

KERTGAZDASÁG HORTICULTURE

52. évfolyam 1. szám – 2020. FEBRUÁR



› Néhány homoktövis
(*Hippophae rhamnoides* L.)
fajta beltartalmi paraméte-
reinek és antioxidáns aktivi-
tásának értékelése

› *In vitro* tenyésztéstudási
tapasztalatok magyar
Prunus mahaleb
klónalanyoknál

› Egyes borszőlőfajták
választadása az
égshajlatváltozásra
a Soproni és a Zalai
borvidéken

› Fűszerpaprikák
színezéktartalom
felhalmozódási dinamikája
különböző termesztési
körülmények között

FŰSZERPAPRIKA FAJTÁK ÖKOLÓGIAI TERMESZTÉSBN



1. ÁBRA: Meteorit fajta állománya ökológiai termesztésben



2. ÁBRA: Meteorit fajta



3. ÁBRA: Mihályteleki fajta



3. ÁBRA: Szegedi 20 fajta



5. ÁBRA: Érés stádiumok és őrleményeik

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, LADÁNYI MÁRTA, LAKATOS TAMÁS, LÉVAI PÉTER, NYÉKI JÓZSEF, NYITRAINÉ SÁRDY DIÁNA, PÉNZES BÉLA, TÓTH MAGDOLNA, ZÁMBORINÉ NÉMETH ÉVA, a HERMAN OTTÓ INTÉZET NONPROFIT KFT. KÉPVISELETÉBEN BÉRES ANDRÁS és BÖLE RÉKA

Angol nyelvi lektor: SZABÓ ANNA

KIADÓ

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

Felelős kiadó: BÉRES ANDRÁS

Tel.: 06-1-362-8100

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

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

További információ: 06-80-444-444.

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

E-mail: info@agrarlapok.hu

www.agrarlapok.hu

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

SZERKESZTŐSÉG

Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar

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

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

E-mail: kertgazdasag@kertk.szie.hu

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

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

Néhány homoktövis (*Hippophae rhamnoides* L.) fajta beltartalmi paramétereinek és antioxidáns aktivitásának értékelése

FICZEK GITTA¹, FURULYÁS DIÁNA², RENTSENDAVAA CHAGNAADORJ²,
FROEMEL-HAJNAL VERONIKA¹, SIMON GERGELY¹, VÉGVÁRI GYÖRGY^{1,3},
STÉGERNÉ MÁTÉ MÓNIKA²

¹ Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Gyümölcsstermő Növények Tanszék

² Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Konzervtechnológiai Tanszék

³ Kaposvári Egyetem, Élettani, Biokémiai és Állategészségügyi Intézet

E-mail: vegvari.gyorgy@ke.hu

Összefoglalás

A homoktövis biológiailag aktív komponensekben gazdag gyümölcs, mely egészségvédő hatása miatt funkcionalitással rendelkező élelmiszerek alapanyaga lehet. Meghatároztuk három homoktövis fajta (Askola, Leikora, Orangevaja) gyümölcsminőségi tulajdonságait fizikokémiai jellemzők (refrakció, titrálható savtartalom, cukor/sav arány, szénhidrátösszetétel), valamint antioxidáns paraméterek (összes polifenoltartalom, FRAP, DPPH, β -karotintartalom, fenolos vegyületek) alapján. Szignifikáns különbséget tapasztaltunk a fajták refrakciójában (5,6-7,9 °Brix) és titrálható savtartalmában (2,35-3,07%), de a cukor/sav arányban (2,41-2,57) statisztikailag igazolható különbség nem volt. A vizsgált fajták fő szénhidrát komponense a glükóz (9,56-12,9 mg/l) volt, amely mellett fruktózt (1,39-5,4 mg/l) és mannitolt (1,77-9,24 mg/l) is detektáltunk. A vizsgált fajták antioxidáns státusza jól jellemezhető a TPC (186-381 mg GSE/100g), DPPH (60,37-79,1 μ g TE/l), FRAP (3335-4887 μ g ASE/ml) és a β -karotin tartalommal (0,37-0,92 mg/ml), azonban a fajták antioxidáns paraméterei között szoros összefüggést nem tudtunk kimutatni. Meghatároztuk homoktövis genotípusok gyümölcsseinek kvercetin származékait, úgy mint rutin (22,12-27,52 mg/100g), kvercitrin (50,19-57,72 mg/100g), kvercetin dihidrát (5,11-6,45 mg/100g), kvercitrin hidrát (1,59-3,34 mg/100g) mennyiségét, valamint a fahéjsav (78,18-88,93 μ g/100g) és epikatechin (456,73-488,05 mg/100g) tartalmát. Megállapítottuk, hogy a genotípus hatást gyakorol az antioxidáns aktivitással összefüggésbe hozható komponensek mennyiségére. A Leikora és az Orangevaja fajtákat gyümölcsminőségi tulajdonságaik alapján javasoljuk funkcionalitással rendelkező termék nyersanyagaként való felhasználásra.

Kulcsszavak: homoktövis (*Hippophae rhamnoides* L.) fajták, antioxidáns paraméterek, egészségvédő érték, spektrofotométer, HPLC

Bevezetés

A homoktövis (*Hippophae rhamnoides* L.) lombhullató cserje, az *Eleagnaceae* családba tartozik. Terméseit már az ókorban is gyűjtötték, de termesztésbe vonása csak a XX. század elején kezdődött. Napjainkban a homoktövis bogyóit friss formában nem fogyasztjuk, de biológiailag aktív hatóanyagtartalmának köszönhetően egyre fokozódó fogyasztói érdeklődés figyelhető meg a homoktövisből készült termékek iránt és ezzel párhuzamosan egyre bővül az élelmiszeripari célú hasznosítása.

Biológiailag aktív vegyületei, magas C-vitamin-, flavonoid-, karotinoid- és tokoferol-tartalma miatt a homoktövis a funkcionalitással rendelkező élelmiszerek kiváló alapanyaga (Surykumar és Gupta 2011; Christaki 2012; Krejcarová et al. 2015). Ősidők óta használják gyógyászati célokra, azonban gyógyhatását először Gurevich (1956) bizonyította, és azóta számos cikk jelent meg az emberi egészségre gyakorolt jótékony hatásáról. Számos olyan általános betegség, mint a cukorbetegség (Wang et al. 2008; Kim 2013), gyomorfekély (Xing et al. 2002; Xu et al. 2007; Huff et al. 2012), valamint a szív- és érrendszeri betegségek ellen hatékonynak bizonyult (Sayegh et al. 2014), de ismert sebgyógyító (Upadhyay et al. 2009; Upadhyay et al. 2011; Edraki et al. 2014) és daganatellenes (Li et al. 2014; Ali és Ahmad 2015; Chakraborty et al. 2015) hatása is.

A homoktövis a legszélsőségesebb környezeti feltételeket is jól tűri, széles körben használják díszítő értéke miatt, valamint homoktalajok megkötésére (Rongsen 2001). Ezen túlmenően egyre növekszik az érdeklődés a bioaktív vegyületekben gazdag egészségmegőrző élelmiszerek iránt, amelyeknek a homoktövis fajták gyümölcse kiváló alapanyaga lehet. Ezért napjainkban a homoktövis termesztés egyre perspektivikusabb. A fajtaválasztásnál a gyümölcs méretét, színét és textúráját, valamint a könnyebb betakarítást lehetővé tevő tulajdonságokat mind figyelembe kell venni, de különös figyelmet kell fordítani a fajták termésének kémiai összetételére, mivel a homoktövis fajtákat elsősorban a gyümölcs bioaktív vegyületei miatt termesztik (Shalkievich et al. 2009). A homoktövis genetikai sokfélesége igen nagy, és ennek megfelelően az egyes fajták biológiailag aktív hatóanyagtartalmában is nagy eltérések lehetnek. Jelenleg kevés adat áll rendelkezésünkre a termesztett fajták biológiailag aktív anyagairól. Annak érdekében, hogy megfelelő képet kapjunk a fajták egészségvédő értékéről, és tisztázni lehessen felhasználási lehetőségeket, elengedhetetlen az egyes genotípusok gyümölcseinek széleskörű analízise.

Jelen tanulmány célja a termesztésben jelentős három homoktövis fajta egészségvédő értékének jellemzése a gyümölcs széleskörű analízise alapján.

Anyag és módszer

Növényi anyag

Jelen kutatásunk során három homoktövis fajta (*Hippophae rhamnoides* L.), a német nemesítésű 'Leikora' és az 'Askola', valamint a szibériai 'Orangevaja' fajta (1. táblázat) gyümölcsseit vizsgáltuk. A kutatási anyag a fajszi telephelyű (É.sz. 46° 25' 05", K.h. 18° 55' 08") Bio Berta Kft. ültetvényéből származott. Az ültetvényt 1994-ben a Duna karbonátos réti öntéstalaján kialakult, homokos vályog talajon telepítették. A bogyókat, a teljes érettség állapotában, mikor a fajtára jellemző színt elérték, kézzel szüreteltük. Mivel a kocsány nehezen vált el a hajtástól, a bogyókat a lemetszett ágakról metszőollóval egyenként távolítottuk el. A gyümölcsmintákat

(3 kg/fajta) a szüretet követően azonnal laboratóriumba szállítottuk, ahol a mintákat kézi mixerrel homogenizáltuk és a műszeres mérésekig $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on fagyaszta tároltuk. Felengedetést követően a fizikokémiai paramétereiket, valamint az antioxidáns jellemzőket három ismétlésben mértük.

1. táblázat. A vizsgált homoktövis fajták jellemzése

Fajta (1)	Származás (2)	Termés tömeg (g) (3)	Termésszín (4)	Érés idő (5)
Askola	Németország	0,23-0,30	sötét narancssárga	augusztus vége
Leikora	Németország	0,23-0,30	fényes narancssárga	szeptember-október
Orangevaja	Oroszország	0,45-0,60	pirosas narancssárga	augusztus eleje

Table 1. Characteristics of the three sea buckthorn cultivars. (1) cultivar, (2) origin, (3) size (g/berry), (4) berry color, (5) ripening time

Fizikokémiai paraméterek

A **refrakciót** a homogén, szűrt gyümölcsleiből, a Codex Alimentarius 3-1-558/93 előírás szerint digitális refraktométerrel $^{\circ}\text{Brix}$ -ban (g/100g) határoztuk meg. A **titrálható savtartalom** az MSZ EN 12147:1998 magyar szabványnak megfelelően lett meghatározva. Az összes savtartalmat (m/m%) almasav egyenértékben adtuk meg. A **cukor/sav arány** a vízdoldható szárazanyag tartalom és a titrálható savtartalom hányadosából számított érték.

Spektrofotometriás módszerek

A **polifenol-tartalmat** Folin-Ciocalteu reagens jelenlétében Singleton és Rossi (1965) módszere alapján $\lambda=765\text{ nm}$ mértük, az eredményeket galluszsavra felvett kalibrációs görbe alapján mg galluszsav/liter (mg GSE/l) dimenzióban adtuk meg. A **vízdoldható antioxidáns-kapacitás** (FRAP) meghatározására Benzie és Strain (1996) módosított módszerét használtuk. Az abszorbanciát 593 nm -en mértük és aszkorbinsavval készített kalibrációs görbe segítségével határozzuk meg mmol aszkorbinsav/liter ($\mu\text{g ASE/ml}$) dimenzióban. A **hidrogendonor aktivitást** 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) stabil szabadgyökkel szembeni semlegesítő hatást Blois (1958) módszerével mértük, Hatano és mts. (1988) által javasolt módosítások figyelembevételével. Az abszorbanciát spektrofotométerrel ($\lambda=517\text{ nm}$) határoztuk meg. Az eredményeket a gátlás %-ban trolox kalibrációs görbe alapján trolox egyenértékben (TE%) adtuk meg.

HPLC módszerek

A szénhidráttartalom minőségi és mennyiségi meghatározása

5g mintát 50 ml-es Falcon csöbe tettünk és 20 ml desztillált vizet adtunk hozzá majd Büchler SM-30 rázógéppel (Edmund Büchler GmbH, Hechingen, Németország) 200 percenkénti fordulaton 4 órán keresztül ráztuk. A HPLC analízishez ezt követően 1 ml felülúszót pipettáztunk 1,5 ml-es Eppendorf csövekbe és centrifugáltuk (Hettich 23R, Andreas Hettich GmbH és Co.KG, Tut-

lingen, Németország) 5 percig 15 000 fordulat/perc sebességgel. Ezután a HPLC analízishez 1 ml felülűsöt pipettáztunk és szűrtünk MILEX®-HN szűrővel (SLHN 013 NL, 0,45 µm, Millipore Ltd., 290 Concord Road, Billerica, MA 01921, USA). A méréseket háromszor ismételtük meg.

D-glükóz [50-99-7], D-fruktóz [57-48-7] és D-mannitol [69-65-8], analitikai minőségű HPLC-standardokat használtunk (Sigma-Aldrich Chemical Co. St. Louis, MO 63103, USA). A standardokat kétszer desztillált vízben oldottuk 0,01 g/50 ml koncentrációban, és ezen oldatok 1:50 hígítását alkalmaztuk a HPLC elemzéshez.

HPLC körülmények: A HPLC berendezés (Waters Corporation, Maple Street 34, Milford, MA 01757, USA) a következő hardverekből állt: 2414 Refraction Index Detector, 1525 bináris HPLC szivattyú, oszlopfűtés és 717plus automatikus injektor. A berendezést az EMPOWER™ 2 szoftver vezérelte.

A cukrokat Sugar-Pak™ oszlopon (Sugar-Pak I oszlop 10 µm, 6,5 mm x 300 mm) elválasztottuk és 90 °C-os termosztátba helyeztük. A mozgófázis Ca-EDTA CAS szám [304695-78-1] 0,0001 M vizes oldata volt. Az áramlási sebesség 0,5 ml min⁻¹ volt, ami 450±10 psi nyomást eredményezett az oszlopon. A kromatogram futási idejét 30 percre állítottuk be. Az injektált minta mennyisége 20 µl volt. A retenció idő glükóz esetén ca. 10,292 perc, a fruktóz esetében 11,300 perc, a mannitol esetében 12,191 perc volt.

Fenolos komponensek azonosítása és mennyiségi meghatározása

A fenolos vegyületek, a rutin [153-18-4], epikatechin [490-46-0], kvercitrin [522-12-3], kvercetin-dihidrát [6151-25-3], kvercetin-hidrát analitikai HPLC-szintű standardjai [849061-97-8] és az oldószer sósav, butilált hidroxil-toluol (BHT) és metanol (MeOH) a Sigma Aldrich Chemical Co.-tól (St. Louis, MO, USA) származtak. A standardokat (0,5 g/ml) feloldottuk 1% HCl-t és 1% BHT-t tartalmazó metanolban, és HPLC-s méréshez 100-szoros hígítást használtunk.

1 g mintát 10 ml metanolban (1% HCl-t és 1% BHT) extraháltunk 12 órán keresztül sötétben, 4 °C-on, Edmund Bühler SM 30 kontroll rázógépen (200 fordulat / perc). A felülűsöt dekantáltuk, és Eppendorf csövekben Hettich Mikro 22R centrifugában (15000 fordulat/perc, 5 percig) centrifugáltuk. A felülűsöt 0,45 µm-es MILLEX® HV (SLHV 013 NL, PVDF Durapore) szűrőn szűrtük, (Millipore Co., Bedford, MA, USA), és befecskendeztük a HPLC berendezésbe. Az egyes fenolos vegyületek mennyiségét µg/g-ban adjuk meg.

A WATERS HPLC-t a Waters Co.-tól (Maple Street, 34, Milford, MA, USA) vásároltuk meg 2487 dual λ abszorbiaciadetektorral, 1525 bináris HPLC szivattyúval és soros gáztalanítóval, oszloptermosztáttal (40 °C) és egy 717plus automatikus mintavevő (5 °C-ra beállítva), és az EMPOWER™2 szoftver segítségével vezéreltük. A szétválasztás KINETEX C18 2,6 µm 150 × 4,6 mm oszlopon (Phenomenex, 411 Madrid Avenue Torrance, CA 90501-1430 USA) történt. A gradiens mozgófázis A: H₂O: MeOH: H₃PO₄ = 940: 50: 1, B: MeOH (0-30 perc: A 100%-10%, 30-30,1 perc: 10%-100%, 30,1-31: 100%) 1 cm³ / perc áramlási sebességgel, az oszlop nyomása 4200 ± 10 psi volt, az oszlop hőmérséklete 30 °C. A futási idő 25 perc volt. Minden injektált térfogat 20 µl volt. A mintavételi sebesség 10pt / perc volt, és a fenolos komponenseket 280 nm hullámhosszon detektáltuk. A standardok retenció ideje: rutin (28,8 perc), kvercitrin (24,4 perc), kvercetin-dihidrát (22,26 perc), kvercetin-hidrát (22,83 perc), epikatechin (15,76 perc).

β -karotin azonosítása és mennyiségi meghatározása

A β -karotin standardot (CAS-szám: [7235-40-7]) és az összes analitikai HPLC minőségű oldószert [metanol (MeOH), acetonitril (ACN), tetrahidrofurán (THF)] a Sigma Aldrich Chemical Co.-tól (USA) vásároltuk. A törzsoldatot β -karotin-standardból állítottuk elő; 0,0916 mg β -karotint feloldunk 1 ml THF-ben, majd tízszeresére hígítottuk ACN: MeOH: THF keverékben (50: 45: 5, V / V / V), mielőtt a HPLC oszlopra injektáltuk.

A karotinoidok extrahálását 5 g homoktövisből 15 ml THF-fel 12 órán át + 4 °C-on végeztük Edmund Büchler SM 30-kontroll-rázógéppel (Hechingen, Németország) 150 fordulat/perc sebességgel. A felülúszót 1,5 ml-es Eppendorf-csővekbe dekantáltuk és 15 000 fordulat/perc sebességgel centrifugáltuk (Hettich Mikro 22R centrifuga, Tuttingen, Németország) 5 percig -5 °C-on.

A felülúszót átszűrtük 0,45 μ m-es Millex HN (SLHV 013 NL, PVDF Durapore, Millipore Co., Billerica, MA, USA) szűrőn, és végül injektáljuk a HPLC-re. Mindegyik extrakciót három ismétlésben készítettük el.

A WATERS Co. (USA) HPLC műszer tartalmazza a 2487 duál abszorbanciadetektort (analitikai hullámhossz: 450 nm), 1525 bináris HPLC szivattyút (a mintatartó hőmérséklete + 5 °C-ra állítva), az oszloptermosztátot (30 °C-ra állítva), soros gáztalanító AF és 717 plusz automatikus mintavevő (a mintatartó hőmérséklete 5 °C-ra van beállítva). Az elemzés vezérléséhez az EMPOWER TM2 szoftvert használtuk. Az oszlop típusa SYMMETRY C18, 5 μ m, 4,6 x 150 mm. Az oszlopra nyomás 11,55 \pm 0,07 MPa volt, az oszlopba injektált térfogat pedig 20 μ l. A mobil fázisra vonatkozó feltételeket Bushway után módosítottuk (Bushway 1986). Az eluálószerként ACN: MeOH: THF (50: 45: 5, V / V / V) elegyét használtuk 1 ml / perc áramlási sebességgel. A β -karotin retenció ideje körülbelül 15,7 perc.

Statisztikai elemzés

Az adatok értékelését SPSS 14.0 program segítségével, MANOVA teszttel végeztük. A homogén csoportok elválasztását egyváltozós Duncan-teszttel ellenőriztük, az RSD érték 5% volt (n = 3).

Eredmények és megvitatásuk

Homoktövisfajták fizikokémiai tulajdonságai, szénhidrátösszetétele

A gyümölcsök ízét alapvetően a cukor- és savtartalmuk, valamint ezek egymáshoz viszonyított aránya határozza meg. Korábbi kutatási eredmények bizonyítják, hogy a homoktövis genotípusok vízdoldható szárazanyag tartalmában jelentős különbségek vannak (2,9-22,7 °Brix) (Shyrko és Radzyuk 1989; Zhang et al. 1989). Jelen kutatásunkban vizsgált homoktövis fajták vízdoldható szárazanyagtartalma 5,6-7,9 °Brix között volt, legmagasabb értéket az Askola fajta gyümölcsseiben mértük, míg a legalacsonyabb °Brix értéke a Leikora gyümölcsseinek volt ([2. táblázat](#)). A vizsgált fajták vízdoldható szárazanyag-tartalmában statisztikailag igazolható különbséget tapasztaltunk. Eredményeink kismértékben maradtak el Raffó et al. (2004) szintén Askola (8,8 °Brix) és Leikora (7,5 °Brix) fajtákban mért értékétől, valamint Tiitinen et al. (2005) által mért (7,4-12,6 °Brix) értéktől. Jelentősen magasabb értéket mértek török (10,1-14,8 °Brix) (Ercisli et al. 2007), valamint kínai (10,2-22,7 °Brix) genotípusokban (Zhang et al. 1989; Tong et al. 1989).

2. táblázat. A vizsgált homoktövis fajták fizikokémiai paramétereit

	°Brix (1)		Sav (%) (2)		cukor/sav (3)	
Askola	7,9±0,1	c	3,07±0,02	b	2,57±0,02	a
Leikora	5,6±0,15	a	2,35±0,02	a	2,41±0,08	a
Orangevaja	6,2±0,06	b	2,39± 0,06	a	2,58±0,09	a

Table 2. Physicochemical properties of sea buckthorn cultivars (*Hippophaë rhamnoides* L. Askola, Leikora, and Orangeveja). (1) soluble solid content, (2) total titratable acid, (3) maturity index.

Eredményeink alapján legnagyobb titrálható savtartalma a vízdoldható szárazanyagtartalomhoz hasonlóan az Askola fajta gyümölcsének van (3,07 g/100g), míg a Leikora és az Orangevaja alacsonyabb, de szinte azonos értékeket mutat. Az általunk vizsgált genotípusok °Brix értéke és titrálható savtartalma ugyan statisztikailag eltérő volt, a cukor/sav arányuk azonban statisztikailag igazolhatóan azonos (2,41-2,58). Ercisli et al. (2007) török vad fajokban 2,64-4,54 g/100g, valamint Tang és Tigersted (2001) hibrid populációban mért titrálható savtartalom értékei (3,25-4,46 g/100g) eredményeinkkel összhangban vannak. A kínai genotípusok magas vízdoldható szárazanyag tartalmához magas titrálható savtartalom (3,5-9,1 g/100g) párosul (Kallio et al. 1999; Ma et al. 1989; Zhang et al. 1989), míg a jelen kutatásainkban vizsgált három homoktövis fajta gyümölcsének kínai fajtákhoz hasonló cukor/sav arányát az alacsony vízdoldható szárazanyag tartalom és alacsony titrálható savtartalom (2,35-3,07 g/100g) adja.

Homoktövisfajták szénhidrátösszetétele

A vízdoldható szárazanyag-tartalom jelentős részét a cukorvegyületek adják. Az egyes cukorkomponensek minőségi és mennyiségi ismerete elengedhetetlen a diétás étrend kialakításánál. A vizsgált fajták gyümölcsében HPLC berendezéssel három szénhidrátkomponenst azonosítottuk be: glükózt, fruktózt és mannitolt (1. ábra). A fajták szénhidrát összetételében statisztikailag igazolható jelentős különbségeket tapasztaltunk, azonban valamennyi vizsgált fajta fő cukorkomponense a glükóz volt (3. táblázat). Eredményeinkhez hasonlóan korábbi kutatások alapján kínai és orosz fajták (Kallio et al. 1999; Ma et al. 1989), valamint német nemesítésű fajták gyümölcsében (Raffo et al. 2004) is a glükóz volt a fő cukorkomponens. Korábbi kutatásokban mért glükóz (11,95-15,26 mg/ml), fruktóz (1,75-6,75 mg/ml) (Kallio et al. 1999; Ma et al. 1989) és a mannitol (1,32-6,21 mg/ml) értékek (Mäkinen et al. 1980), saját eredményeinkkel összhangban vannak. Az Askola fajta gyümölcsében szignifikánsan kevesebb glükózt mértünk, mint a másik két fajta esetében, viszont a fruktóz- és mannitoltartalma szignifikánsan magasabb volt. Eredményeinkhez hasonlóan Raffo et al. (2004) is kisebb glükóztartalmat mért az Askola (1,62 mg/ml) fajta gyümölcsében, mint a Leikora (6,4 mg/ml) esetében, bár az általuk mért értékek saját eredményeinktől kismértékben elmaradnak. A Leikora és az Orangevaja statisztikailag igazolhatóan hasonló mennyiségben tartalmaz glükózt, azonban a Leikora gyümölcsének

szignifikánsan magasabb volt a fruktóz- és a mannitoltartalma. Korábbi kutatási eredményekhez hasonlóan (Tang 2002; Ma et al. 2016) a különböző genotípusok esetében statisztikailag igazolható különbséget tapasztaltunk a glükóz: fruktóz arányban.

1. ábra. Homoktövis bogyók jellegzetes cukor-összetételének kromatogramja. Retenciósi idő: glükóz: 10,292; fruktóz: 11,300 és mannitol: 12,191

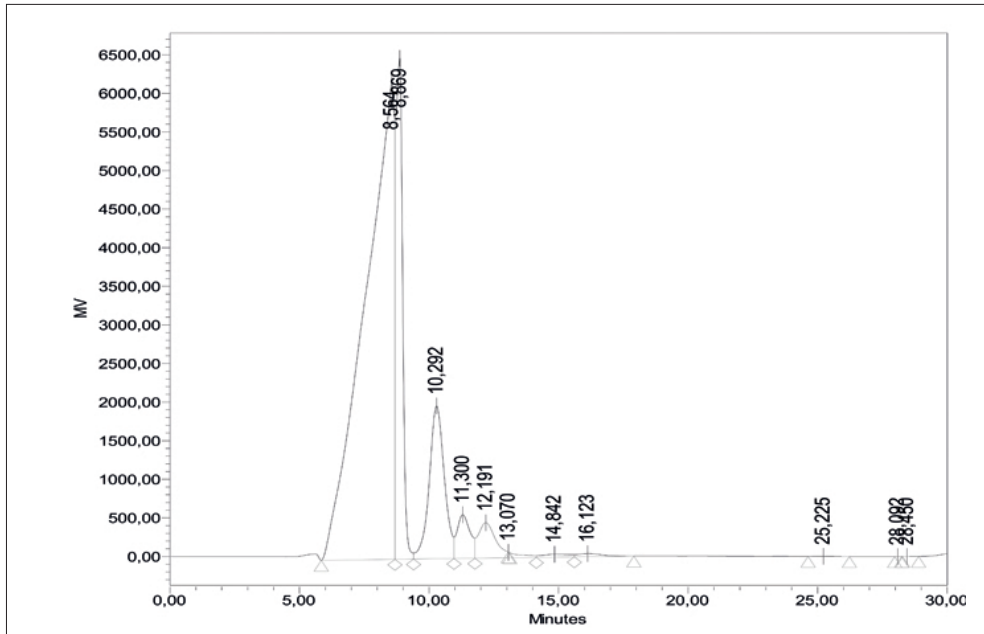


Figure 1. Typical chromatogram of the sugar compounds detected in sea buckthorn berries. Retention times: Glucose: 10.292; Fructose: 11.300 and Mannitol: 12.191 min.

3. táblázat. A vizsgált homoktövis fajták szénhidrát összetétele

	glükóz		fruktóz		mannitol		glükóz/fruktóz	
	mg/ml							
Askola	9,56±0,28	a	5,40±0,1	c	4,96±0,14	c	1,77±0,02	a
Leikora	12,90±0,83	b	2,77±0,11	b	2,66±0,15	b	4,66±0,37	b
Orangevaja	12,21±0,44	b	1,39±0,43	a	1,06±0,05	a	9,24±2,05	c

Table 3. Carbohydrate profile (glucose, fructose, mannitol and the glucose/fructose ratio) in berries of sea buckthorn cultivars tested

Homoktövisfajták antioxidáns tulajdonságai

Jelen kutatásunkban vizsgált homoktövisfajták gyümölcsének antioxidáns státuszát négy antioxidáns paraméter alapján - az összes polifenoltartalom, a vízdoldható antioxidáns kapacitás, a hidrogéndonor aktivitás és a β -karotin tartalom meghatározásával - jellemeztük (4. táblázat, 2. ábra), valamint HPLC berendezéssel detektáltunk hat flavonoid vegyületet (5. táblázat).

Korábbi kutatási eredmények alapján a homoktövis fajták gyümölcsének magas a polifenoltartalma, de az egyes genotípusok összes polifenoltartalma igen nagy változatosságot mutat. Ercisli et al. (2007) szerint török genotípusok TPC értéke 213,1-553,8 mg GSE /100g szárazanyag között változik, míg Korekar et al. (2014) szerint akár 11-szeres különbség (964-10704 mg GSE/100g) is lehet egyes indiai populációk TPC tartalmában. A homoktövis fajták polifenoltartalmát a genetikai háttér és a környezeti tényezők együttesen befolyásolják (Sabir et al. 2005; Tiitinen et al. 2005; Ercisli et al. 2007). Jelen kutatásunkban vizsgált homoktövis fajták gyümölcsének TPC értéke is statisztikailag igazolható szignifikáns ($p < 0,005$) változatosságot mutat (186-381 mg GSE / 100g). Az Askola gyümölcsének van a legkisebb, míg az Orangevaja gyümölcsének a legnagyobb TPC értéke. Rop et al. (2014) szerint a Cseh Köztársaságban, Brnotól nem messze begyűjtött Leikora fajta TPC értéke (974 mg GSE /100g) több mint háromszorosa a hazai ökológiai adottságok mellett termesztett Leikora fajta TPC értékének.

4. táblázat. A vizsgált homoktövis fajták összes polifenoltartalma (TPC), antioxidáns aktivitása (DPPH, FRAP) és β -karotin tartalma

	TPC		DPPH		FRAP		β -karotin	
	mg GSE /100g		μ g TE /l		μ g ASE /ml		mg/ml	
Askola	186 \pm 36	a	68,37 \pm 8,05	ab	3335 \pm 192	a	0,37 \pm 0,06	a
Leikora	295 \pm 28	b	60,37 \pm 6,41	a	4663 \pm 234	b	0,84 \pm 0,11	b
Orangevaja	381 \pm 14	c	79,1 \pm 3,92	b	4887 \pm 251	b	0,92 \pm 0,38	b

Table 4. Antioxidant characteristics of sea buckthorn cultivars

Korábbi kutatások bizonyítják, hogy a homoktövis fajták antioxidáns kapacitásában jelentős különbségek vannak (Gao et al. 2000; Korekar et al. 2014). Kutatásaink során az antioxidáns kapacitást két különböző módszerrel (FRAP; DPPH) vizsgáltuk. A legkisebb hidrogéndonor aktivitás értéke (DPPH) a Leikora gyümölcsének volt, míg a legnagyobb értéket ismét az Orangevaja gyümölcsében mértünk (4. táblázat). A vízdoldható antioxidáns kapacitás (FRAP) esetében legkisebb értékkel az Askola gyümölcsé rendelkezik, míg a Leikora és az Orangevaja közel azonos magasabb értékeket mutat. Korekar et al. (2014) indiai homoktövis populációk FRAP értékében nagy eltéréseket tapasztalt (180-1355 μ g/ml), melyek jelentős mértékben elmaradtak az általuk mért értékektől.

A homoktövis genotípusok fő karotinoidjai a zeaxantin, β -karotin és a β -kriptoxantin (Raffo et al. 2004), ezen vegyületek határozzák meg elsősorban a bogyók színét. A szakirodalmak alapján legnagyobb változatosságot a homoktövis genotípusok antioxidáns jellemzői közül a β -karotin tartalom mutat (Korekar et al. 2014). HPLC módszerrel meghatároztuk a vizsgált genotípusok β -karotin-tartalmát (2. ábra). Eredményeink alapján, hasonlóan Raffo et al. (2004) megállapításához az Askola bogyóinak β -karotin-tartalma jóval elmarad a Leikorától. A Leikora és az Orangevaja β -karotin-tartalma statisztikailag igazolhatóan hasonló.

2. ábra. Homoktövis bogyók jellegzetes karotinoid kromatogramja.
Retenciós idő (β -karotin): 15,683 perc

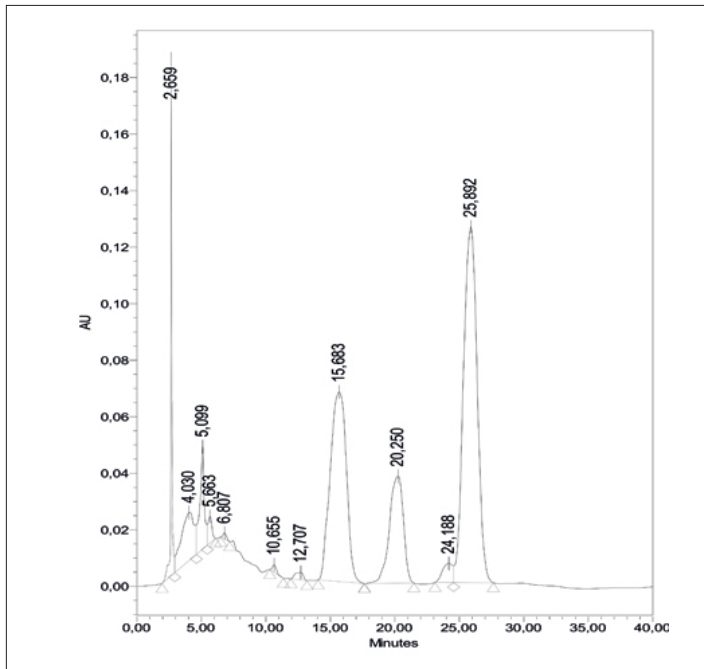


Figure 2. The typical chromatogram of sea buckthorn berries, the peak at 15.683 shows the β -carotene.

Számos szakirodalom keres összefüggést az antioxidáns státuszt jellemző paraméterek között. Néhány kutató csoport nagyfokú korrelációt mutat ki (Velioglu et al. 1998), míg mások nem találnak szoros összefüggést az antioxidáns paraméterek között (Kahkonen et al. 1999; Ercisli et al. 2007). Eredményeink alapján nem találtunk erős korrelációt a vizsgált antioxidáns paraméterek között. Összességében elmondhatjuk, hogy az Orangevaja fajta kiemelkedő antioxidáns tulajdonságokkal rendelkezik, hiszen jelentős β -karotin tartalma mellett a többi vizsgált antioxidáns paraméter tekintetében is a három vizsgált fajta közül a legmagasabb értéket mutatta.

A homoktövis fajták egészségvédő értékét főként magas polifenol tartalmuknak, elsősorban flavonoid glikozidjaiknak köszönheti. Ma et al. (2016) eredményei alapján a homoktövis genotípusok bogyóinak jelentős a flavonoid glikozid tartalma (23 - 250 mg/100 g). A homoktövis bogyók legjelentősebb flavonol vegyületei az izoramnetin glikozidok, úgy mint az izoramnetin-3-O-rutinozid, izoramnetin-3-O-glikozid-7-O-ramnozid és a kvercetin derivátumok, úgy mint kvercetin-3-O-glukozid és kvercetin-3-O-rutinuzid (Rösch et al. 2004; Yang et al. 2009). Jelen kutatásunk során HPLC módszerrel meghatároztuk homoktövis genotípusok gyümölcsseinek kvercetin származékait, úgy mint a rutin, a kvercitrin, a kvercetin-dihidrát és a kvercetin-hidrát mennyiségét, valamint a fahéjsav és epikatechin tartalmát (5. táblázat).

A vizsgált fajták gyümölcse jelentős mennyiségben tartalmaz rutint (22,12-27,52 mg/100g), azonban a fajták rutintartalmában statisztikailag igazolható különbség nem volt. Kvercitrin-tartalma az Askola gyümölcsseinek szignifikánsan nagyobb, mint a másik két fajta esetében detektált szinte azonos mennyiség. Kvercetin-dihidrátból is közel azonos mennyiség található a fajtákban, az Askolában némileg kevesebb a másik kettőhöz képest. A kvercetin-hidrát mennyisége változó, legkevesebb az Askola fajtában, legtöbb pedig az Orangevajában található meg, míg fahéjsavból az Askola gyümölcsseiben volt a legtöbb, az Orangevaja gyümölcsseiben a legkevesebb. Az Askola és a Leikora gyümölcse szinte azonos mennyiségben tartalmaz epikatechint, mely értéktől az Orangevaja bogyóinak epikatechin tartalma elmarad.

5. táblázat. A vizsgált homoktövis fajták bogyóinak fő fenol vegyületei

	rutin	kvercitrin	kvercetin-dihidrát	kvercetin-hidrát	fahéjsav	epikatechin	
	mg/100g				µg/100g		
Askola	27,41±0,34 a	57,72±0,36 a	5,11±0,05 a	1,59±0,02 a	88,93±0,71 b	488,05±2,37 b	b
Leikora	22,12±0,68 a	50,19±0,13 b	6,07±0,19 a	2,68±0,07 b	83,91±0,85 ab	480,45±1,67 b	b
Orangevaja	27,52±0,48 a	50,58±0,27 b	6,45±0,1 a	3,34±0,08 c	78,18±0,31 a	456,73±1,89 a	a

Table 5. Main phenol compounds of sea buckthorn cultivars

Következtetés

Megállapíthatjuk, hogy a vizsgált homoktövis fajták erős antioxidáns tulajdonságokkal rendelkeznek. A vizsgált antioxidáns jellemzők alapján az Askola értékei bizonyultak a legalacsonyabbnak, - kivétel ez alól a DPPH mérés eredménye - és az Orangevaja értékei a legmagasabbnak. Saját eredményeink és a szakirodalmi adatok alapján megállapíthatjuk, hogy a genotípus határozza meg alapvetően az antioxidáns tulajdonságokat. Eredményeink alapján a Leikora és az Orangevaja fajta gyümölcsminőségi tulajdonságai alapján funkcionálitással rendelkező termék nyersanyaga lehet.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a Magyar Állam és az EU által finanszírozott „EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005” program segítségével valósult meg.

Irodalomjegyzék

1. Ali, J. and Ahmad, B. 2015. Comparative antitumor and anti-proliferative activities of *Hippophae rhamnoides* L. leaves extracts. Journal of Coastal Life Medicine. 3(3): 228-232.
2. Benzie, I.I.F. and Strain, J.J. 1996. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a measure of „antioxidant power”. The FRAP assay. Annal. Biochem. 239: 70-76.
3. Blois, M.S. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature, 181: 1199-1200.
4. Bushway, R.J. 1986. Determination of α - and β -carotene in some raw fruits and vegetables by high performance liquid chromatography. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 34, 409-412.
5. Chakraborty, M., Karmakar, I., Haldar, S., Nepal, A. and Haldar, P.K. 2015. Anticancer and antioxidant activity of methanol extract of *Hippophae salicifolia* in EAC induced Swiss albino mice. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. 7(8): 180-184.
6. Christaki, E. 2012. *Hippophae rhamnoides* L. (Sea Buckthorn): a Potential Source of Nutraceuticals. Food and Public Health, 2(3): 69-72.
7. Codex Alimentarius 1995. Determination of water-soluble dry matter in food, No. 3-1-558/93
8. Edraki, M., Akbarzadeh, A., Hosseinzadeh, M., Tanideh, N., Salehi, A. and Koochi-Hosseinabadi, O. 2014. Healing effect of sea buckthorn, olive oil, and their mixture on full-thickness burn wounds. Food Chem Toxicol. 47(6): 1146-53.
9. Ercisli, S., Orhan, E., Ozdemir, O. and Sengul, M. 2007. The genotypic affects on the chemical composition and antioxidant activity of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berries grown in Turkey, Scientia Horticulturae, 115: 27-33.
10. Gao, X., Ohlander, M., Jeppsson, N., Bjork, L. and Trajkovski, V. 2000. Changes in antioxidant effects and their relationship to phytonutrients in fruits of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) during maturation. J Agric Food Chem. 48:1485-1490.
11. Gurevich, S.K. 1956. The application of sea buckthorn oil on ophthalmology. Vestn. Ottamologu 2: 30-33.
12. Huff, N.K., Auer, A.D., Garza, F., Keowen, M.L., Kearney, M.T., McMullin, R.B. and Andrews, F.M. 2012. Effect of Sea Buckthorn Berries and Pulp in a Liquid Emulsion on Gastric Ulcer Scores and Gastric Juice pH in Horses. J Vet Intern Med. 26: 1186-1191.
13. Hungarian Standard 1998. MSZ EN 12147:1998. Gyümölcs- és zöldséglevék. A titrálható savasság meghatározása.
14. Kahkonen, M.P., Hopia, A.I., Vuorela, H.J., Rauha, J.P., Pihlaja, K., Kujala, T.S. and Heinonen, M. 1999. Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. J. Agric. Food Chem. 47: 3954-3962.
15. Kallio, K., Yang, B.R., Tahvonen, R. and Hakala, M. 1999. Composition of sea buckthorn berries of various origins. Proceeding of International Symposium on Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) (IWS-99), Beijing, China. 17-23.
16. Kim, M.W. 2013. Effect of Sea Buckthorn Leaves on Hepatic Enzyme Levels in Streptozotocin Induced Diabetic Rats. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition, 42(1): 40-45.
17. Korekar, G., Dolkar, P., Singh, H., Srivastava, R.B. and Stobdan, T. 2014. Variability and the genotypic effect on antioxidant activity, total phenolics, carotenoids and ascorbic acid content in seventeen natural population of Seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) from trans Himalaya. LWT – Food Science and Technology, 55: 157-162.

18. Krejcarová, J., Straková, E., Suchý, P. and Karásková, K. 2015. Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) as a potential source of nutraceuticals and its therapeutic possibilities - A review. *Acta Veterinaria Brno*, 84(3): 257-268.
19. Li, Y. and Liu, H. 2014. Prevention of tumour production in rats fed aminopyrine plus nitrite by sea buckthorn juice. *IARC Sci Publ.* 105: 568-70.
20. Ma, Z., Cui, Y. and Feng, G. 1989. Studies on the fruit character and biochemical compositions of some forms within Chinese sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* subsp. *sinensis*) in Shanxi, China. Proceeding of international symposium on sea buckthorn (*H. rhamnoides* L.), Xian, China, Oct 19-23, (1989) 106-113.
21. Ma, X., Laaksonen, O., Zheng, J., Yang, W., Trépanier, M. and Kallio, H. 2016. Flavonol glycosides in berries of two major subspecies of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) and influence of growth sites. *Food Chemistry*, 200: 189-198.
22. Makinen, K.K. and Soderling, E. 1980. A quantitative study of mannitol, sorbitol, xylitol and xylose in wild berries and commercial fruits. *J. Food Sci.* 45: 367-374.
23. Raffo, A., Paoletti, F. and Antonelli, M. 2004. Changes in sugar, organic acid, flavonol and carotenoid composition during ripening of berries of three seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) cultivars. *European Food Research and Technology*, 219: 360-368.
24. Rongsen, L. 2001. Combating desertification with plants. ed. Dov Pasternak and Arnold Schlissel. Springer US. 291-299.
25. Rop, O., Ercişli, S., Mlcek, J., Jurikova, T. and Hoza, I. 2014. Antioxidant and radical scavenging activities in fruits of 6 sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) cultivars. *Turk J Agric For.* 38: 224-232.
26. Rösch, D., Krumbein, A., Mügge, C. and Kroh, L.W. 2004. Structural investigations of flavonol glycosides from sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides*) pomace by NMR spectroscopy and HPLC-ESI-MS. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(13): 4039-4046.
27. Sabir, S., Maqsood, H., Hayat, I., Khan, M. and Khaliq, A. 2005. Elemental and nutritional analysis of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* ssp. *turkestanica*) berries of Pakistani origin. *Journal of Medicinal Food*, 8(4): 518-522.
28. Sayegh, M., Miglio, C. and Ray, S. 2014. Potential cardiovascular implications of Sea Buckthorn berry consumption in humans. *Int J Food Sci Nutr.* 65(5): 521-8.
29. Shalkevich, M.S., Radkevich, D. and Bienieka, A. 2009. Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) breeding in Belarus. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Roln.* 536: 185-190.
30. Shyrko, T.S. and Radzyuk, A.F. 1989. Quality of sea buckthorn varieties in Byelorussian conditions. *Food Research International*, 44(7): 1718-1727.
31. Suryakumar, G. and Gupta, A. 2011. Medicinal and therapeutic potential of Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.). *Journal of Ethnopharmacology*, 138: 268-278.
32. Singleton, V.L. and Rossi, J.A. 1965. Colometry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid "reagents". *Am J Enol Vitic.* 16:144-158.
33. Tang, X. 2002. Intrinsic change of physical and chemical properties of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) and implications for berry maturity and quality. *J Hort. Sci. Biotechnol.* 77: 177-185.
34. Tang, X. and Tigerstedt, P.M.A. 2001. Variation of physical and chemical characters within an elite sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) breeding population. *Scientia Horticulturae*, 88: 203-214.
35. Tiitinen, K.M., Hakala, M.A. and Kallio, H.P. 2005. Quality components of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53: 1692-1699.
36. Tong, J., Zhang, C., Zhao, Z., Yang, Y. and Tian, K. 1989. The determination of the physical-chemical constants and sixteen mineral elements in sea buckthorn raw juice, Proceedings of international symposium on sea buckthorn (*H. rhamnoides* L.), Xian, China, Oct 19-23, (1989) 32-137.
37. Upadhyay, N.K., Kumar, R., Mandotra, S.K., Meena, R.N., Siddiqui, M.S., Sawhney, R.C. and Gupta,

- A. 2009. Safety and healing efficacy of Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) seed oil on burn wounds in rats. *Food Chem Toxicol.* 47(6): 1146-53.
38. Upadhyay, N.K., Kumar, R., Siddiqui, M.S. and Gupta, A. 2011. Mechanism of wound healing activity of *Hippophae rhamnoides* L. leaf extract in experimental burns. *Evidence based Complementary and Alternative Medicine.* DOI: 10.1093/ecam/nep 189.
39. Velioglu, Y.S., Mazza, G., Gao, L. and Oomah, B.D. 1998. Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables and grain products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 4113-4117.
40. Wang, A., Zhang, Q., Wan, D., Yang, Y. and Liu, J. 2008. Nine microsatellite DNA primers for *Hippophae rhamnoides* sp. *sinensis* (Elaeagnaceae) *Conserv Genet.* 9: 969-971.
41. Xing, J., Yang, B., Dong, Y., Wang, B., Wang, J. and Kallio, H.P. 2002. Effects of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) seed and pulp oils on experimental models of gastric ulcers in rats. *Fitoterapia*, 73: 644-650.
42. Xu, X., Xie, B., Pan, S., Liu, L., Wang, Y.D. and Chen, C.D. 2007. Effects of sea buckthorn procyanidins on healing of acetic acid-induced lesions in rat stomach. *Asia Pac J Clin.* 16(1): 234-238.
43. Yang, B., Halttunen, T., Raimo, O., Price, K. and Kallio, H. 2009. Flavonol glycosides in wild and cultivated berries of three major subspecies of *Hippophaë rhamnoides* and changes during harvesting period. *Food Chemistry*, 115(2): 657-664.
44. Zhang, W., Yan, J., Duo, J., Ren, B. and Guo, J. 1989. Preliminary study of biochemical constitutions of berry of sea buckthorn growing in Shanxi province and their changing trend, *Proceedings of international symposium on sea buckthorn (H. rhamnoides L.)*, Xian, China, Oct 19-23, (1989) 96-105.

Analysis of biologically active compounds and antioxidant parameters of some sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) cultivars

FICZEK, G.¹, FURULYÁS, D.², RENTSENDAVAA, C.², FROEMEL-HAJNAL, V.¹,
SIMON, G.¹, VÉGVÁRI, GY.^{1,3}, STÉGER-MÁTÉ, M.²

¹Department of Fruit Science, Faculty of Horticulture Science, Szent István University,

²Department of Food Preservation, Faculty of Food Science, Szent István University,

³Institute of Physiology, Biochemistry and Animal Health, Kaposvár University

E-mail: vegvari.gyorgy@ke.hu

Summary

Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) fruit is rich in biologically active compounds. It may serve as functional food component because it has remarkable health benefits. The goal of this research was to widely characterize the fruit quality features of three sea buckthorn cultivars ('Leikora', 'Askola', 'Orangeveja') grown in Hungarian ecological conditions. Physicochemical parameters such as refraction, titratable acid content, sugar/acid ratio, carbohydrate profile and antioxidant parameters such as FRAP, DPPH with spectrophotometric method, and β -carotene content, phenolic compounds with HPLC method were measured. Significant differences were found in

the refraction of the cultivars (5.6–7.9 °Brix) and in their titratable acid content (2.35–3.07%), but there was no statistically significant difference in the sugar/acid ratio (2.41–2.57). The main carbohydrate component of the tested cultivars was glucose (9.56–12.9 mg L⁻¹). Furthermore, we detected fructose (1.39–5.4 mg L⁻¹) and mannitol (1.77–9.24 mg L⁻¹). The antioxidant capacity of the tested cultivars could be well-characterized by their TPC (186–381 mg GAE 100 g⁻¹), DPPH (60.37–79.1 µg TE L⁻¹), FRAP (3335–4887 µg AAE mL⁻¹) and by their β-carotene content (0.37–0.92 mg mL⁻¹, however, no close correlation was found among these parameters. We determined the content of quercetin derivatives in the fruits of the sea buckthorn genotypes, such as the rutin (22.12–27.52 mg 100 g⁻¹), quercitrin (50.19–57.72 mg 100 g⁻¹), quercetin dihydrate (5.11–6.45 mg 100 g⁻¹), quercitrin hydrate (1.59–3.34 mg 100 g⁻¹) content, cinnamic acid (78.18–88.93 µg 100 g⁻¹) and epicatechin (456.73–488.05 mg 100 g⁻¹). It can be stated that the antioxidant properties are defined by both the genotype and the ecological conditions. According to their fruit quality traits, the fruits of the cultivars 'Leikora' and 'Orangeveja' can be used as raw material of functional food products.

Keywords: sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.), antioxidant parameters, healthcare value, spectrophotometer, HPLC

Szerzők:

Ficzek Gitta – PhD, adjunktus, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Gyümölcsstermő Növények Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Furulyás Diána – tanársegéd, Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Konzervtechnológiai Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Rentsendavaa Chagnaadorj – PhD hallgató, Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Konzervtechnológiai Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Froemel-Hajnal Veronika – PhD, tanársegéd, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Gyümölcsstermő Növények Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Simon Gergely – PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Gyümölcsstermő Növények Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Végyvári György (kapcsolattartó szerző) – PhD, egyetemi tanár, Kaposvári Egyetem, Élettani, Biokémiai és Állategészségügyi Intézet, 7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.

Stégerné Máté Mónika – PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Konzervtechnológiai Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

***In vitro* tenyésztéstartítási tapasztalatok magyar *Prunus mahaleb* klónalanyoknál**

MOSONYI ISTVÁN DÁNIEL¹, TILLYNÉ MÁNDY ANDREA¹, HROTKÓ KÁROLY¹

¹Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék

E-mail: mosonyi.istvan.daniel@kertk.szie.hu

Összefoglalás

A magyar cseresznye- és meggytermesztésben a legnagyobb arányban használt alany a sajmeggy (*Prunus mahaleb* L.). A magas mésztartalmú és kémhatású talajokon, száraz és nagy nyári hőséggel jellemezhető termőhelyeken a sajmeggy alanyok a legalkalmasabbak intenzív ültetvények létesítésére. A hazai sajmeggy klónok hajtásdugványozással történő szaporításának kidolgozása már megtörtént, viszont az új korszerű *in vitro* eljárások jelentősen megkönnyítik az alanyok elterjedését és faiskolai használatát. A sajmeggyek *in vitro* szaporításáról kevés forrás áll rendelkezésre, steril kultúrába vite-
lük és a tenyészetek fenntartása nem könnyű feladat, ez főként a kultúraindításkor történő felületi fertőtlenítésre és a speciális táptalajigényükre vezethető vissza. Munkánk során többféle kiindulási anyagból és többféle módszerrel fertőtlenítettünk növényi anyagokat, és a legjobb hatékonyságot biztosító eljárásnak a növényházban meghajtatott tövekről történő zöld hajtások szedése bizonyult, melyeket aztán 1 percig 70%-os etanolban, 10 percig 6000 ppm-es nátrium-dikloroizocianurát oldatban és 10 percig 1/3-adra hígított háztartási fertőtlenítő-fehérítő szer oldatában sterilizáltunk.

Kulcsszavak: sajmeggy, cseresznyetermesztés, cseresznyealany, mikroszaporítás, *in vitro* szaporítás

Bevezetés és irodalmi áttekintés

A magyar cseresznye- és meggytermesztésben a legnagyobb arányban használt alany a sajmeggy (*Prunus mahaleb* L.) (Hrotkó et al. 2006). Ennek a fajnak a hazája Dél- és Közép-Európa, Kis- és Közép-Ázsia, Marokkó. Magyarországon főként mészkő- és dolomittalajokon, napos, száraz hegyoldalokon, déli lejtőkön, mészkedvelő tölgyesekben, karsztbokorerdőkben gyakori. Kedveli a meleg, száraz, meszes laza talajt (Tóth 2012). A hazai sajmeggy klónok hajtásdugványozással történő szaporításának kidolgozása (Hrotkó 1982) után kezdődött meg gyümölcsstermesztési értéküknek a vizsgálata. Az intenzív ültetvények koronaalakításával kapcsolatos újabb felismerések (Hrotkó et al. 2009a; Hrotkó 2010) alapján magas mésztartalom és pH mellett, száraz és nagy nyári hőséggel jellemezhető termőhelyeken

a sajmeggy alanyok a legalkalmasabbak intenzív ültetvények létesítésére. A 'Bogdány' fajtát egy 50 éves, igen jó termőképességű cseresznyefa alanyának sarjaiból klónoztuk, intenzív orsókoronákhoz előnyös, a nemes fajták elágazódását javítja (Hrotkó et al. 2009a, 2009b; Bujdosó et al. 2019). Az 'Egervár' anyafájának csaknem spur jellegű a hajtásrendszere, alanyként soroksári és érdi kísérleti ültetvényeinkben igen jól szerepelt. A 'Magyar' sajmeggy klónalany a nemes hajtásainak elágazási szögét jelentősen megnöveli, közel derékszögűek, sőt csüngők lesznek leköötözés nélkül (Hrotkó et al. 2009b; Bujdosó et al. 2019). Mindhárom klón szaporítása hajtásdugványozással lehetséges (Hrotkó 1982; Szabó et al. 2014, 2016), viszont az új korszerű in vitro eljárások jelentősen megkönnyítenek az alanyok elterjedését és faiskolai használatát.

A sajmeggy *in vitro* szaporításáról elérhető források száma alacsony. Hedtrich (1977) kallusz indukálással foglalkozott Murashige & Skoog (MS) táptalajon (Murashige és Skoog 1962), nátriumhipoklorittal sterilizált levélkorongokat használva kiindulási anyagként, majd különböző fényforrások mellett nevelte azokat. Gyökérregenerációt igen, de hajtásregenerációt nem sikerült elérnie. Dradi et al. (1996) 11 féle *P. mahaleb* ökotípus *in vitro* szaporításának lehetőségeit vizsgálták. Eredményeik szerint télen szedett vesszők rügyeiből 30-50 nap alatt lehet steril tenyészetet létrehozni, viszonylag egyszerű, 5 perces 70%-os etanolos fertőtlenítés után, 15 naponként történő táptalajcserével, majd Schenk & Hildebrandt (SH) makroelemösszetételű táptalajon (Schenk és Hildebrandt 1972) 0,5 mg/l benzil-adenin, 0,5 mg/l gibberellinsav, 0,01 mg/l naftilecetsav kiegészítéssel 21 napos passzási ciklusokkal 3 ciklus után 1,5-4,5 közötti szaporodási rátát értek el. Gyökeresítést 0-88%-os hatékonysággal értek el 0,8-3 mg/l tartományú indolvajsav koncentrációkkal, megállapításaik szerint mind a szaporodási, mind a gyökeresedési ráta erősen függött az ökotípustól. Saponari et al. (1999) célja a *P. mahaleb* mikroszaporítási technológiájának optimalizálása volt, ők zöld hajtásokból indítottak tenyészetet Driver & Kuniyuki (DKW) makroelemösszetételű táptalajon (Driver és Kuniyuki 1984), 1 mg/l benzil-adenin kiegészítéssel. A szaporodás szintén ezen a táptalajon volt a legjobb adataik szerint. Hosseinpour et al. (2016) M×M60 (*P. mahaleb* felmenővel rendelkező) alany szaporítottak *in vitro* körülmények között MS, DKW, Quoirin & Lepoivre (QL) (Quoirin és Lepoivre 1977) és egy mandulabarack hibridhez fejlesztett táptalajt vizsgáltak a felszaporítás során, különböző benzil-adenin koncentrációk mellett. Az MS táptalaj hatását kifejezetten rossznak találták a sarjadzás szempontjából, a másik 3 makroelemösszetétel között nem volt akkora különbség. Balla és Mansvelt (2013), Pruski (2007) részletes mikroszaporítási technológiát közölnek barackalanyokhoz és *P. fruticosa* ill. *P. tomentosa* fajokhoz. Bár ezek a taxonok a *P. mahaleb* fajhoz képest eltérő környezeti illetve tápanyagigénnyel rendelkeznek, így a publikált technológiákból a szaporításuk kevésbé releváns, de a fertőtlenítési eljárások ismertetése kiindulási és összehasonlítási alapként szolgáltak számunkra.

Anyag és módszer

2014 és 2019 közötti időszakban 15 alkalommal végeztünk *in vitro* tenyészetindítást *Prunus mahaleb* 'Bogdány', 'Magyar', 'Egervár' fajtáknál és az SM11/4 fajtajelölnél. A steril kultúrábavitelt a fellelhető, viszonylag kisszámú és egymástól jelentősen eltérő módszereket leíró irodalmi adatokra építve kezdtük el, és fokozatosan optimalizáltuk a tényezőit, melyek az indítótáptalaj összetételére (1. táblázat) és az explantátum típusára, valamint a fertőtlenítési eljárás lépéseire (2. táblázat) terjedtek ki.

Eredmények

Az első kultúraindítás (2. táblázat, 1-es indítás) során Dradi et al. (1996) javaslatai alapján SH makroelemösszetételű SH1, SH2, SH3, SH4 elnevezésű táptalajokon (1. táblázat) április végén szabadföldről szedett, zöld hajtásokból vágott 1 nóduzos szegmensekkel dolgoztunk. A táptalajok 2 féle benziladenin koncentrációt tartalmaztak, illetve az antioxidáns hatású kiegészítők jelenlétében is eltértek. A fertőtlenítés etanolos lemosásból és klórtartalmú oldatban történő áztatásból állt, azonban eredménytelen volt, egy explantátum sem lett steril, és a vágásfelületen barnultak is. A következő 3 indítás során (2. táblázat, 2/1, 2/2, 2/3-as számú indítások) ezért a fertőtlenítésben megnövelt expozícióval, koncentrációval és higany(II)-klorid, valamint hidrogén-peroxid oldatok felhasználásával próbáltunk jobb hatékonyságot elérni, de mindössze csak 5-10%-ra sikerült emelni a steril explantátumok számát. A táptalajba adagolt antioxidáns anyagok felhasználása helyett az explantátumokon a metszlapokat steril aszkorbinsav oldatba merítve vágtuk meg. A táptalajösszetétel sem bizonyult megfelelőnek: a sikeresen fertőtlenített növények mindegyike 2 hét után sárgult, 3 hét elteltével pedig elhalt. A következő 3 indítás esetén (2. táblázat, 3/1, 3/2, 3/3-as számú indítások) egyrészt a táptalajok makroelem-összetételét is megváltoztattuk, módosított QL receptúrát használva. A felhasznált QL alapú QM, QMM és Q1 táptalajok (1. táblázat) a hormontartalomban, és antibakteriális hatású malachitzöld jelenlétében tértek még el egymástól. A másik módosítás az explantátumok állapotára vonatkozott: becserepezett és növényházban tavasszal meghajtatott tövekről szedtünk hajtásokat. Az így végzett indításoknál már 93-100% körül alakult a sikeresen fertőtlenített növényi részek aránya higany(II)-klorid felhasználása nélkül is. A metszlapokon a barnulás elvértve volt jelen, annak ellenére, hogy a táptalaj nem tartalmazott antioxidáns anyagokat, és a hajtásdarabok megvágása is levegőn történt. Az explantátumok a hormonmentes QM és QMM táptalajokon 3 hét után pusztulásnak indultak, a hormonokat is tartalmazó, de azonos makroelemösszetételű Q1 táptalajokon viszont 4 hét után csak klorózis jeleit mutatták, de friss táptalajra helyezve életben maradtak. Az így sikeresen elindított steril kultúráknál a táptalaj további optimalizálását végeztük, mert a növények 4 hét után rendre sárgulást, klorotikus tüneteket mutattak, a folyamat pedig a hajtáscsúcs majd a teljes hajtás elhalásához vezet, amennyiben nem helyezzük friss táptalajra a növényt. A QL alapú táptalajok esetében először a citokininek és gibberellinek típusának és mennyiségének megváltoztatásával kísérleteztünk, majd a táptalaj vastartalmát többszöröztük, később pedig a pH-t emeltük. A gibberellinsav (GA₃) 2 mg/l koncentrációra való emelése a hajtások nagyarányú (90%) pusztulását okozta benzil-adenin mellett, viszont kinetin mellett csak 60%-ban (Q5-ös és Q6-os táptalaj, 1. táblázat). A benzil-adenin helyett még thidiazuront alkalmaztunk citokininként 0,1 és 0,2 mg/l koncentrációban, illetve 2-izopentenil-adenint 1 mg/l-es töménységben (Q8, Q9, Q12-es táptalajok, 1. táblázat), de ezek sem segítettek a hajtások 4 hétnél további egészséges, zöld állapotban való megtartásában. A vastartalom megkétszerezése és megnégyszerezése, valamint az 5,6-ról 6,9-re emelt táptalaj pH hatására sem javult a helyzet (Q9, Q10, Q13-as táptalajok, 1. táblázat). Végül a makroelemösszetétel változtatása mellett döntöttünk, a QL helyett a DKW receptúra alapján dolgoztunk. Ezzel a makro- és mikroelemösszetétellel a hajtások már közel kétszer annyi ideig, többnyire 6-8 hétig megtartják zöld állapotukat és csak ezután kezdenek el jelentősebb mértékű klorotikus tüneteket mutatni. A későbbi indítások során ezért a QL makroelemkombináció helyett már a DKW alapú táptalajokat használtuk. A következő 2 indítás során (4/1 és 4/2-es számú, 2. táblázat) az 'Egervár' fajtánál februárban, szabadföldről szedett vesszőket használtunk fel, ezeket 3 napig 24 °C-on vízben tartottuk, majd a megpattant rügyeket leválasztottuk, a rügypikkelyek eltávolítása után pedig kétféle fertőtlenítési

eljárást alkalmaztunk, higany(II)-kloriddal és hidrogén-peroxiddal kiegészítve a klóroldatos és etanolos áztatást. Rendre 95% és 90%-os sterilítási rátát értünk el. A következő két indításnál (5/1 és 5/2, 2. táblázat) a 'Bogdány' fajta szintén vesszőkről származó rügyeit használtunk, és csak egyféle fertőtlenítési eljárásnak vetettük alá a rügyeket, amely megegyezett az előző indításnál alkalmazott hidrogén-peroxidos módszerrel, a két csoport között a különbséget azonban az adta, hogy az egyik esetben eltávolítottuk a rügyikkelyeket, a másik esetben azokkal együtt fertőtlenítettük a rügyeket és helyeztük táptalajra azokat. A rügyikkelyekkel együtt fertőtlenített rügyeknél 0% lett a sterilítási ráta, míg eltávolított rügyikkelyek esetében 84%-os. A rügyekről történő kultúraindítást a 'Magyar' fajta esetében is vizsgáltuk (6-os számú indítás, 2. táblázat), a fentiek alapján a rügyikkelyeket eltávolítva és 10%-os koncentrációjú hidrogén-peroxiddal kiegészítve a fertőtlenítést 74%-os hatékonyságot értünk el. Az utolsó három kultúraindítási kísérlet során zöld hajtásokból egyrügyes darabokat vágunk és helyeztük táptalajra őket, június közepi szedésű (7/1 és 7/2-es indítás) és augusztus végi szedésű növényanyagból. Az augusztus végén szedett beérett hajtásoknál erősebb fertőtlenítési eljárást alkalmaztunk, így megközelítőleg elértük ugyanazt a sterilizálási hatékonyságot, mint a júniusi anyagnál (júniusi: 68 és 74%, augusztusi: 70%), viszont a sikeresen fertőtlenített növényi részeknél a túlélési arány jóval kisebbnek bizonyult: a júniusi explantumoknál 59% volt a 'Magyar' fajtánál, 68% pedig a 'Bogdány' fajtánál, az augusztusi explantumoknál viszont csak 17%-os, és a növekedésnek indult hajtásoknál később endogén bakteriális fertőzöttség jelei mutatkoztak.

Megvitatás

Az alanyként és dísznövényként alkalmazott *Prunus* fajok steril kultúrába vitele során a felületi fertőtlenítést a fellelhető irodalmi forrásokban különböző eljárásokkal oldják meg. Rügyek esetében elegendőnek tartja Pruski (2007) a 0,5%-os hipokloritos áztatást, de jelzi, hogy szárdarabok esetén viszont néhány hónap után bakteriális fertőzés jeleit lehetett felfedezni. Ez a mi munkánk során is előfordult még erőteljesebb fertőtlenítési módszerek esetén is. Muna et al. (1999) mind rügyek, mind hajtások esetében a csapvizet mosás után 8 perces 0,01%-os higany(II)-klorid oldatos fertőtlenítést javasol, majd steril desztillált vizes öblítést. Hosseinpour et al. (2016) hajtások esetén 3 perces 0,1%-os higany(II)-klorid oldatos áztatást ír le. Dradi et al. (1996) a zöld hajtásokat 5 percig áztatta 70%-os etanolban, más kezelést nem alkalmazott. Balla és Mansvelt (2013) 70%-os etanolban 1 percig, majd 0,7%-os hipoklorit oldatban 30 percig tartja a zöld hajtásokat, míg Druart (2013) komplex eljárást javasol, melyben rügyeket tartalmazó vesszőrészeket széles spektrumú fungiciddel kezel hűtőszekrényben, majd 5 percig tömény etanolban áztatja őket, ezután 9%-os klórmész oldatban helyezi azokat 15 percre, majd ezután fejt le a rügyekről a rügyikkelyeket steril fülkében. Hajtások esetében 500 ml-es edényekbe 1 ml tömény formaldehid oldatot cseppent, és a lezárt edényben tartja a növényeket 15 percig a formaldehid gőzben.

A mi fertőtlenítési eljárásunknál zöld hajtások esetén nem szükséges a higany(II)-klorid felhasználása, amennyiben a töveket növényházban hajtjuk meg, és 1 perces 70%-os etanolos lemosás után a klórtartalmú oldatokban történő áztatást kétszer ismétljük (10 perc 6000 ppm nátrium-dikloroizocianurát és 10 perc 1/3-adra hígított Clorox oldat), ekkor 93-100%-os a fertőtlenítés hatékonysága. A kipróbált fertőtlenítési eljárások közül a vizsgált *P. mahaleb* alanyoknál ezt a módszert javasoljuk steril tenyészet indításához. Saponari et al. (1999) akkor érte el a leghatékonyabb fertőtlenítést, ha növényházban hajtattott tövekről január végén vágott zöld hajtásokat explantátumként való felhasználáshoz. Mi továbbá jó eredményeket értünk el akkor is, ha közvetlenül szabadföldről származó júniusban szedett

hajtásoknál 10 perces 10%-os hidrogén-peroxidos áztatást alkalmaztunk az etanolos lemosás után, de még a klórtartalmú oldatban történő áztatás előtt (68-74%-os hatékonyság). Az augusztusi végi, beérett hajtásokról nem javasolható a kultúraindítás, 70% körüli fertőtlenítési hatékonyságot csak erőteljesebb fertőtlenítési eljárásokkal lehet elérni, de ez ötödére csökkenti az explantátumok túlélési arányát is.

Rügyek felhasználása esetén pedig szintén mellőzhető a higany(II)-klorid használata, 10%-os hidrogén-peroxidral helyettesíthető, a dikloro-izocianurát oldatos és etanolos áztatás mellett. A rügypikkelyek eltávolítását mindenképp el kell végezni tapasztalataink szerint a fertőtlenítés megkezdése előtt, ekkor a fertőtlenítési hatékonyság 74-95% között alakul. Druart (2013) a fertőtlenítés után fejt le a rügypikkelyeket a rügyekről, de ő nyugalmi állapotban lévő rügyeket használ, melyeken a rügypikkelyek még nem pattantak meg. A rügypikkelyek eltávolítása nagy mennyiségű növényanyagnál meglehetősen munkaigényes folyamat, így steril tenyészet indításához akkor javasolt, ha nincs lehetőség aktív növekedésben lévő zöld hajtásokat felhasználni erre a célra.

Jelentős különbségeket tapasztaltunk a növények növekedésében a táptalajok makro- és mikroelemösszetételének függvényében is. Az első kultúraindítások Dradi et al. (1996) javaslatai alapján SH makroelemösszetételű táptalajon történtek, ahol a sikeresen fertőtlenített növények mindegyike elsárgult 2 hét után és aztán elpusztultak. Dradi et al. (1996) 11 féle *Prunus mahaleb* ökotípust vizsgált, és az SH alapú táptalajt 3 hetente cserélte a növények alatt. Eredményei alapján kielégítőnek találta a táptalajok hatását, ezt az általunk vizsgált genotípusok esetében nem mondhatjuk el. A SH táptalajon tapasztalt kedvezőtlen hatás miatt a QL makroelem összetételű táptalajra váltottunk, melyet Quoirin és Lepoivre (1977) kifejezetten *Prunus* fajok regenerációjához fejlesztett. A SH táptalajhoz képest az összesótartalom nem tér el jelentősen a QL táptalajban (QL: 3,28 g/l és SH: 3,18 g/l) de a kalciumionok mennyisége 2,5-szeres a QL-ben, kloridionokat pedig gyakorlatilag nem tartalmaz. Kalciumforrásként a SH táptalaj kalcium-kloridot, míg a QL táptalaj kalcium-nitrátot alkalmaz, a QL-ben a nitrát/ammónium arány 5:1, míg az SH esetén ez 9,5:1, nitrátból közel azonos mennyiséget tartalmaz mindkét formula, ammóniumból a QL-ben kétszeres mennyiség található (Quoirin és Lepoivre 1977, Schenk és Hildebrandt 1972). Hosseinpour et al. (2016) a QL táptalajt is felhasználta M×M60 (*P. mahaleb* hibrid) alany felszaporítása során, a DKW formulához képest nem talált jelentős különbséget 0,7 mg/l benziladenin használata esetén a sarjszám, náduszszám, hajtásmagasság paramétereket tekintve 6 hét elteltével. Klorotikus tünetek megjelenéséről nem számol be, ami nálunk a QL táptalajon az általunk szaporított genotípusoknál rendre megjelent. A DKW táptalajon azonban a növényeink 4 hét után még nem mutattak klorotikus tüneteket. Saponari et al. (1999) szintén a DKW táptalajon ért el jó eredményeket *P. mahaleb* esetén. A DKW táptalajnak jelentősen magas a sótartalma (5479,5 mg/l), a kalcium ionok mennyisége a QL táptalajhoz képest közel háromszoros, a magnézium kétszeres, az ammóniumion több mint háromszoros (Driver és Kuniyuki 1984; Quoirin és Lepoivre 1977). A DKW formula egyaránt tartalmazza a kalciumot klorid és nitrát formában is, a nitrát formából nyolcszor többet. Kalciumhiány okozta *in vitro* hajtáscsúcselhalást *Castanea dentata*, *C. mollissima*, és *C. sativa* fajok esetében is megfigyeltek már, a táptalaj kalciumtartalmának növelésével a probléma kiküszöbölhető (Piagnani et al. 1996; Qiguang et al. 1985), *Lavandula angustifolia* esetében továbbá a hajtáscsúcselhalás mellett a megemelt kalcium koncentráció az *in vitro* hajtások hiperhidratációját is visszazorította (Machado et al. 2014). *Harpagophytum procumbens* *in vitro* szaporítása során szintén a megemelt kalcium koncentráció segítette elő a hajtáscsúcsnekrozis visszazorítását (Bairu et al. 2009). Nezami et al. (2015) MS alapú táptalajban az eredeti formulához képest háromszoros kalciumkoncentráció mellett tudták minimálisra csökkenteni

a hajtáscúcselhalást *Pistacia* alanyok esetében. A fentiek alapján valószínűsíthető, hogy a DKW táptalaj magasabb kalcium tartalma járul hozzá a hajtáscúcs-elhalás megelőzéséhez, valamint a klorotikus tünetek csökkentéséhez az általunk szaporított *P. mahaleb* genotípusok esetében.

1. táblázat. A kipróbált indító és fenntartó táptalajok összetételei

	Név name	makro macro	mikro micro	vas (mg/l) iron (mg/l)	vitamin
1	SH1	SH	MS	36,7 EDTA	MS
2	SH2	SH	MS	36,7 EDTA	MS
3	SH3	SH	MS	36,7 EDTA	MS
4	SH4	SH	MS	36,7 EDTA	MS
5	QM	QL	MS	96 EDDHA	MS
6	QMM	QL	MS	96 EDDHA	MS
7	Q1/QMH	QL	MS	96 EDDHA	MS
8	Q2	QL	MS	96 EDDHA	MS
9	Q3	QL	MS	96 EDDHA	MS
10	Q4	QL	MS	96 EDDHA	MS
11	Q5	QL	MS	96 EDDHA	MS
12	Q6	QL	MS	96 EDDHA	MS
13	Q7	QL	MS	96 EDDHA	MS
14	Q8	QL	MS	96 EDDHA	MS
15	Q9	QL	MS	96 EDDHA	MS
16	Q10	QL	MS	192 EDDHA	MS
17	Q11	QL	MS	384 EDDHA	MS
18	Q12	QL	MS	96 EDDHA	MS
19	Q13	QL	MS	96 EDDHA	MS
20	D1	DKW	DKW	96 EDDHA	MS
21	D2	DKW	DKW	96 EDDHA	MS
22	D2M	DKW	DKW	96 EDDHA	MS
23	D3	DKW	DKW	96 EDDHA	MS
24	D4	DKW	DKW	96 EDDHA	MS
25	D5	DKW	DKW	96 EDDHA	MS
26	D6	DKW	DKW	96 EDDHA	MS
27	D7	DKW	DKW	96 EDDHA	MS
28	D8	DKW	DKW	96 EDDHA	MS
29	D9	DKW	DKW	96 EDDHA	MS
30	D10	DKW	DKW	96 EDDHA	MS
31	D11	DKW	DKW	96 EDDHA	MS

Jelmagyarázat: SH – Schenk & Hildebrandt, QL – Quoirin & Lepoivre, DKW – Driver & Kuniyuki Walnut, MS – Murashige & Skoog, NES – nafilecetsav (naphthalene acetic acid), IVS – indolvajsav (indole butyric acid), BA – benziladenin, KIN – kinetin, TDZ – thidiazuron, MTOP – metatopolin, BAR – benziladeninribozid, 2-iP – izopenteniladenin, GA3 – gibberellinsav 3, AS – aszkorbinsav (ascorbic acid), CS – citromsav (citric acid), MZ – malachitzöld (malachite green)

Table 1. The composition of the starting and maintenance media

szacharóz (g/l)	agar (g/l)	pH	auxin (mg/l)	citokinin (mg/l)	gibberellin (mg/l)	egyéb others (mg/l)
20	4,5	5,6	0,01 NES	0,5 BA	-	-
20	4,5	5,6	0,01 NES	1 BA	-	-
20	4,5	5,6	0,01 NES	0,5 BA	0,5 GA3	10 AS, 10 CS
20	4,5	5,6	0,01 NES	1 BA	0,5 GA3	10 AS, 10 CS
20	6,5	5,6	-	-	-	-
20	6,5	5,6	-	-	-	1 MZ
20	6,5	5,6	0,005 NES	0,5 BA	0,25 GA3	1 MZ
20	6,5	5,6	0,005 NES	0,5 BA	2 GA3	1 MZ
20	6,5	5,6	0,1 NES	1 BA	0,25 GA3	-
20	6,5	5,6	0,1 NES	0,75 BA	0,25 GA3	-
20	6,5	5,6	0,1 NES	0,75 BA	2 GA3	-
20	6,5	5,6	0,1 NES	1 KIN	2 GA3	-
20	6,5	5,6	0,1 NES	0,75 BA	-	-
20	6,5	5,6	0,1 NES	0,1 TDZ	-	-
20	6,5	5,6	0,1 NES	0,2 TDZ	-	-
20	6,5	5,6	0,1 NES	0,75 BA	-	-
20	6,5	5,6	0,1 NES	0,75 BA	-	-
20	6,5	5,6	0,1 NES	1 2-iP	-	-
20	6,5	6,9	0,1 NES	0,75 BA	-	-
20	6,5	5,6	-	-	-	-
20	6,5	5,6	0,1 NES	0,75 BA	-	-
20	6,5	5,6	0,1 NES	0,75 BA	-	1 MZ
20	6,5	5,6	2 IVS	0,25 BA	-	-
20	6,5	5,6	2 IVS	0,25 BA	-	-
20	6,5	5,6	2 IVS	0,5 BA	-	-
20	6,5	5,6	2 IVS	0,75 BA	-	-
20	6,5	5,6	2 IVS	1 BA	-	-
20	6,5	5,6	0,1 NES	1 KIN	-	-
20	6,5	5,6	0,1 NES	1 MTOP	-	-
20	6,5	5,6	0,1 NES	1 BAR	-	-
20	6,5	5,6	0,1 NES	1 BA	-	-

2. táblázat. A kultúraindításnál felhasznált explantátumok és fertőtlenítési eljárások

Sorszám number	Időpont date	fajta cultivar	explantátum explant	darabszám number of pcs	táptalaj media	vegyszeres fertőtlenítés 1 disinfection
1	14.04.28.	Bogdány, Magyar, Egervár, SM11/4	10 cm-es zöld hajtások, 1 nóduszos szegmensekre darabolva	fajtánként és táptalajonként 15 db, összesen 240 db	SH1, SH2, SH3, SH4	1 min 70% EtOH
2/1		Bogdány				1 min 70% EtOH
2/2	14.05.07.	Magyar	szabadföldről 10 cm- es zöld hajtások, 1 nóduszos szegmensekre darabolva 200 mg/l aszorbinsav oldatban	fajtánként és táptalajonként 15 db, összesen 240 db	SH1, SH2, SH3, SH4	1 min 70% EtOH
2/3		Egervár, SM11/4				1 min 70% EtOH
3/1	15.03.25	Bogdány	növényházban	60 db	QM	
3/2	15.04.15	Egervár	hajtatra 10 cm-es zöld hajtások, 1 nóduszos szegmensekre darabolva 200 mg/l aszorbinsav oldatban	36 db	QM és QMM	1 min 70% EtOH
3/3	15.04.30	Magyar		36 db	QMH	
4/1			szabadföldről szedett vesszők 24°C-on vízben tartva 3 napig, a rügyek leszedve, rügypikkelyek eltávolítva	88 db (39 korábbi rügy + 49 fejlettebb rügy) 87 db (39 korábbi rügy + 48 db fejlettebb)	D2M	0,5 min 70% EtOH
4/2	18.02.14.	Egervár				

vegyszeres fertőtlenítés 2 disinfection	vegyszeres fertőtlenítés 3 disinfection	öblítés rinsing	fertőtlenítés eredménye, result of disinfection	regeneráció eredménye, result of regeneration
20 min 5000 ppm NaDCC + Tween 80	-	3x steril DV	az explantátumok vágásfelülete erőteljesen barnult, az összes explantátum mellett fertőzés jelent meg	-
60 min 6000 ppm NaDCC + Tween 80	-	1 min 10% klórmész	5% steril, 95% bakteriális fertőzés	
20 min 6000 ppm NaDCC + Tween 80	20 min 0,1% HgCl ₂	1 min 10% klórmész	10% steril, 90% bakteriális fertőzés	a steril explantátumok mindegyike 2 hét után elsárgult, és 3 hét után elpusztult
20 min 6000 ppm NaDCC + Tween 80	20 min 0,1% HgCl ₂	1 min 3% H ₂ O ₂	10% steril, 90% bakteriális fertőzés	
			93% steril	3 hét után pusztulnak
10 min 6000 ppm NaDCC + Tween 80	10 min 1/3-adra hígított Clorox + Tween 80	3x steril DV	100% steril	3 hét után pusztulnak
			94% steril	4 hét után sárgulás/klorózis, de friss táptalajon életben maradnak
10 min 0,1% HgCl ₂	10 min 5000 ppm NaDCC + Tween 20	3x steril DV	95%-os sterilitás	92%-os túlélés a steril explantumoknál
10 min 10% H ₂ O ₂			90%-os sterilitás	97%-os túlélés a steril explantumoknál

Sorszám number	Időpont date	fajta cultivar	explantátum explant	darabszám number of pcs	táptalaj media	vegyszeres fertőtlenítés 1 disinfection
5/1	18.04.06.	Bogdány	szabadföldről szedett vesszők rügyei leszedve, rügypikkelyek eltávolítva	25 db	D2M	0,5 min 70% EtOH
5/2			szabadföldről szedett vesszők rügyei leszedve, rügypikkelyek meghagyva	25 db		
6	18.04.13	Magyar	szabadföldről szedett vesszők rügyei leszedve, rügypikkelyek eltávolítva	38 db	D2M	0,5 min 70% EtOH
7/1	18.06.19.	Magyar	szabadföldről 10 cm- es zöld hajtások, 1 nóduszos szegmensekre darabolva	50 db	D2M	0,5 min 70% EtOH
7/2		Bogdány		50 db	D2M	0,5 min 70% EtOH
8	18.08.29.	Bogdány	szabadföldről szedett beérett hajtások 1 nóduszos szegmensekre darabolva	50 db	D2M	0,5 min 70% EtOH

Table 2. Explant types and methods of sterilization used during culture initiation

A sajmegyek *in vitro* szaporításáról kevés forrás áll rendelkezésre, steril kultúrába vitelük és a tenyészetek fenntartása nem könnyű feladat, ez főként a kultúraindításkor történő felületi fertőtlenítésre és a speciális táptalajigényükre vezethető vissza. Munkánk során többféle kiindulási anyagból és többféle módszerrel fertőtlenítettünk növényi anyagokat, és sikerült megfelelő hatékonyságot biztosító

vegyszeres fertőtlenítés 2 disinfection	vegyszeres fertőtlenítés 3 disinfection	öblítés rinsing	fertőtlenítés eredménye, result of disinfection	regeneráció eredménye, result of regeneration
10 min 10% H ₂ O ₂	10 min 5000 ppm NaDCC + Tween 20	3x steril DV	84%-os sterilitás	72%-os túlélés a steril explantumoknál
			0 % sterilitás, mindegyik bepenészesedett	-
10 min 10% H ₂ O ₂	10 min 5000 ppm NaDCC + Tween 20	3x steril DV	74%-os sterilitás	89%-os túlélés a steril explantumoknál
10 min 10% H ₂ O ₂	10 min 5000 ppm NaDCC + Tween 20	3x steril DV	68%-os sterilitás	59%-os túlélés a steril explantumoknál
10 min 10% H ₂ O ₂	10 min 5000 ppm NaDCC + Tween 20	3x steril DV	74%-os sterilitás	68%-os túlélés a steril explantumoknál, de 0% regeneráció
20 min 10% H ₂ O ₂	30 min 5000 ppm NaDCC + Tween 20	3x steril DV	70%-os sterilitás	17%-os túlélés a steril explantumoknál, 11%-ban regeneráltak hajtást, de baktériumos fertőzés jeleit mutatják 2 hónappal később

eljárást találunk a kultúrábavitelhez. A sikeresen elindított tenyészeteknél a fenntartáshoz és *in vitro* szaporításhoz elkezdjük a táptalajösszetétel optimalizálását, melynél egyrészt a makroelemkompozíció változtatása javított a helyzeten, másrészt a citokininek típusának és mennyiségének vizsgálatával folynak jelenleg is kísérleteink.

Irodalomjegyzék

1. Bairu, M.W., Jain, N., Stirk, W.A., Doležal, K. and Van Staden, J. 2009. Solving the problem of shoot-tip necrosis in *Harpagophytum procumbens* by changing the cytokinin types, calcium and boron concentrations in the medium. *South African Journal of Botany*, 75(1): 122-127.
2. Balla, I. and Mansvelt, L. 2013. Micropropagation of peach rootstocks and cultivars. In: Lambardi M. and Ozudogru, E.A., Jain, M.S. 2013. Protocols for micropropagation of selected economically-important horticultural plants. *Methods in Molecular Biology*, 994: 137-148.
3. Dradi, G., Vito, G. and Standardi, A. 1996. *In vitro* mass propagation of eleven *Prunus mahaleb* ecotypes. *Acta Hort.* 410: 477-484.
4. Driver, J.A. and Kuniyuki, A.H. 1984. *In vitro* propagation of paradox walnut rootstock. *Hort. Science*, 19(4): 507-509.
5. Druart, P. 2013. Micropropagation of *Prunus* species relevant to cherry fruit production. In: Lambardi, M., Ozudogru, E.A. and Jain, M.S. 2013. Protocols for micropropagation of selected economically-important horticultural plants, *Methods in Molecular Biology*, 994: 119-136.
6. Hedtrich, C.M. 1977. Differentiation of cultivated leaf discs of *Prunus mahaleb*. *Acta Hort.* 78: 177-184.
7. Hosseinpour, B., Bouzari, N., Didar, Z., Masoumian, M., Ghaemmaghami, S.A., Ebrahimi, A., Mirabbasi, S.M. and Farvardin, A. 2016. High frequency *in vitro* propagation of M×M60, a cherry rootstock: the effects of culture media and growth regulators. *Iranian Journal of Genetics and Plant Breeding*, 4(2):28-36.
8. Hrotkó K. 1982. Sajmeggy alanyklónok szaporítása zölldugványozással. *Kertgazdaság*, 4:45-50.
9. Hrotkó, K. 2010. Intensive Cherry Orchard Systems and Rootstocks from Hungary. *Compact Fruit Tree*, 43(1): 5-10.
10. Hrotkó, K., Magyar, L., Hoffmann, S. and Gyeviki, M. 2009a. Rootstock evaluation in intensive sweet cherry (*Prunus avium* L.) orchard. *International Journal of Horticultural Science*, 15(3): 7-12.
11. Hrotkó K., Nagy Á. és Csigai K. 2006. A gyümölcsfajták és alanyok szaporítása a magyar faiskolákban. II. Cseresznye, meggy és szilva. *Kertgazdaság*, 38(3): 16-24.
12. Hrotkó K., Sebők I., Magyar L. és Gyeviki M. 2009b. Sajmeggy klónalanyok szelekciója és értékelése. *Kertgazdaság*, 41(4): 57-65.
13. Machado, M.P., da Silva, A.L.L., Biasi, L.A., Deschamps, C., Filho, J.C.B. and Zanette, F. 2014. Influence of calcium content of tissue on hyperhydricity and shoot-tip necrosis of *in vitro* regenerated shoots of *Lavandula angustifolia* Mill.. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 57(5): 636-643.
14. Muna, A., Ahmad, A.K., Mahmoud, K. and Abdul-Rahman, K. 1999. *In vitro* propagation of a semi-dwarfing cherry rootstock. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 59(3): 203-208.
15. Murashige, T. and Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, 15(3): 473-497.
16. Nezami, S.R., Yadollahi, A., Hokmabadi, H. and Eftekhari, M. 2015. Control of shoot tip necrosis and plant death during *in vitro* multiplication of pistachio rootstock UCB1 (*Pistacia integrima* × *P. atlantica*). *Journal of Nuts*, 6(1): 27-35.
17. Piagnani, C., Zocchi, G. and Mignani, I. 1996. Influence of Ca²⁺ and 6-benzyladenine on chestnut (*Castanea sativa* Mill.) *in vitro* shoot-tip necrosis. *Plant Sci.* 118: 89-95.
18. Pruski, K. 2007. Tissue culture propagation of mongolian cherry (*Prunus fruticosa* L.) and Nanking cherry (*Prunus tomentosa* L.). In: Jain, S.M. és Häggman, H. 2007. Protocols for micropropagation of woody trees and fruits, 391-407. Springer, Netherlands, Dordrecht.
19. Qiguang, Q., Read, P.E., Fellman, C.D. and Hosier, M.A. 1985. Effect of medium constituents and rooting regime on *in vitro* culture of *Castanea mollissima* and *C. dentata*. *HortSci.* 20: 593.
20. Quoirin, M. and Lepoivre, P. 1977. Improved media for *in vitro* culture of *Prunus* sp.. *Acta Hort.* 78: 437-442.

21. Saponari, M., Bottalico, G. and Savino, G. 1999. *In vitro* propagation of *Prunus mahaleb* and its sanitation from Prune dwarf virus. *Advances in Horticultural Science*, 13: 56-60.
22. Schenk, R.U. and Hildebrandt, A.C. 1972. Medium and techniques for induction and growth of monocotyledonous and dicotyledonous plant cell cultures. *Can. J. Bot.* 50: 199-204.
23. Szabó, V., Németh, Zs., Sárvári, A., Végvári, Gy. and Hrotkó, K. 2014. Effects of Biostimulator and Leaf Fertilizers on *Prunus mahaleb* L. Stockplants and their Cuttings. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 13(6): 113-125.
24. Szabó, V., Magyar, L. and Hrotkó, K. 2016. Effect of Leaf Spray Treatments on Rooting and Quality of *Prunus mahaleb* L. Cuttings. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 15(1): 77-87.
25. Tóth I. 2012. Lomblevelű díszfák, díszcserjék kézikönyve. Tarkavirág Kereskedelmi és Szolgáltató Kft., Dunaharaszti.

***In vitro* culture starting with Hungarian *Prunus mahaleb* rootstock clones**

MOSONYI, I.D.¹, TILLY-MÁNDY, A.¹, HROTKÓ, K.¹

¹Szent István University, Faculty of Horticultural Science,
Department of Floriculture and Dendrology

E-mail: mosonyi.istvan.daniel@kert.szie.hu

Summary

The most widely used rootstock in Hungarian cherry cultivation is the mahaleb cherry (*Prunus mahaleb* L.). In areas with high lime content and soil pH, dry and high summer heat, mahaleb cherry rootstocks are the best suited for intensive plantations. Hungarian selection of mahaleb cherry clones can be propagated with shoot cuttings, however, new state-of-the-art *in vitro* methods would greatly facilitate the spread and nursery use of these rootstocks. There are very limited sources available of the *in vitro* propagation of mahaleb cherry, their introduction into sterile culture and the maintenance of these cultures is not an easy task, mainly due to surface disinfection at the start of culture and their specific media requirements. During our work we disinfected plant materials from various starting materials and by various methods and succeeded in finding a method for the efficient introduction of the mahaleb cherry into sterile culture. According to our results, it is recommended to force the plants in greenhouse to earn green shoots suitable for explants which should be sterilized with 70% ethanol for 1 minute, 6000 ppm sodium-dichloroisocyanurate for 10 minutes and 1/3 diluted household bleach for 10 minutes.

Keywords: mahaleb cherry, cherry production, cherry rootstock, micropropagation, *in vitro* propagation

Szerzők:

Mosonyi István Dániel (kapcsolattartó szerző) – PhD, egyetemi adjunktus, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Dísnövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, Budapest, 1118 Villányi út 29-43.

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

Hrotkó Károly – DSc, egyetemi tanár, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Dísnövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, Budapest, 1118 Villányi út 29-43.

Egyes borszőlőfajták válaszdása az éghajlatváltozásra a Soproni és a Zalai borvidéken

KOVÁCS ERIK¹, PUSKÁS JÁNOS¹,
HAJDU EDIT², KOZMA KATALIN³

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem BDPK

²SZIE Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet

³Széchenyi István Egyetem Audi Járműmérnöki Kar

E-mail: kovacserik19@gmail.com

Összefoglalás

Az éghajlatváltozásnak már látható jelei vannak a Soproni és a Zalai borvidéken. A hőmérséklet tenyészidőszaki szignifikáns emelkedése, a sugárzás- és hőellátottság javulása, a csapadék vegetációs időszak alatti csökkenése, a hőösszeg értékek jelentős növekedése hozzájárult az elmúlt három évtized (1986-2015) során ahhoz, hogy a legtöbb borszőlőfajta fenofázisai eltolódtak a két borvidéken. A fenti időszak végére a rügyfakadás ideje a két borvidéken 7 nappal korábbra került. A rügyfakadás és a virágzás 4,5 nappal közeledett egymáshoz. A virágzás ideje is változott, 6,5 nappal történik korábban. A zsendülés kezdeti idejének eltolódása 8 nap. Az összes fajta átlagában 11 nappal tolódott korábbra a szüret. Az anticiklonális napok arányának növekedésével nőtt a szüretkor mért cukorfok, és csökkent a savtartalom. A növekvő - de nem szignifikánsan változó - szárazság csökkentette a termés tömegét, ezen belül a lényeredéket.

Kulcsszavak: Kárpát-medence, szőlő, éghajlat, éghajlatváltozás, fenológia

Bevezetés

Az egész bolygóra kiterjedő éghajlatváltozás hatásai nem kerülnek el a mezőgazdaság egyetlen ágazatát, köztük a szőlészet-borászat ágazatát sem. Az elmúlt 30-40 év melegezése eddig kedvező hatással volt a termés és a borok minőségére Európában. A 20. század közepe óta nagyjából 50-100 km-rel tolódott északabbra Európában az ideális bortermő területek határa (Bowen et al. 2004), mely a 21. század közepére további jelentős északi irányba való terjeszkedést jelent (Hoffmann et al. 2007). Olyan területek is alkalmassá válnak borszőlő (*Vitis vinifera* L.) termesztésére, ahol korábban elképzelhetetlen volt, hogy jó minőségű, magas cukortartalmú

borszőlő teremjen (pl. Észak-Németország, Baltikum, Svájc magasabb területei stb.). Számolni kell az öntözés és a vízhiány problémájával, a fenológiai fázisok időpontjainak eltolódásával és a szélsőséges meteorológiai események gyakoribbá válásával. Az északi félteke borvidékein az elmúlt 50 évben a tenyészidőszak átlaghőmérséklete 1,6 °C-kal emelkedett, Európában pedig már közel 2 °C-os emelkedést mértek a tenyészidőszakban (április 1 - szeptember 30.) (Fraga et al. 2016; Mozell és Thach 2014).

Az éghajlatváltozásnak egyaránt vannak negatív és pozitív hatásai. Negatív hatások közé sorolható a szélsőséges időjárási események (pl. aszályok, néhány óra alatt lehullott szélsőségesen nagy mennyiségű csapadék, egyre intenzívebb villámárvizek stb.) növekvő száma. A számos negatív hatás mellett egyes mezőgazdasági területek inkább haszonélvezői az éghajlatváltozásnak.

Az éghajlat módosulásának már látható jelei vannak a növények tenyészidőszakának változásában (Laget et al. 2008). Míg egyes területek, ahol korábban nem lehetett borszőlőt - kiváló minőségű bor készítéséhez - természeteni vagy egyáltalán nem voltak alkalmasak borszőlő termesztésre, a növekvő hőmérséklet, a kiegyenlítettebb csapadék hatására alkalmassá válhatnak, míg ahol eddig is alkalmas volt a klíma jó minőségű borszőlő termesztésre, ott a növekvő hőmérséklet, az esetleges szélsőséges csapadék gyakoribbá válása következtében, csak kellő intézkedések segítségével lehet borszőlőt természeteni.

Kutatásunk során arra kerestük a választ, hogy a leggyakoribb fajták miként reagáltak az éghajlat változásának regionális hatásaira továbbá célunk volt egy érési index kidolgozása a tudományos szakemberek, döntéshozók és a gazdálkodók számára, mely a későbbiekben akár az összes szőlőfajtán alkalmazható lesz.

Anyag és módszer

Az éghajlati adatok mérése, gyűjtése és a fenológiai fázisok megfigyelése a Soproni borvidék mindkét körzetén és a Zalai borvidék teljes területén (Zalaszentgróti Hegyközség, Nagykanizsai Hegyközség, Zalakaros Térsége Egyesült Hegyközség, Kerka- és Muramenti Hegyközség) történik. A fenológiai megfigyeléseket 2006-ban kezdtük a Zalai borvidék Kerka- és Muramenti hegyközségen a Bussay Pincészetnél. A fenológiai adatbázishoz magyar, horvát, szlovén és burgenlandi megfigyeléseket is felhasználtuk.

Az éghajlati vizsgálatokhoz 32 meteorológiai állomás adatait használtunk fel (1. ábra). A következő településeken és települések szőlőhegyeinek közvetlen közelében találhatóak a meteorológiai állomások: Sopron, Sopronkövesd, Ágfalva, Velem, Kőszeg, Bozsók, Szombathely, Vaskeresztes, Egyházasarádóc, Körmend, Lenti, Lenti-hegy, Iklódbördöce, Lovászi, Csörnyeföld, Bak, Bázakerettye, Letenye, Nagykanizsa, Keszthely, Zalaapáti, Sármellék. Továbbá négy állomás az országhatáron kívül, de közvetlenül a határ mentén található, Varasd Horvátországban, Lendva Szlovéniában, Bildein és Rohonc-Weingebirgen Ausztriában. Ezek közül az Országos Meteorológiai Szolgálat állomása Sopron, Kőszeg, Szombathely, Körmend, Iklódbördöce, Nagykanizsa, Sármellék, Keszthely, a ZAMG állomása Bildein. A többi magán állomás, de mindegyik rendszeresen kalibrált. Egyes állomás adatokat az OMSZ-tól vásároltuk meg.

1. ábra. A meteorológiai állomások



Figure 1. The location of the meteorological stations

Az éghajlati paraméterek általános vizsgálata (évi középhőmérséklet, havi középhőmérséklet, évi lehullott csapadék, havi csapadék stb.) nem elég egy-egy termőhely adottságainak leírásához, mivel csak egy felületes vonást mutatnak, ezért alakítottak ki több mesterséges paramétert és indikátort, melyek közül többet használnak az agroklimatológiai kutatások egészénél és egyes indikátorokat csak speciálisan a termőhelyek, borvidékek vizsgálatánál.

A vizsgálat során korreláció, lineáris regresszió és szórás analízist végeztünk, a véletlenszerűség kizárása végett.

A kutatás során a hőmérsékletből és a csapadékból származtatott szélsőséges indexek közül a nyári napok ($T_{\max} > 25\text{ °C}$), a hőségnapok ($T_{\max} > 30\text{ °C}$), a téli napok ($T_{\max} < 0\text{ °C}$), a fagyos napok ($T_{\min} < 0\text{ °C}$), az extrém zord napok ($T_{\min} < -10, -17\text{ °C}$), a nagy csapadékú napok ($R_{\text{nap}} > 10\text{ mm}$), az extrém nagy csapadékú napok ($R_{\text{nap}} > 20\text{ mm}$), a száraz napok ($R_{\text{nap}} < 1\text{ mm}$) számát és ezek változását vizsgáltuk.

Ezen szélsőséges paraméterek vizsgálata nem elegendő egy termőhely klimatikus adottságainak leírásához, ezért további indikátorok vizsgálata is nélkülözhetetlen volt.

Éghajlati adatok elemzésénél a növényeknél nem szabad elhagyni hőmérséklet szempontjából a tenyészidőszak alatti aktív hőösszeg (azon napok középhőmérsékletei 10 °C feletti részének az összege, amelyeken a napi középhőmérséklet tartósan meghaladja a 10 °C -ot, vagyis amikor a növény bizonyos életfolyamatai elindulnak) értékét.

Egy-egy táj, tájrész, borvidék borszőlőtermesztésre való alkalmasságát a hőmérséklet-napsugárzás közötti kapcsolat kifejezésére szolgáló úgynevezett radiotermikus indexszel (R-index) is számszerűen jellemezhetjük. Mivel a szőlő számára szükséges optimális meleg mennyiség nem feltétlenül jár együtt nagy sugárzás értékkel, illetve napfényben gazdag időszakokban is előfordulhatnak alacsony, kedvezőtlen hőmérsékletek, ezért dolgozták ki szakemberek a radiotermikus indexet (Dunkel et al. 1981). Az R-index értéke megfelel egyes termőhelyeken a szőlő hőmérséklet- és sugárzásellátottságának térbeli és időbeli jellemzésére.

$$R=(AG n)/100$$

ahol A a vegetációs időszak aktív hőösszege (°C),
G a globálsugárzás a vegetációs időszak alatt (J/cm²),
n a vegetációs időszak hossza évenként (Dunkel et al. 1981).

A szőlő a tavaszi időszakban a könnyezés és a rügyfakadás idején rendkívül érzékeny a fagyokra. Ilyenkor már gyenge fagy esetén is károsodás történhet az egyes növényi részekben, sejtekben, ezért alakították ki a fagyindexeket, melyek a gazdáknak segíthetnek az egyes termőhelyek kiválasztásánál. A fagy kockázatát meghatározza egy-egy termőhely, tőkesor esetén a magasság, a lejtőszög, a lejtőkíttetés, a talaj (albedó), a fajta és a művelési mód.

Fontos megjegyezni, hogy a vizsgált területen - főleg Kőszeghegyalján és a Vas-hegy területén - jellemző, hogy kis területen belül is, sajátos mikroklímával rendelkező kisebb egységek alakultak ki, ezért előfordul, hogy 1-1 tőkesorban eltérő a tavaszi fagy kockázata. A tavaszi fagy kockázatának becslésére a legmegfelelőbb indikátorok a következők:

$T_{min} 4i5$ = átlagos minimum hőmérséklet április-május hónapban

$T_{min} +5 4i5$ = átlagos minimum hőmérséklet április-május hónapban a talaj felett 5 cm-es magasságban

$T_{min} +50 4i5$ = átlagos minimum hőmérséklet április-május hónapban a talaj felett 50 cm-es magasságban.

Az utolsó két indikátort adathiány miatt csak a 2005 utáni időszakra tudtuk elemezni.

A szárazság megelőzésének tevékenységében fontos szerepet tölthet be a Légköri Szárazság Index (LSZI). A növényekben légköri szárazság hatására olyan fiziológiai változások zajlanak, amelyek gyakran a növény egyes részeinek (virág, hajtások, fűrt, szár) teljes pusztulásához vezethetnek. Ehhez a hőmérsékletnek 25 °C fölé kell emelkednie és a levegő nedvességtartalmának 40% alá kell csökkennie.

Amennyiben a fenti egyenlet értéke elérné az 1-et, abban az esetben beszélhetnénk légköri szárazságról.

Ezután a Soproni borvidékre korrelációs vizsgálatot végeztünk az LSZI értéke és a borvidék éves termésátlaga között. A korreláció eredménye (r=0,21) lett. Kijelenthetjük, hogy az 1986-2015 közötti időszakban a szőlő termésátlagát a Soproni borvidék területén nem befolyásolta szignifikánsan a légköri szárazság.

Az előzőekben említett indikátorokon kívül az alábbiakat vizsgáltuk még: Tenyészidőszaki átlag, maximum és minimum hőmérséklet, tenyészidőszaki csapadék, szőlő fagy-

index, virágzás idei hőmérséklet, virágzás idei csapadék, érés idei hőmérséklet, érés idei csapadék, szüret idei maximum hőmérséklet, tenyészidőszaki csapadékos napok száma, nyári csapadék mennyisége, téli csapadék mennyisége, havas és hótakarós napok száma.

A szerzők egyike (KE) a kutatást személyesen a borászok, a pincészetek és a gazdák segítségével terepen végezte. Naponta terepen volt a rügyfakadás, a fővirágzás és a szüretelés időpontjaiban. A többi fenofázis időszakában is hetente többször végzett megfigyeléseket.

Kutatásunk során próbáltunk arra is választ találni, hogy az elmúlt bő 20-25 évben (adathiány miatt ilyen rövid időtáv) a szüretetek előtti 60 napban a Péczely által felvázolt makroszinoptikus (nagyskálájú) helyzetek miként változtak és ezek milyen szinten befolyásolták az egyes évjáratokat.

Az érési index kalkulálását és finomítását eddig a Zalai és a Soproni borvidék kiválasztott ültetvényein végeztük. Így egyelőre csak e két borvidéken tudjuk alkalmazni.

Az érési index a Soproni és a Zalai borvidékre a következő:

$$R_i = T_{\max 08.01.-09.15.} + T_{\text{át} 08.01.-09.15.} \pm T_{\min}$$

T_{\max} = a legmagasabb nappali hőmérséklet átlaga 5 cm, 50 cm és 2 m magasságban

$T_{\text{át}}$ = a középhőmérséklet átlaga 5 cm, 50 cm és 2 m magasságban

T_{\min} = a legalacsonyabb minimumhőmérséklet átlaga 5 cm, 50 cm és 2 m magasságban.

Amennyiben a $T_{\min} + 3$ °C alá csökken vagy negatív értékű, akkor az értékét ki kell vonni, mivel ez lassítja jelentősen az érés folyamatát és a talajon (20 cm alatt) gyenge fagy is előfordulhat, főleg a szeptemberi időszakban. Az érési indexet minden esetben a csapadékkal korrelálni kell. Ugyanis a csapadék a gyümölcs savasságát, cukortartalmát, nagyságát befolyásolja, illetve a tenyészidőszak 2. felében a csapadék az egyik legfontosabb indikátor, a sejtépítéshez nélkülözhetetlen, de az érés gyorsaságát leginkább a hőmérséklet határozza meg.

Az érési fenofázis indexet meghatározza a hőmérsékleten és a csapadékon kívül a magasság, fajta, lejtőszög, lejtőkiettség és a talaj típusa is. A lejtőkiettség egyes esetekben 3-4 napos eltolódást okozott az érésben ugyanazon pincészetnél, ugyanazon fajtánál.

Az érési indexnél nagyon fontos, hogy a mérőállomás az adott tőkesoron vagy közelében legyen elhelyezve, a távoli állomások adataiból csak közelítő értéket tudunk kapni.

Az R_i érési index alapján megállapítható, hogy egy adott évben milyen gyorsaságú érésre kell számítani az augusztus és szeptember közötti időszakban:

I. 0-46 lassú érés,

II. 46,1-49 átlagos az érési idő,

III. 49,1-58 gyors érésű év (legjobb évjáratok),

IV. 58,1- extrém gyors érésű év (rendkívül magas a cukortartalom, alacsony a savtartalom).

Eredmények

Klimatikus változások

A két borvidéken a hőmérséklet emelkedése az éves, az évszakos és a vegetációs időszak átlagértékeiben egyaránt megfigyelhető.

A Soproni és a Zalai borvidék éghajlata az 1986-2015 közötti időszakban mutatta a legintenzívebb melegedést 1901 óta. Az elmúlt bő 118 évben az évi középhőmérséklet 1,25 °C-kal emelkedett a két borvidék területén. A hőmérséklet a Soproni és a Zalai borvidéken is szignifikáns növekedést mutat, előbbinél évtizedenként 0,13 °C-ot, utóbbinál 0,12 °C-ot.

Az 1986-2015 közötti időszakban a hőmérséklet emelkedésének gyorsulása jelentősebb, a Soproni borvidéken 1,83 °C, a Zalai borvidéken 2,1 °C. Évtizedenként 0,67 °C-kal emelkedett a hőmérséklet, mely szignifikáns változás ($p < 0,001$) (2. ábra).

2. ábra. Az évi középhőmérséklet alakulása a Soproni (bal) és a Zalai borvidéken

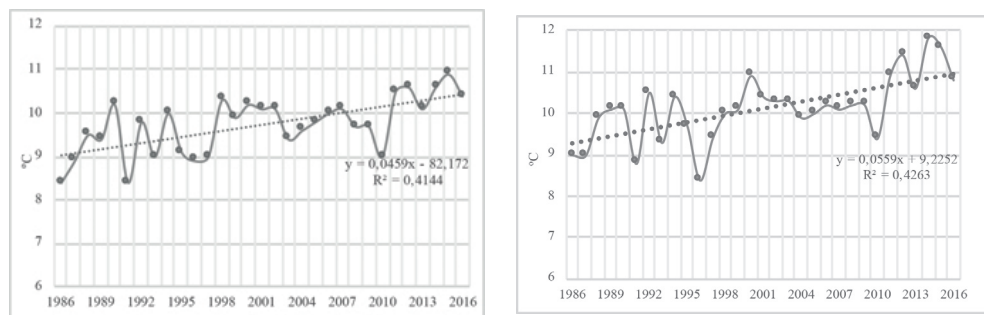


Figure 2. The mean temperature in Sopron (left) and Zala (right) 1986-2015

A két borvidéken mért hőmérséklet alapján a tíz legmelegebb évből kilencet 1990 után mérték. Az évszakok hőmérsékleti trendjeiben más-más eltérések mutatkoznak. Szignifikánsan emelkedett a tavasz, a nyár és az ősz középhőmérséklete, télen is történt változás, azonban nem szignifikáns.

A tavasz és a nyár középhőmérséklete emelkedett legnagyobb mértékben 1,7 °C-kal, az őszé 1,6 °C-kal. A hónapok közül május, július, augusztus és szeptember mutatja a legjelentősebb hőmérséklet emelkedést 1986 és 2015 között. A tenyészidőszaki (IV-X.) és nyugalmi időszaki (XI-III.) középhőmérsékletek kissé eltérő mértékűek, de egyértelmű növekedést mutatnak 1986 és 2015 között, a legintenzívebb emelkedés (0,6 °C / 10 év) a tenyészidőszak második felében mutatkozik. A növekedési trendjük 95%-os szinten szignifikáns.

Az 1986 és 2015 közötti 30 évben a csapadékmennyiség változása nem mutat egyértelmű tendenciát, nem történt szignifikáns változás. Azonban, ha hosszútávú (118 év) változást vizsgálunk, láthatjuk, hogy a két borvidéken kissé csökkent a lehullott csapadék mennyisége, de nem szignifikáns a csökkenés mértéke.

A csapadék jelentős, évről évre való változékonysága miatt az éves csapadékösszeg térbeli eloszlása a sokévestől nagymértékben eltérhet. Az elmúlt 30 évben mérték a vizsgált területen a legcsapadékosabb évet (1992) és a legszárazabbat is (2012).

1986 és 2015 között a csapadék időbeni eloszlása változott. A csapadékos napok száma összességében csökkent, különösen késő tavasszal, nyáron és kora ősszel.

Az elmúlt 30 évben gyakrabban fordultak elő a sokéves átlagnál jelentősen szárazabb nyarak, melyek közül kiemelkedő a 2000-2003-as, 2011-2012-es periódus, mikor egymást követték a csapadékszegény nyarak és közepesen erős aszályok.

A csapadék évszakonkénti változása nem egyértelmű, mivel pl. tavasszal márciusban és áprilisban nőtt a lehullott csapadék mennyisége, májusban csökkent.

A talajnedvesség minimuma általában július végére és augusztusra esik, a minimumok a vízkapacitás 50%-a alatti értéket sehol sem érik el. Az Alföldön előfordulnak évek mikor a vízkapacitás 30% alá esik (Rakonczai 2013). A maximumok beállási ideje január és február. A talajnedvesség alakulása változatos képet mutat. A vas megyei síkság talajai nyáron a Kunsági termőterületekkel azonos értékeket mutat, míg a kőszeghegyljai talajok telítettsége majdnem kétszerese a síkvidékieknek, ami a Zalai borvidék értékeinek trendjével közel azonos.

A havi csapadéértékek többszörös egymásra következésének gyakoriságánál leggyakrabban azzal találkozhatunk a két borvidéken, hogy egy száraz hónapot nedves hónap fog követni, illetve fordítva, mely az országos átlagtól jelentősen eltér. Kivételek főleg nyáron mutatkoznak, július és augusztus esetében. Öt egymást követő átlagnál szárazabb hónap 4-szer, nedvesebb 3-szor fordult elő 1986 és 2015 között (3. ábra).

3. ábra. Az átlagosnál alacsonyabb és magasabb csapadékhozamú hónapok többszörös egymásra következésének gyakorisága a Soproni és a Zalai borvidék átlagában 1986-2015 között

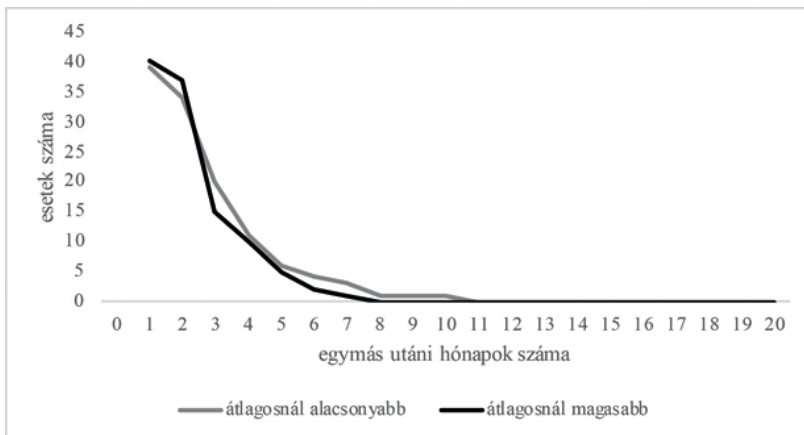


Figure 3. The frequency of multiple successive periods of less than average and higher precipitation months in the average of Sopron and Zala wine regions between 1986 and 2015

Az Országos Meteorológiai Szolgálat és az Osztrák Intézet állomásainak adatai alapján az 1956-1985 közötti időszakban a Soproni borvidék nem volt megfelelő szőlőtermesztés szempontjából, ha a hő- és sugárzásellátottságot vizsgáljuk (R-index). Azonban az 1980-as évektől szignifikáns javulást látunk a hő- és sugárzásellátottságban, ma már a Soproni és a Zalai borvidék is a kiváló kategóriához tartozik.

A fagyos napok számának csökkenése mindkét borvidéken szignifikáns ($p < 0,05$), 104-ről 85-re csökkent. A téli napok száma ($T_{\max} < 0 \text{ }^\circ\text{C}$) január 1. és december 31. között a Soproni borvidéken korábban 31 nap volt, az 1986-2015 közötti időszakban 24 nap, a Zalai borvidéken 27 nap volt, 1986 és 2015 között 19 nap. A 2000-es évek után még jelentősebb 5 nap/évtized a csökkenés. A változás szignifikáns ($p < 0,05$).

A zord napok ($T_{\min} < -10 \text{ }^\circ\text{C}$) száma 9,5 nap volt 1956-1986 között, 5,5-re csökkent a két borvidék átlagában. A zord napok száma 12%-kal magasabb a Zalai borvidéken, mint a Soproni borvidéken. Ez annak köszönhető, hogy telente gyakoribbak a vastag hóval borított időszakok, dombosági borvidék, illetve kevésbé szeles bortermő terület.

A megfelelő hidegmennyiség elmaradása a kártevőknek (rovarok, gombák, baktériumok, vírusok) rendkívül kedvező, 2000 és 2015 között 11 tél volt enyhébb, mint ami szükséges lenne az előbb említett kártevők természetes szelektálásához.

A $15 \text{ }^\circ\text{C}$ -os középhőmérsékletű napok tavaszi és őszi átlépésének időpontjai között van hazánk és így a két borvidék legmelegebb időszaka, amelynek hossza 110-120 nap körüli. Egyes években elérheti a 130 napot is (a vizsgált területen 2017, 2007 és 2012 is ilyen év volt). Ebben az időszakban fagyoktól nem kell tartani.

Mivel ez a legmelegebb időszak, a nyári napok ($T_{\max} > 25 \text{ }^\circ\text{C}$) számának megjelenése tavasszal és ősz derekán egyre gyakoribb. Ennek száma a Zalai borvidéken 65 nap, míg a Sopronin 61 nap. (A rekord év 2018 volt az elmúlt 30 évben, 121 nyári nappal.) Mindkét borvidéken 6 nappal nőtt a nyári napok száma az elmúlt 30 évben.

A szőlőtermesztés területén nagyon fontos szélsőséges paraméter a hőségnap, amikor a legmagasabb hőmérséklet nem csökken $30 \text{ }^\circ\text{C}$ alá és a forró nap ($T_{\max} > 35 \text{ }^\circ\text{C}$). A vizsgált térségben a kárpát-medencei trendhez hasonlóan jelentősen nőtt, közel 120-150%-kal a hőségnapok és a forró napok száma (4. ábra). Májusban a hőségnapok száma korábban 2 volt, az elmúlt 30 évben 4 napra emelkedett, júniusban 4-5 nap volt, 1986-2015 között már 7,5 nap, júliusban 6-7 napról 10-11 napra, augusztusban pedig 9-10 napra nőtt. Egyre gyakoribbak a hőségnapok szeptemberben is, a legmelegebb években 3-4 nap emelkedik $30 \text{ }^\circ\text{C}$ fölé. A hőségnapok számának növekedése szignifikáns ($p < 0,05$).

4. ábra. A hőségnapok összesített száma a Soproni és a Zalai borvidéken. A jobb szemléltetés céljából az 1956-2015 közötti időszakot ábrázolja. A változás szignifikáns ($p < 0,001$)

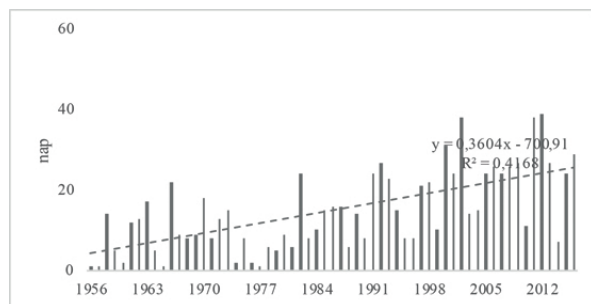


Figure 4. Cumulative number of hot days in the investigated wine regions

Nyaranta egyre gyakoribbak a trópus éjszakák ($T_{\min} < 20\text{ }^{\circ}\text{C}$), melyek a hőség-, és forró napokhoz hasonlóan az asszimiláció csökkenését eredményezhetik. A trópusi éjszakák száma korábban 1 nap volt, mára ~3 nap.

A két borvidéken az egész évre vonatkozóan a legnagyobb valószínűsége az 1-3 napig tartó csapadék nélküli időszak, nyáron ez az érték 1986-2015 között 8 nap. Az 5 napnál hosszabb szakaszok esélye egész évben 32%, a 10 napnál hosszabb száraz időszakok esélye 11%, nyáron 28%, télen 9%. A száraz időszakok hossza tavasszal 1986-2015 között a Soproni borvidéken 5-6 nap, a Zalai borvidék nyugati felén 2-3 nap, a Zalaapáti-hát területén 5 nap.

A Soproni borvidék területén korábban 250-260 napig tartott a nedves időszak, októbertől június végéig. A Zalai borvidéken az 1956-1985 közötti időszakban 275 nap volt, melynek változása egyik borvidéken sem szignifikáns. A Soproni borvidéken 4 nappal rövidült, a Zalai borvidéken 6 nappal.

A csapadék szélsőségei közül a nagycsapadékú napok ($R_{\text{nap}} > 20\text{ mm}$) száma mutat szignifikáns változást. Ennek oka a konvektív eredetű, rövid idő alatt lehulló csapadék és a csapadék intenzitás növekedése a május-szeptember közötti időszakban, amellet, hogy csökkent a zivataros napok száma.

A Soproni borvidék hóborítottága az 1956-1985 közötti időszak átlaga alapján 41 nap, a Zalai borvidéken 47 nap, mely az utóbbi 30 évben jelentősen változott. A havas és hótakarós napok is szignifikánsan csökkentek. Előbbi az 1986-2015 közötti időszakban 27%-kal, utóbbi 22-23%-kal.

A szőlőtermesztés szemszögéből az aktív hőösszegnek van jelentősége, mivel a szőlő $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ felett aktív. Ez alapján megállapítható, hogy 1986 óta az aktív hőösszeg értékek jelentősen változtak a vizsgált borvidékeken, a Soproni borvidék soproni körzetén $1120\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ról $1240\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra, a kőszegvaskeresztesi körzet területén $1090\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ról $1220\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra, a Zalai borvidék Muravidéki körzetén $1210\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ról $1295\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra, a Zala-menti körzetén pedig $1190\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ról $1280\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra (5. ábra). A változás mindegyik területen szignifikáns ($p < 0,001$), a szórás értéke a Soproni borvidéken 42,57, a Zalai borvidéken 89,12.

5. ábra. Az aktív hőösszeg alakulása évente 1986-2015 között

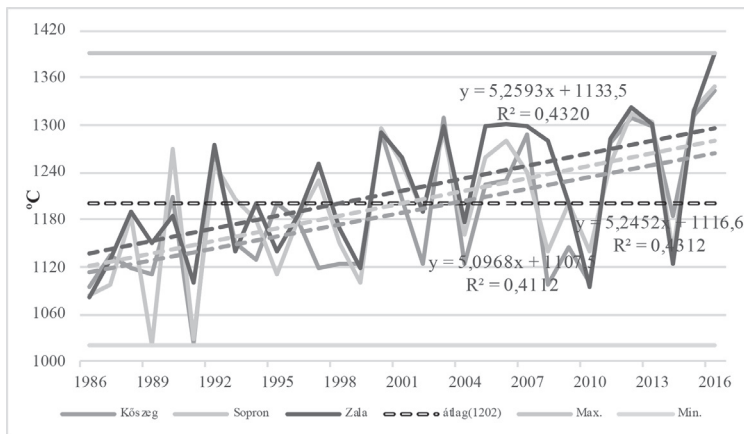


Figure 5. Value of active heat

A 15 °C feletti hőösszegek is emelkedő tendenciát mutatnak. A Soproni borvidéken 335-340 °C-ról 405-410 °C-ra emelkedett, míg a Zalai borvidéken 345-350 °C-ról 425-430 °C-ra. A 15 °C feletti hőösszegek emelkedése szignifikáns mindkét borvidéken ($p < 0,001$), de még így is elmarad az értéke az alföldi szőlőművelésre használt területekhez képest 80-100 °C-kal.

A rügyfakadás megindulásához a mi éghajlati területünkön 10-13 °C-os bázishőmérséklet szükséges. A legtöbb fajtánál már 10 °C-on megindul a vegetáció. Emiatt fontos volt vizsgálnunk a rügyfakadás és a virágzás előtti átlaghőmérsékletet. A rügyfakadás előtti 30 nap (március 15 - április 15.) átlaghőmérséklete 1,8 °C-kal emelkedett, a virágzás előtti 20 nap középértéke 15,1 °C-ról 16,4 °C-ra, a virágzás teljes ideje alatt 16,4 °C-ról 18,1 °C-ra. A változás mindkét esetben a szignifikáns ($p < 0,05$). A zsendülés előtti középhőmérséklet (július 1 - július 15.) 18,4 °C-ról 20,8 °C-ra emelkedett, az érési idő alatti középhőmérséklet 1,78 °C-kal. A szőlő növényt és a termést ért hőstresszt a szüretidei maximumhőmérséklet-indikátorral lehet elemezni. A két borvidék átlagában 22,2 °C-ról 25,4 °C-ra emelkedett.

A tavaszi fagyos napok száma emelkedett a két borvidéken, annak ellenére, hogy a minimumok, a maximumok és a középhőmérsékletek intenzív emelkedést mutatnak. Az őszi fagyos napok száma nem szignifikánsan, de csökkent mindkét borvidéken a szeptember 1. és november 30. közötti három hónapban. Az 1986 és 2015 között mért csapadékindikátorok eltérései nem szignifikánsak a legtöbb esetben, azonban a tenyészidőszaki csapadékmennyiség szignifikánsan csökkent ($p < 0,05$), 402 mm-ről 360 mm-re (szórás: 68,87).

A nyugalmi időszak csapadék mennyisége 16-18%-kal nőtt az elmúlt 30 évben az 1956-1985 közötti időszakhoz viszonyítva.

Az éves csapadékmennyiség 1986 és 2015 között nem változott szignifikánsan ($p=0,19$). A virágzás ideje alatt ($p=0,71$) és az érésidő alatti csapadékmennyiség ($p=0,18$) ugyan változott, de nem szignifikáns és az extrém száraz napok ($R_{\text{nap}} < 0,1$ mm) száma sem mutat szignifikáns változást ($p=0,24$). A tenyészidőszak csapadékos napjainak száma 1986 és 2015 között szignifikánsan csökkent ($p < 0,05$).

Az 5 cm-es és 50 cm-es magasságban mért értékek alapján megállapítható, hogy a Zalai borvidéken nagyobb az esélye tavaszi és késő tavaszi fagyoknak 10 év mérési átlagából megfigyelve. A fagyindexek értéke alapján a közepes fagykockázatú területekhez sorolható a Zalai borvidék, míg a Soproni borvidék az alacsony fagykockázatú termő területek közé. A 200 cm-es OMSZ és saját adatok azt mutatják, hogy a növekvő tavaszi hőmérséklet ellenére, nőtt a késő tavaszi fagyos napok száma, mely évről-évre a rügyek elfagyását okozza. Nagyon erős, közel 100%-os kárt okozott többek között a 2016. április 26-28. közötti fagy Zalaiban és Kőszeghegyalján is.

Fenológia

A tavaszi, rügyfakadást megelőző 30 nap hőmérsékletének eredménye, hogy a rügyfakadás ideje 7 nappal korábbra tolódott, a hőmérséklet májusi emelkedése miatt a rügyfakadás és a virágzás közötti időszak 4,5 nappal rövidült (6. ábra).

A nyári napok, hőség napok egyre gyakoribbá válása miatt a virágzás és a tömeges virágzás (kinyílt virágok aránya 60%<) korábban kezdődik a Zalai borvidéken 7, a Soproni borvidéken 5 nappal. A virágzás folyamata (1–100% kinyílás) egyes fajtánál jelentősen 20-22%-kal csökkent, másoknál nőtt. Érzékenyebbek a tenyészidőszak elején a hőmérséklet emelkedésére a fehér fajták.

6. ábra. Az egyes fenofázisok évenkénti kezdődőpontja (rügyfakadás, virágzás, szüret)

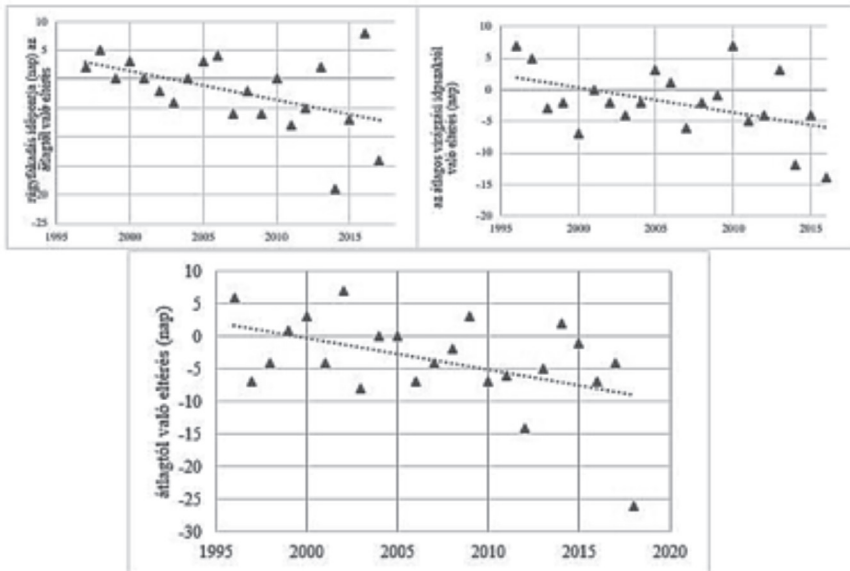


Figure 6. Time of the budbreak, flowering and harvest (all varieties)

A zsendülés kezdeti idejének eltolódása 8 nap.

Az érési időszakban a növekvő hőmérséklet és a csökkenő csapadék hatása dominált a két borvidéken. Az érési folyamata mindegyik fajtánál rövidült, gyorsabb volt a magasabb hőmérséklet miatt a cukor felhalmozódás, a bogyók hamarabb elérték az érett, szüretelésre kész állapotot, ezáltal a szüretkor mért cukortartalom magasabb, mint a korábbi átlag – egyes években az időjárástól függően alacsonyabb –, illetve a termés mennyisége is csökkenő tendenciát mutat, függetlenül más hatásoktól.

Az összes fajta esetén 11 nappal tolódott korábbra a szüret (6. ábra). Az anticiklonos napok arányának növekedésével nő a szüretkor mért cukorfok, és csökken a savtartalom. Az anticiklonos napok aránya a két borvidék területén növekedett közel 10%-kal, mely a kárpát-medencei trendnek megfelelő. Azokban az években, amikor magasabb értéket mutatott az aktív hőtöbblet (1250-1350 °C), a cukor felhalmozódás gyorsabban zajlott és az érés is gyorsabban történt, jelentősen emelkedett a cukortöbblet a mustban. A szárazság csökkentette a termés tömegét ezen belül a lényeredéket.

Érési index

Az érési index alapján a 2013 és 2018 közötti időszakra vizsgálva az index a valós értékekkel szoros korrelációt mutat. A valós adatok jelentése ebben az esetben a 2013 és 2018 közötti időszak virágzástól a szüretkéig tartó időszak hossza napokban kifejezve, a kalkulált adat pedig a hőmérsékletből és a csapadékkadatokból kifejezett elméleti érési hosszúság a fajták esetén. Minden fajtánál, sőt pincészetnél van egy érési érték, amikor a szüretet elkezdi. Ezeket négy pincészettől begyűjtöttük az évek során

és kikalkuláltuk, hogy mikor várható a szüretelés. Az érés valós megfigyelése és a kalkulált indexbeli értékek 0,79-es korrelációt mutatnak, a regresszió értéke $R=0,6452$, ha a csapadékkal is kiegészítjük a kalkulált adatokat, akkor már 0,81 a korreláció.

A 2013 és 2017 közötti időszakban az érési index segítségével megállapítható, hogy a Soproni borvidéken gyors érésű (III.) év volt 2015 és 2017, átlagos érésű (II.) év 2013 és 2014, lassú volt az érés (I.) 2016-ban. A Zalai borvidéken gyors érésű (III.) év volt 2013, 2015 és 2017, átlagos érésű (II.) év volt 2014 és lassú érésű (I.) év 2016. Megállapítható, hogy 2018 mindkét borvidéken extrém gyors érésű év volt, különösen a korai fajták esetében (69,2). A Soproni és Zalai borvidéken az érési index értéke és kategóriája hasonló tendenciát mutatnak évenként, csak kisebb, nem szignifikáns különbségek vannak. A szórás mindkét borvidéken eltérő évenként. Várhatóan az érési index segítségével már a közeljövőben 10 napra előre lehet vetíteni a megfelelő érési fázist. Az egyre megbízhatóbb meteorológiai előrejelzések és a kalkulált érési index adatok segítségével 1,5-2 hétre előre meg lehet majd tervezni a szüretelés optimális időpontját, de ehhez még több év megfigyelésére szükség van a gazdák kitaró segítségével, illetve az összes fajtára ki kell terjeszteni a kutatást.

Összegzés és következtetések

Az éghajlat változásának már látható jelei vannak a Soproni és a Zalai borvidéken. A növekvő hőmérséklet és hőtöbblet, a tenyészidőszak alatti csapadék csökkenése, a jelentősen javuló sugárzás ellátottság egyaránt arra engednek következtetni, hogy a vizsgált két tenyészterület éghajlati kondíciói javultak (nem szabad elfeledni a jóval elenyészőbb negatív hatásokat). A fenológiai fázisok eltolódtak, a kinyert lényeredék egyre jobb minőségű.

A kutatások azt mutatják, hogy a Soproni és a Zalai borvidék egyelőre az éghajlatváltozás nyertese.

Irodalomjegyzék

1. Bowen, P.A., Bogdanoff, C.R. and Estergaard, B. 2004. Impacts of using polyethylene sleeves and wave length-selective mulch in vineyards. I. Effects on air and soil temperatures and degree day accumulation. *Canadian Journal of Plant Science*, 84(2): 545-553.
2. Dunkel Z., Kozma F. és Major Gy. 1981. Szőlőültetvényeink hőmérséklet- és sugárzásellátottsága a vegetációs időszakban. *Időjárás*, 85(4): 13-15.
3. Fraga, H., Garcia, de C.A.I., Melheiro, A.C. and Santos, J.A. 2016. Modelling climate change impacts on viticultural yield, phenology and stress conditions in Europe. *Global Change Biology*. doi:10.1111/gcb.13382
4. Hoffmann, M., Hoppmann, D. and Hannes, R.S. 2007. Einfluss der Klimaveränderung auf die phänologische Entwicklung der Rebesowie die Säurestruktur der Trauben. FA Geisenheim, DDW Geisenheim.
5. Laget, F., Tondut, J.L., Deloire, A. and Kelly, M.T. 2008. Climate trends in a specific Mediterranean viticultural area between 1950 and 2006. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin* 42(3): 113-123.
6. Lakatos L. Karácsony Z. Racskó J. Zhong-F, S. és Wang Y. 2005. A légköri szárazság hatásának vizsgálata a különböző kertészeti és szántóföldi növényfajok termésmennyiségének változására. *Agrártudományi Közlemények*, 18: 40-45.
7. Mozell, M.R. Thach, L. 2014. The impact of climate change on the global wine industry: Challenges&Solutions. *Wine Economics and Policy*, 3(2): 81-89.
8. Rakonczai J. 2013. A klímaváltozás következményei a dél-alföldi tájakon. Akadémiai doktori értekezés. Szeged

Response of some winegrape varieties to climate change in Sopron and Zala wine-growing regions (Hungary)

KOVÁCS, E.¹, PUSKÁS, J.¹, HAJDU, E.², KOZMA, K.³

¹ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem BDPK

²SZIE Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet

³Széchenyi István Egyetem Audi Járműmérnöki Kar

E-mail: kovacserik19@gmail.com

Summary

There are many signs of climate change in the Sopron and Zala wine-growing regions. Temperature has increased during the growing season, the solar radiation- and heat supply has improved in the investigated 1986-2015 period. Precipitation the growing season has decreased and the effective heat sum has improved. Each change has an effect on the phenological phases of grapes in the investigated regions. By the end of the above mentioned period, budbreak begun 7 days earlier, flowering started by 6.5 days and veraison by 8 days, while the harvest has been shifted by 11 days. The time between the budbreak and the flowering has shortened by 4.5 days.

Keywords: Carpathian Basin, grape, climate, climatechange, phenology

Szerzők:

Kovács Erik (kapcsolattartó szerző) – PhD – egyetemi adjunktus, ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem BDPK, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A.

Puskás János – PhD – főiskolai tanár, ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem BDPK

Hajdu Edit – CS.c – tudományos főmunkatárs, NAIK Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet, Kecskeméti Kutató Állomás, 6000-Kecskemét, Nyíri út 41.

Kozma Katalin – PhD – egyetemi docens, Széchenyi István Egyetem Audi Járműmérnöki Kar 9026 Győr, Egyetem tér 1.

A borszőlőnemesítés története Magyarországon

HAJDU EDIT

Nemzeti és Agrárkutatói Innovációs Központ, Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet,
Kecskeméti Kutató Állomás

hajduedit.m@gmail.com

Összefoglalás

Magyarországon a borszőlő nemesítése a XIX. század végétől magán nemesítőknél saját költségen, a II. világháború után állami intézményekben állami támogatással történt. A nemesítés célja a termésbiztonság és a minőségi jellemzők javítása. A nagy felületen termesztett, főként pontuszi fajtákat szelekcióval és hibridizációval javították. Több, és jól képzett szakember dolgozott a szőlő nemesítésében. Sikeres munkájukat fémjelzi az államilag minősített 48 borszőlőfajta 95 klónja és 56 nemesített új borszőlőfajta. Ezek a fajták ma a magyar szőlőültetvények 28%-án teremnek. Külön figyelmet érdemel a rezisztencianemesítés. A minősített 21 rezisztens borszőlőfajtát az összes terület 15%-án termesztik. Ezek a környezetkímélő szőlőtermesztés fontos eszközei ma és a jövőben.

Kulcsszavak: nemesítés, szelekció, hibridizáció, klón, fajta, termésbiztonság, minőség, rezisztencia.

Bevezetés

A szőlőtermesztés egyik fő célja fűrttermést biztosítani a borkészítéshez. Hosszú időn át hazánk borvidéki ültetvényeinek 95-96%-án borszőlőfajtákat, a megmaradt 4-5%-on alanyokat és csemegeszőlő-fajtákat termesztettünk (Feyér 1970), de mára ez az arány megváltozott, mert a csemegeszőlő terület 1,5%-ra esett (NAK 2020). Már ebből következik, a borkészítésre alkalmas fajták szükségessége és fontossága. A Kaukázus vidékén kialakult eurázsiai szőlőfajhoz (*Vitis vinifera* L.) rengeteg fajta tartozik. Ezek a fajták, amikor géncentrumukból útjára indultak, először a Földközi-tenger melletti országokba, onnét Európa északi területeire, majd a felfedezésekkel csaknem minden kontinensre eljutottak. Európában elsőként a bencés apátok révén kerültek termesztésbe. Egy-egy országban kialakult a szőlőültetvényeknek sajátos fajtaköre. Az ipari forradalom (1642) és a kontinensek felfedezése után az országok között megindult az intenzív fajtacsere, a ki- és bevitel, és az értékes fajták egyre nagyobb térséget hódítottak meg. Az ókorban majd a középkorban is saját gyökerű dugványokkal telepítették a szőlőskerteket. Amikor Európában az Észak-Amerikából behozott peronoszpóra tizedelte a szőlőtőkékét, a franciák

ugyanonnan hoztak peronoszpórával szemben rezisztens fajhibrideket (direkt termőket), amelyeket permetezés nélkül lehetett és még ma is lehet biztonsággal termesztani. A direkt termők vesszőivel behozták a mérhetetlen pusztítást okozó rovar, a filoxérát (*Daktulosphaira vitifolia* Fitch.). Ez a rovar Európa szerte (1860), de a Kárpát-medencében is (1875-től) kipusztította a saját gyökerű ültetvényeket, velük együtt a régóta termesztett fajtákat. Első sorban azok a fajták maradtak meg, amelyeket a vész utáni ültetvények felújításaihoz oltványokkal szaporították. Magyarországon, főként a Duna-Tisza közti homokon – ahol a filoxéra nem pusztított –, a *Vitis vinifera* L. *convarietas pontica* földrajzi fajtacsoporthoz tartozó, főként tömegbort adó fajták maradtak meg nagy felületen. Ezek egy része Délről, a Balkánról került hazánkba (a Kövidinka, a Mézes fehér, a Piros szlanka, a Kadarka), másik részük a Kárpát-medencében keletkezett autochton fajták (az Arany sárféher, az Ezerjő, a Furmint, a Hárslevelű, a Pozsonyi fehér). Mellétük, bár kis felületen, de ismertek a főként Franciaországból és Németországból behozott *Vitis vinifera* L. *convarietas occidentalis* földrajzi csoporthoz tartozó, minőségi bort adók. Közöttük a finom fehérboráról ismert Korai piros veltelíni, az Olasz rizling, a Muscat de Lunel, a Muscat ottonel, a Sauvignon blanc, a Piros tramini, a Rajnai rizling és a Szürkebarát, illetve a vörösbort adó Cabernet franc, Cabernet sauvignon, Kékfrankos, Merlot és a Portugieser fajtákat.

Évszázadok alatt hazánk borvidékeinek öreg ültetvényei az abiotikus és biotikus stressz hatásokra leromlottak, a termésátlagok és a borminőségi jellemzők drasztikusan lecsökkentek, ugyanakkor a borpiaci igények megnöttek. Látván ezt a problémát, a magyar szőlőnemesítők már a XIX. század elején hozzáfogtak a szőlőfajták javításához. Magyarországon a borszőlők nemesítésének története három korszakra osztható a mindenkorai termesztési igényeket követve.

1. A filoxéravész idején az alanynemesítés volt sürgető feladat. De a kutatók tovább léptek terveikkel és az alanynemesítés mellett célul tűzték ki a filoxérával szemben rezisztens borszőlőfajták előállítását. Az Ampelológiai Intézetben Budapesten a szőlőnemesítést dr. Csikmádéfalvi Istvánffi Gyula igazgató kezdte. Amikor ő elment az Intézettől, tőle dr. Dicenty Dezső, a későbbi intézeti igazgató kutatási témaként átvette és folytatta. Hibridizációs munkájukból komolyabb eredmény nem született. Viszont a nemesítési tapasztalatait átadta az őt követő utódoknak. Dicenty (1917) az Intézetben végzett nemesítési munkáról az Ampelológiai Intézet Évkönyveiben számolt be. Ugyancsak a századfordulón az 1890-es években Stark Adolf magán nemesítő állította elő a világon még ma is a legkorábban érő muskotályos Csaba gyöngye csemegezőlő-fajtát, amit ma már borszőlőnek minősítettek és termesztünk. Ezt a fajtát több nemesítő a koraiság és a muskotályos ízek génforrásául használta hibridjeihez.
2. A tömegbort adó fajták minőségi javítása az I. világháború után Kocsis Pál nevéhez fűződik, aki a filoxéravész idején becsetté vált homokra nemesítéssel javította a Kadarka és a Pozsonyi fehér régi fajtákat. Az előbbiből a Bernáth Jenő (vörösbort adó fajta), az utóbbiból az Irsai Olivér (muskotályos fajta) született. Ő magán nemesítőként, állami támogatás nélkül foglalkozott ezzel a feladattal.
3. A II. világháború után (1945-től), amikor a szocialista társadalmi rendszer kialakításával megkezdődött a mezőgazdaság átszervezése, az öt éves tervgazdálkodással nagyüzemi szőlőültetvények kialakítását kezdték meg. A II. öt éves terv (1956-1960) időszaka 80000 ha szőlő telepítésével indult el (Feyér 1970). Ehhez már nagy mennyiségű szaporítóanyagra volt szükség minőségi fajtákkal/klónokkal és egészséges, fajtatiszta szőlővesszőkkel. 1961-ben az ország szőlőterülete 205000 ha, amelynek 93%-a borszőlő. Az ültetvényekben termesztett fő fajták a Kadarka (23,4%), az Olasz rizling (13,0%), a Kövidinka (9,6%), az Ezerjő (6,8%), a Mézes fehér (5,3%),

és a direkt termők közül az Othello (5,9%). Az öt éves tervek megvalósításához megkezdődött a szőlőfajták nemesítése először szelekcióval majd hibridizációval. Ehhez a munkához az állam jelentős erkölcsi és anyagi támogatást adott. Sőt az akkori Földművelésügyi Minisztérium a szőlő nemesítését K+F (Kutatás + Fejlesztés) konkrét feladatként adta a Szőlészeti és Borászati Kutató Intézetnek. Az alacsony művelésről magas művelésre váltással az 1960-as évektől a nemesítők kiemelt feladata közé került a fagyűrésre nemesítés. Az utóbbi évtizedekben kiemelt fontosságú munka a rezisztencianemesítés a környezetvédelem és a gazdaságos szőlőtermesztés szolgálatára. A hazai szőlőnemesítés bővült a honosítással, azaz más országokban nemesített új fajták és klónok behozatalával, hazai adaptálás céljára.

Szelekciós nemesítés

A szőlőtőkék szelekciója évezredek óta ismert és művelt nemesítési mód, segíti a szőlőfajták javítását, fennmaradását, evolúcióját. A szisztematikusan végzett klónszelekció a fajtafenntartást is elősegíti (Calo és Costacurta 1976; Bovey 1981; Hajdu 1993). A szelekció módszere állandóan tökéletesedett a hagyományostól egészen az *in vitro* tenyészetekből nyerhető szoma-klónokig (Bouquet 1989). A világ azon területein, ahol a szőlőt magas színvonalon termesztik, a szelekciós tevékenység is fejlett. A szelekcióval kapott klónokkal jelentős termésmenökedést értek el. E téren Magyarország is szép eredményeket könyvelhet el magának. Amennyiben a kívánatos termésmenökedést és minőséget a fajtákban és azok klónjaiban rejlő genetikai potenciálból és nem a kemikáliák hatásából meríthetjük, akkor a klónok termesztésével ezen a szinten a környezetvédelemnek is eleget tudunk tenni. Ismert, hogy a természetben az ivartalanul szaporított szőlő egy fajtán belül évszázadok alatt igen variabilis lesz. Ennek egyik oka az örökletes mutációk (rügymutánsok) kialakulása, amelyek vegetatív szaporítással fenntarthatók, függetlenül attól, hogy az a mutáns, termesztési szempontból pozitív vagy negatív. A változékonyság másik oka a szaporítóanyaggal terjedő élősködők (viroidok, vírusok, fitoplazma, baktérium) által okozott betegségek (Horváth 1955; Lehoczky 1968; Hajdu 2011). Mindkettő ok hatására változhat a szőlőtőkék morfológiai tulajdonsága és termesztési potenciálja.

Magyarországon a fajták feljavítása a szelekciós nemesítéssel kezdődött. A II. öt éves terv megvalósításához a szelekciós nemesítés sürgető feladat volt a nagyüzemi (állami gazdaságok, termelő szövetkezetek) telepítések szaporítóanyagának előállításához. A szőlőnemesítők a klónok kiválasztására a 'tömegszelekció', a 'klóntípus szelekció' és az 'egyedi vagy klónszelekció' módszerekkel dolgoztak.

Tömegszelekció

Már a rómaiak ismerték a termésbiztonságot, amit a szőlőnél tömegszelekcióval értek el (Hajdu 1993). Becker (1985) a tömegszelekciót a legegyszerűbb fajtajavítási módnak tartja. Hazánkban az 1950-es évek végétől szervezték meg a szőlőültetvények szelekcióját. Az Országos Fajta-minősítő Tanács 1958-ban hozott határozatot a szelekcióról a szőlőfajták ültetvényeinek fokozatos romlása miatt (Németh 1958). A fajtafelújító és fenntartó tömegszelekció 1957-ben indult Kozma Pál professzor vezetésével a Szőlő- és Gyümölcsfajta Szelekciós Központ, majd 1958-tól az Országos Szőlő- és Gyümölcsfajta Szelekciós Felügyelőség keretében (Kozma 1957; Buday 1962). A kisselektált anyagból az elit klónültetvények létrehozására a Szelekciós Felügyelőség majd a Kertészeti Tervező és Ellátó Vállalat Szőlőfajta Szelekciós Osztálya létesült (Beke 1962). Tömegszelekcióval főként az Ezerjő, az

Olasz rizling, a Furmint és a Kadarka fajták klónjait emelték ki. A termő ültetvényeket átvizsgálva, a legértékesebb tőkét kiemelték és fajtatiszta szaporítóanyagát egybe összegyűjtve saját gyökerű dugványokat, vagy oltványokat készítették. Így a meglévő már előregedett és szelektálatlan állománytól mérhetően értékesebb, nagyobb teljesítményű szaporítóanyag került eltelepítésre viszonylag rövid időn (2-3 éven) belül. A Szőlő- és Gyümölcsfajta Szelekciós Felügyelőségen Kozma Pál professzor Miklóstelepen 1948-ban elkezdett szelekciós munkáját Budapesten folytatva kapta a Kadarkából kiemelt Nemes Kadarka klónt, Luntz (1962) az Ezerjő állományból szelektálta a Teltfürtű Ezerjő klónt.

Klontípus szelekció

A klontípus szelekció sajátos, főként virágbiológiai ismereteken alapuló módszer. A világon először Magyarországon, Kozma (1954, 1957) dolgozta ki a tömegszelekciót precízebbé téve. A Furmint és a Kadarka szelekciójánál sikeresen alkalmazta az ivari leromlás javítására. A két fajtán belül a tőkét virágtípusok szerint csoportosította és az azonos virágtípusú egyedeket csoportonként felszaporította. Ez a módszer igen hatékony, eredményes és rövid ideig tartó, ami nem csak virágbiológiai, hanem más tulajdonságokra is alkalmazható.

Egyedi vagy klónszelekció

A szelekció módszere alkalmazása közben folyamatosan precízebbé vált. A Szőlészeti és Borászati Kutató Intézetben (Pécsett) dr. Németh Márton (1958a; 1958b), a híres ampelográfus kidolgozta a négylépcsős egyedi- vagy klónszelekciót Froelich és Sartorius német nemesítők kutatásai alapján. Ma is ezt a módszert alkalmazzuk, ami nagyon pontos, követhető. Itt az ültetvényben teljesítményei alapján kiválasztott anyatókék szaporulatait tiszta vonalanként vizsgáljuk és tartjuk fenn két vegetatív generáción át (1. klónszármazék, 2. klónszármazék). A kapott eredmények alapján vissza tudunk menni ahhoz az anyatókéhez, amelyekről a legnagyobb teljesítményű utódokat (klónszármazékokat) kaptuk (Füri és Németh 1972; Füri et al. 1987). Általuk visszaellenőrizhető az anyatóke, mint kiinduló és klónértékű egyed. A klónszelekció sajnos hosszú időt vesz igénybe (20-25 év), amíg az anyatókéről kialakítjuk a klón törzsültetvényét. A négylépcsős klónszelekció időbeni lerövidítéséhez Luntz (1990) dolgozta ki a háromlépcsős módszert, amit hazánkban MI 08-0029-83 nyilvántartási számon szabványosítottak.

A Szőlészeti és Borászati Kutató Intézetben (SzBKI), Németh Márton országos témafelelősként vezette a szőlő szelekciós nemesítését, beleértve az Intézet Kutató Állomásain folyó szelekciót is. Az SzBKI Kutató Állomásain: Badacsonyan Kiss Ervin, Egerben Csizmazia Darab József és Bereznai László, Kecskeméten Füri József, Kurucz András, később Hajdu Edit, Pécsen Németh Márton, majd Diófási Lajos, később ifj. Kozma Pál, Tarcalon Brezovcsik László és Szalmás Miklós, később Marcinkó Ferenc vezette a Kutató Állomásokhoz tartozó borvidékek öreg ültetvényeinek klónszelekcióját. A másik intézmény, ahol eredményes klónszelekció zajlott, a Keszthelyi Agrártudományi Egyetem. Itt Bakonyi Károly mélyrehatóan foglalkozott több szőlőfajta, de kiemelten az Olasz rizling szelekciós nemesítésével.

A szőlőnél a nemesítők többféle szelekciós célt tűztek ki: jobban termő, korábban érő, nagyobb fürtű, szebb bogvászínű, jobban gyökeresedő egyedek, stb. kiválasztása. A klónszelekcióval 25-30%-os termésnövekedést is elértek. Nemesítőink áldozatos és kitartó munkájából születtek az államilag minősített klónok. A hazai szelekciós nemesítés igen eredményes. A termesztésbe kiadott klónokkal egyöntetűen növekedő szőlőállományt és megnövekedett termésmennyiséget értek el a

szakemberek és hosszabbodott az ültetvények élettartama. A magyarországi szelekciós nemesítés eredményeit két táblázatban foglaltam össze.

Az 1. táblázatból a fehérbort adó fajták minősített klónjai ismerhetők meg. A magyar nemesítők 31 fehérbort adó szőlőfajtánál 63 minősített klónt szelektáltak ki. Közülük a legintenzívebben szelektált fajta az Olasz rizling (13 klón), a Furmint (6 klón), a Hárslevelű (4 klón), a Sauvignon blanc (4 klón) és a Szürkebarát (4 klón). A többi fajtánál egy-egy vagy két klón kapott minősítést.

1. táblázat. Magyarországon szelektált fehérbort adó fajták minősített klónjai (Pernesz 2019)

Fajta neve Name of Variety	Klón jele Sign of Clone	Állami minősítés éve Year of State Qualification
fehérbort adó szőlőfajták/ white wine grape varieties		
Arany sárfehér	Kt.2	2018
Chardonnay	E. 98	2011
Cirfandli	P.123	2011
Cserszegi fűszeres	G.K. 2659	2011
Ezerfürtű	Kt.11	2018
Ezerjő	Kt.12	2018
Fehér chasselas	K.16, Kt.46	1991, 1991
Fehér tramini	E.73	2012
Furmint	P.14, P.26, P.27, P.51, T.85, T.92	2008,2008,2008,1969, 1990, 1973
Generosa	Kt.21	2018
Hárslevelű	1007, K.9, P.41, T.311	1973, 2004, 1971, 1990
Irsai Olivér	K.11	1984
Karát	Kt.6	2018
Kövidinka	K.8	1994
Leányka	E.99	2002
Nektár	G.K. 71	2011
Odysseus	Kl.2	2018
Olasz rizling	B.14, B.14/14, B.20, B.20/16, B.20/7, B.5, B.5/8, G.K. 1, G.K.18, G.K.37, Kt.8, P.10, P2	1990,2011,1980,2011, 2011, 1990, 2011, 1970, 2003, 2003, 2011, 2012, 2003
Ottonel muskotály	Kt.16	2011
Pinot blanc	Kt.19	2004
Piros chasselas	K.18, Kt. 15	1991, 1991
Piros tramini	Kt.2, P.13	2012,2011
Rajnai rizling	B.7, Kt.3	1984, 1982
Rozália	G.K. 1	2004
Sauvignon blanc	P.110, P.1, P.130, P.25	2018, 2011, 2011, 2011
Szürkebarát	B.10, B.10/10, B.10/5, Kt.1	1984,2011, 2011, 2004
Zengő	P.122	2011
Zenit	P.104	2011
Zéta	Kt.4	2018
Zöld veltelíni	Kt.4	2004

Table 1. Certified clones of white wine varieties selected in Hungary

A táblázatban szereplő klónok között vannak olyanok is – főként a legfiatalabb fajták –, amelyek nem estek át a hagyományos három vagy négylépcsős klónszelekción, hanem a patogénmentesítésen, és azok is megkapták a Fajtaminősítő Tanácstól a klónminősítést. Még megjegyzendő, hogy a sorban már un. szubklónok (pl. az Olasz rizling B. 5/8, Szürkebarát B.10/10, stb.) is találhatóak, amelyek a klón további szelekciónjából származó klónok, azaz a klónok klónjai.

A 2. táblázatban a vörösbort adó szőlőfajták minősített klónjai sorakoznak. A 17 vörösbort adó fajtnál 33 klón kapott állami minősítést. A legtöbb értékes klónt a Kadarka (7 klónt), a Merlot (4 klónt), a Kékfrankos (4 klónt) ültetvényekből emelték ki. Összesen 48 borszőlőfajta (31 fehérbort adó és 17 vörösbort adó) 95 klónja (62 fehérbort adó és 33 vörösbort adó) kapott állami minősítést. A táblázatok értelmezéséhez ismerni kell a klónok számjele előtt szereplő betűjeleket, amik a szelekció helyét jelölik: B.= Badacsony, E.= Eger, K.= Kecskemét, Kt.= Katonatelep, P.= Pécs, T.= Tarcal és G.K.= Georgikon Keszthely.

2. táblázat. Magyarország szelektált vörösbort adó szőlőfajták minősített klónjai (Pernesz 2019)

Fajta neve Name of Variety	Klón jele Sign of Clone	Állami minősítés éve Year of State Qualification
vörösbort adó fajták / red wine grape varieties		
Blauburger	E.2, E.93	2015
Cabernet franc	E.11, E.11/1	1985, 2015
Cabernet sauvignon	E. 153, E.183	1985, 2009
Csókaszőlő	P1	2018
Hamburgi muskotály	Kt.11	2018
Kadarka	Kt.3, P111, P122, P124, P131, P147, P9	2011,2016,2016, 2016, 2016, 2016, 1969
Kármin	Kt.5	2018
Kékoportó	E.42, Kt.1	2009,1983
Korai bíbor	Kl.4	2018
Menoire	E.16/21	2015
Merlot	Kt.9, P102, P115, P124	2011, 2011,2018,2018
Nero	E.722	2012
Pannon frankos	Kl.3	2018
Pinot noir	P1	2004
Turán	E. 723	2011
Zweigelt	E.11	2011

Table 2. Certified clones of red wine varieties selected in Hungary

A Nemzeti Fajtalistán több klón szerepel, mint a jelzett táblázatokban (Pernesz 2019). Ennek oka, hogy hazánkban nem csak hazai klónokat minősítettek és termesztünk, hanem külföldről behozott (honosított) klónokat is. Ebben a munkában szintén a SzBKI munkatársai szorgalmasan tevékenykedtek a külföldön szelektált Kékfrankos, a Zöld veltelíni és a Rajnai rizling klónok behozatalán. De az oroszlanrész a Balatonboglári Állami Gazdaság vállalta. Munkatársai főként a Chardonnay, a Pinot blanc, a Pinot noir fajták külföldön szelektált klónjait adaptálták hazai körülmények közé.

Keresztezéses nemesítés

A régi fajták feljavításának másik lehetősége volt a hibridizáció. Az új fajták részletezését (név, keresztezési kombináció, nemesítő) a 3. táblázat foglalja egybe.

3. táblázat. A Magyarországon nemesített, államilag minősített eurázsiai borszőlő hibridek

Fajta neve /Name of variety	Szülők/Parentage	Nemesítő/Breeder
<i>fehérbort adó fajták/white wine grape varieties</i>		
Csaba gyöngye	Bronnerstraube x Muscat ottonel	Stark Adolf
Jubileum '75	Ezerjő x Szürkebarát	Kurucz András, Kwaysser István
Generosa	Ezerjő x Piros tramini	Bíró Károly, Hajdu Edit
Zenit	Ezerjő x Bouvier	Király Ferenc
Zervin	Ezerjő x Bouvier	Király Ferenc
Zeus	Ezerjő x Bouvier	Király Ferenc
Zéta	Bouvier x Furmint	Király Ferenc
Ezerfürtű	Hárslevelű x Piros tramini	Kurucz András, Kwaysser István
Zefir	Hárslevelű x Leányka	Király Ferenc
Kabar	Bouvier x Hárslevelű	Brezovcsik László, Szalmás Miklós
<i>Mátvai muskotály</i>	Izsáki x <i>Muscat ottonel</i>	<i>prof. Kozma Pál</i>
Irsai Olivér	Pozsonyi fehér x Csaba gyöngye	Kocsis Pál
Cserszegi fűszeres	Irsai Olivér x Piros tramini	Bakonyi Károly
Nektár	Judit x Cserszegi fűszeres	Bakonyi Károly
Korona	Juhfark x Irsai Olivér	Bakonyi Károly
Szirén	(Kadarka x Muscat ottonel) x Irsai Olivér	Kurucz András, Hajdu Edit
Gesztus	Pozsonyi fehér x Szürkebarát	Kurucz András, Hajdu Edit
Trilla	Pozsonyi fehér x Muscat de Lunel	Kurucz András, Hajdu Edit
Karát	Kövidinka x Szürkebarát	Kurucz András, Kwaysser István
Rózsakő	Kéknyelű x Budai	Király Ferenc
Vulcanus	Szürkebarát x Budai	Király Ferenc
Pátia	Olasz rizling x Piros tramini	Bakonyi Károly
Rozália	Olasz rizling x Piros tramini	Bakonyi Károly
Paulus	Arany sárfehér x Ottonel muskotály	prof. Kozma Pál
Pelso	(Olasz rizling GK.1 x Ezerjő) x (Olasz rizling GK.1 x Szürkebarát)	Bakonyi Károly
<i>vörösbort adó fajták/red wine grape varieties</i>		
Bíborfrankos	Alicante Bouschet x Kékfrankos	Csizmazia Darab József
Bíbor kadarka	Kadarka x Muscat Bouschet	prof.Kozma Pál
Kármin	Petit Bouschet x Kadarka	Kurucz András, Kwaysser István
Messias	Dunaj x Merlot kl. 181	Bakonyi Károly, Kocsis László
Mészikadar	mutáns	Mészáros Pál
Rubintos	Kékfrankos x Kadarka	prof. Kozma Pál
Turán	(Teinturier x Kadarka) x (Medoc noir x Csaba gyöngye)	Csizmazia Darab József
Virághegyi kadarka	mutáns	Mészáros Pál

Table 3. Certified hybrids of wine bred in Hungary

Ebben a SzBKI kutatói egységes álláspontot alakítottak ki. A tömegbort adó fajtákat (*V. vinifera* L. *convar. pontica*) javították minőségi borokat adó fajtákkal (*V. vinifera* L. *convar. occidentalis*) egyszeres vagy kétszeres keresztezésekkel. Ehhez a munkához több tízezer magoncot állítottak elő, amelyeket értékelték és szelektáltak. Közülük emelték ki a legértékesebb genotípusokat és ivartalan szaporítással tulajdonságaikat fenntartva, kialakították a minősített törzsültetvényeiket további felszaporításukhoz. A törzsültetvények kialakításához a fajták tőkéinek patogénmentesítése a NAIK SzBKI-ben Kecskeméten és jogelődjeiben 1972 óta folyamatos. A nemesítők keresztezéseikkel jelentős genetikai haladást értek el, ami a termésbiztonság (fagy- és szárazságtűrése, szürkerothadással szembeni ellenállás) fokozódása, a korábbi vessző- és a termésérés, magas cukor- és savtartalom, finom, sőt különleges ízek formájában jelent meg. Boraik új íz világa, savösszetétele, színanyaga minőségi ugrást hozott a borpiacra (Szabó et al. 2017). A korszerű borászati technológia is hozzájárult e fajtákból készített borok minőségéhez. Összesen 35 fajta kapott állami minősítést, ebből 27 fehérbort adó és 8 vörösbort adó. Sőt a Generosa, a Rózsakő és a Zervin Magyarország területén fajtaoltalomban (FO), a Mészikadar az EU területére érvényes fajtaoltalomban (EUFO) részesült (Perneszi 2019).

Rezisztencianemesítés

Külön szót kell említeni a sokszor vitatott, de napjainkban már nélkülözhetetlen rezisztencianemesítésről. Ez világviszonylatban is úttörő munkának számított. A hazai nemesítők két intézményben a SzBKI-ben, illetve a Kertészeti Egyetemen foglalkoztak e témával. A rezisztens borszőlőfajták előállítására irányuló program 1948 után kezdődött Magyarországon. Hosszú időn át egyedül Csizmazia Darab József nagy hittel és kitartással foglalkozott a rezisztens szőlő hibridek nemesítésével. Kezdetben nagy ellenállásba ütközött a „rezisztens hibrid” a szakemberek körében. Ennek megvoltak az okai. A szakemberek elég konzervatívan kezelték ezt a témát, még ismeretlen volt számukra és ezért is idegenkedtek. Ugyan a létrehozott nagy termésbiztonságú és szőlőnek finom ízű hibridek a hagyományos borászati technológiával nem mindig adtak a magyar ízlésnek megfelelő minőségű bort. Ezért a szakemberek, főként a borászok, idegenkedtek a rezisztens hibridektől. Néhány bátor szőlész miután kipróbálta ezeket természetben (pl. Kunleány, Zalagyöngye), meglepően nagy jövedelemhez jutottak. Később, amikor reflektorfénybe került a környezetvédelem - miközben a borászati technológia is fejlődött -, előtérbe került a reduktív borkezelés, és a hibridekből egyre ihatóbb borok kerültek a fogyasztók asztalára. Ma már nem probléma a rezisztens hibridekből minőségi borokat előállítani és a fogyasztók körében méltó helyre kerültek. A rezisztencia nemesítés célja a termésbiztonság növelése, a betegségekkel szembeni ellenállás fokozása - egyrészt hogy kevés vagy kevesebb peszticiddel lehessen a szőlőt termesztetni, védve környezetünket a kemikáliák terhelésétől -, másrészt a termelési költségek csökkentése. A rezisztencianemesítés kulcskérdése a megfelelő rezisztencia források kutatása és használata a hibridizációhoz. Az egyik rezisztencia génforrás a francia nemesítők (Baco, Seibel, Seyve-Villard) által az II. világháborúig előállított franko-amerikai interspecifikus hibridek. Ezeket először Csizmazia és Füri használta a Szőlészeti és Borászati Kutatóintézetben. A másik fontos rezisztenciaforrás a *Vitis amurensis* Gmel. x *Vitis vinifera* L. hibridek. Ezekre alapozta Koleda professzor és Tamássy akadémikus a rezisztencianemesítést a Kertészeti Egyetemen. Ezekből a génforrásokból egyszeres vagy többszörös keresztezéssel sikerült a rezisztenciát az utódokba átörökíteni (pl. Kunleány, Zalagyöngye, Bianca, stb.). Az első sikeres fajtáknál a

fagytűrés és a szőlőperonoszpóra (*Plasmopara viticola* (Berk et Curt.) elleni rezisztencia hozott sikereket. A szőlőperonoszpórával szembeni viszonylag magas fokú rezisztencia mellett sajnos a szőlőlisztharmattal (*Erysiphe necator* (Schw.) Burr.) szembeni fogékonyság megmaradt a hibridekben (pl. Kunleány, Zalagyöngye). Ezt a hibát kiküszöbölni nagy feladatot jelentett a további rezisztencianemesítésben. Évtizedek múltán egy újabb génforrást derítettek fel a kutatók a komplex, de különösen a szőlőlisztharmattal szembeni rezisztenciához. Az egyik ilyen génforrás a Közép-Ázsia területén elterjedt Dzsanszal kara és a Kismis vatkana szőlőfajták (Korbuly 2018). A másik, a *Muscadinia rotundifolia* Planch., ami még később, az 1990-es évek körül került a nemesítők kezébe. Ebből a fajból a rezisztenciát először Olmo (Davis) és Bouquet (Bordeaux) nemesítőknek többszörös keresztezésekkel sikerült a *Vitis vinifera* L. fajtákba átörökíteni. Ezt a munkát a két faj közötti kromoszómaszám különbsége nehezítette. Hazánkban ifj. Kozma Pál folyamatosan alkalmazza keresztezéseihez a komplex rezisztencia elérése érdekében Pécsett, a Szőlészeti és SzBKI-ben (pl. a Borsmenta, a Jázmin, a Pinot regina).

Azt tudni kell, hogy az amerikai vadfajokban meglévő rezisztencia több gén által meghatározott poligénes öröklődésű. Ezeknél kicsi az esély ahhoz, hogy a betegségekkel szembeni ellenállásért felelős gének együtt ugyanabba az egyedbe átöröklődjenek. A molekuláris genetikai kutatásoknak köszönhetően a rezisztenciagének 'piramidálásával', azaz a rezisztenciagének egy egyedbe történő halmozásával fokozni lehet a rezisztenciát. Ehhez a szőlő genetikai térképezése kellett, amellyel meg lehet határozni a rezisztencia gének kapcsolódási csoportjait és az ezekhez szorosan kapcsolt genetikai markereket. Ezek a markerek nagyban segítik a korai magoncszelektiót. A 'piramidálás' már eddig is szép eredményeket hozott. Ezt a munkát folyamatosan kell végezni, mert mindig vannak újólag terjedő növényi betegségek, amihez meg kell találni a rezisztenciaforrást és a rezisztenciáért felelős géneket, s azokat beépíteni az egyéb betegségekkel szemben már rezisztens genotípusba. A feladat nagy és áldozatos munkát követel. A rezisztencianemesítéshez nemzetközi együttműködés feltétlen szükséges.

A Szőlészeti és Borászati Kutató Intézetben Kosinsky Viktor indítására Csizmazia Darab József vezette a témát és Egerből irányította a Kutató Állomásokon folyó ilyen irányú nemesítést. Kecskeméten először Fűri József kapcsolódott e munkába. Ők a rezisztencia forrásaként a franko-amerikai hibrideket alkalmazták keresztezéseikhez, így a Seyve-Villard 12375, a Seyve-Villard 12468 és a Seibel hibrideket. A Seyve-Villard hibridekből született az Aletta, a Bianca, a Göcseji zamatos, a Viktor, a Zalagyöngye, a Medina, a Nero, illetve a Seibel hibridből a Refrén. Csizmazia kezdeményező munkájának hatására a rezisztencianemesítésbe Kozma és Szegedi kapcsolódott be igazán sikeres munkájukkal. Ugyancsak a franko-amerikai génforrást felhasználva a Kertészeti Egyetem Szőlőtermesztési Tanszékén Kozma Pál professzor nemesítette munkatársaival a Csillám, a Viktória gyöngye és a Duna gyöngye rezisztens borszőlőfajtákat. Szegedi az 1960-as évek végétől a rezisztencia forrásként szintén a franko-amerikai hibrideket, közülük főként a Zalagyöngyét használta a rezisztens csemegezőlő-fajták előállításához. Ebből született a Pölöskei muskotály (eredetileg csemegezőlő-fajta), amely ma már borszőlőnek is alkalmas.

A Kertészeti Egyetem Genetikai és Növénynemesítési Tanszékén 1955-től Koleda István professzor, Tamássy István akadémikus, Korbuly János kandidátus a rezisztencia génforrásaként a *Vitis amurensis* Gmel. ázsiai vadfaj hibridjeit használták az eurázsiai fajták keresztezéseihez. Nagyfokú téltűrést, a szőlőperonoszpórával, szürkerothadással (*Botrytis cinerea* Pers.) szembeni rezisztenciát, korai érést

értek el. Viszont több hibridnél megmaradt a szőlőlisztharmattal szembeni fogékonyság. További keresztezésekkel, a szőlőlisztharmattal szembeni rezisztenciát is tudták fokozni. Értékes fajhibridjeik a Kunleány, az Odysseus, az Orpheus, a Taurus fehérbort adók, valamint a Korai bíbor és a Pannon frankos vörösbort adók.

A legújabb rezisztens hibridek Pécssett, a SzBKI-ben születtek meg. Ifj. Kozma Pál és munkatársai állítottak elő ezeket az értékes nagyfokú rezisztens hibrideket. Közülük eddig a Borsmenta, a Jázmin és a Pinot regina figyelemre méltó hibrid mind rezisztenciájukat, mind borminőségüket tekintve.

Ma már mindkét Intézmény büszkélkedhet állami minősítést kapott hibridekkel, sőt a Nero és a Pinot regina az EU területére fajtaoltalomban (EUFO) részesült. Ezeknek a minősített hibrideknek adatai a 4. táblázatban láthatók. Összesen 21 rezisztens hibrid nyerte el az állami minősítést, ebből 15 fehérbort adó és 6 vörösbort adó hibrid.

4. táblázat. Az államilag minősített rezisztens borszőlő hibridek kombinációi és nemesítői

Hibrid neve Name of Hybrid	Szülők Parentage	Nemesítő Breeder
fehérbort adó hibridek/white wine grape Hybrids		
Aletta	Seyve-Villard 12.375 x Muscat otonel	Csizmazia D. József
Bianca	Seyve-Villard 12.375 x Bouvier	Csizmazia D. József
Borsmenta	(Vitis vinifera x Vitis rotundifolia BC4) x Petra (Kunbarát x Pinot noir)	ifj. Kozma Pál
Csillám	Seyve-Villard 12.375 x Csaba gyöngye	prof. Kozma Pál
Göcseji zamatos	Medoc noir x Seyve-Villard 12.286	Csizmazia D. József
Jázmin	(Kunbarát x Tramini) x Bianca	ifj. Kozma Pál
Kunleány	(V. amurensis x V. vinifera) F ₂ x Afuz Ali	prof. Koleda István, prof. Tamássy István
Odysseus	(V. amurensis x V. vinifera) F ₂ x Thallóczy Lajos muskotály	prof. Koleda István, Korbuly János
Orpheus	(V. amurensis x V. vinifera) F ₂ x Irsai Olivér	prof. Koleda István, Korbuly János
Pölöskei muskotály	Zalagyöngye x (Glória x Erzsébet kir. musk.)	Szegedi Sándor
Refrén	Gloria Hungariae x Seibel 5279	Füri József
Taurus	(V. amurensis x V. vinifera) F ₂ x Afuz Ali	prof. Koleda István, Korbuly János
Viktor	Zalagyöngye x Kazacska	Csizmazia D. József, I.V. Kosztrikin
Viktória gyöngye	Seyve Villard 12.375 x Csaba gyöngye	prof. Kozma Pál
Vitalis	(Kékfrankos x Kadarka) x Seyve-Villard 18.315	prof. Kozma Pál
Zalagyöngye	Seyve-Villard 12.375 x Csaba gyöngye	Csizmazia D. József
vörösbort adó hibridek /red wine grape Hybrids		
Duna gyöngye	Seibel 4986 x Csaba gyöngye	prof. Kozma Pál
Medina	Seyve-Villard 12.286 x Medoc noir	Csizmazia D. József
Nero	Seyve-Villard 12.375 x Gárdonyi Géza	Csizmazia D. József
Korai bíbor	(V. amurensis x V. vinifera) F ₂ x Irsai Olivér	prof. Koleda István, Korbuly János
Pannon frankos	(V. amurensis x V. vinifera) F ₂ x Irsai Olivér	prof. Koleda István, Korbuly János
Pinot regina	(Vitis vinifera x Vitis rotundifolia) BC ₅ x Pinot noir	ifj. Kozma Pál

Table 4. Combinations and breeders of the certified resistant grape wine hybrids

A klónok és fajták minősítésénél nagy szerepet játszanak a Fajtaminősítő Intézet (ma NÉBIH) és a Fajtaminősítő Tanács munkatársai, akik a hazai és nemzetközi igényeket jól ismerve értékelik a hazai nemesítési tevékenységből származó növényanyagot. Segítségükkel, közreműködésükkel, a nemesítési anyagok értékeinek vizsgálatával, elfogadásával segítik az elismerést, a fajták és klónok Nemzeti Fajtalistára vitelét, ezáltal szaporíthatóságukat és termesztésbe vitelüket. Sok vita zajlott nemzetközi szinten a vadfajok felhasználásából származó hibridek nevezéktanáról. Ma elfogadott az interspecifikus hibrid, a fajhibrid, a rezisztens fajta, és az innovatív fajta elnevezés.

Napjainkban mi is bizonyíthatná legjobban a rezisztens hibridek jelentőségét, mint a szaporításuk, elterjedésük és termesztésük. Nemzetközi szinten megszerveződött, immáron már 25 éve a 'PIWI Internationale' nemzetközi szervezet, amelynek Magyarország is alapító tagja Hajdu Edit részvételével. Ehhez a szervezethez tartozó államok és tagok kizárólag rezisztens, innovatív fajták termesztésével és borászatával foglalkoznak nemzetközileg is elismert sikerekkel. Ezekben a körökben nagy elismertséget szereztek a magyar rezisztens csemege- és borszőlőfajták.

Összességében Magyarországon rendkívül intenzív munka zajlott az újszőlőfajták és klónok nemesítésével az alacsony terméshozamú, nem kielégítő terméshozamú és minőségű fajták leváltására. A hagyományos fajták mellett a nemesített fajták jelentős területtel járulnak a magyar szőlőtermesztés és borászat sikeréhez. Az 5. táblázat meglepő eredményeket mutat.

5. táblázat. A szőlő hibridek területe Magyarországon

Fajta neve Name of variety	Terület Area (ha)	Fajta neve Name of variety	Terület Area (ha)	Fajta neve Name of variety	Terület Area (ha)
FEHÉRBORT ADÓ FAJTÁK					
White wine-grape varieties					
eurázsiai hibridek		Zefír	11,7	Taurus	0,3
Csaba gyöngye	48,2	Zengő	218,0	Viktor	0,8
Cserszegi fűszeres	4323,2	Zenit	679,0	Viktória gyöngye	189,9
		Zeus	29,2	Zalagyöngye	1014,0
Ezerfürtű	246,7	Zéta	118,1	VÖRÖSBORT ADÓK FAJTÁK	
Red wine-grape varieties					
Generosa	409,9	<i>innovatív hibridek</i>		<i>eurázsiai hibridek</i>	
Gesztus	0,3	Aletta	1785,5	Bíbor kadarka	108,3
Irsai Olivér	1723,9	Bianca	5005,6	Kármin	22,6
Jubileum '75	77,4	Borsmenta	1,0	Magyar frankos	0,3
Kabar	30,8	Csillám	24,5	Mészikadar	0,5
Korona	0,9	Göcseji zamatos	8,8	Rubintos	11,2
Mátrai muskotály	50,4	Jázmin	1,9	Turán	178,2
Nektár	23,4	Kunleány	915,1	<i>innovatív hibridek</i>	
Pátia	4,8	Odysseus	25,8	Duna gyöngye	47,1
Pelso	0,7	Orpheus	1,5	Medina	111,7
Rozália	2,1	Pölöskei m.	126,2	Nero	90,3
Rózsakő	19,5	Refrén	0,4	Pannon frankos	14,7
Trilla	1,1			eurázsiai hibridek:	8345,9
Vulcanus	5,5			innovatív hibridek:	9365,1

Table 5. Area of the vine hybrids in Hungary (HNT, 2018)

A HNT 2018. évi adatai alapján a hazánkban nemesített szőlő hibridek területe 17711 hektárt tesz ki, ami az összes szőlőterület (63000 ha) 28%-a. Ebből az eurázsiai hibridek területe 8345,9 ha (13%), az innovatív szőlő hibridek területe még nagyobb: 9365,1 ha (15%). Az eurázsiai hibridek közül a Cserszegi fűszeres, az Irsai Olivér, a Zenit és a Generosa, a rezisztens hibridek közül a Bianca, az Aletta, a Zalagyöngye és a Kunleány a legnagyobb felületen termesztett fajta. Ezek az adatok bizonyítják legjobban az új és innovatív szőlőfajták jelentőségét a hazai szőlő-bor ágazatban. A magyar szőlészek és borászok igen fogékonyak az újra, tehát nem csak a fajták innovatívok, hanem a magyar szakemberek gondolkodása is innovatív. Büszkén elmondhatjuk, hogy a magyar borszőlő nemesítés sikereket hozott mind a klónszelekcióval, mind a keresztezéses nemesítéssel. Itt kell kiemelni a rezisztencianemesítés fontosságát és a rezisztens fajták jelentőségét a jövő számára, amennyiben környezetünk és az egészségünk védelmében gondolkozunk. Ma a növény- és azon belül a szőlőnemesítés alulfinanszírozott és kevesen dolgoznak benne. Pedig a nemesítésnek folyamatosnak kellene lennie az állandóan felmerülő problémák megoldására. A cikkben bemutatott szelektált klónok és a keresztezésekkel nemesített fajták a magyar szőlőnemesítők számos publikációjából megismerhetők.

Irodalomjegyzék

1. Bouquet, A. 1989. Culture in vitro de la vigne. Attention aux mauvaises surprises! Progrès Agricole et Viticole. 106(13-14): 303-306.
2. Becker, H. 1981. Fortschritte der Klonenzüchtung und Versorgung mit virusgetestetem Rebenpflanzgut. Der Deutsche Weinbau. Wiesbaden. 36(36): 1495-1497.
3. Becker, H. 1985. Klonenzüchtung bei wichtigen Ertragsrebsorten. Vortr. Pflanzenzüchtung. (8): 67-84.
4. Beke A. 1962. Szelektált szaporítóanyag – bőven termő szőlők. Kertészet és Szőlészet. Budapest. 11(5): 14.
5. Buday L. 1962. Megkezdődött a Kadarka és a Furmint szelektálása. Kertészet és Szőlészet. 11(16): 11.
6. Bovey, R. 1981. Aspect de la sélection sanitaire de la vigne. 3^o Simposio Internazionale Sulla Selezione Clonale Della Vite. Conegliano. (399): 293-301.
7. Calo, A. Costacurta, A. 1976. La selezione clonale della vite in Italia. Rivista di Viticola e di Enologia. Conegliano. 29(1): 483-491.
8. Dicity D. 1917. Jelentés a M.Kir. Ampelológiai Intézetben folytatott hybridvizsgálatok eredményeiről. Ampelológiai Intézet Évkönyve. 6. 1-27.
9. Feyér P. 1970. Szőlő- és borgazdaságunk történetének alapjai. Akadémiai Kiadó. Budapest. (407)
10. Füri, J., Hajdu, E., Csenki, R. 1987. Genetische Selektion in den Weintraubensorten. Lindenblättriger, Irsai Olivér und Steinschiller. Schweizerische landwirtschaftliche Forschung. 26(3): 282-287.
11. Füri, J., Németh, M. 1972. Stand der Leistungsselektion bei der Rebe in Ungarn. Die Wein-Wissenschaft. Wiesbaden. 27(3-4): 76-96.
12. Hajdu E. 1993. Szőlőfajták klónszelektációja. Kandidátusi értekezés. MTA, Budapest. (192)
13. Hajdu E. szerk. 2011. Szőlőfajták, szaporítóanyaguk és betegségeik. Agroinform Kiadó és Nyomda Kft. Budapest. 247.
14. Horváth S. 1955. Tapasztalatok a szőlő szelektációjáról. Kertészet és Szőlészet, Budapest. 5(5): 3-4.
15. Hegyközségek Nemzeti Tanácsának (HNT) 2018. évi területadatai.
16. Korbuly J. 2018. A szőlő rezisztencianemesítésének története, magyarországi eredményei. Agrofórum. Extra 76. Szőlőtermesztőknek.
17. Kozma P. 1954. A Kadarka szőlőfajta virágtípusai, virágtípusok változékonysága és termékenysége. A Kertészeti és Szőlészeti Főiskola Évkönyve, Budapest. 18(2): 45-89.
18. Kozma P. 1957. Így szelektáljuk a Kadarkát. FM. Egyetemi Nyomda, Budapest. (36)

19. NAK (2020): Csemegeszőlő termelés. Világgazdaság. 2020. január 15.
20. Németh M. 1958/a. A borszőlőfajták összehasonlító értékvizsgálata és klónszelektálása. Szőlészeti Kutató Intézet Évkönyve, Budapest. 11(1): 261-326.
21. Németh M. 1958/b: A szőlő klónszelektációs nemesítéséről. Agrártudomány, Budapest. 43-49.
22. Luntz O. 1962. Szelektáljuk az Ezerjó szőlőfajtát is! Kertészet és Szőlészet, Budapest. 11 (17): 16.
23. Luntz O. 1990. A klónszelektáció hazai helyzete és eredményei. Szőlőtermesztés és Borászat, Kecskemét. 12(1-2): 2-7.
24. Lehoczy J. 1968. Baktériumos golyvásodás rosszindulatú folyamata a szőlőn. Országos Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet Évkönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (13): 115-124.
25. Perneszy Gy. szerk. 2019. Nemzeti Fajtajegyzék. Szőlő. Nemzeti Élelmiszerlánc-Biztonsági Hivatal (NÉBIH) kiadványa, Budapest.
26. Szabó, P., Kovács, B. and Kocsis, L. 2017. The Breeding of a New Red Wine Grape. Variety at the University of Pannonia Faculty of Georgikon: Messias. LX. Tudományos Georgikon Napok. 416-422.

History of wine grape variety breeding in Hungary

HAJDU, E.

National Agricultural Research and Innovation Centre,
Research Institute for Viticulture and Enology

E-mail: hajduedit.m@gmail.com

Summary

From end of the 19th century, breeding of wine-grape varieties was carried out by the breeders on their own expense. After the Second World War it continued in state institutions with state subsidies. The breeding goals were to improve crop security and quality. The varieties grown on biggest area were mainly 'pontica' varieties, which were improved by selection and hybridization. More and well-educated breeders worked on wine breeding. The result of their work is 95 clones of 48 wine grape varieties and 56 new wine grape varieties. These varieties are grown on 25 % of the total Hungarian wine growing area. Breeding for resistance has to be emphasized. The certified 21 resistant grape wine varieties are grown on 15 % of the total area. These are important tools of environment-conscious viticulture today and in the future.

Keywords: breeding, selection, hybridization, clone, variety, security of crop, quality, resistance

Szerző

Hajdu Edit – CS.c – tudományos főmunkatárs, NAIK Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet, Kecskeméti Kutató Állomás, 6000-Kecskemét, Nyíri út 41.

Fűszerpaprikák színezéktartalom felhalmozódási dinamikája különböző termesztési körülmények között

KONCSEK ARNOLD¹, DAOOD G. HUSSEIN², HELYES LAJOS², VÉHA ANTAL³

¹ Rubin Szegedi Paprikafeldolgozó Kft.

² Szent-István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Kertészeti Intézet

³ Szegedi Tudományegyetem, Mérnök Kar

E-mail: labor@rubinpaprika.hu

Összefoglalás

Az ökológiai (vagy bio) feltételrendszer szerinti fűszerpaprika termesztés lehetőséget jelent a jövedelmezőség növelésére, a piaci pozíció és a magyar paprika hírnevének erősítésére. Jelenleg az ökológiai termesztéshez a konvencionális termesztés-technológiákra nemesített fajták állnak rendelkezésre. Két évjáratban négy fűszerpaprika fajta konvencionális és ökológiai termesztése során vizsgáltuk a színezéktartalom (ASTA érték) felhalmozódási dinamikát. A felhalmozódás az érés során szimmetrikus logisztikus függvényvel írható le. A függvények analízisével meghatározható a felhalmozódás maximális sebességének időszaka és becslhető az utóérlelés során elérhető maximális színezéktartalom. A felhalmozódási dinamikát elsődlegesen a fajta befolyásolta, ezt követte a termesztési eljárás és az évjárat hatása. A konvencionális termesztés technológia egyértelműen hozzájárult a kedvezőbb színezéktartalom értékek kialakulásához. Különösen a 2015-ös kedvező évjárat és az intenzívebb tápanyag utánpótlás növelte a konvencionális és bio termékek közötti különbségeket. A színezéktartalom alapján az utóérlelt paprikák alkalmasak kiváló minőségű őrlemények előállítására.

Kulcsszavak: fűszerpaprika, termesztési körülmények, érésdinamika, színezéktartalom

Bevezetés és irodalmi áttekintés

Az 1990-es évek végén - 2000-es évek elején jelent meg az ökológiai gazdálkodás feltételrendszere szerint termesztett fűszerpaprika. Az ökológiai termékek piacát dinamikus növekedés jellemzi (Hamzaoui-Essoussi és Zahaf 2012; Lernoud és Willer 2017), és ennek köszönhetően a magyar bio paprika iránti kereslet növekszik Nyugat-Európában.

Jelenleg az ökológiai termesztéshez a konvencionális technológiákra nemesített fajták állnak rendelkezésre, ezek közül is a rezisztens, vagy betegségekkel szemben toleráns fajtákat használják. A bio gazdaságokban alkalmazható növényvédelmi technológiák és tápanyag utánpótlási lehetőségek korlátozottak. Kutatási célunk, hogy két évjáratban négy fűszerpaprika fajta (Meteorit, Mihályteleki, Szegedi-20 és Kárminvörös) konvencionális és ökológiai termesztése során vizsgáljuk a színezék-tartalom felhalmozódási dinamikát.

A fűszerpaprikából előállított örlemények kereskedelmi minőségét és értékét meghatározó legfontosabb paraméter a kivonható összes színezék-tartalom (ASTA érték). A termésfalban halmozódnak fel legnagyobb mennyiségben a fűszerpaprika piros színét adó karotinoid vegyületek, 4,75-12,10 mg/g nagyságrendben fajtától, évjáratától, termesztéstől, és feldolgozási technológiától függően (Márkus et al. 1999; Daood et al. 2006; Schweiggert et al. 2006). A termésfal (*pericarpium*) külső rétegét (*exocarpium*) sűrű textúrájú cellulóz fal alkotja, a kutikula jelen van az epidermisz sejtek között is (Dias et al. 2013). A termésfal legvastagabb része a középső réteg (*mezocarpium*), az itt elhelyezkedő sejtekben a kloroplasztok az érés során átalakulnak kromoplasztokká (Bouvier et al. 1998; Márkus et al. 1999; Howard et al. 2000; Mateos et al. 2013). A paprika bogyók zöld színe a korai növekedési szakaszban a kloroplasztoknak tulajdonítható, majd ezek az organellumok az érési fázisokban alakulnak át (Camara és Brangeon 1981).

A növényi sejtekben klorofilok és karotinoidok is képződnek a kloroplasztokban, de a kromoplasztokban csak karotinoidok szintetizálódnak és raktározódnak (Britten 1979; Deli et al. 1992; Mínguez-Mosquera és Hornero-Méndez 1994a és 1994b). A paprika érése során a karotinoidok metabolizmusa két fő szakaszra osztható (1) a fotoszintetikus pigmentek transzformációjára, és (2) a *de novo* karotinoid szintézisre (Gómez-García és Ochoa-Alejo, 2013). A legtöbb karotinoid zsírsavakkal észtereződik, elősegítve a felhalmozódást és a stabilitást a kromoplasztokban, lipofil pigmentként (Mínguez-Mosquera és Hornero-Méndez, 1994b). A karotinoid összetételt több tényező befolyásolja: fajta, növényi rész, érési állapot, a földrajzi terület, meteorológiai feltételek, betakarítás, post-harvest kezelés, a feldolgozás, és a tárolási feltétel (Rodríguez-Amaya 1993, 2001; Márkus et al. 1999; Daood et al. 2006).

Anyag és módszer

A vizsgálatokhoz üzemi konvencionális és bio termesztési technológiákkal előállított Szegedi-20, Meteorit, Mihályteleki, és Kárminvörös csípősségmentes fajták terméseit gyűjtöttük be.

A konvencionális mintákat a Gorzai Mezőgazdasági Zrt. (Hódmezővásárhely) területein gyűjtöttük be. A bio fűszerpaprikák termesztése a Rubin Kft. balástyai, ökológiai gazdálkodásra minősített területein történt. A talajvizsgálat alapján (1. táblázat), a konvencionális területek jellemzői előnyösebben alakultak.

A kísérlet első éve, 2014. a kedvezőtlenebb adatokkal jellemezhető. Nagy mennyiségű csapadék hullott le. A havi átlaghőmérsékletek, a napfénytartam és a hőségnapok száma is elmaradt a termesztés szempontjából előnyösebb 2015-ös adatokhoz képest (2. táblázat).

A termesztés technológiák legfontosabb különbségeit a 3. táblázat foglalja össze. A konvencionális állományok telepítése helyretereléssel történt, a bio esetében palántázással. A konvencionális technológiában a paprika igényeihez tervezett nagyobb mértékű tápanyagellátás, és hatékony vegyszeres növényvédelmi kezelések valósultak meg.

1. táblázat. A termőhelyek jellemzői

Paraméterek (1)	Konvencionális (2)	Bio (3)
Talaj főtípusa	kötött réti talajok	homok
KA	62	26
pH	7,21	7,5
Humusz	2,6 %	1,29 %
Nitrogén (N-nitrit +nitrát)	14mg/kg (közepes)	7,8 mg/kg
Foszfor (P ₂ O ₅)	188mg/kg (igen jó)	241 mg/kg
Kálium (K ₂ O)	352 mg/kg (közepes)	203,7mg/kg

(*forrás: Gorzsai ZRt. és Rubin Kft. vizsgálatai, 2014)

Table 1. Characteristics of cultivation areas. (1) Parameters, (2) Conventional, (3) Organic

2. táblázat. Meteorológiai adatok

Paraméterek(1)	Év/terület(2)	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Össz./átlag(3)
	2014 Bio	45,5	128,4	50,5	182,0	42,4	136,3	585,1
*Csapadék-összeg (mm) (4)	2014 Konv.	48,0	139,0	63,0	200,5	46,0	125,2	621,7
	2015 Bio	9,0	94,0	28,5	26,0	65,5	53,5	276,5
	2015 Konv.	12,0	123,0	21,0	22,0	68,0	57,0	303,0
**Közép- hőmérséklet (°C) (5)	2014	13,5	16,5	19,9	22,6	21,1	18,5	18,7
	2015	10,5	16,4	20,2	23,4	23,7	18,9	18,8
**Napfény-tartam (óra) (6)	2014	217	276	312	303	293	166	1567
	2015	272	277	311	352	274	220	1706
**Hőségnapok (≥30°C) (7)	2014	0	0	7	12	8	1	28
	2015	0	0	8	18	19	9	54

* a termőterületeken kihelyezett csapadék mérőhengerrel mértük

**forrás: OMSZ (<http://www.met.hu/idojaras/agrometeorologia/>, szegedi mérőállomás)

Table 2. Meteorological data. (1) Parameters, (2) Field/Year, (3) Average/Sum, (4) Precipitation, (5) Temperature, (6) Hours of sunshine, (7) number of hot days

3. táblázat. A termesztéstechnológiák legfontosabb különbségei

	Konvencionális(1)	Bio(2)
Elővetemény (3)	őszi búza	rozs
Tápanyag ellátás (4)	Műtrágyák: foszfor (60 kg/ha) és kálium (92 kg/ha), MÉM-NAK Lombtrágyázás: Amalgerol (2 l/ha), Csöppmix 3 (5 l/ha)	rozs -zöldtrágyaként bedolgozás bio istállótrágya (25 t/ha)
Növényállomány telepítése (5)	helyrevetés (4,52-5,45 kg/ha), március végén, április elején	palántázás, május vége-június eleje, 60 cm sortáv, 20 cm tőtáv,
Növényvédelem (6)	Gyomirtás: Devrinol 45F (4 l/ha), Command 48EC (0,2 l/ha) Rovarölő: Teppeki (0,14 kg/ha), Steward (0,17 l/ha) Gombaölő: Cuproxat FW (2 l/ha)	Gombaölő: Cuproxat (2,5 l/ha)
Sorközművelés (7)	kultivátor, és kézi	kézi
Öntözés (8)	szárazművelés	mesterséges tóból, 5 alkalommal, 15mm/alkalom

Table 3. Main differences of cultivation technologies. (1) Conventional, (2) Organic, (3) Pre-crop, (4) fertilization, (5) Planting method, (6) Plant protection, (7) Cultivation, (8) Irrigation

A fűszerpaprika minták begyűjtési időszaka augusztustól szeptember első-második hetéig tartott (4. táblázat). A beérett (mély piros) minták jelentős részét raschel-zsákokba töltöttük, és 2,5 hétig a szabadban, de védett helyen biztosítottuk az utó érlelés feltételeit.

4. táblázat. A mintagyűjtési időpontok

Érés stádium (1)	2014 Konv./Bio	2015 Konv./Bio
Zöld (2)	Augusztus 4./5.	Augusztus 3./4.
Kormos (3)	Augusztus 13./14.	Augusztus 10./11.
Halványpiros (4)	Augusztus 28/29.	Augusztus 24/25.
Érett (piros) (5)	Szeptember 9./10.	Szeptember 4./5.
Utóérlelt (6)	Szeptember 26.	Szeptember 22.

Table 4. Sampling dates. (1) Ripening stages, (2) green, (3) break, (4) pale red, (5) red, (6) post-ripened

A frissen begyűjtött és az utóérlelt bogyókat felaprítottuk, majd lég-cirkulációs szárítószekrényben 50 °C-n, 24 óra alatt kíméletesen kiszárítottuk. A termésfal részeket (mag, és kocsány nélkül) őröltük, hogy 0,5 mm-es szitán átessenek. A színezék tartalom meghatározást 72 órán belül elvégeztük.

A színezékanyag tartalmat ASTA 20.1 módszer szerint határoztuk meg. 100 ml-es mérőlombikban 0,0700-0,0800g bemért paprikaőrleményhez acetont adtunk, majd sötét helyen állni hagytuk. Mérés előtt a lombikokat acetonnal jelre állítottuk, és fotométerrel 460 nm-en mértük az oldatok abszorbanciáját, a tiszta acetonnal szemben. Az ASTA színezékanyag tartalmat a 20.1 szabvány szerint kiszámítottuk:

$$ASTA = \frac{\text{Abszorbancia} \times 16,4 \times \text{faktor}}{\text{a minta tömege (g)}}$$

ahol a faktor= 0,315/kalibráló oldat abszorbanciája.

A statisztikai értékelésekhez Statistica 8 szoftvert (Statsoft, Tulsa, OK, USA) használtunk. A vizsgálatok eredményeit többtényezős varianciaanalízissel, biometriai- és mezőgazdasági kísérletekhez ajánlott (Sváb 1981; Carmer és Walker 1985) Duncan-féle *post hoc* teszt segítségével értékeltük. Az egyes tényezők, és a kölcsönhatások hatáserősségének jellemzésére η^2 (eta-négyszet) értékeket számítottunk (Cohen 1973):

$$\eta^2 = \frac{SS_{\text{faktor}}}{SS_{\text{total}}}$$

ahol SS_{faktor} a tényező (vagy interakciók) varianciája, SS_{total} a varianciák összege (beleértve a hiba tényezőt is). Az η^2 kifejezi, hogy a tényező (vagy tényezők interakciója) mekkora hányadot magyaráz meg a függő változó összes varianciájából.

A kivonható összes színezéktartalom változása szimmetrikus logisztikus függvénnyel írható le, melynek képlete (Verhulst 1838; Sváb 1981):

$$y_t = A \times \left(\frac{1}{1 + e^{-z}} \right)$$

ahol A telítettségi szint, amelyhez y tart, c a változás relatív sebessége, z a görbe helyzete az $x=0$ pontban. Az illesztés Levenberg-Marquardt algoritlussal történt, amely ötvözi más eljárások (a Gauss-Newton módszer és a gradiens módszer) előnyeit (Veres 2007).

Az egyes érési szakaszokban a vizsgált jellemzők változásának dinamikáját átlagos napi felhalmozódási ütemmel is jellemeztük:

$$D_y = \frac{Y_{t_2} - Y_{t_1}}{t_2 - t_1} \quad y \times \text{nap}^{-1}$$

ahol D_y a változás dinamikai mutatója, az Y_{t_1} és Y_{t_2} a vizsgált jellemző, két egymást követő érési állapot mintázási időpontjaiban (t_{t_1} , t_{t_2}).

Eredmények és következtetések

A fűszerpaprika érésének előrehaladását hagyományosan a vizuálisan érzékelhető színváltozással jellemzik. Így zöld, kormos, halványpiros és sötétpiros (betakarításra alkalmas állapotú) bogyókat különböztetünk meg. A betakarításra alkalmas állapot nem jelenti a technológiai érettséget, a termésnek 2-3 hetes utóérlelésre van szüksége. Ennek során a karotinoid bioszintézis tovább folytatódik, több piros színanyagot, xantofilket, és ezek zsírsavakkal képzett mono- és diészter stabil formáit eredményezve (Biacs et al. 1989; Mínguez-Mosquera és Hornero-Méndez 1994a, 1994b; Márkus et al. 1999; Daood et al. 2006).

A színezéktartalom (ASTA értékek) felhalmozódása az érés során szimmetrikus logisztikus függvénnyel írható le (1. ábra).

1. ábra. A színezéktartalom (ASTA értékek) felhalmozódása az érés során

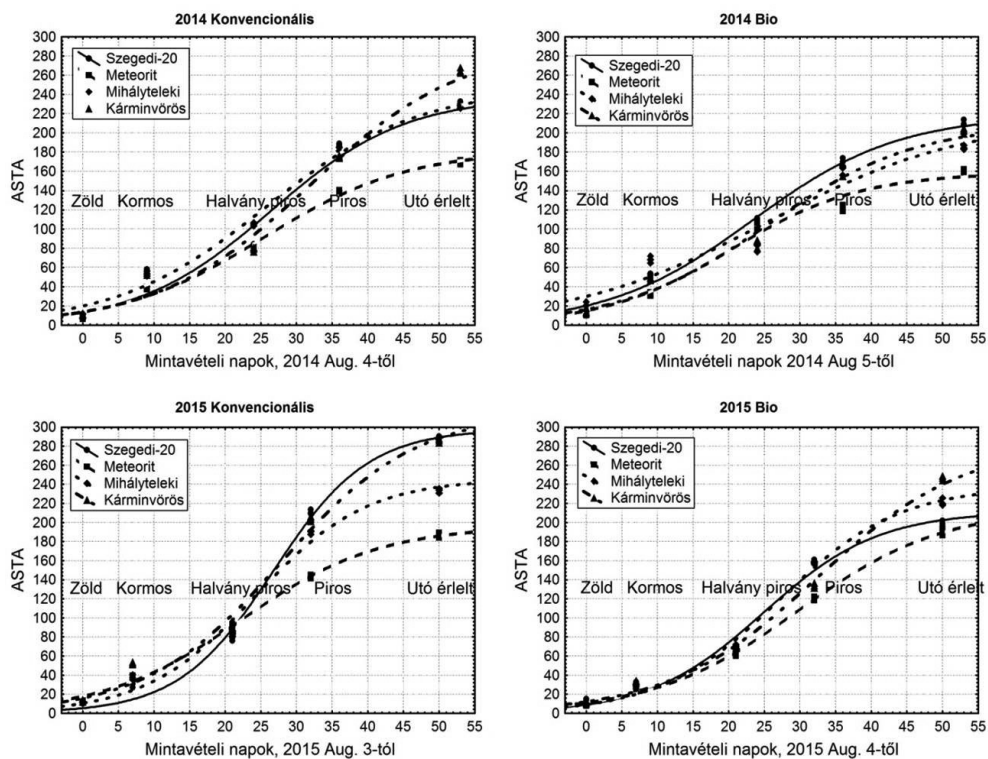


Figure 1. Colour content (ASTA) accumulation during the ripening

A függvény megfelelő illesztését a regressziós paraméterek t-próbái, és az F-próbák szignifikáns ($p < 0,001$) eredményei igazolták (5. táblázat). A halványpiros-piros színátmenet időszakában találhatóak a függvények inflexió pontjai, ezáltal a színanyag felhalmozódás maximális sebességei.

Utóérleléskor a felhalmozódás üteme drasztikusan csökkent, a változásokat jellemző trend-vonalak a maximális telítődési szint felé közelítenek. A modell c paramétere kifejezi a változás relatív sebességét (Verhulst 1838; Sváb 1981), nagyságrendje alapján következtethetünk a minták érésdinamikai különbségeire. Azonban részletesebb értékelési lehetőséget jelent az egyes érési szakaszokra kiszámított dinamikai mutatók elemzése (2. és 3. ábra).

Az érés előrehaladásával a dinamika varianciáját a fajta egyre nagyobb mértékben determinálta (2. ábra). A fő érési szakaszban (halványpiros-piros) dominánssá vált, de számottevő volt az évjárat és a termesztés hatása is. Az utóérlelési szakaszban növekedett az évjárat*termesztés*fajta hármás interakció magyarázó ereje.

5. táblázat. Logisztikus modell a színanyag változásra

Évj. (1)	Minták (2)	A*	z	c	ANOVA regr.*	Inf. pont x (nap) (3)	Inf. pont y (ASTA)(4)
2014	Konv. Szegedi-20	238,2	2,807	-0,106	F (3, 15)= 506,3	26	119,1
	Konv. Meteorit	182,2	2,507	-0,099	F (3, 15)= 1427,3	25	91,1
	Konv. Mihályteleki	246,8	2,436	-0,094	F (3, 15)= 1253,2	26	123,4
	Konv. Kárminv.	292,1	3,003	-0,094	F (3, 15)= 795,0	32	146,0
	Bio Szegedi-20	218,4	2,281	-0,098	F (3, 15)= 3284,1	23	109,2
	Bio Meteorit	158,5	2,256	-0,111	F (3, 15)= 585,3	20	79,3
	Bio Mihályteleki	215,3	1,825	-0,072	F (3, 15)= 259,9	25	107,7
	Bio Kárminv.	209,6	2,463	-0,097	F (3, 15)= 1120,5	25	104,8
2015	Konv. Szegedi-20	297,9	4,021	-0,150	F (3, 15)= 1247,2	26	143,0
	Konv. Meteorit	196,5	2,302	-0,103	F (3, 15)= 4626,3	23	89,4
	Konv. Mihályteleki	245,7	3,121	-0,129	F (3, 15)= 826,0	23	117,5
	Konv. Kárminv.	316,2	2,939	-0,106	F (3, 15)= 566,8	25	143,3
	Bio Szegedi-20	211,4	3,106	-0,125	F (3, 15)= 1196,4	24	98,2
	Bio Meteorit	215,3	2,924	-0,098	F (3, 15)= 7156,5	27	92,5
	Bio Mihályteleki	237,9	3,229	-0,119	F (3, 15)= 2847,9	25	109,1
	Bio Kárminv.	284,5	3,110	-0,096	F (3, 15)= 2914,0	31	129,1

*A regressziós paraméterek t-próbái és az F-próba eredményei is $p < 0,001$ szinten szignifikánsak voltak.

Table 5. Logistic model fitting on colour content accumulation. (1) Year, (2) Samples, (3) Inflection point x (day), (4) Inflection point y (ASTA)

2. ábra. A tényezők és a kölcsönhatások jelentősége (η^2) a dinamikai mutatók alakulásában (É: évjárat, T: termesztés, F: fajta, H: hiba)

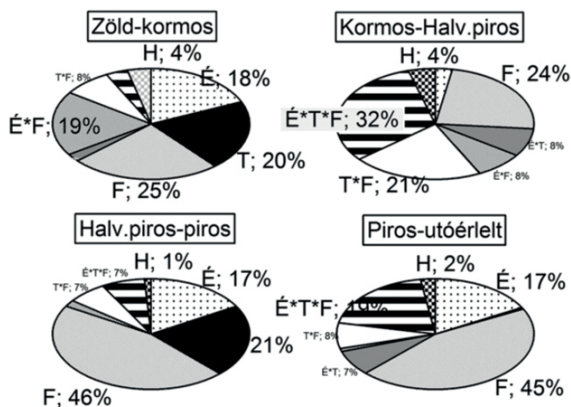


Figure 2. The importance (η^2) of factors and their interactions on the ripening dynamics. (É: year, T: production technology, F: variety, H: Error)

3. ábra. A színezéktartalom változási dinamika (D_y , ASTA \times nap $^{-1}$)

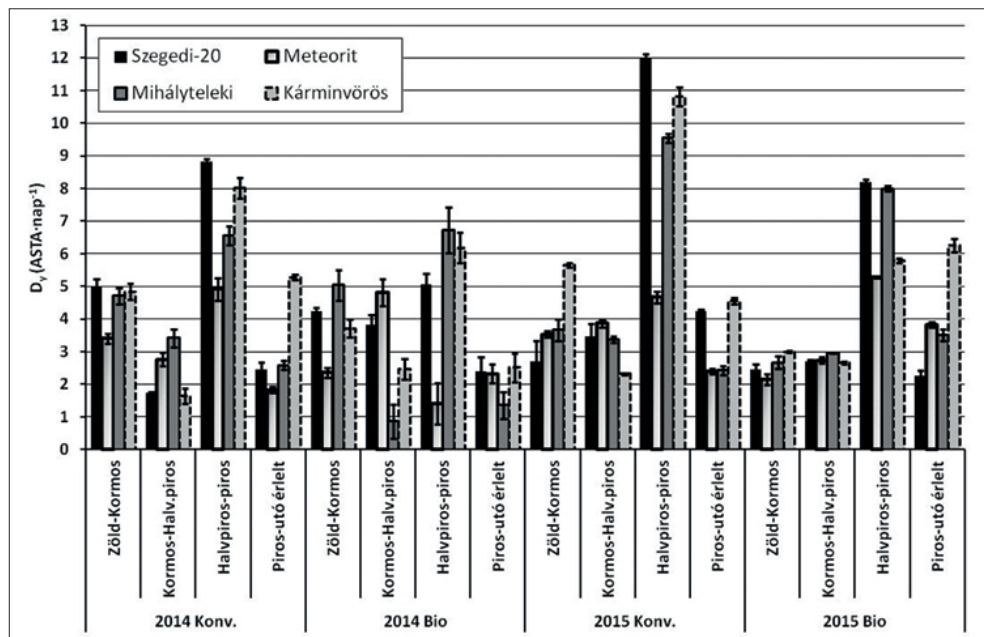


Figure 3. Colour content accumulation dynamics (D_y , ASTA \times nap $^{-1}$)

A **zöld-kormos és a kormos-halványpiros érési szakaszokban** a színezéktartalom lassan emelkedett, a változások üteme 0,86-5,65 ASTA·nap⁻¹ dinamikai mutatókkal jellemezhető. A bio termékek többségében ASTA színérték emelkedési üteme szignifikánsan kisebb volt, mint a konvencionális termékekben. A Meteorit terméseit a legkisebb felhalmozódási ütem jellemezte a két évjáratban, azonos termesztési eljárás mellett. A zöld-kormos-halványpiros változás alatt a 2015-ös mintákban mérsékeltebb volt a színanyagok képződése, mint a 2014-es termékekben. Ennek oka, hogy a napi középhőmérsékletek összege a konvencionális területen 91,9 °C-al, a bio esetében 94,3 °C-al kedvezőbb volt 2014-ben. Márkus et al. (1999) eredményei alapján a csapadékosabb és hűvösebb évjárat hátráltatja a xantofillok, és a későbbiekben a diészterek képződését.

A **halványpiros-piros színátmenet** időszakában találhatók a függvények inflexiós pontjai, ezáltal a színanyag felhalmozódás maximális sebességei. Az évjárat és termesztés átlagában a legintenzívebb érési folyamat a Szegedi-20 (8,52 ASTA·nap⁻¹) termékekre volt jellemző. Ezt követi a Kárminvörös (7,70 ASTA·nap⁻¹) és a Mihályteleki (7,07 ASTA·nap⁻¹). A Meteorit termései szignifikánsan a legkisebb dinamikai mutatókkal rendelkeztek (4,06 ASTA·nap⁻¹). 2015-ben meteorológiai feltételek kedvezőbb hatással voltak a színanyag felhalmozódásra (főátlag: 8,04 ASTA·nap⁻¹), mint 2014-ben (5,96 ASTA·nap⁻¹). A bio termékek érése és a színanyagok felhalmozódási üteme szignifikánsan lassabb volt (főátlag: 5,83 ASTA·nap⁻¹), összehasonlítva a konvencionálissal (8,17 ASTA·nap⁻¹).

A halványpiros-piros szakaszban a bogyók betakarításra alkalmas állapotba kerülnek, ezért értékeltük a kivonható összes színezéktartalmat is. A termesztési eljárás szerint összehasonlítva a mintákat megállapítható, hogy 2014-ben a bio paprikák színezéktartalma a szedésre alkalmas állapotban 16-22 ASTA-val kevesebb volt a konvencionális termékekhez viszonyítva. 2015-ben a különbségek jelentősebbek, mivel a bio minták színezéktartalmai 22-69 ASTA-val maradtak el a konvencionálisaktól. A konvencionális termesztés során alkalmazott nagyobb mértékű tápanyagellátás és a vegyszeres növényvédelmi eljárások egyértelműen hozzájárultak a kedvezőbb értékekhez.

Utóérleléskor a főátlagok alapján a legintenzívebb felhalmozódás a Kárminvörös terméseiben zajlott le (4,66 ASTA·nap⁻¹). Ezt követi Szegedi-20 (2,83 ASTA·nap⁻¹). A Meteorit és Mihályteleki paprikákban a dinamikai mutatók hasonlóan alakultak (2,59-2,47 ASTA·nap⁻¹). 2014-ben a konvencionális termékek szignifikánsan gyorsabb ASTA érték emelkedést mutattak (főátlag: 3,03 ASTA·nap⁻¹), mint a bio paprikák (2,15 ASTA·nap⁻¹). 2015-ben eltérő tendenciák figyelhetők meg, így a bio termékekben mutatható ki intenzívebb utóérés (3,96 ASTA·nap⁻¹), mint a konvencionálisokban (3,40 ASTA·nap⁻¹). A 2015-ös kedvezőbb évjárat hatása, és konvencionális gazdaságban a nagyobb mértékű tápanyag utánpótlás eredményeként a színanyag-felhalmozódás leginkább a szedést megelőző érési szakaszokra koncentrált. Ezek alapján arra lehet következtetni, hogy a lassabb ütemű biológiai érés valamelyest kompenzálható az utóérlelés során.

4. ábra. Az utóérlelt termékek színezéktartalma, és a tényezők hatása
(É: évjárat, T: termesztés, F: fajta, H: hiba)

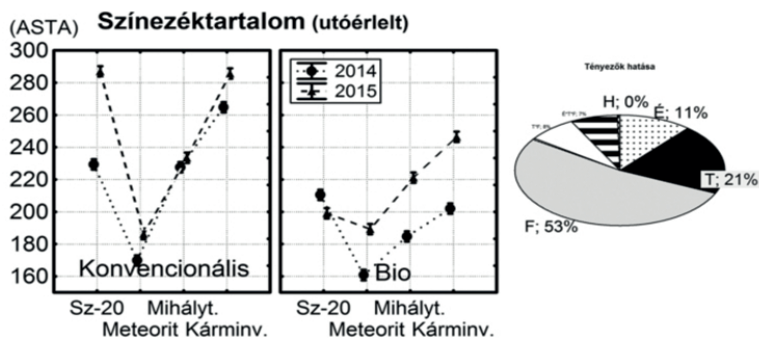


Figure 4. Colour content of post- ripened crops.
(É: year, T: production technology, F: variety, H: Error)

Az **utóérlelt termékek**ben a színezéktartalom varianciáját döntően a fajta determinálta (4. ábra), amelynek hatása növekedett az érés során. A termesztés hatása számottevő volt (21%), és ezt követte az évjárat (11%). Az évjáratok átlagában a konvencionális Kárminvörös színezéktartalma 275,3 ASTA, a Szegedi-20 258,2 ASTA, a Mihályteleki 230,5 ASTA, a Meteorit 178,1 ASTA. A bio paprikák esetében a Kárminvörös 224,2 ASTA, a Szegedi-20 204,8 ASTA, a Mihályteleki 202,9ASTA, a Meteorit 175,0 ASTA színezéktartalommal rendelkezett. Az utóérlelt minták színezéktartalmai is megerősítik, hogy a konvencionális termesztésű paprikákból jobb minőségű örelemények állíthatók elő. Különösen a Szegedi-20 és Kárminvörös fajtákkal. A kedvezőbb évjárat a Mihályteleki és Meteorit esetében mérsékelte a termesztéstechnológiákból adódó különbségeket. A színezéktartalom alapján az utóérlelt paprikák alkalmasak voltak kiváló minőségű örelemények előállítására.

A szárítás megállítja az utóérési folyamatokat, és az ASTA értékek további emelkedését. Azonban a logisztikus függvény „A” paramétere (5. táblázat) az utóérlelt színezéktartalomtól magasabb becsült telítettségi szinteket mutatott. Feltételezhető, hogy a termékek ezeket elérték volna, ha az utóérlelés folytatódik. Ez azt jelentheti, hogy a modell segítségével értékelhető, hogy post-harvest műveletek során mennyire közelítettük meg az elméletileg elérhető legjobb minőséget. A vizsgált minták színezéktartalma 3,6-14,2%-al maradt el az elméleti telítődési értéktől.

A **növényállományok megjelenése** alapján megállapítottuk, hogy a Meteorit és a Mihályteleki termesztése mindkét technológiával eredményes volt. A betegségekkel szembeni tolerancia és az alkalmazkodó képesség a bio területeken is egyértelműen megmutatkozott. A rezisztenciával, vagy betegség- toleranciával nem rendelkező, fogékony fajták (Szegedi-20 és Kárminvörös) bio termesztése a 2015-ös kedvező évjáratban sem volt eredményes. A kiterjedt betegségi tünetek mellett a terméskötések jelentős elmaradása, bokrok pusztulása vagy fejlődésének visszamaradása jellemző.

Köszönetnyilvánítás

Vizsgálatainkat a Gorzai Mezőgazdasági Zrt. és a Rubin Szegedi Paprikafeldolgozó Kft. támogatta.

Irodalomjegyzék

1. American Spice Trade Association. 1997. 20.1. Extractable color in capsicums and their oleoresins. Official analytical methods of the American Spice Trade Association. Fourth edition, 89.
2. Biacs, P.A., Daood, H.G., Pavisá, A. and Hajdu, F. 1989. Studies on the carotenoid of paprika (*Capsicum annuum* L. var Sz-20). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 37(2): 279-574.
3. Bouvier, F., Backhaus, R.A. and Camara, B. 1998. Induction and control of chromoplast-specific carotenoid genes by oxidative stress. Journal of Biological Chemistry, 273: 30651-30659.
4. Britten, G. 1979. Carotenoid biosynthesis – a target for herbicide activity. Z. Naturforsch, 979-985.
5. Camara, B. and Brangeon, J. 1981. Carotenoid metabolism during chloroplast to chromoplast transformation in *Capsicum annuum* fruit. Planta, 151: 359-364.
6. Carmer, S.G. and Walker, W.M. 1985. Pairwise multiple comparisonso f treatment means in agronomic research. Journal of Agronomic Education, 14: 19-26.
7. Cohen, J. 1973. Eta-squared and partial eta-squared in fixed factor ANOVA design. Educational and Psychological Measurement, 33: 107-112.
8. Daood, H.G., Kapitány, J., Biacs, P. and Albrecht, K. 2006. Drying temperature, endogenous antioxidants and capsaicinoids affect carotenoid stability in paprika (red pepper spice). Journal of the Science of Food and Agriculture, 86: 2450-2457.
9. Deli, J., Matus, Z., Szabolcs, J. 1992. Carotenoid Composition in the Fruit Black Paprika (*Capsicum annuum* Variety *lingum nigrum*) during ripening. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 40: 2072-2076.
10. Dias, G.B., Gomes, V.M., Moraes, T.M.S., Zottich, U.P., Rabelo, G.R., Carvalho,A.O., Moulin,M., Gonçalves, L.S.A., Rodrigues, R., Dacunha, M. 2013. Characterization of *Capsicum* species using anatomical and molecular data. Genetics and Molecular Research, 12(4): 6488-6501.
11. Gómez-García, R.M. and Ochoa-Alejo, N. 2013. Biochemistry and Molecular Biology of Carotenoid Biosynthesis in Chili Peppers (*Capsicum* spp.). International Journal of Molecular Sciences, 14: 19025-19053.
12. Hamzaoui-Essoussi, L. and Zahaf, M. 2012. The Organic Food Market: Opportunities and Challenges. In: Reed M. (Ed.): Organic Food and Agriculture – New Trends and Developments in the Social Sciences. Intech, Winchester, UK. 63-88.
13. Howard, L.R., Talcott, S.T., Brenes, C.H. and Villalon, B. 2000. Changes in phytochemical and antioxidant activity of selected pepper cultivars (*Capsicum* sp.) an influenced by maturity. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48: 1713-1720.
14. Lernoud, J. and Willer, H. 2017. The organic and fairtrade market in 2015. In: Lernoud, J., Willer, H. (Ed.): The world of organic agricultural agriculture statistics and emerging trends, Version 1.3, FIBL and IFOAM – Organics International, Bonn. 143-148.
15. Márkus, F., Daood, H.G., Kapitany, J. and Biacs, P.A. 1999. Change in the carotenoid and antioxidant content of spice red pepper (paprika) as a function of ripening and some technological factors. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47: 100-107.
16. Mateos, R.M., Jiménez, A. and Román, P. 2013. Antioxidant system from pepper (*Capsicum annuum* L.): involvement in the response to temperature changes in ripe fruits. International Journal of Molecular Science and Technology, 42: 1482-1488.
17. Mínguez-Mosquera, M.I. and Hornero-Méndez, D. 1994a. Formation and transformation of pigments during the fruit ripening of *Capsicum annuum* cv. Bola and Agridulce. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 42: 38-44.
18. Mínguez-Mosquera, M.I. and Hornero-Méndez, D. 1994b. Changes in Carotenoid Esterification during the Fruit Ripening of *Capsicum annuum* Cv. Bola. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 42(3): 640-644.
19. Rodríguez-Amaya, D.B. 1993. Nature and distribution of carotenoids in foods. Charalambous, G. (Ed.): Shelflife studies of foods and beverages. Chemical, biological, physical and nutritional aspects. Elsevier Science Publishers, Amsterdam. 547-589.
20. Rodríguez-Amaya, D.B. 2001. A guide to carotenoid analysis in foods. Ilsi Press, Washington, D. C., USA,

- 1-5., és 14-22.
21. Schweiggert, U., Kurz, K., Schieber, A. and Carle, R. 2006. Effects of processing and storage on the stability of free and esterified carotenoids of red peppers (*Capsicum annuum* L.) and hot chilli peppers (*Capsicum frutescens* L.). *European Food Research and Technology*, 225(2): 261-270.
 22. Sváb, J. 1981. Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, Budapest. 557.
 23. Veress, K. 2007. A Newton és Gauss-Newton módszerek alkalmazása egyenletrendszerek megoldására és nemlineáris optimalizálásra. Egyetemi jegyzet, Szeged. 46.
 24. Verhulst, P.F. 1838. Notice sur la loi que la population suit dans son accroissement. *Correspondance Mathematique et Physique*, 10: 113-121.

Accumulation dynamics of colour content in red spice paprika under different cultivation conditions

KONCSEK, A.¹, DAOOD, H.G.², HELYES, L.², VÉHA, A.³

¹ Rubin Spice Paprika Processing Szeged Ltd.

² Szent-István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences

³ University of Szeged, Faculty of Engineering

E-mail: labor@rubinpaprika.hu

Summary

Organic production is an opportunity to increase the profitability of spice paprika cultivation, to strengthen the market position and reputation of Hungarian paprika. Currently, varieties developed for conventional cultivation are available for organic cultivation. The accumulation dynamics of colour content was studied in four varieties cultivated conventionally and organically, for two year. The accumulation was modeled with symmetric logistic function. Function analysis showed the maximum rate of accumulation and the maximum colour content that can be reached during post-harvest ripening. Accumulation dynamics were primarily influenced by the variety; the effect of cultivation and the vintage year was secondary. Conventional cultivation has clearly contributed to favorable colour content. In particular, the 2015 and the more intense nutrient supply have increased the differences between the conventional and organic cultivation. The post-harvest ripened spice paprika samples were suitable for the production of high quality milled products.

Keywords: spice paprika, cultivation conditions, ripening dynamics, colour content

Szerzők:

Koncsek Arnold - kapcsolattartó szerző - PhD, labor- és minőségirányítási vezető, Rubin Szegedi Paprika Feldolgozó Kft., 6771 Szeged-Szőreg, Szerb u. 173.

Helyes Lajos - DSC, intézetvezető, egyetemi tanár, Szent István Egyetem, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.

Daood G. Hussein -CSc. egyetemi tanár, Szent István Egyetem, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.

Véha Antal -CSc, egyetemi tanár, intézetvezető, Szegedi Tudományegyetem, Mérnök Kar, 6725 Szeged, Moszkvai krt. 5-7.

Olajlen és ipari kender agrárerdészeti hasznosíthatóságának felmérése

ZUBAY PÉTER¹, ZÁMBORINÉ NÉMETH ÉVA¹, LADÁNYI MÁRTA²,
RAJHÁRT PÉTER¹, FÜLÖP ZITA¹, KUPAI DÁVID ELEK³, MURÁNSZKY GÉZA⁴,
SZABÓ KRISZTINA¹

¹Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Gyógy- és Aromanövények Tanszék

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

³Ózdszolg Nonprofit Kft.

⁴Szent István Egyetem, Élelmiszer tudományi Kar, Alkalmazott Kémia Tanszék

E-mail: zubaypeter@gmail.com

Összefoglalás

Kutatásunk célja két szántóföldi gyógynövényfaj (*Linum usitatissimum* L., *Cannabis sativa* L.) agrárerdészeti hasznosíthatóságának felmérése volt. Az agrárerdészetet a helyi tradíciókból táplálkozó és a XXI. század klímaadaptív mezőgazdasági irányelvei által kijelölt földhasznosítási forma, mely választ kínál a talajdegradációra és a természetes élőhelyek drasztikus csökkenésére fás szárú kultúrák szántóföldekre történő bevonásával. Ezt alapul véve a 2019. évi szabadföldi kísérletünkben vizsgáltuk az enyhe és közepes árnyék hatását a fitomassza termelődésére, a zsírosolaj hatóanyagot adó terméshozamok termésmennyiségére, valamint a hatóanyag-akkumulációra. A zsírosolajok kinyerésére Soxhlet extrakciót alkalmaztunk. A kender esetén az árnyék nem okozott szignifikáns különbséget a felmért mennyiségi (zöldtömeg: kezelt – 574,67±53,5 g/6 tő, kontroll – 549,67±207,46 g/6 tő; száraztömeg: kezelt – 275,67±26,09 g/6 tő, kontroll – 245,5±95,35 g/6 tő; generatív hajtás száraztömeg: kezelt – 88,67±5,43 g/6 tő, kontroll – 95,83±29,67 g/6 tő, magtömeg: kezelt – 41,5±4,09 g/6 tő, kontroll – 37,83±15,47 g/6 tő) és minőségi (zsírosolaj-tartalom: kezelt – 21,21±2,09 g/100 g száraz mag, kontroll – 24,41±0,51 g/100 g száraz mag) tekintetében, ebből következően a kender ígéretes faj agrárerdészeti rendszerben történő termesztésre. A magyar kenderfajták genetikai potenciálja jelenleg kihasználatlan, miközben a kenderben rejlő gazdasági és ökológiai előnyöket kivételes módon aknázhathatnánk ki hazai fajták további nemesítése által. A len esetén a közepes árnyékhatás szignifikánsan csökkentette a maghozamot (magtömeg: kezelt – 12,31±1,3 g/fm., kontroll – 30,86±8,27 g/fm.), a zsírosolaj hatóanyag akkumulációját (zsírosolaj-tartalom: kezelt – 36,05±1,49 g/100 g száraz mag, kontroll – 38,52±2,28 g/100 g száraz mag) azonban nem befolyásolta.

Kulcsszavak: zsírosolaj, agroökológia, árnyékhatás, klímatudatos növénytermesztés

Bevezetés és irodalmi áttekintés

Napjainkban az ökológiai szempontrendszer egyre hangsúlyosabb az agráriumban zajló fejlődésben. Egyszerre képez korszerű elveket és folyamatosan fejlődő eszközrendszert az agrárerdészet, az a világszinten reneszánszát élő földhasználati és technológiai rendszer, melyben erdei fás szárú növények együtt hasznosíthatóak szántóföldi és kertészeti kultúrákkal, valamint legelőgazdálkodásos állattartással egyazon földterületi egységen belül (Gyuricza és Borovics 2018). Az agrárerdészet számos előnnyel bír: biodiverzitás-megőrzés és élőhelynyújtás; élelmiszer-, takarmány- és tüzelőanyag-termelés; klímaszabályozás; a tájkép esztétikai megőrzése; tápanyaggazdálkodás javítása; talajmegőrzés; megporzás és biológiai növényvédelem támogatása; a vidéki gazdaság diverzifikációjának ösztönzése és versenyképességének javítása (Fagerholm et al. 2016; Smith et al. 2012). A gyógy- és aromanövények agrárerdészetben történő termesztését a vadontermő források kimerülése és megóvásának igénye, valamint a növényi hatóanyagokra mutatott folyamatosan növekvő igény indokolják (Rao et al. 2004). A gyógynövények agrárerdészeti rendszerekbe történő adaptálhatóságának kérdésköre – kiemelt szempontként kezelve a minőségi hatóanyag-akkumulációt –, európai- és főként hazai feltárása hiányos. Az eddigi kutatások jelentős része az agrárerdészet pozitív környezeti hatásait tanulmányozta, azonban a növénytermesztést befolyásoló kérdéses hatások (a vízért és tápanyagokért folyó verseny, időszakos árnyék, allelopátia) esetén kevés információ áll rendelkezésünkre. Az eddigi kutatási eredmények nem egyértelműek a különböző hatóanyagosztályokba tartozó hatóanyagok termelődése és a fény/árnyékhatás kérdése ügyében. A legtöbbet kutatott anyagosztályok a fenoloidok, az azotoidok és a terpenoidok, miközben a poliketidek anyagosztályába tartozó speciális zsírsavak és származékaik termelődéséről és a környezeti fényviszonyok kölcsönhatásáról keveset tudunk (Zubay et al. 2019).

A len világszerte fontos olajipari növény, melynek termelési súlypontja Kanadában van, miközben az EU bizonyul az első számú feldolgozónak. A lenmag egyre számottevőbb felhasználója a gyógyszer-, élelmiszer- és takarmányipar, köszönhetően az olyan egészségvédő beltartalmi összetevőinek, mint a lenmagolajat (*Lini oleum virginale*) nagy arányban (45-67%) alkotó linolénsav, vagy a magpogácsából kivonható lignánok (Oomah 2001; Halászné 2013). A lenmagban felhalmozódó hatóanyagokhoz számos bizonyított farmakológiai hatás társul, azonban az egyéb olajipari növényekhez képest a fajt jellemző alacsony hozamok behatárolják a termesztés növekedését. A virágzási és termésérlelési időszakban bekövetkező meleg- és szárazságstressz esetén jelentős termés kiesés és olajhozam csökkenés várható. A termésmenvelés a len nemesítésének fő irányvonala a megfelelőbb versenyképesség elérése érdekében (Cloutier 2016). A hőmérséklet emelkedése az értékeesebb zsírsavak, a linol- és linolénsavak csökkenését okozza az értéktelenebb olajsav emelkedésével párhuzamosan (Canvin 1965). Mindezt, agrárerdészeti körülmények között, a fák nyújtotta árnyék ellensúlyozhatja nagyobb mennyiségű és jobb minőségű termést eredményezve.

A kendertermesztés legfontosabb régiói az utóbbi évtizedben Kína, Kanada és az EU országai, összesen mintegy 60-70 ezer ha vetésterülettel, melyből 20-25 ezer hektáron cél a magkender előállítás (FAOSTAT 2010). Az aktuális nemzetközi piaci trendeket jelentősen átalakítja, hogy az USA Kongresszusa 2014-ben engedélyt adott az ipari kenderre vonatkozó tesztprogramok létrehozására. Ezt követően a 2018. évben elfogadott mezőgazdasági törvény (Farm Bill) értelmében az ipari kender (hazánkban alacsony THC-tartalmú kender) az egyéb mezőgazdasági

növényekhez hasonlóan szabadon termesztendő, termesztésének a szabályozását pedig az FDA (Food and Drug Administration) végzi (Dingha et al. 2019). Mindennek és a kannabinoidok felhasználási igényének robbanásszerű növekedése következtében az USA kendertermelése a 2017. évi közel 25 ezer hektárról a 2018. évre 78 ezer hektárra növekedett (Internet 1). Eközben két narratíva uralja a kenderről alkotott felfogást: az ipari kender ürügyként, mintegy áthidalásként értelmezendő a magas THC-tartalmú kendertermesztés és -fogyasztás irányába, másfelől, hogy a kender a „világmegváltó”, mindenre használható növény (Cherney és Small 2016). A folyamat mindeközben a következő: a történelem folyamán alig néhány növény gyakorolt ilyen erős hatást a társadalompolitikára. A növényben szintetizálódó közel 140 fitokannabinoid közül csupán a kannabidiol (CBD) piaci növekedésének trendjei alapján 2024-re 20 milliárd amerikai dollár értékű piacot jeleznek előre a szakértők, csak az USA-ra vonatkozóan (Internet 2). Kanadában közel 10 ezer hektáron természetesen magkendert zsírosolaj préselése céljából (Franz-Warkentin 2011). A hazai kenderipar a XX. század közepén élte fénykorát, ekkor a Szovjetunió legnagyobb beszállítójának számítottunk (Brown 1998). 1962-ben 23 ezer ha termesztési területtel a cukorrépa és a napraforgó után a harmadik legnagyobb területen termesztett növényünk volt (Bócsa 2004). A 2012. évi adatok szerint a magkender vetésterülete hazánkban nem haladta meg az 50 hektárt, a vetőmag-forgalmazók nem tudják kielégíteni a keresletet, ezért a minőségi szaporítóanyag előállítás a magyar kendertermesztés legégetőbb feladata (Finta 2012). Napjainkban a kenderipar robbanásszerű növekedését figyelhetjük meg mind az élelmiszer-, takarmány-, gyógyszer-, építő- és egészségipar millió-dolláros területein, mind a 47 országban zajló kutatás-fejlesztés-innováció területén. A kender multifunkciós növény, melynek három fő felhasználási iránya a magtermelés (vetőmag/árumag), a rosttermelés és a nemzetségre jellemző speciális anyagcseretermékek (kannabinoidok) termelése. A kenderkutatás központi témái a hozamnövelés és a biológiailag aktív anyagok minőségének megőrzése és fejlesztése a növénybiológiai folyamatok mélyebb megértésével. A magtermelés fő fejlesztési vonala a nagy magméretű, nagy hozamra képes, kitűnő zsírsavösszetételű fajták szelekciója (Schlutenhofer és Yuan 2017). A kendermagban lévő zsírosolaj fogyasztható formában tartalmazza az esszenciális γ -linolénsavat, valamint ideális arányban (3:1) tartalmazza a linol (53%)- és linolénsavakat (14,3%) (Finta 2012).

Anyag és módszer

Szabadföldi kísérleteinket a Szent István Egyetem Kertészettudományi Kar Kísérleti Üzem és Tan-gazdaság, Gyógynövénytermesztési ágazatában végeztük. A terület talaja gyengén humuszos homok (humusztartalom 1,35-1,79%). Arany-féle kötöttségi száma 27-29. A humuszos réteg vastagsága 30-40 cm, a termőréteg átlagosan 40 cm. A talaj mésztartalma 0,6-0,9% közötti, enyhén lúgos kémhatású, a pH érték 7,1-7,9 között van. Tápanyag-ellátottsága gyenge. A növényállományok a természetes csapadékkellátástól függően mesterséges vízutánpótlásban (a nyári száraz időszakban kétnaponta, kezelésként azonos öntözővíz mennyiséget kijuttatva, a felső talajréteg teljes átnedvesítéséig, esőztető öntözéssel) részesültek a tenyészidőszak során. A kísérleti parcellákat talajvizsgálati adatok alapján homogén talajú területen állítottuk be. Mindkét faj esetén helyrevetéssel, a kontroll és árnyékolt parcellákat fajonként azonos vetőmagmennyiséggel, azonos vetésidővel létesítettük.

Az olajlen kísérleti termesztését (Radics 2012) agrotechnikai ajánlását követve végeztük.

Az ipari kender növényeket „a kábítószer előállítására alkalmas növények termesztésének, forgalmazásának és felhasználásának rendjéről” szóló 162/2003. (X. 16.) Korm. rendelet szabályozási feltételeinek megfelelően termesztettük ki (Internet 3). A kutatásban alkalmazott fajta a NÉBIH 2019. évi Szántóföldi Növények Nemzeti Fajtajegyzékében 313131 kódszámon regisztrált 'KC Dóra' alacsony THC tartalmú kenderfajta volt. A kender termesztéstechnológiája a termesztési cél, a helyi agroökológiai adottságok, a választott kenderfajta genetikai tulajdonságai és a betakarítás módjának (gépesíthetőség/kézi betakarítás) függvényében változik, ennek megfelelően nincs egyértelmű, általános agrotechnikai leírás. Kísérletünkben a technológiai paramétereket Kupai Dávid Elek, kutatási projektünkben résztvevő biológus, az NSKI (Nemzetstratégiai Kutatóintézet) által létrehozott ipari kender program Észak-magyarországi mintaterületének vezető szakértője segítségével határoztuk meg. A kendert, a magkender agrotechnikai elveinek módosított verziójának megfelelően termesztettük ki.

A gyomszabályozás mindkét faj esetén mechanikai úton, kézi kapálással történt. Tápanyag-utánpótlásra fajonként egy-egy alkalommal került sor (1. táblázat). Növényvédelmi kezelést a kender esetében alkalmaztunk a zöld vándorpoloska (*Nezara viridula*) kártétel mérséklése érdekében. Az 1. táblázat tartalmazza mindkét fajra vonatkozólag a kísérleti beállítást, a kísérleti termesztés agrotechnikai paramétereit, a morfológiai felmérést, valamint a mintavételezési módszereket. A kezelések kontroll és árnyékolt parcellákból álltak. Az árnyékot egy (kender esetén)- és kétrétegű (len esetén) Raschel háló parcellák fölötti támasztékra való rögzítésével biztosítottuk. A kísérlet egy több éves, számos gyógynövényfajjal végzett, többféle árnyékhatást vizsgáló screen-jellegű kísérlet része, ez indokolta a két faj eltérő árnyék-kezelését. Egy réteg Raschel háló a gyártó adatai alapján 30% fényvonalást biztosít (Internet 4.) A parcellák szélső növényegyedei a szegélyhatás kiküszöbölése érdekében egyik faj esetében sem kerültek felmérésre, és a mintavételezéskor sem szedtünk róluk mintát.

A növények betakarítását minden esetben a magok teljes érettségének állapotában végeztük, mely fejlettségi állapotot a len esetén 4 nappal, a kender esetén 7 nappal korábban ért el a kontroll állomány. A friss, egész növényeket természetes úton szárítottuk egy napfénytől védett, zárt helyiségben, szárítókeretet használva. Az olajlen növényekről a magok kicséplése és tisztítása kézi úton, szitasorok használatával történt. A kender növények esetén a generatív hajtásrész elválasztása a szártól, a cséplés és a magtisztítás egy az OGYÉI engedélyvel rendelkező kendergazda részvételével történt. A cséplést kézi úton, a magtisztítást Petkus Mini 100 típusú magtisztító gépen végeztük. A kitermelt magok közül nem válogattuk ki a nem tökéletesen érett magokat, mert azzal a kezelés hatását befolyásoltuk volna.

A megszártott maganyagból a zsírosolaj-tartalom mennyiségi meghatározására Soxhlet extrakcióval került sor. Az extrakció mintaelőkészítéskor a len és a kender magokat (Hauser G-740 típusú) kávédarálóval daráltuk meg, 30 másodperc darálási idővel fajonként. Az így kapott darált tömegmintából kimértünk 3x5 g-ot az extrakció laboratóriumi ismétléseiként. A darált magmintákhoz n-hexánt adtunk (10 ml/g mag arányban), és egy módosított Soxhlet készülékkel elvégeztük a kivonást. A lombikot vízfürdőbe helyeztük, majd 70 °C hőmérsékleten, 30 percig melegítettük, folyamatos kondenzáció alkalmazása mellett (Kostic et al. 2014). Az extrakciós idő lejártát követően az extraktumot vákuumleparlással (Heidolph Laborota 4000 géptípus; 70 rpm sebesség, 50 °C hőmérséklet) tömegállandóságig választottuk el az oldószertől. A zsírosolaj-tartalmakat mindkét faj esetén g/100 g száraz mag vonatkozásában határoztuk meg.

A kezelt és kontroll mintáink összehasonlítását kétmintás t-próbával végeztük mindkét növény esetén a magtömegre (g, kender: n=12, len: n=8), a zsírosolaj-tartalomra (g/100 g, kender: n=6, len: n=6), illetve a növénymagasságra (cm, kender: n=48, len: n=21), kender esetén ezen kívül a zöldtömegre (g, n=12), a száraztömegre (g, n=12), valamint a generatív hajtás száraztömegére (g, n=12). A normalitást Shapiro-Wilk-próbával igazoltuk ($p>0,05$), a szóráshomogenitást F-próbával ellenőriztük 5%-os elsőfajú hiba mellett. Amennyiben a szóráshomogenitás nem teljesült, Welch-féle szabadságfok-korrekciónak alkalmaztunk.

1. táblázat. A kísérleti parcellák beállításának, a kísérleti termesztés agrotechnikai paramétereinek, valamint a felvételezések és a mintavételezés összefoglaló áttekintése (Soroksár, 2019)

	<i>Linum usitatissimum</i> L.	<i>Cannabis sativa</i> L.
Parcella méret (kontroll, árnyékolt)	5 m × 0,5 m	5 m × 3,5 m
Kezelések	kontroll, árnyék (2 réteg Raschel háló)	kontroll, árnyék (1 réteg Raschel háló – 30% fényelvonás)
Sortávolság	12 cm	70 cm
Parcellánkénti sor	4	6
Vetés ideje	2019. március 6.	2019. június 7.
Vetőmagnorma	120 kg/ha	10 kg/ha; 40. napon – a növekedés nagy periódusának fenofázisában – egyelés 5 növény/fm. egyedszámra
Tápanyagutánpótlás	4 ml Wuxal Super 4l öntözővízzel kijuttatva/m ² ; 2019. június 5. – virágzási fenofázisban	4 ml Wuxal Super 4l öntözővízzel kijuttatva/m ² ; 2019. június 5. – virágzási fenofázisban
Növényvédelmi kezelés	nem történt	Karate 2,5 WG; 2019. augusztus 19. – a virágzás és a termésképzés fenofázisainak határán
Morfológiai felmérés módja	11 véletlenszerűen kiválasztott egyed/parcella	24 véletlenszerűen kiválasztott egyed/parcella
Morfológiai felmérés fenofázisa	termésképzés (magok teljes érése)	termésképzés (magok teljes érése)
Morfológiai jellemző	növénymagasság	növénymagasság
További vizsgált paraméterek	magtömeg (g/ fm.), zsírosolaj-tartalom (g/100 g száraz mag)	zöldtömeg (g/6 tő), száraztömeg (g/6 tő), generatív hajtás száraztömeg (g/6 tő), magtömeg (g/6 tő), zsírosolaj-tartalom (g/100 g száraz mag)
Mintavételezés módja	véletlenszerű, 4 ismétlésben, zsírosolaj 3 ismétlésben	véletlenszerű, 6 ismétlésben, zsírosolaj 3 ismétlésben
Minta jellege	4 x 1 fm. együttes betakarítása	4 növény együttes betakarítása – tömegminta
Mintavételezés fenofázisa	termésképzés (magok teljes érése)	termésképzés (magok teljes érése)
Mintavételezés ideje	kontroll: 2019. július 08. kezelt: 2019. július 15.	kezelt és kontroll: 2019. szeptember 16. – 2019. október 1.

Table 1. Summary overview of experimental design, agrotechnical parameters of experimental cultivation and sampling (Soroksár, 2019)

Eredmények

A kísérleti eredmények átlagát, szórását, valamint a kezelt és kontroll állományok különbségének szignifikancia szintjét a 2. és 3. táblázatok tartalmazzák.

Len esetében az árnyékolt növények magtömege szignifikánsan alacsonyabb volt ($t_w(3,15)=4,43$, $p<0,05$), míg a zsírosolaj-tartalomban nem különböztek a kontroll növényektől: $t(4)=1,58$; $p=0,19$). Az árnyékban nevelt len növények szignifikánsan magasabbak voltak ($t(19)=3,38$; $p<0,01$).

Kender esetében a növénymagasság kivételével egyetlen vizsgált tulajdonság esetén sem találtunk szignifikáns különbséget az árnyékban nevelt és kontroll növények között (magtömeg: $t(10)=0,56$; $p=0,59$, zsírosolaj-tartalom: $t_w(2,2)=2,57$; $p=0,11$, zöldtömeg: $t_w(5,66)=0,29$; $p=0,79$, száraztömeg: $t_w(5,74)=0,75$; $p=0,48$, generatív hajtás száraztömeg: $t_w(5,33)=0,58$; $p=0,58$). Az árnyékhatásnak kitett növények szignifikánsan magasabbak voltak ($t(45)=12,24$; $p<0,001$).

2. táblázat. A kezelt (T), illetve kontroll (C) *Linum usitatissimum* L. növények megfigyelt értékeinek átlaga, szórása és a minták elemszámai (N) a t-próbák eredményeivel (Soroksár, 2019)

<i>Linum usitatissimum</i> L.	Kezelés	N	Átlag	Szórás	Sig.
Magtömeg (g/fm.)	C	4	30,86	8,27	*
	T	4	12,31	1,30	
Zsírosolaj-tartalom (g/100 g mag sz.a.)	C	3	38,52	2,28	ns
	T	3	36,05	1,49	
Növénymagasság (cm)	C	11	77,10	3,35	**
	T	11	82,82	4,29	

Table 2. Means, standard deviations, sample sizes (N) and, results of Student's t-tests of treated (T) and control (C) *Linum usitatissimum* L. plants (Soroksár, 2019).

ns: nem szignifikáns

szignifikáns különbség: * $p<0,05$; ** $p<0,01$ szinten. A szignifikánsan nagyobb értékek vastagon szedve.

ns: not significant

Significant difference level at * $p<0,05$; ** $p<0,01$. Significantly higher values are in bold.

Megvitatás

Agrárrendészeti hasznosíthatósági felmérésünk során két szántóföldi gyógynövényfaj árnyékhatásra mutatott válaszreakcióit tanulmányoztuk. Az ipari kender esetén alkalmazott enyhe árnyék nem gyakorolt negatív hatást a kísérleti állomány fejlődésére, sem a vizsgált tömegmennyiségekre, miközben pozitívan hatott a növénymagasságra. A len esetén a közepes árnyék negatívan hatott a növények fejlődésére, valamint a termésmennyiségre, miközben a zsírosolaj felhalmozódását nem befolyásolta. Az árnyékhatás a kenderhez hasonlóan a len esetében is nagyobb növénymagasságot eredményezett.

A len reakciója alapján a közepes árnyékhatás kevésbé szilárd-, dőlésre hajlamos növényállományt eredményez. A lentermelést elsődlegesen befolyásoló környezeti faktor a hőmérséklet, melynek emelkedése esetén fennáll a termésképzés elégtelenségének és a magtömeg csökkenésének kockázata (Adunga és Labuschang 2003). Emellett a magas hőmérséklet és a szárazság együttes hatásaként

kényszerítés történik, mely kisebb méretű magokat-, alacsonyabb zsírosolaj-tartalmat- és a telítetlen zsírsavaknak a kisebb arányát eredményezi (Adunga és Labuschagne 2003). Kísérletünkben a közepes árnyék hatására statisztikailag szignifikánsan csökkent a termésmennyiség, és nőtt a növénymagasság, miközben az akkumulálódott zsírosolaj-tartalom nem változott (2. táblázat). Mindebből arra következtetünk, hogy az enyhébb árnyékot nyújtó agrárerdészeti rendszerben történő lentermelés jövője továbbra is ígéretes, amennyiben további kisparcellás, majd üzemi kísérletek által meghatározható az az árnyékhatás, mely még nem jár a termésmennyiség csökkenésével. A lenben rejlő diverz genetikai potenciál az átalakuló agrárrendszerben kijelöli az utat a nemesítési- és technológiafejlesztési tevékenység elé a klímaadaptív termesztés elérése érdekében (Kaur et al. 2017). Kísérletünkkel ehhez igyekeztünk hozzájárulni.

A kender esetén mind a fiatalkori növekedés-, a növekedés nagy periódusa-, s mind pedig a virágzás fenofázisaiban kifejezett különbséget tapasztaltunk: az enyhe árnyék hatására a kezelt állomány láthatóan nagyobb ütemben fejlődött, és jelentősen nagyobb fitomasszát termelt. Az árnyékolt állomány egyedei között nagyobb volt a fényért folytatott versengés, miközben jobb vízgazdálkodás jellemezte az árnyékolt parcellák talaját, mely tényezők együtt járulhattak hozzá a növénymagasság szignifikáns növekedéséhez. A termésérés fenofázisában gyűjtött minták alapján sem a zöldtömeg, sem a száraztömeg esetén nem folytatódott a főként a vegetatív szakaszban tapasztalt nagyobb fitomassza-termelődés (3. táblázat). A kísérletben fémzárolt vetőmagtételből származó 'KC Dóra' kenderfajtát vetettünk, mely egy kései, szabadelvirágzású, egylaki fajta (Internet 5). Az állomány a fajtaleírással ellenkezően - az ipari kender program észak-magyarországi mintaterületeinek tapasztalataival megegyezően - kísérletünkben sem mutatott egylaki ivari típust (a hím egyedek aránya 38% volt), sem homogén állományképet. A heterogén állomány problémáját kísérleti szempontból a mintavételezés módszerével orvosoltuk, azonban természetesi szempontból egyértelmű kihívást és egyben további nemesítési irányvonalat jelöl ki a fajtától ténylegesen elvárt homogenitás. Hazánkban jelenleg is kialakulóban van a kettős célú hasznosítás, mely a fitokannabinoidokra mutató globális igénytel kiegészülve hármas célú hasznosításra történő agrotechnológiai fejlesztési és nemesítési igényt formál. A 'KC Dóra' kenderfajta mindezen célokra megfelelő alapanyag lehet, mert magas maghozammal, kedvező szárhozammal és a fitokannabinoid-tartalom kiváló, a vonatkozó törvényi előírások betarthatóságát biztosító mennyiségi és minőségi paramétereivel rendelkezik (Internet 5, Kupai D. 2019 – szóbeli közlés). Kísérletünkben a megtermelt magtömeg tekintetében statisztikailag szignifikáns különbség nem volt kimutatható az árnyékolt és a kontroll állomány között (3. táblázat), mely eredményt hangsúlyosabbá tesz egy 13 európai kenderfajtaival Colorado államban (USA) végzett kísérlet, mely 27 kg/ha és 2366 kg/ha közötti termésmennyiségről számol be a különböző genotípusok különböző agroklímatis viszonyok között végrehajtott természetesi kísérletében. Értelmezésük szerint a megfigyelt szélsőségeket a genetikai háttér, a környezet és a kettő interakciója közösen okozták (Campbell et al. 2019). 51 kender genotípus vizsgálata alapján a zsírosolaj-tartalom 26,25% és 37,5% között változott (Kriese 2004), mely értéknek csupán az alsó határát közelítik meg a jelen kísérletünkben tapasztalt eredmények (21,21 – 24,41%, 3. táblázat). Ebből arra következtetünk, hogy akár az évjárat, akár a genetikai adottságok jobban befolyásolják a zsírosolaj-tartalmat, mint az enyhe árnyékezelés, mely nem okozott szignifikáns különbséget a zsírosolaj akkumulációjában. A maghozamnál gyengébb genetikai meghatározottság- és erősebb környezeti tényezőknek való kitettség jellemzi a zöldtömeg és a növénymagasság alakulását, s mindezek a rostcélú termesztésnél elsődleges szempontok (Campbell et al. 2019). Kísérletünk eredményeképpen az

enyhe árnyék hatására a növények szignifikánsan nagyobb magasságot értek el, valamint a termésképzés fenofázisáig az árnyékolt növényállomány fitomassza produkciója meghaladta a kontrollét, mely a rost-célú természetes szempontjából kiemeli az agrárerdészeti termesztés lehetőségét. A magok beérése sem az irodalmi adatok, sem tapasztalataink alapján nem történik egyidejűleg, ami a gépi betakaríthatóság kihívásait bővíti, s az ilyen irányú szelekció is a későbbi nemesítési irányok részét kell, hogy képezze (Small 2017). A kender mint multifunkciós-, nagy szén-dioxid megkötőképességű, nagy haszonnal termesztendő növény agrárerdészeti rendszerben történő termesztése indokolt.

3. táblázat. A kezelt (T), illetve kontroll (C) *Cannabis sativa* L. növények megfigyelt értékeinek átlaga, szórása és a minták elemszámai (N) a t-próbák eredményeivel (Soroksár, 2019)

<i>Cannabis sativa</i> L.	Kezelés	N	Átlag	Szórás	Sig.
Zöldtömeg (g/6 tő)	T	6	574,67	53,50	ns
	C	6	549,67	207,46	
Szárzötömeg (g/6 tő)	T	6	275,67	26,09	ns
	C	6	245,50	95,35	
Generatív hajtás szárzötömeg (g/6 tő)	T	6	88,67	5,43	ns
	C	6	95,83	29,67	
Magtömeg (g/6 tő)	T	6	41,50	4,09	ns
	C	6	37,83	15,47	
Zsírosolaj-tartalom (g/100 g mag sz.a.)	T	3	21,21	2,09	ns
	C	3	24,41	0,51	
Növénymagasság (cm)	T	24	210,43	13,37	***
	C	24	167,96	10,28	

Table 3. Means, standard deviations, sample sizes (N) and, results of Student's t-tests of treated (T) and control (C) *Cannabis sativa* L. plants (Soroksár, 2019).

ns: nem szignifikáns

*** szignifikáns különbség: $p < 0,001$ szinten. A szignifikánsan nagyobb érték vastagon szedve.

ns: not significant

significant difference level at $*p < 0,05$; $**p < 0,01$. Significantly higher value is in bold.

Köszönetnyilvánítás

„Az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-19-3-1 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának szakmai támogatásával készült.”

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

A dolgozat megjelenését az Emberi Erőforrások Minisztériumának EFOP-3.4.3-16-2016-00012 azonosító számú projektje támogatta.

Irodalomjegyzék

1. Adunga, W. and Labuschagne, M.T. 2003. Association of linseed characters and its variability in different environments. *Journal of Agricultural Science*, 140: 285-296.
2. Brown, T.D. 1998. *Cannabis*. Hardwood Academic Publisher. Amsterdam. 111-134.
3. Campbell, B.J., Berrada, A.F., Hudala, C., Amaducci, S. and McKay, K.J. 2019. Genotype x Environment Interactions of Industrial Hemp Cultivars Highlight Diverse Responses to Environmental Factors. *Agrosystems, Geosciences & Environment*. 2. 1-11.
4. Bócsa I. 2004. A kender és termesztése. *Agroinform Kiadó*, Budapest. 112.
5. Canvin, D.T. 1965. The effect of temperature on the oil content and fatty acid composition of the oils from several oilseed crops. *Canadian Journal of Botany*. 43: 63-69.
6. Cherney, H.J. and Small, E. 2016. Industrial Hemp in North America: Production, Politics and Potential. *Agronomy*, 6(58): 1-24.
7. Cloutier S. 2016. Linseed. Reference Module in Food Sciences. Elsevier Ltd.
8. Dingha, B., Sandler, L., Bhowmik, A., Akotsen-Mensah, C., Jackai, L., Gibson, K. and Turco, R. 2019. Industrial Hemp Knowledge and Interest among North Carolina Organic Farmers in the United States. *Sustainability*, 11(2691): 2-17.
9. Fagerholm, N., Torralba, M., Burgess, J.P. and Plieninger, T. 2016. A systematic map of ecosystem services assessments around European agroforestry. *Ecological Indicators*, 62: 47-65.
10. FAOSTAT. 2010. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#anchor>
11. Finta Z. 2012. A kender olajtartalom növelésének hatása a zsírsavösszetétel és a legfontosabb agronómiai tulajdonságok alakulására. *Doktori értekezés. Szent István Egyetem. Kompolc*.
12. Franz-Warkentin P. 2011. Hemp crop looking good. *Grainews*. <http://www.grainews.ca/news/hemp-crop-looking-good/1000638386/>
13. Gyuricza Cs. és Borovics A. 2018. *Agráreredészet. Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ, Gödöllő*.
14. Halászné Zelnik K. 2013. *Linum usitatissimum* L. in: Bernáth J. szerk. 2013. *Vadon termő és termesztett gyógynövények, Mezőgazda Kiadó, Budapest. 336-338*.
15. Kaur, V., Yadav, R. and Wankhede, D.P. 2017. Linseed (*Linum usitatissimum* L.) genetic resources for climate change intervention and its future breeding. *Journal of Applied and Natural Science*, 9(2): 1112-1118.
16. Kostic, M., Jokovic, M.J., Stamenkovic, S.O. and Rajkovic, M.K. 2013. The kinetics and thermodynamics of hempseed oil extraction by n-hexane. *Industrial Crops and Products*, 52: 679-686.
17. Kriese, U., Schuman, E., Weber, W.E., Beyer, M., Brühl, L. and Matthaus, B. 2004. Oil content, tocopherol composition and fatty acid patterns of the seeds of 51 *Cannabis sativa* L. genotypes. *Euphytica*. 137: 339-351.
18. Kupai D. 2019. Szóbeli közlés.
19. Oomah D. 2001. Flaxseed as a functional food source. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 81: 889-894.
20. Radics L. 2012. *Fenntartható szemléletű szántóföldi növénytermesztés 2. Agroinform Kiadó, Budapest*.
21. Rao, M.R., Palada, M.C. and Becker, B.N. 2004. Medicinal and aromatic plants in agroforestry systems. *Agroforestry systems*, 61: 107-122.
22. Schluttenhofer, C. and Yuan, L. 2017. Challenges towards Revitalizing Hemp: A Multifaceted Crop. *Trends in Plant Science*, 22(11): 917-929.
23. Small, E. 2017. Classification of *Cannabis sativa* L. in Relation to Agricultural, Biotechnological, Medical and Recreational Utilization. in: Chandra, S., Lata, H., ElSohly, M., eds. 2017. *Cannabis sativa* L. – Botany and Biotechnology. Springer International Publishing, New York. 1-62.
24. Smith, J., Pearce, B. and Wolfe, M.S. 2012. A european perspective for developing modern multifunctional agroforestry systems for sustainable intensification. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 27(4): 323-332.

25. Zubay P., Zámboriné N.É. és Szabó K. 2019. A fény szerepe az agrárerdészeti termesztésben. *Kertgazdaság*, 51(2): 53-62.
26. Internet 1: <https://hempindustrydaily.com/chart-americas-hemp-acres-80000-2018-montana-new-leader-among-states/>
27. Internet 2: <https://www.forbes.com/sites/irisdorbian/2019/05/20/cbd-market-could-reach-20-billion-by-2024-says-new-study/#716f595549d0>
28. Internet 3: 162/2003. (X. 16.) Korm. rendelet
29. Internet 4: <https://www.agrowebshop.hu/product/5062/arnyekolo-halo-1-2-x-50-m-36-gm2-sulyu-30-os-fenySZuro-vedohalo-uv-stabil-hdpe-zold-takarohalo-raschel-1-2x50.html>
30. Internet 5: <http://agromag.hu/termek/kc-dora/>

Survey on agroforestry utilization of flax and industrial hemp

ZUBAY P.¹, ZÁMBORINÉ NÉMETH É.¹, LADÁNYI M.², RAJHÁRT P.¹, FÜLÖP Z.¹,
KUPAI D.E.³, MURÁNSZKY G.⁴, SZABÓ K.¹

¹Szent István University, Faculty of Horticultural Sciences,
Department of Medicinal and Aromatic Plants

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

³Ózdszolg Nonprofit Ltd.

⁴Szent István University, Faculty of Food Science, Department of Applied Chemistry

E-mail: zubaypeter@gmail.com

Summary

Our research objective was to evaluate the utilization perspectives of two medicinal crops (*Linum usitatissimum* L., and *Cannabis sativa* L.) in agroforestry systems. Agroforestry is a land use system that originates from local traditions. It is defined by the climate adaptive agricultural policies of the 21st century, presenting a potential limitation of soil degradation and drastic damage of natural habitats by incorporating trees to arable lands. Based on this approach, we studied the effect of light and medium shadow on the production of phytomass, the yield of drugs and the accumulation of the fatty oils. Soxhlet extraction was used to recover the fatty oils. In the case of hemp, the light shadow did not cause significant negative difference in measured parameters (green weight: treated - 574,67±53,5 g/6 plant, control - 549,67±207,46 g/6 plant; dry weight: treated - 275,67±26,09 g/6 plant, control - 245,5±95,35 g/6 plant; generative shoot dry mass: treated - 88,67±5,43 g/6 plant, control - 95,83±29,67 g/6 plant, seed yield: treated - 41,5±4,09 g/6 plant, control - 37,83±15,47 g/6 plant; oil content: treated - 21,21±2,09 g/100 g of dry seed, control - 24,41±0,51 g/100 g of dry seed), consequently hemp may be a promising species for cultivation in agroforestry systems. The genetic potential of Hungarian hemp varieties is currently untapped, while the economic and ecological benefits of hemp could be exploited exceptionally

by further breeding of varieties. In the case of flax, the medium shadow significantly reduced the seed yield (treated – $12,31 \pm 1,3$ g/lm., control – $30,86 \pm 8,27$ g/lm.), whilst it did not influence the accumulation of fatty oils (oil content: treated – $36,05 \pm 1,49$ g/100 g of dry seed, control – $38,52 \pm 2,28$ g/100 g of dry seed).

Keywords: fatty oils, agroecology, shadow, climate smart plant production

Szerzők:

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

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

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

Rajhárt Péter – tanszéki mérnök, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Gyógy- és Aromanövények Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Fülöp Zita – MSc hallgató, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Gyógy- és Aromanövények Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Kupai Dávid Elek – biológus MSc, ügyvezető, Ózdszolg Nonprodit Kft., 3600 Ózd, Zrínyi Miklós út 5.

Muránszky Géza – tanszéki mérnök, Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Élelmiszer-kémiai és Táplálkozástudományi Tanszék, 1118 Budapest, Somlói út 14-16.

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

Szerkesztői jegyzet

Szemle rovatunkban egy-egy szakterület helyzetének, problémáinak átfogó elemzésére kérünk fel szakembereket. A szakkönyvkiadás az egyik folyóiratunkhoz legközelebb álló terület, ahol az utóbbi időszakban jelentős, sok esetben kedvezőtlen változások jelentkeztek, amelyek megoldásra várnak. Úgy ítéljük meg, hogy az internet világában is nélkülözhetetlen lesz az ismeretközlésnek, átadásnak a több évszázados eszköze, a szakkönyv, amely egy-egy szakterület szintetizáló, szemléletformáló összefoglalását adja. Ezért kértük fel dr. Lelkes Lajost, a mezőgazdasági szakkönyvkiadás egyik legjobb ismerőjét arra, hogy adjon áttekintő elemzést a mezőgazdasági szakkönyvkiadásról. Véleményét az egyes témakörökben tézis-szerűen foglalta össze, melyet itt most közreadunk.

**A hazai mezőgazdasági szakkönyvkiadásról
(a közelmúlt, a jelen és a jövő)**

LELKES LAJOS

E-mail: lajos.lelkes@mezogazdakiado.hu

Helyzetkép

1. A szakkönyv-kereskedelemről
2. A kézirathíányról
3. A megszűnt támogatásokról
4. A jelenlegi támogatási forrásokról
5. Az agrár-szakkönyvek piacát jellemző keresletről

Jövőkép

1. A legsürgősebb feladatról: a választék bővítéséről
2. A gazdálkodóknak és a felsőoktatás hallgatóinak készülő szakkönyvekről
3. A „skandináv modell” szerinti szakkönyvkiadásról
4. A könyvterjesztő hálózat újrászervezéséről
5. A kialakítandó könyvtípusokról
6. Az internetről

Helyzetkép**A szakkönyv-kereskedelemről**

A digitális technológiák megjelenésének hatása a világ számos országában, így hazánkban is megváltoztatta az eladott szakkönyvek számát. Az interneten bőséges a választék a – gyakran engedély nélkül, jogsértő módon, ellenszolgáltatás nélkül – hozzáférhető szakkönyvekből. Mivel

a szakkönyvek meghatározó felhasználói a felsőoktatás hallgatói, természetesen a hallgatók élnek leginkább az új technika adta lehetőséggel

A hagyományos könyvesbolti eladások is nagymértékben csökkentek az elmúlt években. A „kis könyvesboltok” egymás után mentek tönkre, felhagytak a szakkönyvek terjesztésével. A nagy üzletláncok pedig nem veszik át a speciális szakkönyveket, mert a fogyási indexük ezeknek a műveknek nagyon kicsi. Legfeljebb a népszerű, ismeretterjesztőnek nevezhető könyveket forgalmazzák, mint például a kertbarát irodalmat.

A Könyvistálló néven, 14 évvel ezelőtt létrehozott nagykereskedés arra vállalkozott, hogy a felsőoktatási intézményeket ellátja szakkönyvekkel, a felsőoktatásban ajánlott tankönyvekkel és jegyzetekkel. Ezeket a hozzáférési pontokat az intézményekkel közösen hozta létre. A digitális tananyagok megjelenése és a jogosulatlan internetes hozzáférés miatt azonban ezeknek az értékesítő helyeknek a fenntartása veszteségesé vált a csökkenő vásárlási kedv következtében. A csekély vagy nem létező bevételből sem az oktatási intézmény, sem a kiadó nem tudja fizetni a bérleti díjakat és az alkalmazottak bérét. Az elmúlt években egymás után szűntek meg ezek az elárúsító helyek (pl. Debrecenben, Kecskeméten, Szarvason).

A példányszámok csökkenése szükségessé tette a bolti árak növelését, ami tovább gyorsította az engedély nélküli és ingyenes digitális változatok terjedését (internet, pen-drive).

A kézirathányról

A szerzői díjak csökkentésével vagy teljes megvonásával igyekeztek a költségeiket minimalizálni a szakkönyvkiadók, amelyek alig képesek a saját fenntartásukra elegendő jövedelmet megtermelni. A potenciális szerzők számára tehát megszűnt az az anyagi ösztönzés, ami korábban motiválta őket kéziratok készítésére. Az agrár-szakirodalom művelői ugyanis többnyire kutatóintézetek és felsőoktatási intézmények munkatársai, akik közismerten nem a jól fizetett réteghez tartoznak. Természetes következmény, hogy az időigényes könyvírás helyett jövedelmezőbb munkákat vállalnak.

A szerzői munka elismertségét tovább rontotta, hogy a szakkönyvírás a tudományos fokozatok eléréséhez ma már nem szükséges követelmény.

A megszűnt támogatásokról

A Földművelésügyi Minisztérium a rendszerváltást követően – tapasztalva a szakkönyvhiányt – támogatási rendszert hozott létre, dr. Váradi Katalin igen aktív és szakértő közreműködésével (1992). A minisztérium minden évben pályázatot írt ki 100–120 millió forint keretösszeggel „Gazdálkodást segítő szakkivadványok” elkészítésére. Szakértő bizottságot működtetett a pályázatok elbírálásához, és a februárban rendezett Mezőgazdasági Könyvhónap keretében évről évre bemutatta az új kiadványokat. Ez a támogatási rendszer az Európai Unióba való belépésünkig működött.

Az Oktatási Minisztérium is létrehozott egy pályázati fórumot „Misztrótfalusi Kis Miklós” néven (1994). A pályázati iroda évi 300–400 millió forintos kerettel rendelkezett. Kuratóriumában az agrár-felsőoktatás szakértői is helyet kaptak. Közreműködésükkel évi 40–50 millió forint támogatást kapott a szakterület. A pályázati iroda működése 2006-ban szűnt meg.

A Magyar Agrárkamara (ma Nemzeti Agrárgazdasági Kamara) is részt vállalt a szakirodalom támogatásában, amelyhez a Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Hivatal pályázati rendszere nyújtotta a pénzügyi fedezetet.

Első program: 2008–2011: 120 millió forint.

Második program: 2012–2013: 120 millió forint.

A Magyar Agrárkamara mindkét programban – az úgynevezett „skandináv modell” szerint – kész könyveket vásárolt a Gazdálkodói Információs Irodák számára (200 iroda működött).

A jelenlegi támogatási forrásokról

Intézményközi Tankönyvkiadási Szakértő Bizottság (ITSZB)

A Földművelésügyi Minisztérium hozta létre az agrár-felsőoktatási tankönyvek támogatására. A bizottságot és a módszert később átvette a mindenkori oktatási kormányzat, így az Emberi Erőforrások Minisztériuma Felsőoktatási Államtitkársága biztosította a pénzügyi fedezetet. Ennek összege az elmúlt években 20 millió forint volt, amely összeg 2015-re 8 millió forintra csökkent. A bizottságot a Pannon Egyetem működtette és egyben kezelte a támogatási összeget. A bizottság tagjai voltak (26 fő) az agrár-felsőoktatási karok dékánhelyettesei, elnöke dr. Hajós László (Szent István Egyetem, Gazdaságtudományi Kar).

EDUCATIO – Digitális Tankönyvtár

A 2013–2014-es évekre hirdetett pályázatot „Tudományos és felsőoktatási tartalmak központi elektronikus közzétételére”. A felsőoktatási intézmények javaslatai alapján a napi rendszerességgel használt kurrens szakkönyvek – tankönyvek közül választott a kiíró szervezet 200 féle könyvet. A mezőgazdaság-tudomány, a természettudomány és a műszaki tudományok területéről az agrárkiadók általában 50 mű digitális változatának elkészítésére kaptak lehetőséget. A projekt az összes költséget fedezte (szerzői díj, digitalizálási költség, kiadói költség). Az átadott könyvek az alaptudományok témaköréből kerültek ki: Talajtan, Földművelés és földhasználat, Állattan, Növénytan, Gépelemek, stb. Technológiai, gazdálkodási ismeretekről nem készült elektronikus változat.

Nemzeti Kulturális Alap Könyvkiadási Kollégium

A tudományos ismeretterjesztő művek megjelentetésére 50 millió forint volt az éves keretösszeg. Egy kiadó 2 művel pályázhatott. A mezőgazdasági szakirodalom területéről évente 1 műnek volt esélye 1–1,5 millió forint támogatásra.

Nemzeti Kulturális Alap Márai Könyvtámogatási Program könyvtárak részére

A korábban említett „skandináv modell” alapján a könyvtárak ingyen juthatnak könyvekhez az NKA által finanszírozott alapból. Ebben a programban kizárólag népszerű, ismeretterjesztő könyveket kérnek a könyvtárak (Metszés ábcéje, Házi pálinkafőzés stb.)

Az agrár-szakkönyvek piacát jellemző keresletről

A támogatások megszűnésével az agrárkiadók a készletek kiárusításával és a keresett könyvek utánnyomásával, valamint néhány újdonság megjelentetésével tartják fenn kiadói tevékenységüket. A választék rohamosan csökken, a készletek egyre inkább a „leüledett” könyvekből állnak. Mindezek következtében egyre nagyobb a szakkönyvhiány, pedig a gazdálkodók és a felsőoktatásban tanulók számára egyaránt nagyon fontos lenne mai szemléletű szakkönyvek megjelentetése. Az új művek iránti igény megmutatkozik az éves szakmai kiállításokon is: Hódmezővásárhelyen,

Debrecenben, Bábólnán, Kaposvárott, az OMÉK-on. A kiadók tapasztalata szerint a családi gazdaságok fenntartói továbbra is ragaszkodnak a nyomtatott szakkönyvekhez, mivel az internetes információhalmaz ötletszerű, szerkesztetlen és sok esetben megbízhatatlan (és sokszor nem jogtisztta).

Jövőkép

A legsürgősebb feladatról: a választék bővítéséről

Az elmúlt években egyre kevesebb szakkönyv megjelentetésére volt lehetőség, aminek következtében számos téma mára hiánycikké vált. Ennek a hiánynak a megszüntetésére a keresett könyvek, az úgynevezett „standard” könyvek átdolgozása, újra kiadása jelenthet megoldást. Nem indokolt minden témában teljesen új könyvet készíteni, célszerűbb a jól bevált, több kiadást megélt művek átdolgozott változatát megjelentetni. Az elévülés mértéke szakkönyvek esetében nem több 25–30%-nál. Az átdolgozandó művek a költségek szempontjából viszont újnak számítanak, mivel új felhasználói szerződéseket kell kötni, újra kell digitalizálni a teljes szöveget és ábraanyagot. A szakkönyveket 4-5 évenként meg kell újítani. A fejlett világban mindennapos gyakorlat, hogy a mű tizedik, tizenötödik, átdolgozott változatát adják közre, szükség szerint új szerzők bevonásával frissítve az elévült tartalmat.

A gazdálkodóknak és a felsőoktatás hallgatóinak készülő szakkönyvekről

Tekintettel a magyar nyelv sajátosságára és a nyelvterület kis piaci felvevőképességére, a különböző felhasználói rétegek igényeit külön-külön nem lehet figyelembe venni a szakkönyvek kiadásakor. Olyan műveket kell létrehozni, amelyek használható információkat adnak az alapfokú végzettséggel rendelkező gazdálkodók számára (gazdaképzők, szakközépiskolások) éppúgy, mint a felsőoktatás hallgatói részére (alapképzés, mesterképzés, doktori iskolák). Bár az ilyen könyvek („hibrid”) tartalmazhatnak olyan fejezeteket, amelyek valamelyik felhasználói réteg számára nem fontosak, az elmúlt évek tapasztalatai azt igazolják, hogy ezekre a művekre szükség van, az így készült kötetek pedig máig életben tartották a szakkönyvkiadást.

A „skandináv modell” szerinti szakkönyvkiadásról

A sajátos, nem világnyelvet használó országok nem mondhatnak le az anyanyelvű szép- és szakirodalomról. A „skandináv modell” úgy működik, hogy az állam bizonyos mennyiséget (500 - 600 példány) megvásárol a kiadóktól a közkönyvtárak részére. Hazánkban a Magyar Könyvkiadók és Könyvterjesztők Egyesülése (MKKE) és a Nemzeti Kulturális Alap (NKA) a Márai program szerinti módszert alkalmazza, amely bizonyos vonatkozásaiban eltér a „skandináv modelltől”. Ez a módszer sajnos a speciális igények miatt nehezen alkalmazható a mezőgazdasági szakkönyvkiadás támogatására.

Az alapmodell azonban jó, a megvalósítás némi változtatást igényel, amelynek segítségével ingyen juthatnának szakkönyvekhez a következő intézmények:

- felsőoktatási intézmények könyvtárai,
- szakoktatási iskolák könyvtárai,
- kutatási intézmények könyvtárai (NAIK, MTA),
- a határon túli felsőoktatási intézmények magyar tagozatainak könyvtárai (Beregszász, Marosvásárhely, Nyárádszereda, Zenta, Révkomárom),
- a Nemzeti Agrárgazdasági Kamara szaktanácsadási irodái.

A felsorolt intézmények példányszámigényén kívül a kiadók saját terjesztési hálózatuk számára, saját üzleti érdekeik alapján vállalhatják további példányok nyomtatását. Így egy-egy mű esetében reálissá válhat az 1000–1500-as összes példányszám.

A könyvterjesztő hálózat újrászervezéséről

A hagyományos könyvkereskedelem nem megfelelő üzleti partnere a szakkönyvkiadóknak. A helyzetet értékelve, a változtatás igényével létrehoztuk a „KÖNYVISTÁLLÓ” nevű nagy- és kiskereskedést. Ebbe a szervezetbe összegyűjtöttük az agráriumban fellelhető szakkönyveket, és országos hálózatot alakítottunk ki a felsőoktatási intézményekben, valamint a gazdaboltokban. A kezdeti évek sikerei után azonban a hálózat egyre zsugorodott, mivel a felsőoktatási intézmények takarékosági intézkedései következtében nem volt fenntartható az infrastruktúra. Ezt a hálózatot azonban érdemes megújítani. 10–12 egyetemi városban újra meg kellene nyitni a szakkönyv- és jegyzetboltokat. Ehhez bérelt helyiségekre, számítógépes hálózatra (a hallgatók vonalkódos nyilvántartására) és a működési költségek (pl. 4 órás alkalmazott bérének és járulékainak) fedezetére van szükség. Ez a hálózat éppúgy kiszolgálná a hallgatók igényeit, mint a gazdálkodókékat és a szaktanácsadókékat.

A kialakítandó könyvtípusokról

Kézikönyvek (gazdálkodóknak és a felsőoktatás hallgatóinak)

Összefoglaló jellegű könyvek, egy-egy nagyobb témakörből, például: Szántóföldi növénytermesztés, Növényházi dísznövények termesztése, Kertészeti növénykerttan.

Terjedelem: 400–500 (B/5) oldal

Kivitel: keménytető kötés, színes mellékletek

Példányszám: 600

Becsült átlagköltsége: 6–6,5 millió forint

Gazdakönyvtár (családi gazdaságok részére)

Egy-egy növény termesztéstechnológiája, vagy állattartási tudnivalók, például: Paprikatermesztés, Cseresznyetermesztés, Juhtenyésztés.

Terjedelem: 200–280 (A/5) oldal

Kivitel: puha fedelű, színes képek nem mellékleten (fajták, betegségek stb.)

Példányszám: 1000

Becsült átlagköltsége: 4–4,5 millió forint

Tudományos tanulmánykötetek (diplomakészítő és mesterszakos hallgatók, doktoranduszok, tudományos munkatársak részére)

Ismeretterjesztés a legújabb kutatási eredmények gyakorlati hasznosításáról.

Terjedelem: 160–280 (B/5) oldal

Kivitel: digitális nyomtatás, puha fedéllel, színes képek mellékleten

Példányszám: 200

Becsült átlagköltsége: 2,5–3 millió forint

(Megjegyzés: amennyiben az intézet fizeti a munkát, úgy a költségek a szerzői díjjal csökkenthetők.)

Az internetről

A digitális technológia mindennapjaink részévé vált. Nem lehet nem figyelembe venni előnyeit és szükségességét. Tapasztalataink szerint jól megfér egymás mellett, és jól ki is egészíti egymást a szakkönyvekből nyerhető, valamint az internet kínálta ismeretanyag. A nyomtatott könyvek is digitális változatban készülnek, majd a nyomdába kerülve gyártanak belőlük hagyományos úton szakkönyvet. Javaslatunk szerint szakértő bizottságra lehetne bízni annak eldöntését, mely kiadványok digitális változatát (pdf) tegyék elérhetővé a kiadók, akár saját honlapjukon, akár a pályázat kiírója által előírt internetes portálon. Ez a változat minimális költségtöbblettel jár.

Összeállította:

Dr. Lelkes Lajos szakkönyvkiadásért felelős igazgató
Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó
a Magyar Könyvkiadók és Könyvterjesztők Egyesülése
Szakkönyv és felsőoktatási tankönyv tagozata elnöke

Dr. Bernáth Jenő 75 éves évfordulójára



Bernáth professzor agrármérnökként végzett, 1966-ban szerzett diplomát a Gödöllői Agrártudományi Egyetemen. Egyetemi tanulmányai alatt is elsősorban a növények érdekelték s igen magas szintű tudományos diákköri tevékenységet folytatott. Ekkor szerette meg a gyógynövényeket, amelyek aztán egész élete során elkísérték.

1967-ben került a Gyógynövény Kutató Intézetbe, ahol végigjárva a ranglétrát a tudományos segédmunkatársi munkakörtől, a tudományos igazgatóig. Igazgatói tevékenysége idején mintegy 60 tudományos munkatárs kutatómunkáját koordinálta és az intézet jelentős szakmai és tudományos fejlődésen ment át. 1972-ben a Kertészeti Egyetem Zöldségtermesztési Tanszékén (Gyógynövény Csoport) szerezte meg egyetemi doktori fokozatát. 1976-ban a biológiai tudomány kandidátusa lett, majd 1986-ban elnyerte az MTA Biológiai tudomány doktora címet.

Komoly váltás volt szakmai karrierje során, amikor 1992-ben a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem tanszékvezető egyetemi tanárává nevezték ki. Vezetői pályafutása hosszú évei alatt az általa vezetett Gyógy- és Aromanövények tanszék nemzetközileg elismert oktató-kutató műhellyé vált. Ezen évek alatt nemcsak a gyógynövényes szakma, hanem az egész kertész társadalom gyorsan megismerte széles látókörű, elkötelezett személyiségét. Egyetemi munkásságának, szakmai és tudomány-fejlesztő képességének elismeréseként a 1997-2003 közötti időszakra a KÉE (2001-től SZIE) Kertészettudományi Karának dékánjává választották. A sok nehézséggel járó átalakulási folyamatokat kiválóan kezelte, sőt erre az időszakra esik a Kar távoktatási tevékenységének bővítése: két új határon túli tagozattal (Zenta, Beregszász) szélesedett az oktatási spektrum.

A felsőoktatásba már a kutatóintézetben is bekapcsolódott, hiszen meghívott előadóként, hallgatói csoportok vezetőjeként erre felkéréseket kapott. Egyetemünkön az oktatás valamilyeni szintjén számos tantárgy felelőse volt illetve oktatásában vett részt. A tananyagfejlesztést mindig súlypontos témaként kezelve, három, napjainkig is legszínvonalasabb és legkeresettebb gyógynövényes kézikönyv/tankönyv szerkesztését vállalta fel, s ebbe a legszélesebb körben vont be szakembereket. Az elsők között, 2007-ben készített el az akkor új BSc típusú oktatás hallgatói számára jegyzetet. A doktori képzésben a kezdetektől magas szintű vezető szerepet vállalt, ő maga 13 PhD hallgató témavezetője volt.

Kutatási tevékenységének egyik alapvető része a más alkaloidok képződésének öko-fiziológiai illetve genetikai vizsgálata. A témában mintegy 70 publikációt készített, melyek közül három könyv nemzetközi felkérésre készült. Hazai vonatkozásban is elsőként állított össze ilyen összefoglaló munkát a Magyarország Kulturflórája sorozatban. Hét ipari más fajtát állított elő, amelyek gyógyszeripari termelésbe kerültek valamint három, az élelmiszeripari igényeket kielégítő alacsony alkaloid tartalmú fajtát. Kilenc olyan szabadalmi oltalom jelzi gyakorlatorientált eredményes kutató tevékenységét, melyek a hazai gyógyszeripar egyéb fontos növényi alapanyagainak optimalizálását tették lehetővé. Kutatás-fejlesztési munkájának további fontos területét képezi az illóolajos növények környezeti igényeinek feltárása valamint a vadon termő gyógy- és aromanövény fajok introdukciójának megalapozása. Tíz illóolajos fajta nemesítésében vett részt.

Mély elméleti tudása, innovációra való képessége, ugyanakkor realitásérzéke sok évtizeden át lehetővé tette, hogy meglássa az új irányokat illetve lehetőségeket, s azt a kutatásban kamatoztassa.

Kiemelkedő és úttörő jelentőségű volt az 1980-as években a fitotronos technikák gyógynövény kutatás szolgálatába való állítása, közvetlen irányítása alatt jött létre az ország második legnagyobb fitoton egysége. A fitotron metodikában elért eredményei alapozták meg, hogy az MTA Martonvásári Kutató Intézetének munkatársaival közösen összeállította és publikálta a tárgykör első hazai kézikönyvét

Ugyancsak kiemelendő majd egy évtizeddel később az az előrelátó és nemzetközileg is elismert tevékenység, amellyel a gyógynövények és általában a génmegőrzés lehetőségeinek feltárásához és technikáinak kidolgozásához járult hozzá. Szakmai vezetésével jött létre az első hazai, speciális növényi anyagokat felhalmozó fajok génbankja, előbb Budakalászon, majd a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem soroksári kísérleti üzemében. Írásaival, előadásaival valamint a napjainkig tartó Nemzeti Növényi Génbank tanácsi munkájával e téma jelentőségének szélesebb körű felismerését is segítette.

Több száz tudományos közleményének nagyobb része angol nyelvű. 14 könyve jelent meg részben első, részben társszerzőként, 79 könyvfejezetet írt.

Pályája során mindig sokrétű tevékenységet folytatott. Négy nagy nemzetközi konferenciát szervezett. Csaknem 20 éven keresztül volt a legfontosabb hazai gyógynövényes szaklap, a *Herba Hungarica*, később pedig hat éven át folyóiratunk, a *Kertgazdaság* főszerkesztője. Mindemellett négy nemzetközi folyóirat valamint több *Acta Horticulturae* konferencia kötet szerkesztésében is részt vállalt. Már abban az időben is aktív pályázati tevékenység jellemezte, amikor ez még a hazai kutatói társadalomban egyáltalán nem volt napi gyakorlat. Évtizedek óta tagja a Gyógynövény Szövetség és Terméktanács vezetőségének, határozott és megfontolt véleményével nagymértékben járul hozzá az ágazati stratégiák alkotásához és a hazai szabályozási környezet megújításához.

Sajnos, e kézirat terjedelmi korlátai nem teszik lehetővé, hogy a Bernáth professzor úr valamennyi eredményét felsoroljuk. Egyetlen dolgot viszont érdemes még kiemelni: mindig csapatban gondolkodott. Példamutatóan és önzetlenül tudta hallgatóit, közelebbi és távolabbi munkatársait is lelkiismeretes és pontos munkára ösztönözni, s ebben őket a legmesszebbmenőkig támogatni.

Kedves professzor Úr, 75 éves születésnapod alkalmából fogadd a kertész társadalom köszöntését és ne feledd, számítunk Rád ezután is!

Zámboriné Dr. Németh Éva
tanszékvezető egyetemi tanár

Köszöntjük a 75 éves Dr. Soltész Miklóst



Dr. habil. Soltész Miklós tanszékvezető egyetemi tanár, a mezőgazdasági tudomány doktora, fajtanemesítő a közelmúltban töltötte be 75. életévét.

Soltész Miklós a Nyírségből származik, Buj településről, melyre ma is nagyon büszke. A nyíregyházi Kertészeti Technikumban kötelezte el magát egy életre a kertészettel, ezen belül is a gyümölcsstermesztéssel. Ezt követően lett a már akkor is egyetemi rangú diplomát adó Kertészeti Főiskola hallgatója Budapesten. Egyetemi éve során külön munkákat vállalt,

hogy édesanyját segíthesse, támogassa. Kiváló eredménnyel szerzett okleveles kertézmérnöki diplomát, majd később növényvédelmi szakmérnöki végzettséget. 1973-tól oktatói tevékenységet folytat Kecskeméten, itt él családjával. Számára igen fontos a család, így a nyugdíjas éveit a szakmától kissé visszavonultan éli, teszi ezt azért, hogy a családnak szentelje idejét és figyelmét.

Megtisztelő feladat, hogy a kiváló tudós és egyetemi oktató munkásságát méltathatom, azt a munkásságot, melyet 2010-ben megyei Príma Díjjal is elismertek. Az életútját számos szakkönyv és monográfia, államilag elismert almafajták és végzett kertézmérnökök százai fémjelzik. Hiszen egyik legjelentősebb tevékenysége (1973-tól) az oktatás volt főiskolán (Kecskeméten), egyetemen (Budapesten, Debrecenben, Kecskeméten) és doktori iskolákban (Budapesten, Debrecen) egyaránt, ahol oktatói tevékenységét egészen visszavonulásáig folytatta. „Gyümölcsstermesztés”, „Integrált gyümölcsstermesztés”, „Gyümölcsfaiskola”, „Faiskolai termesztés”, „Gyümölcsstárolás”, „Pomológia”, „Fajtahasználat” című tárgyakat oktatott. Kecskeméten a Kertész MSc (Mesterképzés) indítása nevéhez köthető. Oktatási tevékenységét hallgatói és kollégái is elismerték és nagyra becsülték.

Főbb kutatási területe: a virágzás, megporzás, termékenyülés, ültetvények fajtatársítása; pomológia (fajtaismeret), bio- és integrált gyümölcsstermesztés, valamint a hungaricumnak tekinthető gyümölcsök minőségétényezői. Foglalkozott a klímaváltozás hatásainak kutatásával is gyümölcsstermesztés szemszögéből, az MTA VAHAVA programjának gyümölcsstermesztési csoportját vezette. A gyümölcsstermesztés témakörében jelentek meg szakkönyvei, publikációi magyar és angol nyelven. Talán az egyik legjelentősebb, a virágzásbiológiáról szóló, „*Morphology, Biology and Fertility of Flowers in Temperate Zone Fruits*” (2008) című angol nyelvű szakkönyvük, melyet Dr. Nyéki József és Dr. Szabó Zoltán kollégáival, mondhatni baráti együttműködésben

szerkesztettek és írtak. A klímaváltozás hatásairól szóló publikációi az „*Agro-21*”- és a „*Klíma-21*” Füzetekben jelentek meg.

Kutatási eredményeiért számos elismerésben részesült, 1997-2001 között Széchenyi Professzori ösztöndíjas, majd 2010-ben a Bács-Kiskun Megyei Prima Díjjal tüntették ki munkásságáért. Gazdag életmű jellemzi, igen termékeny szakírónak mondanám, szinte a hobija a könyvírás, cikkírás. Első jelentős könyve a „*Floral Biology of Temperate Zone Fruit Trees and Small Fruits*”, mely 1996-ban jelent meg, ezt követték az *Integrált gyümölcsstermesztés* (1997); a *Gyümölcsfajta ismeret és –használat* (1998), a *Fajtatársítás a gyümölcsültetvényekben* (2002; szerkesztő társakkal), a *Magyar gyümölcsfajták* (2014), a *Birs* (2014; szerkesztő társakkal) és a *Meggy* (2016; szerkesztő társakkal) című szakkönyvek.

Személy szerint én először a Kertészeti Egyetemen hallgatóként találkoztam munkásságával, *Gyümölcsfajta ismeret és –használat* című könyve akkoriban jelent meg és csodáltam a fajtról szóló szakkönyvét. Majd vendéglelőadóként a körtéről tartott számunkra előadást, rengeteget jegyzeteltem azon az órán, hallgató társaimmal csak úgy ittuk a szavait és sercegett a papír a tollaink alatt. Majd az akkor végzős gyümölcs szakirányos diplomavédésünkön is jelen volt és ennek köszönhetem, hogy kollégája lehettem éveken keresztül a Kecskeméti Főiskolán. Nemesítői munkássága során alma magonc állományt tartott fent Kecskemét-Kisfáiban, illetve Nyíradonyban, Tamási-pusztán. Ezek közül emelte ki legfőbb nemesítési eredményét, a fajtanemesítés téren a 2011-ben államilag elismert 'Davidino' és a 2012-ben szintén államilag elismert 'Soltadina' almafajtái voltak, melyeket unokáiról nevezett el. Emellett tájfajtákat is gyűjtött.

Tudományos és szakmai közéleti tevékenysége igen gazdag. Tagja volt a Magyar Biológiai Társaságnak, az ISHS (International Society for Horticultural Science) munkabizottságnak, MTA Agrártudományok Osztálya Kertészeti Bizottságának, és számos országban kertészeti tudományos bizottságoknak, a Magyar Növénynevelők Egyesületének, az Amerikai Pomológiai Társaságnak, a Fajtaminősítő Bizottságnak és még hosszasan sorolhatnám a tudományos bizottságokat, szervezeteket, ahol tevékenykedett.

Dr. Soltész Miklós mind emberi, mind oktatói és kutatói szempontból követendő példaként állhat a mai fiatal nemzedék előtt. Sok szeretettel és tisztelettel köszöntjük és kívánunk neki jó egészséget és örömteli éveket!

Kajtár-Czinege Anikó
Neumann János Egyetem
Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar

Dr. Nyéki József 75 éves



Öröm és megtiszteltetés, hogy főszerkesztőként köszönhetem Dr. Nyéki Józsefet, szerkesztő-bizottságunk tagját abból az alkalmából, hogy a közelmúltban ünnepelte 75. születésnapját.

Talán nem véletlen, hogy másik ünnepeltünkkel együtt Dr. Nyéki József is a Nyíregyházi Kertészeti Technikumban szerzett technikus oklevelet és szerette meg egy életre a kertészetet, azon belül is a gyümölcsstermesztést. Innen vezetett útja a Kertészeti és Szőlészeti Főiskolára, ahol 1968-ban szerzett kertészmérnöki oklevelet. A Kertészeti Kutatóintézet Gyümölcsstermesztési és Nemesítési Főosztály tudományos munkatársaként (1968-71) a meggy és a cseresznye virágzásbiológiájával kezdett el foglalkozni, majd az MTA TMB ösztöndíjasa lett a Kertészeti Egyetemen. Már itt megmutatkozott kiemelkedő szervező készsége, a Gyümölcsstermesztési Tanszék végzős hallgatóival, gyakornokaival egy kiváló

csapatot hozott össze és irányított a témájában, akik szinte mind egyetemi doktori fokozatot szereztek s egyben hozzájárultak a virágzásbiológia kutatásához, amivel egy magas színvonalú kandidátusi értekezés létrejöttében is közreműködtek. Fejlesztői vénáját még inkább kibontakoztathatta, amikor a Siófoki Állami Gazdaság tudományos főmunkatársa (1974-87) illetve a Debreceni Állami Gazdaság tudományos tanácsadója (1987-1993) volt, s emellett tudományos tanácsadói feladatokat látott el a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Gyümölcsstermesztési Tanszéken (1974-1991). Ebben az időszakban a magyar nagyüzemi gyümölcsstermesztés felívelő pályára állt, amelynek egyik legfontosabb motorja az állami gazdaságok gyümölcsstermesztési szakbizottsága volt, ebben Dr. Nyéki József is jelentős szerepet vállalt. A gyümölcsstermő növények virágzásbiológiájának és termékenyülésének, a fajtatársításnak a kutatása mellett a gyümölcsfajták honosításával és nemesítésével, azok biológiai, - termesztési és áruérték vizsgálatával foglalkozott. Az ekkor létesített üzemi fajtakísérletek (modell-ültetvények) példái lehetnének ma is a fajtainnovációnak, az új fajták több termőtábjában történő, objektív módszerekkel történő értékelésének. Honosítói és nemesítói tevékenysége kapcsán 21 gyümölcsfajta kapott állami minősítést.

Az állami gazdaságok szakmai központjának megszűnésével a rendszerváltozást követően több agrárintézményben folytatta tevékenységét, tudományszervezői és tanácsadói tevékenységével segítette azok eredményes működését. Az MTA-TMB főtanácsosa (1990-1995), a GATE Nyíregyházi Mezőgazdasági Főiskolai Kar tudományos tanácsadója, címzetes egyetemi tanár (1992-1997), a PATE Keszthelyi Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar Kertészeti Tanszék vezetője (1994-1996), a DATE Szarvasi Főiskolai Kar címzetes egyetemi tanára (1996-1999), a Debreceni

Egyetem Agrártudományi Centrum Szaktanácsadási és Fejlesztési Intézet igazgatója, tudományos tanácsadó, címzetes egyetemi tanár (1999-től). 1998-2001 között a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium Stratégiai Tervezési Bizottság elnöke volt miniszteri főtanácsadó rangban.

Tudomány-szervezői tevékenységének színtere volt az MTA Kertészeti Bizottság Gyümölcsstermesztési Albizottsága, amelynek 1998-2002 között elnöke volt. Tagja az MTA Kertészeti Bizottságának (1993-tól), alelnöke (2002-től). Az MTA Közgyűlés képviselője 1994-2001 között, illetve az MTA Elnökségének tagja volt 1998-2001 között. Debreceni Egyetem AGTC Interdiszciplináris Agrár és Természettudományi Doktori Iskola alapító tagja (2003-). A tudományos utánpótlás nevelésben ma is aktívan részt vesz. 1974-1991 között a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Gyümölcsstermesztési Tanszékén kutatási témájához kapcsolódva 19 esetben egyetemi doktori értekezések témavezetője. Megvédett kandidátusi értekezést készítő tudományos ösztöndíjasok vezetője 9 aspiránsnál. A Tudományos Minősítő Bizottság, majd az MTA Doktori Tanács 58 alkalommal kandidátusi és 27-szer pedig a tudomány doktora vitaülések elnökének, bizottsági tagjának, illetve értekezések bírálójának kérte fel.

Széles körű kutatómunkája eredményeként körtére vonatkozó tudományos publikációi az összes megjelent dolgozatot figyelembe véve 30%-ot tesznek ki. Megjelent könyveinek és monográfiáinak száma 23, könyvfejezeteinek száma 107, valamint 304 tudományos közleménnyel (ebből idegen nyelvű: 239) és 391 idézettséggel rendelkezik. Legfontosabb könyvei és monográfiái: Gyümölcsstermő növények termékenyülése (Bp., 1975), Gyümölcsfajták virágzásbiológiája és termékenyülése (Bp., 1980), Fajtatársítás a gyümölcsültetvényekben (Bp., 2002), *Floral Biology of Temperate Zone Fruit Trees and Small Fruits* (1996), *Floral Biology, Pollination and Fertilisation in Temperate Zone Fruit Species and Grape* (2003), *Morphology, Biology and Fertility of Flowers in Temperate Zone Fruits*. Akadémiai Kiadó, Budapest, (2008). Intenzív cseresznyetermesztés, Debreceni Egyetem kiadványa (2011), Meggy, ÉKASZ kiadványa (2016). Számos folyóirat szerkesztő-bizottságának volt illetve jelenleg is tagja: a Gyümölcs-*Inform* szerkesztője (1979-1991), az *International Journal of Horticultural Science* alapító főszerkesztője és a szerkesztőbizottság elnöke (1994-től), a *Kertgazdaság* szerkesztőbizottságának tagja (1998-től).

A kínai-magyar mezőgazdasági kapcsolatok ápolásában és a tudományos - technológiai fejlesztések kínai adaptációjában tanácsadói tevékenységével elévülhetetlen érdemeket szerzett. Az űrkutatásnak a növénynemesítésben való alkalmazására vonatkozó tanácsadói munkásságát a Kínai Űrkutatási Minisztérium oklevél adományozásával ismerte el. Munkásságának elismeréseként itthon Széchenyi Professzori Ösztöndíjat kapott (1999-2003), 2000-ben pedig a Magyar Köztársasági Érdemrend Tisztikeresztjével tüntették ki.

Gratulálunk Nyéki professzor úrnak eredményekben gazdag életútjához és kívánunk örömteli további tevékeny éveket és jó egészséget!

Dr. Hrotkó Károly
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

Daood G. Hussein – CSc. egyetemi tanár, Szent István Egyetem, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.
Ficzek Gitta – PhD, adjunktus, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Gyümölcsstermő Növények Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Froemel-Hajnal Veronika – PhD, tanársegéd, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Gyümölcsstermő Növények Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Furulyás Diána – tanársegéd, Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Konzervtechnológiai Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Fülöp Zita – MSc hallgató, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Gyógy- és Aromanövények Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Hajdu Edit – CS.c, tudományos főmunkatárs, NAIK Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet, Kecskeméti Kutató Állomás, 6000-Kecskemét, Nyíri út 41.

Helyes Lajos – DSC, intézetvezető, egyetemi tanár, Szent István Egyetem, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.

Hrotkó Károly – DSc, egyetemi tanár, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, Budapest, 1118 Villányi út 29-43.

Koncsek Arnold (kapcsolattartó szerző) – PhD, labor- és minőségirányítási vezető, Rubin Szegedi Paprika Feldolgozó Kft., 6771 Szeged-Szőreg, Szerb u. 173.

Kovács Erik (kapcsolattartó szerző) – PhD, egyetemi adjunktus, ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem BDPK, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A.

Puskás János – PhD, főiskolai tanár, ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem BDPK, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A.

Kozma Katalin – PhD, egyetemi docens, Széchenyi István Egyetem Audi Járműmérnöki Kar, H-9026 Győr, Egyetem tér 1.

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

Kupai Dávid Elek – biológus MSc, ügyvezető, Ózdszolg Nonprodit Kft., 3600 Ózd, Zrínyi Miklós út 5.

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

Muránszky Géza – tanszéki mérnök, Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Élelmiszerkémiiai és Táplálkozástudományi Tanszék, 1118 Budapest, Somlói út 14-16.

Rajhárt Péter – tanszéki mérnök, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Gyógy- és Aromanövények Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Rentsendavaa Chagnaadorj – PhD hallgató, Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Konzervtechnológiai Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Simon Gergely – PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Gyümölcsstermő Növények Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Stégeriné Máté Mónika – PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Konzervtechnológiai Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

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

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

Végyári György (kapcsolattartó szerző) – PhD, egyetemi tanár, Kaposvári Egyetem, Élettani, Biokémiai és Állategészségügyi Intézet, 7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.

Véha Antal – CSc, egyetemi tanár, intézetvezető, Szegedi Tudományegyetem, Mérnök Kar, 6725 Szeged, Moszkvai krt. 5-7.

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

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

Tartalom

GYÜMÖLCSTERMESZTÉS

3. FICZEK GITTA, FURULYÁS DIÁNA, RENTSENDAVAA CHAGNAADORJ, FROEMEL-HAJNAL VERONIKA, SIMON GERGELY, VÉGVÁRI GYÖRGY, STÉGERNÉ MÁTÉ MÓNIKA: Néhány homoktövis (*Hippophae rhamnoides* L.) fajta beltartalmi paramétereinek és antioxidáns aktivitásának értékelése

DÍSZNÖVÉNYTERMESZTÉS

17. MOSONYI ISTVÁN DÁNIEL, TILLYNÉ MÁNDY ANDREA, HROTKÓ KÁ- ROLY: *In vitro* tenyésztéstudítási tapasztalatok magyar *Prunus mahaleb* klónalanyoknál

SZŐLÉSZET ÉS BORÁSZAT

31. KOVÁCS ERIK, PUSKÁS JÁNOS, HAJDU EDIT, KOZMA KATALIN: Egyes borszőlőfajták válaszdása az éghajlatváltozásra a Soproni és a Zalai borvidéken
44. HAJDU EDIT: A borszőlőnemesítés története Magyarországon

ZÖLDSÉGTERMESZTÉS

57. KONCSEK ARNOLD, DAOOD G. HUSSEIN, HELYES LAJOS, VÉHA ANTAL: Fűszerpaprikák színezéktartalom felhalmozódási dinamikája különböző termesztési körülmények között

GYÓGYNÖVÉNYTERMESZTÉS

69. ZUBAY PÉTER, ZÁMBORINÉ NÉMETH ÉVA, LADÁNYI MÁRTA, RAJHÁRT PÉTER, FÜLÖP ZITA, KUPAI DÁVID ELEK, MURÁNSZKY GÉZA, SZABÓ KRISZTINA: Olajlen és ipari kender agrárerdészeti hasznosíthatóságának felmérése

KITEKINTÉS

80. LELKES LAJOS: A hazai mezőgazdasági szakkönyvkiadásról

KÖSZÖNTŐ

86. Bernáth Jenő
88. Soltész Miklós
90. Nyéki József

92. SZERZŐI ÚTMUTATÓ

Contents

FRUITS

3. FICZEK, G., FURULYÁS, D., RENTSENDAVAA, C., FROEMEL-HAJNAL, V., SIMON, G., VÉGVÁRI, GY., STÉGER-MÁTÉ, M.: Analysis of biologically active compounds and antioxidant parameters of some sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) cultivars

ORNAMENTALS

17. MOSONYI, I.D., TILLY-MÁNDY, A., HROTKÓ, K.: *In vitro* culture starting with Hungarian *Prunus mahaleb* rootstock clones

GRAPES AND WINES

31. KOVÁCS, E., PUSKÁS, J., HAJDU, E., KOZMA, K.: Response of some winegrape varieties to climate change in the field of Sopron and Zala wine-growing regions (Hungary)
44. HAJDU, E.: History of wine grape variety breeding in Hungary

VEGETABLES

57. KONCSEK, A., DAOOD, G.H., HELYES, L., VÉHA, A.: Accumulation dynamics of colour content in red spice paprika under different cultivation conditions

MEDICAL PLANTS

69. ZUBAY, P., ZÁMBORI-NÉMETH, É., LADÁNYI, M., RAJHÁRT, P., FÜLÖP, Z., KUPAI, D.E., MURÁNSZKY, G., SZABÓ, K.: Survey on agroforestry utilization of flax and industrial hemp

OUTLOOK

80. LELKES, L.: Hungarian agricultural book publishing: state of the art

GREETING

86. Bernáth Jenő
88. Soltész Miklós
90. Nyéki József

92. INSTRUCTION FOR AUTHORS

Kertgazdaság



A LEGÚJABB TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK A KERTÉSZETI TERMESZTÉS VILÁGÁBÓL

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

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

FŰSZERPAPRIKA FAJTÁK KONVENCIONÁLIS TERMESZTÉSBN



1. ÁBRA: Meteorit fajta



2. ÁBRA: Kármin fajta



3. ÁBRA: Szegedi 20 fajta



4. ÁBRA: Szegedi 20 fajta állománya
konvencionális termesztésben



5. ÁBRA: Szegedi 20 fajta
eltérő érési stádiumokban



Szent István Egyetem
Kertészettudományi Kar 2020



1650 Ft