

KERTGAZDASÁG HORTICULTURE

53. évfolyam 3. szám – 2021. SZEPTEMBER



› Őszibarackfajták
virágrügyeinek fagyűrése

› Az ásványianyag-tartalom
alakulása homoktövisfajták
bogyóiban

› Fontosabb zöldségfajok
víz stresszre adott válasza

› Növekedést serkentő
baktériumok hatása
paradicsom fejlődésére
és termőképességére
vízhiányban

SZŐLŐKACS TÍPUSOK



1. **ÁBRA:** A hajtást rögzítő rugós kacs



2. **ÁBRA:** Megfásodott kacs (fajta: Furmint)



3. **ÁBRA:** Hármás elágazású lila kacsok



4. **ÁBRA:** Kacsépződés ritmusa a hajtáson

Kertgazdaság Horticulture

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

Megjelenik negyedévenként
ISSN száma: 1419-2713



Főszerkesztő (Editor-in-chief)

HROTÓ KÁROLY

Technikai szerkesztő:

FICZEK GITTA

Rovatvezetők

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

Szerkesztőbizottság (Editorial board)

A szerkesztőbizottság elnöke: BERNÁTH JENŐ

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

Angol nyelvi lektor: SZABÓ ANNA

KIADÓ

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

Felelős kiadó: BOZZAY PÉTER

Tel.: 06-1-362-8100

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

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

További információ: 06-80-444-4444.

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

E-mail: info@agrarlapok.hu

www.agrarlapok.hu

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

SZERKESZTŐSÉG

Magyar Agrár- és Élettudományi Egylet, Budai Campus

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

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

E-mail: kertgazdasag@uni-mate.hu

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

Nyomja: OOK-Press Nyomda

8200 Veszprém, Pápai út 37/A.

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

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

Alapítva 1968

Őszibarackfajták virágrügyeinek fagyűrése szabadföldi körülmények között, a mély- és kényszernyugalmi időszakban

SZALAY LÁSZLÓ, TÓSAKI ÁGNES, BAKOS JÓZSEF, GYÖKÖS IMRE GERGŐ

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

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

Összefoglalás

Az őszibarack terméshozását a téli és tavaszi fagyok nagymértékben veszélyeztetik. Ezért a fajták értékelésének fontos szempontja a fagyűrőképességük meghatározása. Az áttelelő szervek közül a virágrügyek a legérzékenyebbek a lehülésekre. Fagyűrésüket többféle módszerrel vizsgálhatjuk. A természetes fagykárok felvételezése alkalmat nyújt nagyszámú fajta fagyállóságának értékelésére. A MATE Kertészettudományi Intézet Gyümölcsstermesztési Tanszékén (a jogelődöket is beleértve) 1994-ben kezdődött az őszibarackfajták részletes vizsgálata, ezen belül a fagyűrés meghatározása kezdettől nagy hangsúlyt kapott. A kezdeti évek vizsgálati eredményeit már több helyen publikáltuk. Most a 2007 és 2020 között eltelt 14 év vizsgálati eredményeit tesszük közzé. A vizsgálati időszakban nyolc alkalommal volt olyan alacsony hőmérséklet, amely jelentős fagykárosodást okozott. Ezekben az időpontokban a fajtagyűjteményünk 70 fajtáján elvégzett fagykár felvételezések eredményei alapján öt csoportba soroltuk a fajtákat. A hagyományos magyar fajták változatossága kisebb a fagykár tekintetében, mintha a nemzetközi fajtákat is vizsgálatba vonjuk. A hazai nemesítésből vagy hazai tájszelekciónból származó fajták közül a 'Szegeci arany' a gyengébb, a 'Piroska' a jobb fagyűrésűek közé tartozott. A külföldi fajták között azonban nagyon sok közülük jóval fagyérzékenyebbek bizonyult (pl. 'Venus', 'Rich Lady'), és voltak náluk jóval fagyűrőbbek is, mint például a 'Zsoltúj'. Fajtacsoportonként vizsgálva a molyhos fehérhúsúak között volt a legtöbb fagyűrő és a legkevesebb fagyérzékeny fajta. A molyhos sárgahúsúak fele a közepes fagyűrési kategóriába tartozott, kiváló fagyállóságú nem volt közöttük. A nektarinok voltak összességében a legfagyérzékenyebbek. A nektarin fajták fele a gyenge, egynegyed részük pedig a nagyon rossz fagyűrésűek közé tartozott, és csak kis számban voltak közöttük jó fagyállóságúak. Származás szerint vizsgálva a magyar fajták voltak a legfagyűrőbbek, és az Olaszországban nemesítettek a legfagyérzékenyebbek.

Kulcsszavak: őszibarack (*Prunus persica* /L./ Batsch), virágrügy fagykár, hazai és külföldi fajták

Bevezetés és szakirodalmi összefoglalás

Az őszibaracktermesztés egyik fő kockázati tényezőjét a fagykárak jelentik világszerte, ezért ennek vizsgálatával már nagyon régóta foglalkoznak a kutatók és a gyakorlati szakemberek. Az Amerikai Egyesült Államokban a 20. század elejétől fogva sokfelé létesítettek üzemi őszibarackültetvényeket, nem megfelelő helyekre is, és a tapasztalatok alapján megállapították, hogy azokban a térségekben, ahol $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatti hőmérsékletek előfordulnak, a termesztés nem gazdaságos a fagykárak miatt, de az érzékenyebb fajták áttelelő szervei már $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatt jelentős fagykárt szenvednek (Childers 1949). Hazánkban is a 20. században kezdődött a nagyobb méretű kereskedelmi ültetvények létesítése, de már korábban voltak feljegyzések az őszibarack fagyérzékenységről. Bereczki Máté a Gyümölcsészeti vázlatokban leírja, hogy egyes alföldi területeken 1871/72 telén a közel $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os hőmérséklet hatására az őszibarackfák tövig elfagytak (Bereczki 1882). A későbbiekben is, egészen a mai napig voltak kemény telek, amelyek súlyos fagykárokat okoztak. 1928/29 és 1939/40 telén sokfelé $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatti hőmérsékletek okoztak termés kiesést (Váli 1948; Mohácsy 1954). 1953/54 telén $-26\text{ }^{\circ}\text{C}$, 1955/56 telén $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os hőmérsékletek után tapasztaltak jelentős fagykárokat a hazai őszibarack ültetvényekben (Mohácsy et al. 1959, 1963, 1967). A Szatymaz környéki termesztő körzetben 1987 januárjában $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$, 2001 decemberében pedig $-27\text{ }^{\circ}\text{C}$ volt, aminek hatására az őszibarackfák virágrügyei majdnem teljes mértékben elfagytak (Szabó 2002).

Az őszibarackfajták vegetatív és generatív szerveinek fagyállóságát többen is vizsgálták különböző módszerekkel a téli nyugalmi időszak során különböző termőhelyeken, az eredményekből az derül ki, hogy a tél során az őszibarackfák legfagyérzékenyebb részei a virágrügyek (Proebsting és Mills 1966, 1978a,b; Hatch és Walker 1969; Layne 1982; Ashworth et al. 1983; Proebsting 1988; Szabó 1992; Werner et al. 1993; Miranda et al. 2005; Szymajda és Zurawicz 2016). A mélynyugalmi időszakban fagyűrőbbek a generatív szervek, mint a kényszernyugalom alatt. A virágzási időszak közeledtével az őszibarackfák generatív szervei fokozatosan egyre fagyérzékenyebbé válnak, és a kinyílt virágokat már közvetlenül a fagyponthoz alatti hőmérsékletek is jelentősen károsítják (Weaver 1966; Szabó 2002). A téli és tavaszi természetes fagykár felvételezésével a fajták közötti különbségek a fagyűrés tekintetében jól felbecsülhetők, a fajták jellemzésénél ezeket az információkat rendszeresen feltüntetik (Childers 1975; Anderson és Seeley 1977; Childers és Sherman 1988; Okie 1998; Layne és Bassi 2008).

Az 1980-as évektől hazai kísérleti és üzemi ültetvényekben rendszeresen végeztek vizsgálatokat a fagykár felvételezésére. A fajták között a fagyűrés tekintetében jelentős különbségeket találtak (Szabó és Nyéki 1988, 1991; Szabó 1992; Szabó et al. 1998; Timon 2000). Szabó (2002) a virágrügyek fagykárosodásának több éves szabadföldi vizsgálatai alapján 123 őszibarackfajtát öt különböző fagyűrési csoportba sorolt be.

A MATE Kertészettudományi Intézet Gyümölcsstermesztési Tanszékén (a jogelődöket is beleértve) 1994-ben kezdődött az őszibarackfajták részletes vizsgálata. A komplex fajtaérték kutatás keretén belül a fagyűrőképeség meghatározása a kezdetektől fontos szempont volt. 1994 és 2007 között Szigetcsépen folytak a vizsgálatok, az ottani fajtagyűjteményben. A kiöregedett kísérleti ültetvény helyett 2003-ban egy új génbanki fajtagyűjtemény létesült Soroksáron, amelyet azóta is folyamatosan bővítünk. 2007-től az őszibarackfajták részletes vizsgálatát, ezen belül a fagyűrőképeség meghatározását Soroksáron végezzük. Az 1994 és 2020 között eltelt 26 tél során 237 olyan nap volt, amikor a vizsgálati helyünkön $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ alá csökkent a hőmérséklet. A 2006/07-es tél kivételével mindegyik

télen előfordultak ilyen napok. 62 alkalommal mértek $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatti hőmérsékletet, ez 14 telet érintett. Öt olyan tél volt, amikor $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ alá csökkent a hőmérséklet, összesen 9 nap volt ilyen. A vizsgálati időszak alatt $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatti hőmérséklet nem fordult elő. Gyakran voltak $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatti hőmérsékletek az őszibarackfajták virágrügyeinek kényszernyugalmi időszakában is, amikor az áttelelő szervek fagy-tűrése már erősen lecsökkent. Külön kell vizsgálnunk a virágzási időszakokat, mert akkor fenológiai állapottól függően már kevesebb a fagypontra alatti hőmérsékletek is károsodást okozhatnak a generatív szervekben. A vizsgált 26 év során az őszibarackfajták virágzási időszakában 13 évben fordult elő $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatti hőmérséklet, összesen 47 napon süllyedt a hőmérséklet fagypontra alá. Négy évben $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatti hőmérsékletek is előfordultak, összesen 7 alkalommal. Mindezek az adatok határozottan indokolták teszik az őszibarackfajták fagy-tűrésképeiségének részletes vizsgálatát és elemzését hazánkban.

A Szigetcsépen és üzemi ültetvényekben korábban elvégzett szabadföldi fagykár felvételezések eredményeiről egy régebbi publikációban beszámoltunk (Szalay 2001). Jelen dolgozatban a 2007 után Soroksáron elvégzett vizsgálatok eredményeit ismertetjük.

Anyag és módszer

A vizsgálatokat a MATE Kertészettudományi Intézet Gyümölcsstermesztési Tanszék (és jogelődjei) soroksári génbanki fajtagyűjteményében végeztük 2007 és 2020 között. A téli nyugalmi időszakban és virágzaskor minden olyan alkalommal elvégeztük a generatív szervek fagykárosodásának felmérését, amikor súlyos fagykárt okozó lehűlések voltak (1. táblázat). A fajtagyűjteményt folyamatosan bővítjük, jelenleg 115 őszibarackfajta található benne. Fajtánként 3 fából álló blokkokat telepítettünk, a fontosabb fajtákból több ismétlésben is megtalálhatók a 3 fás blokkok a gyűjteményben. A legutóbbi években telepített fajtákról még kevés adatunk van, ezért azok vizsgálati eredményei nem szerepelnek mostani dolgozatunkban, így 70 fajta vizsgálati eredményeit dolgoztuk föl és elemeztük. Vizsgálatunkban 6 államilag elismert magyar fajta ('Apolka', 'Arany csillag', 'Mariska', 'Nektár H', 'Piroska', 'Szegedi arany') és egy magyar tájfajta ('Vérbarack') szerepelt. A többi külföldi fajta, amelyek mindegyik őszibarack fajtacsoportot reprezentálják. A fajták származását és típusát a 2. táblázatban tüntettük föl.

1. táblázat. Az őszibarack virágrügyek szabadföldi fagykár felvételezését megelőző legalacsonyabb hőmérsékletek és azok időpontjai Soroksáron

	időpont	hőmérséklet ($^{\circ}\text{C}$)	megjegyzés
1	2008. február 17.	-15,5	kényszernyugalom
2	2009. december 21.	-22,7	mélynyugalom
3	2012. február 10.	-18,7	kényszernyugalom
4	2013. március 17.	-10,5	kényszernyugalom
5	2017. január 8.	-21	mélynyugalom
6	2018. március 1.	-12	kényszernyugalom
7	2020. március 16.	-6	kényszernyugalom
8	2020. április 2.	-9	virágzási időszak kezdete

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

2. táblázat. Őszibarackfajták jellemzői és fagyútírásuk a szabadföldi vizsgálatok eredményei alapján
 Megjegyzés: *a nemesítés, szelekció vagy termesztésbe vonás helyszíne; **1 = legfagyérzékenyebb, 5 = legfagyútűrőbb, a vizsgálati eredményeink szerint; *** az ipari fajtákat a molyhos asztaliakkal együtt értékeltük; **** botanikailag a fehérhúsúakhoz tartozik

fajta	származás (ország)*	típus	hússzín	pedigré	fagyútírósi kategória**
Adriana	Olaszország	nektarin	sárga	ismeretlen	1
Apolka (11/6)	Magyarország	nektarin	sárga	ismeretlen	2
Aranycsillag	Magyarország	molyhos	sárga	'Arp Beauty' x 'Mayflower'	3
August Red	USA	nektarin	sárga	ismeretlen	2
Babygold 7	USA	ipari***	sárga	('Lemon Free' x P.I.35201) x ('J.H.Hale' x 'Goldfinch')	3
Caldesi 2000	Olaszország	nektarin	fehér	'Andosa' x 'Snow Queen'	1
Champion	USA	molyhos	fehér	'Oldmixon Free' x 'Early York'	5
Cresthaven	USA	molyhos	sárga	'Kalhaven' x 'South Haven 309'	4
Early Redhaven	USA	molyhos	sárga	a 'Redhaven' rügymutációja	3
Elberta	USA	molyhos	sárga	'Chinese Cling' magonca	2
Elvira	USA	molyhos	sárga	ismeretlen	3
Fantasia	USA	nektarin	sárga	'Gold King' x 'Red King' magonc	2
Fayette	USA	molyhos	sárga	'Fay Elberta' x FV 89-14	3
Flavortop	USA	nektarin	sárga	a 'Fairtime' magonca	1
Ford	USA	molyhos	fehér	ismeretlen	5
Fusador	USA	nektarin	sárga	ismeretlen	2
Genadix 4	Franciaország	molyhos	fehér	ismeretlen	4
Harko	Kanada	nektarin	sárga	'Lexington' x NJN 32	3
Impero	USA	molyhos	fehér	ismeretlen	3
Incrocio Pieri	Olaszország	molyhos	fehér	'Elberta' x 'Santa Anna'	3
Independence	USA	nektarin	sárga	a 'Red King' magonca	2
Jerseyland	USA	molyhos	sárga	'J.H.Hale x ('Slappey' x 'Admiral Dewey')	4
K 10	Kína	molyhos	fehér	ismeretlen	4
K 16	Kína	molyhos	fehér	ismeretlen	3
K 19	Kína	molyhos	fehér	ismeretlen	3
K 8 Kínai lapos	Kína	molyhos	fehér	ismeretlen	2
Kraprim	USA	molyhos	fehér	ismeretlen	1
Krümcsanyin	Oroszország	nektarin	sárga	ismeretlen	2

fajta	származás (ország)*	típus	hússzín	pedigré	fagyútírósi kategória**
Loadel	USA	ipari***	sárga	a 'Lowell' magonca	3
Manon	Franciaország	molyhos	fehér	ismeretlen	2
Maria Aurelia	Olaszország	nektarin	fehér	ismeretlen	4
Maria Bianca	Olaszország	molyhos	fehér	'Honey Dew Hale' x 'Michelini'	4
Mariska	Magyarország	molyhos	fehér	ismeretlen	5
Meystar	Franciaország	molyhos	fehér	ismeretlen	3
Michelini	Olaszország	molyhos	fehér	ismeretlen	3
Nectagrand 1	Olaszország	nektarin	sárga	a 'Nectared 4' magonca	2
Nectaross	Olaszország	nektarin	sárga	'Stark Redgold' x 'Le Grand'	1
Nektár H	Magyarország	molyhos	fehér	ismeretlen	3
Nyikitszkij 85	Oroszország	nektarin	sárga	ismeretlen	3
October Star	USA	molyhos	sárga	ismeretlen	3
Olympio	USA	nektarin	fehér	ismeretlen	2
Orosz lapos	Oroszország	molyhos	fehér	ismeretlen	4
Padana	Olaszország	molyhos	sárga	'Fayette' x 'Fairtime'	3
Pegaso	Olaszország	nektarin	sárga	'Nectared 6' x 'Independence'	4
Piroska	Magyarország	molyhos	fehér	ismeretlen	5
Red June	USA	nektarin	sárga	'Le Grand' x 'July Elberta'	2
Red Rubin	USA	molyhos	fehér	ismeretlen	2
Redhaven	USA	molyhos	sárga	'Halehaven' x 'Kalhaven'	3
Redhaven Bianca	Olaszország	molyhos	fehér	a 'Redhaven' rügmütációja	3
Rich Lady	USA	molyhos	sárga	az 'Amparo Peach' magonca	1
Rome Star	Olaszország	molyhos	sárga	'Fayette' x 'Redgold magonc'	1
Rubinovúj	Oroszország	nektarin	sárga	ismeretlen	2
Shiplej	USA	molyhos	fehér	ismeretlen	4
Snow Queen	USA	nektarin	fehér	ismeretlen	2
Spring Lady	USA	molyhos	sárga	ismeretlen	1
Springcrest	USA	molyhos	sárga	FV 89-14 x Springtime	1
Springtime	USA	molyhos	fehér	(Lukens Honey x July Elberta) x Robin	1
Stark Redgold	USA	nektarin	sárga	a 'Sun Grand' magonca	2
Starking	USA	molyhos	sárga	ismeretlen	2
Delicious					
Summer Lady	Franciaország	molyhos	sárga	ismeretlen	3
Sunbeam	USA	molyhos	sárga	'Slappey' x 'Admiral Dewey'	3

fajta	származás (ország)*	típus	hússzín	pedigré	fagyűrési kategória**
Suncrest	USA	molyhos	sárga	'Alamar' x 'Gold Dust'	3
Sweet Lady	Olaszország	nektarin	sárga	ismeretlen	1
Sweet Red	Olaszország	nektarin	sárga	ismeretlen	1
Szegedi arany	Magyarország	molyhos	sárga	ismeretlen	1
Troubador	Franciaország	ipari***	sárga	a 'Vivian' magonca	3
Venus	Olaszország	nektarin	sárga	'Stark Redgold' x 'Flamekist'	1
Vérbarack	Magyarország	molyhos	vörös****	ismeretlen	5
Weinberger	Olaszország	nektarin	sárga	F 100-62 x 'Red June'	1
Zsoltúj	Oroszország	nektarin	sárga	ismeretlen	5

Table 2. Features and classification of peach cultivars into frost tolerance categories based on the results of field frost damage surveys; fajta = cultivar, származás (ország) = origin (country); típus = type; hússzín = flesh colour; pedigré = pedigree; fagyűrési kategória = frost tolerance category
Note: * place of breeding or selection; ** 1 = worst; 5 = best; *** industrial cultivar, evaluated in the group of yellow fleshed peaches, **** it belongs to white fleshed cultivar group botanically

A kísérleti ültetvényben a fák keserű mandula magonc alanyon állnak, 4,5 x 2 méteres sor- és tőtávolsággal, karcsú orsó faalakkal. A füvesített sorközű ültetvényben csepegtető öntöző rendszer működik. Integrált termesztéstechnológia folyik, rendszeres tápanyagpótlással és évenkénti metszéssel. A fákon az optimális gyümölcssterhelést szálvevesszős metszéssel és kézi gyümölcsritkítással állítjuk be.

A fagykárak felvételezése a következő módszerrel történt: A jelentős fagykárt okozó lehülés után néhány nappal a fák 1,5 és 3,5 m közötti magassági zónájából fajtánként 10 db vesszőt szedtünk. A termőrészeket műanyag zsákban egy napig szobahőmérsékleten tartottuk. Ezután a virágrügyek fagykárosodását azok hosszanti elmetzése után a belső szöveteik elszíneződése alapján határoztuk meg. A vizsgálati időszakban egy alkalommal a virágzási időszakban is volt fagy, de ez teljes fagykárt okozott, cikkünkben ezért ez az időpont nem szerepel az elemzésekben. A vizsgálati eredményekből átlag és szórás értékeket számoltunk, egy vesszőn lévő virágrügyeket tekintve egy ismétlésnek. Az összes vizsgálat összesített eredményei alapján a fajtákat fagyűrésük szempontjából 5 csoportba soroltuk. Fajtacsoportonként és származási hely szerint értékeltük a különböző fagyűrésű fajták arányát a csoportokon belül.

A virágzási idő és a fagyűrés közötti összefüggést lineáris regresszió analízissel határoztuk meg. Ehhez fölhasználtuk a vizsgálati évek során végzett virágzásfenológiai megfigyelések eredményei közül a virágzáskezdet napjának adatait.

Eredmények

A vizsgálati időszakban, 2007 és 2020 között nyolc alkalommal volt olyan alacsony hőmérséklet, ami az őszibarackfák generatív szerveiben jelentős fagykárt okozott. Ezek közül két alkalom a virágrügyek mélynyugalomának időszakára esett, ötször volt komoly fagy a virágrügyek kényszernyugalmi időszakában, és egy alkalommal a virágzási időszakban történt jelentős lehülés (1. táblázat). 2020 tavaszán két hullámban érkezett a fagy, az első a virágrügyek kényszernyugalmi időszakában, a második pedig a virágzás alatt. Sajnos a második hullámban, a virágzás alatt érkezett lehülés során 2020. április 2-án $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$ volt, ami teljes fagykárt okozott. Mivel ebben az időpontban a fajták közötti különbségek nem voltak megállapíthatók, ezért ezt az időpontot kihagytuk az elemzésből. Szerencsére a többi alkalommal egyszer sem fordult elő, hogy az alacsony hőmérsékletek minden fajtában teljes fagykárt okoztak volna. Elemzésünkben így hét időpont fagykár felvételezési adatai szerepelnek. Mivel az őszibarackfák szervei különböző fagyűrűsűek a különböző fejlődési időszakokban, ezért külön értékeltük a mélynyugalom alatt, és külön a kényszernyugalom alatt bekövetkezett fagykárok adatait.

A mélynyugalmi időszakok alatt két alkalommal végzett felvételezés eredményei között nem volt szignifikáns különbség, ezért ezeket együtt értékeljük, a két vizsgálati időpont eredményeinek átlagai alapján, külön a molyhos és a nektarin fajtákat (1. és 2. ábra) (Az ábrákon a világos oszlopok a fehér húsú, a sötét oszlopok a sárga húsú fajtákat jelzik.). A molyhos fajtákat a lehülések következtében átlagosan 50%-os fagykár érte a mélynyugalom alatt. A fagykárosodások értéke 20 és 95% közötti tartományban volt. 31 fajtánál, köztük 18 fehérhúsúnál az átlagostól kisebb fagykárt tapasztaltunk (1. ábra). A nagymértékben károsodottak között többségben voltak a sárgahúsúak. A nektarinok a mélynyugalom alatt bekövetkezett lehülések következtében jobban károsodtak, mint a molyhos fajták, átlagosan 65%-ban. A fagykárok értéke itt is tág határok között (15-92%) mozgott (2. ábra). A négy fehérhúsú nektarin fajta közül három az átlagostól fagyűrűsebbnek bizonyult.

1. ábra. Molyhos őszibarackfajták virágrügyeinek fagykárosodása a mélynyugalmi időszakokban elvégzett szabadföldi fagykár felvételezések eredményei alapján (2007-2020 Soroksár)

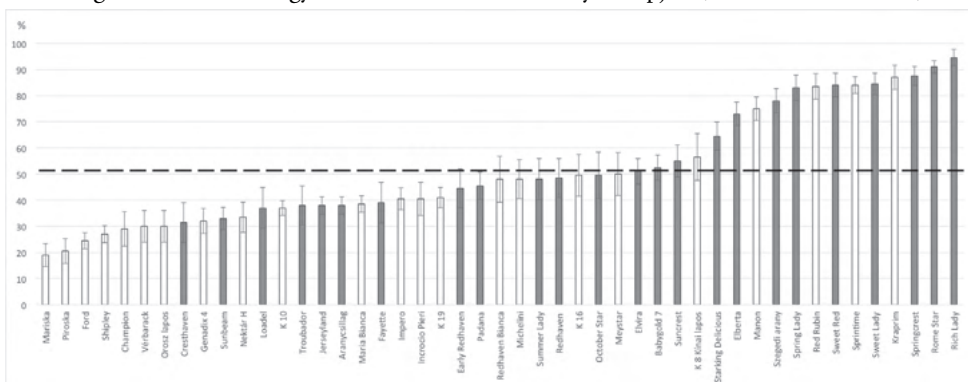


Figure 1. Frost damages of flower buds of peach cultivars during the endodormancy periods (averages of different study dates between 2007 and 2020)

2. ábra. Nektarin fajták virágrügyeinek fagykárosodása a mélynyugalmi időszakokban elvégzett szabadföldi fagykár felvételezések eredményei alapján (2007-2020 Soroksár)

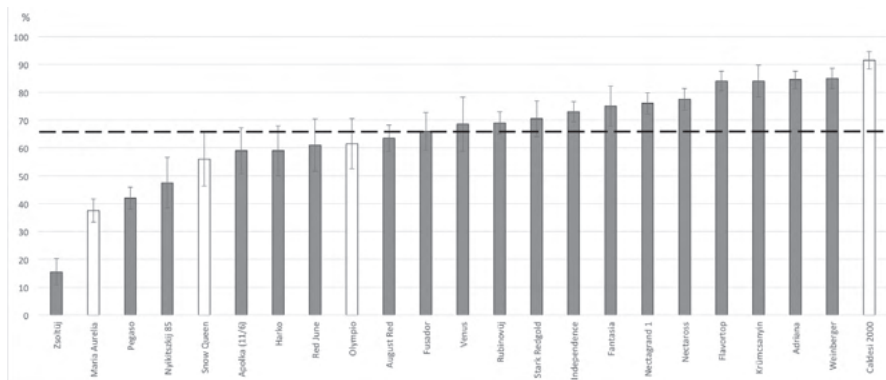


Figure 2. Frost damages of flower buds of nectarine cultivars during the endodormancy periods (averages of different study dates between 2007 and 2020)

A kényszernyugalmi időszakokban bekövetkezett lehűlések közül a 2012. február 10.-i volt a legerősebb, ekkor $-18,7^{\circ}\text{C}$ -ot mértünk az ültetvényben. Az ennek hatására bekövetkezett fagykárokat a 3. és 4. ábra segítségével értékeljük. A molyhos fajtákban átlagosan 80%-os fagykár keletkezett ezen a napon (3. ábra). A legkisebb fagykár 45%-os volt, öt fajta 100%-ban károsodott. A fajták fele az átlagot kisebb fagykárt szenvedett. Az átlagostól fagytürobbekek között főleg fehér húsuak voltak. A nektarinok jobban károsodtak, mint a molyhos fajták, átlagosan 88%-ban (4. ábra). A legkevésbé károsodott 'Zsoltúj' fajtánál 38%-os fagykárt állapítottunk meg, hét fajtánál 100%-os volt a fagykár. Hat nektarin fajta bizonyult az átlagostól fagytürobbekek ebben az időpontban, köztük két fehér húsu.

3. ábra. Molyhos őszibarackfajták virágrügyeinek fagykárosodása a kényszernyugalmi időszakok leghidegebb időpontjában elvégzett szabadföldi fagykár felvételezések eredményei alapján (2012. február 10., Soroksár)

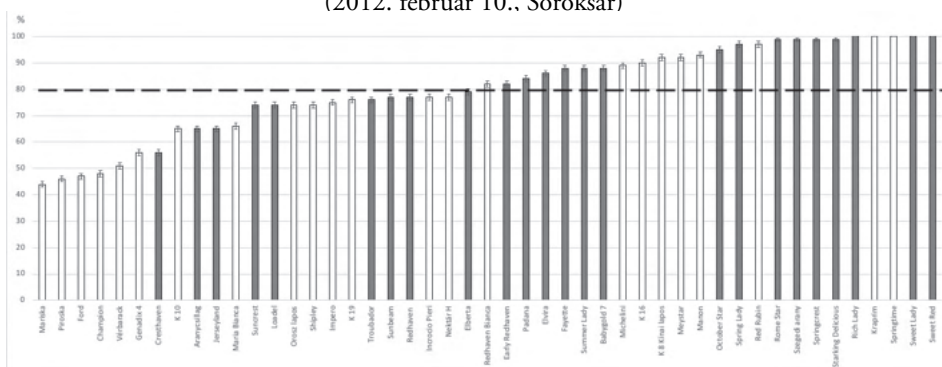


Figure 3. Frost damage to flower buds of peach cultivars based on the results of field frost damage surveys carried out at the coldest time of the dormant periods (February 10, 2012, Soroksár)

4. ábra. Nektarin fajták virágrügyeinek fagykárosodása a kényszernyugalmi időszakok leghidegebb időpontjában elvégzett szabadföldi fagykár felvételezések eredményei alapján (2012. február 10., Soroksár)

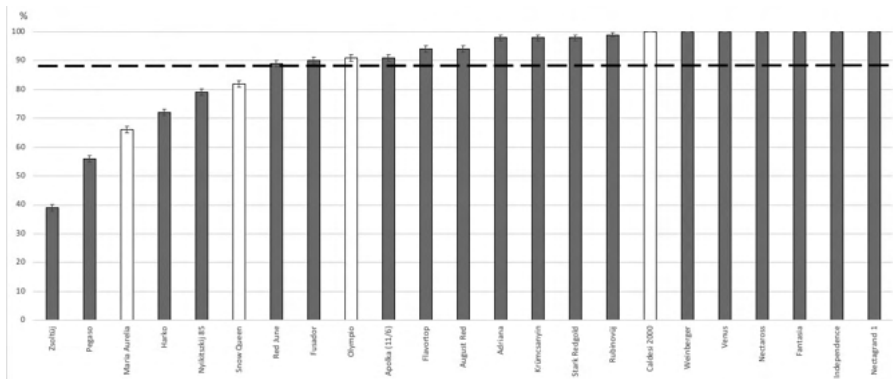


Figure 4. Frost damage to flower buds of nectarine cultivars based on the results of field frost damage surveys carried out at the coldest time of the dormant periods (February 10, 2012, Soroksár)

A kényszernyugalmi időszakokban történt összes fagykár vizsgálat átlagai alapján is értékeljük a fajtákat (5. és 6. ábra). Mivel eltérő fenológiai fázisokban különböző mértékű lehűlések voltak, a szórás értékek nagyok. A fajták és a fajtcsoportok azonban ezek alapján a vizsgálati eredmények alapján is jól elkülönülnek. A molyhos fajták átlagosan 32%-ban károsodtak a kényszernyugalom alatt bekövetkezett erőteljes lehűlésektől (5. ábra). A 47 molyhos fajta közül 31 az átlagosnál fagyűrőbbnek bizonyult, köztük 18 fehér húsú. A nektarinok jobban károsodtak, átlagosan 42%-os fagykárosodást szenvedtek a kényszernyugalom alatt (6. ábra). A 23 nektarin fajtából 13 volt az átlagtól fagyűrőbb, köztük 3 fehér húsú.

5. ábra. Molyhos őszibarackfajták virágrügyeinek fagykárosodása a kényszernyugalmi időszakokban elvégzett szabadföldi fagykár felvételezések eredményeinek átlaga alapján (2007–2020 Soroksár)

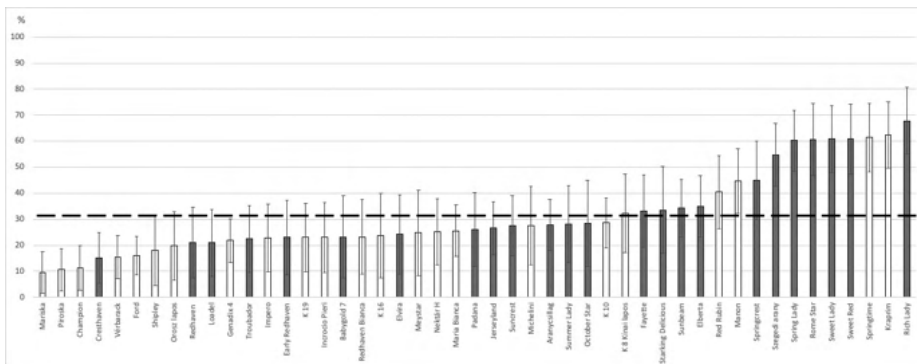


Figure 5. Frost damage to flower buds of peach cultivars during the ecodormancy periods (averages of several study dates between 2007 and 2020)

6. ábra. Nektarin fajták virágrügyeinek fagykárosodása a kényszernyugalmi időszakokban elvégzett szabadföldi fagykár felvételezések eredményeinek átlaga alapján (2007-2020 Soroksár)

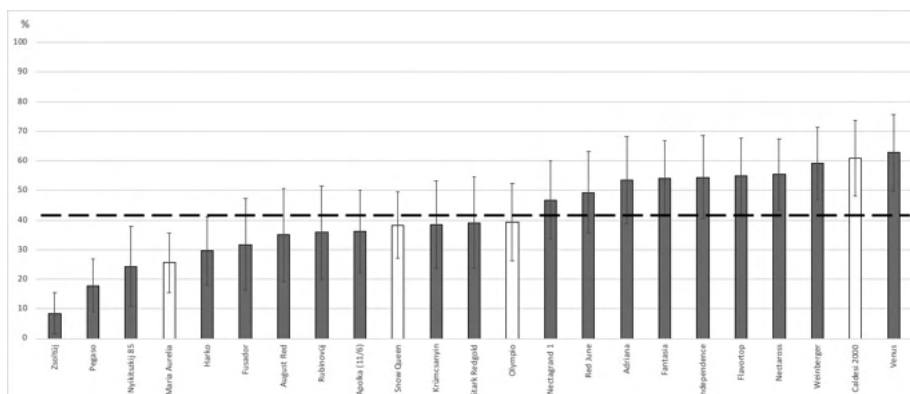


Figure 6. Frost damage to flower buds of nectarine cultivars during the ecodormancy periods (averages of several study dates between 2007 and 2020)

Az összesített értékelés során az összes vizsgálati időpont együttes eredményei alapján elemeztük a fajták generatív szerveinek fagyűrő képességét, és a vizsgált fajtákat 5 csoportba soroltuk (2. táblázat). Megvizsgáltuk a fajták fagyűrési kategóriák szerinti arányát a különböző fajtacsoportokban. Ennek eredményeit a 7. ábrán tüntettük föl. Az ipari fajtákat a kis számuk miatt nem külön, hanem a molyhos sárgahúsúak csoportjához sorolva értékeltük. Az egy vörshúsú fajtát a fehéRHúsúak csoportjához soroltuk, mivel botanikailag oda tartozik. A legjobb fagyűrésű fajták aránya a molyhos fehéRHúsúak csoportjában volt a legnagyobb. Ebben a csoportban kis arányban fordultak elő gyenge fagyállóságú fajták. Az ehhez a csoporthoz tartozó fajták egy harmada közepes fagyűrésű volt. A molyhos sárgahúsú fajták csoportjában kiváló fagyűrésű fajta nem volt, és közel 30% volt a leggyengébb fagyállóságúak aránya. A fajták fele a közepes fagyűrésűekhez tartozott. A nektarin fajták egy negyede a legrosszabb fagyűrésűekhez (1), fele pedig a gyenge fagyűrésűek (2) kategóriájához tartozott. A nektarinok között kis arányban fordultak elő jó és kiváló fagyűrésű fajták. Az eredményeket némileg torzítja, hogy a különböző fajtacsoportokban eltérő számú fajta volt. A fajták származása szerint is értékeltük a különböző fagyűrésű fajták arányát (8. ábra). A különböző származású csoportokban a fajták száma nagyon eltérő. A legtöbb fajta az Amerikai Egyesült Államok különböző nemesítési helyeiről való. Ennek megfelelően mindegyik fagyűrési kategóriához tartozó fajta előfordult itt. A kiváló fagyűrésűek a legkisebb arányban, a közepes (3) és gyenge (2) fagyűrésűek pedig a legnagyobb arányban. Az Olaszországból származó fajták között kiváló fagyűrésű nem volt, a fajták fele a legrosszabb fagyűrési kategóriához tartozott. A magyar fajták között volt a legtöbb kiváló fagyállóságú, és itt fordultak elő a legkisebb arányban a gyenge fagyűrésűek. Az Oroszországból származó öt fajta közül kettő a gyenge (2) kategóriához tartozott, és egy-egy fajta sorolódott a közepes (3), a jó (4) és a kiváló (5) kategóriába. A francia fajták többsége közepes fagyállóságú volt, ezen kívül egy-egy fajta tartozott a gyenge (2) és a jó (4) kategóriába. A négy kínai fajta közül kettő a közepes, egy-egy pedig a jó és a gyenge fagyűrési kategóriához tartozott. A kanadai fajta közepes fagyállóságú volt.

7. ábra. A fajták megoszlása fagyűrűsük szerint a fajtacsoportokon belül (zárójelben a fajták darabszáma a fajtacsoportban)

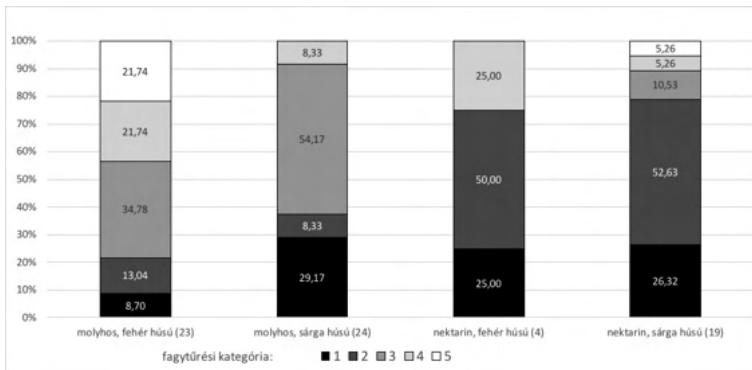


Figure 7. Distribution of cultivars according to their frost tolerance within cultivar groups (in bracket the number of cultivars in the group)

Note: molyhos, fehér húsú = white fleshed peach; molyhos, sárga húsú = yellow fleshed peach; nektarin, fehér húsú = white fleshed nectarine; nektarin, sárga húsú = yellow fleshed nectarine; fagyűrűsi kategória = frost tolerance category

8. ábra. A fajták megoszlása fagyűrűsük szerint a különböző származású fajtacsoportokban (zárójelben a fajták darabszáma a fajtacsoporton belül)

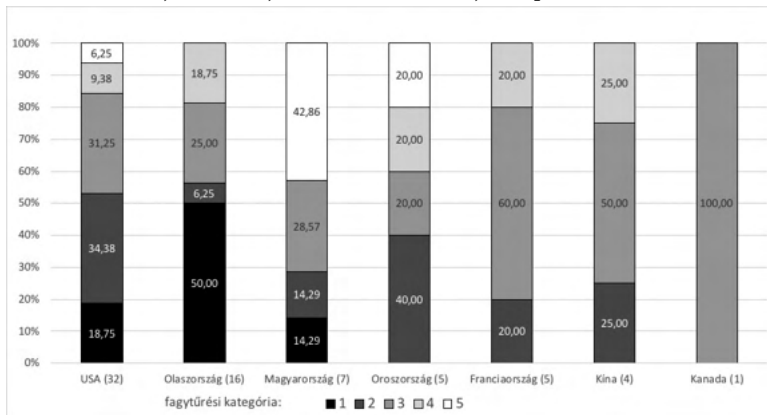


Figure 8. Distribution of cultivars according to their frost tolerance in the groups of different origins (in bracket the number of cultivars in the group); fagyűrűsi kategória = frost tolerance category

A fajták virágzási ideje és téli fagyűrűse között összefüggést találtunk, amelyet a 9. ábra mutat. A szabadföldi fagykár felvételezések összesített eredményeit összevetve a virágzási idő adatokkal azt találtuk, hogy a későbbi virágzású fajták virágrügyei a téli nyugalmi időszak során fagyűrűsebbek, mint a korábbi virágzásúaké.

9. ábra. Az őszibarackfajták virágzási ideje és fagyűrőse közötti összefüggés
A fagykár értékek a szabadföldi vizsgálatok adatainak átlagai, virágzási időként a fajta virágzás-
kezdetének napját tüntettük föl a vizsgálati időszak (2007-2020) éveinek átlagában

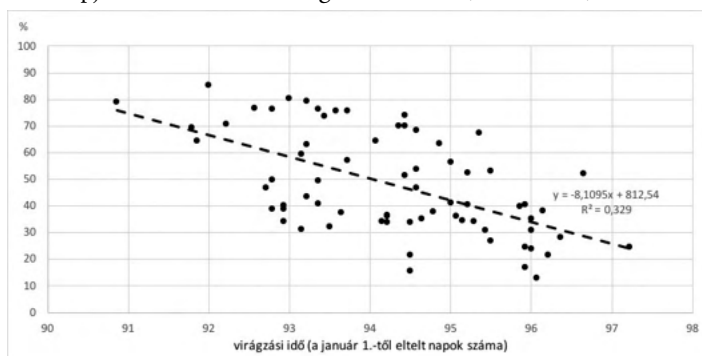


Figure 9. Correlation between flowering time and frost tolerance of peach varieties; Frost damage values are the averages of the data of the field examinations, the flowering time is the day of the beginning of the flowering of the variety in the average of the years of the examination period (2007-2020).

Megvitatás

Tanszékünk 115 őszibarackfajtát tartalmazó génbanki gyűjteményében több mint 20 éve végzünk részletes fajtaérték-kutatást, melynek egyik fontos része a fajták fagyűrő képességének meghatározása. Az őszibarackfajták virágrügyeinek, mint a legfagyérzékenyebb szerveinek fagyűrő képességét többféle módszerrel vizsgálhatjuk. Ezek közül a közvetlen módszerek, a mesterséges fagyasztási kísérletek és a szabadföldi felvételezések szolgáltatják a legpontosabb eredményeket (Okie 1998; Szabó 2002; Layne és Bassi 2008). Mesterséges fagyasztásos kísérleteket rendszeresen végzünk kijelölt fajtákon, de technikai okokból ezt nem tudjuk fajtagyűjteményünk valamennyi fajtáján elvégezni. A szabadföldi fagykár felvételezéseket azonban igen, és ezek eredményei alapján rangsorolni tudjuk a fajtákat, valamint következtetni tudunk fagyűrőjük alakulására is, referenciaként használva a mesterséges fagyasztásos kísérletek eredményeit. A több éves vizsgálatok eredményei alapján nagy biztonsággal el lehet különíteni egymástól a fagyűrősebb és a kevésbé fagyűrő genotípusokat. Jelen dolgozatunkban 70 fajta 2007 és 2020 közötti szabadföldi felvételezési eredményeit elemeztük.

Fajtagyűjteményünkben vannak hazai és külföldi fajták is. Vizsgálati eredményeink szerint a hagyományos magyar fajták változatossága kisebb a fagykár tekintetében, mintha a nemzetközi fajtákat is vizsgálatba vonjuk. A hazai nemesítésből vagy hazai tájszelekcióból származó fajták közül a 'Szegedi arany' a gyengébb, a 'Piroska' a jobb fagyűrősebbek közé tartozott. A külföldi fajták között azonban nagyon sok közülük jóval fagyérzékenyebbnek bizonyult (pl. 'Venus', 'Rich Lady'), és voltak jóval fagyűrősebbek is, mint például a 'Zsoltúj'. Fajtacsoportonként vizsgálva a molyhos fehérhúsúak között volt a legtöbb fagyűrő és a legkevesebb fagyérzékeny fajta. A molyhos sárgahúsúak fele a közepes fagyűrősebb kategóriába tartozott, kiváló fagyállóságú nem volt közöttük. A nektarinok voltak összességében a legfagyérzékenyebbek. A nektarin fajták fele a gyenge, egynegyed részük pedig a nagyon rossz fagyűrősebbek közé tartozott, és

csak kis számban voltak köztük jó fagyállóságúak. Származás szerint vizsgálva a magyar fajták voltak a legfagyűrőbbek, és az Olaszországban nemesítettek a legfagyérzékenyebbek.

Vizsgálati eredményeink szerint az őszibarackfajták generatív szerveinek téli és tavaszi fagyűrése összefüggésben van a fajta virágzási idejével. A korán virágzó fajták virágrügyei a téli nyugalmi időszakban fagyűrékenyebbek, mint a késői virágzásúaké. Ez megegyezik a Szabó (2002) által leírtakkal. Korábbi szakirodalmi forrásokban voltak ettől eltérő megállapítások is (Weaver 1966), de a legtöbb vizsgálati eredményt ezt támasztja alá (Childers és Sherman 1988; Okie 1998; Layne és Bassi 2008).

A fagykárok okozta gazdasági veszteség régóta igen gyakran sújtja az őszibaracktermesztőket, nemcsak a mérsékelt égövben, hanem időnként a mediterrán térségben is (Childers 1949, 1975; Szabó és Nyéki 1988, 1991; Childers és Sherman 1988; Szabó 1992; Szabó et al. 1998, Okie 1998; Timon 2000; Layne és Bassi 2008). A fagyűrés ismerete ezért nélkülözhetetlen az őszibarackfajták részletes leírásához, és fontos információkat szolgáltat a termőhely kiválasztásához, valamint a nemesítéshez is. A fagyűrőképesség meghatározása a szabadföldi és a laboratóriumi módszerek együttes alkalmazásával lehet eredményes.

Köszönetnyilvánítás

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

Irodalomjegyzék

1. Anderson, L. and Seeley, S. 1977. Bud hardiness of peach cultivars in Utah. *Fruit Varieties Journal*, 31(3): 50-53.
2. Ashworth, E.N., Rowse, D.J. and Billmyer, L.A. 1983. The freezing of water in woody tissues of apricot and peach and the relationship to freezing injury. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108: 299-303.
3. Bereczki M. 1882. Gyümölcsészeti vázlatok. Réthy és Gyulai, Arad.
4. Childers, N.F. 1949. *Fruit Science*. J.B. Lippincott Company Press, USA. 630.
5. Childers, N.F. 1975. *The peach*. Horticultural Publications, New Jersey, USA. 659.
6. Childers, N.F. and Sherman, W.B. 1988. *The peach*. Somerset Press. Somerville. New Jersey. Hort Public Gainesville, Florida, USA.
7. Hatch, A.H. and Walker, D.R. 1969. Rest intensity of dormant peach and apricot leaf buds as influenced by temperature, cold hardiness and respiration. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 94(3): 304-307.
8. Layne, D.R. and Bassi, D. 2008. *The peach, botany, production and uses*. CABI UK. 615.
9. Layne, R.E.C. 1982. Cold hardiness of peaches and nectarines following a test winter. *Fruit Varieties Journal*, 36(4): 90-98.
10. Miranda, C., Santesteban, L.G. and Royo, J.B. 2005. Variability in the relationship between frost temperature and injury level for some cultivated *Prunus* species. *HortScience*, 40(2): 357-361.
11. Mohácsy M. 1954. *Őszibaracktermesztés*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 244.
12. Mohácsy M., Maliga P. és Ifj. Mohácsy M. 1959. *Az őszibarack*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 397.
13. Mohácsy M., Maliga P. és Ifj. Mohácsy M. 1963. *Az őszibarack*. Második, átdolgozott kiadás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 487.
14. Mohácsy M., Maliga P. és Ifj. Mohácsy M. 1967. *Az őszibarack*. Harmadik, átdolgozott kiadás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 471.

15. Okie, W.R. 1998. Handbook of Peach and Nectarine Varieties. United States Department of Agriculture, Washington, USA. 808.
16. Proebsting, E.L.Jr. and Mills, H.H. 1966. A standardized temperature-survival curve for dormant Elberta peach fruit buds. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 89: 85-90.
17. Proebsting, E.L.Jr. and Mills, H.H. 1978a. A synoptic analysis of peach and cherry flower bud hardiness. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103(6): 842-845.
18. Proebsting, E.L.Jr. and Mills, H.H. 1978b. Low temperature resistance of developing flower buds of six deciduous fruit species. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103(2): 192-198.
19. Proebsting, L. 1988. Winter hardiness of peach buds. 346-349. In: Childers, N.F., Sherman, W.B. (ed.) The Peach. Horticultural Publication, Gaisneville, USA. 986.
20. Szabó Z. 2002. Csonthéjas gyümölcsűek termésbiztonságának egyes tényezői. Akadémiai doktori értekezés. MTA, Budapest.
21. Szabó Z. és Nyéki J. 1988. Őszibarackfajták fagykárosodása. Gyümölcs-Inforn, 10: 15-19.
22. Szabó Z. és Nyéki J. 1991. Csonthéjas gyümölcsfajok fagykárosodása. Kertgazdaság, 23(2): 9-19.
23. Szabó, Z. 1992. Evaluation of cold hardiness of peach cultivars based on freezing injury to twigs. Acta Hort. 315: 219-227.
24. Szabó, Z., Nyéki, J., Szél, I., Pedryc, A. and Szalay, L. 1998. Low temperature injury in peach and nectarine cultivars. Acta Hort. 465: 399-404.
25. Szalay L. 2001. Kajszi- és őszibarackfajták fagy- és téltűrése. PhD Doktori értekezés, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Budapest.
26. Szymajda, M. and Zurawicz, E. 2016. Tolerance of peach flower buds to low sub-zero temperatures in winter. Hort. Sci. (Prague), 43(3): 126-133.
27. Timon B. 2000. Őszibarack. Negyedik, átdolgozott kiadás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 270.
28. Váli P. 1948. Baracktermesztés. Északpestvármegyei Gyümölcs- és Szőlőtermesztők Egyesülete, Budapest. 144.
29. Weaver, G.M. 1966. Response of peach varieties to blossom frost. Fruit Varieties and Horticultural Digest. 20: 66-68.
30. Werner, C.M., Crassweller, R.M. and Clark, T.E. 1993. Cold hardiness of peach stem tissue over two dormant seasons. Fruit Varieties Journal, 47(2): 72-79.

Frost tolerance of flower buds of peach cultivars on field during endo- and ecodormancy

SZALAY, L., TÓSAKI, Á., BAKOS, J., GYÖKÖS, I.G.

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

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

Summary

The crop safety of peaches is greatly threatened by winter and spring frosts. An important aspect of the evaluation of cultivars is therefore the determination of their frost tolerance. Of the overwintering organs, flower buds are most sensitive to low temperatures. Their frost tolerance can be tested in several ways. The study of natural frost damage provides an opportunity to assess the

frost resistance of a large number of cultivars. At the Department of Pomology of the Institute of Horticulture of the Hungarian University of Agricultural and Life Sciences a detailed examination of peach cultivars began in 1994. In the research programme the determination of frost tolerance was given great emphasis from the beginning. The test results of the early years have already been published. The results of the 14 years of research between 2007 and 2020 is published now. There were eight days with low temperatures during the study period that caused significant frost damages. Based on the results of studies performed on 70 cultivars in our collection, the cultivars have been classified into five groups according to frost tolerance. Among the cultivars originated from domestic breeding or selection, 'Szege di arany' had weak and 'Piroska' had good frost tolerance. However, many of the foreign cultivars proved to be much more sensitive to frost (e.g. 'Venus', 'Rich Lady') and there were some much more frost tolerant than them, such as 'Zsoltúj'. Examined by cultivar group, white fleshed peaches were the most frost-tolerant, and this group contained the minimum number of frost-sensitive cultivars. Half of the yellow fleshed peaches belonged to the medium frost tolerance category, there was no excellent frost resistance in their case. The nectarines were the most frost sensitive overall. Half of the nectarine cultivars belonged to the weak, a quarter of them to the very poor frost tolerance category, and only a small number of them had good frost resistance. Examined by origin, the Hungarian cultivars were the most frost-tolerant, and cultivars bred in Italy were the most sensitive to frost.

Keywords: Peach, frost tolerance of flower buds, local and foreign cultivars

Szerzők

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

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

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

Gyökös Imre Gergő – PhD, Vas Megyei Kormányhivatal, Földhivatali Főosztály, Földhivatali osztály 3. 9900 Körmend, Szabadság tér 4.

Az ásványianyag-tartalom alakulása hazai viszonyok között termesztett homoktövisfajták bogyóiban

FICZEK GITTA¹, GRANIT SELIMAJ^{1,2}, SZALÓKI-DORKÓ LILLA²,
SIMON GERGELY¹, MÁTÉ MÓNIKA²

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet,
Gyümölcsstermesztési Tanszék, Budapest
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet,
Gyümölcs- és Zöldségfeldolgozás Technológia Tanszék, Budapest

E-mail: ficzek.gitta@uni-mate.hu

Összefoglalás

A homoktövis (*Hippophae rhamnoides* L.) termesztése, fogyasztása az egészségtudatos táplálkozás egyre nagyobb mértékű térhódításával egyre növekszik. Ezzel összefüggésben a beltartalmi összetevőinek feltárása és az egyes fajták közötti különbségek kutatása különösen aktuális feladat. Ismert, hogy az emberi szervezetnek a normális működéséhez számos tápanyagra, vitaminra, ásványi anyagra és egyéb biológiailag értékes anyagra van szüksége, melyek nagy részét élelmiszereink elfogyasztásával fedezünk. Az ásványi anyagok közül számos makro- és mikroelem van, melyek funkciójuk révén nélkülözhetetlenek a szervezet számára. Jelen kutatásban öt hazai termesztésű homoktövisfajta (az 'Askola', a 'Clara', a 'Habego', a 'Leikora' és a 'Mara') bogyójának makro- (K, Na, Mg, P, Ca) és mikroelem (Fe, Zn, Cr, Co, Mn, Mo) tartalmát vizsgáltuk ICP-OES technikával. Eredményeik alapján megállapítottuk, hogy a vizsgált homoktövisfajták legnagyobb mennyiségben káliumot (1076-1443 mg/100g), kalciumot (173-226 mg/100g) és foszfort (160-263 mg/100g) tartalmaztak. A mikroelemek közül a vas (2,5-8,1 mg/100g), a mangán (0,9-1,6 mg/100g) és a cink (0,9-1,3 mg/100g) emelhető ki. A fajták közül makroelemek tekintetében a 'Leikora', mikroelemek esetében pedig az 'Askola' és a 'Leikora' mutatkozik ígéretesnek.

Kulcsszavak: homoktövis (*Hippophae rhamnoides* L.), ásványi anyagok, makroelemek, mikroelemek

Irodalmi áttekintés

Az ásványi anyagok nélkülözhetetlenek az emberi szervezet normális működéséhez. Szervezetünk közel 4-5%-át teszik ki, energiát nem adó, ám létfontosságú elemei táplálkozásunknak. A szervezet számos működésében hasznosak, a szív működéstől a csontok, fogak felépítésén át egyes enzimatikus folyamatok szabályozásáig.

A kalcium (Ca) a csontokban és fogakban található, azok keménységének, szilárdságának biztosításában vesz részt. A lágy szövetekben található kalciumnak az ingerlékenység szabályozásában, a véralvadásban és egyes enzimek működésében van szerepe. Javasolt napi átlagos beviteli értéke 800 mg. A foszfor (P) szintén a fogak és a csontok szilárdságát biztosítja. Szerves kötésben egyes fehérjék, nukleinsavak, enzimek és bizonyos B-vitaminok aktív alakjának építőköve. A javasolt napi szükséglet 620-775 mg között van.

A nátriumnak (Na) a káliummal (K) együtt a sav-bázis egyensúly megtartásában van szerepe, valamint az ingerület-átvitelben, ideg- és izomműködésben és az ozmotikus nyomás fenntartásában. Nátriumból naponta 2000 mg (2 g), káliumból 3100-3500 mg (3,1-3,5 g) szükséges az elektrolit-egyensúly fenntartásához. A magnéziumnak (Mg) az ideg- és izomműködésben, a csontok felépítésében, valamint a fehérje-, szénhidrát- és zsíryanagcserében van szerepe. Javasolt napi beviteli értéke 300-350 mg (Rodler 2005; Salgó 2007).

A vas (Fe) a vörösvértestek oxigénszállító molekulájának, a hemoglobinnak a felépítésében fontos, részt vesz az oxigén-, a széndioxid- és az elektronszállításban. Naponta 10-15 mg bevitelre szükséges. A cink (Zn) számos enzim, valamint az inzulin alkotórésze, részt vesz a fehérje-, zsír-, szénhidrát- és nukleinsav anyagcserében, napi szükséglete 9-10 mg. A szervezetnek naponta 1,1 mg rézre (Cu) van szüksége a zavartalan vérképzéshez, valamint a központi idegrendszer működéséhez. A mangán (Mn) szintén enzimek aktivátora (napi szükséglete 4 mg), részt vesz a szénhidrát- és lipid-anyagcserében a krómhoz (Cr) hasonlóan, melyből a napi igény 0,12 mg (Rodler 2005; Salgó 2007).

A szervezet napi makro- és mikroelem szükségletének fedezésében a gyümölcsök különösen fontos szerepet töltenek be (Rodler 2005; Ficzek et al. 2008). Közülük is kiemelkedik a homoktövis (*Hippophae rhamnoides* L.), mely több mint 190 bioaktív anyagot tartalmaz. Az optimális arányú ásványianyag-tartalma mellett gazdag vitaminokban (B1, B2, B9, C, E, K), telítetlen zsírsavakban, de tartalmaz karotinoidokat, tokoferolokat és esszenciális aminoszavakat is (Christaki 2012; Krejcarová et al. 2015; Malinowska és Olas 2016; Ficzek et al. 2019; Rentsendavaa et al. 2021). Biológiailag aktív anyagai révén tudományos kutatásokkal igazolták pozitív hatását daganatos és szív-érrendszeri betegségek esetében, valamint bőr- máj- gyomor- és cukorbetegség kezelésében (Kim 2013; Edraki et al. 2014; Sayegh et al. 2014; Chakraborty et al. 2015; Chandra et al. 2018).

A homoktövis bogyója több, mint 24 kémiai elemet tartalmaz, de a magjában és leveleiben is megtalálható számos makro- és mikroelem (Bal et al. 2011). Legnagyobb mennyiségben nitrogént, káliumot (6,2-726 mg/100g), foszfort (8,6-290 mg/100g), kalciumot (5,6-240 mg/100g), magnéziumot (3,98-110 mg/100g) és nátriumot (0,69-120 mg/100g) tartalmaz. A létfontosságú mikroelemek közül megtalálható benne a vas (0,16-17,6 mg/100g), a cink (0,002-3,2 mg/100g), a réz (0,01-1,3 mg/100g), a mangán (0,08-2,2 mg/100g), és a króm (0,03-0,09 mg/100g) is (Sabir et al. 2005; Ercisli et al. 2007; Souci et al. 2008; Arif et al. 2010; Bal et al. 2011; Hussain et al. 2014; Krajcerova et al. 2015; Nazir et al. 2017; Vaitkevičienė et al. 2019; Zenkova és Pinchykova 2019).

Jelen tanulmány célja, hogy öt, hazai ökológiai adottságok között termesztett homoktövisfajta gyümölcsének ásványi elemeit vizsgálja és összehasonlítsa, különös tekintettel egyes makro- (K, Ca, Mg, Na, P) és mikroelemekre (Fe, Zn, Cu, Cr, Mn, Mo). Az eredmények hozzájárulhatnak a funkcionális tulajdonságokkal rendelkező élelmiszerek előállításához történő fajtakiválasztáshoz.

Anyag és módszer

Növényi anyag

Jelen kutatásunk során öt homoktövis fajta, az 'Askola', a 'Clara', a 'Habego', a 'Leikora' és a 'Mara' gyümölcsseit vizsgáltuk a 2020-as évben. A kutatási anyag a Cornus Vitali Kft. Rákóczi falván lévő (É.sz. 47°11'87", K.h. 20°21'97) ökológiai gazdálkodású ültetvényéből származott. A bogyókat a teljes érettség állapotában szüreteltük, mikor a fajtára jellemző szintet elérték. Mivel a kocvány nehezen vált el a vesszőtől, a bogyókat a termővesszőkkel együtt szüreteltük. A gyümölcsmintákat (1 kg/fajta) a mérésekig -28 °C-on fagyaszta tároltuk. Felengedtetést követően a bogyók ásványianyag-tartalmát (makro- és mikorelem-tartalom) három ismétlésben mértük.

Mintaelőkészítés

A mintákat 105 °C-on tömegállandóságig szárítottuk, majd ennek 0,2 g-ját, 3 ismétlésben, 2,0 ml salétromsavval és 2,0 ml hidrogén-peroxiddal 24 órán keresztül állni hagytuk, ezt követően kuktában 30 percig főztük. A roncsolás után hamumentes redős szűrőpapíron átszűrt mintákat 10 ml-re feltöltöttük. A kapott oldatból ICP-OES technikával vizsgálták a minták Ca, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Mo, Na, P és Zn tartalmát a MATE Élelmiszerkémia és Analitika Tanszéken, ahol, a mennyiségi meghatározást multielemes külső kalibrációval végezték, és minőségbiztosítási céllal 6 mintánként referenciamintából előkészített mintát vizsgáltak.

Statisztikai értékelés

Az adatok statisztikai elemzését IBM SPSS Statistics 25 programmal végeztük el. A kis mintaelemszám ($n=3$) és az eloszlásvizsgálat a nemparaméteres próbák alkalmazását indokolta. A nemparaméteres próbák közül a Kruskal-Wallis tesztet alkalmaztuk. A rangszámokon alapuló Kruskal-Wallis tesztel 95%-os megbízhatósági szinten ($p=0,005$) vizsgáltuk a minták közötti szignifikáns különbséget.

Eredmények és megvitatásuk

Vizsgálatainkban kiemelt jelentőségűek voltak azok a makroelemek, amelyek a szervezet ionháztartásában, valamint a biokémiai folyamatok zavartalan működésében töltenek be meghatározó szerepet (Ca, K, Mg, Na és P), illetve azok a mikroelemek (Fe, Cu, Zn, Mn), amelyek a szervezet antioxidáns státuszának kialakításához járulnak hozzá. Korábbi kutatási eredmények alapján az egyes homoktövis genotípusok bogyóinak ásványianyag-tartalmában jelentős eltérések vannak, valamint különböző klimatikus adottságok (Sabir et al. 2005; Ercisli és Orhan 2007; Souci et al. 2008; Arif et al. 2010; Bal et al. 2011; Hussain et al. 2014), továbbá az érettségi állapot is jelentősen befolyásolja az ásványielem-tartalmat (Arif et al. 2010).

A vizsgált homoktövisfajták bogyóinak makroelem tartalma

Jelen kutatásunkban vizsgált fajták ('Askola', 'Clara', 'Habego', 'Leikora' és 'Mara') bogyóiban a makroelemek mennyiségét az 1. táblázat tartalmazza.

A vizsgált fajták termésében jelentős káliumtartalmat mértünk, mely érték 1076,7 – 1443,3 mg/100g között mozgott. Kiemelkedő káliumtartalma volt a 'Leikora' (1443,3 mg/100g) termésének, amely statisztikailag igazolhatóan eltért az 'Askola' termésében mért (1076,7 mg/100g) legalacsonyabb értéktől (2. táblázat). Eredményeinkhez hasonló értéket (1165,4 mg/100g szá.) mért Ion és mtsai (2019) román vad genotípus termésében. Ezen értékektől kis mértékben marad el a vad török genotípusban mért 726 mg/100g érték (Ercisli et al. 2007), míg számos tanulmány jelentősen alacsonyabb 6,2-192 mg/100g értékekről számol be (Souci et al. 2008; Bal et al. 2011; Zenkova - Pinchykova 2019) (3. táblázat).

1. táblázat. A kutatásba vont homoktövisfajták gyümölcsének makroelem-tartalma (mg/100g) (átlag±szórás)

	K	Na	P	Mg	Ca
Askola	1076,7±68,1	97,0±11,6	160,0±26,4	89,0±11,0	173,3±5,8
Clara	1350,0±62,4	113,3±5,8	263,3±25,2	90,33±7,09	193,3±11,5
Habego	1243,3±66,6	58,0±1,7	190,0±26,4	84,3±14,0	226,7±23,1
Leikora	1443,3±37,9	99,3±1,2	210,0±10,0	93,7±14,2	220,0±26,4
Mara	1276,7±68,1	116,7±11,5	186,7±32,1	91,3±10,0	213,3±11,5

Table 1. Macroelement content of the berries of the investigated sea buckthorn cultivars (average± standard deviation)

2. táblázat. A kutatásba vont homoktövisfajták különbözősége a bogyók makroelem-tartalma alapján

	Clara	Habego	Leikora	Mara	Clara	Habego	Leikora	Mara
	K				Na			
Askola	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
Clara		ns	ns	ns		*	ns	ns
Habego			ns	ns			ns	*
Leikora				ns				ns
	P				Ca			
Askola	*	ns	ns	ns	ns	*	*	*
Clara			ns	*		ns	ns	ns
Habego			ns	ns			ns	ns
Leikora				ns				ns

A vizsgálatot Kruskal Wallis módszerrel végeztük, p=0,005 szinten.

*: van szignifikáns különbség, ns: nincs szignifikáns különbség

Table 2. Dissimilarity of the berries of the investigated sea buckthorn cultivars according to their macroelement content

The assay was performed by the Kruskal Wallis method at p = 0.005.

*: there is a significant difference, ns: there is no significant difference

A legkisebb nátriumtartalma a 'Habego' gyümölcsének (58 mg/100g) volt, amely érték csaknem fele a 'Clara' (113,3 mg/100g) és a 'Mara' (116,7 mg/100g), gyümölcsében mért mennyiségének. Az 'Askola' (97 mg/100g) és a 'Leikora' (99,3 mg/100g) nátriumtartalma a többi vizsgált fajtától statisztikailag igazolhatóan nem különbözött. A korábbi kutatási eredményektől (2-28,5 mg/100g) saját eredményeink jelentősen eltérnek (3. táblázat), amely arra utal, hogy a homoktövis fajták bogyóinak nátriumtartalmát a genetikai háttér és a környezeti tényezők együttesen befolyásolják.

A vizsgált homoktövisfajták foszfortartalma eltérően alakult. Kiemelkedő mennyiségű foszfor a 'Clara' gyümölcsében képződött (263,3 mg/100g), melyet szintén magas értékkel a 'Leikora' (210 mg/100g) követett. A gyümölcsök foszfortartalma a 'Habego' (190 mg/100g), 'Mara' (186,7 mg/100g) és az 'Askola' (160 mg/100g) fajták esetében jelentősen kisebb volt. Eredményeiknél nagyobb foszfortartalmat mértek török genotípusok gyümölcsében (Ercisli et al. 2007), míg pakisztáni (Sabir et al. 2005; Arif et al. 2010) és india (Bal et al. 2011) tanulmányok jelentősen kisebb értékekről számolnak be (3. táblázat).

A vizsgált homoktövisfajták termésének magnéziumtartalma jelentősen nem különbözött egymástól (84,3-93,7 mg/100g), szignifikáns különbség nem volt kimutatható. Korábbi kutatások, jelen kutatási eredményeinktől kissé magasabb és jelentősen alacsonyabb értékekről is beszámolnak (3. táblázat).

Jelentős kalciumtartalma a 'Habego' (226,7 mg/100g), a 'Leikora' (220 mg/100g) és a 'Mara' (213,3 mg/100g) gyümölcsének volt, amely értékek szignifikánsan különböztek a legkisebb értéket képviselő 'Askola' (173,3 mg/100g) kalcium tartalmától. Eredményeinkhez hasonló értéket (196 mg/100g) mértek török genotípusokban (Ercisli et al. 2007), míg jelentősen kisebb értéket pakisztáni (Sabir et al. 2005; Arif et al. 2010; Hussain et al. 2014), indiai (Bal et al. 2011; Nazir et al. 2017) és fehéroroszországi ökológiai adottságok között (Zenkova - Pinchikova 2019).

3. táblázat. Homoktövis genotípusok gyümölcsének ásványianyag-tartalma szakirodalmi adatok alapján (mg/100g)

	saját adat	Sabir et al. 2005	Ercisli et al. 2007	Souci -et al. 2008	Arif et al. 2010	Bal et al. 2011	Hussain et al. 2014	Nazir et al. 2017	Zenkova -Pinchikova 2019
K	1076-1443	14-36	726	133		6,2-80		24,7	22-192
Na	58-116	2-8		3,5		0,69-12,5			19,6-28,5
P	160-263	11-13,3	710	8,6	45	0,74-13,3			
Mg	89-94	15-24	146	30	14	3,98-24		1,9	6,4-7,6
Ca	173-226	7-9,8	196	42	6-10	6,7-25,6	2,14-6,75	16,9	5,6-7,1

	saját adat	Sabir et al. 2005	Ercisli et al. 2007	Souci-et al. 2008	Arif et al. 2010	Bal et al. 2011	Hussain et al. 2014	Nazir et al. 2017	Zenkova - Pinchykova 2019
Fe	2,5-8,7	4-15	0,7	0,44		0,16-1,09	6,4-17,6	2,61	0,31-0,54
Zn	0,8-1,3		3,2				0,002-0,11	0,127	0,12
Cr	<0,05						0,05-0,09		0,03-0,08
Cu	0,8-1,2		2,4				0,01-0,03		0,049-0,085
Mn	0,9-1,6		2,2						0,08-0,1
Mo	0,05-0,07								

Table 3. Mineral content of berries of sea buckthorn genotypes based on literature data

A makroelemek minőségi és mennyiségi meghatározása mellett, nagyon fontos egymáshoz viszonyított arányuk figyelembevétele is, mivel a vérnyomás kedvező szinten tartásában és ezzel összefüggésben az érrendszer épségének megőrzésében fontos szerepet játszik a táplálkozás során bevitt makroelemek (Ca, Mg, K, Na) egymáshoz viszonyított aránya. A humán szervezet számára ideális $\text{Na+Ca} / \text{K+Mg} = 1$ érték helyett a jelenlegi hazai táplálkozási szokások mellett ez az érték 2,0–2,5. A vizsgált homoktövisfajták $\text{Na+Ca} / \text{K+Mg}$ arányát a 4. táblázat tartalmazza.

Ezen számított értékek alapján megállapítható, valamennyi vizsgált homoktövisfajta gyümölcsének fogyasztása hozzájárul a szervezet megfelelő $\text{Na+Ca} / \text{K+Mg} = 1$ arányának fenntartásához. Ezzel nagymértékben hozzájárulhat a helytelen táplálkozás okozta eltolódott arány ideális értéken tartásához.

4. táblázat. A kutatásba vont homoktövisfajták gyümölcsének $\text{Na+Ca} / \text{K+Mg}$ aránya

fajta	$\text{Na+Ca} / \text{K+Mg}$
Askola	0,23±0,01
Clara	0,21±0,01
Habego	0,21±0,02
Leikora	0,20±0,01
Mara	0,24±0,01

Table 4. $\text{Na} + \text{Ca} / \text{K} + \text{Mg}$ ratio of the berries of the investigated sea buckthorn cultivars

A vizsgált homoktövisfajták mikroelem-tartalma

A mikroelemek létfontosságú szerepet töltenek be a szervezet anyagcsere-folyamatainak zavartalan lejátsszódásában. A szervezet biológiai reakcióiban katalizátorként hatnak, felgyorsítják azokat, a metalloenzimek integráns részét képezik.

A mikroelemek közül a vizsgált fajták legnagyobb mennyiségben vasat tartalmaztak (5. táblázat). Kiemelkedő mennyiséget a 'Leikora' gyümölcsében mértünk (8,07 mg/100g), amelynél szignifikánsan kisebb volt a 'Clara' (3,53 mg/100g), a 'Habego' (2,57 mg/100g) és a 'Mara' (2,53 mg/100g) gyümölcsének a vastartalma (6. táblázat). Eredményeinkkel összhangban vannak Hussain mtsai (2017), valamint Nazir és mtsai (2017) eredményei, míg Sabir és mtsai (2005) magasabb, Bal és mtsai (2011), valamint Zenkova - Pinchykova (2019) alacsonyabb értéket mértek (3. táblázat).

A vas mellett a vizsgált homoktövisfajtáknak jelentős volt a cink-, réz- és a mangántartalma. A legmagasabb cinktartalma a 'Clara' (1,27 mg/100g) és az 'Askola' (1,1 mg/100g) gyümölcsének volt, amelyektől a többi vizsgált fajta 10-15%-kal elmaradt. Legalacsonyabb cinktartalommal a 'Leikora' (0,86 mg/100g) jellemezhető. Eredményeinkkel összhangban hasonló értékeket mértek pakisztáni és fehérórosz genotípusokban (Nazir et al. 2017; Zenkova - Pinchykova 2019), míg török vad genotípusokban 2-4-szer nagyobb cinktartalmat mutattak ki (Ercisli et al. 2007).

Réztartalom tekintetében a vizsgált fajták többsége közel azonos 0,8-1 mg/100g közötti értéket ért el. Ettől eltérően kiemelkedő réztartalmat találtunk a 'Habego' (1,2 mg/100g) gyümölcsében. Ezen értékeknél 2-3-szor nagyobb volt a török vad genotípusoknak (Ercisli et al. 2007), míg jelentősen kisebb volt pakisztáni (Hussain et al. 2017) és fehéróroszországi (Zenkova - Pinchykova 2019) genotípusoknak a réztartalma (3. táblázat).

A vastartalomhoz hasonlóan a 'Leikora' esetében mértük a legnagyobb (1,57 mg/100g) mangántartalmat, melytől kismértékben maradt el a 'Habego' (1,27 mg/100g), mely értékektől szignifikánsan alacsonyabb értéket mutatott a 'Mara' gyümölcse (0,92 mg/100g). Eredményeinkhez hasonló, azoknál kicsit magasabb értéket mértek török genotípusokban (Ercisli et al. 2007), míg fehéróroszországi ökológiai körülmények között a többi mikroelemhez hasonlóan, jelentősen kisebb mangántartalmat mértek (Zenkova - Pinchykova 2019).

A vizsgált fajták krómtartalma, a korábbi kutatási eredményekhez hasonlóan a kimutatási határ körül volt (<0,05 mg/100g). Az 'Askola', a 'Habego' és a 'Leikora' gyümölcsében kicsivel a kimutatási határ fölött molibdént is ki tudtunk mutatni.

5. táblázat. A kutatásba vont homoktövisfajták gyümölcsének mikroelem-tartalma (mg/100g) (átlag±szórás)

	Fe	Zn	Cr	Cu	Mn	Mo
Askola	4,97±0,35	1,1,±0,24	<0,05	0,81±0,13	1,06±0,06	0,07±0,01
Clara	3,53±0,15	1,27±0,21	<0,05	0,83±0,17	1,10±0,01	<0,05
Habego	2,57±0,21	1,03±0,33	<0,05	1,20±0,17	1,27±0,06	0,06±0,01
Leikora	8,07±0,50	0,86±0,05	<0,05	0,1±0,09	1,57±0,06	0,06±0,01
Mara	2,53±0,38	1,04±0,20	<0,05	0,95±0,02	0,92±0,03	<0,05

Table 5. Microelement content of the berries of the investigated sea buckthorn cultivars (average±standard deviation)

6. táblázat. A kutatásba vont homoktövisfajták gyümölcsének különbözősége mikroelem-tartalom alapján

	Clara	Habego	Leikora	Mara	Clara	Habego	Leikora	Mara
	Fe				Zn			
Askola	ns	*	ns	*	ns	ns	ns	ns
Clara		ns	*	ns		ns	*	ns
Habego			*	ns			ns	ns
Leikora				*				ns
	Cu				Mn			
Askola	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Clara		*	ns	ns		ns	ns	ns
Habego			ns	ns			ns	*
Leikora				ns				*

A vizsgálatot Kruskal Wallis módszerrel végeztük, $p=0,005$ szinten.

*: van szignifikáns különbség, ns: nincs szignifikáns különbség

Table 6. Dissimilarity of the berries of the investigated sea buckthorn cultivars according to their microelement content

The assay was performed by the Kruskal Wallis method at $p = 0.005$.

*: there is a significant difference, ns: there is no significant difference

Következtetés

Az utóbbi évek élelmiszertudományi kutatásai nagy hangsúlyt fektetnek az élelmiszerek és táplálékok ásványianyag-tartalmára, különös tekintettel az antioxidáns védelmi rendszerbe fontos szerepet betöltő elemekre (Mg, Zn, Cu). Ezért kiemelt jelentőségű az egyes homoktövisfajták gyümölcsében az ásványianyag-tartalom ismerete.

Eredményeink alapján a vizsgált homoktövisfajták makro- és mikroelem tartalmuknak köszönhetően alkalmasak a humán szervezet számára nélkülözhetetlen ásványi anyagok természetes forrásból történő pótlására. Kiemelt K-tartalmuk miatt fontos szerepet tölthetnek be a humán szervezet megfelelő Na/K arányának fenntartásában és jelentős mennyiségben tartalmaznak vasat, valamint kisebb mennyiségben antioxidáns enzimek képződéséhez nélkülözhetetlen cinket, rezet és mangánt.

A vizsgát homoktövisfajták között a gyümölcsök makro- és mikroelem tartalma alapján sorrendet állítottunk fel, melyet a 7. és 8. táblázat tartalmaz. A makroelemek bevitele tekintetében egyértelműen a 'Leikora' fajta mutatja a legkedvezőbb tulajdonságokat, ezt követi a 'Clara' és a 'Habego'. Mikroelemek esetében az 'Askola' fajta áll az első helyen, ezt követi a 'Leikora' és a 'Clara'.

7. táblázat. Fajták sorrendje makroelem-tartalmuk alapján

	K	Na	P	Mg	Ca
1	Leikora	Habego	Clara	Leikora	Habego
2	Clara	Askola	Leikora	Mara	Leikora
3	Mara	Leikora	Habego	Clara	Mara
4	Habego	Clara	Mara	Askola	Clara
5	Askola	Mara	Askola	Habego	Askola

Table 7. Order of varieties according to their macroelement content

8. táblázat. Fajták sorrendje mikroelem-tartalmuk alapján

	Fe	Zn	Cu	Mn	Mo
1	Leikora	Clara	Habego	Leikora	Askola
2	Askola	Askola	Mara	Habego	Leikora
3	Clara	Mara	Clara	Clara	Habego
4	Habego	Habego	Askola	Askola	Clara
5	Mara	Leikora	Leikora	Mara	Mara

Table 8. Order of varieties according to their microelement content

Csak kevés tanulmány foglalkozik homoktövis genotípusok bogyóinak ásványianyag-tartalmával, bár az utóbbi években egyre több kutatási eredmény jelenik meg e témában, amelyek főként vad genotípusok ásványianyag-tartalmáról számolnak be. A szakirodalomban saját kutatási eredményeinkkel egybehangzó és azoktól jelentősen eltérő adatokat is találunk. Az eltérés egyrészt azzal magyarázható, hogy a gyümölcsök makro- és mikroelem összetétele alapvetően genetikailag determinált, a termesztett fajták előállításánál fő szempont volt a jobb beltartalom, amely sok esetben magasabb ásványianyag-tartalommal párosul. Másrészt a környezeti hatások, a talaj felvehető tápelem-tartalma is jelentősen befolyásolja az egyes tápelemek mennyiségét a gyümölcsökben, hiszen az „ásványianyag-tápláléklánc” legfontosabb elemének a talajt tekinthetjük (Oliver 1997). A vad genotípusok főként gyenge tápanyagmegkötő képességű homoktalajokon fordulnak elő, míg a termesztett fajtákból létesült ültetvények talajára a jobb tápanyag ellátottság és a megfelelő tápanyag visszapótlás jellemző. Ezért fontosnak tartjuk a jövőben a gyümölcsök ásványianyag-összetételének vizsgálata mellett a talaj tápelem-tartalmának vizsgálatát, valamint a tápanyag visszapótlás mértéke és gyümölcsök ásványianyag-tartalma közötti összefüggés tisztázását is.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005 támogatásával, valamint a Kertészettudományi Doktori Iskola támogatásával valósult meg. Továbbá, köszönetet mondunk a Cornus Vitali Kft.-nek a gyümölcsminták biztosításáért.

Irodalomjegyzék

1. Arif, S., Ahmed, S.D., Shah, A.H., Hassan, L., Awan, S.I., Hamid, A. and Batool, F. 2010. Determination of optimum harvesting time for vitamin C, oil and mineral elements in berries sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*). Pak. J. Bot. 42(5): 3561-3568.
2. Bal, L.M., Meda, V., Naik, S.N. and Satya, S. 2011. Sea buckthorn berries: a potential source of valuable nutrients for nutraceuticals and cosmeceuticals. Food Res. Int. 44: 1718-1727.
3. 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.
4. Chandra, S., Zafar, R., Dwivedi, P., Shinde, L.P. and Prita, B. 2018. Pharmacological and nutritional importance of sea buckthorn (*Hippophae*). The Pharma Innovation, 7(5, Part D): 258.
5. Christaki, E. 2012. *Hippophae Rhamnoides* L. (Sea Buckthorn): A Potential Source of Nutraceuticals. Food and Public Health, 2(3): 69-72. DOI: 10.5923/j.fph.20120203.02
6. 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. DOI: 10.1016/j.fct.2009.02.002.
7. Ercisli, S. and Orhan, E. 2007. Chemical composition of white (*Morus alba*), red (*Morus rubra*) and black (*Morus nigra*) mulberry fruits. J. Food Chemistry, 103(4): 1380-1384. DOI: 10.1016/j.foodchem.2006.10.054
8. Ficzek, G., Kállay, T-né, Stéger-Máté, M., Lelik, L., Bujdosó, G. and Tóth, M. 2008. Changes in mineral content of fruits of sour cherry varieties during maturation period. Conference on Science and Technique in the Agri-Food Business. Szeged, 2008. november 5-6. Proceedings of International Conference on Science and Technique in the Agri-Food Business. 159-165.
9. Ficzek, G., Mátravölgyi, G., Furulyás, D., Rentsendavaa, C., Jócsák, I., Papp, D., Simon, G., Végvári, Gy. and Stéger-Máté, M. 2019. Analysis of bioactive compounds of three sea buckthorn cultivars (*Hippophaë rhamnoides* L. 'Askola', 'Leikora', and 'Orangeveja') with HPLC and spectrophotometric methods. Eur. J. Hortic. Sci. 84(1): 31-38. DOI: 10.17660/eJHS.2019/84.1.5
10. Hussain, M., Ali, S., Awan, S., Hussain, M. and Hussain, I. 2014. Analysis of minerals and vitamins in sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) pulp collected from Ghizer and Skardu districts of Gilgit-Baltistan. International Journal of Biosciences, 4(12): 144-152.
11. Ion, V.A., Parvulescu, O. C., Velcea, D., Popa, O. and Ahmad, M. 2019. Physico-chemical Parameters and Antioxidant Activity of Romanian Sea Buckthorn Berries. Rev. Chim. 70(12): 4187-4193.
12. 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. DOI: 10.3746/jkfn.2013.42.1.040
13. 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.
14. Malinowska, P. and Olas, B. 2016. Sea buckthorn – valueble plant for health. Kosmos, 65(2): 285-292
15. Nazir, F., Salim, R. and Bashir, M. 2017. Chemical and antioxidant properties of Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*). The Pharma Innovation Journal, 6(12): 173-176.
16. Oliver, M.A. 1997. Soil and human health: a review. Eur. J. Soil. Sci. 48: 573-592.
17. Rentsendavaa, C., Székely, D., Furulyás, D., Végvári, Gy., Gonelimali, F., Kumar, P. and Stéger-Máté, M. 2021. Stability of Carotene and Phenols of Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) Juice with Pomace during Storage. Periodica Polytechnica Chemical Engineering, 65(2): 210-218.
18. Rodler I. 2005. Új Tápanyagtáblázat. Medicina, Budapest.

19. Sabir, S.M., Maqsood, H., Hayat, M., Khan, M.Q. and Khalio, A. 2005. Elemental and nutritional analysis of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* ssp. *turkestanica*) berries of Pakistani origin. *J. Med. Food.* 8: 518-522.
20. Salgó A. 2007. Élelmiszer-kémia. FVM Vidékfejlesztési, Képzési és Szaktanácsadási Intézet, Budapest.
21. 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. DOI: 10.3109/09637486.2014.880672.
22. Souci, S.W., Fachmann, W. and Kraut, H. 2008. Food composition and nutrition tablet. 7th revised and completed edition.
23. Vaitkevičienė, N., Jarienė, E., Danilčenko, H., Kulaitienė, J., Mažeika, R., Hallmann, E. and Blinstrubienė, A. 2019. Comparison of mineral and fatty acid composition of wild and cultivated sea buckthorn berries from Lithuania. *J. Elem.* 24(3): 1101-1113. DOI: 10.5601/jelem.2019.24.1.1759.
24. Zenkova, M. and Pinchykova, J. 2019. Chemical composition of Sea-buckthorn and Highbush Blueberry fruits grown in the Republic of Belarus. *Food Science and Applied Biotechnology*, 2(2): 121-129.

Differences in mineral content of berries of sea buckthorn cultivars grown under Hungarian ecological conditions

FICZEK, G.,¹ SELIMAJ, G.,^{1,2} SZALÓKI-DORKÓ, L.,² SIMON, G.,¹ MÁTÉ, M.²

¹Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Horticulture,
Department of Fruit Growing, Budapest

²Hungarian University of Agriculture and Life Sciences,
Institute of Food Science and Technology,
Department of Fruit and Vegetable Processing Technology, Budapest

E-mail: Ficzek.Gitta@uni-mate.hu

Summary

The cultivation and consumption of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) is increasing with the extending prevalence of health-conscious nutrition. In this context, investigation of nutritional value and finding differences between varieties are especially current tasks. It is well known that the human body needs many nutrients, vitamins, minerals and other biologically valuable substances for normal functioning. Most of these can be provided by consuming foods. There are a number of macro- and microelements among minerals which are essential for the human body. In this research, the macro- (K, Na, Mg, P, Ca) and microelement (Fe, Zn, Cr, Co, Mn, Mo) content of five domestically grown sea buckthorn cultivars ('Askola', 'Clara', 'Habego', 'Leikora' and 'Mara') were examined by ICP-OES technique. According to our results potassium (1076-1443 mg / 100g), calcium (173-226 mg / 100g) and phosphorus (160-263 mg / 100g) are found in the highest quantity in the studied sea buckthorn cultivars. Among the microelements, iron

(2.5-8.1 mg / 100g), manganese (0.9-1.6 mg / 100g) and zinc (0.9-1.3 mg / 100g) are the most important. Regarding macroelements, 'Leikora' had the highest values, and for microelements 'Askola' and 'Leikora' proved to be the best.

Keywords: Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.), minerals, macroelements, microelements

Szerzők

Ficzek Gitta (kapcsolattartó szerző) – PhD, adjunktus, MATE, Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Granit Selimaj – PhD hallgató, MATE, Kertészettudományi Doktori Iskola, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Szalóki-Dorkó Lilla – PhD, adjunktus, MATE, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, Gyümölcs- és Zöldségfeldolgozás Technológia Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

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

Máté Mónika – PhD, docens, MATE, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, Gyümölcs- és Zöldségfeldolgozás Technológia Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

A magyar zöldségfogyasztás és termelés változásai az elmúlt években

GEÖSEL ANDRÁS

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet,
Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék, Budapest

E-mail: Geosel.Andras@uni-mate.hu

Összefoglalás

A statisztikák alapján az elmúlt tíz évben a szabadföldi zöldségtermesztő felületek enyhén növekedtek, míg a hajtató felületek csökkentek hazánkban. A területi átrendeződés ellentétes hatást gyakorolt a megtermelt áralapra: a szabadföldi zöldségek mennyisége nőtt a területtel együtt, ugyanakkor a hajtató területek csökkenése ellenére is jelentősen nőtt az innen származó friss áralap. A két számadat világosan mutatja, hogy a hajtató technológiák fejlődése egyértelműen stabilabb, biztosabb áralapot képes a fogyasztók számára biztosítani. Mindezek mellett Magyarországon a zöldség-gyümölcs fogyasztási szokások jól érzékelhetően átalakulóban vannak. Havonta újabb és újabb termékek jelennek meg a kereskedelemben és a beszerzési csatornák is változnak. Ennek részeként a hagyományos „piaci” vásárlás egyre inkább az élelmiszerláncokba tevődik át, az utóbbiak pedig komoly minőségi és mennyiségi elvárásokat támasztanak a termelő kertészekkel szemben. Nekik pedig egyre jobb minőségű zöldséget és gyümölcsöt kell tudniuk folyamatosan felmutatniuk, hogy beszállító partnerek maradhassanak. Az értékesítési formák változása látványos átrendeződéseket hoz a fogyasztási szokásainkban is.

Kulcsszavak: statisztika, termelési érték, élelmiszerfogyasztás, táplálkozás

Bevezetés

Magyarországon az utóbbi években 80-82 000 hektár szabadföldi területen és mintegy 3500-3700 hektárnyi fedett területen (fóliasátor, üvegház) történik zöldségtermesztés (FruitVeb 2020). Erről a szabadföldi területről mintegy 1,4-1,5 millió tonna áru, míg a hajtató területekről közel 450-470 ezer tonna friss áru kerül betakarításra. A szabadföldi és hajtató áralap így összesen majdnem 2 millió tonnás mennyiségben került előállításra (1. ábra). Érdemes hozzátennünk, hogy a szabadföldi vetésszerkezet jelentős részét három nagymagvú zöldség teszi ki, emelkedő sorrendben a zöldbab, zöldborsó és a csemegekukorica. A csemegekukorica meghatározó jelentőségű az áralap

szempontjából, hiszen stabilan 500 000 tonna feletti mennyiséget takarítanak be belőle hazánkban. A fenti adatsorhoz tartozó információ, hogy a mintegy 3500 hektáros „technológiai felületet” a berendezések többszöri hasznosítása miatt ennél lényegesen kevesebb nettó valós felületet jelent, amely 2400-2500 hektárra tehető (Internet 1).

1. ábra. A hazai zöldségtermesztő felületek (hajtatás és szabadföld) változása és a megtermelt összes termésmennyiség alakulása 2009-2019 között (Forrás: FruitVeb)

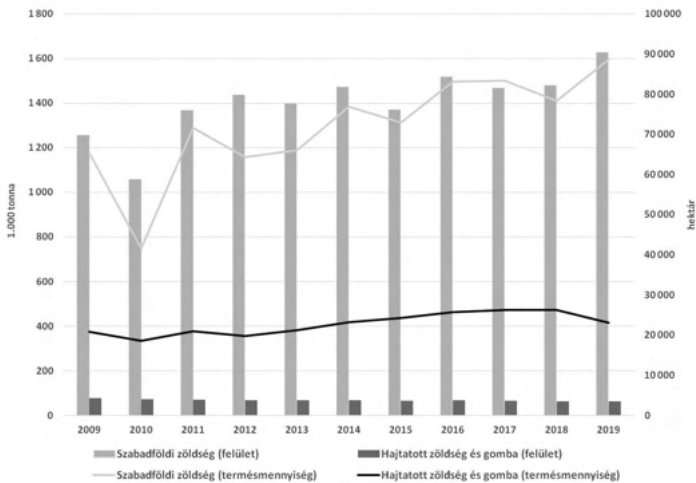


Figure 1. Vegetable producing area (open field and forcing) and harvested amounts in Hungary

Anyag és módszer

A magyarországi táplálkozási és fogyasztási szokásokat többféle módon méri és elemzi a Központi Statisztikai Hivatal (KSH). A KSH által publikusan elérhető adatokból készítettünk elemzést annak bemutatására, hogyan változott hazánkban az elmúlt években a megtermelt és elfogyasztott zöldségek és gyümölcsök aránya az egyes település típusokban. Ezen felül a FruitVeb által minden évben publikált zöldség-gyümölcs termelési adatokat dolgoztuk fel (Fruitveb 2020).

Eredmények

Az adatok alapján megállapítható, hogy hazánkban a friss zöldség és gyümölcs ellátottság egész évben biztosított. Egyes fajok esetén a korszerű tárolási lehetőségek miatt akár egész évben is van lehetőségünk hazai gyümölcsöt és zöldséget fogyasztani. Ugyanakkor a piaci verseny miatt jelentős az import mindkét kertészeti ágazat esetében. Amennyiben az importból származó friss zöldség vagy gyümölcs ára a hazai alatt van, a nagykereskedők ezt természetesen kihasználják. A fogyasztói és vásárlói szokások is jelentősen átrendeződtek az elmúlt időszakban (Internet 2). A felmérések szerint a zöldség és gyümölcs bevásárlás egyre inkább áthelyeződik az élelmiszerláncokba, ahol jó

minőségű és széles árualap várja a vásárlókat. A hagyományos közvetlen piaci értékesítés csökken és a nagybani piacok szerepe is változik az áruelesztásban. A KSH adatai alapján 200 kg-ot meghaladó zöldség- és gyümölcs mennyiség áll rendelkezésre fejenként Magyarországon, amely adatsor az elmúlt tíz évben szintén növekedést mutatott. A zöldségfajok rendelkezésre állása enyhén növekedett, míg a gyümölcsök (beleértve az import déligyümölcsöket is) stagnált.

Ha megvizsgáljuk, hogy az egyes település típusonként (főváros, megyei jogú városok, többi város és község) hogyan változott a zöldség-gyümölcs fogyasztás, érdekes trendeket fedezhetünk fel. Közel 10 év alatt a fővárosban majd 20 kg-mal nőtt a gyümölcs fogyasztás, míg a zöldség fogyasztás ugyanennyi idő alatt 12 kg-t meghaladóan növekedett (2. ábra). A megyei jogú városokban a zöldség fogyasztás növekedése alig haladja meg az 1 kg-t, gyümölcsök esetében viszont itt is közel 16 kg a növekmény. Jelentős eltérések fedezhetőek fel a többi város esetében, ahol a zöldség fogyasztás jelentősen lecsökkent az elmúlt 10 évben, és most a 70 kg/fő/év értéket sem éri el. A kisebb községekben a zöldség fogyasztás kiemelkedő, 82 kg/fő/év értéket ért el 2019-ben. Ugyanezen település típusban a gyümölcs fogyasztás is jelentősen nőtt, a vizsgált időszakban 60%-t is meghaladóan (2. ábra). Az egyes fogyasztást népszerűsítő kampányok tervezése során érdemes figyelembe venni ezeket a különbségeket, hiszen a célközönség és az elérendő célok teljesen mások.

2. ábra. Az egy főre jutó élelmiszerfogyasztás Magyarországon 2010-2019 között, települések szerinti megosztásban (Adatforrás: KSH, saját szerkesztés)

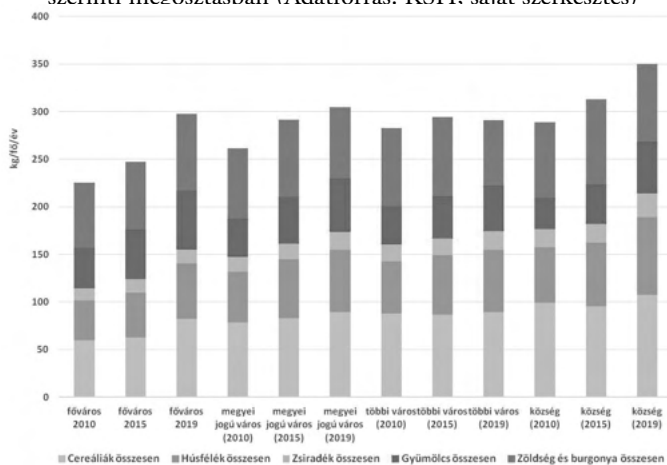


Figure 2. Food consumption in Hungary between 2010-2019 by settlements

A 2019-es évben az egy főre jutó élelmiszerfogyasztásban Magyarországon jelentős eltérések adódtak a lakóhelytől függően (3. ábra). A gabonafélék és az azokból készült termékek fogyasztása a kisebb településeken több, mint 25 kg-mal haladta meg a fővárosi fogyasztást. A fővárosban jóval kevesebb húst is fogyasztottak (a különbség itt is 20 kg fölötti), ugyanakkor a zöldség fogyasztás ehhez képest kiegyenlített képet mutat. Az átlagos éves zöldségfogyasztás országosan 2019-ben 77 kg volt, a fővárosban és a községekben valamelyest magasabb, míg a többi városban kissé alacsonyabb.

nyabb szinten volt mérhető. Az országos zöldségfogyasztásunk 2010-ben 76 kg volt, míg 2015-ben kiemelkedő, 81 kg. A gyümölcs fogyasztásunk ugyanezen időszakban országosan 2010-ben 39 kg/fő volt, 2015-ben már 47 kg/fő, 2019-re pedig 55 kg/fő-re növekedett (4. ábra). Az adatsorokból jól látható, hogy az egyes évek között is jelentős kilengések lehetnek, ugyanakkor a friss zöldség- és gyümölcs fogyasztásának bőven vannak még tartalékai hazánkban.

3. ábra. Az egy főre jutó élelmiszerfogyasztás megoszlása település típusok szerint Magyarországon 2019-ben (Adatforrás: KSH, saját szerkesztés)

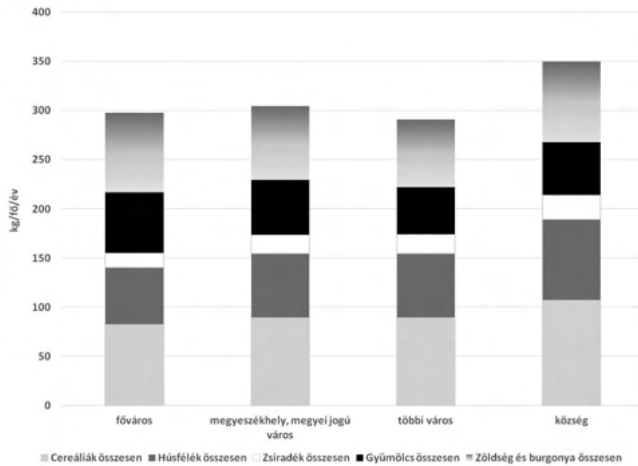


Figure 3. Food consumption in Hungary in 2019 by settlements

4. ábra. Az egy főre jutó zöldség-gyümölcs fogyasztás változása Magyarországon (2010-2019) település típusok szerint (Adatforrás: KSH, saját szerkesztés)

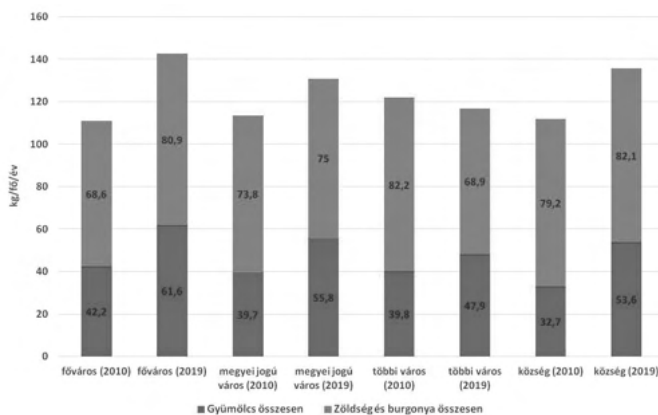


Figure 4. Changes in fruit and vegetable consumption in Hungary (2010-2019) by settlements

A KSH méri a főbb zöldségfajok fogyasztási adatait is, amelyet szintént település szintű bontásban mutatunk be (5. ábra). Ez alapján a legnagyobb mennyiségben továbbra is burgonyát fogyasztunk, és minél kisebb egy település lélekszáma annál nagyobb mennyiségben. A községekben így 27 kg/fő a fővárosban 20 kg/fő volt az elfogyasztott burgonya mennyisége 2019-ben. Második helyen a paradicsom szerepel elég nagy szórással: az országos átlag 6,9 kg/fő, de a fővárosban 9 kg fölötti fogyasztással. A paprika fogyasztásunk kiegyenlített, 5 kg/fő feletti értékkel 2019-ben. A hagyományos magyar étkezés nélkülözhetetlen zöldségnövénye a vöröshagyma, amelyből évente közel 7 kg fogy fejenként, de a kisebb településeken 8,7 kg hagyma jut egy főre. Az intenzív kampányok ellenére sem sikerült látványosan emelni a gombafogyasztásunkat, amely jelenleg nem éri el az 1 kg/fő/év értéket. Ennél a gyűjtő csoportnál (hiszen ez a csiperke- és laskagombát egyaránt tartalmazza) a burgonyához képest ellentétes trend figyelhető meg: minél nagyobb egy település, annál magasabb a gomba fogyasztás. Így a fővárosban 1,4 kg/fő, míg a kisebb településeken 0,6 kg/fő volt a gombafogyasztás 2019-ben. A dinnyefélék fogyasztása nagyon erős szezonalitást mutat, a 4,5 kg körüli görögdinnye mellett az 1 kg-ot sem érte el a sárgadinnye fogyasztásunk 2019-ben.

5. ábra. Nagyobb mennyiségben fogyasztott zöldségek 2019-ben
(Adatforrás: KSH, saját szerkesztés)

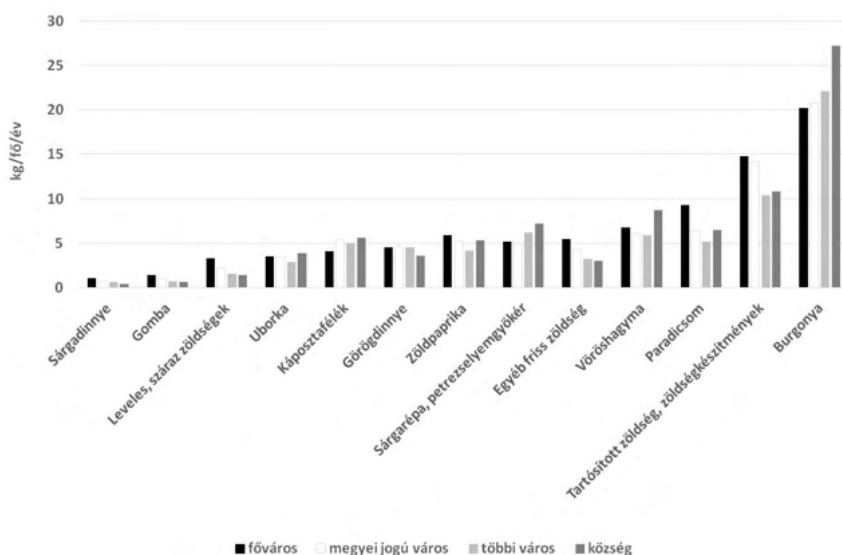


Figure 5. Frequently consumed vegetables in 2019

A fentiek alapján kijelenthető, hogy Magyarországon a zöldség-gyümölcs ellátottság és annak rendelkezésre állása megfelelő. Ugyan területi eltérések a fogyasztásban vannak, ám az egyes étel-miszer típusok elérhetőek a szükséges mennyiségben. Mindezt a zöldségtermesztésben az elmúlt

évtizedekben lezajlott technológiai korszerűsítések tették lehetővé, amelyek révén a termőterületek csökkenését meghaladó mennyiségben nőtt az onnan betakarított friss árualap mennyisége. Erre a mutatóra a termésátlagot (hozam) célszerű megvizsgálni, amely egységnyi területre vetítve mutatja meg a betakarított zöldség mennyiségét. A 6. ábrán néhány kiemelt zöldségfaj esetén látható, hogy az elmúlt 70 évben hogyan nőttek a hozamok. Még a zöldborsó esetén is közel duplájára nőttek a hozamok két emberöltő alatt, más fajoknál ennél is nagyobb ugrást láthatunk: a vöröshagyma és a görögdinnye esetén háromszoros a növekedés. Hozzá kell tennünk ugyanakkor, hogy ezek a számok országos átlagot mutatnak és egyes termelőknél ennél is jelentősen magasabb hozamok érhetőek el a korszerű intenzív technológiák alkalmazásával. Világszinten is az egyik legnagyobb hozam növekedést a paradicsom esetén sikerült elérni. Az elmúlt évtizedek nemesítési és technológia fejlesztési erőfeszítéseinek köszönhetően a paradicsom hozama 9-szeresére nőtt – nemcsak a világon, hanem Magyarországon is (6. ábra).

6. ábra. Néhány termesztett zöldségfaj termésátlagának növekedése Magyarországon (1949-2019) (Adatforrás: KSH, saját szerkesztés)

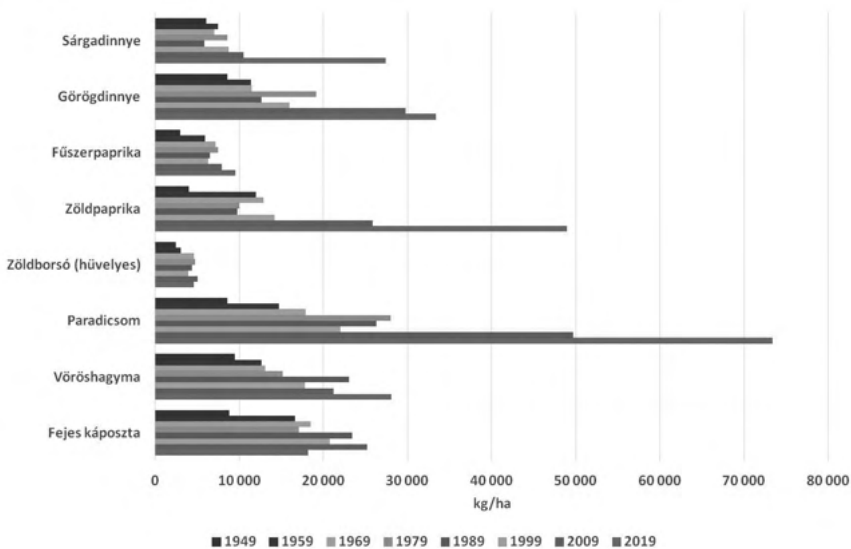


Figure 6. Increasing yield of several vegetable species in Hungary (1949-2019)

Az élelmiszertermelés a világon mindenütt – jól belátható okokból - nemzetstratégiai ágazat. Különösen igaz ez a kertészeti ágazatokra, amelyek friss fogyasztásra és feldolgozásra, s így magasabb szintű élelmiszer előállításra is szükséges árualapot biztosítanak. A számadatok alapján úgy tűnik, hogy hazánk zöldség ellátottsága ebből a szempontból biztosított. Ugyanakkor további folyamatos technológiai fejlesztések szükségesek annak érdekében, hogy ezt a szintet a változó gazdasági és ökológiai feltételek között is garantálni tudják a hazai kertészek a jövőben.

Irodalom

1. FruitVeb 2020. A zöldség és gyümölcs ágazat helyzete Magyarországon. Magyar Zöldség-Gyümölcs Terméktanács, Budapest.
2. Internet 1. A 2020. évi magyarországi zöldségtermesztés értékelése. Fruitveb (<https://fruitveb.hu/a-2020-evi-magyarorszag-i-zoldsegtermesztes-ertekelese>).
3. Internet 2. NAK - Nemzeti Agrárgazdasági Kamara 2020. Élelmiszeripari helyzetkép (<https://www.nak.hu/kiadvanyok/kiadvanyok/3323-elelmiszeripari-helyzetkep/file>).
4. KSH (Központi Statisztikai Hivatal):
14.1.2.10. Az egy főre jutó éves élelmiszer-fogyasztás mennyisége régió és a települések típusa szerint (2010 - 2019)
(http://www.ksh.hu/stadat_files/jov/hu/jov0051.html)
19.1.1.16. Fontosabb zöldségfélék termésmennyisége (1990 - 2019)
(http://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0016.html)
19.1.1.19. Fontosabb zöldségfélék termésátlaga (1990 - 2019)
(http://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0019.html)
4.3.6. Zöldségfélék termésátlaga (1921–)
(http://www.ksh.hu/docs/hun/agrar/html/tabl1_4_3_6.html)

Recent trends of Hungarian vegetable production and consumption

GEÖSEL, A.

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Horticultural Science,
Department of Vegetable and Mushroom Growing

E-mail: Geosel.Andras@uni-mate.hu

Summary

According to the statistics the open field vegetable producing area slightly increased in Hungary, while the forcing area decreased in the last several years. Despite this fact, the production quantity increased in both technologies. The developing cultivation technologies in vegetable forcing may lead to more stable production volume for consumers. The fruit and vegetable consumption trends are continuously changing in the country. The classical open field markets are less important and shopping is more concentrated in supermarkets. They have expectations of perfect quality vegetable products in addition to a significant quantity. The changes of marketing channels lead to changes in our consumption as well.

Keywords: statistic, production value, food consumption, nutrition

Szerző

Geösel András (kapcsolattartó szerző) – PhD, egyetemi docens, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi út 44/A.

Fontosabb zöldségfajok víz stresszre adott válaszai

ÉGEI MÁRTON, BALÁZS VIKTOR

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gödöllő

E-mail: Egei.Marton@uni-mate.hu

Összefoglalás

A száraz időszakok gyakorisága befolyásolja a zöldségnövények termőképességét szabadföldi körülmények között. A növények anatómiai és morfológiai változásának tesztelését szárazság stressz vizsgálatát, általában kontrollált körülmények alatt végzik, azonban az élettani folyamatok változását nem kielégítően tanulmányozzák a különálló munkákban, ezért ezeket együttesen kell áttekinteni. Ez az áttekintés bemutatja a zöldborsó, zöldbab, paradicsom, és csemegekukorica víz stresszre adott válaszát a sztómaműködés, levélfelület hőmérséklet, klorofill fluoreszcencia és levél klorofill tartalom alapján. Ezek a stressz jelző tulajdonságok felhasználhatóak a genotípusok szárazság toleranciájának értékelésére, valamint az öntözés tervezésére.

Kulcsszavak: zöldségnövények, sztómakonduktancia, levélfelület hőmérséklet, víz stressz

Bevezetés és irodalmi áttekintés

A klímaváltozás pozitív hatásaként értelmezhető a levegő magas CO₂ tartalma, ami előnyös a növények fotoszintézisére és a vízfelhasználás hatékonyságára, azonban ez az előny kevésbé érvényesül korlátozott vízellátásban. Az egyre gyakrabban előforduló száraz forró időszakok kedvezőtlenül érintik a szabadföldi zöldség kultúrák termesztését. A talajban a magas hőmérséklet a csíranövények fejlődését, a légköri magas hőmérséklet a reprodukív fejlődés alatt a termés mennyiségét csökkenti a legtöbb fontos zöldségfaj esetében, mint a zöldbab, zöldborsó, paprika, paradicsom, csemegekukorica (Nemeskéri 2004; Ray 2015; Ombódi et al. 2015). Az aszályos időszakok csökkentik a termés mennyiségét, de néhány növény fajtánál kedvezőek a termés élelmi minőségére, növekedhet a vízben oldódó szárazanyag tartalom (Nemeskéri 1997; Nemeskéri 2006; Nemeskéri et al. 2019a; Nemeskéri et al. 2019b). Az egyszerre lehulló sok csapadékra, a növények a vízhiányhoz hasonló tünetekkel reagálnak; gátolt lesz a gyökerek oxigén ellátása, légzése, csökken a vízfelvétel, ami sztóma záródáshoz vezet (Aroca et al. 2012). Ilyen körülmények alatt a sztóma záródásával csökken a sztóma konduktancia, a klorofill fluo-

reszcencia, a levél klorofill tartalma, ezáltal a fotoszintézis intenzitása (Zhu et al. 2016). Nagy mennyiségű víz hatására lassul a csemegekukorica szem kifejlődése, kisebb tömegű szemek képződnek, ezáltal a termés mennyisége is csökken (Tian et al. 2019), ami csapadékos évben helytelenül kivitelezett öntözéssel is előfordulhat. Víz stressz alatt azonban legtöbbször vízhiány stresszt és nem víz többletet értünk.

A csemegekukoricát, zöldbabot és zöldborsót közepesen víz stressz érzékeny növények csoportjába, a paradicsomot a nagyon érzékenyek közé sorolták (Heszky 2007). A tavaszi vetésű zöldborsó a vegetatív fejlődése alatt a talaj nedvességtartalmát, a kevés csapadékot is jól hasznosítja, alacsony a hőmérséklet igénye, de virágzás és magfejlődés alatt érzékenyen reagál a magas hőmérsékletre és vízhiányra. A melegigényes növények, mint a bab, a paradicsom, a csemegekukorica, a generatív fejlődésük alatt számukra a kielégítő vízellátás öntözéssel biztosítható, de az öntözés időpontját, az öntözővíz adagot a növényfajta szárazság toleranciájának mértéke, vízhasznosításuk hatékonysága határozza meg.

Ebben a munkában áttekintettük a víz stressz hatását a növények fejlődésére, és azokat az élettani tulajdonságokat, amelyek a vízfogyasztást befolyásolják, és közvetett módon hatnak a termésre. A hazai termesztés és fogyasztás alapján, a zöldborsó, csemegekukorica, zöldbab és paradicsom zöldségfajok vízhiány stresszre adott reakcióit értékeltük, és összegyűjtöttük az ezzel kapcsolatos eredményeket, amelyek hasznosak lehetnek a nemesítők és termesztők számára egyaránt.

Víz stressz hatása zöldség növények fejlődésére

A növényfajta reakciója a víz stresszre attól függ, hogy ez melyik fejlődési szakaszban fordul elő. A vegetatív fejlődés korai szakaszában, a legtöbb növény nem olyan érzékeny a vízhiányra (Nemeskéri et al. 2019a; Nemeskéri et al. 2019b), de a generatív fejlődés alatt a vízhiány számos élettani tulajdonság változását okozza (Pék et al. 2013; Nemeskéri et al. 2015b, 2018a, 2018b), ezáltal termékenyülési zavar, termésűcsökkenés következik be. A vízhiány, a hüvelyes növények virágzása alatt növeli a virág hullás mértékét (Fang et al. 2010), csökkenti a növényenként képződő hüvelyek számát, a hüvelyekben a magvak számát (Boutraa és Sanders 2001), és növeli a görbült szabványon kívüli hüvelyek arányát a zöldbabnál (Nemeskéri 1987; Beshir et al. 2016). A vízhiányban a bab rövidebb hajtást kisebb méretű leveleket és rövidebb hüvelyeket produkál (Durigon et al. 2019). A félig levélnélküli (afila típusú) borsók levele kacsó módosult így a levélfelületét és az asszimilációs felületet a pálha levelek biztosítják. Feltételezték, hogy a kis levélfelület miatt az ilyen fajtáknak kisebb lesz a vízigénye, ezáltal jobb lesz vízhasznosítás hatékonysága (WUE) mint a hagyományos, normál levelű borsófajtáknak (Baigorri et al. 1999). Csemegekukorica csökkeződemények kialakulása a 6-8 leveles állapotban kezdődik és az ekkor bekövetkező vízhiány csökkenteni fogja a cső hosszát és a csövön a szemsorok számát (Moser et al. 2006), amennyiben a vízhiány a hímvirágzás alatt (címerhányás) fordul elő, jelentős lesz a termésűcsökkenés mértéke (Öktem 2008; Uçak et al. 2016). Az ipari paradicsom vízhiányra legérzékenyebb a bogvőkötés és az intenzív bogvőfejlődés ideje alatt (Nemeskéri et al. 2019b), amikor a víz stressz intenzitásának növekedése 25% - tól akár 50%-os termésűcsökkenést is eredményezhet (Helyes és Varga 1994; Helyes et al. 1999; Patanè et al. 2011). A vízhiány a paradicsom virágzásának korai szakaszában

virághullást, és hiányos termékenyülést okoz (Bahadur et al. 2011), amennyiben bogyókötés alatt fordul elő, kisméretű bogyók képződnek (Helyes et al. 2010; Patanè et al. 2011). Hosszabb ideig tartó vízhiányban, a növények fejlődése lelassul, csökken a növények magassága, levélfelülete, biomassza produkciója. A vegetációs indexek, mint a levélterület index (LAI), spektrális vegetációs index (NDVI= normalized differential vegetation index) változása a fejlődés alatt, víz stressz alatt jellemzi a növényfajták vízhiány tűrő képességének mértékét és felhasználhatók a várható termés előrejelzésére (Nemeskéri et al. 2015a; Nemeskéri et al. 2018b; Nemeskéri et al. 2019b). Több növényfajnál, az NDVI-t felhasználják a növények fejlődésének, egészségi állapotának vagy vízhiányának nyomon követésére (Stone et al. 2001; Genc et al. 2013; Spitzko et al. 2016; Zhou et al. 2019).

Védekezés szárazság ellen

A vízhiány túlélésére a növények különböző védekezési mechanizmusokat fejlesztettek ki. Az eddigi kutatások három védekezési kategóriát állapítottak meg; 1) a szárazság előli „menekülés” amikor a növények életciklusuk lerövidítésével pl. korai virágzással, rövid tenyészidővel védekeznek, 2) a vízvesztés elkerülése, amikor a vízfelvétel és vízvesztés szabályozása sejt és szövet szinten történik, és a stressz időtartamától függ, 3) a szárazság elviselése, vagy tolerancia, amikor élettani és genetikai mechanizmusok aktivizálódnak.

A vízfelvétel növelése

Jól fejlett, mélyre hatoló gyökérrendszer, akár egy alacsonyabb talajnedvesség mellett is, képes biztosítani a vízfelvételt és a növények vízforgalmát. A száraz talajban, a gyökérrel szimbiotikus kapcsolatban élő mikroorganizmusok működése is gátolt. Száraz, könnyen melegedő talajban csökken a hüvelyesek gyökerén a gümők száma, csökken a nitrogén felvétel, ezáltal gátolt lesz a növények fejlődése (Augé et al. 2004; Mnasri et al. 2007). A hosszú ideig tartó talaj szárazság felgyorsítja a gyökér gümők öregedését, nő a reaktív oxigén vegyületek mennyisége (ROS), ennek következtében a gümők tömege, a gyökér és hajtás tömege is csökken (Esfahani és Mostajeran 2011). A víz stressz hatására megváltozik a gyökér/hajtás aránya, a levél felület nagysága. Tartósan alacsony talajnedvesség tartalom mellett a levél tömege 27-42%-kal csökken és a zöldbab fajták specifikus levélterülete 12-27%-kal csökken (Nemeskéri 2001). Azok a növényfajok, amelyeknek mély, fejlett gyökérrendszere van, mint a paradicsomnak, hosszabb ideig tartó alacsony talajnedvességet is képesek elviselni (Marouelli és Silva 2007). Száraz években a mikorrhizával inokulált paradicsom növények könnyen elviselték a vízhiányt (Bakr et al. 2018), ekkor nagyobb tömegű bogyókat, nagyobb termést produkáltak mérsékelt vízhiányban, deficités öntözést alkalmazva, mint az öntözés nélküli növények (Bakr et al. 2017; Nemeskéri et al. 2019b; Horváth et al. 2020).

A vízvesztés csökkentése

A növények a szövetek vízvesztésének jelentős csökkentését számos élettani és morfológiai tulajdonságok változásával érhetik el. A víz stresszre adott választ meghatározza a stressz időtartama, erőssége (1. ábra) és a növény fejlődési szakasza.

1. ábra. Vízesztesség elkerülése- élettani és morfológiai válaszok

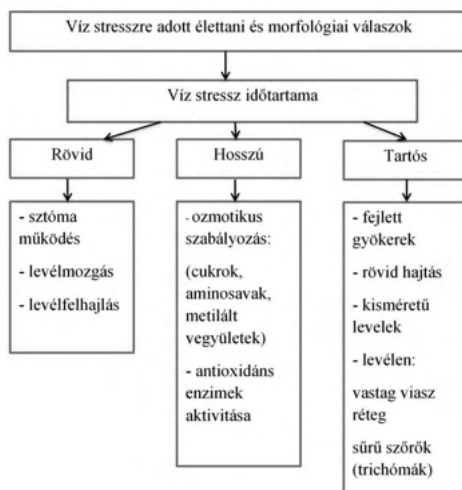


Figure 1. Water loss avoidance – physiological and morphological responses

Rövid ideig tartó szárazságra a növények sztóma zárásával reagálnak. Parry és Horgan (1992) kimutatták, hogy rövid, 7 naptól kevesebb ideig tartó vízhiányban, a gyökérben fokozódott az abszcizinsav (ABA) termelődése, majd a levelekbe jutva az ABA kiváltotta a sztómák zárását így csökkent a levelek vízvesztése. A részleges vagy teljes sztóma zárás korlátozza a transzspirációt, ennek következtében csökken a talajból a víz és tápanyag felvétel, csökken a fotoszintézis és a növények növekedése. A sztóma válasz a hüvelyes növényfajok között különbözik; a babnál gyors és teljes sztóma zárás jelentősen csökkenti a sztóma konduktanciát és a fotoszintézist, a tehénborsónál (*Vigna unguiculata*) a sztómák részlegesen nyitva vannak, így kevésbé csökken a nettó fotoszintézis ráta, mérsékelt vízhiányban (De Carvalho et al. 1998). Mérsékelt vízhiányban a zöldbab fejlődése már gátolt, a levélfelület csökken, míg a csemegekukorica levélfelület indexe (LAI) nem változik (Nemeskéri et al. 2018a; Nemeskéri et al. 2019a). A vízhiány nem befolyásolta a paradicsom levél területét (Garcia et al. 2007) de a 6 napig tartó hőmérséklet és víz stressz már jelentősen csökkentette a csíranövények hajtás és gyökér súlyát kontrollált körülmények alatt (Zhou et al. 2019).

A levélmozgás véd az erős sugárzás (napégés) ellen és csökkenti a transzspirációs levélfelületet is. Momonoki és Momonoki (1993) kísérleteiben a víz stressz alatt lévő bab levelei magas hőmérsékleten lekonyulnak, behajlanak, vagy paraheliotropikus mozgást végeznek, hogy csökkentsék az erős sugárzást és minimalizálják a vízvesztésüket. A paraheliotropikus mozgás nagyobb volt a víz stressz alatt a bab növényeknél az alacsonyabb vízpotenciál miatt, azonban ez előfordult a vízellátottságú növényeknél is (Pastenes et al. 2005). Fernandez és Castrillo (1999) megállapították, hogy a kukorica levél felhajlás mértéke lineárisan korrelált a levél vízpotenciállal. A kukorica levél felhajlása alatt, a transzspiráció, sztóma konduktancia, intracelluláris CO₂ kon-

centráció és nettó fotoszintetikus ráta csökkent (Sağlam et al. 2014). Mások (Nemeskéri et al. 2015a) almafajtáknál a levél felhajlás mértéke és a levél glükóz+fruktóz tartalma között szoros korrelációt ($r=0,85$) mutattak ki rövid ideig tartó enyhe szárazságban.

Hosszabb ideig tartó vízhiányban, a biokémiai folyamatok aktiválódnak, hogy fenntartsák a sejtekben az ozmotikus egyensúlyt, és a sejtmembrán szerkezetét, ezáltal a sejtek elkerülik a vízvesztést. Amint csökken a levelek vízpotenciálja, különböző ozmotikus anyagok, mint a cukrok, aminosavak, metilált vegyületek halmozódnak fel. Ezek az ozmotikus vegyületek növelik a sejtek ozmotikus nyomását, megindul a vízmozgás a sejtbe és szövetekbe biztosítva a turgor fenntartását. Kimutatták, hogy víz stressznek kitett borsó növények jelentős mennyiségű oldható cukrot és prolint halmoztak fel (Sánchez et al. 1998) és a zöldbab virágzása alatt fellépő víz stressz hatására jelentősen nőtt a levelek raffinóz és szacharóz tartalma (Nemeskéri et al. 2010). A sejtekben, szövetekben az oxidatív károsodás elkerülésére fokozódik az antioxidáns enzimek aktivitása és antioxidáns hatású vegyületek, mint a C-vitamin, karotinoidok felhalmozódása. Számos vízben oldódó antioxidáns vegyület (ACW= Antioxidant Capacity of Water substances) együttes működése segíti a növények adaptálódását a környezeti stresszekhez. Azok a zöldbab genotípusok, amelyeknek virágzás és hüvelyfejlődés alatt a levelekben magas az ACW szint, védelmet biztosít a vízhiány ellen (Nemeskéri et al. 2010).

A hosszabb, tartósan fennálló szárazságban, a vegetatív és generatív szervek sejtjeiben a vízvesztés megőrzése számos morfológiai és élettani változással együtt biztosítható. Kimutatták, hogy a levélen képződő epidermális szőrök (trichómák) kifejllesztése véd a napsugárzás ellen, csökkentik a párologtatást és fokozzák a transzspirációs rezisztenciát (Du et al. 2009). Víz stressz alatt, csak a levelek alsó, levélnyél közeli részen az alsó és felső epidermiszen volt kevesebb trichóma, összehasonlítva az öntözött növényekkel, bár a trichómák hosszának nagyobb jelentőséget tulajdonítottak, mint a sűrűségének (Sam et al. 2000). A levél felső bőrszövetén képződő viaszréteg ellenőrzi a vízáramlást a kutikulán, véd a magas sugárzás ellen és megelőzi az UV sugárzás okozta kárt. A borsó levél felületén a víz stressz a viaszréteg növekedését indukálta és a viasz-gazdag fajták jelentősen alacsonyabb lombhőmérséklettel rendelkeztek (Sánchez et al. 2001).

Vízforgalom szabályozása, víz stresszre adott válaszok

Számos élettani folyamat aktiválódik a vízvesztés mérséklésére (1. táblázat). A sztómáknak fontos szerepe van a transzspiráció és a CO₂ felvétel szabályozásában. Amint a sztómák záródnak, a transzspiráció mérséklődik. Ebben a folyamatban a sztóma tulajdonságok, mint a mérete, számuk, az alsó (abaxiális) és felső (adaxiális) levélfelületen a sztómák aránya jelentősen befolyásolják a C asszimilációt és a vízfelhasználás hatékonyságát (Galmés et al. 2011). Nagyobb sztómasűrűség az abaxiális levélfelületen nagyobb vízfelhasználás hatékonysággal kapcsolódik, míg az adaxiális levélfelületen jelenlévők a növények vízfogyasztását befolyásolják (Nemeskéri et al. 2018a), azonban a sztóma mérete mindkét felületen jelentősen függ a fajtától és vízellátástól (2. táblázat).

1. táblázat. Fontos élettani tulajdonságok a szárazságra adott válaszoknál

Élettani tulajdonságok (1)	Változás a stressz alatt (2)	Referencia (3)
Sztóma mérete és sűrűsége (4)	nő/csökken fajtától függően / increase/decrease depending on species	Hardy et al. 1995, Nemeskéri et al. 2015, 2018a
Levél hőmérséklet (5)	nő /increase	Helyes et al. 2010 Dejonge et al. 2015
Sztóma konduktancia (6)	csökken a CO ₂ diffúzió, nő a sztóma rezisztencia / decrease in diffusion of CO ₂ , stomatal resistance increases	Jones and Jones 1999, Nemeskéri et al. 2015, 2018a
	csökken stressz alatt / <i>reduction under stress</i>	Cornic és Lawlor 2002
	csökken az Fv/Fm súlyos szárazságban / decrease in Fv/Fm under severe drought	Flagella et al. 1998, Pol et al. 1999, Yordanov et al. 2000
	csökken stressz alatt, relatív klorofill tartalom (SPAD érték) nőhet /decrease under stress, relative chlorophyll content (SPAD value) can increase	Nankishore és Farrell 2016, Bakr et al. 2017 Nemeskéri et al. 2018b

Table 1. Physiological traits relevant for response to drought physiological characteristics (1), change under stress (2), reference (3), stoma size and density (4), canopy temperature (5), stoma conductance (6), photosynthetic performance (7), chlorophyll fluorescence (8), chlorophyll content of leaves (9)

Sztóma tulajdonságok

Több sztóma (134-195 db /mm²) található a paradicsom levelek alsó felületén és jelentősen kevesebb a felső felületen (40-62/ mm²) (Galmés et al. 2011). Jelentősen nagyobb az alsó levélfelület sztóma sűrűsége zöldbab, zöldborsó és csemegekukorica leveleken, mint a felső epidermiszen (2. táblázat). Vízhány eltérő mértékben hat az alsó levél epidermiszen az egységnyi területre eső (mm²) sztóma számra; zöldbabnál már enyhe vízhiányban (DI) is jelentősen csökken, csemegekukoricánál csak az öntözés nélküli növényeknél alacsony az optimális vízellátottságú növényekhez képest, de nem változik a zöldborsónál (2. táblázat). A felső epidermiszen több és nagyobb méretű sztóma található szárazságnak kitett zöldbabnál, kevesebb és azonos méretű volt zöldborsónál, mint az öntözött növényeknél. Azonban a zöldbabfajták között vízhiányban jelentős különbség mutatható ki a sztómák méretében és számában; a zöldhüvelyű zöldbab fajták felső levélfelületén 5-12%-kal kisebb és több sztóma található, míg a 13-18%-kal nagyobb méretű sztómák találhatók a sárgahüvelyűeknél, mint az öntözött növényeknél (Nemeskéri et al. 2018a). Nagyobb sztóma sűrűséget figyeltek meg késő érésű zöldborsófajtáknál (Nemeskéri et al. 2015a) és kései érésű csemegekukorica hibrideknél vízhiányban, mint a korai hibrideknél (Nemeskéri et al. 2017). Azonban előfordul, hogy egyazon levél, különböző területén és mindkét felületén külön-

bőzik a sztómasűrűség és méret, mint azt paradicsomnál mutatták ki; a levél csúcsi és középső részén, az alsó (abaxiális) levélfelületen nagyobb (32-34 μm) és több sztóma található, mint ugyanazon a területen a felső (adaxiális) felületen. A levél csúcsi részén a sztómák érzékenyebben reagáltak vízhiányra, mivel itt a felső epidermiszen kevesebb és nagyobb méretű sztómákat mutattak ki, mint az optimális vízellátottságú növényeknél (Sam et al. 2000). A sztóma sűrűség és sztóma konduktancia között szoros szignifikáns korrelációt ($r^2=0,958$) mutattak ki paradicsomnál (Galmés et al. 2011). Mások (Yang et al. 2004) pozitív kapcsolatot találtak a sztóma sűrűség és WUE között, de negatív a sztóma méret és WUE között szegletes ledneknél.

2. táblázat. Zöldség növények generatív fejlődése alatt a levél sztóma mérete és sűrűsége eltérő vízellátás alatt

Növényfaj (1)	Vízellátás (2)	Alsó epidermisz (3)		Felső epidermisz (4)	
		Sztóma db/ mm ² (5)	Sztóma méret μ (6)	Sztóma db/ mm ²	Sztóma méret μ
Zöldbab (7)	I0	387,79	23,72	104,81	30,51
	DI	374,17	-	93,41	-
	WI	331,22	24,90	78,61	29,64
	átlag	364,39	24,31	92,28	30,08
Zöldborsó (8)	I0	214,29	25,82	165,70	25,79
	DI	214,65	25,48	170,86	24,68
	WI	214,74	24,35	194,72	25,21
	átlag	214,56	25,22	177,10	25,23
Csemegekukorica (9)	I0	145,61	-	95,23	-
	DI	140,79	-	94,98	-
	WI	136,13	-	93,73	-
	átlag	140,84	50,04	94,65	53,22

*Nemeskéri et al. 2015, 2017, 2018a nyomán módosítva, μ =micron, I0= öntözés nélkül, DI=deficit öntözés, WI=optimális vízellátás

Table 2. Size and density of stomata measured during generative stages of vegetable crops under different water supplies

plant species (1), water supply (2), lower epidermis (3), upper epidermis (4), stoma (5), stoma size (6), green beans (7), green peas (8), sweet corn (9),

Levélfelület hőmérséklet-transzspiráció

A magas fotoszintetikusan aktív sugárzás alatt, a vízhiány és a magas hőmérséklet növeli a levélfelület hőmérsékletét. A sztómazárás csökkenti a transzspirációt és hozzájárul a lombfelület hőmérsékletének emelkedéséhez. A transzspiráció egyik feladata a növények hőmérsékletének az életfolyamatok számára kedvező szinten való tartása, amint a párologtatás csökken, a növényállomány hőmérséklete emelkedik. Abban az esetben, ha a talaj víztartalma kielégítő a növényállomány számára, a lombfelület és a levegő hőmérséklete között a különbség, a déli órákban, negatív vagy nulla, de ha a növények víz stressztől szenvednek, akkor ez pozitív értéket mutat. 1°C lombhőmérséklet emelkedés 10%-os transzspiráció csökkenéssel jár (Helyes et al. 2010). A genotípusok sztóma mérete, sűrűsége különbözik, ezáltal a transzspiráció intenzitása is változik, ami összefüggésben van a növény lombhőmérséklet különbsé-

gével. A lombhőmérséklet változása felhasználható víz stressz jelzőként (Gonzales-Dugo et al. 2006; Takács et al. 2020), mivel a lombhőmérséklet és levél vízpotenciál között szoros korrelációt mutattak ki (Dejonge et al. 2015), de felhasználható zöldbab genotípusok szárazság tűrőképességének értékelésére is, és a lombfelület és lég hőmérséklet különbsége, mint víz stressz index (CWSI) az öntözési időpont realitásabb meghatározására is felhasználható (Cselőtei és Helyes 1988; Helyes 1990; Helyes et al. 2005; Takács et al. 2020).

A nappal folyamán a levélhőmérséklet a levegő hőmérséklettel, sugárzással együtt emelkedik, amint a talaj víztartalom változik. Kukoricánál, a legalacsonyabb CWSI értéket 10:00 és 11:00 óra között, a legnagyobbat 12:00 és 13:00 óra között mértek (Taghvaeian et al. 2012). Víz stressz alatt, 9-15 óra között a zöldbabsnál és paradicsomnál a levélhőmérséklet magasabb volt, mint a levegő hőmérséklete (Helyes 1991). Vízhányban 9-15 óra között a zöldbab lombhőmérséklete 3,8 °C-al magasabb volt, mint a levegő hőmérséklete, mialatt ez 1,6 °C-al alacsonyabb volt az optimális vízellátottságú növényeknél (Helyes et al. 2005). Amikor a növény számára felvehető víztartalom a talajban csökken, a transzspiráció a levegő hőmérséklettől függően korlátozódik, ami növekvő lombhőmérsékletet eredményez. Mérsékelt vízhányban, 25-50%-os talajvíz tartalomnál a zöldbab lombhőmérséklet csaknem megegyezik a levegő hőmérsékletével jelezve az öntözés szükségességét (Helyes et al. 2005). Az esetben, ha a talajból a felvehető víz 25% alatt van, ez nem elégtí ki a növények vízigényét, a levél hűtését a transzspiráció nem végzi, a lombfelület hőmérséklete 2,5 °C-al magasabb, mint a levegő hőmérséklete, azt jelzi, hogy a növény víz stressztől szenved (Helyes et al. 2005).

A paradicsom jobban tudja hasznosítani a mélyebb talajréteg nedvességét az erős mélyre hatoló gyökér rendszerével, mint a sekélyen gyökerező zöldbab. Paradicsomnál végzett kísérletek azt mutatták, hogy vízhányban, a lombhőmérséklet csak 1,8 °C-al volt magasabb, mint a levegő hőmérséklete, míg jelentősen alacsonyabb volt (0,6 °C) optimális vízellátásban (Helyes 1990). Rendszeresen öntözött növényeknél a levegő hőmérséklet kismértékben befolyásolja a lombfelület hőmérsékletét ($r^2=0,60$), de a víz stressznek kitett növényeknél a lombhőmérséklet nő az emelkedő lég hőmérséklettel ($r^2=0,59$) (Helyes et al. 2010).

Sztóma konduktancia

A sztóma konduktancia jelzi a vízpára párolgási sebességét, ami több növény specifikus tulajdonságtól függ, mint a sztóma sűrűség, levél kora, mérete, a zárósejt és sejt turgortól. Kapcsolatban áll a fotoszintetikus asszimiláció mértékével azáltal, hogy egy megfelelő egyensúlyt biztosít a CO₂ felvétel és a transzspiráción keresztül a vízvesztesség között (Lawson et al. 2018). A fotoszintézis teljesítőképességben a változékonyság a sztómákon és a levél mezofill sejtrétegén keresztül történő CO₂ diffúzióval magyarázható, amit a mezofill vastagság és porozitás, valamint a sztóma méret befolyásol. Szárazsághoz akklimatizálódott paradicsom növényben, a mezofill CO₂ áramlás csökkenését a megnövekedett sejtfal vastagságnak tulajdonították (Galmés et al. 2011). Kukoricánál a víz stressz jelentősen csökkentette a transzspirációs rátát (37%) és sztóma konduktanciát (26%) (Anjum et al. 2011). Azonban, a sztóma konduktancia csökkenés mértéke attól függ melyik fejlődési szakaszban fordul elő a víz stressz; a csemegekukorica fajtáknál 7 nappal a virágzás után átlagosan 35%-kal csökkent a sztóma konduktancia, de 21 nappal a virágzás (anthézis) után már jelentősen nagyobb (74%) volt a csökkenés mértéke vízhányban, mint a jól öntözött növényeknél (Sabagh et al. 2017). Öntözés nélkül termesztett paradicsom esetében, időjárástól és fajtától függően, a sztóma konduktancia csökkenése 14-től 73% -ig terjedt, összehasonlítva a jól öntözött növényekkel (3. táblázat).

3. táblázat. Vízfogyasztással és fotoszintézissel összefüggő tulajdonságok zöldségnövényeknél optimális (OW) vízellátás és víz stressz (WS) alatt

Tulajdonság (1)	Növényfaj (2)	Egység (3)	OW (4)	WS (5)	Differencia % (6)	Referencia (7)
Sztóma rezisztencia (8)	zöldborsó (9)	s/cm	2,87	3,22	12,2	Nemeskéri et al. 2015
	zöldbab (10)	s/cm	1,33	2,54	90,9	Nemeskéri et al. 2018a
	csemegekukorica (11)	s/cm	2,13	2,85	33,8	Nemeskéri et al. 2017
Sztóma konduktancia (12)	zöldborsó (9)	mmol/ m ² /s	0,57	0,32	-43,9	Gurumurthy et al. 2019
	paradicsom (13)	mmol/ m ² /s	1200	125	-89,6	Nankishore és Farrell 2016
		μmol/m ² /s	457,26	394,95	-13,6	Nemeskéri et al. 2019b
		mol/m ² /s	20,2-37,9	6,3-10,2	-68,8 -73,1	Helyes et al. 2013
Klorofill fluoreszcencia (14)	zöldbab (10)	Fv/Fm	0,80	0,78	-2,5	Tari et al. 2008
	kukorica (11)	Fv/Fm	0,810	0,695	-14,2	Yan et al. 2017
	paradicsom (13)	Fv/Fm	0,785	0,745	-5,1	Nankishore és Farrell 2016
		Fv/Fm	0,748	0,696	-7,0	Nemeskéri et al. 2019
Klorofill tartalom (16)	zöldborsó (9)	SPAD*	48,16	49,02	1,8	Nemeskéri et al. 2015
	zöldbab (10)	SPAD	34,57	38,94	12,6	Nemeskéri et al. 2018b
	csemegekukorica (11)	SPAD	47,48	44,67	-5,9	Nemeskéri et al. 2019a
	paradicsom (13)	SPAD	50,97	52,63	3,3	Nemeskéri et al. 2019b

Table 3. Physiological traits related to water use and photosynthesis for vegetable crops under optimal water supply (OW) and water stress (WS) conditions

*SPAD= relative chlorophyll content of leaf

property (1), plant species (2), unit of measure (3), optimum water supply -OW (4), water stress -WS (5), difference% (6), reference (7), stoma resistance (8), green peas (9), green beans (10), sweet corn (11), stoma conductance (12), tomato (13), chlorophyll fluorescence (14), chlorophyll content (16),

Elégtelen vízellátásban, a sztóma konduktancia mind a víz és CO₂ áramlás számára csökken záródó sztómákkal (Sing és Reddy 2011), ennél fogva megállapítható, hogy a sztóma ellenállás (rezisztencia) nő. A sztóma rezisztencia mértéke elsősorban a vízpára áramlási sebességéről ad információt. Súlyos víz stressz alatt a zöldbabnál 91%-kal, csemegekukoricánál 34%-kal és zöldborsónál 12%-kal nőtt a jól öntözött növényekhez képest (3. táblázat). A 3. táblázatban bemutatott tanulmányok igazolták, hogy a zöldbab sokkal intenzívebben reagált a súlyos vízhiányra, mint a csemegekukorica és a zöldborsó. Hüvelyes növények virágzás és hüvelyfejlődés alatt a legérzékenyebbek a víz stresszre, amikor a sztóma rezisztencia változása függ a fajtától, és a víz stressz mértékétől. Mérsékelt vízhiányban a késői zöldborsófajtának nagyobb sztóma rezisztenciája volt (>3,0 s/cm), míg a zöldhüvelű zöldbabfajták relatíve alacsonyabb (0,8-1,2 s/cm) a sárgahüvelű zöldbabok fajtától függően eltérő értéket mutattak (1,0-1,43 s/cm) (Nemeskéri et al. 2015a, Nemeskéri et al. 2018a). Címerhánys alatt a kései csemegekukorica hibridek magasabb sztóma rezisztenciával reagáltak (3,0 s/cm) a mérsékelt vízhiányra, mint a nővirágzás alatt (Nemeskéri et al. 2017).

Fotoszintézis szárazságban

Tartós vízhiányban, a sztómakonduktancia csökkenésével változik a fotoszintézis aktivitása. A fotoszintézis hatékonysága, távérzékelési módszerekkel sérülésmentesen mérhető és felhasználható szárazság toleráns genotípusok szelekciójára. A fotoszintézis folyamatában a fény abszorpció és fény energia alakítását kémiai energiává a fotoszintetikus pigmentek végzik a levelek fotokémiai fotoszintetikus rendszerekben (PSI, PSII). A fény energiájának csak egy része használdik fel a fotoszintézisre, vagy fluoreszcencia formájában vagy hő formájában sugárzódik ki (Lambrev et al. 2012). Ily módon a fotoszintézis aktivitása a PSII fotokémiai rendszer aktivitásával vagy a fotoszintetikus pigmentek mennyiségének mérésével végezhető (Bauerle et al. 2004). Magasabb rendű növényekben, a klorofill fluoreszcencia (Fv/Fm) 0,78-0,84 között van (Demmig és Björkman 1987), de fajtától és stressz erősségtől függően változik. Optimális vízellátásban az Fv/Fm értéke általában magas (0,75-0,81) de a növényfajta vízhiány érzékenységétől függően víz stressz alatt 2,5-14,2%-kal csökken (3. táblázat). A környezeti stresszek nemcsak a fotokémiai rendszerekben okoznak változást, hanem a levelek klorofill tartalmában is. A levelek fény abszorpciója közvetve mérhető, hordozható klorofill mérővel, ami a relatív klorofill tartalmat, a SPAD értékben adja meg. A magas SPAD érték egyidejűleg a levél alacsony víz és klorofill tartalmát jelzi, ami a fény abszorpció csökkenését és magas reflektanciát eredményez. Magas SPAD érték a zöldbabnál, kisebb érték a zöldborsónál és paradicsomnál fordult elő vízhiányban (3. táblázat).

Következtetés

A szárazság elleni védekezésben fontos élettani tulajdonságok, ma már a technológiai fejlődés eredményeképpen, távérzékelési technikákkal, sérülésmentes módszerekkel értékelhetők. A növény levelén a fotoszintetikus aktivitás nyomon követhető a klorofill tartalom és a klorofill fluoreszcencia mérésével, míg a sztómakonduktancia, a levélfelület hőmérséklet jelzi a víz stressz súlyosságát. A spektrális vegetációs indexek, mint a normalizált differencia vegetációs index (NDVI) felhasználható a növények fejlődésének, egészségi állapotának, vagy vízhiányának nyomon követésére. Az infravörös hőmérsékletmérési technikával meghatározható víz stressz index (CWSI) jelzi a lombfelület felszínhőmérséklet változását

vízhiány stressz alatt, felhasználható az öntözés tervezésében. Ezek a módszerek segítik a nemesítőket szárazságra toleráns genotípusok kiválasztásában, a termelőket a növények vízhiány mértékének mérésében és az öntözés idejének megválasztásában.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az Innovációs és Technológiai Minisztérium támogatta a Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program (NFKFIH-1159-6/2019; GINOP_2.2.1_15_2016_00003; és az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008), a Szent István Egyetem vízzel kapcsolatos kutatások programja keretében.

Irodalomjegyzék

1. Anjum, S.A., Wang, L.C., Farooq, M., Hussain, M., Xue, L.L. and Zou, C.M. 2011. Brassinolide Application Improves the Drought Tolerance in Maize through Modulation of Enzymatic Antioxidants and Leaf Gas Exchange. *J. Agron. Crop. Sci.* 197: 177-185.
2. Aroca, R., Porcel, R. and Ruiz-Lozano, J.M. 2012. Regulation of root water uptake under abiotic stress conditions. *J. Exp. Bot.* 63: 43-57.
3. Augé, R.M., Sylvia, D.M., Park, S., Buttery, B.R., Saxton, A.M., Moore, J.L. and Cho, K. 2004. Partitioning mycorrhizal influence on water relations of *Phaseolus vulgaris* into soil and plant components. *Can. J. Bot.* 82: 503-514.
4. Bahadur, A., Chatterjee, A., Kumar, R., Singh, M. and Naik, P.S. 2011. Physiological and biochemical basis of drought tolerance in vegetables. *Veg. Sci.* 38: 1-16.
5. Baigorri, H., Antolín, M.C. and Sánchez-Díaz, M. 1999. Reproductive response of two morphologically different pea cultivars to drought. *Eur. J. Agron.* 10: 119-128.
6. Bakr, J., Daood, H.G., Pék, Z., Helyes, L. and Posta, K. 2017. Yield and quality of mycorrhizal processing tomato under water scarcity. *Appl. Ecol. Environ. Res.* 15: 401-413.
7. Bakr, J., Pék, Z., Helyes, L. and Posta, K. 2018. Mycorrhizal Inoculation Alleviates Water Deficit Impact on Field-Grown Processing Tomato. *Pol. J. Environ. Stud.* 27: 1949-1958.
8. Bauerle, W.L., Weston, D.J., Bowden, J.D., Dudley, J.B. and Toler, J.E. 2004. Leaf absorptance of photosynthetically active radiation in relation to chlorophyll meter estimates among woody plant species. *Sci. Hortic.* 101: 169-178.
9. Beshir, H., Bueckert, R. and Tar'An, B. 2016. Effect of temporary drought at different growth stages on snap bean pod quality and yield. *Afr. Crop. Sci. J.* 24: 317-330.
10. Boutraa, T. and Sanders, F.E. 2001. Influence of Water Stress on Grain Yield and Vegetative Growth of Two Cultivars of Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *J. Agron. Crop. Sci.* 187: 251-257.
11. Cornic, G. and Lawlor, D.W. 2002. Photosynthetic carbon assimilation and associated metabolism in relation to water deficits in higher plants. *Plant Cell Environ.* 25: 275-294.
12. Cselőtei, L. and Helyes, L. 1988. The possibility of determining irrigation requirements by means of plant temperature. *Acta Hortic.* 220: 353-358.
13. De Carvalho, M.H.C., Laffray, D. and Louguet, P. 1998. Comparison of the physiological responses of *Phaseolus vulgaris* and *Vigna unguiculata* cultivars when submitted to drought conditions. *Environ. Exp. Bot.* 40: 197-207.
14. Dejonge, K.C., Taghvaeian, S., Trout, T.J. and Comas, L.H. 2015. Comparison of canopy temperature-based water stress indices for maize. *Agric. Water Manag.* 156: 51-62.
15. Demmig, B. and Björkman, O. 1987. Photon yield of O₂ evolution and chlorophyll fluorescence characteristics at 77 K among vascular plants of diverse origins. *Planta*, 170: 489-504.

16. Du, W.J., Yu, D.Y. and Fu, S.X. 2009. Analysis of QTLs for the trichome density on the upper and downer surface of leaf blade in soybean [*Glycine max* (L.) Merr.]. *Agric. Sci. China*, 8: 529-537.
17. Durigon, A., Evers, J., Metselaar, K. and Lier, Q.D.J.V. 2019. Water Stress Permanently Alters Shoot Architecture in Common Bean Plants. *Agronomy*, 9: 160.
18. Esfahani, M.N. and Mostajeran, A. 2011. Rhizobial strain involvement in symbiosis efficiency of chickpea-rhizobia under drought stress: Plant growth, nitrogen fixation and antioxidant enzyme activities. *Acta Physiol. Plant.* 33: 1075-1083.
19. Fang, X., Turner, N.C., Yan, G., Li, F. and Siddique, K.H.M. 2010. Flower numbers, pod production, pollen viability, and pistil function are reduced and flower and pod abortion increased in chickpea (*Cicer arietinum* L.) under terminal drought. *J. Exp. Bot.* 61: 335-345.
20. Fernandez, D. and Castrillo, M. 1999. Maize leaf rolling initiation. *Photosynth.* 37: 493-497.
21. Flagella, Z., Campanile, R.G., Stoppelli, M.C., De Caro, A. and Di Fonzo, N. 1998. Drought tolerance of photosynthetic electron transport under CO₂-enriched and normal air in cereal species. *Physiol. Plant.* 104: 753-759.
22. Galmés, J., Conesa, M.A., Manuel Ochogavía, J., Alejandro Perdomo, J., Francis, D.M., Ribas-Carbo, M., Save, R., Flexas, J., Medrano, H. and Cifre, J. 2011. Physiological and morphological adaptations in relation to water use efficiency in Mediterranean accessions of *Solanum lycopersicum*. *Plant Cell Environ.* 34: 245-260.
23. Garcia, A.L., Marcellis, L., Garcia-Sanchez, F., Nicolas, N. and Martinez, V. 2007. Moderate water stress affects tomato leaf water relations in dependence on the nitrogen supply. *Biol. Plant.* 51: 707-712.
24. Genc, L., Inalpulat, M., Kizil, U., Mirik, M., Smith, S.E. and Mendes, M. 2013. Determination of water stress with spectral reflectance on sweet corn (*Zea mays* L.) using classification tree (CT) analysis. *Zemdirbyste-Agriculture*, 100: 81-90.
25. González-Dugo, M.P., Moran, M.S., Mateos, L. and Bryant, R. 2006. Canopy temperature variability as an indicator of crop water stress severity. *Irrig. Sci.* 24: 233-240.
26. Gurumurthy, S., Sarkar, B., Vanaja, M., Lakshmi, J., Yadav, S.K. and Maheswari, M. 2019. Morphophysiological and biochemical changes in black gram (*Vigna mungo* L. Hepper) genotypes under drought stress at flowering stage. *Acta Physiol. Plant.* 41: 42.
27. Hardy, J.P., Anderson, V.J. and Gardner, J.S. 1995. Stomatal characteristics, conductance ratios, and drought-induced leaf modifications of semiarid grassland species. *Am. J. Bot.* 82: 1-7.
28. Helyes, L. 1990. Relations among the water supply, foliage temperature and the yield of tomato. *Acta Hort.* 277: 115-122.
29. Helyes L. 1991. A zöldségnövények vízellátottságának és öntözési igényének meghatározása a lombhőmérséklettel.
30. Helyes, L. and Varga, G. 1994. Irrigation demand of tomato according to the results of three decades. *Acta Hort.* 376: 323-328.
31. Helyes, L., Varga, G., Dimény, J. and Pék, Z. 1999. The simultaneous effect of variety, irrigation and weather on tomato yield. *Acta Hort.* 487: 499-506.
32. Helyes L., Dimény J. és Varga G. 2005. Az öntözés tervezése a lombfelszín-hőmérséklet alapján. *Növénytermelés*, 54: 341-350.
33. Helyes, L., Böcs, A. and Pék, Z. 2010. Effect of water supply on canopy temperature, stomatal conductance and yield quantity of processing tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Int. J. Hort. Sci.* 16: 13-15.
34. Helyes, L., Szuvandsiev, P., Neményi, A., Pék, Z. and Lugasi, A. 2013. Different water supply and stomatal conductance correlates with yield quantity and quality parameters. *Acta Hort.* 971: 119-125.
35. Heszky, L. 2007. Szárazság és a növény kapcsolata. *Agrofórum*, 18: 36-41.
36. Jones, H.G. and Jones, H. 1999. Use of thermography for quantitative studies of spatial and temporal variation of stomatal conductance over leaf surfaces. *Plant Cell Environ.* 22: 1043-1055.
37. Lambrev, P.H., Miloslavina, Y., Jahns, P. and Holzwarth, A.R. 2012. On the relationship between non-photochemical quenching and photoprotection of Photosystem II. *Biochim. Biophys. Acta*, 1817: 760-769.

38. Lawson, T., Terashima, I., Fujita, T. and Wang, Y. 2018. Coordination between Photosynthesis and Stomatal Behavior. In *The Leaf: A Platform for Performing Photosynthesis*; Adams, W.W., Terashima, I., Eds.; Springer: Basel, Switzerland, 142-156.
39. Horváth, K., Andryci, B., Helyes, L., Pék, Z., Nemenyi, A. and Nemeskéri, E. 2020. Effect of mycorrhizal inoculations on physiological traits and bioactive compounds of tomato under water scarcity in field conditions. *Not. Bot. Horti Agrobot. Cluj-Napoca*, 48(3): 1233-1247.
40. Momonoki, Y.S. and Momonoki, T. 1993. Changes in acetylcholine –hydrolyzing activity in heat-stressed plant cultivars. *Jpn. J. Crop Sci.* 62(3): 438-446.
41. Marouelli, W.A. and Silva, W.L.C. 2007. Water tension thresholds for processing tomatoes under drip irrigation in Central Brazil. *Irrig. Sci.* 25: 411-418.
42. Mnasri, B., Aouani, M.E. and Mhamdi, R. 2007. Nodulation and growth of common bean (*Phaseolus vulgaris*) under water deficiency. *Soil Biol. Biochem.* 39: 1744-1750.
43. Moser, S.B., Feil, B., Jampatong, S. and Stamp, P. 2006. Effects of pre-anthesis drought, nitrogen fertilizer rate, and variety on grain yield, yield components, and harvest index of tropical maize. *Agric. Water Manag.* 81: 41-58.
44. Nankishore, A. and Farrell, A.D. 2016. The response of contrasting tomato genotypes to combined heat and drought stress. *J. Plant Physiol.* 202: 75-82.
45. Nemeskéri, E. 1987. Yield analysis of French bean. *Acta Horticulturae*, 220: 493-498.
46. Nemeskéri, E. 1997. The nutritive quality of legume foodstuffs produced under dry growing conditions. *Acta Agron. Hung.* 45(1): 17-22.
47. Nemeskéri, E. 2001. Water deficiency resistance study on soya and bean cultivars. *Acta Agron. Hung.* 49: 83-93.
48. Nemeskéri, E. 2004. Heat tolerance in grain legumes. *Die Bodenkultur Austrian Journal of Agricultural Research*, 55. Band /Heft 1: 3-11.
49. Nemeskéri, E. 2006. Breeding strategy for improvement of colour quality and carotenoid levels in dry pea seeds. *Communications in Biometry and Crop Science*, 1(1): 49-55.
50. Nemeskéri, E., Sárdi, E., Remenyik, J., Kőszegi, B. and Nagy, P. 2010. Study of defensive mechanisms against drought of French bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties. *Acta Physiol. Plant.* 32: 1125-1134.
51. Nemeskéri, E., Kovács-Nagy, E., Nyéki, J. and Sárdi, É. 2015b. Responses of apple tree cultivars to drought: carbohydrate composition in the leaves. *Turk. J. Agric. For.* 39(6): 949-957.
52. Nemeskéri, E., Molnár, K., Vigh, R., Nagy, J. and Dobos, A. 2015a. Relationships between stomatal behaviour, spectral traits and water use and productivity of green peas (*Pisum sativum* L.) in dry seasons. *Acta Physiol. Plant.* 37: 1-16.
53. Nemeskéri E., Molnár K. és Dobos A.C. 2017. Csemegekukorica (*Zea mays* L. *convar. saccharata*) sztóamaműködése, és hatása a növekedésre és terméskomponensekre eltérő vízellátás alatt. *Növénytermelés*, 66: 75-95.
54. Nemeskéri, E., Molnár, K., Pék, Z. and Helyes, L. 2018a. Effect of water supply on the water use-related physiological traits and yield of snap beans in dry seasons. *Irrig. Sci.* 36: 143-158.
55. Nemeskéri, E., Molnár, K. and Helyes, L. 2018b. Relationships of spectral traits with yield and nutritional quality of snap beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in dry seasons. *Arch. Agron. Soil Sci.* 64: 1222-1239.
56. Nemeskéri, E., Molnár, K., Rácz, C., Dobos, A.C. and Helyes, L. 2019a. Effect of Water Supply on Spectral Traits and Their Relationship with the Productivity of Sweet Corns. *Agronomy*, 9: 63.
57. Nemeskéri, E., Nemenyi, A., Böcs, A., Pék, Z. and Helyes, L. 2019b. Physiological Factors and their Relationship with the Productivity of Processing Tomato under Different Water Supplies. *Water*, 11: 586.
58. Nemeskéri, E., Horváth, K., Pék, P. and Helyes, L. 2019. Effect of mycorrhizal and bacterial products on the traits related to photosynthesis and fruit quality of tomato under water deficiency conditions. *Acta Hortic.* 61-66.

59. Ombódi, A., Pék, Z., Szuvandzsiev, P., Tóthné Taskovics, Zs., Kóházi-Kis, A., Kovács, A., Ledóné Darázi, H. and Helyes, L. 2015. Effects of External Coloured Shade Nets on Sweet Peppers Cultivated in Walk-in Plastic Tunnels. *Not Bot Horti Agrobo*, 43(2): 398-403.
60. Öktem, A. 2008. Effect of water shortage on yield, and protein and mineral compositions of drip-irrigated sweet corn in sustainable agricultural systems. *Agric. Water Manag.* 95: 1003-1010.
61. Parry, A.D. and Horgan, R. 1992. Abscisic acid biosynthesis in roots. *Planta*, 187: 185-191.
62. Pastenes, C., Pimentel, P. and Lillo, J. 2005. Leaf movements and photoinhibition in relation to water stress in field-grown beans. *J. Exp. Bot.* 56: 425-433.
63. Patanè, C., Tringali, S. and Sortino, O. 2011. Effects of deficit irrigation on biomass, yield, water productivity and fruit quality of processing tomato under semi-arid Mediterranean climate conditions. *Sci. Hortic.* 129: 590-596.
64. Pék, Z., Daoood, H., Gasztonyi Nagyné, M., Neményi, A. and Helyes, L. 2013. Effect of environmental conditions and water status on the bioactive compounds of broccoli. *Central European Journal of Biology*, 8(8): 777-787.
65. Pol, M., Gołębiewska, D. and Miklewska, J. 1999. Influence of enhanced concentration of carbon dioxide and moderate drought on fluorescence induction in white clover (*Trifolium repens* L.). *Photosynthetica*, 37: 537-542.
66. Ray, P. 2015. Hi-Tech Horticulture and Climate Change. In *Climate Dynamics in Horticultural Science, Principles and Applications*; Choudhary, M.L., Patel, V.B., Siddiqui, M.W., Mahdi, S.S. Eds.; Apple Academic Press: Oakville, ON, Canada; CRC Press Taylor & Francis Group: Boca Raton, FL, USA, 1: 1-22.
67. Sabagh, A.E., Barutçular, C. and Islam, M.S. 2017. Relationships between stomatal conductance and yield under deficit irrigation in maize (*Zea mays* L.). *J. Exp. Biol. Agric. Sci.* 5: 15-21.
68. Sağlam, A., Kadioglu, A., Demiralay, M. and Terzi, R. 2014. Leaf Rolling Reduces Photosynthetic Loss in Maize Under Severe Drought. *Acta Bot. Croat.* 73: 315-332.
69. Sam, O., Jeréz, E., Dell'Amico, J. and Ruiz-Sanchez, M.C. 2000. Water stress induced changes in anatomy of tomato leaf epidermis. *Biol. Plant.* 43: 275-277.
70. Sánchez, F.J., Manzanares, M., De Andres, E.F., Tenorio, J.L. and Ayerbe, L. 2001. Residual transpiration rate, epicuticular wax load and leaf colour of pea plants in drought conditions. Influence on harvest index and canopy temperature. *Eur. J. Agron.* 15: 57-70.
71. Sánchez, F.J., Manzanares, M., De Andres, E.F., Tenorio, J.L. and Ayerbe, L. 1998. Turgor maintenance, osmotic adjustment and soluble sugar and proline accumulation in 49 pea cultivars in response to water stress. *Field Crop. Res.* 59: 225-235.
72. Sing, S.K. and Reddy, K.R. 2011. Regulation of photosynthesis, fluorescence, stomatal conductance and water-use efficiency of cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] under drought. *J. Photochem. Photobiol. B*, 105: 40-50.
73. Spirkó, T., Nagy, Z., Zsubori, Z.T., Szőke, C., Berzy, T., Pintér, J. and Márton, L. 2016. Connection between normalized difference vegetation index and yield in maize. *Plant Soil Environ.* 62: 293-298.
74. Stone, P.J., Wilson, D.R., Jamieson, P.D. and Gillespie, R.N. 2001. Water deficit effects on sweet corn. Part II. Canopy development. *Aust. J. Agric. Res.* 54: 115-126.
75. Taghvaeian, S., Chávez, J.L. and Hansen, N.C. 2012. Infrared thermometry to estimate crop water stress index and water use of irrigated maize in northeastern Colorado. *Remote Sens.* 4: 3619-3637.
76. Takács, S., Pék, Z., Csányi, D., Daoood, H.G., Szuvandzsiev, P., Palotás, G. and Helyes, L. 2020. Influence of water stress levels on the yield and lycopene content of tomato. *Water*, 12(8): 2165.
77. Tari, I., Camen, D., Coradini, G., Csiszár, J., Fediuc, E., Gémes, K., Lazar, A., Madosa, E., Mihacea, S., Poór, P., Postelnicu, S., Staicu, M., Szepesi, Á., Nedelea, G. and Erdei, L. 2008. Changes in chlorophyll fluorescence parameters and oxidative stress responses of bush genotypes for selecting contrasting acclimation strategies under water stress. *Acta Biol. Hung.* 59: 335-345.

78. Tian, L., Bi, W., Liu, X., Sun, L. and Li, J. 2019. Effects of waterlogging stress on the physiological response and grain-filling characteristics of spring maize (*Zea mays* L.) under field conditions. *Acta Physiol. Plant.* 41: 63.
79. Uçak, A.B., Öktemb, A., Sezerc, C., Cengizc, R. and Inald, B. 2016. Determination of arid and temperature resistant sweet corn (*Zea mays saccharata* Sturt) lines. *Int. J. Environ. Agric. Res.* 2: 79-88.
80. Zhou, R., Kong, L., Wu, Z., Rosenqvist, E., Wang, Y., Zhao, L., Zhao, T. and Ottosen, C.O. 2019. Physiological response of tomatoes at drought, heat and their combination followed by recovery. *Physiol. Plant.* 165: 144-154.
81. Zhu, M., Li, F.H. and Shi, Z.S. 2016. Morphological and photosynthetic response of waxy corn inbred line to waterlogging. *Photosynthetica*, 54: 636-640.
82. Yang, H.M., Zhang, X.Y. and Wang, G.X. 2004. Relationships between stomatal character, photosynthetic character and seed chemical composition in grass pea at different water availabilities. *J. Agric. Sci.* 142: 675-681.
83. Yan, H., Wu, L., Filardo, F., Yang, X., Zhao, X. and Fu, D. 2017. Chemical and hydraulic signals regulate stomatal behavior and photosynthetic activity in maize during progressive drought. *Acta Physiol. Plant.* 39: 125.
84. Yordanov, I., Velikova, V. and Tsonev, T. 2000. Plant Responses to Drought, Acclimation, and Stress Tolerance. *Photosynthetica*, 38: 171-186.

Water stress responses of vegetable plant species

ÉGEI M., BALÁZS V.

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Horticulture

E-mail: Egei.Marton@uni-mate.hu

Summary

The frequency of drought periods influences the productivity of vegetable crops under open field conditions. The change in morphology and anatomy of plants has been tested during drought stress under controlled conditions, however the change in physiological processes has not been adequately studied in separate works, therefore, needs to be reviewed collectively. This review presents the responses of green pea, green bean, tomato and sweet corn to water stress based on their stomatal behavior, canopy temperature, chlorophyll fluorescence and the chlorophyll content of leaves. These stress indicators can be used for the evaluation of the drought tolerance of genotypes and the irrigation schedules.

Keywords: vegetable crops, stomatal conductance, canopy temperature, water stress

Szerzők

Égei Márton (kapcsolattartó szerző) – doktorjelölt, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly u.1.

Balázs Viktor – PhD hallgató, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly u.1.

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.

Növekedést serkentő baktériumok (PGPR) hatása paradicsom fejlődésére és termőképességére vízhiányban

HORVÁTH KITTI ZSUZSANNA, BULGAN ANDRYEI

Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Kertészeti Intézet, Gödöllő

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

Összefoglalás

Rhizobaktériumok hatását vizsgáltuk H-1015 F₁ ipari paradicsom élettani tulajdonságaira, termés megoszlására, vízdoldható szárazanyag tartalmára (Brix^o) és C-vitamin tartalmára szabadföldi kísérletekben, száraz és csapadékos évben. A kutatás célja különböző rhizobaktérium törzskeverékekkel (B1, B2, B3) kezelt és kezeletlen (B0) növények levelében a klorofill tartalom (SPAD), a klorofill fluoreszcencia, a levélfelület hőmérséklet változás, valamint a termőképesség értékelése eltérő mértékű vízhiány stressz alatt. A rendszeres öntözés (I100=ETc100%) képviselte a kontrollt, a deficit öntözés (I50=ETc50%) a mérsékelt vízhiány stresszt és az öntözetlen kezelések (I0) az erős vízhiány stresszt képviselték. A baktériumos kezelések hatása száraz évjáratban intenzívebb, mint csapadékosabb évben. Csapadékos évben a klorofill fluoreszcencia magas, és a baktériumkezelések nem befolyásolták. Száraz évben a klorofill fluoreszcencia alacsonyabb volt, és mérsékelt vízhiányban, csak a B3 kezelés csökkentette a klorofill fluoreszcenciát a kezeletlen (B0) kontrollhoz képest. Száraz évben, mérsékelt és súlyos vízhiányban, a B2 és B3 kezelések növelték a piacképes és zöld termés mennyiségét, azonban csapadékos évben csak a beteg nem piacképes termésre voltak pozitív hatással. A B1 baktériumkezeléssel az ipari paradicsom termés Brix értéke és kismértékben a C-vitamin tartalma javítható öntözés nélküli körülmények alatt.

Kulcsszavak: paradicsom, vízhiány, rhizobaktérium, klorofill fluoreszcencia, termés minőség

Bevezetés és irodalmi áttekintés

A paradicsom, mint az egyik legintenzívebben termesztett kertészeti kultúra egyaránt elterjedt a mérsékelt égövi és a szubtropikus, tropikus területen. Kedvező tulajdonságai, mint nagy ásványi anyag-, vitamin- és antioxidáns tartalma miatt nyersen és feldolgozott termékként egyaránt fogyasztják. Az ipari feldolgozás szempontjából a fajták iránt fokozódik a követelmény a kiegyenlített termés, a bogyók nagy szárazanyag-, valamint fitonutriens tartalma iránt (Helyes et al. 2006; Szuvandzsiev et al. 2014a).

Jelenleg a szabadföldi zöldségtermesztésben, az abiotikus stressz tényezők, különösen az aszály nagy kihívást jelent a termesztőknek. A csíranövények fejlődését a talaj hőmérséklete, és nedvesség tartalma jelentősen befolyásolja (Nemeskéri 2004; Rezayian et al. 2018), a növények fejlődése során az aszály meghatározó tényező a termés mennyiségére és minőségére (Nemeskéri 2006; Deák és Égei 2020). Vízhányban a növények tápanyag- és vízfelvétele a talajból gátolt, ennek következtében számos élettani folyamat, mint a fotoszintézis intenzitása csökken, kiváltva a növények fejlődésének csökkenését. A fotoszintézis intenzitását a levelek klorofill tartalma, a fotokémiai rendszerek zavartalan működését jelző klorofill fluoreszcencia értéke befolyásolja. Környezeti stresszek alatt, a levelek fotokémiai reakciójának csökkenése miatt csökkenhet a klorofill fluoreszcencia (Fv/Fm) (Maxwell és Johnson 2000). A klorofill tartalom és a fluoreszcencia csökkenés mértéke függ a stressz erősségétől, a növény genotípusától (Estrada et al. 2015) és egyes növényfajoknál befolyásolja a termést (Nemeskéri et al. 2018a; Horváth et al. 2020). Vízhányban a növény intenzív sztóma működéssel korlátozza a vízvesztéséget (Nemeskéri et al. 2018b), de hosszan tartó szárazságban a talajnedvesség tartalmának csökkenésével a felvehető víz mennyisége és ennek következtében a transzspiráció is csökken, ami kiváltja a levélhőmérséklet emelkedését, végső soron a termés csökkenését (Helyes et al. 2010). A szárazság káros hatása megfelelő öntözési technológiával mérsékelhető (Helyes et al. 2018), azonban az öntözés hatékonyságát a fajták vízhasznosítása (Nemeskéri et al. 2018b), termesztési és időjárási tényezők (Nemeskéri és Nagy 2003; Pék et al. 2019) befolyásolják.

A talaj nedvességtartalmának csökkenése hatással van a talaj ökoszisztéma életére is (Jaleel et al. 2009; Geng et al. 2016). A hosszú ideig tartó szárazság különböző fitohormonok és ozmolitok, antioxidáns anyagok kiválasztására serkentik a rizoszféra baktériumokat, ezáltal kiváltják a gyökér morfológiai változását és egy emelt szintű szárazság toleranciát (Yang et al. 2009; Goswami és Deka 2020). Az utóbbi években az érdeklődés olyan módszerek kifejlesztésére irányult, amelyekkel biztosítható a fenntartható, stabil mezőgazdasági termelés. Ebben szerepet kapott a talaj beoltása kedvező rhizoszféra mikroorganizmusokkal, amelyek mint hatékony biotrágyák, növelik a növények produktivitását (Singh et al. 2018; Bakr et al. 2017a, 2017b; Le et al. 2018a). Kimutatták, hogy néhány növény fejlődését segítő baktérium (plant growth promoting rhizobacteria = PGPR) érzékeny az abiotikus stresszekre, de a többség elviseli ezeket, és biztosítják a növény állóképességét és a talaj egészségi állapotát (Vimal et al. 2017). A talajban élő mikroorganizmusok és a növények közötti kölcsönhatás a növényfajtától, a gyökér és egyes mikroba törzs közötti kölcsönhatástól függ, és befolyásolhatják a növények szárazságtűrését (Goswami és Deka 2020; Duc et al. 2017; Bakr et al. 2018), azonban több törzs együttes alkalmazásáról szántóföldi zöldségtermesztésben hiányosak az ismereteink. A vizsgálataink célja különböző PGPR törzskeverék hatásának kimutatása ipari paradicsom élettani folyamataira, termésére és minőségére vízhiányban.

Anyag és módszer

2018 és 2020-ban a szántóföldi kísérleteket a Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem Kertészeti Intézetének tanüzemében, Gödöllőn végeztük, ahol a H-1015 F1 (H. J. Heinz Company, Pittsburgh, USA) korai (114 nap) érésű ipari paradicsom vízhiány reakcióját és termőképességét

vizsgáltuk. A palántákat kiültetés előtt különböző baktérium törzseket tartalmazó készítménnyel kezeltük a Bulgan et al. (2021) által leírtak szerint és a kezetlen növények (B0) képezték a kontrollt. Az 1. táblázatban bemutatott baktérium készítményeket a BAY-BIO Intézet (Szeged) bocsátotta a rendelkezésünkre.

1. táblázat. Baktériumkezeléseket alkotó törzsek

B1	B2	B3
<i>Pseudomonas putida</i> B5,	<i>Alcaligenes</i> sp. 3573, ,	<i>Pseudomonas</i> sp. MUS04,
<i>Chryseobacterium</i> sp. B8/1,	<i>Bacillus</i> sp. BAR16	<i>Rhodococcus</i> sp. BAR03,
<i>Acinetobacter</i> sp. PR7/2,	<i>Bacillus</i> sp. PAR11	<i>Variovorax</i> sp. BAR04
<i>Aeromonas salmonicida</i> PR10,		
<i>Variovorax</i> sp. BAR04		

Table 1. Strains of bacterial treatments

A kezelt és nem kezelt (kontroll) növények mindkét évben közel azonos időpontban, május 14. és 17-én, véletlen blokk elrendezésben, négy ismétlésben kerültek kiültetésre. 2018-ban a sor hosszúság 70 m, 2020-ban 10 m volt, a sor- és tőtávolság 150x18,6 cm, az állománysűrűség 3,58 tő/m² volt. Két öntözési kezelést alkalmaztunk: rendszeres öntözéssel (I100) biztosítottuk a növények optimális vízigényét (evapotranszpiráció ET 100%), és deficit öntözéssel (I50) mérsékelt vízhiány stresszt idéztünk elő, ahol az I100 öntözővíz adag felét jutattuk ki (2. táblázat). A növények által elpárologtatott víz mennyiségét a potenciális evapotranszpiráció (ETc) és terméskoefficiens (Kc) alapján, a Cropwat 8.0 szoftver segítségével határoztuk meg (Pék et al. 2017). Súlyos vízhiány modellezéséhez a növényeket nem öntöztük (I0), természetes csapadék mellett csak a tápoldat kijuttatáshoz szükséges vízellátásban (45 mm öntözővíz) részesültek. A kísérletben csepegtető öntözérendszert használtunk.

2. táblázat. Vízellátás a H-1015 ipari paradicsom tenyészedje alatt

Évek ¹	Csapadék ² mm	Öntözés mm ³			Összes kijuttatott víz ⁴ (csapadék+öntözővíz) mm	
		I50	I100	I0	I50	I100
2018	304,6	80,2	160,3	304,6	384,8	464,9
2020	357,0	54,8	102,7	357,0	411,8	459,7

Table 2. Water supply is during the growing season of H-1015 processing tomato. 1 years, 2 precipitations, 3 irrigation, 4 total water (precipitations + irrigated water)

Minden parcellában, a kijelölt 10-10 növényen az élettani tulajdonságok mérése virágzástól (ST1) a bogyóérésig (ST4), 10 és 14 óra között történt. A levél klorofill tartalmat, SPAD 500 hordozható klorofillmérővel (Konica Minolta, Warrington, UK), a klorofill fluoreszcencia mértékét PAM-2500 fluorométerrel (Heinz Walz GmbH, Effeltrich, Germany) és a levélfelület hőmérsékletet Raytek MX4 infravörös távhőmérővel (Raytek Corporation, Santa Cruz, CA, USA) mértük.

Mindkét évben, a parcellákból 10-10 növény termése került betakarításra és osztályozásra. Az I csoportba az érett, piros piacképes termést, II csoportba a zöld egészséges és III csoportba a piacképtelen, beteg termést soroltuk. Az érett termésből az oldható szárazanyag tartalmat Krüss DR201-95 kézi refraktométerrel (A. Krüss Optronics GmbH, Hamburg, Germany) mértük és Brix értékkel adtuk meg. A C-vitamin tartalom meghatározását magas nyomású folyadék kromatográf (HPLC) készüléken (Hitachi High Technologies Europe GmbH, Budapest) Daood et al. (1994) által leírtak szerint végeztük.

Az adatok értékelése kéttényezős varianciaanalízissel (vízellátás x baktériumkezelés), SPSS Windows 20. statisztikai programmal történt. A kezeléscsoportok összehasonlítását Duncan test felhasználásával, $P < 0,05$ szignifikancia szinten végeztük.

Eredmények és megvitatásuk

A 2018 évben 52,4 mm-el kevesebb csapadék esett a tenyészidő alatt, mint 2020-ban (2. táblázat), de a csapadékeloszlás különösen a virágzás, illetve virágzás és terméskötés alatt jelentősen különbözött. A paradicsom virágzás és bogyó kötés ideje alatt érzékeny a vízhiányra, ez idő alatt a fotoszintézist befolyásoló tulajdonságok hatással vannak a piacképes termés mennyiségére (Bulgan et al. 2019). A szárazabb évben (2018), virágzás alatt és bogyókötés alatt kevés volt a csapadék (5, illetve 28,3 mm), és az öntözés ellenére is kevés víz (29-48 mm) állt a rendszeresen öntözött növények rendelkezésére. Ebben a fejlődési szakaszban, jelentősen több (35 mm) csapadék hullott 2020-ban.

A növényi növekedést serkentő baktériumokról (PGPR) kimutatták, hogy jelentősen javítják a növény fejlődését, termőképességét és fokozzák a növények szárazságtűrését (Aponte et al. 2017). A növények fejlődésében döntő szerepe van a fotoszintézis intenzitásának, amit a levelek klorofill tartalma és a fotoszintetikus fény hasznosulása, azaz a klorofill fluoreszcencia (Fv/Fm) befolyásol. Nemeskéri et al. (2018a) zöldbarnál kimutatták, hogy vízhiányban a levél klorofill tartalma csökkent, ennek következtében a kisebb mértékű a fotoszintetikusan aktív fény abszorpció, és jelentős visszaverődés, magasabb SPAD értékben nyilvánult meg. Hasonló eredményre jutottunk paradicsomnál, ahol szárazabb (2018) évben nagyobb SPAD értéket (49-50), csapadékosabb évben (2020) alacsonyabb értéket (25-26) mértünk. Függetlenül az évektől és vízellátástól, a baktériumkezeléseknek nem volt hatása a SPAD értékekre (1. ábra).

1. ábra. Baktérium kezelések hatása H-1015 F₁ paradicsom levél klorofill tartalmára (SPAD) eltérő vízellátásban száraz (2018) és csapadékos (2020) évben

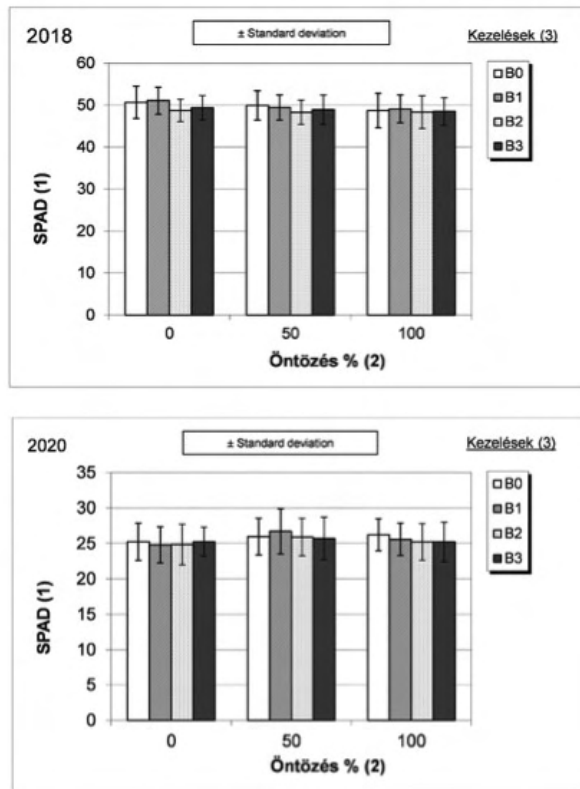


Figure 1. Effect of bacterial treatments on leaf chlorophyll content of H-1015 F₁ tomato under different water supply conditions in dry (2018) and wet (2020) years.

(1) chlorophyll content (SPAD), (2) irrigation, (3) bacterial treatments, 0= non-irrigation, 50= deficit irrigation, 100= regular irrigation

A csapadékos évben, a fotoszintézis és a növények fejlődése zavartalan, ekkor magas a klorofill fluoreszcencia (Fv/Fm), míg száraz évben (2018) az alacsonyabb klorofill fluoreszcencia (0,75-0,76 Fv/Fm) mellett jobban érvényesült a baktériumkezelések hatása (2. ábra). A baktériumkezelések, a B3 kezelés kivételével, kiegyenlített, de mérsékelt intenzitású fotoszintézist biztosítottak. Mérsékelt vízhiányban, deficités öntözést alkalmazva, a B3 kezelés jelentősen csökkentette a klorofill fluoreszcenciát a kezeletlen (B0) kontrollhoz képest (2. ábra).

2. ábra. Baktérium kezelések hatása a klorofill fluoreszcenciára (Fv/Fm) H-1015 F₁ paradicsomnál eltérő vízellátásban száraz (2018) és csapadékos (2020) évben

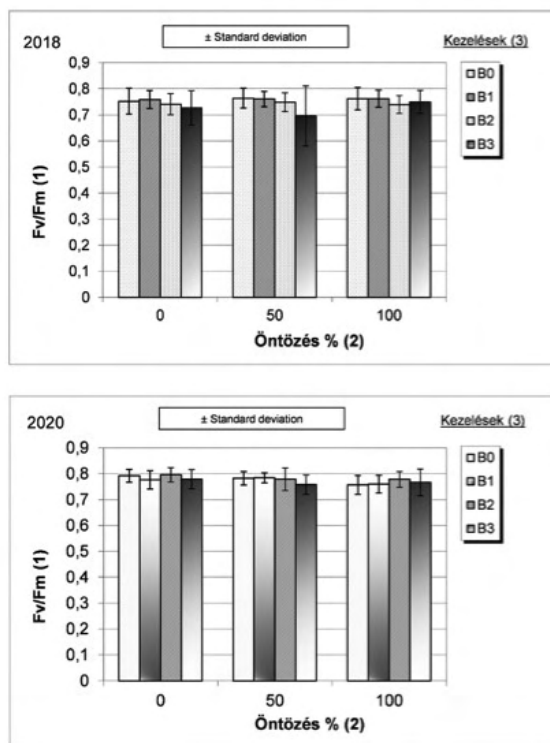


Figure 2. Effect of bacterial treatments on chlorophyll fluorescence (Fv/Fm) of H-1015 F₁ tomato under different water supply conditions in dry (2018) and wet (2020) years. chlorophyll fluorescence, (2) irrigation, (3) bacterial treatments, 0= non-irrigation, 50= deficit irrigation, 100= regular irrigation

A talaj vízhiánya kiváltja a sztómák záródását, ami csökkenti a transzspirációt, ezáltal emelkedik a levélfelület hőmérséklete. Csapadékos évben, a levélfelület hőmérséklet relatíve alacsony (25-26 °C) és nem érzékelhető a baktériumkezelések hatása. Ettől eltérően, száraz (2018) évben a vízellátás és baktériumkezelések hatása jelentős. Öntözés nélkül a levélfelület hőmérséklete csaknem eléri a 30 °C-t a kezeletlen kontroll (B0) növényeknél, míg az öntözött növényeknél relatíve alacsony (27 °C) (3. ábra). A várakozástól eltérően, a deficités öntözés mellett B3 baktériumkezelések hatására jelentősen (10,1%), a rendszeres öntözésnél kisebb mértékben (6,1%) emelkedik a levélhőmérséklet a kezeletlen (B0) növényekhez képest (3. ábra). Ez összefügg azzal a megállapítással, hogy a PGPR fokozza az abszcizinsav (ABA) termelődését a gyökér zónában (Forni et al. 2017), ami a levelekbe áramolva sztómák záródását eredményezi, ezáltal csökken a transzspiráció (Bresson et al. 2013) és mint az eredményeink mutatják, emelkedik a levélfelület hőmérséklete (Le et al. 2018b). A B2

és B3 kezelések jelentősen befolyásolják a piacképes és a zöld egészséges termés arányát öntözés nélkül és deficités öntözés mellett termesztett növényeknél 2018-ban (3. táblázat). Ez azt igazolja, hogy ezek a baktériumkezelések mérséklék a transzspirációt, korlátozzák a klorofill fluoreszcencia csökkenését, kiegyensúlyozott lesz a fotoszintézis, ennek következtében a kissé elhúzódo érés miatt nagyobb a zöld színű termés aránya, mint a kezeletlen növényeknél. Csapadékos (2020) évben B2 és B3 kezelésnek nincs jelentős hatása sem a piacképes, sem a zöldtermés mennyiségére, azonban nő a beteg, nem piacképes termés aránya (3. táblázat).

3. ábra. Baktérium kezelések hatása H-1015 F₁ paradicsom levélfelület hőmérsékletére eltérő vízellátásban száraz (2018) és csapadékos (2020) évben

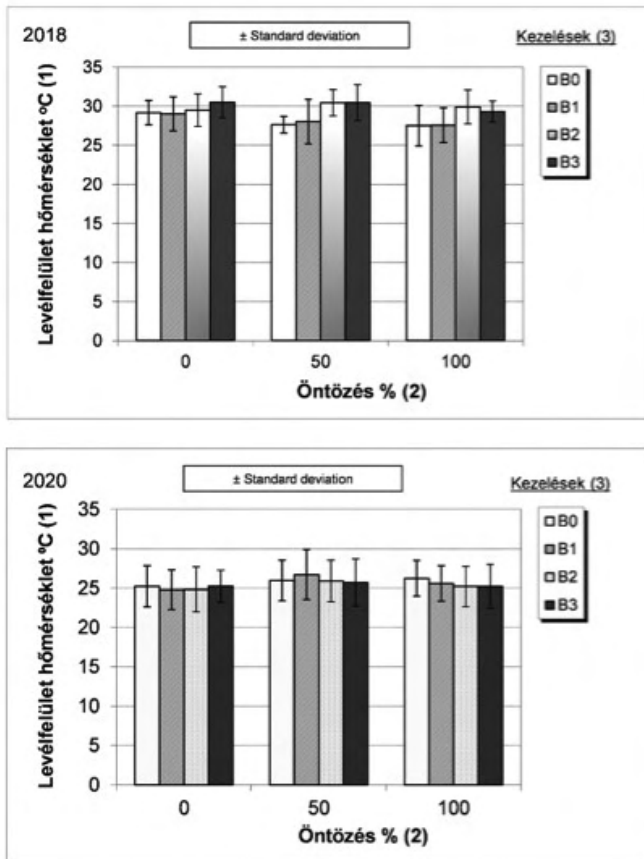


Figure 3. Effect of bacterial treatments on canopy temperature (°C) of H-1015 F₁ tomato under different water supply conditions in dry (2018) and wet (2020) years.

(1) canopy temperature, (2) irrigation, (3) bacterial treatments, 0= non-irrigation, 50= deficit irrigation, 100= regular irrigation

3. táblázat. Vízellátás és baktériumkezelések hatása a paradicsom termésére és minőségére száraz (2018) és csapadékos (2020) évben

Vízellátás ¹	PGPR ^{‡2}	2018				
		Piacképes ³ t/ha	Zöld ⁴ t/ha	Beteg ⁵ t/ha	Brix ^{o6}	C vitamin ⁷ µg/g
I0	B0	47,45b	4,40c	0,86	4.25 b	51.84 a
	B1	46,71b	2,89d	1,36	5.07 a	56.02 a
	B2	57,46a	11,05a	1,70	4.36 b	50.72 a
	B3	58,27a	8,32b	2,25	4.39 b	50.62 a
<i>I0</i>		<i>51,97B</i>	<i>6,66B</i>	<i>1,54</i>	<i>4.52A</i>	<i>52.30A</i>
I50	B0	59,26c	4,65d	1,06	3.65 c	43.34 b
	B1	67,49b	8,42c	1,50	3.51 c	40.97 b
	B2	65,30b	15,36a	2,89	3.61 c	45.36 b
	B3	82,56a	10,28b	2,36	3.69 c	44.93 b
<i>I50</i>		<i>68,65A</i>	<i>9,68A</i>	<i>1,95</i>	<i>3.62B</i>	<i>43.65B</i>
I100	B0	59,75b	9,92b	2,71	3.37 c	39.64 b
	B1	51,45b	7,87c	2,30	3.46 c	43.66 b
	B2	62,89a	10,41b	2,99	3.33 c	42.51 b
	B3	69,72a	13,16a	2,14	3.22 c	42.57 b
<i>I100</i>		<i>60,98A</i>	<i>10,34A</i>	<i>2,54</i>	<i>3.35C</i>	<i>42.10B</i>
PGPR	B0	54,82b	6,32b	1,54	3,76b	44,92
	B1	55,22b	6,39b	1,71	4,02a	46,88
	B2	61,91ab	12,27a	2,53	3,77b	46,20
	B3	70,18a	10,58a	2,25	3,77b	46,04
Sznifikancia	WS	**	*	ns	***	***
	PGPR	*	*	ns	*	ns
	WS x PGPR	ns	ns	ns	**	ns

‡ növekedést serkentő baktériumok, B0 kezeletlen növények, I0= öntözés nélkül, I50= deficit öntözés, I100= rendszeres öntözés † P<0,10, * P<0,05, **P<0,01, ***P<0,001, ns= nem szignifikáns. A nagybetű a vízellátás közötti különbséget, a kisbetű a baktériumkezelések különbségét jelöli Duncan test szerint P<0,05 szignifikancia szinten.

Table 3. Effect of water supply and bacterial treatments on the yield and quality of tomato in dry (2018) and wet (2020) years.

B0= non treated plants, I0= non-irrigation, I50= deficit irrigation, I100= regular irrigation, ns= non-significant, Capital letter = significant difference of water supplies, smaller letter = significant difference of the bacterial treatments at P < 0.05 level using Duncan test. 1 water supply, 2 ‡plant growth promoting bacteria=PGPR, 3 marketable yield t ha⁻¹, 4 green yield t ha⁻¹, 5 diseased yield t ha⁻¹, 6 Brix^o, 7 vitamin C µg g⁻¹

2020

Piacképes t/ha	Zöld t/ha	Beteg t/ha	Brix°	C vitamin µg/g
40,13	2,52	7,08b	4.64 a	35.85 a
41,57	6,43	6,84b	4.72 a	35.83 a
39,92	4,43	12,40a	4.55 a	32.18 b
38,71	3,51	9,28a	4.20 b	31.05 b
<i>40,08A</i>	<i>4,22A</i>	<i>8,9B</i>	<i>4.53A</i>	<i>33.73A</i>
40,33	2,05	8,71c	4.00 b	37.68 a
39,01	1,76	10,52b	3.62 b	31.03 b
39,11	2,57	14,03a	3.80 b	33.13 b
31,71	1,70	13,62a	3.88 b	31.45 b
<i>37,54AB</i>	<i>2,02B</i>	<i>11,72A</i>	<i>3.82B</i>	<i>33.32A</i>
34,51	1,71	12,21c	3.40 c	33.15 b
33,15	2,88	14,04b	3.24 c	28.25 c
35,71	2,23	18,22a	3.42 c	26.93 c
29,36	2,83	11,34c	3.04 c	28.58 c
<i>33,18B</i>	<i>2,41B</i>	<i>13,96A</i>	<i>3.27C</i>	<i>29.23B</i>
38,32a	2,09	9,33b	4,01a	35,56a
37,91a	3,69	10,47ab	3,86ab	31,70b
38,24a	3,08	14,88a	3,92a	30,74b
33,26b	2,68	11,41a	3,70b	30,36b
**	**	**	***	**
†	ns	**	*	**
ns	ns	ns	*	ns

Vízhiányban csökken a paradicsom termése, de nagy a termés szárazanyag tartalma (Szuvandzsiev et al. 2014b; Pék et al. 2017). Az eredményeink azt mutatták, hogy évjáratról függően, kielégítő vízellátás alatt alacsony a bogyók Brix° és C-vitamin tartalma (3. táblázat). Száraz termesztési viszonyok alatt (száraz év+öntözés nélkül) B1 baktérium kezelés hatására jelentősen nagyobb a termés vízben oldható szárazanyag tartalma, azaz a Brix értéke, és mérsékelt növekedés mutatható ki csapadékosabb évben is (3. táblázat). Mindkét évben, az öntözés nélkül termesztett növényeknél érvényesül a B1 baktériumkezelés hatása a termés C-vitamin tartalmára. Csapadékos évben, deficités öntözés alatt a PGPR kezelés negatívan hatott a C-vitamin tartalomra és nincs jelentős különbség a baktériumkezelések között.

Következtetés

A szabadföldi zöldségtermesztésben az abiotikus stressz tényezők káros hatásának kivédése, a termés mennyiségének és minőségének megőrzése aktuális feladat a termesztők számára. Száraz termesztési viszonyok alatt, csepegtető öntözési rendszerekkel, deficités öntözéssel, és a gyökérzónában élő baktérium törzsekkel az ipari paradicsom termőképessége, és a termés vízdoldható szárazanyag tartalma (Brix°) fenntartható. A baktériumos kezelések hatása száraz évjáratban intenzívebb, mint csapadékosabb évben. A vizsgált baktérium törzsek közül a B1 kezeléssel a H-1015 ipari paradicsom termés Brix értéke és kismértékben a C-vitamin tartalma javítható öntözés nélküli körülmények alatt. A B2 és B3 baktériumtörzsek kezelésével mérséklődik a transzspiráció, korlátozódik a klorofill fluoreszcencia csökkenése, és a kiegyensúlyozott fotoszintézis következtében a piacképes piros és zöld színű termés mennyisége nő. Ez a kedvező hatás elsősorban szárazabb évben érvényesült.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az Innovációs és Technológiai Minisztérium támogatta a Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program (NKFIH-1159-6/2019; GINOP_2.2.1_15_2016_00003; és az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008), a Szent István Egyetem vízzel kapcsolatos kutatások programja keretében.

Irodalomjegyzék

1. Aponte, A., Castillo, O., Cabrera, G., Pernia, M. and Hernandez, Y. 2017. Rhizobacteria *Pseudomonas fluorescens* and *Azospirillum* sp. association enhances growth of *Lactuca sativa* L. under tropical conditions. J. Cent. Eur. Agric. 18(2): 424-440.
2. Bakr, J. Daood, H.G. Pék, Z. Helyes, L. and Posta, K. 2017a. Yield and quality of mycorrhized processing tomato under water scarcity. Applied Ecology and Environmental Research, 15(1): 401-413.
3. Bakr, J., Daood, J.H., Helyes, L. and Posta, K. 2017b. Water deficit irrigation strategy and arbuscular mycorrhizae application in field crop production. Columella 4. (1): suppl. 265-270.
4. Bakr, J., Pék, Z., Helyes, L. and Posta, K. 2018. Mycorrhizal Inoculation Alleviates Water Deficit Impact on Field-Grown Processing Tomato. Pol. J. Environ. Stud. 27 (5): 1949-1958.
5. Bulgan, A. Horváth, K.Zs. and Nemeskéri, E. 2019. The effects of water supply on the physiological traits and yield of tomato. Acta Agraria Debreceniensis, 2: 25-30.
6. Bulgan, A., Horváth, K.Zs., Agyemang Duah, S., Takács, S., Égei, M., Szuvandzsiev, P. and Neményi,

- A. 2021. Use of plant growth promoting rhizobacteria (PGPRs) in the mitigation of water deficiency of tomato plants (*Solanum lycopersicum* L.). J. Cent. Eur. Agric. 22(1): 167-177.
7. Bresson, J., Varoquaux, F., Bontpart, T., Touraine, B. and Vile, D. 2013. The PGPR strain *Phyllobacterium brassicacearum* STM196 induces a reproductive delay and physiological changes that result in improved drought tolerance in *Arabidopsis*. New Phytol. 200: 558-569.
 8. Daood, H.G., Biacs, A., Dakar, M.A. and Hajdu, F. 1994. Ion-pair chromatography and photodiode-array detection of vitamin C and organic acids. J. Chromatogr. Sci. 32(11): 481-487.
 9. Deák K.J. és Égei M. 2020. Vízellátás hatása ipari cseresznye paradicsom termésképzésére és a fontosabb fitonutrienseire. Kertgazdaság, 52(3): 17-26.
 10. Duc, N.H., Mayer, Z., Pék, Z., Helyes, L. and Posta, K. 2017. Combined inoculation of arbuscular mycorrhizal fungi, *Pseudomonas Fluorescens* and *Trichoderma* spp. For enhancing defense enzymes and yield of three pepper cultivars, Applied Ecology and Environmental Research, 15(3): 1825-1829.
 11. Estrada, F., Escobar, A., Romero-Bravo, S., González-Talice, J., Poblete-Echeverría, C., Caligari, P.D.S. and Lobos, G.A. 2015. Fluorescence phenotyping in blueberry breeding for genotype selection under drought conditions, with or without heat stress. Sci. Hortic. 181: 147-161.
 12. Furni, C., Duca, D. and Glick, B.R. 2017. Mechanisms of plant response to salt and drought stress and their alteration by rhizobacteria. Plant Soil. 410: 335-356.
 13. Geng, G.P., Wu, J.J., Wang, Q.F., Lei, T.J., He, B., Li, X.H., Mo, X.Y., Luo, H.Y., Zhou, H.K. and Liu, D.C. 2016. Agricultural drought hazard analysis during 1980–2008: A global perspective. Int. J. Climatol. 36: 389-399.
 14. Goswami, M. and Deka, S. 2020. Plant growth-promoting rhizobacteria-alleviators of abiotic stresses in soil: A review. Pedosphere, 30(1): 40-61.
 15. Helyes, L., Dimény, J., Pék, Z. and Lugasi, A. 2006. Effect of the variety and growing methods as well as cultivation conditions on ingredient of tomato fruit. Acta Hort. 712: 511-516.
 16. Helyes, L., Böcs, A. and Pék, Z. 2010. Effect of water supply on canopy temperature, stomatal conductance and yield quantity of processing tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Int. J. Hortic. Sci. 16: 13-15.
 17. Helyes L., Böcs A. és Nemeskéri E. 2018. Víztakarékos öntözés hatása az ipari paradicsom termésmennyiségére és minőségére. Kertgazdaság, 50(4): 3-9.
 18. Horváth, K.Zs., Bulgan, A., Helyes, L., Pek, Z., Nemenyi, A. and Nemeskeri, E. 2020. Effect of mycorrhizal inoculations on physiological traits and bioactive compounds of tomato under water scarcity in field conditions. Not. Bot. Horti. Agrobot. Cluj-Napoca, 48(3): 1233-1247.
 19. Jaleel, C.A., Manivannan, P., Wahid, A., Farooq, M., Al-Juburi, H.J., Somasundaram, R. and Panneerselvam, R. 2009. Drought stress in plants: A review on morphological characteristics and pigments composition. Int. J. Agric. Biol. 11: 100-105.
 20. Le, A.T., Pék, Z., Takács, S., Neményi, A., Daood, H.G. and Helyes, L. 2018a. The Effect of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on the Water-Yield Relationship and Carotenoid Production of Processing Tomatoes. HortScience, 53: (6): 816-822.
 21. Le, A. T., Pék, Z., Takács, S., Neményi, A. and Helyes, L. 2018b. The effect of plant growth-promoting rhizobacteria on yield, water use efficiency and Brix Degree of processing tomato. Plant Soil Environ. 64(11): 523-529.
 22. Maxwell, K. and Johnson, G.N. 2000. Chlorophyll fluorescence—a practical guide. J. Exp. Bot. 51(345): 659-668.
 23. Nemeskéri, E. 2004. Heat tolerance in grain legumes. Bodenkultur, Die 55. Band /Heft 1: 3-11.
 24. Nemeskéri, E. and Nagy, L. 2003. Influence of growth factors on yield and quality of dry beans. Acta Agron. Hung. 51(3): 307-314.
 25. Nemeskéri, E. 2006. Breeding strategy for improvement of colour quality and carotenoid levels in dry pea seeds. Commun. Biometry Crop Sci. 1(1): 49-55.

26. Nemeskéri, E., Molnár, K. and Helyes, L. 2018a. Relationships of spectral traits with yield and nutritional quality of snap beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in dry seasons. Arch. Agron. Soil Sci. 64(9): 1222-1239.
27. Nemeskéri, E., Molnár, K., Pék, Z. and Helyes, L. 2018b. Effect of water supply on water use related physiological traits and yield of snap beans in dry seasons. Irrig. Sci. 36(3): 143-158.
28. Pék, Z., Szuvandzsiev, P., Neményi, A., Tuan, L.A., Bakr, J., Nemeskéri, E. and Helyes, L. 2019. Comparison of a water supply model with six seasons of cherry type processing tomato. Acta Hort. 1233(1): 41-46.
29. Pék, Z., Daood, H.G.H.G., Neményi, A., Helyes, L. and Szuvandzsiev, P. 2017. Seasonal and irrigation effect on yield parameters and soluble solids content of processing cherry tomato. Acta Hort. 1159: 45-49.
30. Rezayian, M., Niknam, V. and Ebrahimzadeh, H. 2018. Effects of drought stress on the seedling growth, development, and metabolic activity in different cultivars of canola. Soil Sci. Plant Nutr. 64(3): 360-369.
31. Singh, V.K., Singh, A.K., Singh, P.P. and Kumar, A. 2018. Interaction of plant growth promoting bacteria with tomato under abiotic stress: A review. Agric. Ecosyst. Environ. 267: 129-140.
32. Vimal, S.R., Singh, J.S., Arora, N.K. and Singh, S. 2017. Soil-plantmicrobe interactions in stressed agriculture management: A review. Pedosphere. 27: 177-192.
33. Yang, J., Kloepper, J.W. and Ryu, C.M. 2009. Rhizosphere bacteria help plants tolerate abiotic stress. Trends Plant Sci. 14: 1-4.
34. Szuvandzsiev, P., Helyes, L., Lugasi, A., Szántó, Cs., Baranowski, P. and Pék Z. 2014a. Estimation of antioxidant components of tomato using VIS-NIR reflectance data by handheld portable spectrometer. International Agrophysics, 28: 521-527.
35. Szuvandzsiev, P., Helyes, L., Neményi, A. and Pék, Z. 2014b. Effect of water supply on yield characteristics of processing cherry tomato. Acta Hort. 1038: 587-592.

Effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on the growth and productivity of tomato under water deficiency

HORVÁTH, K.ZS., BULGAN, A.

Hungarian University of Agriculture and Life Science, Institute of Horticulture

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

Summary

Effect of rhizobacteria on physiological traits, distribution of yield, water soluble solid (Brix°) and vitamin C contents of H-1015 F₁ processing tomato were examined in open field conditions in dry and wet years. The aim was to evaluate the change in chlorophyll content (SPAD), chlorophyll fluorescence, canopy temperature and productivity of the plants treated with rhizobacteria strains' mixture (B1, B2, B3) in comparison with untreated plants (B0) under different water stress conditions. The regular irrigation (I100=ETc100%) represented the control, the deficit irrigation (I50=ETc50%) provided the moderate water stress and the non-irrigated treatments (I0) ensured

the serious water stress. The influence of bacteria treatments was more intensive in dry year than wet year. In wet year the chlorophyll fluorescence was high and the effect of bacteria treatments was not detected. In dry year chlorophyll fluorescence was lower and the only B3 treatment decreased the chlorophyll fluorescence under moderate water stress in comparison with the untreated (B0) plants. In dry year, under moderate and serious water stress, B2 and B3 treatments increased the marketable and green yield but they had only positively affected the diseases unmarketable yield in wet year. The Brix value and vitamin C content of fruit of processing tomato can be improved by B1 bacteria treatment under non-irrigated conditions.

Keywords: tomato, water deficiency, rhizobacteria, chlorophyll fluorescence, yield quality

Szerzők

Horváth Kitti Zsuzsanna (kapcsolattartó szerző) – PhD hallgató, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészeti Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly u.1.

Bulgan Andryei – PhD hallgató, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészeti Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly u.1.

A szőlőfajták hajtásain fejlődő kacsok jellemzői

HAJDU EDIT, BORBÁSNÉ SASKÓI ÉVA

Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet, Kecskemét

E-mail: hajduedit.m@gmail.com, saskoieva@gmail.com

Összefoglalás

A Szőlészeti és Borászati Kutató Intézetben 2009-ben fajtaleírásokhoz 28 fajtánál tanulmányoztuk a kacsok tulajdonságait összehasonlítva a szakirodalommal. A kísérleti fajták között régi és nemesített; csemege- és borszőlőfajták szerepeltek. Fajtánként 5-5 jellemző hajtáson vizsgáltuk a nóduszok számát, azokon a kacsok képződésének helyét, hosszát, elágazódását, színét és szőrözöttségét. Megállapítottuk, hogy ezeknek a fajtáknak kacsai a *Vitis vinifera* L. fajtákhoz hasonlíthatnak. A hajtások teljes hosszában a kacsos és a kacs nélküli nóduszok ritmusosan váltakoztak, kétkacsos nóduszt egy kacs nélküli nódusz váltott. A kacsok hossza változatos 4-49 cm között. A kacsok hossza a nóduszok sorrendjében Gauss görbével jellemezhető. A legrövidebb kacs az első és utolsó nóduszon található. A hajtások közepén fejlődnek a hosszú kacsok. A legtöbb fajta kacsára jellemző a zöld szín, a szőrtelenség és kétszeres ill. háromszoros elágazódás. A kísérletben kapott eredmények jól használhatóak a fajtaleírásoknál, a fajták megkülönböztetéséhez illetve azonosításához.

Kulcsszavak: szőlőfajta, hajtás, nódusz, kacs: hosszúság, szőrzet, szín, elágazás

Bevezetés

A szőlőnél a kacsok a szárból kifejlődő, kapaszkodó és a hajtások rögzítését szolgáló szervek. A kacsok anatómiája, fejlődése és kialakulása a szőlőfajok, fajhibridek és fajták ampelográfiai jellemzői. A kacsok ismerete segítheti a fajok és fajták felismerését, azonosítását, meghatározását. A kacs a szőlőtermesztésben is fontos szerepet játszik. Mivel a szőlő támaszához kacsával rögzíti hajtásait, ezáltal egyrészt könnyítik a fitotechnikai munkákat. Másrészt meg bosszúságot is okoznak, amikor a dróthuzalra tekeredett és már megfásodott kacsok nehezítik a metszést és a lemetezett vesszők lehúzását támaszaikról. Házak, nyaralók körüli kertekben a savanykás ízű és nem permetezett kacs különleges és kedvelt csemegéje a gyermekeknek.

Irodalom

A szőlő növény, úgymint a borostyán is, a cserjékhez (frutex) tartozik, ezen belül a kúszó cserjékhez (dumus). Amíg a szőlő, kacsokkal (cirrih) kúszik, kapaszkodik, addig a szintén kúszó természetű borostyán légyvökökkel. Ha a szőlőfélét vizsgáljuk, akkor különbséget láthatunk a *Vitaceae* (Lindley) családon belüli fajok között.

A *Vitis* nemzetséghez tartozó *Vitis vinifera* L. faj egyedei szárkacscsal, a *Parthenocissus* Planch. nemzetségbe tartozó *Parthenocissus tricuspidata* faj ágakon fejlődő tapadókorongokkal kapaszkodik (Kárpáti et al. 1968; Csepregi és Zilai 1989). A botanikusok között Kárpáti és munkatársainak (1968) meghatározása szerint a kacs a szárból eredő, kapaszkodásra módosult különleges hajtásrész. A növényi morfológusokat már csaknem 200 éve foglalkoztatja a szőlő hajtásképleteinek, köztük a kacs kialakulása. Hegedüs et al. (1966) könyvben olvashatunk a kacs képződésével kapcsolatos legrégebbi és legelterjedtebb az 1825-ben Saint-Hilaire által kifejlesztett szimpodiális elméletéről. Ezt az elméletet elfogadta és részletes magyarázatát adta 1878-ban Eichler. Azonban a botanikusok között több ellenvetés alakult ki a szimpodiális szerveződéssel kapcsolatban. Szerintük a szőlő hajtáscsúcsának tengelye sympodium (áltengely), melynek tagjai (kacs, virág) oldalra tolódva alakulnak ki. Ha ez így van, akkor a kacs nem lehet szimpodiális. Érdekes Chadeffaud 1949-ben publikált elmélete, aki a virág és a kacs képződését a hónaljajtásból vezeti le, ami a főhajtás ellentétes oldalára áttolódva alakul át virágzattá vagy kacscá (Hegedüs et al. 1966). Kozma (1967) a kacs tengelyét monopodiális eredetűnek és nem oldalhajtásnak tartja (alapjánál nincs murvalevél), mert a hajtás monopodiális befejezésekképpen jön létre egy dudorából, ami oldalra tolódik. A kacs alapjánál nincs murvalevél, de elágazásainál már megjelenik. Kivételes esetben (pl. Kocsis Irma fajtánál) a kacs internódiumon is képződhet (Kozma 1961). Ez rendellenes, lehet genetikai vagy vírusos eredetű. A hajtáson a kacsok képződése folyamatos, ha minden szárcsomón kifejlődik a hajtás végéig. A kacs képződése szaggatott, amikor a kacsos nóduszok közötti nóduszokon nem fejlődik kacs. A nóduszokon a virágzat és a kacs sohasem váltakozik. Csak a hajtás alsó 3-5. nóduszán fejlődik a virágzat, a fentebbi nóduszokon csak kacs képződik. Ha az alsó nóduszokon nincs virágzat, akkor a hajtás eredésétől felfelé csak kacs fejlődik. Tondera a szaggatott kacsképződést nyálábfutás alapján, Eichler a főhajtáscsúcs helyenkénti abortálásával magyarázza (Hegedüs et al. 1966). A sok ellentétes elmélet ellenére mégis a szimpodiális elmélet terjedt el. Suessenguth (1953) a sympodia teória miatt ajánlja a hajtásoknak „Vitopodien” nevet adni, mivel rajtuk levél és kacs illetve virágzat is fejlődhet (Currle et al. 1983). Branas (1957) az általa végzett anatómiai vizsgálatok alapján a szőlő hajtásfelépítését monopodiálisnak tartja. Csepregi és Zilai (1989) megfigyelései szerint a hajtás alsó 3 nóduszán csak levél képződik (sem kacs, sem fürt). Ezt követő 2 nóduszon fürt alakul ki, amit kacs követ. Ez utáni hajtásrészen a nódusz üres marad, majd utána már csak kacs képződik. A kacsos és kacs nélküli nóduszok a *Vitis* genus tagjainál ritmikusan váltakoznak. A folytonos kacsképződés a *Vitis Labrusca* faj és változatainak pl. Izabella jellemzője (Kozma 1967). A levelek és a kacsok a nóduszokon mindig egymással szemben képződnek.

A kacs elágazása, felépítése

A kacs fejlődése során ágakat nevel, amelyek a kacstengely oldalra tolódásával képződnek. Kifejlett állapotában a kacs oldalága erőteljesebben nő és többszörösen ágazik el, mint a főága. A többszörös elágazás esetén az oldalág viseli az újabb ágakat. A kacs elágazása tehát szimpodiális és az elágazás-

nál mindig van pikkelylevél, ami olykor fejlett levéllé is kifejlődhet (Alleweldt 1964) (1. ábra). A kacs egyszer ágazik el pl. az *Euvtis subgenus* tagjainál. A *Muscadinia* alnemzetséghez tartozó fajok kacsai elágazás nélküliek. A *Vitaceae* család tagjainál az elágazás kettős, olykor még ötszörös is lehet. A kacs 2. ága lefelé, a 3. ága felfelé néz és így váltakozik. A kacs felépítése *dorsiventralis*, habár ennek kifejeződése nem olyan határozott, mint a hajtásoknál. A hasi és a háti oldal közül a háti oldal színesedik, ha a színesedés egyáltalán jellemző a fajtára. A kacs az alapjától a csúcsáig vékonyodik.

1. ábra. Leveles kacs



A kacs mozgása

Május közepétől június végéig a növekedésben lévő fiatal kacs, mint kapaszkodó szerv, köröző mozgást végez (nutál), miközben támaszát keresi. Egy kört 2 óra alatt ír le. Kozma (1967) ezt könyvében részletesen leírta. A kacs mindig ívesen hajlik, és mindig felül van a háti oldala, ami erőteljesebben nő, mint a hasi oldala. Amennyiben szilárd tárgyhoz ér (pl. karó, oszlop, huzal, egy másik hajtás) arra többszörösen rátekeredik. A hajtásból kiinduló kacsok, mint kereső karok, úgy keresik és ölelik át támaszukat (Becker 1979) (2. ábra). A hasi oldallal érinti a támaszát és a háti oldal intenzív sejtgyarapodásának köszönhetően tekeredik a támaszra. A kacs spirálissá alakul a hajtás és a kacs rácsavarodott része között, s így rugalmas mozgást biztosít a hajtásnak. Ez nagyon előnyére válik viharos, szeles időjárásban. Piero Berton az „OIV Himnusza, a szőlő és a bor kantátája” c. versében így ír: „A szőlő gyökeret eresztvén beborítja a földet, lombjával hegyeket takar, s isteni cédrusokat ölel.” (Szirtes 1999). A kacsok megihlették a művészeket. Goethe neves német költő megfogalmazása szerint a tőkék egymáshoz hajolva kacsokkal beszélgetnek (Bernhard 1984). A kacsok mozgásukkal különleges motívumokká formálódnak. A nép ezeket a formákat megfigyelte és a népművészetben, az építészetben dekorációs célra felhasználta. Nagyon érdekes a kacsok élet-

ben maradása. Az a kacs, amelyik nem talál támaszt, az alapi részénél elválasztó sejtréteget képez. Ennek következtében elszárad és még a vegetáció közepén vagy legkésőbb lombhulláskor lehull. Viszont az a kacs, amelyik támaszára rácsavarodott, megvastagszik, megfásodik és a hajtásokat a vegetációs időszakban, a beérett vesszőket a nyugalmi időszakban erőteljesen rögzíti támaszához.

2. ábra. Támaszukat kereső kacsok



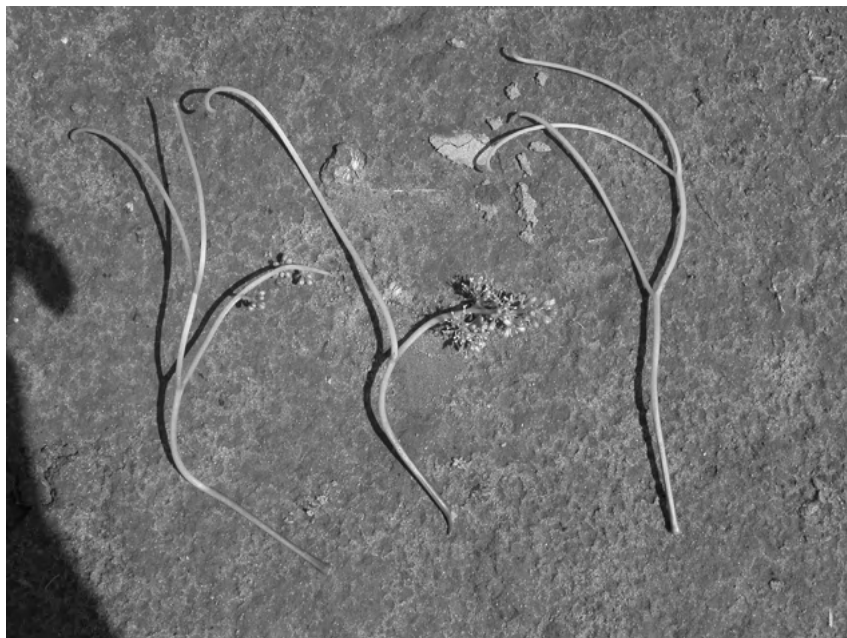
A virágzat és a kacs homológiája

Hegedüs et al. (1966) mélyebben vizsgálta a kacsok keletkezését, fejlődését. Megállapították és leírták, hogy a virágzat és a kacs egymással homológ szervek, anatómiai felépítésükben nincs lényeges különbség.

Úgy is fogalmazhatunk, hogy a kacs redukált virágzat. Ezt igazolják a kacs és a virágzat közötti átmeneti formák. A kacs ugyanis akkor képez átmenetet a virágzat között, amikor a kacstengely monopodiális szerveződésűvé változik (Kozma 1967). Curre et al. (1983) mindkettőt, a kacsot és a virágzatot is redukált hajtásnak tekintik. A hasonlóságot az is igazolja, hogy az *Euvtis subgenius*

tagjainál mind a virágzat, mind a kacs kétágú. A különbség a virágzat és a kacs között az, hogy a virágzatnál a főág fejlődik erőteljesebben és elágazásain virágok fejlődnek. A kacsnál viszont nem a főág, hanem az oldalágak fejlődnek erőteljesebben. A fejlődésük idején rajtuk azok a dudorok, amelyek virágokká alakulhatnának, a fejlődés kezdetén blokkolódnak, és virág nem alakulnak ki. A virágzatoknál viszont sok esetben tapasztalható a virágzat alsó ágainak kacsszerűsége. Ezt kacsos virágzatnak nevezzük, ami pl. az *Ampelocissus* nemzetségre jellemző. Ez kicsi marad és általában a fűt érése előtt leszárad. A kacs ágainak végén virágok fejlődhetnek (3. ábra), amik általában rendellenesek, ún. csillagvirágok. Bár sokszor a kacson lévő virágok is megtermékenyülnek, bogyóvá kifejlődnek és beérnek. A kacs- és a virágkezdemények már az előző évben a rügyekben képződnek. A kezdemények korai szakaszában (ontogenezisben) eldől, hogy azokból kacs vagy virág lesz. Abban az esetben, ha a rügyben fejlődő kezdeménynél az internódiumok erőteljesen megnyúlnak, kacs képződik. Ha a megnyúlás enyhébb, akkor az oldalágdudorok indulnak fejlődésnek, s abból virágzat fejlődik (Hegedüs et al. 1966). A hajtáson az alsó 1-4 nóduszon a kacsok helyét virágfürtök foglalják el. Ha a virágfürtök kifejlődnek, akkor azokat a kacs sohasem előzi meg, vagyis az alattuk lévő nóduszon nem fejlődik kacs. Ha a hajtás kacsos nódusszal kezdődik, akkor ott már virágzat nem képződik és a hajtás meddő marad. Kivétel lehet, de nem jellemző. Érdekes a szőlőhajtáson a nóduszok képleteinek alakulása. A gyengén növekvő és termékeny fajtáknál (pl. Mathiász Jánosné muskotály) a hajtásokon a virágzatok (4) és a kacsok (k) képlete a következő: 4 • k • kkk • kk • kk • k • kkk • k (Kozma 1967).

3. ábra. Virágfürtös kacs



Ampelográfiai jelleg

A kacs eredési helye, hossza, színe, elágazása, szőrözöttsége fajtabélyeg és összefügg a tőke egyéb zöld részeinek tulajdonságaival (Németh 1967). Csepregi és Zilai (1989) megkülönbözteti a csemege- és borszőlőfajtákat a kacs hosszúsága alapján. A csemegezőlő-fajták kacsai hosszabbak, erőteljesebben nőnek, és ágazódnak el, mint a borszőlőfajtáké. Kozma (1967) szerint korreláció van a hajtások ízközei és a kacsok hossza között. A nagy ízközű fajták (csemegezőlők pl. Palatina) hosszabb kacsot fejlesztenek, mint a rövidebb ízközűek (borszőlőfajták pl. Kövidinka). De ugyanígy összefügg a fűrtméret és a kacs hosszúsága is. A szőlőhajtás képletei így egymással harmóniában alakulnak és élnek. A direkt termő hibridek vesszőin nyugalmi állapotban látható a kacsok helye, s ez, mint fajtabélyeg segíti a fajta felismerését, meghatározását.

Kozma (1961) könyvében megtalálható a csemegezőlő-fajták kacsainak változatos színe pl. lila kacs a Mathiász Jánosné muskotály, a piros kacsok a Cegléd szépe, a zöld kacsok a Fehér Szultánina fajtára jellemző.

Anyag es módszer

A Szőlészeti és Borászati Kutató Intézetben, Kecskeméten (ma MATE, Gödöllő kutatóintézete) 2009-ben a középparcellás kísérletből gyűjtöttünk be teljes hosszúságukban szőlőhajtásokat összesen 28 fajta (5 csemegezőlő- és 23 borszőlőfajta) tőkéről. Két fajhibrid (Palatina és a Pölöskei muskotály) kivételével mindegyik fajta a *Vitis vinifera* L. fajhoz tartozik. A kísérleti ültetvény kora 22 év, tenyészterülete 3,0 m² (3m x 1m), talaja 1% körüli humusztartalmú lepelhomok. A tőkék művelésmódja ernyő. A hajtások begyűjtésének ideje: 2009. június második fele (június 15-20), az intenzív hajtásnövekedés 2. szakasza, amikor már a fajtára jellemző hajtáshossz kialakult. Minden fajtának 5-5 fejlett, a fajtára jellemző hajtását és azokon kialakult kacsokat, mint hajtásképleteket vizsgáltuk. A kacsoképződést meddő hajtásokon az első kacstól a teljes hajtáshosszon vizsgáltuk. Minden nóduszon megjelent kacsot vagy hiányát feljegyeztük. Majd minden kacsnál megmértük a kacstengely hosszát (cm), megvizsgáltuk elágazásaikat, színüket és szőrözöttségüket. Az értékelésnél követtük az O.I.V. fajtaleírás módszerét.

Célunk volt megállapítani a fajtákra vonatkozó kacsoképződés jellegét, a kacsok morfológiai tulajdonságait, amivel az adott fajta jellemezhető, továbbá összehasonlítani a szakirodalomban leírt kacsoképződés rendjével. Fontosnak tartjuk a kacsoképződés ismeretét az ültetvények fitotechnikai munkáinak szervezésénél. A kísérletben mért adatok számtani átlagaival dolgoztunk, és az esetek gyakoriságát értékeltük.

Eredmények

A kacsok tanulmányozásánál mért eredményeket táblázatokban foglaltuk össze, illetve ábrákon mutatjuk be. Az értékelést először a hajtásokon kifejlődött nóduszok számbavételével kezdtük. Megállapítottuk, hogy legtöbb esetben a nóduszok száma összefügg a hajtások hosszával. Bár itt az internódiumok hossza is befolyással volt a hajtáshosszra.

A hajtásokon fejlődött nóduszok és kacsok száma

Miután a hajtásokat megvizsgáltuk, azt tapasztaltuk, hogy a hajtáshosszon végig a nóduszok számánál kevesebb a kacsok száma, azaz nem minden nóduszon nőtt kacs (4. ábra). A legtöbb nóduszt a Chardonnay, a Generosa, az Irsai Olivér, a Jubileum'75, a Leányka, a Palatina, a Szirén és a Trilla fajták hajtásain számoltuk. Legkevesebb nódusz a Chasselas, az Echo, a Karát, a Kövidinka, a Muscat de Lunel és a Kadarka hajtásain nőtt. A nóduszok közül a **kacs nélküli nódusz** legkevesebb volt a Generosa, az Irsai Olivér, a Jubileum'75, a Leányka, a Palatina, a Pölöskei muskotály, a Rajnai rizling és a Szirén fajtáknál.

A **legtöbb kacsos nódusz** a Chasselas, az Echo, az Ezerfürtű, az Ezerjő, a Hárslevelű, a Kadarka, a Muscat de Lunel, a Pozsonyi fehér, a Sauvignon blanc és a Szőlőskertek királynője muskotály jellemzője. A többi fajtánál csaknem egyforma arányú volt a kacsos és a kacs nélküli nóduszok száma. Amennyiben hajtásonként sok a nóduszok száma, és a fajta hajlik a hónaljajtásképzésre, akkor annak a fajtának sűrű lombsátra lesz. Ez pedig a fitotechnikai kezeléseket és a hatékony növényvédelmet nehezíti.

4. ábra. A hajtásokon lévő összes és kacsos nóduszok száma fajtánként (Kecskemét, 2009. június 15-20.)

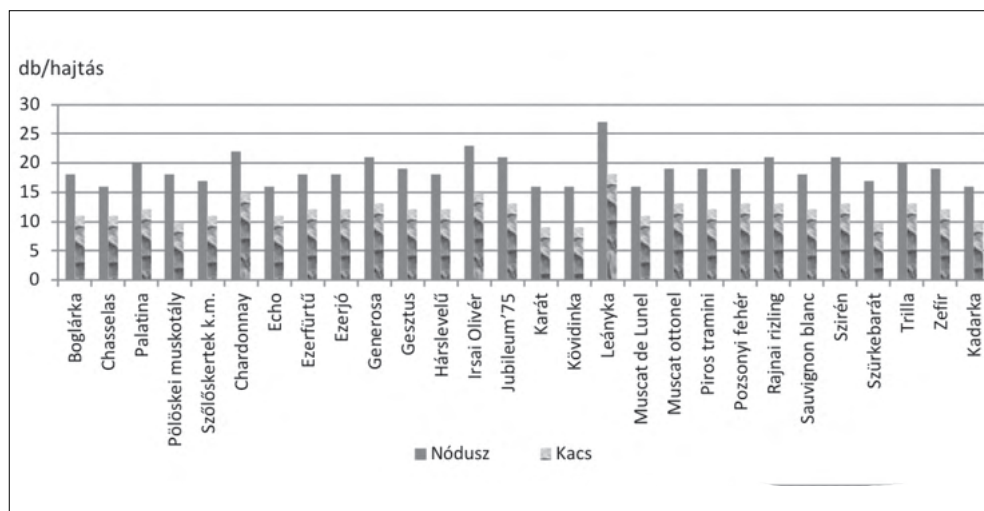


Figure 4. Number of the all nodes and nodes with tendril on the shoots per vine variety (Kecskemét, June 15, 20, 2009)

Az 1. táblázatban a begyűjtött és a fajtánként mért 5 hajtáson feljegyzett összes nódusz és a kacsos nódusz (kacsok) átlagainak száma illetve a kacsok hosszainak átlagai sorakoznak. A borszőlőknél a fajtákra jellemző hajtáson 2,57-el több a nódusz, mint a csemegezőlő-fajtáknál. Megfigyeléseink szerint ez utóbbiaknál viszont az internódiumok hosszabbak, ezek által a hajtások is. A kacsok nélküli nóduszok száma csaknem azonos (6,8 és 6,74) mindkét fajtacsoportnál. Viszont a kacsos nóduszok (egyben a kacsok) száma a borszőlőfajtáknál 1,30-al több. A kacs mindig a nóduszon képződött és egy nóduszon mindig csak egy kacs fejlődött. Ha fajtánként megvizsgáljuk az összes kacs arányát (%-ban) az összes nóduszhoz viszonyítva, akkor a következőket állapíthatjuk meg. Az összes nódusznak közel felénél (56%) van kacs a Pölöskei muskotály, a Karát és a Kövidinka fajtáknál. A nóduszok nagy részén, közel 70%-án fejlődött kacs a legtöbb vizsgált fajtánál: a Chardonnay, a Chasselas, az Echo, az Ezerfürtű, az Ezerjő, a Hárslevelű, a Leányka, a Muscat de Lunel, a Muscat ottonel, a Leányka, a Pozsonyi fehér, a Sauvignon blanc, a Szőlőskertek királynője muskotály, a Szürkebarát, az Irsai Olivér, és a Trilla fajtáknál. A többi fajtánál 60% körüli a nóduszon képződött kacs. Általánosan elmondhatjuk, hogy a hajtásokon kialakult nóduszok több mint felénél kacs képződött. Vagyis több a kacsos nódusz, mint a kacs nélküli.

A kacsok hossza

A kacsok hosszát kétféle módon értékeltük. Az egyik mód, amikor egy-egy fajtánál mért összes kacs hosszúságának átlagát vizsgáltuk (1. táblázat). A másik mód, amikor rügyemeletenként tanulmányoztuk a kacsok hosszát (5. ábra). Az 1. táblázat adataiból kiderül, hogy a kacsok hossza mennyire változatos, 4 cm (min.) és 49 cm (max.) között variál. A csemegezőlő-fajták hajtásain fejlődött kacsok átlagosan hosszabbak (16,19 cm), mint a borszőlőfajtáké (14,71 cm). Ez megegyezik Csepregi és Zilai (1989) megállapításaival. A legrövidebb kacsokat **10-15 cm közötti** kacshosszúságú fajták növekvő sorrendben: Ezerfürtű, Sauvignon blanc, Echo, Chardonnay, Szőlőskertek királynője muskotály, Ezerjő, Rajnai rizling, Jubileum'75, Gesztus és a Karát. A **15-18 cm közötti** kacshossz a következő fajtákra jellemző növekvő sorrendben: Chasselas, Pozsonyi fehér, Pölöskei muskotály, Zefír, Kadarka, Hárslevelű, Irsai Olivér és ebben a csoportban a leghosszabb (17 cm ≤) kacsot nevelte a Palatina és a Trilla. Az átlagok között kiugróan a leghosszabb kacsok - **25,70 cm** ≤ -, a Generosa nóduszain nőtt. Ebben a csoportban ezt követi csökkenő sorrendben a Leányka, a Muscat de Lunel, a Muscat ottonel és a Boglárka kacsainak hossza.

A megmért összes kacs között abszolút értékben a leghosszabb kacsot (max. 49 cm) a Generosa, a max. 30-33 cm közötti kacsot növekvő sorrendben a Chasselas, a Hárslevelű, a Muscat de Lunel, a Leányka, a Kadarka, a Boglárka, és a Palatina fajtáknál mértük. Ebből arra következtethetünk, hogy ezek a fajták hajlamosak a hosszú kacs növesztésére. Ha megvannak a kedvező környezeti feltételek, akkor a fajták hosszú kacsot növesztenek. A legrövidebbeket (min. 4 cm) a Chardonnay és a Szürkebarát kacsai között találtuk.

1. táblázat. A hajtások nóduszainak száma, a kacsok számának és hosszának átlagai (SZBKI, Kecskemét, 2009. június 15-20.)

Fajta/Variety	Összes nódusz all node	Kacs nélküli nódusz node without tendrils	Kacsok/tendrils			
			száma number	%-ban in %	átlag average	min.- max.
Csemegeszőlő-fajták/ Table grape varieties						
Boglárka	18	7	11	61	18,44	6-33
Chasselas	16	5	11	69	15,93	7-31
Palatina	20	8	12	60	17,22	7-33
Pölöskei muskotály	18	8	10	56	16,39	10-28
Szőlőskertek k.m.	17	6	11	65	12,97	5-28
Átlag:	17,8	6,8	11	-	16,19	7-31
Borszőlőfajták/ Wine varieties						
Chardonnay	22	7	15	68	11,52	4-21
Echo	16	5	11	69	11,25	6 - 18
Ezerfürtű	18	6	12	67	10,44	6-16
Ezerjő	18	6	12	67	13,23	9 - 17
Generosa	21	8	13	62	25,70	12-49
Gesztus	19	7	12	63	14,11	6-23
Hárslevelű	18	6	12	67	16,52	6 - 31
Irsai Olivér	23	8	15	65	16,78	6-25
Jubileum'75	21	7	13	62	13,38	10-19
Karát	16	7	9	56	14,47	7 - 23
Kövidinka	16	7	9	56	9,37	6-16
Leányka	27	9	18	67	19,04	10-32
Muscat de Lunel	16	5	11	69	18,49	6-31
Muscat ottonel	19	6	13	68	18,49	8 - 17
Piros tramini	19	7	12	63	9,31	6-17
Pozsonyi fehér	19	6	13	68	16,37	14-23
Rajnai rizling	21	8	13	62	13,26	5-21
Sauvignon blanc	18	6	12	67	11,14	7-18
Szírén	21	7	13	62	16,3	8-27
Szürkebarát	17	7	10	59	8,87	4-21
Trilla	20	7	13	65	17,47	6-27
Zefir	19	7	12	63	16,40	7-28
Kadarka	16	6	10	63	16,43	6-32
Átlag:	19,13	6,74	12,30	-	14,71	7 - 24

Table 1. Number of the nodes on shoots and average of number and length of the tendrils (Kecskemét, 15-20 June, 2009)

A fajták csoportosítása rügyemeletenként a kacsok átlagos hossza alapján

A fajtákat kacsaik átlagos hossza alapján csoportosítottuk (OIV Description):

1. csoport-nagyon rövid (5-10 cm): Kövidinka, **Piros tramini**, **Szürkebarát**;
2. csoport-rövid (10-15 cm): **Chardonnay**, Echo, Ezerjő, Ezerfürtű, Jubileum'75, Karát, **Rajnai rizling**, Sauvignon blanc, Szőlőskertek királynője muskotály;
3. csoport-közepes (15-20 cm): Chasselas, Gesztus, Hárslevelű, Irsai Olivér, Kadarka, **Leányka**, Muscat de Lunel, **Muscat ottonel**, Palatina, Pozsonyi fehér, Pölöskei muskotály, Szirén, Trilla, Zefír;
4. csoport-hosszú (20-25 cm): Boglárka, **Generosa**.

Az 1. táblázathoz csatlakozik az 5. ábra, ahol a kacsok hossza a fejlődésük sorrendjében a hajtás eredésétől a vitorláig, azaz rügyemeletenként látható. Az 5. ábrán a kacsok hossza alapján a fenti négy csoportba sorolt fajtáknak csak 2-2 reprezentánsát ábrázoltuk. Mindegyik reprezentáns fajtánál a kacsok hossza normális eloszlást (Gauss-eloszlást) mutat. Az alsó nóduszokon és a hajtásvégen képződött kacsok rövidebbek. Ahogy növekszik és fejlődik a hajtás, rajtuk a kacsok is a felsőbb nóduszokon egyre intenzívebben növekszenek, hosszabbak lesznek, majd hosszuk a hajtásvégeken rövidül, laposabb vagy meredekebb Gauss-görbét leírva. A 4. ábrán a négy csoportot reprezentáló fajták kacshossz alapján jól elkülönülnek. A legrövidebb kacsokat nevelő fajtákat (1. csoport) reprezentálja a **Piros tramini** és a **Szürkebarát**. Adataik kisebb értékűek és kis ívet írnak le. Már hosszabbak (2. csoport) és egyenes hosszúságúak a kacsok a hajtás teljes hosszában a **Chardonnay** és a **Rajnai rizling** fajtáknál. Ívük egészen lapos. A **Leányka** és a **Muscat ottonel** (3. csoport) már jóval hosszabb kacsokat nevel, mint az előző csoportokhoz tartozó fajták, és nagyobb ívet mutatnak. De a **Generosa** az összes 28 fajta közül feltűnően kiemelkedik hosszú kacsaival (4. csoport) és nagy ívével.

5. ábra. A kacsok fejlődésének jellege és hossza a hajtás eredésétől a vitorláig (SZBKI, Kecskemét 2009)

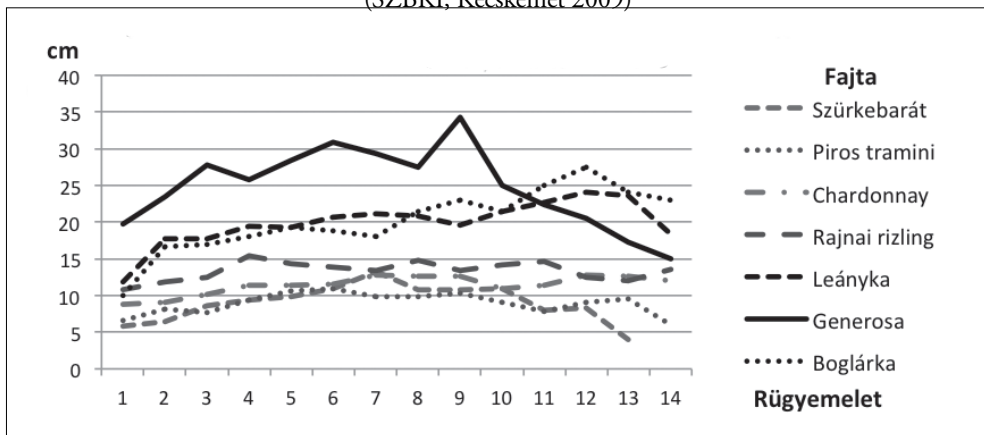


Figure 5. Length and type of growth of the tendrils from the base to shoot tip (Kecskemét, June 15-20, 2009)

A kacsos és kacs nélküli nóduszok helyzete a hajtásokon

Nagyon érdekes megfigyelni a kacsok ritmikus fejlődését a hajtás nóduszain. Kétkacsos nóduszt egy kacs nélküli nódusz követ (2. táblázat). A vizsgált fajták hajtásain a nóduszok (kacsos és kacs nélküli) átlagos sorrendjét (térképét) a 2. táblázatban mutatjuk be. Természetesen, mint a természetben általában, az átlaghoz viszonyítva itt is vannak eltérések (lsd. Megjegyzés). A nóduszok térképe a hajtásokon az alsó kacsos nódusztól az utolsó kacsos nóduszig terjed. A hajtások növekedési erélye szerint nőtt a nóduszok száma.

2. táblázat. A kacsos nóduszok elhelyezkedése a hajtáson (SZBKI, Kecskemét, 2009. június 15-20.)

Fajta/Variety	k = kacs/Tendrils • = kacs nélküli nódusz/Node without tendrils
Csemegezőlő-fajták/Table grape varieties	
Boglárka	kk ¹ • kk • kk • kk • kk • kk • kk • kk • k
Chasselas	kk ¹ • kk • ² kk • kk ¹ • kk ^{3 4} • kk • k
Palatina	k ² • kk • kk • kk • kk • kk • ² kk • kk ¹ • k ² • kk
Pölöskei muskotály	kk • ³ kk ¹ • kk • kk • kk • kk • kk ¹ • kk
Szőlőskertek k.m.	kk ^{1 3} • kk • kk ⁴ • kk • ² kk • kk ¹
Borszőlőfajták/Wine varieties	
Chardonnay	kk ⁴ • kk • kk • kk • kk • kk • kk ⁴ • kk ¹ • kk ¹ • kk
Echo	k ² • ² kk • kk • kk • kk • kk ¹ • kk ¹ • k
Ezerfürtű	k ³ • kk • kk • kk ¹ • ⁴ kk ¹ • kk • kk
Ezerjóné	k ^{2 3} • kk • kk • kk • kk ¹ • • kk ¹ • k ² • k
Generosa	kk ¹ • ² kk ^{1 4} • kk ⁴ • kk • kk ^{1 4} • ³ kk ¹ • kk ¹
Gesztus	k ² • kk ^{1 4} • kk • kk • kk • kk ¹ • kk ¹ • kk • k
Hárslevelű	k ² • kk • kk • kk ³ • ² kk ¹ • kk ¹ • kk ¹
Irsai Olivér	k ² • kk • kk • kk • kk • kk • kk ⁴ • kk ¹ • kk ¹ • k ²
Jubileum'75	k ² • kk • kk • kk • kk • ² kk • kk ¹ • ² kk ¹ • k
Karát	k ² • kk • kk ¹ • ² kk ¹ • kk • kk ³ • k ²
Kövidinka	kk • kk • ² kk ¹ • kk ⁵ • k ² • k
Leányka	kk ¹ • kk ^{3 4} • kk • kk • kk • kk • kk • kk • kk • kk ¹
Muscat de Lunel	kk ³ • kk • kk • kk • kk • kk ¹ • kk • k • kk
Muscat Ottonel	kk ⁴ • kk • kk • • k ^{2 4} • kk ¹ • kk • kk ¹
Piros tramini	kk ¹ • k ¹ • kk • kk ¹ • ^{2 3} kk • kk • ² kk • k
Pozsonyi fehér	kk ¹ • kk • kk • kk • kk • kk • kk • kk ¹ • k
Rajnai rizling	kk ¹ • kk • kk • ² kk ¹ • kk ¹ • kk ¹ • kk
Sauvignon blanc	kk ¹ • kk ¹ • ² kk • kk ⁴ • kk ¹ • kk ¹
Szirén	k ² • kk • kk • kk • kk • kk • kk • kk ¹ • • kk • kk
Szürkebarát	k ¹ • ³ kk • kk ¹ • kk • kk • • kk ⁴ • k
Trilla	kk ¹ • kk • ² kk ⁴ • kk • ³ kk • kk • kk • kk ¹ • kk
Zefír	k ² • kk ⁴ • kk • kk • ² kk • ² kk ¹ • ² k
Kadarka	kk ^{1 3} • kk • kk ¹ • ² kk ⁴ • ² kk ¹ • kk ¹ • ² k • kk

Megjegyzés: kk és • jelzések a fajtákon belül vizsgált 5-5 hajtás átlagát mutatja. A felettük lévő szám a vizsgált 5 hajtás között a kivételeket, eltéréseket jelzi. Pl. kk⁴, azt jelenti, hogy a rendszeresen egymást követő kétkacsos nódusz (kk) helyett egymás után négy nóduszon fejlődött kacs. Ugyanígy a kacs nélküli nódusz (•) gyakorisága sem mindig egy, mert előfordult egymás után több kacs nélküli nódusz is (pl. •³, ami egymás utáni három kacs nélküli nóduszt jelent).

Table 2. Position of the Nodes with Tendrils on the Shoot (Kecskemét, 15-20 June, 2009)

A kacsok szőrzete és színe

A kacsok színeződése és a rajta képződött szőrképletek fajtajellegek. Németh (1967) az Ampelográfiai albumában, a határozó kulcsoknál részletesen leírja a kacsok hossza, elágazódása mellett a kacsok színeződését és szőrzetét. A kacsok ilyen tulajdonságainál is vannak szembetűnő különbségek a fajták között. Volt, amikor többféle szőrzet vagy szín alakult ki a kacsokon, de közülük a legjellemzőbbek szerint értékeltük a kacsokat, mint ahogy azt a fajtaleírásoknál is alkalmazzuk. Az O.I.V. fajtaleírásában található határozókulcs szerint a vizsgált kacsok színére az 5-ös szám, azaz a közép zöld szín volt a jellemző.

A kacsok szőrzete

A szőrözöttség sűrűsége a kacsokon épp úgy, mint a leveleken, lehet gyapjas, gyér vagy pókhálós. A szőrök típusa serteszőr vagy gyapjas szőr. Tapasztalataink szerint a kacs szőrzete hasonló ugyanazon a tőkén fejlődött egyéb zöld részek (levél, szártag, virágzat) szőrzetével. Ha szőrzet jelent meg a kacsokon, akkor a gyapjas szőr a hajtás alján, ezt követi a gyéresebb (pókhálós) szőrösség és a hajtáson felfelé a kacsok már csupaszok, szőrtelenek (3. táblázat). A csupasz kacs jellemző a legtöbb vizsgált fajtánál, főként azoknál, amelyek a *Vitis vinifera* L. *convar. occidentalis* csoportba tartoznak.

Csak csupasz vagy gyéren serteszőrös kacsokat találtunk a Palatina, a Szőlőskertek királynője muskotály, a Chasselas és a Muscat ottonel fajtáknál. A csupasz, vagy kissé serteszőrös, jelleg a *Vitis vinifera* L. *convar. orientalis* földrajzi csoport tagjainak jellemzője. Gyéren és gyapjasan szőrös kacstípus dominál a Kövidinka, a Pölöskei muskotály és a Zefír fajtáknál. A csupasz és a gyéren szőrös kacs aránya azonos a Hárslevelűnél. Gyapjas szőrzet található nagyobb arányban az Ezerjő, a Hárslevelű, a Kövidinka és a Zefír fajtáknál, amik a *Vitis vinifera* L. *convar. pontica* földrajzi csoport jellemzői. Ismert, hogy ezeknek a fajtáknak a szártagja és a levele is gyapjasan szőrös.

A kacsok színe

A kacsok színe is fajtajellemző, amit a környezeti tényezők (pl. aszály, talajtípus, tápanyag ellátottság) erőteljesen befolyásolhatják. A kacsok megoszlását színük szerint a 3. táblázat adatai alapján tanulmányoztuk. Vizsgálatunk alapján észleltük: alulról kezdődően a kacsok általában zöldek és a hajtás vége felé színesednek, bronzosodnak. A bronz és a lila szín a kacs zöld alapszínének fedőszíne és a kacs háti oldalán jelent meg.

A **zöld szín igen jellemző** a Pölöskei muskotály, a Chardonnay, az Echo, az Ezerfürtű, az Ezerjő, a Gesztus, a Hárslevelű, az Irsai Olivér, a Kadarka, a Kövidinka, a Leányka, a Muscat de Lunel, a Muscat ottonel, a Piros tramini, a Pozsonyi fehér, a Sauvignon blanc, a Szürkebarát, a Trilla és a Zefír fajtáknál. Arányában kisebb gyakorisággal, de a zöld szín mellett már több kacson megjelent a bronzos szín több fajtánál. A kacsokon közel egyforma arányú a zöld és a bronzos szín a legtöbb fajtánál.

Viszont a **bronzos szín** a Generosa, a Juileum'75 és a Karát fajtákra igen jellemző. A bronzos árnyalat mellett a **lilás árnyalat** 4 fajtánál jelent meg: a Gesztus, a Jubileum'75, a Karát és a Szirén fajták kacsain.

A zöld és a bronzos szín csaknem fele-fele arányban jelent meg a Boglárka, a Chasselas, a Palatina, a Szőlőskertek királynője muskotály, a Rajnai rizling és a Szirén kacsain.

3. táblázat. A szőlőfajták kacsainak megoszlása a szőrzetük és színük szerint (SZBKI, Kecskemét, 2009. június 15-20.)

Fajta/Variety	Vizsgált kacsok száma all tendril	Szőrzet			Szín		
		csupasz non	gyéren szőrös very low	gyapjas woolly	zöld green	bronzos bronz	lilás lilac
Csemegezőlő-fajták/Table grape varieties							
Boglárka	56	31	21	4	30	26	-
Chasselas	53	53	-	-	26	27	-
Palatina	59	59	-	-	30	29	-
Pölöskei muskotály	50	19	21	10	44	6	-
Szőlőskertek k.m.	55	55	-	-	29	26	-
Borszőlőfajták/Wine grape varieties							
Chardonnay	75	65	10	-	59	16	-
Echo	53	41	11	1	42	11	-
Ezerfürtű	59	53	6	-	36	23	-
Ezerjóné	61	34	17	10	38	23	-
Generosa	65	58	7	-	17	48	-
Gesztus	58	57	1	-	44	12	2
Hárslevelű	58	26	26	6	50	8	-
Irsai Olivér	77	76	1	-	48	29	-
Jubileum'75	67	54	13	-	6	45	16
Karát	47	43	4	-	3	40	4
Kövidinka	47	8	28	11	40	7	-
Leányka	89	85	4	-	50	39	-
Muscat de Lunel	55	51	4	-	43	12	-
Muscat ottonel	65	65	-	-	45	20	-
Piros tramini	59	33	25	1	54	5	-
Pozsonyi fehér	65	54	11	-	57	7	-
Rajnai rizling	66	60	6	-	37	29	-
Sauvignon blanc	58	34	24	-	53	5	-
Szürén	64	58	6	-	23	29	12
Szürkebarát	52	45	7	-	37	15	-
Trilla	65	64	1	-	62	3	-
Zefír	60	17	30	13	41	19	-
Kadarka	51	30	19	2	34	17	-

Table 3. Distribution of Tendrils of the Vine Varieties after their Indumentum and Color (Kecskemét, 15-20 June, 2009)

A kacsok elágazása

Érdekes jelenség a kacsok elágazódása, ami szintén jellemző a fajtákra (4. táblázat). A többféle elágazódást a Chardonnay, a Hárslevelű, a Jubileum'75, a Karát, a Rajnai rizling, a Szürkebarát és a Kadarka fajtáknál találtuk. Ezek a Karát kivételével nagyon régi fajták.

Az **egyszeres elágazású** kacsokat – nem jellemző ugyan –, de a Karát, a Muscat ottonel, a Rajnai rizling, a Sauvignon blanc és a Szürkebarát fajtánál találtunk. A hajtás eredésétől számítva ezek első

kacsok voltak a hajtáson. A legtöbb fajtánál a **kétszeres** és a **háromszoros** elágazódás alakult ki. Kizárólag kétszeres elágazású kacs az Irsai Olivér jellemzője, ahol egyéb elágazódást egyáltalán nem találtunk. Ez a fajta nagyon stabilan a kétszeres elágazást mutatta. A kétszeres elágazás dominált, de mellettük kisebb arányban háromszoros elágazódás is létrejött a következő fajtáknál: Chasselas, Pölöskei muskotály, Chardonnay, Echo, Ezerfürtű, Ezerjő, Generosa, Jubileum'75, Kövidinka, Muscat de Lunel, Muscat ottonel, Piros tramini, Pozsonyi fehér, Rajnai rizling, Sauvignon blanc, Szirén, Trilla, Zefír és a Kadarka. Háromszoros elágazású kacsok a Leányka, a Szürkebarát, a Palatina és a Szőlőskertek királynője muskotály jellemzői. A Boglárka, a Gesztus, a Hárslevelű és a Karát kacsainál fele-fele arányú a kétszeres és a háromszoros elágazás.

4. táblázat. A kacsok elágazása (SZBKI, Kecskemét, 2009. június 15-20.)

Fajta/variety	Kacs elágazása/branch of tendril				
	1-szeres simple	2-szeres double	3-szoros triple	4-szeres quadruple	5-szörös fivefold
Csemegezőlő-fajták/Table grape varieties					
Boglárka	-	30	25	1	-
Chasselas	-	45	7	1	-
Palatina	-	21	36	2	-
Pölöskei muskotály	-	34	16	-	-
Szőlőskertek k.m.	-	15	36	4	-
Borszőlőfajták/Wine grape varieties					
Chardonnay	-	38	23	8	6
Echo	-	49	4	-	-
Ezerfürtű	-	41	17	1	-
Ezerjő	-	59	3	-	-
Generosa	-	61	5	-	-
Gesztus	-	29	29	-	-
Hárslevelű	-	23	29	6	1
Irsai Olivér	-	77	-	-	-
Jubileum'75	-	49	13	3	2
Karát	2	23	20	1	1
Kövidinka	-	28	19	-	-
Leányka	-	23	65	-	-
Muscat de Lunel	-	46	9	-	-
Muscat ottonel	1	56	17	-	-
Piros tramini	-	54	4	1	-
Pozsonyi fehér	-	53	11	1	-
Rajnai rizling	5	56	16	-	1
Sauvignon blanc	3	52	3	-	-
Szirén	-	36	28	-	-
Szürkebarát	1	16	33	2	-
Trilla	-	55	10	-	-
Zefír	-	35	24	1	-
Kadarka	1	49	16	-	1

Table 4. Ramification of the Tendrils (Kecskemét, 15-20 June, 2009)

Négyszeres elágazású kacsok 13 fajtánál jelentek meg, főként a Chardonnay, a Hárslevelű és a Szőlőskertek királynője muskotály fajtáknál. Még több, azaz ötszörös elágazású kacsok 6 fajtánál fejlődtek, legjellemzőbben a Chardonnaynál.

Következtetések

A 28 szőlőfajta kacsainak tanulmányozása után kapott kísérleti eredményeinkből következtetéseink a következők:

- a hajtások nóduszain fejlődő képletek közül a kacs alapján jellemezhetőek a szőlőfajták.
- a hajtásokon több a kacsos nódusz, mint a kacs nélküli, ami a szőlőnövény kúszó természetét igazolja.
- a hajtáson a kacsos és a kacs nélküli nóduszok ritmusosan váltakoznak, a legtöbb esetben kétkacsos nódusz között egy kacs nélküli nódusz van.
- a kacsos nóduszoknak az összes nóduszhoz viszonyított aránya (50%<), ami egyébként jellemző a *Vitis vinifera* L. fajhoz tartozó fajtákra.
- a kacsok hossza utal a fajták növekedési erélyére, és a fajták a kacsaik hossza szerint csoportosíthatók.
- a rügyemeletek sorrendjében a rajtuk nőtt kacsok hosszúságának gyakorisága normális eloszlást mutat.
- a zöld színű és csupasz (szőrtelen) kacs, jellemző tulajdonság a bronzos és szőrös kaccsal szemben.
- a hajtások alsó nóduszain fejlődött kacsok szőrzete sűrűbb, míg a felsőbb nóduszokon fejlődött kacsok szőrzete hiányzik, ritkábban szőrösök, inkább csupaszok.
- a fajták kacsaik szőrzete alapján besorolhatók a *Vitis vinifera* L. földrajzi csoportjaiba.
- a 28 szőlőfajta kacsainak vizsgált tulajdonságai egyezik a szakirodalomokban már leírtakkal.

Irodalomjegyzék

1. Alleweldt, G. 1964. Die Umweltabhängigkeit des vegetativen Wachstums, der Achstumsruhe und der Blütenbildung von Reben (*Vitis speciosa*). III. Die Blütenbildung. *Vitis*. (4): 240-261.
2. Becker, T. 1979. In der Rebe das Lebe. Pfälzische Verlagsanstalt. Neustadt an der Weinstrasse. 191: 42.
3. Bernhard, M. 1984. Goethe Brevie. Seine schönsten Gedichte, Balladen und Aussprüche. Gondrom Verlag, Bayreuth. 215: 58-62.
4. Branas, J. 1957. La coulure, maladie, physiologique. *Progress. Agr. et Vit.* 148(1): 273-279.
5. Currie, O., Bauer, O., Hofäcker, W., Schumann, F. und Frisch, W. 1983. Biologie der Rebe. Meininger Verlag und Druckerei GmbH. Neustadt an der Weinstrasse. 311: 39-57.
6. Csepregi P. és Zilai J. 1989. A szőlő rendszertani besorolása. Szőlőfajta-ismeret és – használat. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest. 508: 22-23.
7. Eichler, A.W. 1878. Blüthendiagramme. Engelmann, Leipzig. (2): 373-383.
8. Hegedüs Á., Kozma P. és Németh M. 1966. A szőlő. Akadémiai Könyvkiadó, Budapest. 325: 32-49.
9. Kárpáti Z., Görgényi L-né és Terpó A. 1968. Növényismeret. Kertészeti növénytan 1. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 381.
10. Kozma P. 1961. Csemege-szőlő. Kossuth Nyomda, Budapest. 453: 333.
11. Kozma P. 1967. Kacs. Szőlőtermesztés 1. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 347: 112-115.

12. Németh M. 1967. A szőlőfajták határozókulcsa. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 240.
13. O.I.V. 2001. Edition of the OIV Descriptor List. Organisation Intergouvernementale créée par l'Accord International du 3 April 2001.
14. Suessenguth, K. 1953. Vitaceae. In: Engler-Pratl. Die natürlichen Pflanzenfamilien. Duncker und Humblot, Berlin.
15. Szirtes G. szerk. 1999. Bacchus tölt poharat....- A szőlő és a bor. Pro Pannónia Kiadói Alapítvány, Molnár Nyomda, Pécs. 169: 45.

Properties of the Tendrils on Shoots of the Vine Varieties

Research Institut for Viticulture and Enology, Kecskemét

E-mail: hajduedit.m@gmail.com, saskoieva@gmail.com

Summary

The properties of tendrils of 28 vine varieties were studied at the Research Institute for Viticulture and Enology, Kecskemét in 2009. These characters were compared with literature data. Table grape and wine, old and bred varieties were examined in the experiment. Location, number, length, ramifications, color, and hairs of tendrils were studied on 5-5 typical shoots of each variety. We have established, that these characters of the tendrils are similar to the varieties of *Vitis vinifera* L. The nodes with tendrils or without tendrils on the length of the shoot alternate: one node without tendril is followed by two nodes with tendrils. Length of the tendrils varied between 4 to 49 cm. Length of the tendrils on sequence of the nodes writes down one curvilinear. The shortest tendril can be found on the first and on the last node. The longest tendrils grow in the middle of the shoots. The green color, hairless and the double or triple bunched tendril are characteristic to most vine varieties. The results of experiment can be used very well for the differentiation and identification of the vine varieties in ampelography.

Keywords: vine variety, shoot, node, tendril: length, indumentum, color, branch

Szerzők

Hajdu Edit (CSc) - ny. tud. főmunkatárs, Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet, Kecskemét (ma a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Gödöllő kutatóintézete), 6000 Kecskemét, Katona Zsigmond u. 5.

Borbásné Saskói Éva - ny. kertész üzemmérnök, Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet, Kecskemét (ma a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Gödöllő kutatóintézete), 6000 Kecskemét, Katona Zsigmond u. 5.

Koródi László (1922-2021)



Jövő év októberében töltötte volna be századik életévét Koródi László tanár úr, a MATE jogelődjének, a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Zöldségtermesztési Tanszékének egyetemi tanára.

Koródi professzor úr kertész nemzedéket nevelt és tanított a zöldségtermesztésre, és a gyakorlattal is szoros kapcsolatot tartott, eredményes életútját, a magyar kertészmérnök-képzésben végzett lelkiismeretes és becsületes munkáját az Életfa Emlékplakett arany fokozattal is ismerte el annak idején az agrárvezetés.

Gimnáziumi tanulmányai után, 1941-ben a budapesti Kertészeti Akadémiára iratkozott be, ahol 1944-ben akadémiai, majd egy kiegészítő év után 1948-ban főiskolai oklevelet szerzett.

Gyakorlati éveit az Alsótekeresi Schrikker-féle gyümölcsfaiskolában Nyujtó Ferencsel, az ismert gyümölcsnemesítővel töltötte, ki évfolyamtársa volt.

1947-től, a később Kertészeti Egyetemmé alakult intézményben, kezdetben Mohácsi Máttyás mellett a Gyümölcsstermesztési Tanszéken, majd Somos András meghívására a Zöldségtermesztési Tanszéken dolgozott oktatóként, ahonnan 1982 végén vonult nyugdíjba. Ezt követően 1983-tól a Magrovet (később Seminis) magkereskedő cégnél (2004-ig) és az Árpád Mezőgazdasági Termelőszövetkezetnél (ma Árpád Agrár Rt) volt szaktanácsadó.

Egyetemi oktatóként a feladata a zöldségtermesztés oktatása volt, különös tekintettel a zöldség-hajtatásra. A zöldség-hajtatás és a vetőmagtermesztés témakörökben szakmérnöki tanfolyamot is szervezett, ahol előadásokat tartott és gyakorlatot vezetett.

Aktívan részt vett a tanszék kutató és kutatósszervező munkájában. 1952-től három éven keresztül intézmény kísérleti telepét vezette, majd kinevezték kutatási felelősnek.

Kandidátusi disszertációját a paradicsom korai termesztése témakörben 1958-ban védte meg. 1960-ban a Magyar Tudományos Akadémia Kertészeti Bizottságának tagjává választották, ahol 1973-ig a titkári teendőket is ellátta. A Nemzetközi Kertészeti Tudományos Társaságban (ISHS) vállalt tudományos és szervező munkája mellett a Társaság számos hazai és külföldi rendezvényein előadást is tartott (Sydney, Buenos Aires, Wageningen, stb.).

Nyelvtudása (német, francia, angol), és széles nemzetközi ismeretsége lévén számos országban járt, és hosszabb tanulmányúton vett részt, többek között Németországban, a Grossbeereni Zöldségtermesztési Kutató Intézetben, Egyiptomban a Kafr el Sheikh-i Kertészeti Karon, Angliában a Littlehamptoni Kutatóintézetben. Rövidebb tanulmányutakat tett Hollandiában, Franciaországban, Németországban, az ott szerzett tapasztalatok alapján segítette a hazai zöldségajtató üzemek termesztés technológiájának a fejlesztését.

Főleg angliai és hollandiai tapasztalataira támaszkodva szervezte meg az egyetem keretében Magyarországon a zöldségajtatási szaktanácsadó szolgálatot.

Vezetőségi tagja volt a Magyar Agrártudományi Egyesület Műanyagok a Mezőgazdaságban Szakosztályának, ennek kapcsán több előadást tartott a Centre International des Plastiques en Agriculture kongresszusain.

Ismert volt nagy műveltsége, olvasottsága, jól zenélt, barátaival létrehozott zenekarban brácsázott.

Kutatási és oktatási tevékenységéért több kitüntetésben részesült, 1998-ban a Magyar Köztársasági Érdemrend Tisztikeresztje kitüntetést adományozták számára.

Összeállította: Dr. Terbe István / tanítványa és később kollégája

Z. Kiss László 1928-2021



Elhunyt Z. Kiss László nyugalmazott egyetemi tanár, az MTA doktora, az egykori Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Ökonómiai Intézetének professzora, igazgatóhelyettese, folyóiratunk szerkesztő bizottságának korábbi tagja, főszerkesztő helyettese. 93 éves volt.

Békésen született 1928 július 26-án egy ötgyermekes parasztcsalád első gyermekeként, aki már gyerekkorában kivette részét a földművelők mindennapi munkáiból. Ötéves korában tehenet legeltetett az árokparton, majd jöttek sorra a nehezebb munkák, tengeri (kukorica) kapálás, marokszedés, kaszálás. A hat elemi elvégzése után szüleivel dolgozott a négyholdas gazdaságban. Fordulatot a katonaság hozott életében: 1949-től három éven keresztül a jugoszláv határon szolgált, itt döbbsent rá iskolai tanulmányainak hiányosságaira, képzetlenségére. Még a katonaságnál esti tanfolyamon befejezte a 8 általánost, majd az akkori lehetőségekkel élve szakérettségire jelentkezett, ami azt jelentette, hogy két év alatt gyorsított

formában középiskolai tanulmányokat folytatott és leérettségizett. Ezt követte az egyetem, magyart és történelmet szeretett volna tanulni, de mivel ott betelt a létszámkeret, a Kertészeti Főiskolára került 1953-ban. Egy félévet végzett Budapesten, majd tanulmányait 1954-től Bulgáriában folytatta a Plovdivi Vaszil Kolárov Mezőgazdasági Egyetemen. Könnyen megtanulta a nyelvet, itt szerzett 1958-ban kertész-szőlész agronómus oklevelet.

Hazatérése után a Hungarofrukt Külkereskedelmi Vállalatnál dolgozott határkirendeltségeken az akkori szovjet-, csehszlovák, lengyel, és NDK határokon. A bolgár nyelvi alapokon könnyen megtanulta a szláv nyelveket, így nyelvismerete tárgyalási szinten az orosz, cseh, szlovák, német, lengyel nyelvekre is kiterjedt, később angolul is tanult. Rengeteget olvasott, nemcsak szakirodalmat, hanem irodalmat, történelmet, politikát.

A Kertészeti Egyetem Gyümölcsstermesztési Tanszékére 1963-ban került adjunktusként, az alma, kajszai, őszibarack termésritkításának lehetőségeivel foglalkozott, de elemezte a beavatkozás gazdasági

hatását is. Közben 1965-ben beiratkozott a Marx Károly Közgazdaságtudományi Egyetemre, ahol levelezőn elvégezte a külkereskedelmi szakot. Néhány év múlva az Üzemtani Tanszéken folytatta munkáját, fő kutatási témája a gyümölcsstermesztés ökonómiai kérdéseire irányult. Nagy tisztelője volt *Dimény Imre* professzornak, később helyettese lett az Ökonómiai Intézet élén. Ekkor alakultak *Dimény Imre* és *Sárközy Péter* professzorok javaslatára a kertészeti termelési rendszerek, a szervező munkát dr. Z. Kiss László végezte. Szakmai összejöveteleket szervezett a résztvevőknek, adatokat gyűjtött, ezeket az Üzemtani Tanszéken a munkatársaival feldolgozta, az eredményekről évente kiadványokat készített, és azokat az érintettekkel rendszeresen megvitatta. Járt az üzemeket, naponta látogatták az egyetemi irodájában is a termelőüzemek vezetői.

Az Üzemtani Tanszéken *Dimény Imre*, *Rédai István* és az ő kezdeményezésére indult az 1970-es években a vállalkozói és marketing szakmérnök képzés, amiben több évtizeden át, fáradságtalan munkával vett részt. A végzetek közül sokan a tanszék külső munkatársai lettek, fogadták tanulmányi szemlékre és gyakorlati foglalkozásokra a diákokat.

Tudományos tevékenysége mindvégig a gyümölcsstermesztés fejlesztésére irányult. Kandidátusi értekezését 1972-ben védte meg a vegyszeres gyümölcsritkítás gazdaságossága témában még a Gyümölcsstermesztési Tanszéken. Az MTA doktora tudományos címet 1987-ben kapta meg, értekezése a gyümölcsstermesztés szervezési, piaci és ökonómiai fejlesztési kérdései témakörében készült „*A gyümölcsstermelés fejlesztésének és jövedelmezőség növelésének összefüggései*” címmel.

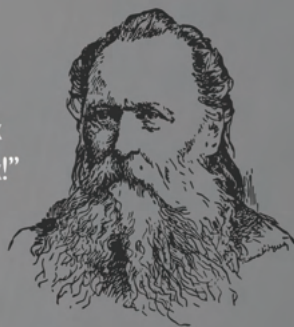
1993-ban ment nyugdíjba, de hála jó egészségének és teherbíró képességének, még hosszú évekig részt vett az oktatásban és az egyetemi életben. Az Agrárminisztérium és az egyetem tudományos lapjának, a Kertgazdaságnak főszerkesztő-helyettese volt, rendszeresen publikált a lapunkban. Számos könyv megírásában vett részt az Üzemtani Tanszék munkatársaival együtt, ezek közül a jelentősebbek: *Kertészeti termelési rendszerek ökonómiai jellemzői*, *A kertgazdaság ökonómiai alapjai*, *A kertgazdaság vállalati alapjai*, *A kertészeti ágazatok üzemtana II.*, *A kertészeti ágazatok növényvédelmének szervezése*, *A gyümölcsstermesztés munkafolyamatainak szervezése*.

Nem csak elméletben foglalkozott kertészettel, gyümölcsstermesztéssel, kamaraerdei kertjét maga művelte, metszette a fákat, gondozta a növényeket, szerette a fizikai munkát. Büszke volt szegényparaszti származására, tudományos címeivel soha nem hivatkozott. Plebejus, baloldali gondolkodását sem rejtette véka alá, hű maradt önmagához. Közvetlenül, barátságosan viselkedett munkatársaival és a hallgatókkal, szívesen anekdotázott, mindig volt egy vicce.

Az Egyetem sorsát, ahol összességében 40 évet töltött el, naprakészen követte, és aggódó szemekkel figyelte haláláig.

Dr. Hrotkó Károly
egyetemi tanár, főszerkesztő

„Legyünk büszkék arra, amik voltunk, s igyekezzünk
különbek lenni annál, amik vagyunk!”



KÖRNYEZETVÉDELEM TERMÉSZETMEGŐRZÉS VIDÉKFEJLESZTÉS



HERMAN OTTÓ INTÉZET NONPROFIT KFT.
1223 BUDAPEST, PARK UTCA 2. / +36 1 362 8100
HERMANOTTOINTEZET@HOI.HU
WWW.HERMANOTTOINTEZET.HU
WWW.FACEBOOK.COM/HERMANOTTOINTEZET

Szerzői útmutató

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

A folyóiratunkban közölhető kéziratok fontosabb követelményei az alábbiak.

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

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

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

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

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

Példák a felhasznált irodalom közlésére:

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

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

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

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

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

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

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

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

Szerzők

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

Balázs Viktor – PhD hallgató, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, 2100 Gödöllő, Péter Károly u.1.

Borbásné Saskői Éva - ny. kertész üzemmérnök, Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet, Kecskemét (ma a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Gödöllő kutatóintézete), 6000 Kecskemét, Katona Zsigmond u. 5.

Bulgan Andryei – PhD hallgató, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészeti Intézet, 2100 Gödöllő, Péter Károly u.1.

Égei Márton – doktorjelölt, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, 2100 Gödöllő, Péter Károly u.1.

Ficzek Gitta – PhD, adjunktus, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Geösel András – PhD, egyetemi docens, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi út 44/A.

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

Gyökös Imre Gergő – PhD, Vas Megyei Kormányhivatal, Földhivatali Főosztály, Földhivatali osztály 3. 9900 Körmend, Szabadság tér 4.

Hajdu Edit (CSc) - ny. tud. főmunkatárs, Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet, Kecskemét (ma a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Gödöllő kutatóintézete), 6000 Kecskemét, Katona Zsigmond u. 5.

Horváth Kitti Zsuzsanna – PhD hallgató, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészeti Intézet, 2100 Gödöllő, Péter Károly u.1.

Hrotkó Károly – DSc, ny. egyetemi tanár, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, 1118 Budapest, Villányi út 35-43.

Máté Mónika – PhD, docens, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, Gyümölcs- és Zöldségfeldolgozás Technológia Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Simon Gergely – PhD, docens, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

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

Szalóki-Dorkó Lilla – PhD, adjunktus, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, Gyümölcs- és Zöldségfeldolgozás Technológia Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Terbe István - DSc, ny. egyetemi tanár, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, 1118 Budapest, Ménesi út 44/A.

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

Tartalom

GYÜMÖLCSTERMESZTÉS

3. SZALAY LÁSZLÓ, TÓSAKI ÁGNES, BAKOS JÓZSEF, GYÖKÖS IMRE GERGŐ: Őszibarackfajták virágrügyeinek fagyutórése szabadföldi körülmények között, a mély- és kényszernyugalmi időszakban

18. FICZEK GITTA, GRANIT SELIMAJ, SZALÓKI-DORKÓ LILLA, SIMON GERGELY, MÁTÉ MÓNIKA: Az ásványianyag-tartalom alakulása hazai viszonyok között termesztett homoktövisfajták bogyóiban

ZÖLDSÉGTERMESZTÉS

30. GEÖSEL ANDRÁS: A magyar zöldségfogyasztás és termelés változásai az elmúlt években

37. ÉGEI MÁRTON, BALÁZS VIKTOR: Fontosabb zöldségfajok víz stresszre adott válasza

53. HORVÁTH KITTI ZSUZSANNA, BULGAN ANDRYEI: Növekedést serkentő baktériumok (PGPR) hatása paradicsom fejlődésére és termőképességére vízhiányban

SZŐLÉSZET ÉS BORÁSZAT

66. HAJDU EDIT, BORBÁSNÉ SASKŐI ÉVA: A szőlőfajták hajtásain fejlődő kacsok jellemzői

MEGEMLÉKEZÉS

82. Dr. Kóródi László
84. Dr. Z. Kiss László

87. SZERZŐI ÚTMUTATÓ

89. SZERZŐK

Contents

FRUITS

3. SZALAY, L., TÓSAKI, Á., BAKOS, J., GYÖKÖS, I.G.: Frost tolerance of flower buds of peach cultivars on field during endo- and ecodormancy
18. FICZEK, G., SELIMAJ, G., SZALÓKI-DORKÓ, L., SIMON, G., MÁTÉ, M.: Differences in mineral content of berries of sea buckthorn cultivars grown under Hungarian ecological conditions

VEGETABLES

30. GEÖSEL, A.: Recent trends of Hungarian vegetable production and consumption
37. ÉGEI, M., BALÁZS, V.: Water stress responses of vegetable plant species
53. HORVÁTH, K.ZS., BULGAN, A.: Effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on the growth and productivity of tomato under water deficiency

GRAPES AND WINES

66. HAJDU, E., BORBÁSNÉ SASKÓI, É.: Properties of the Tendrils on Shoots of the Vine Varieties

COMMEMORATION

82. Dr. Kóródi László
84. Dr. Z. Kiss László

87. INSTRUCTION FOR AUTHORS

89. AUTORS

NÉHÁNY, TERMESZTÉSBEN JELENTŐS HOMOKTÖVISFAJTA BOGYÓJA



1. **ÁBRA:** Askola



2. **ÁBRA:** Clara



3. **ÁBRA:** Habego



4. **ÁBRA:** Leikora



5. **ÁBRA:** Mara



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Budai Campus 2021



1650 Ft