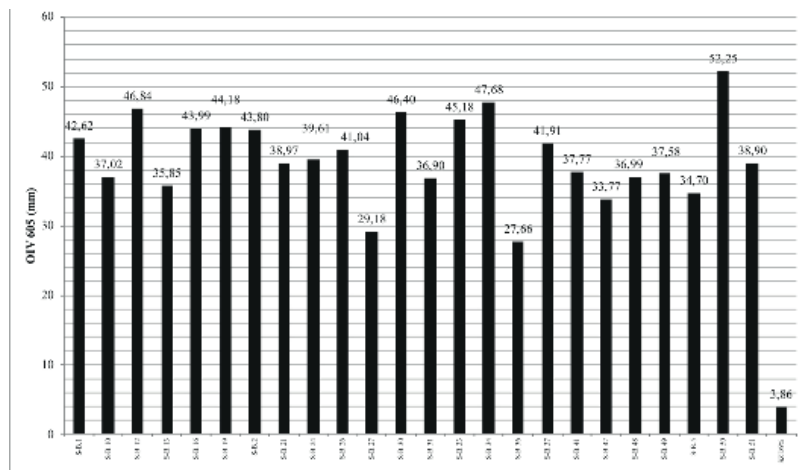


Figure 2. Corresponding distances for the OIV 605 descriptor (the distance between the point of contact of the petiole and the leaf plate and the base of the upper bay) with the indication of the significant difference (SZD5%)

3. ábra. Az OIV 610-es leírónak (N3-as és az N5-ös ér fogcsúcsa közötti bezárt szög nagysága) megfelelő távolságok a szignifikáns differencia (SZD5%) értékével feltüntetve

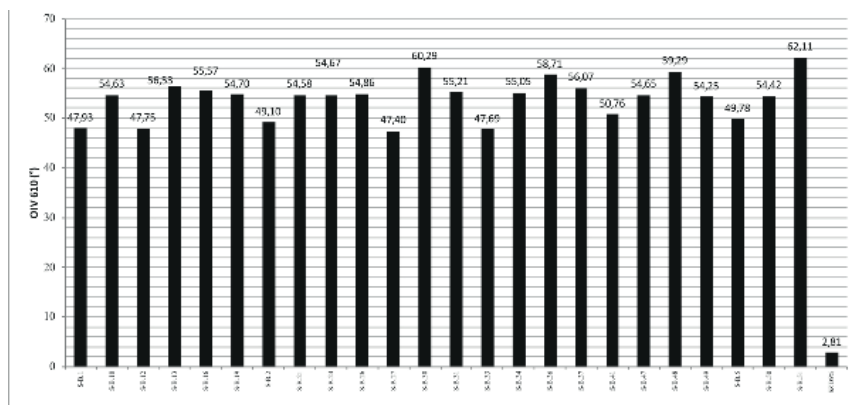


Figure 3. Corresponding distances for the OIV 610 descriptor (the size of the closed angle between the N3 and the N5) with the indication of the significant difference (SZD5%)

4. ábra. Az OIV 615-ös leírónak (N4-es ér fogszélessége) megfelelő távolságok a szignifikáns differencia (SZD5%) értékével feltüntetve

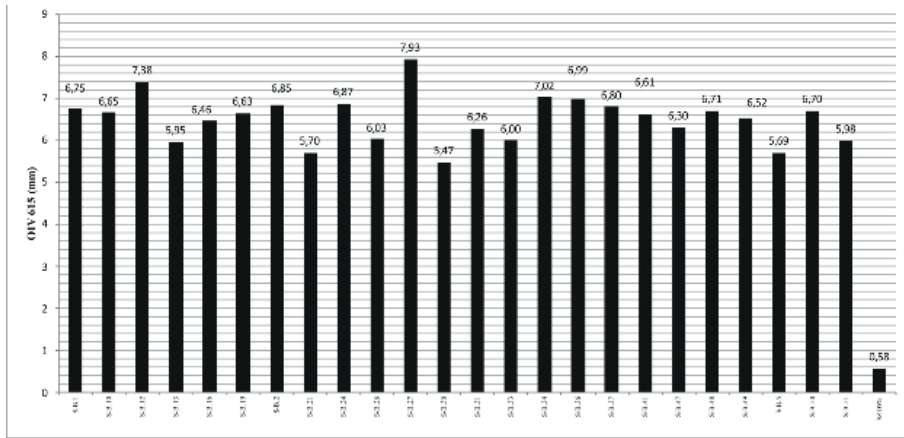


Figure 4. Corresponding distances for the OIV 615 descriptor (N4 tooth width) with the indication of the significant difference (SZD5%)

2015-ben az ivarjellegekre a 2. táblázatban látható statisztikai eredményeket kaptuk:

2. táblázat. 2015-ben az ivarjellegekre vonatkozó eredmények átlaga az SZD5%-al feltüntetve (kivastagítva, csillaggal jelölve, ahol szignifikánsan igazolható volt, hogy a hímivarú egyedek nagyobbak, mint a nőivarú egyedek)

Leíró (1)	Nőivarú (3)	Hímivarú (4)	SZD5% (5)
Levélfelület (2)	76,85 cm <sup>2</sup>	80,93 cm <sup>2</sup>	ns
<b>OIV 602*</b>	<b>55,15 mm</b>	<b>57,63 mm</b>	<b>1,93</b>
<b>OIV 603*</b>	<b>38,38 mm</b>	<b>40,70 mm</b>	<b>1,45</b>
<b>OIV 604*</b>	<b>21,36 mm</b>	<b>23,44 mm</b>	<b>0,93</b>
OIV 605	39,07 mm	40,51 mm	ns
OIV 606	32,63 mm	33,37 mm	ns
<b>OIV 611*</b>	<b>8,12 mm</b>	<b>9,56 mm</b>	<b>0,53</b>
OIV 612	6,74 mm	7,73 mm	ns
OIV 613	8,91 mm	8,60 mm	ns
OIV 614	3,86 mm	4,01 mm	ns
OIV 615*	6,77 mm	6,38 mm	0,23
OIV 617	26,30 mm	26,17 mm	ns
<b>OIV 610*</b>	<b>52,33°</b>	<b>54,83°</b>	<b>1,27</b>

Table 2. Mean of the results of sexual characteristics with the indication of the significant difference (SZD5%) (thickened and marked with an asterisk, where it was significantly verifiable that the male individuals were larger than the females) in 2015

(1): Description, (2): Leaf surface, (3): Female, (4): Male, (5): Significant difference 5 %

Az OIV 602, OIV 603, OIV 604, OIV 611 és OIV 610 leírónál szignifikánsan igazolhatóan a hímivarú egyedek nagyobbak, mint a nőivarúaké (1. táblázat).

### A 2016-os év eredményei

Az OIV 602 jelölés az N2-es másodlagos főér hossza. Itt a legnagyobb értéket az S7-es genotípusnál kaptuk (106,77 mm), míg a legkisebb az S-B.13 esetén (58,81 mm) volt (5. ábra).

5. ábra. Az OIV 602-es leírónak (N2-es másodlagos főér hossza) megfelelő távolságok a szignifikáns differencia (SZD5%) értékével feltüntetve

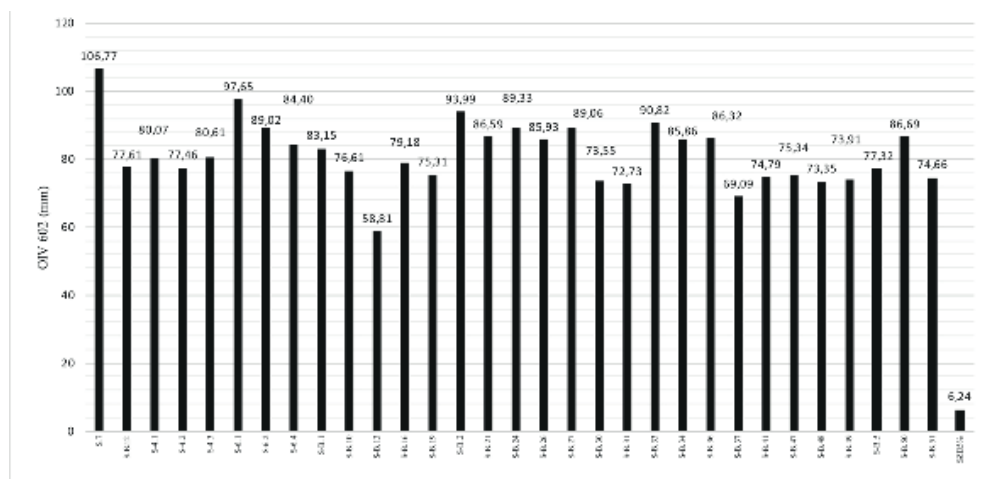


Figure 5. Corresponding distances for the OIV 602 descriptor (length of the secondary main vessel N2) with the indication of the significant difference (SZD5%)

Az OIV 610-es leíró a 2016-os évben is a 2015-ös évhez hasonlóan nagy különbségeket mutatott a genotípusok közötti szóródásokat tekintve. Itt a legmagasabb érték 65,82° (S-B.2) és a legkisebb érték 47,12° (S-4/1) (6. ábra).

Az N4-es ér fogszélességét az OIV 615-ös leíró jellemzi. A 2015-ös évhez hasonlóan ennél a leírónál volt a legkisebb a genotípusok közötti szóródás: 8,79 mm (S7) és 6,13 mm (S-B.51) között (7. ábra).

Az OIV 610-es leírónál volt csak szignifikánsan igazolható, hogy a hímivarú egyedek nagyobbak, mint a nőivarúaké (2. táblázat).

Anzani és mtsai (1990) szerint a funkcionálisan nőivarú egyedek levelei kisebbek, mint a funkcionálisan hímivarú egyedeké. Bodor és mtsai (2015) is Anzani és mtsai (1990) eredményeihez hasonlóan kutatásaikban a genotípusok ivarjellege és morfológiai értékek közötti kapcsolatot

keresték. Az általunk kapott eredmények alapján a 2015-ös év eredményei alátámasztják a fenti állításokat, ugyanis az OIV 602, OIV 303, OIV 604, OIV 611 és OIV 610 esetén szignifikánsan igazolható, hogy a hímivarú egyedek levelei nagyobbak, mint a nőivarúaké. 2016-ban, 2015-től eltérő eredményeket kaptunk, ugyanis ebben az évben már csak az OIV 610-es leíróra volt igazolható a megállapítás. Ezek alapján Bodor és mtsai (2015) eredményeihez hasonlóan mi sem tudtuk bizonyítani Anzani és mtsai. (1990) állítását.

6. ábra. Az OIV 610-s leírónak (N3-as ér és az N5-ös ér fogcsúcsa közötti bezárt szög nagysága) megfelelő távolságok a szignifikáns differencia (SZD5%) értékével feltüntetve

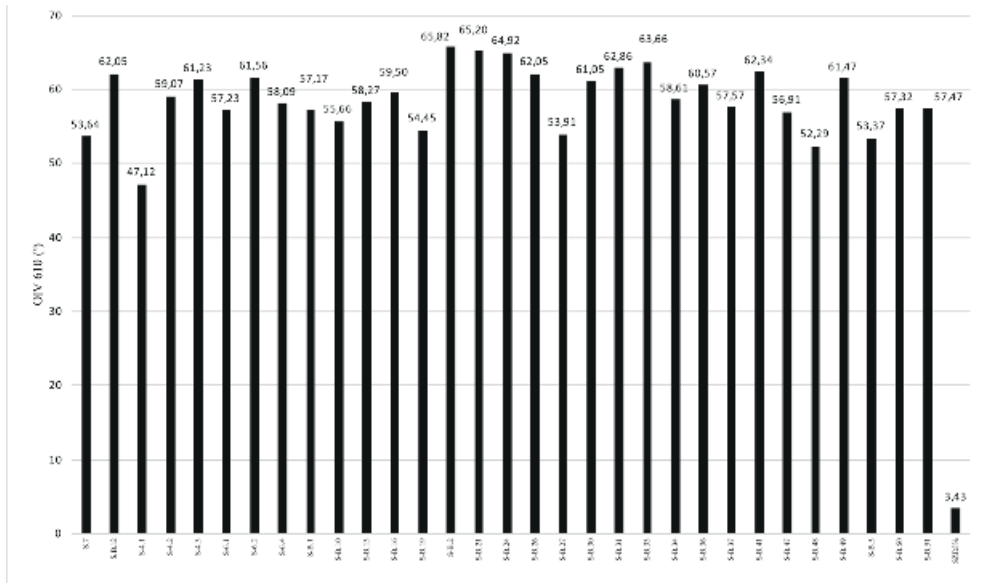


Figure 6. Corresponding distances for the OIV 610 descriptor (the size of the closed angle between the N3 and the N5) with the indication of the significant difference (SZD5%)

7. ábra. Az OIV 615-ös leírónak (N4-es ér fogszélessége) megfelelő távolságok a szignifikáns differencia (SZD5%) értékével feltüntetve

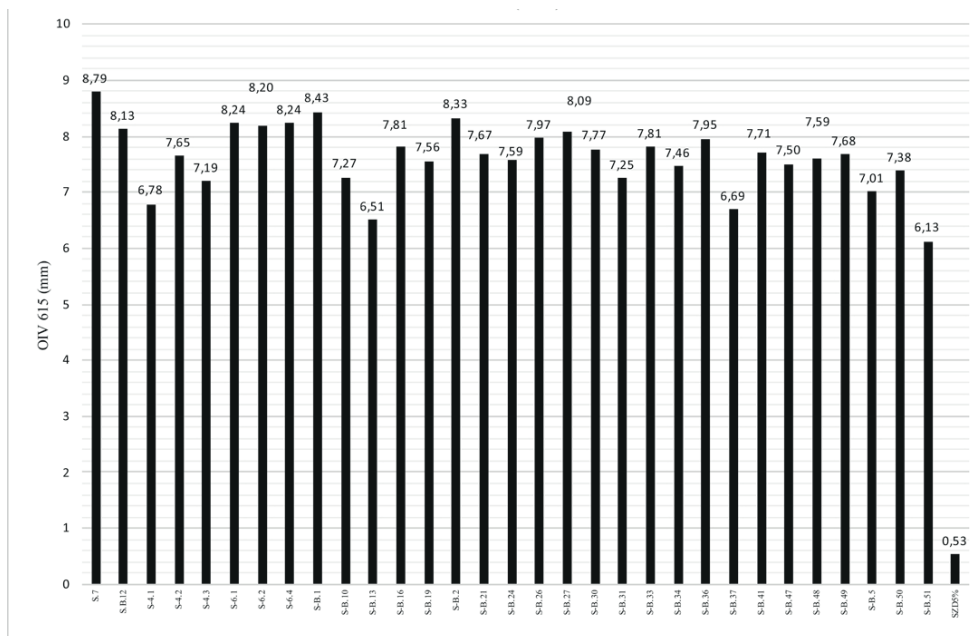


Figure 7. Corresponding distances for the OIV 615 descriptor (N4 tooth width) with the indication of the significant difference (SZD5%)

2016-ben az ivarjellegekre vonatkozóan a 3. táblázatban feltüntetett statisztikai eredményeket kaptuk:

3. táblázat. 2016-ben az ivarjellegekre vonatkozó eredmények átlaga az SZD5%-al feltüntetve (kivastagítva, ahol szignifikánsan igazolható, hogy a hímivarú egyedek nagyobbak, mint a nőivarú egyedek)

Leíró (1)	Nőivarú (3)	Hímivarú (4)	SZD5% (5)
Levélfelület* (2)	186,24 cm <sup>2</sup>	151,77 cm <sup>2</sup>	10,80
OIV 602*	84,55 mm	78,61 mm	2,08



OIV 603*	60,19 mm	56,63 mm	1,65
OIV 604	35,77 mm	34,69 mm	ns
OIV 605*	54,65 mm	48,00 mm	2,39
OIV 606*	48,21 mm	43,06 mm	1,82
OIV 611	16,17 mm	16,44 mm	ns
OIV 612	8,84 mm	8,91 mm	ns
OIV 613*	10,70 mm	9,97 mm	0,37
OIV 614	5,39 mm	5,48 mm	ns
OIV 615*	7,87 mm	7,40 mm	0,16
OIV 617*	40,63 mm	36,58 mm	1,21
OIV 610*	57,44	60,05	1,05

### Irodalomjegyzék

1. Anzani, R., Failla, O., Scienza, A. and Campostrini, F. 1990 Wild grapevine (*Vitis vinifera* var. *sylvestris*) in Italy: Distribution, characteristics and germplasm preservation. 1989 Report. 5th International Symposium on Grape Breeding, 97-113.
2. Barth, S., Forneck, A., Verzeletti, F., Blaich, R. and Schumann, F. 2009. Genotypes and phenotypes of an *ex situ* *Vitis vinifera* ssp *sylvestris* (Gmel) Beger germplasm collection from the Upper Rhine Valley. Genetic Resources and Crop Evolution, 56(8): 1171-1181.
3. Bodor P. 2010. A *Vitis sylvestris* C.C.GMEL (Ligeti szőlő) és további *Vitis* taxonok kapcsolatának vizsgálata morfológiai bélyegekkel és molekuláris markerekkel. Doktori disszertáció, Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest, 16, 17, 66-94.
4. Bényei F. és Lőrincz A. 2005. Borszőlőfajták, csemegezőlő-fajták, alanyok. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 11-19.
5. Bodor P., Lőrincz A., és Bisztray Gy.D. 2013. Ampelometria – Üzenet a szőlőlevélen. Budapest, Agroforum Extra, 51: 101-104.
6. Bodor, P., Ladányi, M., Grzeskowiak, L., Grando, M.S. and Bisztray, Gy.D. 2015. Ampelometric evaluation of wild grape (*Vitis vinifera* L. ssp. *sylvestris* (C.C. Gmel) Hegi) accessions in the germplasm collection of FEM-IASMA Italy. *Vitis* 54, 213-215.
7. Bodor, P., Tóth, E., Strever, A. and Kobus, H. 2012. GRA.LE.D. (GRApevine LEaf Digitalization) software for the detection and graphic reconstruction of ampelometric differences between *Vitis* leaves. South African Journal of Enology and Viticulture 1: 1-6.
8. Csepregi P. és Zilai J. 1976. Szőlőfajtaink. Ampelográfia. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest, 125.
9. Csepregi P. és Zilai J. 1988. Szőlőfajta ismeret és használat. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest, 508.
10. De Andres, MT., Benito, A., Perez-Rivera, G., Ocete, R., Lopez, MA., Gaforio, L., Munoz, G., Cabello, F., Martinez-Zapater, MJ. and Arroyo-Garcia, R. 2012. Genetic diversity of wild grapevine populations in Spain and their genetic relationship with cultivated grapevines. *Molecular Ecology*, 21: 800-816.
11. Goethe H. 1887. Handbuch der ampelographie. Graz, 280.

12. Hegedűs Á., Kozma P. és Németh M. 1966. A szőlő. Akadémia Kiadó, Budapest, 336.
13. Karatas, D.D., Garcia-Munoz, S. and Karatas, H. 2014. Morphological Characterization of Endangered Wild Grapevine *Vitis vinifera ssp sylvestris* in Eastern Turkey. Journal of the American Pomological Society 68(1): 14-23.
14. Kozma P. 1967. Szőlőtermesztés 1. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 7-53.
15. Németh M. 1967. Ampelográfiai album. Termesztett borszőlőfajták 1. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 236.
16. Németh M. 1970. Ampelográfiai album. Termesztett borszőlőfajták 2. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 276.
17. OIV 2015. OIV descriptor list for grape varieties and *Vitis* species (2nd edition): <http://www.oiv.int/public/medias/2274/code-2e-edition-finale.pdf>
18. Ravaz, L. 1902. Les Vignes Américaines: Porte-Greffes et Producteurs Directs (Caractères. Aptitudes). Coulet et Fils (Montpellier).
19. Santiago, J.L., Boso, S., Martin, J.P., Ortiz, J.M. and Martinez, M.C. 2005. Characterization and identification of grapevine cultivars (*Vitis vinifera* L.) from northwestern Spain using microsatellite markers and ampelometric methods. *Vitis*, 44(2): 67-72.
20. Terral, J.F., Tabard, E., Bouby, L., Ivorra, S., Pastor, T., Figueiral, I., Picq, S., Chevance, J.B., Jung, C., Fabre, L., Tardy, C., Compan, M., Bacilieri, R., Lacombe, T. and This, P. 2010. Evolution and history of grapevine (*Vitis vinifera*) under domestication: new morphometric perspectives to understand seed domestication syndrome and reveal origins of ancient European cultivars. *Annals of Botany*, 105(3): 443-455.
21. Viala P. Vermorel V. 1905. Ampelographie (VI.). Paris: Masson et Cie, Editeurs 476.

## **Morphometric analysis of wild grape (*Vitis sylvestris* C.C. GMEL) populations**

NAGY, Z. A.,<sup>1</sup> BODOR, P.<sup>2</sup>, GYÖRFFY-JAHNKE, G.<sup>1</sup>, KNOLMÁJER-SZIGETI, GY.<sup>1</sup>,  
KOCSIS, L.<sup>3</sup>, KOLTAI, G.<sup>4</sup>, MÁJER, J.<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>NAIK Research Institute for Viticulture and Enology, Badacsony

<sup>2</sup>University of Szent István, Viticulture Department, Budapest

<sup>3</sup>University of Pannonia Georgikon Faculty, Horticulture Department, Keszthely

<sup>4</sup>University of West Hungary, Agricultural-and Food Sciences Faculty, Mosonmagyaróvár

E-mail: nagy.zora@szbki.naik.hu

### **Summary**

The woodland grape (*Vitis sylvestris* C. C. GMEL) is a protected species in Hungary. Based on researches this species is supposedly the progenitor of cultivated grapevine (*Vitis vinifera* L.). The identification and reservation of its populations are important in terms of nature conservation and biodiversity as well. In order to find the genetic connections between woodland grapes and cultivated grapes, understanding the domestication processes and the identification and characterization of the woodland grape became increasingly important in the field of grapevine

research. Nowadays, comparative studies of varieties are carried out in accordance with the guiding principles of the OIV (Organisation Internationale de la vigne et du vin) in almost every case. In our research, morphometrical analysis were carried out with 24 woodland grape genotypes in 2015, and with 31 genotypes in 2016 from the samples grafted at NARIC RIVE (National Agricultural Research and Innovation Centre Research Institute for Viticulture and Enology).

**Keywords:** morphometry, OIV, woodland grape

**Szerzők:**

Nagy Zóra Annamária (kapcsolattartó szerző) – PhD, tudományos munkatárs, NAIK Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet Badacsonyi Kutató Állomás, 8261-Badacsonytomaj, Római u. 181.

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

Györffyné Jahnke Gizella – PhD, tudományos főmunkatárs, NAIK Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet Badacsonyi Kutató Állomás, 8261-Badacsonytomaj, Római u. 181.

Knolmájerné Szigeti Gyöngyi – kutatómérnök, NAIK Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet Badacsonyi Kutató Állomás, 8261-Badacsonytomaj, Római u. 181.

Kocsis László – DSc, egyetemi tanár, Pannon Egyetem Georgikon Kar, 8360-Keszthely, Deák Ferenc u. 16.

Koltai Gábor – PhD, tudományos főmunkatárs, Széchenyi Egyetem Mezőgazdaság-és Élelmiszertudományi Kar, 9200-Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

Májér János – PhD, tudományos tanácsadó, intézetigazgató, NAIK Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet Badacsonyi Kutató Állomás, 8261-Badacsonytomaj, Római u. 181.

## Különböző termőhelyen és évjáratban termesztett ipari paradicsom fontosabb karotinoid vegyületeinek mennyiségi összehasonlítása

RÁTH SZILVIA<sup>1</sup>, ÉGEI MÁRTON<sup>1</sup>, HORVÁTH KITTY<sup>1</sup>,

DAOOD HUSSEIN<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Szent István Egyetem, Gödöllő Regionális Tudásközpont

E-mail: rath.szilvia@mkk.szie.hu

### Összefoglalás

A paradicsom (*Solanum lycopersicon L.*) világszerte az egyik legjelentősebb, és legnagyobb mennyiségben fogyasztott zöldségfaj, akár friss, akár feldolgozott formáját tekintve. Az emberi szervezet számára igen hasznos karotinoid (likopin) és ásványianyag tartalma miatt jelentős szerepet tölt be az egészség megőrzése terén (Lugasi et al. 2004). Mind az ipari, mind pedig a friss fogyasztásra termesztett paradicsom fajták számára hazánk ökológiai adottságai megfelelőek, melegigényes növénynek tekinthető, melynek fejlődéséhez 10-32 °C-os hőmérsékleti tartomány a megfelelő (Takácsné és Vas 2016). A termesztés során nem csupán az időjárási paraméterek játszhatnak jelentős szerepet, de a megfelelő termőterület kiválasztása is nagymértékben befolyásolja a termesztés sikerét (Helyes 1999; Hodossi 2009), végső soron pedig e zöldségfaj beltartalmi paramétereinek alakulását, mint például a vízoldható szárazanyag-, szénhidrát-, savtartalmat, fitonutriensek mennyiségét és arányát (Brandt et al. 2003; Helyes et al. 2007).

Munkánk célja az volt, hogy két egymást követő évben, két különböző tájegységen, azaz két eltérő ökológiai tulajdonságokkal rendelkező helyszínen, ipari paradicsomállomány oldható szárazanyag tartalmának, valamint jelentősebb fitonutrienseinek (likopin, összkarotinoid) mennyiségi eltérését hasonlítsuk össze egymással.

Az oldható szárazanyag (Brix°) esetében mind a két év során a Szarvasi adatok mutattak nagyobb értéket (2017-ben 6,1±0,1 illetve 2018-ban 6,1±0,4 átlagokat), a Gödöllő-Szárítópusztaihoz képest ahol 2017-ben 3,7±0,3, 2018-ban pedig 4,4±0,3 átlagokat mértünk. Ezek az adatok szoros összefüggést mutattak az eltérő csapadék mennyiséggel.

A likopin és összkarotinoid értékek alakulásában a bogyófejlődés időszakának hőmérséklete játszotta a legjelentősebb szerepet. Méréseink során, e paramétereknél is ki tudtunk mutatni eltérést a két különböző tájegységen termesztett paradicsom között. Munkánk igazolja, hogy érdemes nagy hangsúlyt fektetni a megfelelő termőterület megválasztására, még abban az esetben is, ha számos eszköz áll rendelkezésünkre az ökológiai szélsőségek kompenzálására.

**Kulcsszavak:** likopin, összkarotinoid, Brix°, abiotikus tényezők

### Bevezetés és irodalmi áttekintés

A paradicsom (*Solanum lycopersicon* L.) és a belőle készített termékek jelentős szerepet játszhatnak a modern emberi táplálkozásban, fontos vitamin, ásványianyag és antioxidáns forrásnak tekinthetők, mindemellett viszonylag könnyen hozzáférhető élelmiszerek. Az érett paradicsombogyók jelentős mennyiségű értékes fitokémiai anyagokat tartalmaznak, amelyek növelik táplálkozáselettani jelentőségét, valamint lehetőséget biztosítanak funkcionális élelmiszerként vagy élelmiszer-összetevőként alkalmazni őket.

A természetes pigmentek közül az antioxidáns hatású karotinoidok jelentős mennyiségben vannak jelen a paradicsomban, illetve a paradicsom készítményekben (ivólevelek, sűrítvények stb.). Számos tanulmány igazolta e fitonutriensek emberi egészségre gyakorolt pozitív hatásait. Különös jelentőséggel bírnak többek között a rákos megbetegedések (Giovannucci 1999), a kardiovaszkuláris (Gammone et al. 2015) illetve a neurodegeneratív betegségek csökkentésében betöltött szerepük miatt (Rao és Rao 2007). A karotinoidok közül is legnagyobb mennyiségben a bogyó jellegzetes színét biztosító likopin található meg az érett, feldolgozásra alkalmas bogyókban.

Az ipari paradicsom esetében, akár csak más zöldségfajoknál, a fitonutriensek, így a karotinoidok koncentrációját leginkább befolyásoló tényezők közé tartoznak a bogyók érettségi szintje (Helyes et al. 2006) a betakarítás időpontjában, az agronómiai, földrajzi és környezeti feltételek (Lenucci et al. 2006; Helyes et al. 2006; Ilahy et al. 2011; Le et al. 2018). A paradicsom bogyók tápértéke a megfelelő környezeti paraméterek biztosításával optimalizálható, mint például a megfelelő termőterület megválasztása (Meulebroek et al. 2012), illetve az időjárási szélsőségek kompenzálására tett intézkedések (például az öntözés vagy árnyékolás). Mind a hőmérséklet, mind a fény, jelentős tényező az antioxidáns hatású karotinoid vegyületek szintézise esetében, 30-32 °C-os hőmérséklet felett például a likopin képződése gátolt (Dumas et al. 2003; Helyes et al. 2006), azonban a  $\beta$ -karotin szintézis még 38 °C-ig aktív marad, mely folyamat a bogyók színváltozásával jár. A hőmérséklet és UV-B sugárzás mellett meghatározó további abiotikus tényező a csapadék, illetve a termőtalaj. A különböző tulajdonságokkal rendelkező talajok is jelentősen befolyásolják a termés minőségét, és beltartalmi paramétereit. Már régebbi tanulmányok is bizonyítják, hogy víz-stressz hatására a bogyók likopin szintje megemelkedik (Dumas et al., 2003).

Magyarországon az ipari paradicsomot különböző fizikai talajféléseken termesztik, mint például homok-, homokos vályog, vagy agyagos- talajokon. A két legszélesebb körben használt talajtípus egyaránt alkalmas az ipari paradicsom termesztésére, azonban különböző agronómiai és ökológiai tulajdonságaik miatt, a termékek tápértéke eltérhet.

## Anyag és módszer

### A kísérletben alkalmazott fajta jellemzése

A kísérletben UG812 J (United Genetics Seeds Co., Hollister, CA) közép-korai tenyészidejű, nyitott lombú, több célra is hasznosítható hibridet vizsgáltunk. Az optimális tenyészideje a kiültetéstől számítva 98-100 nap. Jó stressz tűrésének és terméskötődésének köszönhetően megbízhatóan magas termésátlagokra képes, átlagos bogyótömege 65-70 g. Általánosan jó vízzoldható szárazanyag-tartalommal (5,4-5,6 Brix°) rendelkezik, illetve egy színből érik.

### Kísérleti helyszínek és az abiotikus tényezők jellemzése

Gödöllő-Szárítópusztá, a továbbiakban Szárítópusztá: A két egymást követő évben zajló kísérlet egyik részét a Szent István Egyetem GAK Kht. Kertészeti tanüzemének kísérleti telepén végeztük. Ezen terület a Gödöllői-dombság része, melynek jellemző talaja az enyhén lúgos barna erdőtalaj, fizikai tulajdonságát tekintve agyagos szerkezetű (41% homok, 47,5% iszap és 11,5% agyag). Arany-féle kötöttségi értéke ( $K_a$ ): 28-42 között mozog. A talaj vízkapacitása alacsony, vízelnyelő- és vízelvezető képessége igen jó. Értelemszerűen így a nyári időszakban a növények vízellátottságát csak rövid ideig képes biztosítani. Az állomány megfelelő és egyenletes vízellátottsága, a tenyészidő alatt csepegtető rendszer által biztosított, a léghőmérséklet alakulásának függvényében. Cél, hogy ezen idő alatt a vízellátottságot optimálisnak lehessen tekinteni. A kiültetés randomizált teljes blokk kialakításban, négy ismétlésben történt, 150 cm-es sortávra és 18,6 cm-es tőtávolságra, mind a két kísérleti évben. A tenyészidőszak hossza mindkét évben 100 napot ölelt fel, ezen időintervallumok időjárását az 1. és 2. ábra szemlélteti.

1. ábra. 2017-es Gödöllő-Szárítópusztára vonatkozó meteorológiai adatok, a tenyészidőszak alatt

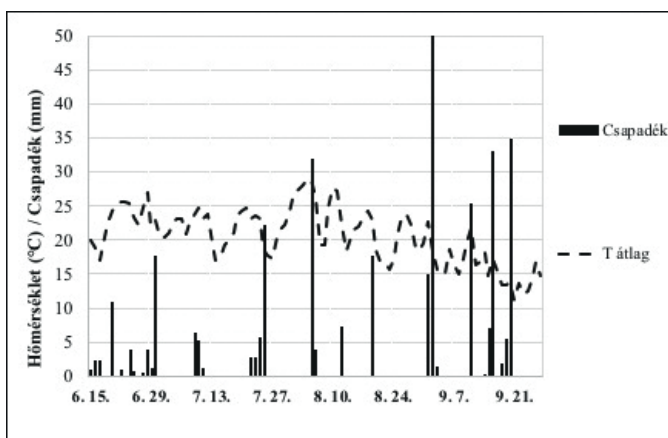


Figure 1. Meteorological data of Gödöllő - Szárítópusztá in 2017 in the growing season



2. ábra. 2018-as Gödöllő-Szárítópusztára vonatkozó meteorológiai adatok, a tenyészidőszak alatt

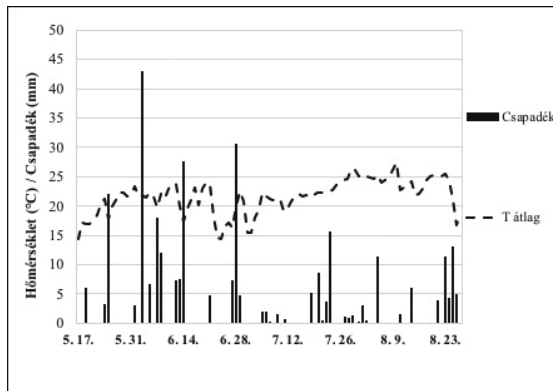


Figure 2. Meteorological data of Gödöllő-Szárítópuszta in 2018 during the growing season

**Szarvas:** A kétéves kísérlet másik részét a Szent István Egyetem Szarvasi Campusának kísérleti telepén folytattuk le. Az iskolaföld területének talaja agyagos-vályog típusú, félig kötött tulajdonságú, az alábbi szemcseméret eloszlással: 37% agyag-, 29,4% homok- és 33,6% iszap-frakció. Humusztartalma 3%, kémhatása enyhén savanyú (pH=6,68). A talaj vízkapacitása jóval magasabb, mint a gödöllői talajé. Vízelenyelő- és vízvezető képessége sokkal alacsonyabb a szárítópusztainál, így a növények vízellátottsága sokkal hosszabb ideig biztosított a nyári aszályos időszakokban. Azonban a tenyészidőszak alatti optimális vízellátottság érdekében, esőszerű öntözést (Center pivot) alkalmaztunk. A kiültetés szimpla sorokba 140 cm-es sortávra és 20 cm-es tőtávolságra, géppel történt, mind a két évben. A tenyészidőszakok hossza ugyancsak 100 nap volt, a tenyészidőszakok időjárását a 3. és 4. ábra mutatja be.

3. ábra. 2017-es Szarvasra vonatkozó meteorológiai adatok, a tenyészidőszak alatt

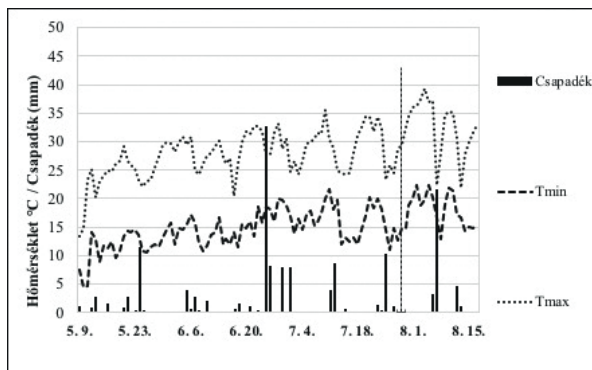


Figure 3. Meteorological data of Szarvas in 2017 during the growing season

4. ábra. 2018-es Szarvasra vonatkozó meteorológiai adatok, a tenyészidőszak alatt

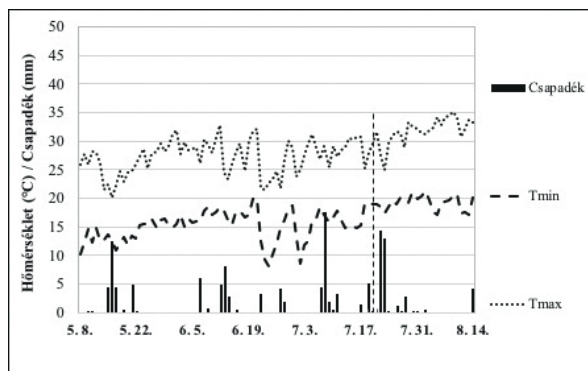


Figure 4. Meteorological data of Szarvas in 2018 during the growing season

A két helyszín és a két év átlag hőmérsékletét és csapadék mennyiségét az 1. táblázat foglalja össze, a meteorológiai adatok egybevetéséből.

1. táblázat. Meteorológiai adatok összesítése a tenyészidőszakban

	Szarítópusztá		Szarvas	
	2017	2018	2017	2018
átlag hőmérséklet T (°C) <sup>1</sup>	20,6	21,6	21,8	22,3
csapadék (mm) <sup>2</sup>	323,8	305,0	146,3	126,9
csapadék (mm) utolsó 3 hétben <sup>3</sup>	191,8	91,0	30,2	35,8

Table 1. Summary of meteorological data in the growing season

<sup>1</sup> average temperature, <sup>2</sup> precipitation, <sup>3</sup> precipitation in the last 3 weeks

### Minták feldolgozása, oldható szervesanyag tartalom mérése

A 4 ismétlésben betakarított mintákat, mindkét évben még aznap a Szent István Egyetem Regionális Egyetemi Tudásközpontjának Élelmiszer analitikai Laboratóriumába szállítottuk, és a mérésekhez szükséges módon előkészítettük. Az ismétlésekből reprezentatív mintavételt követően homogenizáltuk a bogyókat, majd KRÜSS DR201-95 (KRÜSS Optronic, Hamburg,

Germany) digitális kézi refraktométerrel vízdoldható szárazanyag tartalom meghatározása történt. A vízdoldható szárazanyag-tartalom refraktometriás mutató, mely megadja az adott anyagban oldott szilárd alkotórészek százalékos arányát. Mértékegysége °Brix. A minták Brix értéke is hasonlóképpen informatív adat, mely előre vetítheti további analitikai mérések eredményét (Clément 2008). A mintákat a mérések lefolytatásáig jelölt, egymástól jól elkülöníthető mintatartó edényekben -18 °C-os mélyhűtőbe helyeztük. A kívánt paraméterek mérésére nagy hatékonyságú folyadékkromatográfiás módszert (HPLC) alkalmaztunk.

### **Karotinoid extrakció**

A rendelkezésünkre álló mintákból minden ismétlés esetben 5 g-ot mértünk ki. A mintákat 1 g kvarchomokkal porcelán mozsárban erőteljesen dörzsöltük, majd 20 ml analitikai tisztaságú metanol hozzáadása után folytattuk a mozsaralást. Az ülepedést követően a felülúszó folyadékot dekantáltuk Erlenmeyer lombikba. Ezt követően a már homogén mintát 1:5 arányú 60 ml analitikai tisztaságú metanol: 1,2-diklóretán eleggyel, kis szakaszokban öntöttük és mozsaraltuk tovább, oly módon, hogy a folyamatosan keletkező felülúszót mindig dekantáltuk az Erlenmeyer lombikba. Az utolsó 10 ml eleggyel a mozsár falán esetlegesen feltapadt színanyagot mostuk le az adott minta lombikjába, ezzel biztosítva a kinyert színanyagok maradéktalan összegyűjtését. A lombikban lévő mintához 1 ml desztillált vizet juttatunk, a poláris és apoláris részek elválasztásának céljára. Az erős mechanikai rázást követően, a mintákat választó tölcserbe helyeztük, így az apoláris fázis, amivel tovább kívántunk dolgozni, a tölcser aljára kerülve, könnyen elvált a poláris fázistól. Az alsó frakciót lassan csöpögtetve 389-es (84 g/m<sup>3</sup>, 90 mm átmérőjű) típusú szűrőpapírra helyezett vízmentes nátrium-szulfáton (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) keresztül szűrtük gömb lombikba. Így a minta bepárlása lehetővé vált, melyet rotadesztilláló készülék segítségével az alábbi paraméterek mellett végeztünk: vízhőmérséklet: 40 °C, rpm: 70, végső nyomás: 70 bar. A lombikban maradt színanyagot végül 10 ml HPLC tisztaságú acetonnal oldottuk vissza. Az így keletkező extraktumot 0,45 µm teflon (PTFE) fecskendőszűrőn keresztül HPLC fiolába szűrtük át, és zártuk.

### **HPLC mérési paraméterek**

A karotinoidokat Hitachi Chromaster HPLC készülék segítségével detektáltuk, amely egy 5110-es jelzésű szivattyúból, egy 5430-as modell dióda-érzékelőből, valamint egy 5440-es típusú fluoreszcencia detektorból áll össze. Az elkülönítést és az adatfeldolgozást az EZChrom Elite szoftver működtette. A karotinoid vegyületeket 195 és 700 nm között detektáltuk. A mérést C-30 magú, 150 x 4,6 mm, 2,6 µm (Thermo Scientific, USA) oszloppal, és (A) terc-butil-metil-éter (TBME), illetve (B) 98% -os metanolos gradiens elúciójának alkalmazásával valósítottuk meg. Az elúció 100% B-vel kezdődött, 23 perc alatt B-ben 30% A-ra változott, ami 5 percig izokratikus maradt, 3 perc alatt 100% B-re fordult, majd 4 percig izokratikus maradt. A karotinoidok kvantitatív meghatározásához minden vegyületet integráltunk a maximális abszorpciós hullámhosszon, amelyet a diódasor-detektor spektrumelemző kijelzője szolgáltatott. Ezeknek a karotinoidoknak mennyiségi meghatározásához és azonosításához standard anyagokat, például all-transz-likopint, β-karotint, luteint, β-kriptoxantint alkalmaztunk.

## Eredmények és következtetések

### Oldható szárazanyag tartalom

A mérési eredmények alapján, egyértelműen elkülöníthető egymástól a két tájegységen termesztett ipari paradicsom eredményei. Az oldható szárazanyag tartalom (Brix°) esetében mind a két év során a szarvasi minták bizonyultak magasabb értékűnek.

Szarvason a talaj jobb víztartó kapacitása is a termesztés kedvezőbb feltételeit szolgálhatja, azonban ez a tulajdonság önmagában nem sokat javít, egy aszályosabb területen termesztett ipari paradicsomfajta vízigényének teljeskörű kielégítésében. Mind a két év során jóval kevesebb csapadék esett Szarvason (2017-ben 146,3 mm, illetve 2018-ban 126,9 mm), legfőképp az intenzív bogyónövekedés, és bogyóérés időszakában, mint Szárítópusztán, ahogy ezt az 1. táblázat összefoglalja. Ennek megfelelően a bogyók Brix°-a magasabb értékeket adott. Ezzel szemben Szárítópusztán jóval nagyobb mennyiségű csapadék volt jellemző a tenyészidőszak alatt, kiváltképp a betakarítást megelőző hétben (2017-ben átlag 323,8 mm, illetve 2018-ban 304 mm). Mint azt már korábbi szakirodalmi adatok is alátámasztják, az oldható szárazanyag tartalom csökkenésében fokozott szerepe van, a megnövekedett vízellátottságnak (Helyes és Varga 1994). A Brix° értékek ennek megfelelően szignifikánsan alacsonyabban alakultak a betakarított minták esetében, mint azt az 5. ábrán láthatjuk. Ez azért is nagyon fontos mert a konzervgyárak az átvételi árat a Brix°-hoz is kötik. Általában az elvárás az 5-ös Brix° érték, e felett felárat, ez alatt pedig levonást alkalmaznak. Tehát a hektáronkénti termelési érték nem csupán a termésátlagtól, hanem a vízdoldható szárazanyag-tartalomtól is függ.

5. ábra. Brix értékek alakulása a szarvasi és szárítópusztai mintákban

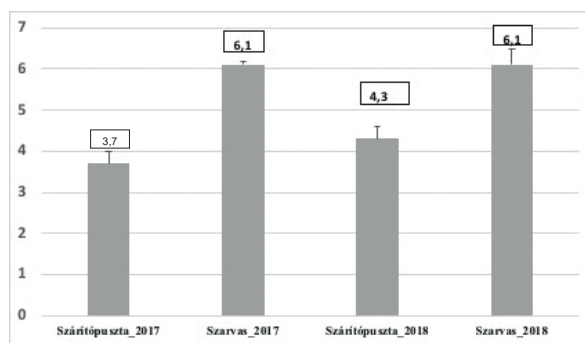


Figure 5. Comparison of soluble solids content in samples from Szarvas and Szárítópuszta

### Likopin és összkarotinoid

A karotinoidok, különös tekintettel a likopin bioszintézisét, jelentős mértékben befolyásolják a biotikus (Helyes et al. 2006; Bakr et al. 2017) és abiotikus tényezők. A mért eredmények összevetése a meteorológiai adatokkal, teljes mértékben alátámasztja a szakirodalmi adatokat. 2017-ben lényegesen nagy eltérést mutattak a szárítópusztai és a szarvasi eredmények, mind likopin mind

összkarotinoid tekintetében. Lévén, hogy a hőmérséklet és a fény is jelentős mértékben befolyásolja a likopin szintézisét és így az összkarotinoid mennyiségét is, ezért a betakarítást megelőző 3 hét hőmérsékleti értékeit érdemes vizsgálni. 30-32 °C felett a likopin képződése gátolt (Dumas et al. 2003; Deák et al. 2015), így összeszámolva azokat a napokat, amikor a nappali felmelegedés elérte vagy meghaladta ezen értékeket, szoros összefüggést írhatunk le a beltartalmi értékek alakulása terén. Míg Szárítópusztán az utolsó 3 hétben egy napon sem haladta meg a hőmérséklet a 32 °C-ot, addig Szarvason mind a két évben 10-nél is több napon mértek ennél magasabb hőmérsékletet (2017-ben 12 nap, 2018-ban 14 nap). Ennek tükrében alakultak a minták likopin és összkarotinoid értékei, ahogy azt a 6. ábra szemlélteti.

Méréseink eredményei szemléltetik, hogy bár hazánk ökológiai adottságai alkalmasak az ipari paradicsom termesztésére, de országon belül is jelentős beltartalmi eltérések lehetnek, a különböző ökológiai körülményekből adódóan. Bár a térségenként eltérő abiotikus tényezők negatív hatásainak kompenzálására számos módszer áll rendelkezésre (öntözés, árnyékolás, talaj ásványi anyag tartalmának javítása), végső soron az ipari paradicsom termesztésének helyszínét érdemes gondos mérlegelés után megválasztani.

6. ábra. Likopin és összkarotinoid értékek összevetése (µ/g)

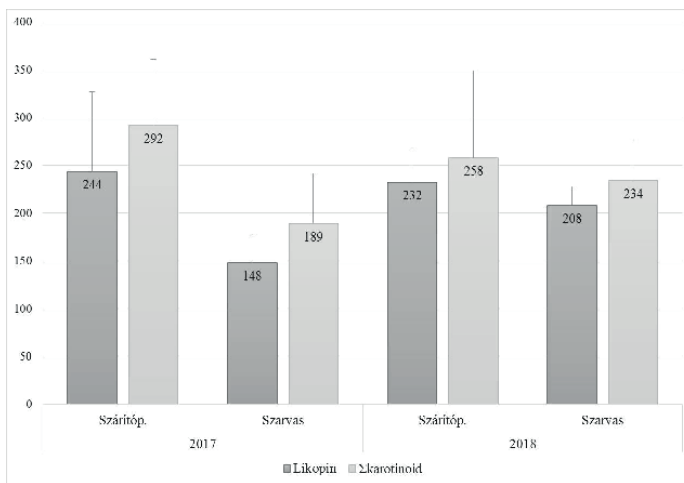


Figure 6. Comparison of lycopene and total carotenoid values (µ/g)

### Köszönetnyilvánítás

A tanulmány alapjául szolgáló kutatást az „Emberei Erőforrások Minisztériuma által meghirdetett Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program (1783-3/2018/FEKUTSRAT), a Szent István Egyetem vízzel kapcsolatos kutatások tématerületi programja keretében, valamint az EFOP-3.6.3.-VEKOP-16.-2017-00008 pályázatok támogatták.

## Irodalomjegyzék

1. Bakr, J., Daood, H.G., Pék, Z., Helyes, L. and Posta, K. 2017. Yield and quality of mycorrhized processing tomato under water scarcity. *Applied Ecology and Environmental Research*, 15(1): 401-413.
2. Brandt, S., Lugasi, A., Barna, É., Hóvári, J., Pék, Z., Helyes, L. 2003. Effects of the growing methods and conditions on the lycopene content of tomato fruits. *Acta Alimentaria*, 32(3): 269-278.
3. Clément, A., Dorais, M. and Vernon, M. 2008. Nondestructive measurement of fresh tomato lycopene content and other physicochemical characteristics using visible – NIR spectroscopy. *J. Agric. Food Chem.* 56(21): 9813-9818.
4. Deák, K., Szigedi, T., Pék, Z., Baranowski, P. and Helyes, L. 2015. Carotenoid determination in tomato juice using near infrared spectroscopy. *Int. Agrophys.* 29: 275-282.
5. Dumas, Y., Dadomo, M., Giuseppe, D.L. and Grolie, P. 2003. Effects of environmental factors and agricultural techniques on antioxidant content of tomatoes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83: 369 - 382
6. Gammone, M.A., Riccioni, G. and D'Orazio, N. 2015. Carotenoids potential allies of cardiovascular health? *Food & Nutrition Research*, 59: 26762
7. Giovannucci, E. 1999. Tomatoes, tomato-based products, lycopene, and cancer: Review of the epidemiologic literature. *Journal of the National Cancer Institute*, 91(4): 17.
8. Helyes L. 1999. A paradicsom és termesztése. SYCA Szakkönyvszolgálat, Budapest. 233
9. Helyes, L., Brandt, S., Réti, K., Barna, É., and Lugasi, A. 2003. Appreciation and analysis of lycopene content of tomato. *Acta Horticulturae*, 604: 531-537.
10. Helyes, L. and Varga, Gy. 1994. Irrigation demand of tomato according to the results of three decades. *Acta Horticulturae*, 376: 323-328.
11. Helyes, L., Dimény, J., Pék, Z. and Lugasi, A. 2006. 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.
12. Helyes, L., Lugasi, A. and Pék, Z. 2007. Effect of natural light on surface temperature and lycopene content of vine ripened tomato fruit. *Canadian Journal of Plant Science*, 87(4): 927-929.
13. Hodossi S. 2009. Paradicsom. In: Zöldségtermesztés szabadföldön. Szerk.: Hodossi S., Kovács A., Terbe I., Mezőgazda Kiadó, Budapest. 129-140.
14. Ilahy, R., Hdider, C., Lenucci, M.S., Tlili, I. and Dalessandro, G. 2011. Antioxidant activity and bioactive compound changes during fruit ripening of high-lycopine tomato cultivars. *J. Agric. Food Chem.* 24: 588-595
15. Le, A.T., Pék, Z., Takács, S., Neményi, A., Daood, H.G. and Helyes, L. 2018. The effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on the water-yield relationship and carotenoid production of processing tomatoes. *HortScience*, 53(6): 816-822.
16. Lenucci, M.S., Cadinu, D., Taurino, M., Piro, G. and Dalessandro, G. 2006. Antioxidant composition in cherry and high-pigment tomato cultivars. *J. Agric. Food Chem.* 54: 2606-2613.
17. Lugasi, A., Hóvári, J., Bíró, L., Brandt, S. és Helyes, L. 2004. Az élelmiszereink likopintartalmát befolyásoló tényezők és a hazai lakosság likopin bevitel. *Magyar Onkológia*, 48(2): 131-136.
18. Meulebroek, L.V., Vanhaecke, L., Swaef, T.D., Steppe, K. and Brabander, H.D. 2012. U-HPLC-MS/MS to quantify liposoluble antioxidants in red-ripe tomatoes, grown under different stress levels. *J. Agric. Food Chem.* 60: 566-573.
19. Rao, A.V. and Rao, L.G. 2007. Carotenoids and human health. *Pharmacological Research*, 55: 207-216.
20. Takácsné H.M. és Vas F. 2016. Termesztési mód hatása az ipari paradicsom jövedelmezőségére. *Gradus*, 3(1): 268-273.



## The effect of terroir and vintage year on the main quantity of carotenoid compounds of processing tomato

RÁTH SZ.<sup>1</sup>, ÉGEI, M.<sup>1</sup>, HORVÁTH, K.<sup>1</sup>, DAOOD H. <sup>2</sup>

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

<sup>2</sup> Szent István University, Regional Knowledge Center, Gödöllő

E-mail: rath.szilvia@mkk.szie.hu

### Summary

Tomato (*Solanum lycopersicon* L.) is one of the most important and most widely consumed vegetable species in the world. Both of the processing and fresh tomato are very useful for the human body and plays an important role in health preservation because of their mineral content (Lugasi et al. 2004). The ecological conditions of Hungary are excellent for the cultivation of processing and other tomato varieties. Not only the weather parameters can play a significant role in the cultivation, but also the selection of the appropriate site greatly influences the success of the cultivation (Helyes 1999; Hodossi 2009), and ultimately the parameters of this vegetable species, such as water soluble solids, carbohydrates, acid content, amount and proportion of phytonutrients (Brandt et al. 2003; Helyes et al. 2007).

The aim of our work was to compare the quantitative difference between soluble dry matter content and the major phytonutrients (lycopene, total carotenoid) in two different sites with different ecological characteristics. In the case of soluble dry matter, the samples collected in Szarvas showed a higher value in both years ( $6.1 \pm 0.1$  in 2017 and  $6.1 \pm 0.4$  in 2018) compared to the samples from Gödöllő - Szárítópuszta where in 2017  $3.7 \pm 0.3$  and in 2018  $4.37 \pm 0.3$  averages were found. These data showed a close correlation with the amount of precipitation.

During the ripening of tomatoes, the temperature was the most significant influencing factor for lycopene and total carotenoid values. In our measurements, we were able to show a difference between carotenoid contents of tomatoes from the two sites.

Our work shows that it is beneficial to place great emphasis on choosing the right region, even if there are many tools available to compensate for ecological extremes.

**Keywords:** lycopene, total carotenoid, °Brix, abiotic factors

### Szerzők

Ráth Szilvia (kapcsolattartó szerző) – tudományos segédmunkatárs, Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Kertészeti Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

Daood Hussein – CSc, tudományos munkatárs, Szent István Egyetem, Regionális Tudásközpont, 2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

Égei Márton – Ph.D hallgató, Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Kertészeti Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

Horváth Kitty – Ph.D hallgató, Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Kertészeti Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

## **Az ipari paradicsom termesztés helyzete Részben a 2018. évi Ipari Paradicsom Világkongresszus eredményeinek felhasználásával**

PÉK ZOLTÁN<sup>1</sup>, PINTÉRNÉ GÁLFI ZSUZSANNA<sup>2</sup>, TAKÁCS SÁNDOR<sup>1</sup>,  
PALOTÁS GÁBOR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Kertészeti Intézet

<sup>2</sup>Univer Product Zrt.

E-mail: pek.zoltan@mkk.szie.hu

### **Összefoglalás**

A közelmúltban történt hazai beruházásoknak köszönhetően az ipari paradicsom termesztése pozitív irányba indult el, melynek egyik jele a termőterület jelentős növekedése és ezzel egy időben a termesztés intenzitásának javulása is. A Kecskeméten megvalósult óriásberuházás, a sűrítmény céljára való termelés további bővülését eredményezte. A hazai termesztés célja, hogy a technológia elemei (fajtaválasztás, öntözés, tápanyag-utánpótlás, növényvédelem), ne csak a termésmennyiség, hanem a termésmínőség (oldható szárazanyag, szín, pH, viszkozitás) szempontjából is megfeleljen a feldolgozás céljának (sűrítmény, ivólé, stb.), illetve a fenntartható termesztés elvárásainak.

**Kulcsszavak:** ipari paradicsom, termesztés, fogyasztás, kutatás

### **Az ipari paradicsomtermesztés jelentősége**

A paradicsom (*Solanum lycopersicum* L.), mind a termesztés (a világon 5 millió hektár, 170 millió tonna) mind a fogyasztás (23,5 kg/fő/év) tekintetében, az egyik legjelentősebb zöldségnövény a világon (FAO 2016). A megtermelt mennyiség évről évre folyamatosan emelkedik, az utóbbi 20 évben megduplázódott, melynek hozzávetőlegesen háromnegyed részét (122 millió tonna) teszi ki a friss fogyasztásra termelt paradicsom.

Az ipari paradicsom előállítása kizárólag szabadföldön folyik, melynek feldolgozott mennyisége 37,8 millió tonna volt 2017-ben (World Processing Tomato Council 2017a). Az ipari paradicsom termesztésében az Egyesült Államok vezet (9,9 Mt), melyből Kaliforniában állítanak elő 9,5 millió tonnát. Kína (6,2 Mt) 2013 óta előzi meg Olaszországot (5,2 Mt), őket követi Spanyolország

(3,4 Mt), Törökország (1,9 Mt), Portugália (1,6 Mt), Brazília (1,5 Mt) és Chile (1,1Mt) (WPTC 2017). Hasonlóan a friss fogyasztású paradicsom termeléséhez, az ipari paradicsom produkció is folyamatosan emelkedő tendenciát mutat az elmúlt két évtizedben, de a növekedés mértéke csak másfélszeres volt, összehasonlítva a friss fogyasztásra termelt mennyiséggel. Az elmúlt 5 éves időszakban viszont, az ipari paradicsom előállítás volumene kis mértékben csökkent, összhangban a világtermelésben legalább két évtizede megfigyelhető ciklikussággal (1. ábra).

1. ábra. Az ipari paradicsom termelés és fogyasztás az utóbbi két évtizedben a világon (\*becsült adat) (World Processing Tomato Council 2017b)

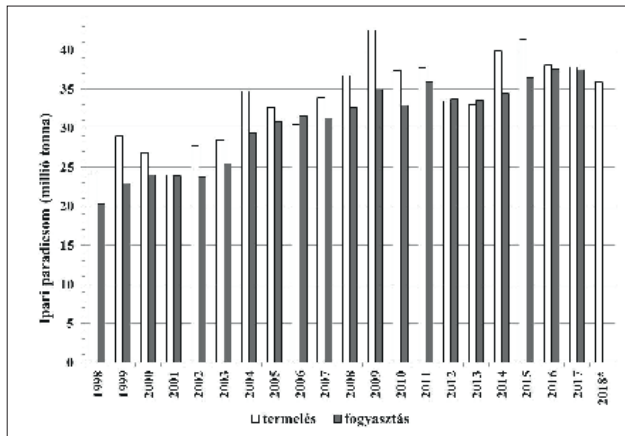
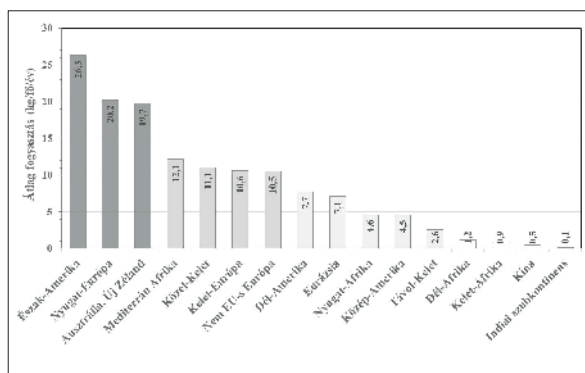


Figure 1. Processing tomato production (white column) and consumption (grey column) over the last two decades in the world (\*estimated data) (World Processing Tomato Council 2017b)

A 2017-es adatok alapján, az egy főre eső ipari paradicsom fogyasztás nyers termésre vonatkoztatva átlagosan 5 kg/év a világon, de ebből a szempontból az egyes régiók között jelentős különbségek vannak (2. ábra). A nyugati fogyasztói társadalmakban az egy főre eső fogyasztás 23 kg/fő évente, valószínűleg a gyorséttermi étkezéshez fogyasztott paradicsom sűrítmény alapú élelmiszereknek köszönhetően. A következő 4 régióba tartozó országok, ennek az ipari paradicsom mennyiségnek átlagosan a felét fogyasztják (11,3 kg/fő/év), valószínűleg az értrendben betöltött kisebb jelentősége miatt. A harmadik csoportba tartozó 5 régió átlagos fogyasztása, körülbelül a világ fogyasztással megegyező (4,7 kg/fő/év). A lista utolsó négy helyén látható régió viszont átlagosan 0,5 kg/fő alatti éves fogyasztással rendelkezik, pedig ezeken a területeken él a világ népességének fele. A Föld népességének több mint 80%-a tartozik az alsó kilenc régióhoz, ahol az átlagos éves fogyasztás 2,0 kg/fő, e területeken élő emberek életét kedvezően befolyásolhatná a nagyobb mennyiségű feldolgozott paradicsom termék kedvező étrendi hatása (2. ábra). A paradicsom és a belőle készült élelmiszerek, fogyasztásuk jelentőségének növekedése következtében, azért kerültek a vizsgálatok fókuszába, mert előnyös hatást gyakorolnak az emberi szervezetre (Rao et al. 2018), mely elsősorban

az antioxidáns tartalmuknak köszönhető (Tomas et al. 2017).

2. ábra. Az egy főre számított ipari paradicsom fogyasztás a világ különböző régióiban,



2017-ben (Casana 2018)

Figure 2. Consumption of processing tomato per capita in different regions of the world in 2017

3. ábra. Az ipari paradicsom termelésének fontosabb adatai Magyarországon, az elmúlt két évtizedben (FruitVeb, 2017)

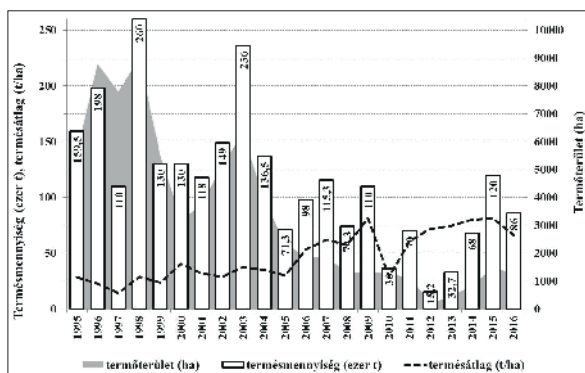


Figure 3. Important production data of processing tomato in Hungary in the last two decades

Az ipari paradicsom hazai termesztése az elmúlt másfél évtizedben drasztikusan csökkent, különösen az uniós csatlakozás után, 2012-ben már a 300 ha területet sem érte el (3. ábra), ami ellentétes volt a nemzetközi trenddel (1. ábra). Az uniós kvóta kivezetése után a területi koncentrációnak köszönhetően jelentősen nőttek a termésátlagok, viszont a betakarított területek aránya csökkent. 2013-ban egy pozitív változás indult el, melynek egyik jele a termőterület jelentős növekedése és ezzel egy időben, a termesztés intenzitásának javulása is. Az Univer Product Zrt. által végrehajtott nagyberuházás a feldolgozó kapacitás bővítésével a termelés további bővülését eredményezte.

Görögországban az Égei tengeren egy hajóút keretén belül, az Ipari Paradicsom Világtanács (WPTC) rendezte meg a 13. Ipari Paradicsom Világkongresszust és a 15. ISHS Szimpóziumot, 2018. június 11-15. között. Jaques Miklichansky kezdeményezésére 1989 óta kerül együttesen megrendezésre a kongresszus és vele párhuzamosan a tudományos szimpózium. A kongresszuson és a vele egy időben megrendezett szimpóziumon 27 előadás és 30 poszter került bemutatásra, és összesen több mint 500 volt a résztvevők száma.

### A 13. Világkongresszus programja

3 szekcióban zajlott, zömmel globális kérdésekkel foglalkozott, melyek a következők voltak:

1. Paradicsom feldolgozó ipar kilátásai
2. Jelenlegi trendek
3. Megújulás

A teljesség igénye nélkül az elhangzottakból néhány fontosabb részlet.

A Világkongresszus első, bár nem nyilvános ülése, az AMITOM (Mediterrán Paradicsom Feldolgozók Nemzetközi Szövetsége) gyűlése volt. Az ülés során elhangzott, hogy a nyers ipari paradicsom mennyiségek előrejelzése 2018-ra csak kis eltérést mutat a már korábban közölt mennyiségekkel (Casana 2018).

Magyarország szempontjából az esemény egyik fontos napirendi pontja volt az új tagfelvétel, mivel eddig hazánkból nem volt tagja a szervezetnek. Az Univer Product Zrt. társult tagként nyert felvételt a szervezetbe.

**A paradicsom gyártás kilátásai (nemzetközi áttekintés) című szekció** összegzéseként elmondható, hogy azok a paradicsom sűrítmény gyártók, akik rákényszerülnek a termékük értékesítésére, nagy finanszírozási problémákkal küzdenek. A fejlesztések következtében tapasztalható hitelfelvételi hullám legerősebben az európai országok gyártóit érinti. Teljesen jogos, hogy fejleszteni kell az üzemeket ezáltal sokkal kisebb termelési veszteséggel és költséghatékonyabban dolgozni, de a piaci ár mellett ezeket a fejlesztéseket, csak paradicsom sűrítmény értékesítésből nem lehet fedezni. További fejlesztés a késztermék portfólió bővítésével képzelhető el, amihez szükséges a feldolgozóipar fejlesztése. Továbbá ezzel párhuzamosan elengedhetetlen a brandépítés, csökkentve az értékesítés piaci kockázatait. Az értékesítési volumen növelésével, és esetleg a fair trade price meghatározásával továbbra is sikeres maradhat az üzletág.

**A jelenlegi trendek című szekcióban**, különböző témájú előadások hangzottak el. Ismertetésre került egy döntéstámogató rendszer (CropScope), amely segíthet az ipari paradicsom termelés költségek optimalizálásában, különös tekintettel az öntözővízre és a növényvédőszerre, valamint nyomon követi a termés útját a termőföldtől a polcra kerülésig.

A Google smart glass, 'okos szemüveg' segítségével prezentálták (Smart Factory), hogy nem szükséges zavarni az ipari paradicsom feldolgozásának folyamatát, az eszközzel egy virtuális gyár-látogatás bármikor eszközölhető.

Beszéltek a tradicionális görög recept szerint készült paradicsom sűrítmény jelentőségéről és előnyös hatásairól a hagyományos görög étrendben.

Egy előadás kiemelte, hogy a paradicsomból készült termékeket az egészségre gyakorolt pozitív hatásaikkal (szív- és érrendszeri-, daganatos megbetegedések megelőzése, gyógyítása)

lehetne tovább népszerűsíteni. A paradicsomból készült ételek vásárlás ösztönzését, a 27-35 éves korosztály megcélzásával javasolták.

**A megújulás szekcióban**, mind a termelés, mind a feldolgozás témáját érintették az előadók.

A globális éghajlatváltozás hatásairól tartott előadásban elhangzott, hogy az átlaghőmérséklet csak 2 °C-ot emelkedett, de meg kell érteni, hogy ez egy stressz helyzet az élővilágnak, olyan mintha valaki folyamatosan lázas lenne. A következménye rövidtávon az ideális élőhelyek áthelyeződése lesz, hosszútávon pedig beláthatatlan katasztrófákat fog okozni.

Egy másik előadás újra kiemelte, hogy a paradicsom az egyik legegészségesebb termés a világon, ezért el kell hitetni a vásárlóval, hogy az általunk előállított termékek egészségesek. A vásárlók többsége azonban, az avokádót, chia magot, gránátalmát, stb., kezdi el felsorolni, ha egészséges termékekről kérdezik. A paradicsom nincs rajta a listán, amin változtatni kell.

A kongresszus zárásaként, az argentin küldöttség, mint házigazda mutatta be kedvcsináló prezentációját a 2020-ban San Juan-ban megrendezésre kerülő 14. Ipari Paradicsom Világkongresszusról és a 16. ISHS Szimpóziumról, ahova mindenkit szeretettel várnak.

### **Az ISHS 15. Ipari Paradicsom Tudományos Szimpózium programja**

A tudományos szimpóziumon 7 szekcióban kerültek ismertetésre a tudományos eredmények, melyek sorrendben a következők voltak.

A „**Mezőgazdasági kihívások**” címet viselő szekcióban elsősorban az ipari paradicsom növényvédelmével kapcsolatos előadások hangzottak el.

A vajvirág (szádor) fajok életmódjáról, elterjedéséről, károsításáról és a védekezés lehetőségeiről, amely sikeresen megoldható az intenzív kutatásnak köszönhetően.

Előadások hangzottak el a paradicsom fuzáriumos betegsége elleni, kémiai-, biológiai- és a rezisztencián keresztül történő védekezés lehetőségeiről, valamint a természetben előforduló Pythium fajok károsításának következményeiről.

Az ipari paradicsom oltásának előnyeit és hátrányait is ismertették, elsősorban az előnyöket hangsúlyozták, kiemelve a rezisztenciát a talajban előforduló károsítók ellen, mellyel csökkenthető a védekezésre felhasznált talajkezelő vegyszerek mennyisége és ezzel a környezet terhelése. Ha az oltott palánták előállítását sikerülne automatizálni, csökkentve a bekerülési költséget, várhatóan növekedne elterjedése az ipari paradicsomban is.

A növényélettan kutatók pedig, a paradicsomot modell növényként tekintik, az utóérő termésű zöldségfajok között, és intenzív kutatásokat folytatnak az érésmentet genetikai szabályozásának megismerésére.

Az „**Öntözés és nemesítés**” szekció meghívott előadása, „A tökéletes paradicsom nyomában” címet viselte. Az előadást követő vitában elhangzott kérdések és válaszok érintették a rezisztencia- és stressz tolerancia nemesítést, valamint a feldolgozás szempontjából fontos beltartalmi tulajdonságok genetikai hátterét is.

Három további előadás az ipari paradicsom vízellátottságával foglalkozott, melyek közül először a növekedést elősegítő rizobaktériumok és az öntözés együttes hatását vizsgáló magyar kísérletek eredményei kerültek ismertetésre.



Egy francia kutatócsoport, a sűrített paradicsom előállítását célzó természetstést vizsgálta, a fajtaválasztás, öntözés, érettségi állapot és a feldolgozás módjának (Hot Break, Cold Break) szempontjából, szabadföldi és üvegházi konténeres növényállományon is.

A szekció utolsó előadása pedig, a különböző felszín alatti csepegtető öntözési kísérletekről számolt be.

A „**Kutatás és az ipar együttműködése kerekasztal**” szekcióban a fontosabb ipari paradicsom termelő/feldolgozó országok két-két képviselője kapott meghívást egy rövid előadásra. A kerekasztal beszélgetésben a kaliforniai, olasz, spanyol, francia, görög és magyar előadók prezentációiban a klímaváltozás közvetlen hatásai (szélsőséges meteorológiai események), valamint ezek következményeképpen fellépő közvetett problémák (mennyiségi- minőségi időzithetőség, új károsítók megjelenése) dominált.

A „**Paradicsom és egészség**” szekciót 20 éve minden alkalommal megrendezik a szimpózium keretein belül.

Az első előadás, a paradicsomból készült ételek kardiovaszkuláris betegségek elleni pozitív hatását hangsúlyozta, amely témakörben jelent meg, a „Likopin és paradicsom az emberi táplálkozásban és egészségben” című könyv (Cámara et al. 2018).

A következőben, a paradicsomban található likopin izomerek jelentőségéről beszélt az előadó, kiemelve, hogy a cisz izomerek köztudottan nagyobb antioxidáns hatással rendelkeznek, ezért fogyasztásukkal nemcsak a prosztatára, hanem a bőrre is kockázata is csökkenhet.

Az „**Agromóiai innovációk**” szekcióban négy előadás hangzott el.

A sisakbáb (*Lablab purpureus* L.) kedvező elővetemény hatásairól, magnézium tartalmú készítmény pozitív hatásairól, az organikus természetstésben felhasználható tápanyag-utánpótló anyagokról és a távérzékelésen alapuló tápanyagutánpótlási rendszerről és a tudástransfer jelentőségéről beszéltek az előadók.

Az „**Új eszközök a minőséghez**” című szekcióban három előadás hangzott el.

A tipikus olasz paradicsom származékok (püré és kockára vágott paradicsom) minőségi jellemzőinek (táplálkozási, funkcionális és ízbeli) ismertetése után, a feldolgozott paradicsom fajták minőségmegőrző képességéről és a roncsolásmentes analitikáról hallhattunk.

Az „**Egészséges termékek a következő generáció számára**” című szekcióban, a paradicsom melléktermékek makro- és mikro-molekuláris jellemzése és újra hasznosításáról, funkcionális paradicsomtermékek kifejlesztéséről mutattak be prezentációt.

A fogyasztói preferenciák kutatás eredményei alapján a vásárlók előnyben részesítették a helyi termékeket.

A Spanyolországban tradicionális élelmiszernek számító gazpacho, amely egy hidegen fogyasztott paradicsom alapú zöldségleves, érzékszervi preferenciáiról és egy kapcsolódó esettanulmány, e témán alapulva bemutatta az új élelmiszerekkel szembeni fogyasztói viselkedést.

A tudományos tanácskozás utolsó előadása, a betakarítás melléktermékeként képződő, nem elhanyagolható mennyiségű zöld paradicsom bogyók felhasználását célzó kutatásról számolt be.

**Magyarországot az Univer Product ZRt részéről 4 fő, a Szent István Egyetem részéről 1 fő oktató és 1 PhD hallgató képviselte, így 2 előadással és 4 poszterrel sikerült megjelenni a világkonferencián, melyek a következők voltak:**

### **A vízhiány stressz és talajerő visszapótló anyag együttes hatása az ipari paradicsom élettani jellemzőire és beltartalmára.**

A növényi növekedést elősegítő gyökérbaktériumok (PGPR) használatával a termés mennyiségi és minőségi összetevői növelhetők (Helyes et al. 2019).

#### **A kutatás és az ipar együttműködése Magyarországon.**

A Szent István Egyetem Kertészeti Intézete közel hat évtizedes vizsgálati háttérrel rendelkezik az ipari paradicsom mennyiségi- és minőségi összetevőire ható abiotikus- és biotikus tényezők hatásáról, különös tekintettel a vízellátottságra. Az öntözés szempontjából az utóbbi évek eredményeiből kiderült, hogy Magyarországon nem használható az abbahagyott-, csak a deficitese öntözés, a jobb minőségű sűrítmény alapanyag előállítására (Helyes et al. 2013; 2014).

Az Univer Product ZRt, mint a legnagyobb hazai- és közép-európai sűrítménygyár tulajdonosa, komoly beruházásokat eszközöl az ipari paradicsom termelési potenciál helyreállítására. Létrehozta egy 160 ha-os mintagazdaságot, ahol üzemi körülmények között vizsgálják az öntözés, tápanyautánpótlás hatását a különböző fajtákra, homok talajon (Szuvandzsiev 2017).

#### **A poszterek címei:**

1. Mikorrhiza és baktérium készítmények hatása az ipari paradicsom fotoszintézisére és termés paramétereire vízhiányos körülmények között (Nemeskéri et al. 2019).
2. Hőstressz detektálása különböző öntözés hatására ipari paradicsomban (Takács et al. 2019).
3. Biotermesztésű emelt likopintartalmú paradicsomok: új kaland a kertészeti jellemzőkön és funkcionális minőségen belül (Ilahy et al. 2019).
4. Egy vízellátottsági modell összehasonlítása hat évjárat cseresznye típusú ipari paradicsom növényállományával (Pék et al. 2019).

### **Köszönetnyilvánítás**

A publikált eredmények a SZIE Kertészeti Intézet, az Univer Product ZRt és részben a Tunéziai Nemzeti Agrárkutató Intézet közös munkái. A kísérleteket és a kongresszusi részvételt „az Emberei Erőforrások Minisztériuma által meghirdetett Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program, a Szent István Egyetem vízzel kapcsolatos kutatások tématerületi programja”, a GINOP-2.2.1-15-2016-00003 és az EFOP-3.6.3.-VEKOP-16.-2017-00008 pályázatok támogatták.

### **Irodalomjegyzék**

1. Cámara, M., Fernandez-Ruiz, V., Domínguez, L., Cámara R.M. and Sánchez-Mata, C. 2018. Lycopene: Antioxidant Health Claims and Regulation; p. 179-196. *In* V. Rao, G. Young, and L. Rao (eds.), Lycopene and Tomatoes in Human Nutrition and Health. Taylor & Francis.
2. Casana, A. 2018. Components and patterns of world wide consumption. *Tomato News The Processed Tomato Yearbook* 2018. 31: 70-79.
3. FAO. 2016. FAOSTAT Crops Production. Available at <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
4. FruitVeb. 2017. A Zöldség És Gyümölcs Ágazat Helyzete Magyarországon 2016. 5-6
5. Helyes, L., Neményi, A., Pék, Z., Berki, M. and Daood, H.G. 2013. Effect of variety and water supply on phytochemical (phenolics and carotenoids) content and composition of processing tomato. *Acta*

- Horticulturae, 971: 93-98.
6. Helyes, L., Lugasi, A., Daood, H.G. and Pék, Z. 2014. The Simultaneous Effect of Water Supply and Genotype on Yield Quantity, Antioxidants Content and Composition of Processing Tomatoes. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 42: 143-149.
  7. Helyes, L., Tuan, L.A., Bakr, J. and Pék, Z. 2019. The simultaneous effect of water stress and biofertilizer on physiology and quality of processing tomato. *Acta Horticulturae*, 1233: 53-60.
  8. Ilahy, R., Tlili, I., Helyes, L., Siddiqui, M.W., Lenucci, M.S., Pék, Z. and Hdider, C. 2019. Organically grown high-lycopene tomatoes: a novel adventure within functional quality. *Acta Horticulturae*, 1233: 67-72.
  9. Nemeskéri, E., Horváth, K., Pék, P. 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 Horticulturae*, 1233: 61-66.
  10. Pék, Z., Szuvandzsiev, P., Neményi, A., Le, T.A., Bakr, J., Nemeskéri, E. and Helyes, L. 2019. Comparison of a water supply model with six seasons of cherry type processing tomato. *Acta Horticulturae*, 1233: 41-46.
  11. Rao, V., Young, G. and Rao, L. 2018. *Lycopene and Tomatoes in Human Nutrition and Health*. Taylor & Francis, 204.
  12. Szuvandzsiev, P. 2017. A tápanyag-utánpótlás jelentősége az ipari paradicsom termesztésben alacsony humusztartalmú homoktalajon. *Agrofórum*, 28: 152-155.
  13. Takács, S., Pék, Z., Bíró, T. and Helyes, L. 2019. Heat stress detection in tomato under different irrigation treatments. *Acta Horticulturae*, 1233: 47-52.
  14. Tomas, M., Beekwilder, J., Hall, R.D., Sagdic, O., Boyacioglu, D. and Capanoglu, E. 2017. Industrial processing versus home processing of tomato sauce: Effects on phenolics, flavonoids and *in vitro* bioaccessibility of antioxidants. *Food Chemistry*, 220: 51-58.
  15. World Processing Tomato Council. 2017a. World production estimate. WPTC Realeses. Available at <http://www.wptc.to/releases-wptc>.
  16. World Processing Tomato Council. 2017b. World Production Estimate of Tomatoes for Processing. 1 p.

## **The status of processing tomato production**

PÉK, Z.<sup>1</sup>, PINTÉRNÉ GÁLFI, ZS.<sup>2</sup>, TAKÁCS, S.<sup>1</sup>, PALOTÁS, G.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences

Institute of Horticulture, Gödöllő

<sup>2</sup>Univer Product Zrt, Kecskemét

E-mail: pek.zoltan@mkk.szie.hu

### **Summary**

Due to recent internal investments, processing tomato production has started to move in a positive direction, as a result of a significant increase in production and, at the same time, an improvement in the intensity of production. A giant investment in Kecskemét resulted in further expansion of production for concentrate. The aim of Hungarian cultivation is that the elements of

the technology (variety selection, irrigation, nutrient supply, plant protection), not only the yield quantity, but also the quality of the crop (soluble solid content, colour, pH, viscosity) correspond to the purpose of processing (concentrate, juice, etc.) and the expectations of sustainable cultivation.

**Keywords:** processing tomato, production, consumption, research

**Szerzők**

Pék Zoltán (kapcsolattartó szerző) – PhD habil., egyetemi docens, Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Kertészeti Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.  
Pintéerné Gálfi Zsuzsanna – külkereskedelmi referens, Univer Product Zrt, 6000 Kecskemét, Szolnoki út 35.

Takács Sándor – PhD, Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Kertészeti Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

Palotás Gábor – Kutatásfejlesztési és minőségügyi vezérigazgató-helyettes, Univer Product Zrt, 6000 Kecskemét, Szolnoki út 35.

## A vaszabi (*Wasabia japonica* M.) termesztése

SZUKÁCS GERGELY<sup>1</sup>, TILLYNÉ MÁNDY ANDREA<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék

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

### Összefoglalás

A japán vizitoroma (*Wasabia japonica* M.) használatának írásos emlékei egészen az Aszuka- korig (i.sz. 538-710) nyúlnak vissza. A történelem folyamán a növény mindig nagy megbecsülésnek örvendett, valamint ára is igen magas volt. Napjainkban sincs ez máshogy, hiszen egyike a világ legdrágább és legnehezebben termesztendő zöldség- és fűszernövényeinek. Szárát, levelét, levélnyelét és virágát egyaránt hasznosítják. A globalizáció során a távolkeleti konyha népszerűségének növekedésével a vaszabi iránti igény is megnövekedett. Magas ára és a nagy igény miatt a kereskedelem torma, mustár és zöld ételfesték keverékével helyettesíti a növényből készült termékeket. Az utóbbi időben azonban számos országban megindult a növény termesztése, aminek két fő tradicionális módja a „hatake”, mely talajon történő termesztést jelent, és főként levél előállítás céljából alkalmazzák. Másik módja pedig a „sawa”, mely árasztásos technológiát jelent. Ezt a módszert főként a magas minőségű vaszabi szár előállítására használják. Elmondható azonban, hogy mindegyik rendszernek egyik alapfeltétele a megfelelő szaporítóanyag. A vaszabi termesztésének során szaporítóanyagként palántákat használnak, melyeknek nevelése történhet generatív úton magról, vegetatív úton az oldalhajtások leválasztásával, valamint mikroszaporítással. Az utóbbi időben egyre népszerűbb a mikroszaporítás, hiszen ezzel a módszerrel nagy mennyiségben állítható elő jó minőségű, kártevő- és kórokozó-mentes, fajtaazonos szaporítóanyag.

**Kulcsszavak:** japán vizitoroma, vaszabi, *Wasabia japonica* M., szaporítás, mikroszaporítás

## Bevezetés

A japán vizitorma, vagy vaszabi egy igen régi múlttal rendelkező zöldség- és fűszernövény (Hodge 1974). Egyike a legnehezebben termesztendő kultúrnövényeknek (Clemensen és Drost 2010). Termeszthetőségének nehézsége főként különleges környezeti igényeinek, valamint a termesztéstechnológiájának üzleti titokként való kezelésének köszönhető (Oguni et al. 2005; Gałczyńska et al. 2017). Ezen tényezők miatt a világ legdrágább zöldségművelvényei közé sorolható (Pullman 2017). A globalizáció következtében termesztésével a világ számos pontján próbálkoznak, az ezredfordulót követően pedig Európa néhány országában is megkezdődött a növény termesztése (Savage és Sultana 2008; Gałczyńska et al. 2017). Ára mindezek ellenére sem csökkent, hiszen fő termelője és fogyasztója, Japán, behozatalra kényszerül (Gałczyńska et al. 2017). Elmondható azonban, hogy ahogyan más zöldségművelvényeknél is, a termesztés egyik alapkövetelménye a jó minőségű szaporítóanyag (Kappel 2018). A vaszabi termesztésében használt szaporítóanyag a palánta, melyeket magvetéssel, sarjleválasztással vagy mikroszaporítással állítanak elő (Chadwick et al. 1993; Yoshigata 2017).

## A növény elnevezése

Magyarországon a növényt sok helyen japán vízitormaként vagy vaszabiként nevezik; szintén elterjedt még a duplavével írt változat, ami az angol 'wasabi' szóból származtatható (Ázsia lexikon 2019). Elfogadott kettős latin neve *Wasabia japonica* Matsum., de sok forrásban megtalálható szinonímája, az *Eutrema japonicum* Koidz. (Chadwick et al. 1993). Az angol szakirodalomban leggyakrabban 'wasabi'-ként és 'Japanese horseradish'-ként fordul elő (Chadwick et al. 1993). Japánul neve 山葵 (wasabi) mely a 山 (yama) hegy és az 葵 (aoi) mályvaféle kanjijából tevődik össze (Sushi Encyclopedism 2019). Szó szerinti fordításban hegyi mályvát jelentene, mely igen sokat mondó, ugyanis természetes élőhelyén hegyek közt található meg, levele pedig a mályvafélék leveléhez hasonlít (Chadwick et al. 1993). Gyakran előfordul még hiraganás átírása わさび és katakanás átírása is ワサビ melyek olvasata szintén wasabi (Sushi Encyclopedism 2019).

## A növény elterjedése és felépítése

A vaszabi a káposztafélék (*Brassicaceae/Cruciferae*) családjába tartozik (Chadwick et al. 1993). A növény természetes areája Oroszországi Szahalin szigettől, mely Hokkaidótól északra található, egészen Kjúsiúig terjed (L. ábra), mely a legdélebben fekvő japán nagysziget. A nemzetség két fajból áll, mindkettő megtalálható vadon Japánban. Az egyik a *Wasabia tenuis* Matsum., mely csak a természetben található meg, más néven „yuri” vaszabinak is neveznek. A másik a *Wasabia japonica* Matsum., a jól ismert és termesztésbe vont faj (Ohwi 1965). A vaszabi (*W. japonica*) évelő növény, mely körülbelül 30-50 cm magasra nő (Gałczyńska et al. 2017). A levelek egyszerűek, lekerekített szív alakúak, szélük hullámosan fogazott, átmérőjük 80-250 mm között mozog. A levélnyelvek 30-50 cm hosszúak, körül veszik a szárát. A növény súlya elérheti a 3,5 kg-ot is (Ohwi 1965; Chadwick et al. 1993). A vaszabi virágai fehér színűek, melyek megtermékenyítése főként keresztbeporzással történik (Palmer 1990). Kissé megnyúlt, torzuló henger alakú becőtermései kevés, de viszonylag nagy magot képeznek (Ohwi 1965).

1. ábra. *Wasabia japonica* M. természetes areája (Saját ábra)Figure 1. Natural area of *Wasabia japonica* M.

### Történelmi vonatkozásai

A megjelenésével kapcsolatos első írásos forrás az Aszuka-korból (i.sz. 538-710) származik. Régészek egy csoportja a Nara prefektúrában Aszuka hercegnő (Tendzsi császár lánya) gyógynövényes kertjének feltárása során egy mokkanra (japán fatábla) bukkant. A fatáblán más különböző gyógynövények nevei mellett a vaszabi szó is szerepelt, melyből arra a következtetésre jutottak, hogy a növényt már ekkor is használták, elsősorban gyógyászati célokra (Kinjirushi 2019).

A növény részletes jellemzése elsőként 918-ban a Heian-korban a „Honzóvamjo” című Japán gyógyászati enciklopédiában jelent meg (Hodge 1974). Szukehito Fukane írta le „vad gyömbér” néven és gyógynövényként való felhasználását ismertette (Chadwick et al. 1993). Az Engi Siki című műben is említik a vaszabi fizető eszközként való használatát, ugyanis a sógun adóként szedte be a főváros-közel falvakban élőkől (Kinjirushi 2019).

Nem csak gyógynövényként, hanem fűszerként is használták, húsok ízesítésére és tartósítására. 1596 és 1615 között az Abe folyó felső szakaszán található Utogi tartományban, Tokugava Ijejaszu Sógun parancsára kezdték meg a növény termesztését nagyobb mennyiségben. A legenda szerint ugyanis első látásra megkedvelte a növényt, melynek levele hasonlít a mályvarózsához, ami családjának címerében is megtalálható. Ebben az időben magas ára miatt használata csak az uralkodó osztály számára volt elérhető. Hideg levesek ízesítésére, valamint ecetbe áztatva, pácként használták húshoz (Chadwick et al. 1993; Kinjirushi 2019).

A késői Edo-korban (1603-1868) kezdett el használata robbanásszerűen terjedni, ami a ma is közkedvelt Japán étel, a szusi népszerűségének növekedéséhez köthető, valamint ahhoz, hogy hűtőszekrény híján az emberek a húsokat a vaszabi segítségével tovább tudták tárolni a vaszabi antibakteriális hatása miatt, melyről ebben az időszakban még nem volt tudomásuk (Gałczyńska et al. 2017; Shizuoka WASABI Association 2018).

A növény kezdetben primitív, de már piacra termesztését Icsiroku Hasimoto kezdte el a Meidzsi-kor (1868-1912) első szakaszában. A kereskedelmi adatok ugyan nem állnak rendelkezésre, de



bevétele egy jen körül mozoghatott, ami abban az időben hihetetlenül magas jövedelemnek számított (Nishida 2008).

Napjainkra a vaszabi termesztése számos országban megindult, beleértve Új-Zélandot, Thaivánt, Koreát, Izraelt, Brazíliát Thaiföldet, Columbiát, Kanadát és az USA-t. A 2000-es éveket követően pedig Európában is megindult a termesztés az Egyesült Királyságban, Írországban, valamint Lengyelországban is zajlanak kísérletek a termesztést illetően. Mivel Japánban a vaszabi fogyasztása tradicionális okok miatt magas, ezért az ország szükségleteinek egy részszét a külföldi országok által exportált áruból pótolja (Savage és Sultana 2008; Gałczyńska et al. 2017).

### Magok tárolása

A magok Japánban késő tavasszal kezdenek fejlődni és nyár közepén takarítják be őket (Suzuki 1968; Chadwick et al. 1993). A vetőmagot hűvös, párás körülmények közt kell tárolni, ellenkező esetben kiszárad és elveszti csírázóképeségét. A friss magok természetes nyugalmi állapotban vannak, amíg a hőmérséklet alacsony (Palmer 1990). Ugyanakkor a magnyugalom megszüntetéséhez hideghatásra is szükség van egyes szakirodalmak szerint (Shimane Prefektural Government 2018). A hosszabb idejű tárolásra az optimális tárolási hőmérséklet 0-1 °C közt mozog, párában és légmentesen lezárva. 1-2 hónapos tárolás megoldható hűtőben, párás környezetben, légmentesen lezárva (Shiratori 2017).

### Generatív szaporítás

A magok vetését Japánban hagyományosan tél közepén végzik (Chadwick et al. 1993). Vetés előtt a magokat 3-5 napig vízbe áztatják és hűtőszekrénybe teszik úgy, hogy ellepje a víz. Ilyenkor történhet meg a csírázást serkentő szerek, például gibberellin hozzáadása, 50-200 ppm-es koncentrációban (opcionális) (Shiratori 2017; Shimane Prefektural Government 2018). Palmer (1990) szerint a csíráztatáshoz a gibberellin optimális értéke 100 ppm 5 napon keresztül. Haruki (1988) szerint az ily módon kezelt magok üvegházi körülmények közt nagyobb levéltömeget hoznak, viszont a szár nagyságára a kezelés nincs hatással szabadföldön.

A vízből néhány szemet kiszedve le kell ellenőrizni, hogy a magok csírázása megindult-e. Ezt követően ültető tálcat földdel meg kell tölteni, majd erősen átnedvesíteni vízzel. Ültetés előtt a magok lefertőtleníthetők. Egy négyzetcentiméterre 2-4 mag ültetendő, amit ezt követően vízzel permeteznek meg. A kiszáradástól és a fénytől a magokat nedves újságpapír (nem szövetanyag) takarással lehet megvédeni (Shiratori 2017; Shimane Prefektural Government 2018). A 2. ábrán jól látható, hogy a vetést követően a sziklevelek körülbelül a 27-29. nap között, míg az első lombkevelek (3. ábra) a 33-34. nap környékén jelennek meg. A palántanevelés ideje magvetésnél összesen körülbelül 90 napot vesz igénybe, bár ez erősen függ a környezeti tényezők alakulásától, mint a hőmérséklet vagy a páratartalom (Palmer 1990; Shimane Prefektural Government 2018). Palmer (1990) szerint a magok 5 °C körül csíráznak a legnagyobb mértékben, 10 °C környékén csökken a csírázó magok aránya, felette pedig drasztikusan csökken. Amint a kis csíranövények megjelentek, a takarást el kell távolítani. Erőtlen, nem megfelelő növekedés vagy megnyúlás ellen világos, szellős helyen kell elhelyezni a csíranövényeket. A talajt pedig állandóan nedvesen kell tartani, hogy elkerüljük a magok kiszáradását (Shiratori 2017). Az őszi korai és középső szakaszában választják

ki a megfelelő kondícióban lévő növényeket a kiültetésre. A kiültetésre alkalmas növényeknek legalább 4-5 lomblevéllel, valamint legalább 3 cm hosszú szárral kell rendelkeznie (Suzuki 1968).

2. ábra. Waszabi mag fejlődése magvetéstől kiültetésig  
(Shimane Prefekctural Government 2018)

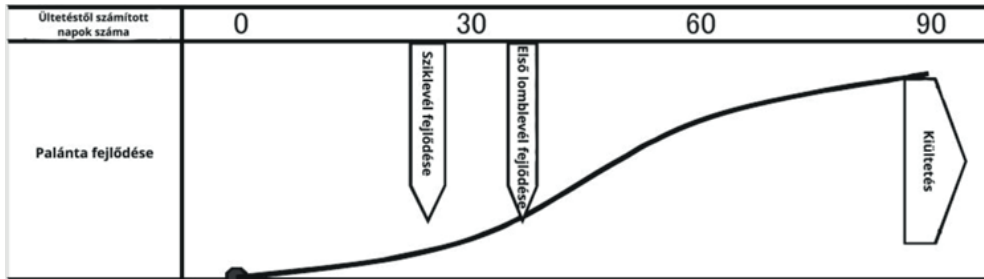


Figure 2. Wasabi seed's development since sowing to transplanting

3. ábra. Első lomblevelek megjelenése (Saját fotó)

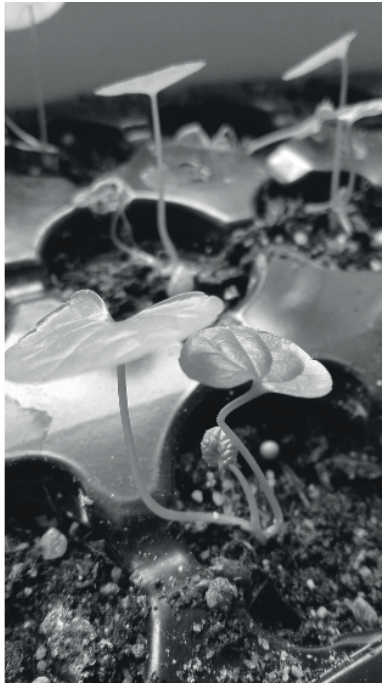


Figure 3. Development of the first leaf

## Vegetatív szaporítás

### Sarjleválasztás

A vegetatív szaporítási módok közül a sarjleválasztás az egyik legelterjedtebb módszer az értékesítés céljából kitermelt növények pótlására (Chadwick et al. 1993). Alapvetően a sarjak leválasztása történhet az állomány növényeiről, vagy az értékesítés céljából kitermelt növényekről (Chadwick et al. 1993; Yoshigata 2017). Egy kétéves termesztési ciklusban lévő növény közel 20 oldalhajtást hoz, azonban ezek közül csak néhány elég erős ahhoz, hogy közvetlenül palántaként alkalmazzuk (Suzuki 1968; Adachi 1987). Az oldalhajtások leválasztásánál csak a megfelelő szár átmérővel rendelkező növények maradnak életben. Ezen felül érdemes ügyelni arra, hogy a leválasztás során mind az anyanövényen, mind a leválasztott növényen a lehető legkisebb sebfelületet ejtsük. Ennek jelentősége abban rejlik, hogy a sebfelületen át fertőződés következtében puharothadás (*Erwinia aroideae*) vagy feketetalpasság (*Phoma vasabiae*) léphet fel (Chadwick et al. 1993; Yoshigata 2017). Japánban az 1:1 arányú folyami homok: humuszos talajkeveréket és a homok elfolyását megakadályozó geotextíliát 1000 szerez benomil (benomil 50%) oldattal fertőtlenítik. A geotextíliát és a talajkeveréket behelyezik az ültetőládába, ebbe kerülnek bele a leválasztott hajtások, melyeket 5-7° C-os hűtött helyiségben, nedves környezetet biztosítva hajtagnak ki (Yoshigata 2017). Az oldalhajtások tél kivételével egész évben leválaszthatók, ugyanakkor szeptember és október az ideális időszak (Suzuki 1968). Ültetés előtt a palántákat kondíció és fertőzöttség tekintetében válogatják. Azokat a növényeket, amelyeknél a vaszkuláris szövet elsötétedik (4. ábra), el kell távolítani (Yoshigata 2017).

4. ábra. Elsötétedő vaszkuláris szövet (Saját fotó)

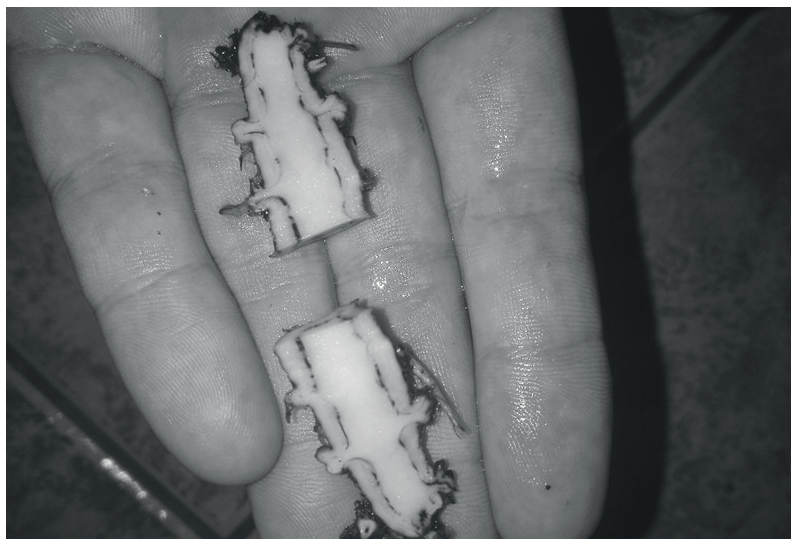


Figure 4. Dark vascular tissue

### Szárból hajatott palánta

Néha a vaszabi szárát is használják szaporítóanyag előállítására (Adachi 1987). A száron elvben minden egyes rügy képes új növény kinevelésére, a gyakorlatban egy növény szára körülbelül 20 növényt tud kinevelni (Chadwick et al. 1993). A módszerrel egész évben előállítható palánta, amennyiben rendelkezésre áll egy hűtőhelyiség. Ennél az eljárásnál fokozottan figyelni kell a szár darabolására. Először a növény levélnyeléből 2 cm-t meghagynak, az alsó levélnyel és szár találkozásától számított 1 cm-re a szárat keresztben kettévágják. Az így kapott szárat közepén hosszában 4 felé vágják, majd hosszában még kétfele, majd kereszt irányban egyenlő hosszúságú darabokra vágják. Az ültetőláda aljába hideg rongyot raknak. Az előkészített ládát Japánban bentát oldattal fertőtlenítik. A szaporító talajkeverék fele-fele arányban tartalmaz homokot és humuszt. A keverékkel a tálcát 8/10 részig töltik. Ezt követően a feldarabolt szárazakat egymástól 3 cm-re helyezik el úgy, hogy a növény 70%-át ne takarja a közeg. Az elkészített tálcát megöntözik, majd átlátszó műanyag zacskóba húzzák, hogy védjék a kiszáradástól (Yoshigata 2017).

Az ültetéstől számított két hét elteltével a következő 2 hónapban jelennek meg az első hajtások. A növények 1-3 cm-es szármagasságig egész évben nevelhetők természetöberendezésekben. Tavasztól őszi árnyékoló háló segítségével védik a növényeket a túl intenzív napsütéstől, télen pedig fóliaalagút segítségével próbálják védeni a túl alacsony hőmérséklettől. A palánta nevelőben a humusszal kevert homokos talajon négyzetméterenként 33,3 gramm Tachigaren (30%-os hidroxizoxazol) fertőtlenítőszerrel használnak Japánban (Yoshigata 2017).

### Oldalrügy szaporítás

Ennél a módszernél levélnyomnyaláb felett lévő mellékrügyek leválasztása a szár feldarabolásával történik meg, majd ezeket ültetik el palántanevelés céljából. Az elmúlt években kifejlesztett módszer, ami egyre jobban terjed, ugyanis ezzel az eljárással egy növényből nagyobb mennyiségű palánta állítható elő (Yoshigata 2017).

### *In vitro* szaporítás

#### Magonc mikroszaporítása

A magonc mikroszaporítás során mind a hajtáscsúcsot, mind a sziklevek melletti oldalrügyeket felhasználják kiindulási anyagként. Az utóbbiakat úgy nyerik, hogy a sziklevek melletti 0,2-0,5 mm-es részt kivágják. Mivel steril tenyésztés létesítése nehéz, ha lehet, egy éves neveléssel, laboratóriumban steril magvetéssel előállított növényeket használnak anyanövényként. A steril magoncok axilláris rügyeit oltják le szaporító táptalajra (Yoshigata 2017).

#### Szár „rizóma” mikro-szaporítás

A szaporításra szánt szárazakat először 40 percen keresztül folyó csapvízben tisztítják, majd 5 alkalommal desztillált vízben lemosás. Ezt követően 70% (v/v)-os etanollal fertőtlenítik 1 percen keresztül, melyet kétszeres desztilláltvízes öblítés követ. Második lépésként 1% (g/ml)-es nátriumhipoklorit oldatban 10 percig áztatják az inokulumokat, melyeket szintén ötször desztillált vízben öblítenek (Hosokawa et al. 1999; Hung 2007). Yamada és Haruki 1992-es kutatása azonban arról számol be, hogy elegendő csupán 2%-os nátrium-hipoklorit oldatban, egy lépésben fertőtleníteni.

Az 1-2 mm hosszú mellékügyek szaporítását Hosokawa et al. (1999). 30 g/l szacharózt és 0,2 mg/l BA (N<sup>6</sup>-benzil-adenin)-t tartalmazó táptalajon oldotta meg. Ezt követően a rügyeket 20 °C-on 16/8 órás fotoperiódusban inkubálják. Ezzel ellentétben Yamada és Haruki 1992-es kutatása arról számol be, hogy csökkentett sótartalmú Murashige és Skoog (MS) (1962) táptalaj alkalmazása 0,05 mg/l BA-nel megfelelő a szár mellékügyeinek mikroszaporításához, 20 °C-os hőmérsékleten, napi 8 órás 1000 luxos megvilágítás mellett. Egy másik tanulmány szerint szintén alkalmas a hajtások *in vitro* szaporítására a MS táptalaj 5 µM BA-nel, 3% szacharózzal, amit 0,7% Gelcarinnal szilárdítanak meg. A hajtássokszorozódás intenzitása tovább növelhető további 1 µM IAA (indol-3-ecetsav) vagy 5 µM TDZ (thidiazuron) hozzáadásával (Hung 2007).

A gyökéreképződés végbemegy hormonmentes MS táptalajon, ugyanakkor a táptalajok auxin-koncentrációja befolyásolja a képződő gyökerek alakját (Hung et al. 2006). Hung (2007) szerint a legalkalmasabb a gyökéreképzésre a szilárd, fél sókoncentrációt tartalmazó MS táptalaj 5-10 µM IBA hozzáadásával, ezzel érhető el a legintenzívebb gyökéreképződés. Ezt követően a növényeket steril, 1:1 arányú vermikulit és perlit keverékébe ültetik (Hosokawa et al. 1999).

Egy másik kutatás a növények aklimatizációjára közegként vermikulit, perlit, és kertészeti felláp tőzeg keverékét ajánlja 1:1:1 arányban (Hung 2007).

## A termesztés módjai

### Árasztásos termesztés – „Sawa”

Japánban a termesztésnek két hagyományos módja terjedt el, melyből az egyik az úgynevezett árasztásos „Sawa” rendszer (Sultana et al. 2003). Az alkalmazott hőmérséklet ebben a termesztési rendszerben 8-18 °C között van, 12-15 °C optimális a növény számára. 28-30 °C felett a növény károsodhat a magas hőmérséklet hatására, mely során puharothadás (*Erwinia aroideae*) léphet fel (Chadwick et al. 1993). A 8 °C alatti hőmérséklet gátolja a növény növekedését, 5 °C alatt pedig leáll a növekedés. Szélsőséges esetekben, -3 °C alatt pedig fagykárrok lépnek fel és a növény elpusztul (Adachi 1987). Az egyenletes vízellátottságnak, valamint a víz hőmérsékletének, a tápanyagnak és az oldott oxigén mennyiségének szintén fontos szerepe van a termesztés során (Suzuki 1968). Ezen rendszer segítségével sokkal jobb minőségű, drágábban értékesíthető szár állítható elő, ugyanakkor a rendszer kiépítése is jelentősen költségesebb, valamint munkaerő igénye is nagyobb (Chadwick et al. 1993).

### Szabadföldi termesztés – „Hatake”

A hagyományos japán termesztés másik módja az úgynevezett termőföldön végzett „Hatake” termesztés (Sultana et al. 2003). A vaszabinak speciális környezeti igényei vannak szabadföldi vagy talajos termesztés során. A levegő hőmérséklete 6-20 °C körül megfelelő, 8-18 °C közötti optimummal. A talaj kémhatása 6-7 pH között ideális. Leggyakrabban jó vízelvezető képességű talajokon eperfák, szilvafák datolyaszilvafák vagy cédrusfák árnyékában termesztik (Savage és Sultana 2008; Chadwick et al. 1993). Ennek oka az, hogy a 25 °C feletti hőmérséklet puharothadást (*Erwinia aroideae*) és feketelábúságot (*Plamodiophora brassicaea*) okozhat. Ugyanakkor az alacsony, 6-0 °C közötti hőmérsékleten a növekedés leáll, -3 °C alatt pedig károsodik fagyás következtében (Chadwick et al. 1993). A palántázásra legalkalmasabb időszak az ősz, de a

március és április is megfelelő. Ültetést követően a termesztési ciklus két évig tart (Chadwick et al. 1993). Ezt a termesztési módot főként levél és levélnyel előállítására használják (Sultana et al. 2003).

### Felhasználása/gazdasági jelentősége

A waszabi szárát *5. ábra* elsősorban fűszerként használják, emellett sushi, sashimi, sült hal, natto, hideg tofu, sukiyaki, soda és udon tészta, valamint barbecue ízesítésére is alkalmazzák, mivel kiemeli ezeknek az ízt. Halételeknél pedig elnyomja a hal szagát. Levélnyeléből főként savanyúságot és ecetes salátát készítenek (Chadwick et al. 1993; Shizuoka WASABI Association 2018). Használják még illatosítóknál, dezodoroknál és festékeknél antibakteriális, atka- és bolhariasztókhöz pedig repellens hatása miatt (Shizuoka WASABI Association 2018). Csípős ízt a növényben található glükozinolátok okozzák, melyek rágás vagy sérülés esetén izotiocianátokat, tiocianátokat képeznek (Ishida et al. 2014). Főként ezeknek az anyagoknak köszönheti antifungális jellegét is (Shizuoka WASABI Association 2018).

*5. ábra.* Waszabi szár „rizóma” (Saját fotó)



*Figure 5.* Wasabi stem 'rhizome'



Japánban átlagosan egy termelőre körülbelül 0,2 hektár ültetvény jut. 0,1 hektár waszabi termesztésének költsége közel 3,4 millió forint, míg ugyanakkora területről a bevétel közel 4,1 millió forint, ezen adatok alapján 0,1 hektár ültetvényen a haszon körülbelül 0,7 millió forint, ami igen jelentősnek mondható (Shizuoka WASABI Association 2018). Sajnálatos módon a waszabi magas ára és piaci hiánya miatt a kereskedelem rászorult a waszabi paszta helyettesítésére, így a forgalomban lévő waszabi ízesítésű termékek ízét, torma, mustár, szójaszószt és zöld ételfesték kombinációjából állítják össze (Miles és Chadwick 2008).

### Irodalomjegyzék

1. Adachi, S. 1987. Waszabi termesztés. Shizuoka Prefektúra Mezőgazdasági Kutató Állomás. Shujunsha kiadó. Shizuoka, Japan. ISBN: 978-4-879-62078-1
2. Ázsia lexikon 2019. Wasabi. <http://azsiabr.hu/lexikon/w/wasabi> (Lekérdezés dátuma 2019.02.27.)
3. Chadwick, C.I., Lumpkin, T.A. and Elbersen, L.R. 1993. The Botany, Uses and Production of *Wasabia japonica* (Miq.) (Cruciferae) Matsum. *Economic Botany*, 47(2): 113-135.
4. Clemensen, A. and Drost, D. 2010. Wasabi in the Garden. Cooperative Extension, 1-2.
5. Galczyńska, A., Trzcinska, P., Gumienna, M., Nowak, J. and Hołubowicz, R. 2017. Production of Japanese Horseradish (*Wasabia japonica* (Miq.) Matsumura) in Poland. Chemical Contents of Roots. *Not Bot Horti Agrobo*. 45(2): 466-472.
6. Haruki, K. 1988. Leaf cultivation of wasabi in greenhouses. Plastic and Garden Farming (Beniru to Noengei). Mitsubishi/Monsanto P.R. Publications.
7. Hodge, H.W. 1974. Wasabi - Native Condiment Plant of Japan. *Economic Botany*, 28: 118-129.
8. Hosokawa, K., Oikawa, Y. and Yamamura, S. 1999. Clonal propagation of *Wasabia japonica* by shoot tip culture. *Planta Medica*, 65: 676.
9. Hung, C.D. 2007. The development of *Wasabia japonica* (Miq.) Matsumura *In Vitro*. MSc. Thesis. Department of Environmental Science, Faculty of Science University of Technology, Sidney.
10. Hung, C.D., Johnson, K. and Torpy, F. 2006. Liquid culture for efficient micropropagation of *Wasabia japonica* (MIQ.) matsumura. *In Vitro Cellular & Developmental Biology - Plant* 42: 548.
11. Ishida, M., Hara, M., Fukino, N., Kakizaki, T. and Morimitsu, Y. 2014. Glucosinolate metabolism, functionality and breeding for the improvement of Brassicaceae vegetables. *Breeding Science*, 64(1): 48-59.
12. Kappel, N. 2018. Zöldségfélék palántanevelése során előforduló technológiai hibák. *Zöldség- Gyümölcs Piac és Technológia*, 22(1) :14-15.
13. Kinjirushi 2019. History of Wasabi. <https://www.kinjirushi.co.jp/wasabi/history/?fbclid=IwAR37u3gqzrqqlpzxvIczYoWmH2zF3f2fGVsjW8RH-8Me35GTDTvmmUmTL8> (Lekérdezés dátuma 2019.02.27.)
14. Miles, C. and Chadwick, C. 2008. Growing Wasabi in the Pacific Northwest. *Farming the Northwest*, 1-12.
15. Murashige, T., Skoog, F. 1962. A Revised Medium for Rapid Growth and Bio Assays with Tobacco Tissue Cultures. *Physiologia Plantarum*, 15(3): pp: 473-497.
16. Nishida, D. 2008. Wasabi 山葵. *Mahalo*. (4)7: 6
17. Oguni, S., Kakibuchi, K. and Katayama, Y. 2005. Effects of Environmental Controls on the Growth of Wasabi (*Eutrema japonica* (Miq.) Koidz.) in a Nutrient Solution Cultivation System. *Environment Control in Biology*, 43(3): 181-191.
18. Ohwi, J. 1965. Wasabi. In: *Flora of Japan*. Smithsonian Institution. Washington, DC, 485.
19. Palmer, J. 1990. Germination and growth of wasabi (*Wasabia japonica* (Miq.) Matsumura). *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 18: 161-164.



20. Pullman, N. 2017. Wasabi production opens up in Northern Ireland. *Fresh Produce Journal*, (February), 2017.
21. Savage, P.G. and Sultana, T. 2008. Wasabi - Japanese Horseradish. *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research* 43(4): 433-448.
22. Shimane Prefektúra Government. 2018. *Vaszabi összevont termesztésmenedzmentje (ICM) manual*. Shimane prefektúra, Mezőgazdasági centrum, Erőforrás környezet védelmi kutatási részleg, Kártevő csoport. 1-6. <http://www.pref.shimane.lg.jp/nogyogijutsu/index.data/wasabimanyuaru.pdf>
23. Shiratori, J. 2017. A waszabi mag csíráztatásának módja. *Wasabimonzen*. Kézirat.
24. Shizuoka WASABI Association. 2018. *Traditional WASABI Cultivation in Shizuoka*. Food and Agriculture Organization of The United Nations, Globally Important Agricultural Heritage Systems, 1-82.
25. Sultana, T., Porter, G.N., Savage, P.G. and McNeil, L.D. 2003. Comparison of Isothiocyanate Yield from Wasabi Rhizome Tissues Grown in Soil or Water. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 51(12): 3586-3591.
26. *Sushi Encyclopedism* 2019. Wasabi 山葵. <http://sushi.gourmet.coocan.jp/eng/wasabi.htm> (Lekérdezés dátuma 2019.02.27.)
27. Suzuki, M. 1968. *Vaszabi*. Kézirat. Kiotói Egyetem, Japán, 5.
28. Yamada, K. and Haruki, K. 1992. Mass Propagation of Wasabi (*Wasabia Japonica* Matsumura) through Shoot Apex Culture. *Shimane agricultural research report*, 25: 85-95.
29. Yoshigata, H. 2017. *Vaszabi - a termesztéstől a feldolgozásig és értékesítésig*. Új különleges terméksorozat. 14. kiadás. Shujunsha kiadó. ISBN: 978-4-540-95090-2

## **Wasabi (*Wasabia japonica* M.) cultivation**

SZUKÁCS, G.,<sup>1</sup> TILLYNÉ MÁNDY, A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Szent István University, Department of Vegetable and Mushroom Growing

<sup>2</sup> Szent István University, Department of Floriculture and Dendrology

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

### **Summary**

The first written reports of the use of Japanese horseradish (*Wasabia japonica* M.) date back to the Aszuka period (AD 538-710). It has always been highly appreciated throughout history, because its price was very high. Nowadays it is not different either, as wasabi is one of the most expensive and most difficult vegetable and herb to cultivate in the world. Its stem, leaf, petiole and flowers are used as well. Because of the rising popularity of Far Eastern cuisine the demand of wasabi has increased. Due to its high price and high demand, traders often replace genuine wasabi products with a mixture of horseradish, mustard and green food-dye. The cultivation of the plant has recently been started in several countries outside of Japan. The two main cultivation methods in Japan are 'hatake' (which means growing on the field) and 'sawa' (which means semi-aquatic cultivation). 'Hatake' is used mainly for leaf and medium quality stem production,

while 'sawa' is primarily used for the production of high-quality wasabi stem. It can be said that in each system, one of the basic conditions for cultivation is a good quality propagation material. The most commonly used propagation material for wasabi cultivation are seedlings, which can be produced by either a generative or a vegetative way, and also with the technique of micropropagation. Recently, micropropagation has become more and more popular, because it can produce high-quality, pest- and pathogen-free propagation material. The aim of this article is to provide information on wasabi cultivation, as in Hungary, so far no scientific research has been published in this topic.

**Keywords:** Japanese horseradish, wasabi, *Wasabia japonica* M., cultivation, propagation

**Szerzők:**

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

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

## Eltérő származású borsfű (*Satureja hortensis* L.) populációk összehasonlítása beltartalmi tulajdonságaik alapján

GOSZTOLA BEÁTA, NGUYEN KIM NGAN

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

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

### Összefoglalás

Munkánk során a SZIE Gyógy- és Aromanövények Tanszék génbankjában fenntartott, de hatóanyag-tartalmuk tekintetében eddig még nem ismert, 7 különböző származású *Satureja hortensis* populáció beltartalmi, leíró vizsgálatait végeztük el 2017-ben. Az egyes taxonokból állományokat létesítettünk azonos környezeti körülmények között Soroksáron, a Gyógy- és Aromanövények Tanszék kísérleti telepén, majd teljes virágzás fenofázisában mintát gyűjtöttünk hatóanyag-vizsgálatok céljából. A morzsolt drogok illóolaj-tartalmát és összetételét, valamint a belőlük készített vizes kivonatok összfenol-tartalmát és antioxidáns kapacitását határoztuk meg.

Illóolaj-tartalom szempontjából jelentős különbségek mutatkoztak az egyes populációk között. Megállapítottuk, hogy az antociános szárral és levélzettel rendelkező taxonok jóval alacsonyabb illóolaj-tartalommal rendelkeztek (0,73-1,48 ml/100 g), mint a zöld hajtású állományok (2,55-2,89 ml/100 g). Illóolaj-összetétel szempontjából viszont nem volt köztük látványos különbség, mindegyik populáció mintájában a karvakrol (51-65%),  $\gamma$ -terpinén (21-32%) és p-cimol (9-15%) voltak a fő illóolaj összetevők. Összfenol-tartalom és antioxidáns kapacitás tekintetében szintén nagyobb változatosságot tapasztaltunk. Míg az egyes populációk összes fenol-tartalma 201,6 és 252,9 mg GSE/g sz.a. között változott, addig összantioxidáns kapacitásuk 119,3 és 178,1 mg ASE/g sz.a. között alakult. A vizes kivonatok összfenol-tartalma és antioxidáns kapacitása között közepes erősségű, pozitív kapcsolat ( $r=0,66$ ) mutatkozott.

Két taxon mintájában mind az illóolaj- és összfenol-tartalom, mind az antioxidáns kapacitás magas volt, így ezen populációk igen perspektivikusak lehetnek a termesztés és nemesítés számára.

**Kulcsszavak:** antioxidáns kapacitás, egyéves borsfű, illóolaj, karvakrol, összfenol-tartalom

## Bevezetés és irodalmi áttekintés

A borsfű, borsikafű, vagy csombor a *Lamiaceae* (ajakosok) családjába tartozó egyéves, lágyszárú gyógy- és fűszernövény. Mediterrán származású, a Földközi-tenger vidékéről a rómaiak közvetítésével jutott el Európa többi részére, ahol a középkorban már igen nagy népszerűségnek örvendett (Castleman 1994). Nemcsak a germánok egyik kedvenc fűszere lett, de Angliában is szívesen fogyasztották, és „savorie”-nek (jóízű, fűszeres) nevezték el. Annyira kedvelt fűszer volt, hogy a telepések az első növények között vitték magukkal Amerikába (Rosengarten 1970).

A borsfű pikáns, borsos ízű növény, melynek nyár közepén, virágzáskor gyűjtött föld feletti virágos-leveles hajtásait (*Saturejae herba*) használják a gyógyászatban és az élelmiszeriparban. A növény 30–60 cm magasra nő, négyélű hajtása a tövétől dúsan elágazó, melyen keresztben átellenesen álló, apró, szálalándzsás levelek helyezkednek el. Az 1–5 virágörvben fejlődő virágzatok a levelek hónaljában képződnek júniustól szeptemberig, pártájuk színe lilás rózsaszín vagy fehér (Halászné 2013). A borsfű morfológiai tulajdonságait tekintve igen nagy változatosságot mutat, az egyes populációk eltérhetnek növénymagasságuk, töltmértőjük és bokorhabitusuk alapján, de a szár és a levelek színe, antociánosodásának mértéke szerint is különbözhetnek.

A borsfű fő hatóanyaga az illóolaj, mely elsősorban a levelek és virágok felszínén található illóolajtartó mirigyszőrökben képződik és halmozódik fel (Parry 1969). Az egyéves borsfű illóolaj-tartalma 0,5–3% között változhat (Hadian et al. 2010), de magyarországi körülmények között 4,6%-os illóolaj-tartalmat is mértek (Héjja et al. 2002). Svoboda és Greenaway (2003) megállapították, hogy az illóolaj-tartalmi különbségek nem a mirigyszőrök számának, sűrűségének vagy méretének különbözőségeiből adódnak, hanem elsősorban a bioszintetikus utakat befolyásoló enzimek aktivitásának eltéréseiből. Pank et al. (2004) szerint az illóolaj-felhalmozó képesség genetikailag determinált a borsfű esetében, bár az abszolút értékek a környezeti tényezők függvényében módosulhatnak.

A borsfű legfontosabb illóolaj komponensei az antioxidáns, antibakteriális és antifungális hatású karvakrol (24–71%), valamint a  $\gamma$ -terpinén (19–53%) és p-cimol (1–20%), de kisebb mennyiségben az  $\alpha$ - és  $\beta$ -pinén, mircén, timol és  $\beta$ -kariofillén is megtalálható (Petri 1991). Az illóolaj-összetételt jelentős mértékben befolyásolják a környezeti tényezők, valamint az illóolaj kinyerési módja (Jean et al. 1992). Az ipar elsősorban a magas karvakrol-tartalmú illóolajat preferálja.

A borsfű az illóolaj mellett számos nem illó hatóanyagot is tartalmaz, melyek közül gyógyászati szempontból legfontosabbak a fenolos jellegű vegyületek, úgymint a flavonoidok (pl. luteolin és származékai), valamint az erős antioxidáns tulajdonságú rozmaringsav és urzolsav (Tóth 1997).

A borsfű hajtása emésztésserkentő, étvágyjavító, görcsoldó és szélhajtó hatású, de kis mértékben növeli a vérnyomást, így vérnyomást fokozó teakeverékekbe is teszlik. Ezenkívül erős antioxidáns, fertőtlenítő, antibakteriális és gombaölő tulajdonságokkal rendelkezik, ezért gyakran használják élelmiszerek és kozmetikumok tartósítására. Újabb vizsgálatok szerint kemoterápiás hatása is van, amely nagy valószínűséggel az illóolajában található karvakrolnak köszönhető (Halászné 2013). Gyógyászati jelentősége mellett igen fontos fűszernövény, babos, káposztás, paradicsomos ételeket, mártásokat, savanyúságot ízesítenek vele. Mivel nem tartalmaz alkaloidot, a fekete borsra érzékenyek számára kiváló borspótló, gyermekek is fogyaszthatják. Illóolaját a konzerv- és likőrpar is hasznosítja.

A Szent István Egyetem Gyógy- és Aromanövények Tanszék magbankjában több, mint 10 éve őrzünk különböző származású *Satureja hortensis* tételeket, melyek beltartalmi tulajdonságait ed-

dig nem ismertük. Kísérletünkben ezen - azonos környezeti körülmények között nevelt - taxonok leíró, beltartalmi vizsgálatait végeztük el.

### Anyag és módszer

A leíró vizsgálatokra 2017-ben került sor a Szent István Egyetem soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdaságának Gyógynövény Telepén. A munka során vizsgált 7 különböző származású *Satureja hortensis* génbanki tétel adatait az 1. táblázat tartalmazza. A GB1-es, GB2-es és GB3-as anyagoknál intenzív antociánosodást figyeltünk meg mind a száron, mind a leveleken, a GB4-es, GB5-ös, GB6-os és GB7-es származékok esetén azonban az egész hajtás zöld színű maradt a tenyészidőszak folyamán.

1. táblázat. A kísérlet során vizsgált génbanki egyéves borsfű tételek adatai

Alkalmazott jelölés	Génbanki kód	Tétel megnevezése	Szár- és levélszín
GB1	LAMISATU1	BB1 német	antociános
GB2	LAMISATU8	BF9 köztermesztésű	antociános
GB3	LAMISATU17	B4	antociános
GB4	LAMISATU22	B23	zöld
GB5	LAMISATU26	B28	zöld
GB6	LAMISATU31	B34	zöld
GB7	LAMISATU38	Budakalászi	zöld

Table 1. Data of examined summer savory accessions stored in genebank

A vizsgálatokhoz szükséges állomány-létesítés tavasi üvegházi palántaneveléssel történt, melyhez a magokat február végén vetettük el szaporítóládába, a 6-8 lombleveles palántákat pedig április végén ültettük ki szabadföldre, 50 cm-es sor- és 40 cm-es tőtávolságra, kispárcellás elrendezésben, parcellaismétlés nélkül. 40 db növény lett kiültetve parcellánként.

A növényeket júliusban, teljes virágzás fenofázisában takarítottuk be hatóanyag-vizsgálatok céljából. Populációnként 10-10, véletlenszerűen kiválasztott egyedet vágunk le, a vágási magasság a legalsó elágazás felett történt minden esetben. A betakarított növényeket árnyékos helyen, természetes körülmények között szárítottuk meg, majd a száraz leveleket és virágokat a szárról lemorzsoljuk, és az így előállított drog hatóanyag-tartalmát vizsgáltuk a Gyógy- és Arománövények Tanszék laboratóriumában.

Az **illóolaj-tartalom** mérése Clevenger Ph.Hg.VII-es típusú készülékkel, vízdesztillációval történt, melynek során 20 g drogot 500 ml vízzel 2 órán keresztül forraltunk. Az így kapott eredményt a drog szárazanyag-tartalmára vonatkoztattuk, mennyiségét pedig ml/100 g szárazanyagban adtuk meg. A vizsgálatot populációnkénti átlagmintából, 3 ismétlésben végeztük.

Az **illóolaj-összetélt** GC 6890N, detektor MS 5975, Agilent Technologies készülékkel határoztuk meg, ahol a kromatográfiás oszlop HP-5MS volt (5% fenil-metil-sziloxán), hossza 30 m, belső átmérője 250  $\mu\text{m}$ , filmvastagsága 0,25  $\mu\text{m}$ . Vivőgázként héliumot használtunk, melynek konstans áramlási sebessége 1 ml/perc. Az injektor és detektor hőmérséklete 230 °C volt, split arány: 30:1, transzfer line: 240 °C. Az injektálás automata 7683B (Agilent Technologies) injektorral történt. Injektált mennyiség: 0,2  $\mu\text{l}$  (10%-os hexános oldat). Az alkalmazott hőmérsékleti program: 60-240 °C-ig, 3 °C/perc (véghőmérsékleten tartás 5 percig). Az ionizáló energia 70 eV volt. A komponensek azonosítása tömegspektrum alapján történt NIST és Wiley spektrumkönyvtárak és tanszéki saját illóolajos könyvtár segítségével. A komponensek mennyiségét a teljes illó frakcióra vonatkoztatott %-os arányukban adtuk meg. Populációnként egy vizsgálatot végeztünk, ismétlés nélkül.

Munkánk során meghatároztuk a borsfű herba vizes kivonatának összfenol-tartalmát és összantioxidáns kapacitását is. A vizes kivonathoz 1 g porított drogot 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. A vizsgálatot populációnkénti átlagmintából, 6 ismétlésben végeztük.

Az **összantioxidáns kapacitás** meghatározás Benzie és Strain (1996) módosított módszerének felhasználásával történt. 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. A méréseket populációnként 10 ismétlésben végeztük, átlagmintából.

Az adatok értékelése egytényezős variancia-analízis segítségével történt az IBM SPSS Statistics 23 és Microsoft Office 2003 szoftverek alkalmazásával. Az eredményeket 95%-os megbízhatósági szint ( $\alpha=0,05$ ) mellett elemeztük.

## Eredmények

### Illóolaj-tartalom

A vizsgált borsfű populációk átlagos illóolaj-tartalma 0,73 és 2,89 ml/100 g között változott a vizsgálat évében Soroksáron. A legalacsonyabb felhalmozási szinteket az antociánosodó GB1-es, GB2-es és GB3-as taxonok esetén mértük (0,73-1,48 ml/100 g), míg a zöld hajtású állományok mindegyike 2,5% feletti illóolaj-tartalommal rendelkezett (2,55-2,89 ml/100 g) (1. ábra). Az antociános hajtású populációk tehát jóval kevesebb, mintegy fele annyi illóolajat tartalmaztak, mint a zöld színű állományok, és a különbség statisztikailag is igazolható volt.

### Illóolaj-összetétel

A vizsgált borsfű populációk illóolajában - az irodalmi adatokhoz hasonlóan – a karvakrol,  $\gamma$ -terpinén és p-cimol halmozódtak fel a legnagyobb mennyiségben (2. ábra). A fő komponensek mellett igen kis arányban más összetevőket is azonosítottunk az illóolaj-mintákban, mint pl.  $\alpha$ -pinént (0,05-1,12%),  $\beta$ -mircént

(0,05-1,03%),  $\alpha$ -terpinént (1,28-2,69%) és  $\beta$ -kariofillént (0,05-1,48%). Ezen minor komponensek kis araszázalékuk révén azonban nem befolyásolták jelentősen az egyes populációk illóolajának összetételét.

1. ábra. A vizsgált borsfű populációk illóolaj-tartalmának alakulása (2017, Soroksár)  
Jelmagyarázat: az eltérő betűk statisztikailag elkülöníthető csoportokat jelölnek

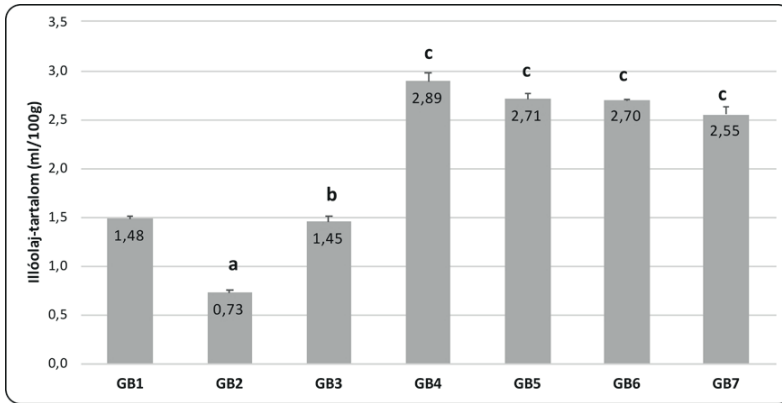


Figure 1. The essential oil content of examined summer savory populations (2017, Soroksár)  
Legend: The different letters indicate statistically different groups

Míndegyik populáció illóolajában a karvakrol volt a legnagyobb mennyiségben jelen lévő komponens, részaránya 51,2 és 64,5% között változott az egyes mintákban. A GB3-as és GB5-ös taxonok esetén 60% feletti felhalmozódást találtunk, de a többi állományban is 50% feletti volt a mennyisége.

2. ábra. A vizsgált borsfű taxonok főbb illóolaj-komponenseinek illóolajon belüli részaránya

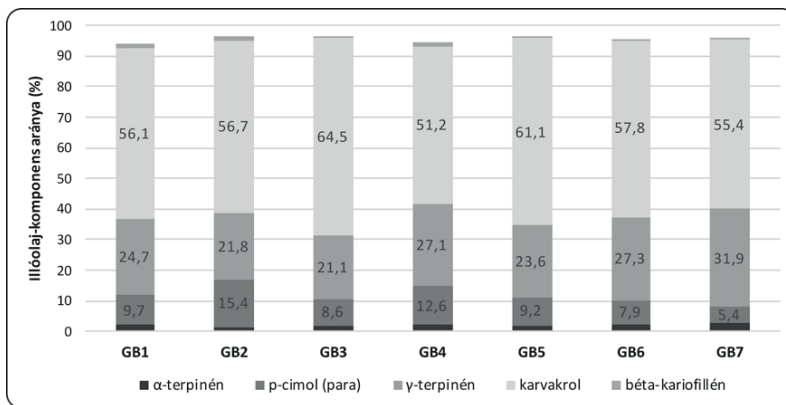


Figure 2. The ratio of main essential oil compounds of examined summer savory accessions



A második legnagyobb részarányban jelen lévő komponens a  $\gamma$ -terpinén volt mindegyik borsfű populáció esetén, felhalmozódási szintje 21,1 és 31,9% között alakult az egyes illóolajokban. A GB4-es, GB6-os és GB7-es állományok rendelkeztek a legmagasabb  $\gamma$ -terpinén tartalommal. A p-cimol illóolaj-komponens szintén nagyobb mennyiségben volt detektálható, részaránya 5,4 és 15,4% között változott az egyes mintákban. Különösen a GB2-es és GB4-es populációk illóolajában volt nagyobb mennyiségben kimutatható (2. ábra).

### Összfenol-tartalom

Az egyéves borsfű populációk 2017-ben előállított drogjából készített vizes kivonatok összfenol-tartalma 201,6 és 252,9 mg GSE/g sz.a. között alakult (3. ábra). Összehasonlításként az e szempontból közismerten értékes kerti kakukkfű vizes kivonatának összes fenol-tartalma azonos módon vizsgálva  $185,5 \pm 16,0$  mg/g volt egy 2009-es kísérletben (Novák 2011). A GB1-es és GB2-es állományokban mértük a legtöbb fenolos vegyületet (247,8-252,9 mg GSE/g sz.a.), de a GB3-as, GB6-os és GB7-es taxonok esetén is 220 mg GSE/g sz.a. feletti volt a vizes kivonatok összfenol-tartalma. A szignifikánsan is legalacsonyabb értékek a GB4-es és GB5-ös populációk mintáiban mutatkoztak, de az összes fenol-tartalom még itt is meghaladta a 200 mg GSE/g-ot.

3. ábra. A vizsgált borsfű populációk összfenol-tartalmának alakulása (2017, Soroksár)  
Jelmagyarázat: az eltérő betűk statisztikailag elkülöníthető csoportokat jelölnek

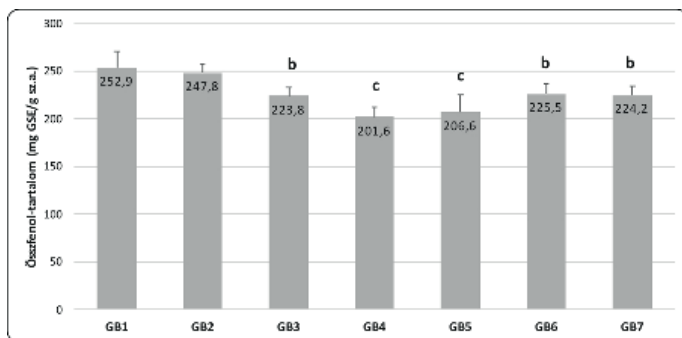


Figure 3. The total phenol content (TPC) of examined summer savory populations (2017, Soroksár)  
Legend: The different letters indicate statistically different groups

### Antioxidáns kapacitás

Vizsgálataink során meghatároztuk az egyéves borsfű populációk drogjából készített vizes kivonatok összantioxidáns kapacitását is, mely 119,3 és 178,1 mg ASE/g sz.a. között változott a vizsgálat évében (4. ábra). Összehasonlításként a bizonyítottan erős antioxidáns hatással rendelkező kerti kakukkfű azonos módszerrel mért összantioxidáns kapacitása 85,5 és 236,0 mg ASE/g között alakult egy korábbi kísérletben (Novák 2011). A GB2-es, GB3-as és GB6-os állományokban mértük a legerősebb gyökfogó képességet (170,2-178,1 mg ASE/g sz.a.), de a GB1-es és GB7-es populációk összantioxidáns kapacitása is magas volt (163,9-166,4 mg ASE/g sz.a.). A szignifikán-

san is legalacsonyabb értékeket a GB4-es és GB5-ös populációkban találtuk, ahol a mért értékek nem érték el a 140 mg ASE/g-ot (4. ábra).

Megvizsgáltuk a vizes kivonatok összfenol-tartalmának és összantioxidáns kapacitásának kapcsolatát is, melynek során közepes erősségű, pozitív korrelációt ( $r=0,66$ ) találtunk a két tulajdonság között. Ez alapján feltételezhető, hogy az egyéves borsfű herbából készített vizes kivonatok antioxidáns kapacitása jelentős mértékben a bennük található fenolos vegyületeknek köszönhető.

4. ábra. A vizsgált borsfű populációk antioxidáns kapacitásának alakulása (2017, Soroksár)  
Jelmagyarázat: az eltérő betűk statisztikailag elkülöníthető csoportokat jelölnek

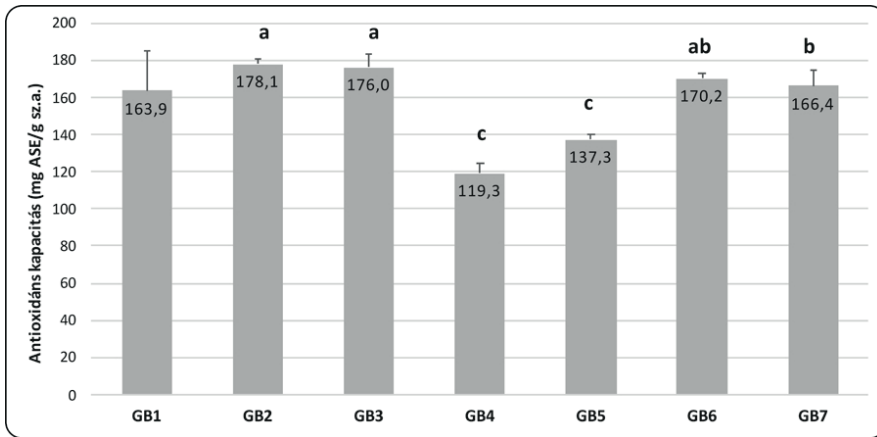


Figure 4. The total antioxidant capacity of examined summer savory populations (2017, Soroksár)  
Legend: The different letters indicate statistically different groups

### Következtetések

Beltartalmi leíró vizsgálataink során a tanulmányozott egyéves borsfű populációk között több különbséget is találtunk. Voltak olyan állományok (GB6 és GB7), melyek magas illóolaj-tartalommal (>2,5 ml/100 g), továbbá magas összfenol-tartalommal és antioxidáns kapacitással voltak jellemezhetőek (5. ábra).

A termesztés, ill. nemesítés számára ezen állományok kiváló alapanyagot biztosíthatnak. Más populációk (GB4 és GB5) szintén magas illóolaj-tartalommal rendelkeztek, de összfenol-tartalmuk és gyökfogó képességük gyengébb volt. A GB1-es, GB2-es és GB3-as, antociános hajtású állományok esetén pedig alacsonyabb illóolaj-felhalmozási szintet mértünk (<1,5%), de összfenol-tartalmuk és antioxidáns kapacitásuk igen magas volt, így e tekintetben ezen állományok is perspektivikusak lehetnek.

Illóolaj-összetétel szempontjából nem találtunk jelentős különbségeket az egyes populációk között. Mindegyik állomány illóolajában a karvakrol volt a fő összetevő.

5. ábra. A vizsgált borsfű populációk csoportosítása beltartalmi tulajdonságaik (illóolaj-tartalom, összfenol-tartalom és antioxidáns kapacitás) alapján Cluster-analízissel  
 Jelmagyarázat: 1. csoport: alacsonyabb (<1,5%) illóolaj-tartalom, de magas összfenol-tartalom és antioxidáns kapacitás; 2. csoport: magas illóolaj-tartalom (>2,5%) és magas összfenol-tartalom és antioxidáns kapacitás; 3. csoport: magas illóolaj-tartalom (>2,5%), de alacsonyabb összfenol-tartalom és antioxidáns kapacitás

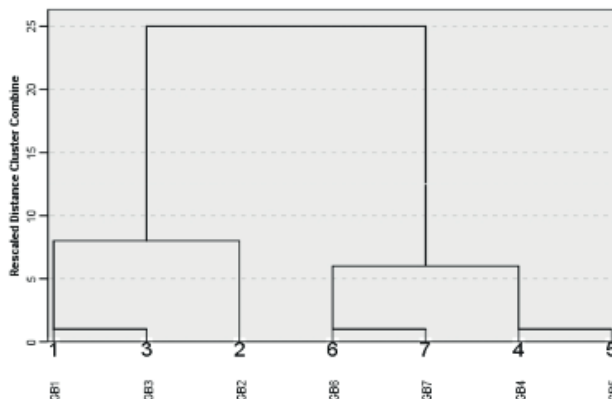


Figure 5. Classification of examined summer savory accessions according to their chemical characteristics (essential oil content, total phenol content and antioxidant capacity) with Cluster-analysis

Legend: 1. group: lower (<1.5%) essential oil content, but high total phenol content and antioxidant capacity; 2. group: high (>2.5%) essential oil content and high total phenol content and antioxidant capacity; 3. group: high (>2.5%) essential oil content, but lower total phenol content and antioxidant capacity

### Köszönetnyilvánítás

A kutatást az Emberi Erőforrások Minisztériuma által meghirdetett Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program (1783-3/2018/FEKUTSTRAT) támogatta, a Szent István Egyetem növény-nemesítés, 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. Castleman M. 1994. Gyógynövény enciklopédia. Esély Kiadó és Kereskedelmi Kft., Budapest, 89-91.
3. Hadian, J., Ebrahimi, S.N. and Salehi, P. 2010. Variability of morphological and phytochemical characteristics among *Satureja hortensis* L. accessions of Iran. *Industrial Crops and Products*, 32: 62-69.
4. Halász Z.K. 2013. *Satureja hortensis*. In: Bernáth J. (szerk.): Vadon termő és termesztett gyógynövények. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 445-447.

5. Héjja, M., Bernáth, J. and Szentgyörgyi, E. 2002. Comparative investigation of *Satureja hortensis* of different origin. *Acta Horticulturae*, 576: 65-68.
6. Jean, F.I., Collin, G.J. and Lord, D. 1992. Essential oils and microwave extracts of cultivated plants. *Perfumer and Flavorist*, 17: 35-41.
7. 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=ill%C3%B3+%C3%A9s+nem+ill%C3%B3>
8. Pank, F., Pfefferkorn, A. and Krüger, H. 2004. Evaluation of a summer savory (*Satureja hortensis* L.) collection with regard to morphology, precocity, yield components and essential oil and carvacrol content. *Zeitschrift für Arznei- und Gewürzpflanzen*, 9(2): 72-79.
9. Parry, J.W. 1969. Spices Vol. II. Morphology, Histology and Chemistry. Chemical Publ. Co. Inc., New York, 145-148.
10. Petri G. 1991. Gyógynövény- és drogismeret. *Medicina*, Budapest, 227-247.
11. Rosengarten, F. 1970. The Book of Spices. Livingston Publishing Company, Winewood, Pennsylvania, 276-286.
12. 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.
13. Svoboda, K.P. and Greenaway, R.I. 2003. Investigation of volatile oil glands of *Satureja hortensis* L. (summer savory) and phytochemical comparison of different varieties. *The International Journal of Aromatherapy*, 13(4): 196-202.
14. Tóth L. 1997. Gyógynövény- és drogismeret. Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 70-73.

## **Comparison of the chemical composition of different summer savory (*Satureja hortensis* L.) populations**

GOSZTOLA, B., NGUYEN, K.N.

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

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

### **Summary**

In our work the chemical description of 7 *Satureja hortensis* populations with different origin was carried out in 2017. The populations are maintained in the genebank of the Department of Medicinal and Aromatic Plants of Szent István University. Previously we did not have any information about these taxa in this regard. We established the plantations under the same environmental conditions in Soroksár, in the research field of the Department. Plants were harvested at full flowering stage for chemical analysis. We determined the essential oil content and composition of the crumpled drug, furthermore the total phenol content (TPC) and antioxidant capacity of the aqueous extracts prepared from the drug.

In terms of essential oil content there were significant differences between the populations. It was observed that taxa with anthocyanic stem and leaves had much lower essential oil accumulation (0.73-1.48 ml/100 g) compared to populations with green shoots and foliage (2.55-2.89 ml/100 g). However, in connection with essential oil composition we did not find notable differences. In the samples of each population carvacrol (51-65%),  $\gamma$ -terpinene (21-32%) and p-cymol (9-15%) were the main essential oil components. With reference to TPC and antioxidant capacity, a greater variability was experienced as well. The TPC of the populations varied between 201.6 and 252.9 mg gallic acid equivalent/g dry weight, while their antioxidant capacity ranged from 119.3 to 178.1 mg ascorbic acid equivalent/g d.w. There was a medium strong, positive correlation ( $r=0.66$ ) between TPC and antioxidant capacity of aqueous extracts.

In case of two populations we found high essential oil content, high TPC and antioxidant capacity, therefore these taxa could be used for further cultivation and breeding activity.

**Keywords:** antioxidant capacity, carvacrol, essential oil, summer savory, total phenol content (TPC)

**Szerzők:**

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

Nguyen Kim Ngan – MSc hallgató, Szent István Egyetem, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

## Pethő Ferenc 90 éves

Látszólag könnyű helyzetben van az, aki Pethő Ferenc hatalmas életművét szeretné méltatni 90. éves születésnapja alkalmából. A lexikonok, a Ki Kicsoda kiadványai, almanachok, wikipédia, stb. igen részletes leírásokat tartalmaznak pályája, életútja vonatkozásában. Az egyetemi oktató, a kutató, a különböző intézmények (kutatóintézet, főiskola, egyetemi tanszék, szakmai szövetségek, stb.) élén betöltött vezetői tisztségeinek megnevezése és a szolgálat időtartama, az elért kutatási, oktatási és szakmapolitikai eredmények, sikerek részletezése oldalakra rúgna még akkor is, ha ezeket szűkmarkúan szeretnénk megjeleníteni. Úgy véljük, hogy ez nem is lenne célszerű, mivel az érdeklődő számára a mai informatikai lehetőségek világában ezek könnyen elérhetőek.

Mi elsősorban a felsorolt életút, illetve annak eredményei háttérben álló, az azokat elérő személyiséget, az Embert szeretnénk bemutatni, ami nem, vagy csak kevésbé ismeretes az őt pusztán szakmai szempontok alapján ismerő emberek számára.

Tokaj szülöttjeként már egész fiatalon a gyümölcsstermesztés felé fordult. Megfogalmazható az, hogy második „szülőházájának” mégis Szabolcs-Szatmár-Bereg megye tekinthető, ahol több mint 60 éven át szolgálta ennek a megyének a gyümölcsstermesztését, mindenkor a természetők érdekeit szem előtt tartva.



Kiváló kutatásszervező személyiség, aki éleslátóan, jó érzékkel válogatta meg kutatóintézeti munkatársait, felismerve azokban a kutatás iránti elkötelezettség motivációit. Az 1960-as, 70-es években az általa vezetett kutatóállomáson mára már fogalomnak tekinthető csapat jött össze, azaz Zatykó Imre, Bubán Tamás, Bartha József, Szabó Tibor és utolsó sorban e sorok írója.

Oktatási tevékenységét számos generációt képviselő tanítványai egységesen elismerik. A kiváló előadásmód mellett a szintetizáló, a lényegyet kiemelő és hangsúlyozó, a bonyolult összefüggéseket leegyszerűsítő és érthetővé tevő képességei elismerésre méltóak.

Számos szakmai rendezvény levezető elnökeként mind az egyes előadások utáni kommentárjaiban, mind a zárgondolataiban megvilágította, kiemelte és hangsúlyozta – sokszor az előadóknál sikeresebben és érthetőbben – a lényegyet, a mondandók legfontosabb elemeit. Lényeglátói

képessége átlagon felülnek tekinthető. Előadásainak felépítése, taglalása és a mondandók egymásra épülése sajtóságos, kristálytisza logikáját tükrözte. Gyakran még a szakmailag kevésbé képzettek is megértették és megjegyezték a mondandóit.

Érces hangja miatt még nagyszámú hallgatóság előtt is rendre elutasította a mikrofon használatát, ami az előadásainak egyfajta emberibb, személyesebb hangulatot biztosított. Előadásaira túlzás nélkül állítható, hogy tódultak a hallgatók. A hangjával kapcsolatban megemlítendő az is, hogy munkatársi, baráti összejöveteleken az énekhangja feledhetetlen hangulatot, élményt nyújt a résztvevők számára.

Pályája során a szakmai értékek megőrzését és az elődök tiszteletét hangsúlyozza. Mai napig dolgozik Szabolcs-Szatmár-Bereg megye gyümölcsstermesztésének történeti feldolgozásán.

Fáradhatatlan aktivitása a szorgalom és soha felnemadás ötvözetét tükrözi. Kritikus alkat, aki a szakmai berkekben bátran száll vitába és védi meg az általa képviselt érdekeket. Egyetemi tanszékvezetői pályafutása során kitartó, és szerencsére sikeres küzdelmet folytatott az egyetemi kertészeti oktatás fennmaradásáért, az azt gátolni, illetve megszüntetni akaró törekvésekkel szemben.

Szuggesztív egyéniségét jellemzi az, hogy bárhol megjelenik, „felforrósodik” körülötte a légkör. Szabolcs megyét, annak gyümölcsstermesztését úgy ismeri, mint a tenyerét, de az Ő neve is etalon a termesztők körében. Mindig eseménynek számít amikor megjelenik valahol valamely gyümölcstüftvényben. Véleményét, tanácsait tisztelettel és hálásan fogadják a mai napig mind a nagygazdaságok, mind a kisebb termelők egyaránt.

Gyakorló kertész is a számos más feladata mellett (faiskolai termesztés, gyümölcsstermesztés), amit saját ültetvényeiben gyakorol. Egész életében fogékony volt az újra, akár a gyümölcsfajták, akár a technológiai újdonságok vonatkozásában egyaránt.

Mindenkor igen fontosnak tartotta és tartja a szakmai kifejezések, fogalmak pontos megnevezését, a definíciók helyes használatát.

Szakmatörténeti munkássága és a hagyományos, tájjellegű gyümölcsfélék megőrzésére és szélesebb körű ismertetésére fordított energiái felülmúlhatatlanok.

Pethő Ferenc emberi, oktatói, kutatói, szakmapolitikai életútja generációk sokasága számára vált példaképpé, ami a következő generációk számára is iránymutatónak tekinthető.

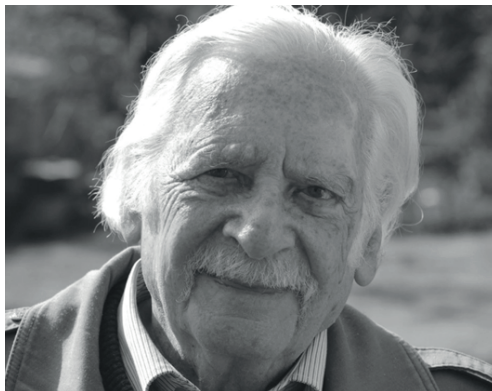
További jó egészségekben eltöltött éveket kívánunk nagyrabecsüléssel, tisztelettel és szeretettel.

**Dr. Gonda István**  
professor emeritus  
Debreceni Egyetem  
Kertészettudományi Intézet



## Köszöntjük a 100 éves Dr. Bálint Györgyöt!

Dr. Bálint György kertészmérnök, a mezőgazdasági tudomány kandidátusa, lapunk alapító szerkesztője 100 éves. Ritka alkalom, hogy egy ilyen születésnap kapcsán köszönhetjük kiváló kollégánkat, a Príma Primissima Díjas tudós kertészt. Nem könnyű köszöntőt írni egy 100 éves életpályát befutott személyiségről, különösen akkor, ha Dr. Bálint Györgyről van szó, akinek szerteágazó tevékenysége, gazdag életműve egyszerűen szétfeszít minden megszokott keretet. Az idei évben őt ünnepelte a szakma, kitüntetésekkel, megemlékezésekkel, s minden olyan terület megemlékezett róla, ahol ünnepe-



tünk nagyot alkotott. S ez bizony a kertészet mellett a könyvkiadást, a nyomtatott és elektronikus sajtót, a kertbarát mozgalmat, társadalmi szervezeteket, sőt még a politikát is magában foglalta. Folyóiratunk profiljához híven itt most a tudós kertészt igyekszem bemutatni, de nem kerülhetjük meg mindazt, ami személyiségét végül is az egész ország „Bálint gazdájává” emelte.

Életművének megértéséhez fel kell idéznünk életpályáját, amely bizony nem nélkülözötte a tragikus fordulatokat, megpróbáltatásokat, de ezek mintha megedzettek volna, beépültek egyéniségébe, s 100 év távlatából irigylésre méltóan, bölcs, megértő mosollyal szemléli a személyének szóló, időnként még ma is elő-előkerülő, nemegyszer politikai színezetű támadásokat gyarló embertársaink részéről.

Jómódú, középbirtokos, gazdálkodó zsidó családban született Gyöngyösön, 1919. július 28-án. Jó nevelést kapott, a gyöngyösi főgimnáziumi érettségi után a budai M. Kir. Kertészeti Akadémiára került. A szőlő és bor mellett jelentős kertészettel, virágmagtermesztéssel is foglalkozó szülei a gyöngyöshalmaji birtokon való gazdálkodás folytatójának szánták a legkisebb fiút. 1941-ben kapott „okleveles kertész” képesítést, s édesapja betegsége és korai halála miatt folytatta volna a gazdálkodást, amire kapott is egy év haladékot. Nem kerülhette el azonban zsidó honfitársaink tragédiáját ő sem: 1942-ben behívták munkaszolgálatra, onnan 1945 elején koncentrációs táborba került: Mauthausen, majd a megsemmisítő tábor Guns kirchen. A holokauszt során egy nővére kivételével egész családját kiirtották, de ő túlélte. A megsemmisítő táborból megmenekülve 1945-ben visszatért a családi birtokra, de alighogy hozzálátott volna a birtok rendbetételéhez, folytatódott a „magyar abszurd” tragikomédia. A kommunista hatalomátvétel után az új diktatúra gyűlöletkeltő

politikájának ismét céltáblájává vált, immáron, mint földbirtokos. A folyamatos zaklatásoknak kiteve földjéről lemondott, mivel internálással fenyegették. Családjával Budapestre jött 1948-ban, s kertészként alkalmi munkákból élt, majd baráti segítséggel állást kapott a Földművelésügyi Minisztériumban. Az újonnan induló mezőgazdasági technikumok tankönyveit szerkesztették. Szakírói, szerkesztői vénája már ekkor megmutatkozott, elkészültek első szakkönyvei is (Főző József–Bálint György: Munkaszervezés a kertészeti nagyüzemekben, 1951; Katona Zsigmond–Prohászka Ferenc–Bálint György: A szőlő munkái 1951). Az akkor már Magyar Agrártudományi Egyetem Kert- és Szőlőgazdaság-tudományi Karán agrármérnöki oklevelet is szerzett az immár egyetemi rangú karként működő korábbi tanintézetből.

Amint a minisztériumban végeztek a tankönyvek szerkesztésével, „kulák” származása „hirtelen” feltűnt, s emiatt kitétek. Nemsokára a Kertészeti Kutatóintézetben kapott állást: a gyümölcsfák fenológájával foglalkozott, de innen is hamar elbocsátották. Az intézetben került kapcsolatba a főiskola üzemgazdasági tanszékének vezetőjével, Dr. Peregi Sándorral és Dr. Tomcsányi Pállal, akikkel később is jó barátságot ápolt. Később segédagronómus lett a Mányi Állami Gazdaságban, majd főagronómus, s amikor több állami gazdaságot is összevontak, a Fejér Megyei Állami Gazdaságok Igazgatósága főkertészként alkalmazta, 1964-ig. Ekkor került az Állami Biztosítóhoz, a főigazgatóság szakértőjeként, s ekkor születtek e témában megjelent könyvei (Termesztett növényeink gyakorlati kárbecslése, 1967; szerk. Bálint György; Mezőgazdasági Mérnöktovbkképző Intézet; Termésbecslés, kárbecslés, 1967, Mezőgazdasági Könyvkiadó).

Egyetemi doktori címet 1969-ben kapott, értekezése a talajvíz és a mezőgazdasági termelés kapcsolatáról szól. Az Állami Biztosítónál a jégkárok vizsgálata volt az egyik feladata, kandidátusi értekezést is készített a témában, amit a bírálók ugyan alkalmasnak találtak, de a Tudományos Minősítő Bizottság elutasította, mondván: „A tudományos fokozatok a dolgozó nép fiainak vannak fenntartva.” Tudományos fokozatot végül 1995-ben kapott, a kertészeti szakismeretek kommunikációjának témájában. Többek között a gyöngyösi Károly Róbert Főiskolán nyolc éven keresztül tanított agrárkommunikációt, s a Kecskeméti Főiskola címzetes főiskolai tanára.

1969-től a Kertészet és Szőlészet c. lapot szerkesztette, amelyből 70-75 ezres példányszámú, a kertészetet népszerűsítő, kertészkedőknek szóló hetilapot varázsolt. Emellett szükség volt egy szakmai-tudományos folyóiratra is, így kezdeményezésére alapították meg folyóiratunkat, a Kertgazdaságot, amelynek nyugdíjazásáig (1981-ig) szintén szerkesztője volt. A Kertészet és Szőlészetnél töltött időszak alatt fordult figyelme egyre inkább a kertészet népszerűsítésének irányába. Legelső könyve, a Gyümölcsöskert (első kiadás 1972) 6 kiadást ért meg mintegy 200 ezer példányban adták el, de sorozatban írta a kertészkedőknek szóló munkáit. Ezek a munkák nagyban hozzájárultak a magyar kertészeti szaknyelv ápolásához, amely folyóiratunknak is egyik kitűzött célja.

Nyugdíjazását követően 1981-től ívelt fel az a televíziós karrier, amelynek köszönhetően az ország „Bálint gazdájává” lett. Ebben óriási szerepe volt a Magyar Televízió „Ablak” című közéleti magazinjának, ahol állandó munkatársként népszerűsítette a kertészetet. Felmérhetetlen jelentőségű volt ez a műsor a kertészet népszerűsítésében és a magyarországi kertkultúra fejlődésében. S emellett szerkesztette a televízió Gazdaképző című műsorát is. Ezen a téren ma is aktív, saját honlapot működtet, amely hobbikerti témákban nyújt tanácsokat a kertészkedőknek.

A politika sem hagyta érintetlenül, a rendszerváltás utáni lelkesedésben az SZDSZ országgyűlési képviselője lett, de erről többnyire úgy nyilatkozott, hogy ezen a téren nem volt sikerélménye:

a politika másként működött már akkor is, mint ahogy azt szeretne volna. A Budapest Rotary Klub tagjaként, illetve számos, a szegénységben élők felemelkedését célzó akcióban örömet lelve és sikeres volt, így például a Tarnabodon megvalósult programjuk a hajléktalanok segítésére. Ezért a munkájáért megkapta a Hajléktalan Emberért Díjat, amely egy jelképes elismerés olyan személyeknek, akik nem szakmaszerűen erőfeszítést tesznek a magyar hajléktalanok helyzetének javításáért. A határon túli Zsombolya község közösségi gyümölcsöskertjének kialakításában viszont mi magunk is a Kertészettudományi Karról örömmel vettünk részt.

Felsorolni is sok volna annak a számos szakmai és társadalmi szervezetnek még a neveit is, ahol tevékenykedett, illetve tevékenykedik ma is. Príma Primissima Díja talán az egyik legnagyobb és leginkább kifejező elismerés, amit a népművelés kategóriában kapott 2017-ben, tavaly pedig az Év Agrárembere életmű díjával tüntették ki.

A köszöntés mellett a köszönet jut eszembe leginkább. Köszönjük, hogy itt van közöttünk és ma is megosztja tudását, egyéniségét, végtelen humanizmusát velünk; köszönjük, hogy élvezői, részesei lehetünk annak a nemzeti kincsnek, amit személyisége jelent. Kedves Gyuri Bácsi! A Kertgazdaság szerkesztő bizottsága, szerzőink és olvasóink nevében kívánunk jó egészséget, legyen öröme abban, amit életed, alkotásaid nyújtottak, nyújtanak!

**Dr. Hrotkó Károly**  
**egyetemi tanár**  
**főszerkesztő**

## Szerzői útmutató

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## Szerzők

BODOR PÉTER – PhD, egyetemi adjunktus, Szent István Egyetem Kertészettudományi Kar, 1118-Budapest, Villányi u. 29-43.

BOGNÁR BALÁZS – PhD, egyetemi adjunktus, Pécsi Tudományegyetem, Szerves és Gyógyszerkémiai Intézet, 7624 Pécs, Honvéd u. 1.

BOUDERIAS SAKINA – PhD hallgató, Pécsi Tudományegyetem, Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet, H-7634 Pécs, Pázmány Péter u. 4.

CSEPREGI KRISTÓF – PhD, egyetemi adjunktus, Pécsi Tudományegyetem, Növénybiológiai Tanszék, 7624 Pécs, Ifjúság u. 6.

DAOOD HUSSEIN – CSc, tudományos munkatárs, Szent István Egyetem, Regionális Tudásközpont, 2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

ÉGEI MÁRTON – Ph.D hallgató, Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Kertészeti Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

GOSZTOLA BEÁTA – PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

GYÖRFFYNE JAHNKE GIZELLA – PhD, tudományos főmunkatárs, NAIK Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet Badacsonyi Kutató Állomás, 8261-Badacsonytomaj, Római u. 181.

HIDEG ÉVA – DSc, egyetemi tanár, tanszékvezető, Pécsi Tudományegyetem, Növénybiológiai Tanszék, 7624 Pécs, Ifjúság u. 6.

HORVÁTH KITTY – Ph.D hallgató, Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Kertészeti Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

JAKAB GÁBOR – PhD, egyetemi tanár, intézetigazgató, Pécsi Tudományegyetem, Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet, H-7634 Pécs, Pázmány Péter u. 4.; Pécsi Tudományegyetem, Növénybiológiai Tanszék, 7624 Pécs, Ifjúság u. 6.

KNOLMÁJERNÉ SZIGETI GYÖNGYI – kutatómérnök, NAIK Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet Badacsonyi Kutató Állomás, 8261-Badacsonytomaj, Római u. 181.

KOCSIS LÁSZLÓ – DSc, egyetemi tanár, Pannon Egyetem Georgikon Kar, 8360-Keszthely, Deák Ferenc u. 16.

KOLTAI GÁBOR – PhD, tudományos főmunkatárs, Széchenyi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, 9200-Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

KOVÁCS ZSÓFIA – PhD hallgató, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Növénytani Tanszék és Soroksári Botanikus Kert, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

KÖRÖSI LÁSZLÓ TAMÁS – PhD, tudományos főmunkatárs, Pécsi Tudományegyetem, Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet, H-7634 Pécs, Pázmány Péter u. 4.

KRIVDÁNÉ DOROGI DÓRA ANIKÓ – PhD hallgató, Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Gazdálkodástudományi Intézet, Üzemtani és Vállalati Tervezés Tanszék, 4032 Debrecen, Böszörményi Út 138.

MÁJER JÁNOS – PhD, tudományos tanácsadó, intézetigazgató, NAIK Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet Badacsonyi Kutató Állomás, 8261-Badacsonytomaj, Római u. 181.

NAGY ZÓRA ANNAMÁRIA – PhD, tudományos munkatárs, NAIK Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet Badacsonyi Kutató Állomás, 8261-Badacsonytomaj, Római u. 181.

NGUYEN KIM NGAN – MSc hallgató, Szent István Egyetem, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

PALOTÁS GÁBOR – Kutatásfejlesztési és minőségügyi vezérigazgató-helyettes, Univer Product Zrt, 6000 Kecskemét, Szolnoki út 35.

PÉK ZOLTÁN – PhD habil., egyetemi docens, Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Kertészeti Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

PINTÉRNÉ GÁLFI ZSUZSANNA – külkereskedelmi referens, Univer Product Zrt, 6000 Kecskemét, Szolnoki út 35.

RÁTH SZILVIA – tudományos segédmunkatárs, Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Kertészeti Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

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

TAKÁCS SÁNDOR – PhD, Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Kertészeti Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

TESZLÁK PÉTER – PhD, tudományos munkatárs, Pécsi Tudományegyetem, Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet, H-7634 Pécs, Pázmány Péter u. 4.

TILLYNÉ MÁNDY ANDREA – CSc, egyetemi docens, Szent István Egyetem, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.



## Tartalom

### GYÜMÖLCSTERMESZTÉS

3. DOROGI ANIKÓ: A hajtattott szamóca termesztés ökonómiai elemzése

### DÍSZNÖVÉNYTERMESZTÉS

19. KOVÁCS ZSÓFIA: *In vitro* steril magvetés és mikroszaporítás az *ex situ* konzerváció szolgálatában

### SZŐLÉSZET ÉS BORÁSZAT

31. SAKINA BOUDERIAS, TESZLÁK PÉTER, BOGNÁR BALÁZS, CSEPREGI KRISTÓF, HIDEG ÉVA, JAKAB GÁBOR, KÖRÖSI LÁSZLÓ: Fotoreaktív nanorészecskék hatása vörösborszőlő-fajták levelének polifenol összetételére és tápelemtartalmára
43. NAGY ZÓRA ANNAMÁRIA, BODOR PÉTER, GYÖRFFYNÉ JAHNKE GIZELLA, KNOLMÁJERNÉ SZIGETI GYÖNGYI, KOCSIS LÁSZLÓ, KOLTAI GÁBOR, MÁJER JÁNOS: Ligeti szőlő (*Vitis sylvestris* C.C. GMEL) populációk morfológiai vizsgálatai

### ZÖLDSÉGTERMESZTÉS

56. RÁTH SZILVIA, ÉGEI MÁRTON, HORVÁTH KITTY, DAOOD HUSSEIN: Különböző termőhelyen és évjáratban termesztett ipari paradicsom fontosabb karotinoid vegyületeinek mennyiségi összehasonlítása
66. PÉK ZOLTÁN, PINTÉRNÉ GÁLFI ZSUZSANNA, TAKÁCS SÁNDOR, PALOTÁS GÁBOR: Az ipari paradicsom termesztés helyzete
75. SZUKÁCS GERGELY, TILLYNÉ MÁNDY ANDREA: A vaszabi (*Wasabia japonica* M.) termesztése

### GYÓGYNÖVÉNYTERMESZTÉS

87. GOSZTOLA BEÁTA, NGUYEN KIM NGAN: Eltérő származású borsfű (*Satureja hortensis* L.) populációk összehasonlítása beltartalmi tulajdonságaik alapján

### KÖSZÖNTÉSEK

97. Köszöntjük a 90 éves Dr. Pethő Ferencet
99. Köszöntjük a 100 éves Dr. Bálint Györgyöt

### 102. SZERZŐI ÚTMUTATÓ

## Contents

### FRUITS

3. KRIVDÁNÉ DOROGI, D.A.: Economic analysis of forced strawberry production

### ORNAMENTALS

19. KOVÁCS, ZS. TILLYNÉ M.A.: *In vitro* sterile sowing and micropropagation for *ex situ* conservation

### GRAPES AND WINES

31. BOUDERIAS, S., TESZLÁK, P., BOGNÁR, B., CSEPREGI, K., HIDEG, É., JAKAB, G., KÖRÖSI, L.: Impact of photoreactive nanoparticles on polyphenol profile and Macro- and micro elements in the leaves of red grapevine varieties
43. NAGY, Z.A., BODOR, P., GYÖRFFYNÉ JAHNKE, G., KNOLMÁJERNÉ S ZIGETI, GY., KOCSIS, L., KOLTAI, G., MÁJER, J.: Morphometric analysis of wild grape (*Vitis sylvestris* C.C. GMEL) populations

### VEGETABLES

56. RÁTH, SZ., ÉGEI, M., HORVÁTH, K., DAOOD, H.: The effect of terroir and vintage year on the main quantity of carotenoid compounds of processing tomato
66. PÉK Z., PINTÉRNÉ GÁLFI ZS., TAKÁCS S., PALOTÁS G.: The status of processing tomato production
75. SZUKÁCS, G., TILLYNÉ MÁNDY, A.: Wasabi (*Wasabia japonica* M.) cultivation

### MEDICAL PLANTS

87. GOSZTOLA, B., NGUYEN, K. N.: Comparison of the chemical composition of different summer savory (*Satureja hortensis* L.) populations

### GREETING

97. PETHŐ, F.
99. BÁLINT, GY.

### 102. INSTRUCTION FOR AUTHORS

# Kertgazdaság



## A LEGÚJABB TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK A KERTÉSZETI TERMESZTÉS VILÁGÁBÓL

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

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

# ZÖLD HAJTÁSÚ EGYÉVES BORSFŰ (*SATUREJA HORTENSIS* L.) POPULÁCIÓK



5. **ÁBRA:** Zöld hajtású egyéves borsfű populáció teljes virágzásban



6. **ÁBRA:** Dúsan elágazó, bokros habitusú *Satureja hortensis* egyed





Szent István Egyetem  
Kertészettudományi Kar 2019



1650 Ft