

KERTGAZDASÁG HORTICULTURE

54. évfolyam 4. szám – 2022. DECEMBER



› Hazai és külföldi mandulafajták virágzásai ideje

› Kajszi-fajták virágrügyeinek fagyűrész- és fagykár vizsgálati eredményei

› Különböző tartósítási módok hatása az orvosi zsálya (*Salvia officinalis* L.) leveleinek színére és hatóanyag-tartalmára

› Termésnövelő anyagok szerepe az aszály okozta stresszhatások kivédésében ipari mák kultúrában



1. **ÁBRA:** Mandulafajták virágzási ideje közti különbségek az érdi mandula gyűjteményben



2. **ÁBRA:** Fővirágzás a Tétényi kedvenc fajtánál



3. **ÁBRA:** Goldrich fajta gyümölcse



4. **ÁBRA:** Pincot fajta gyümölcse

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)

Elnök: BERNÁTH JENŐ, **tagok:** APÁTI FERENC, BARANEC TIBOR, DEÁK TAMÁS, FAZAKAS CSABA, FÁRI MIKLÓS GÁBOR, HEGEDŰS ATTILA, HELYES LAJOS, HESZKY LÁSZLÓ, HONFI PÉTER, LADÁNYI MÁRTA, LAKATOS TAMÁS, LÉVAI PÉTER, NEMESKÉRI ESZTER, NYITRAINÉ SÁRDY DIÁNA, OMBÓDI ATTILA, PÉNZES BÉLA, SZABÓ ANNA, TÓTH MAGDOLNA, ZÁMBORINÉ NÉMETH ÉVA, a HERMAN OTTÓ INTÉZET NONPROFIT KFT. KÉPVISELETÉBEN BOZZAY PÉTER és DZSUDZSÁK SZILVIA

Angol nyelvi lektor: SZABÓ ANNA

KIADÓ

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

Felelős kiadó: BOZZAY PÉTER

Tel.: 06-1-362-8100

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

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

További információ: 06-80-444-444.

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

E-mail: info@agrарlapok.hu

www.agrарlapok.hu

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

SZERKESZTŐSÉG

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Budai Campus

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

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

E-mail: kertgazdasag@uni-mate.hu

<https://budaicampus.uni-mate.hu> (Tudomány, Kertgazdaság)

Nyomja: Zemplén-Vektor Kft.

3900 Szerencs, Csalogány köz 5.

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

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

Alapítva 1968

Hazai és külföldi mandulafajták virágzási ideje

BELAY TEWELDEMEDHIN KELETA^{1,2}, SZALAY LÁSZLÓ¹, BÉKEFI ZSUZSANNA²

¹Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet,
Gyümölcsstermesztési Tanszék, Budapest

²Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet,
Gyümölcsstermesztési Kutatóközpont, Budapest

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

Összefoglalás

A mandulafajták virágzási idejének ismerete több szempontból is fontos. A hazánkban termesztett gyümölcsfajok közül a mandula az egyik legkorábbi virágzású, ezért a tavaszi fagyok veszélyeztetik a termésbiztonságát. A később virágzó fajták nagyobb eséllyel elkerülnek a fagykárt. Fajtái önmeddők, csak a velük azonos időszakban virágzó fajtákkal együtt telepítve várhatunk megfelelő termést. Magyarországon csak 10 fajta szerepel a Nemzeti Fajtajegyzékben, az ültetvényekben a fajtahasználat beszűkült. A termésbiztonság fokozása szempontjából nagy jelentőségű lenne, ha a hagyományos magyar fajtáktól később virágzókat is tudnánk termesztetni. Az Érd-Elvirán lévő génbanki gyűjtemény 25 fajtáját megvizsgálva találtunk ilyeneket. A magyar fajták virágzási idejében csak néhány nap különbség volt. A külföldi fajtákat is vizsgálatba vonva azonban ezektől korábbi és későbbi virágzásúak is vannak. A fajták értékelésének természetesen csak egyik szempontja a virágzási idő. Ha más szempontok alapján is megfelelőnek bizonyulnak, akkor új külföldi fajtákkal bővíthet a hazai mandula fajtaválaszték.

Kulcsszavak: mandula (*Prunus dulcis* Mill.), virágzási idő, hazai és külföldi fajták

Bevezetés és szakirodalmi összefoglalás

A mandula (*Prunus dulcis* Mill.) nem őshonos Európában, elsődleges géncentruma Kis-Ázsiában található. Származásából adódóan azonban a legkorábban virágzó fajok közé tartozik, terméshozását a korai virágzás és a tavaszi fagyok veszélyeztetik. Európában ezért a mediterrán térségekben találkozunk elsősorban mandulatermesztéssel (Spanyolország, Olaszország, Portugália, Franciaország). Szemben a kaliforniai fajtákkal, az Európában termesztett fajták keményhéjúak. Kezdetben helyi fajtákat termesztettek, a hetvenes évektől azonban az olasz, spanyol és francia nemesítési program később virágzó fajtái is termesztésbe kerültek. A helyi fajták mellett terjednek az öntermékeny fajták is, közülük a legrégebbi ismert fajta a 'Tuono' és a 'Supernova', de emellett sorra jelennek meg ígéretes, később virágzó fajták is (pl. 'Marinada', 'Marina', 'Penta', stb.) (Gradziel et al. 2017). Az elmúlt években Magyarországon is megjelentek az öntermékeny mandulafajták a termesztésben.

Mandulaültetvény létesítése előtt a termőhelyet és a fajtákat nagyon körültekintően kell kiválasztani (Mohácsy és Porpáczy 1951; Pejovics 1976; Brózik et al. 2003; Apostol 2013; Kállayné 2014; Di Lena et al. 2017). A mandula termesztésével már régóta foglalkoznak a Kárpát-medencében.

A mandulafák hajtásain a virágrügyek kialakulása gyakran már május közepén elkezdődik (Pejovics 1976; Brózik et al. 2003), korábban, mint a többi hazánkban termesztett gyümölcsfaj fáin (Szalay 2009). A téli nyugalmi időszak során a fajták kis hidegigénye miatt a virágrügyek mélynyugalma hamar véget ér, egyes fajtáknál már november végén (Fonai 2002; Szalay és Fonai 2002; Keleta et al. 2020, 2021). A kényszernyugalmi időszakban már csökken az áttelelő szervek fagyűrő képessége, a virágrügyek fejlődését a melegegységek szabályozzák, ha enyhe a tél második fele a virágzás korán bekövetkezik (Brózik és Nyéki 1980; Soltész 1996; Soltész et al. 2002, 2003; Brózik et al. 2003).

A mandula fagyérzékenységből és korai virágzásából adódó kockázatokra már korai szakirodalmi források is felhívták a figyelmet (Lippay 1667; Bereczki 1882; Mohácsy és Magyar 1936; Wood 1947; Childers 1949; Pejovics 1964, 1968). Az mandulafajták virágrügyfejlődését, valamint a fagyűrő képességüket többen is vizsgálták különböző módszerekkel, és a fajták között jelentős különbségeket mutattak ki (Büyükyılmaz és Kester 1976; Szalay és Fonai 2002, Brózik et al. 2003; Kodad és Socias i Company 2004; Kodad et al. 2010; Afshari et al. 2011; Imani és Mahamadkhani 2011; Imani et al. 2012; Moheb et al. 2018; Szalay et al. 2021, 2022).

A mandulafajták virágzási ideje genetikailag meghatározott tulajdonság, amit a termőhely klimatikus tényezői erősen befolyásolnak. A virágzási időben ezért a fajták, termőhelyek és évszámok között nagy különbségek vannak. A fajták közötti különbségeket több éves megfigyelések alapján lehet meghatározni, ezek alapján a különböző szakirodalmi források 3-5 virágzási idő csoportba sorolják a mandulafajtákat. Egy adott termőhelyen a fajták virágzási idő sorrendje többé-kevésbé állandó, bár több forrás is beszámol arról, hogy évszámanként más lehet a sorrend a fajták között (Pejovics 1964, 1968; Brózik és Nyéki 1980; Godini et al. 1987; Soltész 1996; Soltész et al. 2002, 2003; Brózik et al. 2003). A virágzási idő hosszát az időjárás, ezen belül is főként a hőmérséklet nagymértékben befolyásolja. Hűvös időjárás

esetén a mandulafajták virágzása elhúzódóbb, mint a közeli rokon fajokhoz (kajszi, őszibarack) tartozó fajták virágzása (Brózik és Nyéki 1980; Soltész 1996; Soltész et al. 2002, 2003).

A virágzási idő ismerete a virágok megporzása szempontjából is fontos, a hazánkban termesztett mandulafajták ugyanis önmeddőök, csak a velük azonos időszakban virágzó fajtákkal együtt telepítve hoznak termést. Vannak már külföldi nemesítési programokból származó öntermékenyülő mandulafajták is, de ezek csak napjainkban kezdenek elterjedni (Brózik és Nyéki 1975; Brózik 1998; Tóth 2001; Brózik et al. 2003).

Magyarországon a hivatalos fajtajegyzékben jelenleg csak 10 mandulafajta szerepel (Nemzeti Fajtajegyzék 2021). Ezek a 20. század során hazánkban szelektált fajták, melyek virágzási ideje közel esik egymáshoz. A hazai ültetvényekben ezeket termesztik, a mandulafajták választéka tehát meglehetősen szűkös. A MATE KTI Érd-Elvirán lévő kísérleti ültetvényében a hazaiak mellett sok külföldi fajta/genotípus is vizsgálat alatt áll. Az itt végzett fajtaérték-kutatás célja a fajtaválaszték bővítése, fajtahasználati javaslatok megfogalmazása a hazai ültetvények számára. A vizsgálatok egyik fontos szempontja a virágzási idő pontos megfigyelése. Cikkünkben az itt végzett vizsgálatok eredményei közül 25 fajta három évjáratban történt virágzási idő felvételezéseinek adatait közöljük.

Anyag és módszer

A vizsgálatokat a MATE KTI Gyümölcsstermesztési Kutatóközpont Érd-Elvira majorban található fajtagyűjteményében végeztük három évben, 2020, 2021 és 2022 években, a mandulafajták virágzási időszakában.

A termőhely és a kísérleti ültetvény jellemzői:

Az ültetvényekben a napfényes órák száma átlagosan évi 1950 óra, az évi középhőmérséklet 9,9-10 °C, a tenyészidőszak átlaghőmérséklete 16,7-16,9 °C, az évi csapadékmennyiség 550-570 mm. A talaj mészlepedékes csernozjom, melynek összes mésztartalma 5%, humusztartalma 2,3-2,5% (Ambrózy és Kozma 1990).

A vizsgálatokhoz fajtánként/genotípusonként 2-3 db fa állt rendelkezésre, ezek legfontosabb adatait az 1. táblázatban foglaltuk össze. A fákat 1996-ban telepítették, GF-677 alanyon. Vizsgálatainkban nemcsak államilag elismert fajták, hanem köztermesztésben nem szereplő génbanki tételek is szerepeltek. Cikkünkben ezeket egységesen „fajtának” nevezzük, mert szétválasztásuk nehézkessé tenné a szöveg követését.

A virágzási időszakban naponta végzett megfigyelések alapján három fenológiai állapotot különböztettünk meg:

1. virágzás kezdetének napja – amikor a virágok legalább 5%-a kinyílt (BBCH 61)
2. fővirágzás napja – amikor a legtöbb kinyílt virág van a fákon (BBCH 65)
3. virágzás végének napja – amikor a virágok 95%-a elnyílt (BBCH 69)

A BBCH értékek a „Meier” skála szerint értendők (Meier 2001). Elemzésünkben a virágzás kezdetének és végének időpontjait vettük figyelembe, ezek alapján határoztuk meg a virágzás hosszát. A fővirágzás időpontja kisebb jelentőségű, ezzel részletesen nem foglalkoztunk.

1. táblázat. A vizsgált mandulafajták/genotípusok adatai

sorszám	fajta	fajtaelőállítás módja	származás	megjegyzés
1	E 1/7	tájszelekció	Magyarország	
2	E 5/15	tájszelekció	Magyarország	tájfajta jelölt
3	E 6/10	tájszelekció	Magyarország	
4	E 7/21	tájszelekció	Magyarország	
5	35/29 Sós-kút	tájszelekció	Magyarország	
6	Akali 57/2	tájszelekció	Magyarország	
7	Belona	fajtanemesítés	Spanyolország	
8	Budatétényi 70	tájszelekció	Magyarország	államilag elismert fajta
9	Constanti	fajtanemesítés	Spanyolország	
10	Diósárki	tájszelekció	Magyarország	
11	Érdi édes	tájszelekció	Magyarország	
12	Eriane	fajtanemesítés	Franciaország	
13	I-26/43	ismeretlen	Magyarország	fajtajelölt
14	Korai keményhéjú	tájszelekció	Magyarország	
15	Marinada	fajtanemesítés	Spanyolország	
16	Soleta	fajtanemesítés	Spanyolország	
17	Sós-kút 16/7	tájszelekció	Magyarország	
18	Sós-kút 66/3	tájszelekció	Magyarország	
19	Sós-kút 96/1	tájszelekció	Magyarország	
20	Sós-kút 96/5	tájszelekció	Magyarország	
21	Tétényi bőtermő	szabad megporzású magonc	Magyarország	államilag elismert fajta
22	Tétényi kedvenc	szabad megporzású magonc	Magyarország	államilag elismert fajta
23	Tétényi keményhéjú	szabad megporzású magonc	Magyarország	államilag elismert fajta
24	Tétényi rekord	szabad megporzású magonc	Magyarország	államilag elismert fajta
25	Vairo	fajtanemesítés	Spanyolország	

Table 1. Data of the observed almond varieties

Eredmények

A vizsgált fajták virágzási idejét az 1. ábrán tüntettük föl. A fajtákat a 2020 évi virágzási idő sorrendjében állítottuk sorba. A másik két évben ettől eltérő volt a fajták virágzási idejének sorrendje.

1. ábra. A vizsgált mandulafajták/genotípusok virágzási ideje a 2020-2022 közötti három évben Érd-Elvirán

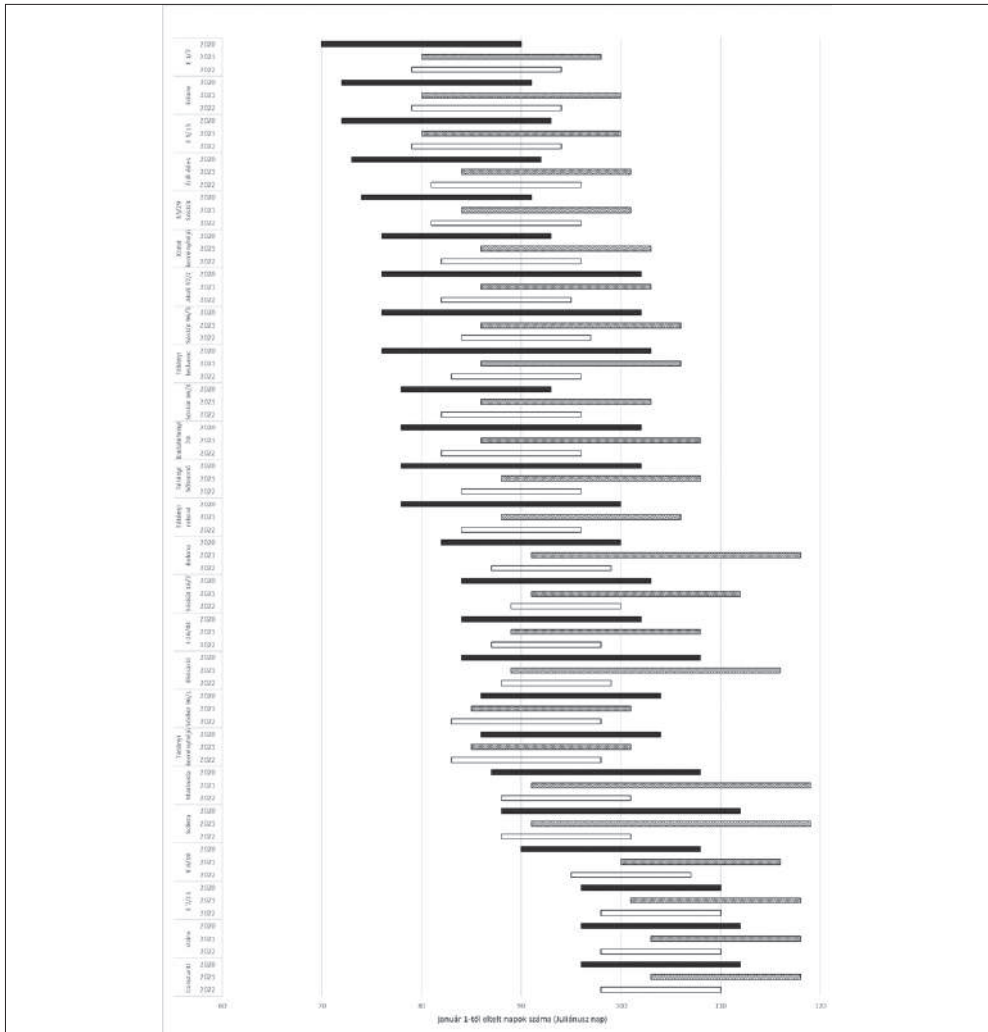


Figure 1. The flowering time of the investigated almond varieties in the three years between 2020-2022 in Érd-Elvira

A következő fajták virágzási ideje volt változó a három éves megfigyelések alapján: 'Belona', 'Budatétényi 70', 'Tétényi keményhéjú', 'Sóskút 16/7', 'Sóskút 66/3', 'Sóskút 96/1', 'Sóskút 96/5'. A többi fajta sokkal stabilabbnak mutatkozott a virágzási idő sorrendben elfoglalt helyüket tekintve. A három éves időszakban 2020-ban volt a legkorábbi a virágzás, a másik két évben egy héttel, 10 nappal későbbi időszakra esett, a legkésőbbi virágzást 2021-ben figyeltük meg. A legkorábban nyíló fajtáknál volt a legnagyobb a különbség az évjáratok között.

2020-ban március 10-én kezdődött a legkorábbi fajta virágzása, a legkésőbbi fajta fáin pedig 26 nappal később, április 5-én nyíltak ki az első virágok. A virágzási idő hossza 14 és 27 nap között változott fajtától függően.

2021-ben a legkorábbi fajta virágzáskezdeté március 21-én, a legkésőbbié pedig április 12-én volt, ez 23 nap különbséget jelent. A virágzási idő hossza fajtától függően 15 és 28 nap között volt.

2022-ben március 20-án figyeltük meg az első virágok kinyílását a legkorábbi fajtán, a legkésőbbin pedig 19 nappal később, április 8-án. A virágnyílás hossza 11 és 15 nap között változott.

A virágzási idő és a virágzás hossza között negatív összefüggés figyelhető meg. Minél később kezdődik egy fajta virágzása az adott évben, annál rövidebb ideig tart. Az ezt vizsgáló lineáris regresszió analízis eredménye a 2. ábrán látható. A trend határozott, az összefüggés azonban nem szignifikáns, mert vannak elhúzódozó virágzási idejű fajták a 25 vizsgált fajta között. Ezek a következők: 'Akali 57/2', 'Belona', 'Budatétényi 70', 'Diósárki', 'Marinada', 'Soleta', 'Sóskút 96/5', 'Tétényi bőtermő', 'Tétényi kedvenc'.

2. ábra. A virágzási idő és a virágzás hossza közötti összefüggés vizsgálata lineáris regresszió analízissel

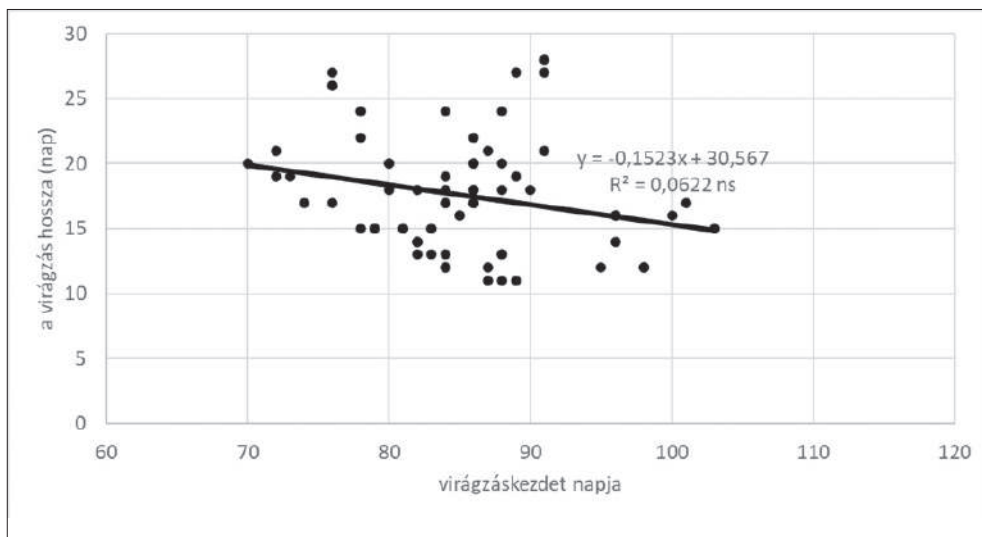


Figure 2. Investigation of the relationship between flowering time and length of flowering with linear regression analysis

A három éves megfigyelések alapján a vizsgált fajtákat öt virágzási idő csoportba soroltuk (2. táblázat). A Nemzeti Fajtajegyzékben szereplő 10 fajta közül ötöt vizsgáltunk kísérletünkben, ezek az államilag elismert fő árufajták ma hazánkban. Közülük egy a középkorai virágzási idejük csoportjába került ('Tétényi kedvenc'), három a középidéjű csoportba sorolódott ('Budatétényi 70', 'Tétényi bőtermő', 'Tétényi rekord') és egy fajta került a középkésői közé ('Tétényi keményhájú'). A korai és a késői virágzási idő csoportba ezek közül egy sem került.

2. táblázat. A vizsgált mandulafajták/genotípusok csoportosítása virágzási idejük szerint

korai <i>early</i>	középkorai <i>medieval</i>	középidéjű <i>middle</i>	középkésői <i>mid-late</i>	késői <i>late</i>
E 1/7	35/29 Sós-kút	Sós-kút 66/3	Sós-kút 16/7	E 6/10
Eriane	Korai keményhájú	Budatétényi 70	I-26/43	E 7/21
E 5/15	Akali 57/2	Tétényi bőtermő	Diósárki	Vairo
Érdi édes	Sós-kút 96/5	Tétényi rekord	Sós-kút 96/1	Constanti
	Tétényi kedvenc	Belona	Tétényi keményhájú	
			Marinada	
			Soleta	

Table 2. Classification of the observed almond varieties according to their flowering time

Megvitatás

A mandula a hazánkban termesztett gyümölcsfajok közül az egyik legkorábbi virágzású, ezért a tavaszi fagyok a termésbiztonságát erősen veszélyeztetik. Fajtái önmegtermők, virágzási időszakában nem mindig megfelelőek a környezeti feltételek a rovarok munkájához, a megfelelő pollenátvitel biztosításához. Az ültetvényekben csak kis számú hazai fajta található. Magyarországon nincs mandula nemesítés, így a fajtaválaszték bővítése csak külföldi fajták honosításával lehetséges. Az ígéretes fajták kiválasztásának egyik fontos szempontja a virágzási idő.

A mandulafajták virágzási idejének tudományos igényű vizsgálata a 20. század közepén kezdődött hazánkban. Az ültetvényekben termesztett, hazai szelekcióból származó fajták virágzási időszaka a kezdeti megfigyelések alapján termőhelytől és évszaktól függően március 15. és április 30. közé esett (Pejovics 1964, 1968; Brózik és Nyéki 1980). A fajtákat négy virágzási idő csoportba sorolták. Koraiak: 'Szigetcsépi 55', 'Budatétényi 11', 'Budatétényi 13'; középkoraiak: 'Budatétényi 1', 'Budatétényi 70', 'Tétényi kedvenc'; középkésői: 'Tétényi bőtermő'; késői: 'Tétényi keményhájú', 'Tétényi rekord', 'Szigetcsépi 58', 'Szigetcsépi 92', de egy-egy évszaktban a fajták virágzási idejének kezdetében maximum egy hét különbséget regisztráltak (Brózik és Nyéki 1980). A virágzási idő hossza Érd-Elvirán egy késői virágzású évben, 1976-ban, 13 és 17 nap között volt, fajtától függően (Brózik és Nyéki 1980). Tőlünk délebbre eső országokban a mandulafák virágzása korábbi, gyakran már januárban elkezdődik (Kester és Asai 1975; Godini et al. 1987, Asai et al. 1996; Lamp et al. 2001; Egea et al. 2003; Bellini 2007; Martínez-Gómez et al. 2017). A klíma melegedése miatt

sokfelé, így hazánkban is a mandulafák valamint rokon fajaik virágzási idejének korábbra tolódását figyelték meg (Szabó 2002; Szalay és Fonai 2002). Ez azt jelenti, hogy a mandulafák esetenként már februárban virágba borulnak.

A terméshozás fokozása szempontjából nagy jelentőségű lenne, ha a hagyományos magyar fajtáktól később virágzó fajtákat tudnánk termesztetni. Az Érd-Elvirán lévő fajtagyűjtemény 25 fajtáját megvizsgálva találtunk ilyeneket. A hagyományos magyar fajták virágzási idejében a korábbi megfigyelésekkel megegyezően csak néhány nap különbség volt. A külföldi fajtákat is vizsgálatba vonva azonban ezektől korábbi és későbbi virágzású fajták is megtalálhatók a fajtagyűjteményben. A középkésői illetve késői virágzási idejük miatt a 'Marinada', a 'Soleta', a 'Vario' és a 'Constanti' igen figyelemre méltóak.

A fajták értékelésének természetesen csak egyik szempontja a virágzási idő. Ha más szempontok alapján is megfelelőnek bizonyulnak, akkor új külföldi fajtákkal bővíthet a hazai mandula fajtaválaszték.

Felhasznált irodalom

1. Afshari, H., Parvaneh, T., Ebadi, A.G., Abbaspor, H. and Arab, H.A. 2011. Studying cold resistance of three commercial cultivars of Iranian almond via ion leakage parameter at different times after chilling. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 9: 449-454.
2. Ambrózy P. és Kozma F. 1990. Érd-Ercsi hátság. Éghajlat. 101. p. In: Pécsi S. (szerk.): Magyarország Kistájainak Katasztere I. Budapest: MTA Földrajztudományi Kutató Intézet.
3. Apostol J. 2013. Mandula. In: Soltész M. (szerk.) Magyar gyümölcsfajták. 394-402. Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, Budapest.
4. Asai, W.K., Micke, W.C., Kester, D.E. and Rough, D. 1996. The evaluation and selection of current varieties. In: Micke, W.C. (ed.) Almond production manual. Univ. Calif., Div. Agr. and Natural Resources. Publ. 3364: 52-60.
5. Bellini, E. 2007. The Fruit Woody Species. ARSIA, Firenze. 1-2: 1069.
6. Bereczki M. 1882. Gyümölcészeti vázlatok. Réthy és Gyulai. Arad.
7. Brózik S és Nyéki J. 1980. A mandula. In: Nyéki J. (szerk.) Gyümölcsfajták virágzásbiológiája és termékenyülése. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 274-280.
8. Brózik S. 1998. Mandula. In: Soltész M. (szerk.) Gyümölcsfajta-ismeret és -használat. 330-335. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
9. Brózik S., Kállay T.-né és Apostol J. 2003. Mandula. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 140.
10. Brózik S. és Nyéki J. 1975. Gyümölcstermő növények termékenyülése. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 234.
11. Büyükyilmaz, M. and Kester, D.E. 1976. Comparative hardiness of flower buds and blossoms of some almond genotypes in relation to time of bloom and leafing. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 101: 344-347.
12. Childers, N.F. 1949. *Fruit Science*. J.B. Lippincott Company Press, USA. 630.
13. Di Lena, B., Farinelli, D., Palliotti, A., Poni, S., Theodore, M., DeJong, T.M. and Tombesi, S. 2017. Impact of climate change on the possible expansion of almond cultivation area pole-ward: a case study of Abruzzo, Italy. *J. Hortic. Sci. Biotechnol.* 93(2): 209-215.
14. Egea, J., Ortega, E., Martínez-Gómez, P. and Dicenta, F. 2003. Chilling and heat requirements of almond cultivars for flowering. *Environ. Exp. Bot.* 50: 79-85.
15. Fonai L. 2002. Mandulafajták fagyérzékenységének vizsgálata. Szakdolgozat. Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Budapest.
16. Godini, A., De Palma, L. and Petruzella, A. 1987. Interrelationships of almond pollen germination at low temperatures, blooming time and biological behavior of cultivars. *Adv. Hort. Sci.* 1: 73-76.

17. Gradziel, T.M., Curtis, R. and Socias i Company, R. 2017. Almond – Production and growing regions. In: Socias i Company, R. and Gradziel, T.M.: Almonds – Botany, Production and Uses. CAB International, 70-86.
18. Imani, A. and Mahamadhani, Y. 2011. Characteristics of Almond Selections in Relation to Late Frost Spring. *International Journal of Nuts and Related Sciences*, 2(2): 31-34.
19. Imani, A., Ezaddost, M., Asgari, F., Masoumi, S.H. and Raeisi, I. 2012. Evaluation the Resistance of Almond to Frost in Controlled and Field Conditions. *International Journal of Nuts and Related Sciences*, 3(1): 29-36.
20. Kállay T.-né (szerk.) 2014. Gyümölcsösök termőhelye. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 248.
21. Keleta, B.T., Békefi, Zs. and Szalay, L. 2021. Determination of endodormancy and ecodormancy breaking date of almond genetic resources by biological methods. *Proceedings of János Lippay – Imre Ormos – Károly Vas (LOV) Scientific Meeting*. 419-430 p. ISBN 978-963-269-988-2
22. Keleta, B.T., Szalay, L., Békefi, Zs. 2020. Chilling and Heat Requirement of Almond Genetic Resources. Ifjú Tehetségek Találkozója. SZIEntific Meeting of Young Researches. 7 Dec. 2020. SZIE Gödöllő. *Proceedings*, 218-226.
23. Kester, D.E. and Asai, R. 1975. Almonds. In: Janick, J., Moore, J.N. (eds.) *Advences in fruit breeding*. Purdue Univ. Press. West Lafayette. 387-419.
24. Kodad, O. and Socias i Company, R. 2004. Differential flower and fruit damages by spring frosts in almond. *Nucis-Newsletter*, 12: 5-7.
25. Kodad, O., Socias i Company, R. and Morales, F. 2010. Evaluation of almond flower tolerance to frosts by chlorophyll fluorescence. *XIV GREMPA Meeting on Pistachios and Almonds Proceedings*, 141-145.
26. Lamp, B.M., Connell, J.H., Duncan, R.A., Viveros, M. and Polito, V.S. 2001. Almond Flower Development: Floral Initiation and Organogenesis, 126: 689–696.
27. Lippay J. 1667. *Posoni kert*. Nagyszombat-Bécs.
28. Martínez-Gómez, P., Prudencio, A.S., Gradziel, T.M. and Dicenta, F. 2017. The delay of flowering time in almond: a review of the combined effect of adaptation, mutation and breeding. *Euphytica*, 213.
29. Meier, U. 2001. *Growth stages of mono- and dicotyledonous plants*. BBCH Monograph. 2nd. edition. Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry. Germany.
30. Mohácsy M. és Magyar Gy. 1936. Dió-, mandula-, mogyoró- és gesztenyetermesztés. Pátria Irodalmi Vállalat és Nyomdai Rt. Budapest.
31. Mohácsy M. és Porpáczy A. 1951. Dió-, mogyoró-, mandula-, gesztenye termesztés és nemesítés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 318 o.
32. Moheb, M.B., Imani, A. and Shamili, M. 2018. The evaluation of almond progenies of cold-susceptible and cold tolerant parents (Filippo-Ceo XShahrood-12). *Scientia Horticulturae*, 234: 176-183.
33. Nemzeti Fajtajegyzék. Szőlő, gyümölcs. 2021. Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal. Budapest.
34. Pejovics B. 1964. A mandula néhány virágbiológiai sajátossága és ezek hatása a termőképességre. *Kertészeti és Szőlészeti Főiskola Közleményei*. 28(3): 99-114.
35. Pejovics B. 1968. A mandula virágzásbiológiája. MTA. Kandidátusi értekezés. Budapest.
36. Pejovics B. 1976. Dió, mandula, mogyoró, gesztenye. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
37. Soltész, M. 1996. Flowering. In: Nyéki, J., Soltész, M. (eds.) *Floral biology of temperate zone fruit trees and small fruits*. 80-131.
38. Soltész M., Nyéki J. és Szabó Z. 2002. Mandula. In: Nyéki J., Soltész M., Szabó Z. (szerk.) *Fajtatársítás a gyümölcsültetvényekben*. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 266-279.
39. Soltész, M., Nyéki, J. and Szabó, Z. 2003. Almond. In: Kozma, P., Nyéki, J., Soltész, M., Szabó, Z. (eds.) *Floral biology, pollination and fertilization in temperate zone fruit species and grape*. Akadémiai Kiadó, Budapest. 435-449.
40. Szabó Z. 2002. Csonthéjas gyümölcsűek termésbiztonságának egyes tényezői. Akadémiai doktori értekezés. MTA Budapest.

41. Szalay L. 2009. Virágrügyképződés. In: Tóth M. (szerk.) Gyümölcsfaj- és fajtaismeret. Egyetemi jegyzet. Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest. 22-24.
42. Szalay L. és Fonai L. 2002. Előzetes közlemény a mandulafajták téli virágrügyfejlődésének vizsgálatáról. Kertgazdaság, 34(3): 21-25.
43. Szalay, L., Keleta, B.T. és Békefi, Zs. 2021. Mandulafajták virágrügyeinek és virágainak fagyűrűre szabad földön. Kertgazdaság, 53(1): 3-13.
44. Szalay, L., Keleta, B.T., Bakos, J.L. and Békefi, Zs. 2022. Frost hardiness of flower buds of three Hungarian almond cultivars during dormancy. Acta Agriculturae Slovenica, 118(1): 1–9.
45. Tóth M. 2001. Mandula. In: Tóth M. (szerk.) Gyümölcsészet. 307-315. Primom Kiadó, Nyíregyháza.
46. Wood, M.N. 1947. Almond culture in California. Calif. Agr. Exp. Sta. Cir. 103.

Flowering time of domestic and foreign almond varieties

KELETA, B.T.^{1,2}, SZALAY, L.¹, BÉKEFI, ZS.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 Horticulture,
Fruit Growing Research Center, Budapest

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

Summary

Knowing the flowering time of almond varieties is important from several points of view. Among the fruit species grown in our country, the almond is one of the earliest to bloom, thus spring frosts threaten its crop safety. Varieties that bloom later are more likely to avoid frost damage. Its varieties are self-fertile, we can only expect a good crop when planted together with varieties that bloom in the same time. In Hungary, only 10 varieties are listed in the National Register of Varieties, the use of varieties in plantations is restricted. From the increased crop security point of view, it would be of great importance to grow varieties that bloom later than the traditional Hungarian varieties. We found such after examining 25 varieties of the variety collection in Érd-Elvira. There was only a few days difference in the flowering time of the Hungarian varieties. Including the foreign varieties in the examination, however, we found varieties with earlier and later flowering as well. Of course, the flowering time is only one aspect of the evaluation of the varieties. If they prove to be suitable based on other aspects, the selection of domestic almond varieties can be expanded with new foreign varieties.

Keywords: almond (*Prunus dulcis* Mill.), flowering time, domestic and foreign varieties

Szerzők

Belay Teweldemedhin Keleta – PhD hallgató, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43; Gyümölcsstermesztési Kutatóközpont, 1223 Budapest, Park utca 2.

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

Békefi Zsuzsanna – PhD, tudományos főmunkatárs, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Kutatóközpont, 1223 Budapest, Park utca 2.

Kajszifajták virágrügyeinek fagyűrész- és fagykár vizsgálati eredményei

MENDELNÉ PÁSZTI EDINA¹, BAKOS JÓZSEF LÁSZLÓ²,
SZALAY LÁSZLÓ³, MENDEL ÁKOS¹

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet,
Gyümölcsstermesztési Kutatóközpont, Ceglédi Kutatóállomás, 2700, Cegléd, Szolnoki út 52.

²Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet,
Gyümölcsstermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

E-mail: Mendel.Akos@uni-mate.hu

Összefoglalás

A jelenleg Európában kapható kajszifajták rendkívül magas száma, valamint a termelés magas kockázata miatt egyre égetőbb kérdés, hogy mely fajtákat lehet sikeresen termesztetni és értékesíteni. Hazánkban az egyik fő kockázati tényezőt a fagykarak okozzák. A kísérletet a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kertészettudományi Intézetének ültetvényeiben végeztük. Ebben a kísérletben 7 genotípust vizsgáltunk 2021-2022-ben. Minden érték három ismétlés átlagából tevődik össze. Fajtánként 100-100 virágrügyet megvizsgálva, ki tudjuk mutatni a megtermékenyítésre alkalmatlan virágok százalékos arányát. A virágrügyek legfagyűrőbbek december végén, január elején voltak, legfagyérzékenyebbek a már kinyílt virágok bizonyultak. A különböző fajták fagyűrése sem egyformán alakult a tél folyamán. A 'Harogem' fajta mutatta a legkisebb mértékű virágrügy-fagykárt, második a 'Rózsakajsi C. 1406' lett. Átlaghoz közeli értékeket mutatott a 'Bergarouge', a 'Magyar kajsi C. 235' és a 'Pink Cot'. A legnagyobb károsodás 2022-ben a 'Goldrich' és a 'Farbaly' fajtát érte. A legpontosabb eredményeket márciusig tartó mesterséges fagyasztásokkal, valamint szabadföldi felvételezés kombinált vizsgálatával lehet elérni.

Kulcsszavak: fagykár, fagyűrész, kajsi, mesterséges fagyasztás, virágrügy

Bevezetés és irodalmi áttekintés

A kajszi a *Rosaceae* család, *Prunoideae* alcsalád *Prunus* nemzetségébe tartozó, mezotóniás diploid gyümölcsfaj (Janick 2005). A legtöbb termesztett kajszifajtát a *Prunus armeniaca* L. faj adja, de Ázsiában rokon fajait is termesztik (Faust et al. 1998). Vavilov (1926; 1951) a kajszi származási központjaként Kína északi, észak-keleti hegysegeit azonosította. Kerek és Nyujtó (1998) szerint a kajsziarack nagyrészt a római korban terjedt el a mi vidékünkön. A kajszi termesztés a török hódoltság idején vált általánossá Kelet- és Közép-Európában, de már jóval korábbi bizonyítékok is rendelkezésre állnak termesztéséről (Sági és Füzes 1967; Hartyányi és Nováki 1975).

A kajsziarack, a cseresznye és az őszibarack után a harmadik legnagyobb gazdasági jelentőségű csonthéjas gyümölcsfaj világszerte. Többnyire mediterrán éghajlatú régiókban termesztik, számos, az emberi egészség szempontjából fontos fitokemikáliát tartalmaz (Ercisli et al. 2009). A kajszi termesztés 54%-a jelenleg Törökországból, Iránból, Üzbegisztánból, Olaszországból és Pakisztánból származik (FAOSTAT). Mivel a kajszi körülbelül 50%-a származik Ázsiából, így ez a kontinens a világ legnagyobb termelője, ezt követi Európa (27%) és Afrika (14%) (Moustafa és Cross 2019). Magyarországon 5 ezer hektáron, évente átlagosan 22 ezer tonna kajsziarackot termesztene (KSH). 1950-től napjainkig szemlélve a magyarországi termésmennyiségek alakulását szembevetendő az évenkénti nagyfokú termésszűkülés. Az egyenletes mennyiségű és jó minőségű termék a piacok hosszú távú megtartásában elengedhetetlen. A gyümölcsösök 45%-át három jelentősebb magyar fajta adja ('Gönci magyar kajszi', 'Magyar kajszi C.235' és 'Ceglédi óriás') (KSH).

A jelenleg Európában kapható kajszifajták rendkívül magas száma, valamint a termelés magas kockázata miatt egyre égetőbb kérdés, hogy mely fajtákat lehet sikeresen termesztetni és értékesíteni. Az eltelt 50 évben megváltozott az alany- és fajtahasználat, a termelési rendszer (Gyúró 1980). A klíma változékonysága újabb kihívások elé állítja a gyümölcsfákat mind ökológiai, mind növénykórtani szempontból. A kajszi fenntartható termesztését nagyban veszélyezteti a virágzáskori fagykárból adódó termésszűkülés, ami egyre nagyobb nehézségek elé állítja a gazdákat (Mendelné és Mendel 2021a). A magyarországi kajszi termesztés egyik fő veszélye a gyakran jelentkező téli és tavaszi fagykár. Helyenként 3-4 évből csak egyszer lehet teljes értékű termést betakarítani (Mendelné és Mendel 2021b). Az olyan állókultúrák, mint a gyümölcsültetvények, különösen kitettek az időjárás megállíthatatlan változásainak. A negatív hatásokra jobb abiotikus stressztoleranciájú alanyok és nemesek előállításával, valamint folyamatos fejlesztéssel tudunk a leghatékonyabban reagálni. Újabb és újabb fajtákra van szükség, melyek abiotikus stressztoleranciával is rendelkeznek (Szabó 1997; Campoy et al. 2011).

Számos korábbi kutatás vizsgálta a különösen fagyérzékeny kajszi (Mendelné és Mendel 2022; Szalay et al. 2016), cseresznye (Bujdosó et al. 2019), dió (Szügyi-Bartha et al. 2016) és más gyümölcsfajok virágrügyeinek fagyérzékenységét.

A virágrügyek fagyűrűsének vizsgálati módszereit hazánkban Dr. Szalay László és munkatársai munkája alapozta meg. Vizsgálataik szerint az egyes fajtáknak (legyen az kajszi, szilva vagy mandula) eltérő módon alakul a fagyűrűsése a nyugalmi időszak során. A téli és tél végi hőmérsékletek nagyban befolyásolják a dormancia alakulását, hatással vannak a virágzás idejére (Szalay et al. 2010; 2016). Ebből kifolyólag a különböző fajták másképp is viselik az eltérő mértékű tavaszi

fagyokat is. Ezekkel a vizsgálatokkal kimutatták, hogy az újabb nemesítésű magyar kajszifajták jobb fagyűrűssel rendelkeznek, mint az olasz vagy spanyol fajták (Szalay et al. 2016).

Hasonló kutatásokat végzett Tomo Milošević kutatócsoportja a szerbiai Čačakon. Szintén mesterséges fagyasztásos módszert alkalmaztak, mellyel modellezni tudták a fagyűrűrés időbeli változásait. A szerb, cseh, román és magyar kajszifajtákat is bevontak vizsgálataikba, melyekből kiderül, hogy a mediterrán származású fajtákkal szemben a kontinentális éghajlaton szelektált változatok fagyűrűrese kiemelkedő (Glišić et al. 2019).

Olasz nemesítésű kajszifajták vizsgálatakor megállapították, hogy kisebb mértékben állnak ellen a fagyoknak, mint a kontinentális fajták, mégis komoly különbségek mutathatók ki közöttük is. A kisebb mértékű fagyűrűrést az alacsonyabb hidegigénnyel hozták összefüggésbe. A vizsgált fajták közül is kiemelhető a fagyűrűrés szempontjából jobban teljesítő, és segítségükkel a késő tavaszi fagyoknak jobban ellenálló fajták állíthatók elő. Vizsgálataik kiterjedtek a fagyűrűrés és a hidegigény öröklődésének tanulmányozásra is az utódpopulációkban (Viti et al. 2010a; 2010b).

Anyag és módszer

A kísérletet a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kertészettudományi Kutató Központ Gyümölcsstermesztési Kutató Intézetének Ceglédi Kutatóállomásán eltelepített ültetvényekben végeztük. A terület mérsékeltövi kontinentális klímával, szemiárid mikroklímával jellemezhető. Az Alföld ezen része teljesen sík, helyenként 1-2 méteres szintkülönbséggel. A tengerszint feletti magasság 96 m. A terület nem optimális kajszitermesztésre, mégis a magyarországi kajszültetvények egyharmada hasonló adottságú területeken helyezkedik el. A sorközöket természetes gyeppel borítja. Alanyként vadkajszji magoncot használtunk. Évente két metszésben részesül az ültetvény. A vizsgált években az ültetvényt nem öntöztük. Ebben a kísérletben 7 fajtát vizsgáltunk: 'Bergarougé', 'Farbaly', 'Goldrich', 'Harogem', 'Magyar kajszji C.235', 'Pink Cor', 'Rózsakajszji C.1406'.

A fagykárvizsgálatokhoz szükséges szabadföldi felvételezések során fajtánként és égtájanként 100-100 virágrügyet megvizsgálva, ki tudjuk mutatni a megtermékenyítésre alkalmatlan virágok százalékos arányát. A 2022. március 17-én begyűjtött vesszőket egy napig szobahőmérsékleten tartottuk, majd 100-100 virágrügyet leszedtünk a vizsgálatokhoz. A virágrügyeket hosszában kettévágtuk, majd a belső szövetek elszíneződésének megfigyelésével határoztuk meg a fagykár százalékos arányát. Az esetek többségében a teljes rügy nem fagy el, csak a bibe szenved fagykárt. Kajszji esetében ilyenkor még ki is nyílnak a virágok, ám nem termékenyülnek (1. ábra).

A mesterséges fagyasztásos vizsgálatokat 2021. októberétől 2022. februárjáig végeztük havonta egy alkalommal Rumed 3301 (Rubarth Apparate GmbH) típusú klímakamrában (Szalay et al. 2016; 2017). Minden alkalommal 4 fagyasztási hőmérsékletet alkalmaztunk 2 °C különbséggel. Az LT_{50} értékek (az a hőmérséklet, amelyen a virágrügyek 50%-a károsodott) meghatározásához olyan kezelési hőmérsékleteket választottunk, hogy minden fajta fagykárosodást szenvedjen 50% alatt és felett. A kamrában a kezdeti szobahőmérsékletet 2 °C/órával csökkentettük amíg el nem értük a kívánt fagyasztási hőmérsékletet. A mintákat 4 órán keresztül ezen a hőmérsékleten tartottuk, majd szobahőmérsékletig emeltük a hőmérsékletet szintén 2 °C/óra sebességgel. A károsodás mértékét a szabadföldi felvételezéseknél ismertetett módon végeztük. Az egyes fajták LT_{50} értékeit lineáris regresszióval határoztuk meg, feltételezve azt, hogy a kezelési hőmérséklet

és a fagykár között lineáris az összefüggés a 20% és 80% közötti tartományban (Bittenbender és Howell 1974; Gu 1999). A számított értékek alapján felvázoltuk az egyes fajták virágrügyeinek fagyállósági profilját, LT_{50} értékekkel jellemezve.

1. ábra. Kajszi virágok metszete az elfagyás mértéke szerint

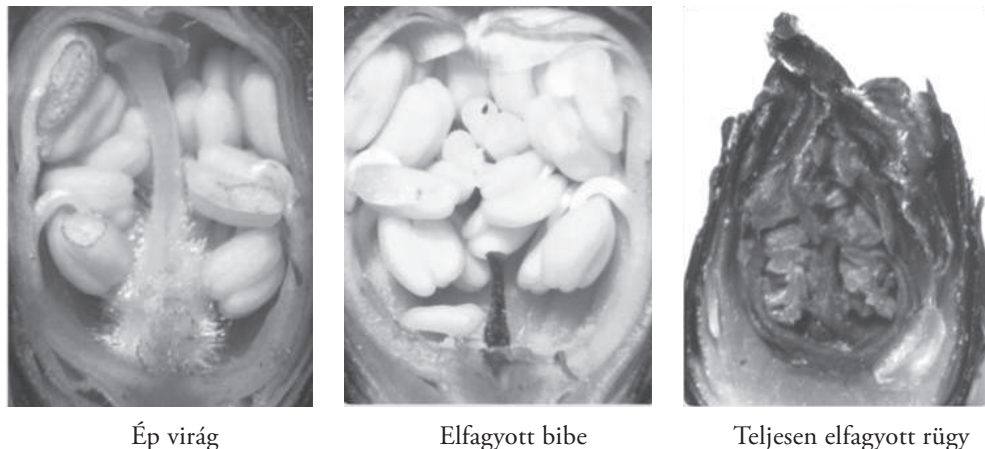


Figure 1. Longitudinal section of apricot floral buds according to the level of frost damage [Intact floral bud, frozen pistil, entire bud damaged]

Az időjárásra vonatkozó méréseket MilliMet-2 mérőállomással (Boreas Kft.) végeztük, ami az ültetvénytől 30 méterre helyezkedik el, a gyűjtött adatokat InterMet3 program segítségével értékeltük.

Eredmények és értékelésük

A maximum hőmérséklet 2022 március hónap első dekádjában az előző évekhez képest alacsonyabb volt (2. ábra). Ezzel egyidejűleg a minimum hőmérséklet minden nap alacsony, fagypont alatti volt. Ez a nagy napi hőingás, és a hideg hajnalok erősen visszafogták a virágrügök fejlődését a ceglédi ültetvényekben, így március 12-én (amikor a legalacsonyabb volt a napi minimum hőmérséklet) pirosbimbós állapotot figyelhattünk meg az összes vizsgált kajszi fajta virágrügyeinél. A -7-8 °C-os fagy négy egymást követő hajnalon is érte a virágrügöket.

A hónap második dekádjában elindult egy fokozatos hőmérsékletemelkedés, de a minimum hőmérséklet csak néhány nap emelkedett 0 °C fölé. Ez a nappali melegedés megindította a virágrügök kilépését a kényszernyugalmi fázisból, így helyenként már március 15. környékén is láthatunk fehérbimbós állapotot a kajszi fákön.

Amint a 3. ábrán láthatjuk, a különböző fajták eltérő mértékben mutattak toleranciát a virágzást megelőzően fellépő fagyokkal szemben a szabadföldi felvételezések alapján. 2022-ben a vizsgált tételek fagykárának főátlagja 40,4% volt.

2. ábra. 2022 márciusának hőmérsékleti adatai Cegléd

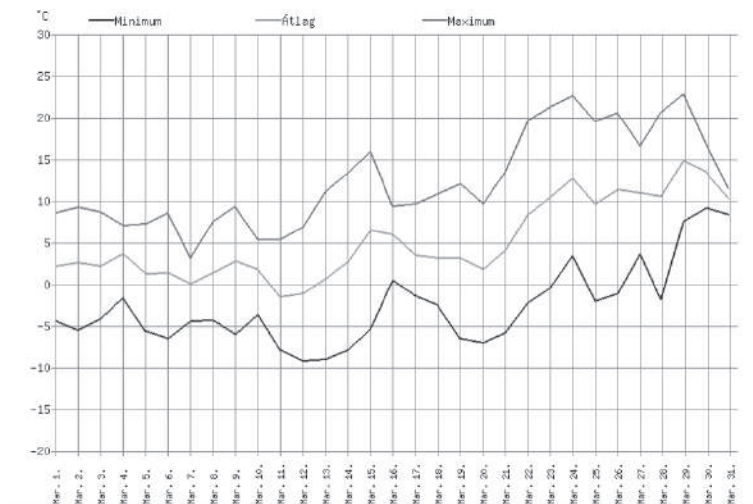


Figure 2. Maximum (upper line), average (middle line) and minimum (lower line) temperatures of 2022 March at Cegléd

3. ábra. Kajszfajták virágrügyeinek károsodása 2022-ben



Figure 3. Frost damage of floral buds of apricot cultivars in percentile in 2022

Ebben az évben a 'Harogem' fajta mutatta a legkisebb mértékű virágrügy-fagykárt (23%), még a kiváló fagyűrésűnek megismert 'Rózsakajsz C. 1406'-nál (26%) is kevesebb károsodás érte. Nagyon hasonló értéket mutatott a 'Bergarouge' fajta is (28%). Átlaghoz közeli értékeket mutatott a 'Magyar kajsz C.235' (34%) és a 'Pink Cot' (37%), ezek után következett a 'Goldrich' 57%-kal. A legnagyobb károsodás 2022-ben a 'Farbaly' fajtát érte, 78%-ban károsodtak a virágrügyei.

A 4. ábrán a vizsgált hét kajszifajta LT_{50} értékeit láthatjuk öt különböző időpontban a nyugalmi periódus során. Mint látható, a fagyűrés időben nem állandó tulajdonság, minden alkalommal más értéket mutat. Lombhullástól virágzásig dinamikusan változik, először nő a fagyűrési december végéig, majd fokozatosan csökken egészen a virágzásig.

4. ábra. A vizsgált kajszifajták virágrügyeinek LT_{50} értékei (°C-ban) 2021 október és 2022 február között

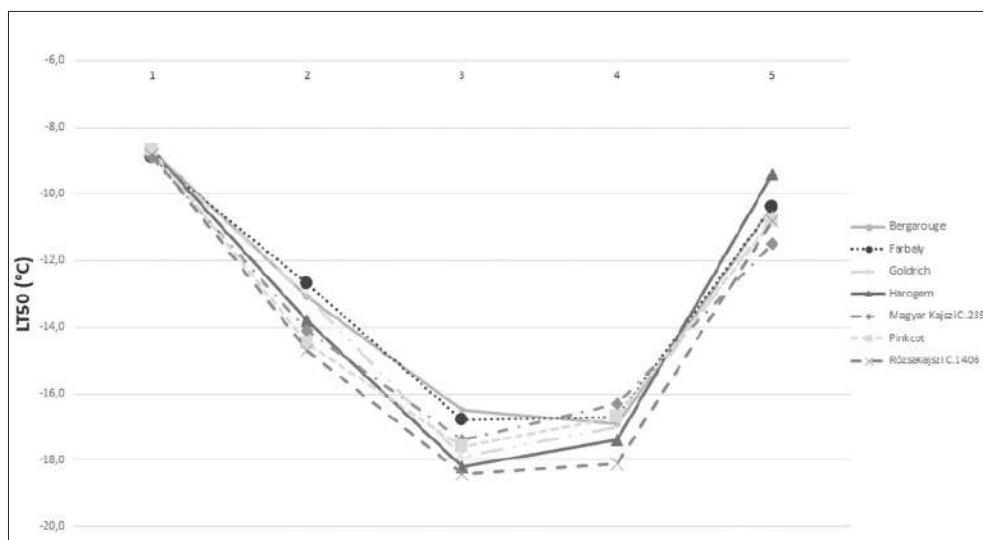


Figure 4. LT_{50} values (in °C) of the investigated apricot cultivars between October of 2021 and February of 2022

A legfagyűrőbbek december végén, január elején voltak a virágrügyek, legfagyérzékenyebbnek a már kinyílt virágok bizonyultak. A különböző fajták fagyűrése sem egyformán alakult a tél folyamán. Amíg például a 'Magyar kajsz C. 235' decemberben az 5. volt a fagyűrési sorban, addig februárban az 1. helyet foglalta el. A februári adatokból számolt LT_{50} értékek alapján rangsoroltuk a vizsgált kajszifajtákat, mely rangsort összevetettük a szabadföldi felvételezés eredményeivel (1. táblázat).

1. táblázat. A mesterséges fagyasztással és a szabadföldi felvételezéssel kapott fagyűrési rangsor (a fagyűrőktől a fagyérzékenyekig)

Mesterséges fagyasztás (a)	Szabadföldi felvételezés (b)
Rózsakajszai C.1406	Harogem
Magyar Kajszai C.235	Rózsakajszai C.1406
Pinkcot	Bergarouge
Goldrich	Magyar Kajszai C.235
Harogem	Pinkcot
Farbaly	Goldrich
Bergarouge	Farbaly

Table 1. Order of investigated apricot cultivars from the best frost tolerance to the weakest tolerance according to artificial freezing method (a) and assessment of natural frost damage (b)

A táblázatból kitűnik, hogy a két vizsgálatba vont módszer eredményei nincsenek teljes átfedésben. Általánosságban elmondható, hogy a 'Rózsakajszai C.1406' mindkét esetben kiváló fagyűrést mutatott, a 'Magyar kajszai C.235' a jobbak között szerepelt, míg a 'Farbaly' nagyon gyenge eredményeket ért el.

Régóta tudjuk, hogy a 'Rózsakajszai' fajtakör (melynek tagja a 'Rózsakajszai C. 1406' is) rendelkezik a Magyarországon termesztett kajszik közül a legjobb fagyűréssel, ezt most is megerősíthetjük. A 'Magyar kajszai C.235' jó fagyűrőnek mutatkozik minden olyan évben, amikor a virágzást hűvös vagy hideg időjárás előzi meg. A meleg február és március felgyorsítja a virágszervek fejlődését, ezzel növelve az érzékenységüket. Az olyan folyamatosan hideg időszak, mely a 2022 év virágzását megelőzte, minden kajszifajtára pozitívan hat ebből a szempontból. Korábbi vizsgálatok közepes fagyűrésűnek írták le a 'Magyar kajszai' fajtakört, kiváló fagyűrésűnek a 'Rózsa' fajtakörhöz tartozó fajtákat (Nyujtó és Surányi 1981; Szabó és Nyéki 1988; Szabó et al. 1995). A külföldi fajták tekintetében a hazánkhoz hasonló klimatikus adottságokkal rendelkező országokból származó fajták egy része jó fagyűrésűnek, a mediterrán térségből származók kevésbé alkalmasak mutatkoznak a magyarországi termesztésre (Layne és Gadsby 1995; Gunes 2006; Dejampour et al. 2012). Az olasz fajták (köztük a 'Farbaly' is) jellemzően alacsony hidegigényűek, és hamar kilépnek a kényszernyugalmi fázisból. Ennek köszönhetően a nappali felmelegedés után érkező kisebb fagyok is károkat tudnak okozni a virágokban.

Következtetések

A kajszi fenntartható termesztését nagyban veszélyezteti a klíma változékonyságából eredő gyakoribb virágzáskori fagykár. Az ebből adódó terméshozadék egyre nagyobb kihívások elé állítja a gazdákat, az ültetvényeket. Vizsgálataink alapján jelentős eltérések mutathatók ki a különböző kajszifajták fagyűrésében, valamint eltérő mértékben károsodnak a tavasszal fellépő fagyok következtében. A felhasznált két vizsgálati módszer eredménye nem azonos minden esetben, melynek okai természetükből adódnak. Mindkét mérési módszer alkalmas az egyes fajták értékelésére fagyűrés szempontjából, ám a fagyűrés más megnyilvánulását lehet kimutatni velük. A mesterséges fagyasztás során minden esetben, azonos ütemben, a kidolgozott protokoll szerint történik a kezelés, a klímakamrában a hőmérséklet változtatása. A természetben a környezeti viszonyok sokkal változékonnyabbak. A mesterséges fagyasztás módszerével végzett kutatásokból kiderül, hogy a fagyűrés nagyon dinamikusan változik az idő előrehaladtával. Ez a vizsgálati módszer az egyes fajták megismerését, leírását, rangsorolását teszi lehetővé a téli fagyűrés szempontjából, mely eredmények felhasználhatók további kutatásokban, nemesítési programokban, valamint fajtaajánlások készítésénél is. Az utolsó fagyasztás időpontja után egy hónappal végzett szabadföldi felvételezés eredményei az időbeli változásokat is megmutatják, hiszen a felmelegedés okozta gyorsabb fejlődés nagyobb különbségek kimutatását teszi lehetővé. Az ezzel a módszerrel kapott adatok kifejezetten a gyümölcsstermesztők számára hasznosak. Az évjáráthatás nagyobb módszertani bizonytalanságot eredményez ebben az esetben, mégis a több év adatsorára épülő leírások bizonyítottan jól felhasználhatók az ültetvények tervezésénél. A legpontosabb eredményeket márciusig tartó mesterséges fagyasztásokkal, valamint szabadföldi felvételezés kombinált vizsgálatával lehet elérni.

Felhasznált irodalom

1. Bittenbender, H.C. and Howell, G.S. 1974. Adaptation of the Spearman-Kärber method for estimating the T50 of cold stressed flower buds. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 99(2): 187-190.
2. Bujdosó, G., Magyar, L. and Hrotkó, K. 2019. Long term evaluation of growth and cropping of sweet cherry varieties on different rootstocks under Hungarian soil and climatic conditions. *Sci. Hortic.* 256: 1-9.
3. Campoy, J.A., Ruiz, D. and Egea, J. 2011. Dormancy in temperate fruit trees in a global warming context: A review. *Scientia Horticulturae*, 130: 357–372.
4. Dejampour, J., Rahnemoun, H. and Zarrinbal, M. 2012. Investigation of main factors on bearing and blossoms hardiness of apricot cultivars. *Acta Horticulturae*, 966: 51-55.
5. Ercisli, S. 2009. Apricot culture in Turkey. *Scientific Research and Essay*, 4(8): 715-719.
6. FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/>
7. Faust, M., Surányi, D. and Nyujtó, F. 1998. Origin and dissemination of apricot. *Horticultural Reviews-Westport then New York*, 22: 225-260.
8. Glišić, I., Milošević, T., Ilić, R., Paunović, G., Jovančić, N. and Vujisić, M. 2019. Freezing flower buds of apricot (*Prunus armeniaca* L.) during winter dormancy. "XXIV savetovanje o Biotehnologiji" 2020: 525-5530.
9. Gu, S. 1999. Lethal temperature coefficient - a new parameter for interpretation of cold hardiness. *Journal of Horticultural Sciences and Biotechnology*, 74(1): 53-59.
10. Gunes, N.T. 2006. Frost hardiness of some Turkish apricot cultivars during the bloom period. *Horticultural Science*, 41(2): 310-312.

11. Gyúró F. 1980. Művelési rendszerek és metszsmódok a modern gyümölcsstermesztésben. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 28-34.
12. Hartyányi, B.P and Nováki, G. 1975. Samen und Fruchtfunde in Ungarn von der Neusteinzeit bis zum 18. Jahrhundert. Agrártörténeti Szemle, 17(88): 1-22.
13. Janick, J. 2005. The origins of fruits, fruit growing, and fruit breeding. Plant Breeding Reviews, 25: 255–320.
14. Kerek M. és Nyujtó F. 1998. Apricot. In: Soltész M. (Ed.) Gyümölcsfajta-ismeret és -használat. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 234-257.
15. KSH. https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_omn006h.html
16. Layne, R.E.C. and Gadsby, M.F. 1995. Determination of cold hardiness and estimation of potential breeding value of apricot germplasm. Fruit Varieties Journal, 49(4): 242-248.
17. Mendelné Pászti E. és Mendel Á. 2021a. Ceglédi kajszifajták fagyűrészének vizsgálata szabadföldi felvételezések alapján. Acta Agronomica Óváriensis, 62(2): 4-15.
18. Mendelné Pászti, E. and Mendel, Á. 2021b. Ceglédi bájos: a new apricot cultivar of Hungary, Horticultural Science, 56: 10.
19. Mendelné Pászti, E. and Mendel, Á. 2022. Rootstock cultivar modifies the frost tolerance of flower buds of apricot. In: Fodor, Marietta; Bodor-Pesti, Péter; Deák, Tamás (szerk.) A Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly (LOV) Tudományos Ülésszak tanulmányai [Proceedings of János Lippay – Imre Ormos – Károly Vas (LOV) Scientific Meeting], Budapest, Magyarország: MATE Budai Campus, 496-502.
20. Moustafa, K. and Cross, J. 2019. Production, Pomological and Nutraceutical Properties of Apricot. Journal of Food Science and Technology, 56(1): 12-23.
21. Nyujtó F. és Surányi D. 1981. Kajszibarack. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 465.
22. Sági K.F. és Füzes M. 1967. Régészeti és archaeobotanikai adatok a Pannoniai kontinuitás kérdéséhez. Agrártörténeti Szemle, 9: 79-91.
23. Szabó Z. 1997. A kedvezőtlen meteorológiai hatások mérséklése. in Soltész M.(szerk): Integrált gyümölcsstermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 353-359.
24. Szabó Z. és Nyéki J. 1988. Kajszí-, cseresznye- és meggyfajták fagykárosodása. Gyümölcs-Infom, 10(1): 15-19.
25. Szabó, Z., Soltész, M., Bubán, T. and Nyéki, J. 1995. Low winter temperature injury to apricot flower buds in Hungary. Acta Horticulturae, 384: 273-276.
26. Szalay, L., Timon, B., Németh, Sz., Papp, J. and Tóth, M. 2010. Hardening and dehardening of peach flower buds. Horticultural Science, 45(5): 761-765.
27. Szalay, L., Ladányi, M., Hajnal, V., Pedryc, A. and Tóth, M. 2016. Changing of the flower bud frost hardiness in three Hungarian apricot cultivars. Horticultural Science (Prague), 43(3): 134-141.
28. Szalay, L., Molnár, Á. and Kovács, Sz. 2017. Frost hardiness of flower buds of three plum (*Prunus domestica* L.) cultivars. Scientia Horticulturae, 214: 228–232.
29. Szűgyi-Bartha, K., Hajnal, V., Szalay, L. and Bujdosó, G. 2016: Preliminary results of frost hardiness of Hungarian bred Persian walnut cultivars. Acta Horticulturae, 1139: 173-176.
30. Vavilov, N.I. 1926. The mountainous districts as the home of agriculture. Studies on the origin of cultivated plants. Bulletin of Applied Botany, in: Plant Breeding, 16: 218– 220.
31. Vavilov, N.I. 1951. Phytogeographic basis of plant breeding. Chronica Botanica, 13–54.
32. Viti, R., Bartoloni, S. and Andreini, L. 2010a. Flower Bud Frost Tolerance of Several Italian Apricot Genotypes. European Journal of Horticultural Sciences, 75(5): 185–192.
33. Viti, R., Bartoloni, S. and Zanol, G.C. 2010b. Inheritance of chilling requirement in progenies of apricot (*Prunus armeniaca* L.). Acta Horticulturae, 872.

Frost tolerance and frost damage of flower buds of apricot cultivars

MENDELNÉ PÁSZTI, E.¹, BAKOS, J.², SZALAY, L.², MENDEL, Á.¹

¹Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Horticulture,
Fruit Growing Research Center, Cegléd

²Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Horticulture,
Department of Fruit Growing

E-mail: Mendel.Akos@uni-mate.hu

Summary

Because of the high number of available apricot (*Prunus armeniaca* L.) cultivars in the EU, and the great risk in apricot cultivation, it is extremely pressing to know, which cultivars can be efficiently cultivated. The risk of frost is the main problem in Hungary. This experiment was carried out in the experimental orchards of the Hungarian University of Agricultural and Life Sciences. 7 genotypes were investigated with two different methods during the winters of 2021 and 2022. Observing 100 flower buds of each cultivar, we can calculate the ratio of flowers which are inopportune for fructification. Flower buds have the most frost resistance during December and January, while the opened flowers are the weakest. Frost tolerance of different cultivars forms differently during the winter period. 'Harogem' showed the less frost damage of flower buds, 'Rózsakajsi C. 1406' became the second. Nearly average figures mark the 'Bergarouge', 'Magyar kajsi C.235' and 'Pink Cot' cultivars. The greatest damage in the winter of 2022 occurred in the flower buds of 'Goldrich' and 'Farbaly' cultivars. Most accurate results could be reached by the combination of the assessment of natural frost damage and the artificial freezing tests implemented until March.

Keywords: apricot, artificial freezing test, flower bud, frost damage, frost tolerance

Szerzők

Mendelné Pászti Edina – PhD hallgató, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Kutatóközpont, Ceglédi Kutatóállomás, 2700, Cegléd, Szolnoki út 52.

Bakos József – PhD hallgató, 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, Budai Campus, Gyümölcsstermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Mendel Ákos (kapcsolattartó szerző) – predoktor, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Kutatóközpont, Ceglédi Kutatóállomás, 2700, Cegléd, Szolnoki út 52.

Körte (*Pyrus communis* L.) virágzásfenológiai megfigyelések a MATE GYKK Fertődi kutatóállomásán

IVÁNCICS JÓZSEF¹, PÓLYÁNÉ HANUSZ BORBÁLA¹, BERGENDI NADIN²
VARGA JENŐ²

¹Széchenyi Egyetem Albert Kázmér Mosonmagyaróvári Kar

²Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Gyümölcskutató Központ Fertődi Kutatóállomás

E-mail: Varga.Jeno@uni-mate.hu

Összefoglaló

A körte fajták virágzási ideje, együtt virágzása, önmeddő tulajdonságuk miatt kifejezetten fontos ismertető a termékenyülés, fajtatársítás szempontjából. Cikkünkben 25 fajta virágzási idejét rögzítettük 6 év adatsora alapján. A kapott dátumokat összevetettük a korábbi szakirodalmakkal és az aktuális év meteorológiai adataival. Megfigyeléseink igazolták az eddigi irodalmak tapasztalatait, néhány esetben és fajtánál eltérő eredményeket kaptunk, melyeket az aktuális időjárással, az évszám mutatta szélsőségekkel azonosítottunk. Virágzási időcsoportokban tapasztalható némi eltérés a szakirodalomhoz képest, bizonyos fajtáknál ugyanis nem minden évben igazolódott a csoport szerint feltüntetett virágzási idő. A fenológiai adatgyűjtések eredményei esetenként későbbi virágzást mutattak, így az 'Arabitka' fajta esetén, máskor pedig a sokéves értékek szinte minden évben megegyeztek, mint például a 'Vilmos' fajta esetén is látható. A fenológiai és a meteorológiai adatok közti összefüggéseket az eredmények fejezetben összesítettük. Az adatok alapján elmondható, hogy legtöbb év az átlagnak megfelelő virágzást hozott, mely szerint a virágzási idő április második, harmadik dekádjára tehető. A virágzás hossza átlagosan 10-12 napban határozható meg. A virágzás vége kizárólag néhány fajtánál került át május hónap elejére, mint például a 'Mosoly körte' virágzása 2021-ben.

Kulcsszavak: körte, virágzás, virágzási idő, fenológia

Bevezetés

A körtefaj virágzása sok érdekességet rejt magában, mivel számos esetben eltér más rózsavirágú növények jellemzőitől. Az eltéréseket külön hangsúlyozni szeretnénk, mivel az egyes fajták termesztésekor hasznos információt nyújthatnak, és a feltárt ismeretek akár közvetlenül, pozitívan hathatnak a termés minőségére. Hazánkban, a körte fajtagyűjteményekből 1949-től érkeztek feljegyzések a

fajták virágzásával kapcsolatban. Elsőként a Budaörs-Kamaraerdő fajtagyűjteményéből, később pedig az érd-elvirai gyűjteményből. Megállapították, hogy a fajták 1949-1969 közötti években április 1. és május 20. között virágoztak, a virágzás tartamában 7-48 nap különbséget találtak (Nyéki 1980; Nyéki et al. 2012). Érdemes a régi adatokat a manapság felvett adatokkal összehasonlítani, mert a fajták virágzása hazánkban, az utóbbi években már korábban esedékes, bár egy-egy fajta esetében a virágzás vége esetleg átcúsúszhat májusba (évenként változóan), de a fővirágzás fajtánként áprilisban történik, sőt a fajták java kizárólag áprilisi elvirágzást mutat.

Irodalmi áttekintés

A virágzásidő-csoportok ismerete a fajtatársítás szempontjából különösen fontos. Virágzásidő-csoportok száma a szakirodalom által négy: „igen korai virágzású fajták”; „középkorai virágzású fajták”; „középkései virágzású fajták” és „igen kései virágzású fajták” (1. táblázat) (Nyéki 1980).

1. táblázat. Körtézfajták csoportosítása fő virágzási idejük szerint (Nyéki 1980)

Igen korai virágzású fajták (1)	Középkorai virágzású fajták (2)	Középkései virágzású fajták (3)	Igen kései virágzású fajták (4)
		Avrachesi jó Lujza	
	Diel vajkörte	Du Puis asszony	
	Favrené asszony	Esperen bergamottja	
	Giffard vajkörte*	Guyot Gyula	
Arabitka	Hardy vajkörte*	Hardenpont téli	Bosc kobakja
Árpával érő	Nemes Krasszán	vajkörte	Clapp kedveltje
Nyári Kálmán	Pap körte	Pringall vajkörte	Társulati esperes
	Pisztráng körte	Vienne diadala	
	Serres Olivér*	Vilmos körte	
	Téli esperes*	Zöld Magdolna	
	Drouard elnök	Conference	
		Abate Fetel	

(1) Very early flowering varieties, (2) Medium flowering varieties, (3) Mid-late flowering varieties, 4 Very late flowering varieties

Table 1. Categories of pear varieties according to their main flowering time (Nyéki 1980)

A „labilis” virágzási idejű fajtákat kell még megemlíteni: fenti táblázatban csillaggal jelölt fajták. A 'Giffard vajkörte' és a 'Téli esperes' egyes években korai virágzásra hajlamosak. A 'Hardy vajkörte' és a 'Serres Olivér' középkései, azaz később kezdődő virágzása egy-egy évben megfigyelhető (évjáráthatás). A 'Diel vajkörténél' és a 'Pap körténél' szintén - bár eltérő módon - egy-egy évben az átlagostól eltérő virágzási időket figyeltek meg.

Brózik és Régius (1957) a virágzási időt öt csoportra osztja, melyhez az alábbiakban feltüntetett időpontokat rendel:

Igen korai = április 10-14.

Korai = április 14-16.

Közepes = április 16-20.

Késői = április 20-22.

Igen késői = április 22-

Kocsisné (2006) keszthelyi körte génbankban rögzített adatai és közlése alapján 4 virágzási csoportot állított fel. A korábban virágzó körték esetében április 1-4. között volt megfigyelhető a virágzás kezdete. A középkorai fajták java április 8-9. között, míg a középkésői virágzású fajták április 15-16. között kezdtek virágozni. Végezetül a késői virágzású fajták virágzáskezdeté április 20-23-ra esett. Mérései alapján megállapította, hogy a tavaszi időjárás jelentős hatást gyakorol a virágzás kezdetére, a virágzás lefolyására. Adatai azt igazolták, hogy a vizsgált fajtákon a virágzási idő kezdete a vizsgált években átlagosan április 15-re esett.

Ismert tulajdonság, hogy a körtefajták gyenge öntermékenyülést mutatnak, jellemzően önmeddőek. Ennek tudatában fontos a fajták telepítésénél, az ültetvény kialakításánál az együtt virágzó fajták kiválasztása, miszerint hatékony és eredményt adó megporzás csak akkor érhető el, ha a fő fajta, árufajta és a megporzó fajta virágzási ideje egybeesik (Kocsisné et al. 2012).

Mohácsy (1950) már korábban leírta, hogy szép időjárás esetén a virágzás akár egy hét alatt is megtörténhet, míg rossz időben 2-3 hétig is elhúzódhat. Egy virág általában 2-8 napig virágzik, megtermékenyülést követően pár nap alatt elvirágzik.

Porpáczy et al. (1964) szerint a fajok és fajták virágzási ideje genetikailag rögzített információ. Befolyásoló tényező lehet a tengerszint feletti magasság, és a szélességi körök szerinti távolság. Leírják, hogy észak felé haladva szélességi fokokonként 4-6 nap is lehet az eltérés a virágzás kezdetében, magassági mértékekben nézve pedig 33-34 méterenként egy – egy nap késéssel lehet számolni.

A szabadon elvirágzott virágok termékenyülő képességét és az abból adódó végső termésnyeriséget számos tényező határozza meg, amelyeket Nyéki (2000) összegzett az alábbiak szerint. Befolyásoló a virágzás intenzitása; gyümölcstömeg; virágpor fajtaösszetétele, mennyisége és minősége; a pollenadó fajták száma, aránya és elhelyezkedése; a rovarmegporzás hatékonysága; virágzás alatt észlelt időjárás; a gyümölcsökbe képződött telt magok száma; termőhely; évszám, stb. Ezen felül nem szabad elfeledkezni a metszésről, annak intenzitása, minősége, időpontja, vagy a növényvédelem is lehet olyan fontos, és befolyásoló, hogy számolni kelljen vele. Nem beszélve az ültetvény koráról és a választott művelésmódról (Mohácsy és Porpáczy 1958).

Ültetvények kialakítása során minden körte árufajta terméshatóságát leginkább megfelelő pollenadókkal biztosíthatjuk. Szakirodalom alapján a pollenadó fajtát a fő fajtához meglehetősen közel kell eltelepíteni. Ha azok távolsága egymástól több mint 20 méter, akkor a terméshatóság csökken. Mindez azt jelenti, hogy ültetvényben az egy fajtából álló blokkok nem lehetnek 35-40 méternél szélesebbek (Nyéki 1980).

A megporzáskor a pollen közvetítői a rovarok, leginkább darazsak, poszméhek, vadméhek és házi méhek. A méhcsaládok betelepítéséről – a virágzás idején – célszerű gondoskodni, mely körte esetén 2,5-3 család/ha (Benedek et al. 1976).

Anyag és módszer

A kísérlet fenológiai adatait a MATE GYKK Fertődi Kutatóállomásán található körte génbanki ültetvényben gyűjtöttük, az eredmények fejezetben feltüntetett táblázatokban (2-3. táblázat) jegyzett években (2013; 2015; 2017; 2018; 2021; 2022). Jelen cikkünkben összesen 25 fajtát emeltünk ki, melyek közül 6 államilag elismert gyümölcsfajta, 19 pedig gyűjteményes tétel. Az adatok virágzás kezdetét (első virágok nyílása) és virágzás végét (szíromhullás) mutatják, a teljes adatfelvétel, a további fenológiai stádiumok időpontját (teljes virágzás) illetően az adatsorok hiányosak, ezért nem kerültek feltüntetésre.

Célunk egy összefoglaló adatsor ismertetése 6 év rögzített információi alapján, mely lehetőséget kínál a virágzási idő alakulásának időbeli nyomon követésére, meteorológiához kapcsolt változásának bemutatására, az együtt virágzást mutató tételek kiválasztására.

Eredmények, megvitatás

A hat év eredményei meteorológiai és virágzási adatok összevetésében az alábbiak szerint foglalható össze.

2013-ban az első három hónap az átlagnál csapadékosabbnak számított. Március 14-15-én egy hideg levegő beáramlás következtében a visszaemlékezés alapján havazás jellemezte az ország időjárását, április első napjaiban pedig főleg a nyugati megyékben hófúvásról kell említést tenni. 2013 a szakirodalom szerint a 9. legmelegebb év volt 1901 óta, mindössze két hónap, március és szeptember volt hűvösebb az átlagosnál, április viszont pont az ellenkezője, a legmelegebb hónapok között került megjelölésre. Az országos havi középhőmérséklet eltérése a sokévi átlagtól március hónapban $-1,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, a napi középhőmérsékletek átlagtól való eltérése pedig helyenként akár $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ is volt. Ez a negatív átlag április hónapra is áttolódott, április első napjaiban is negatív értékeket mértek, a hőmérsékleti minimum $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ körül alakult. Csapadék tekintetében szélsőséges év volt, január, február és március hónapban a sokéves átlaghoz képest 2-3 szoros mennyiség hullott. Márciust egy szárazabb április és ismét egy csapadékosabb május követte (Internet 1).

Felvett adataink ismeretében elmondható, hogy a virágzás az aktuális évben április második és harmadik dekádjában volt, a virágzási idő hossza pedig 8-12 nap körül alakult, ami viszonylag gyors elvirágzást igazol. A fenológiai adatok és a meteorológiai mérések összefüggésében elmondható, hogy a virágzás ilyen mértékű intenzitása, valószínűleg az áprilisi hirtelen felmelegedésnek tudható be (2-3. táblázat; 1. ábra).

2015-ben a hőmérséklet a sokéves átlaghoz képest március hónapban 1 fokkal melegebb volt az átlagosnál, míg április május hónapban a mért értékek az átlagnak megfelelően alakultak, így elmondható, hogy az évek összehasonlításában egy átlagos időjárásról beszélhetünk. Csapadék tekintetében az április hónap a szokásosnál szárazabb volt, ebben a hónapban a normál érték 29%-át mérték csak az adatgyűjtések során (Internet 2.). Ismertetett adatok mellé egy 11-13 napos intervallumban megfigyelt virágzás társítható, mely hasonló az előző évhez, magyarázata pedig a sokéves átlaghoz köthető hőmérsékleti adatokkal hozható össze (2-3. táblázat).

2017-ben a tavaszi hónapokban az átlagnál melegebb és szárazabb időről tájékoztattak az adatok. Március és május hőmérsékleti adatai az átlag felett alakultak, a csapadék pedig elmaradt az átlagostól, szemben az áprilistől, amikor kedvező értékek mutatkoztak. A napi középhőmérséklet mindhárom hónapban 5 °C felett alakult, 0 °C körüli értékek április közepén mutatkoztak, 0 °C alatti hőmérsékletet ezen a tavaszon nem mértek. Csapadék tekintetében április végén és május elején mértek 18-26 mm közti napi csapadékösszegeket (Internet 3.). Ez a kedvező időjárás, kedvező meleg és a kiugró értékektől eltekintve viszonylag folyamatos, szinte napi rendszerességű csapadék egy korábban (március végén már pirosbimbó állapot) induló, és elhúzódó, majdnem kettő hetes virágzást eredményezett a vizsgált fajtáknál (2–3. táblázat; 1. ábra).

2018-ban március hőmérséklete az átlaghoz képest elmaradt, a hónap elején és közepén mértek 0 °C alatti hőmérsékletet (-8 °C), április és május pedig a szokásosnak megfelelően alakult 15 °C körüli átlaggal. Csapadék tekintetében március átlag feletti volt, szinte minden nap hullott eső, a hónap közepén és hónap végén napi 25-30 mm/nap. Április száraz hónapnak tekinthető, májusban pedig ismételt a hónap közepén és végén jelentkezett egy kisebb csapadékhullám, 12-18 mm/nap átlagban (Internet 4.). A meteorológiai adatok ismeretében egy sokéves átlagnak megfelelő virágzás volt tapasztalható, miszerint a virágzási idő 10-12 napig tartott és április közepére esett (2-3. táblázat).

2021-ben már az Intézet kísérleti parcelláihoz kihelyezett meteorológiai állomásra alapoztuk adatainkat. A mért adatok közül az előző éveknek megfelelően három hónapot emeltünk ki, rögzítettük a léghőmérséklet és a csapadék havi átlagát. Ennek ismeretében márciusban a léghőmérséklet havi átlaga 5,7 °C volt, csapadék pedig nem hullott. Áprilisban az alábbi átlagértékekről beszélhetünk, léghőmérséklet 8,8 °C, csapadék nem hullott. Május hónapban 13,7 °C volt a havi átlag, csapadék pedig nem hullott. A rögzítettek ismeretében száraz tavaszról beszélhetünk, kiemelendő azonban, hogy a hőmérséklet vonatkozásában március és április hónapban 25 napon mértünk negatív hőmérsékleti értékeket, melyekből kiugró volt a március 2-án mért -4 °C, március 7-én mért -5 °C, március 11-én mért -5 °C és március 21-én mért -7 °C. Az adatok alapján elmondható, hogy ez az év is az átlagnak megfelelő virágzást hozott, mely szerint a virágzási idő április második, harmadik dekádjára tehető, hossza átlagosan 10 napban határozható meg (2-3. táblázat; 1. ábra), a virágzás vége néhány fajta esetén átnyúlt május hónap elejére ('Mosoly körte').

2022-ben szintén a helyi meteorológiai állomás adatai voltak segítségünkre az adatok értékelésénél. Az átlagok tekintetében, a hőmérséklet március hónapban 5,2 °C, április hónapban 9,5 °C, májusban pedig 17,3 °C volt, csapadék pedig nem hullott. A 0 °C alatti napok száma márciusban 25 nap, áprilisban pedig 3 nap volt, a szélsőségek pedig március 11-én -8 °C, március 12-én -8 °C, március 13-án -6 °C, március 20-án -5 °C, március 21-én -6 °C értékekkel jelentkeztek. A virágzás elég komoly szélsőségeket mutatott (2-3. táblázat), volt olyan fajta, ahol már április első dekádjában megkezdődött a virágzás ('Nyári király körte'), volt olyan, ahol pedig május elejére áthúzódott ('Csákvári nyári körte'). A virágzási idő átlagosan 12 nap körül alakult, de volt, ahol három hétig is elhúzódott ('Hóka körte').

A virágzás kezdetben Kocsisné (2006) feljegyzéseihez hasonlóan mi is állandóságot tapasztaltunk, nagy eltérések a fajták között nem voltak, a virágzási sorrend tekintetében a korábbi évek igazolódtak. A virágzás időtartamában megállapítottuk, hogy a virágzás lefolyása szoros összefüggést mutat az időjárás alakulásával. A virágzási idő hossza másképp alakul egy száraz tavasz, egy csapadékosabb időjárás és egy hirtelen jött felmelegedés esetén.

Az adatainkat összevetve korábbi szakirodalmakkal (Nyéki et. al 2012) megállapítható, hogy az újfelhértői génbankban folytatott vizsgálatokhoz hasonlítva (1996-2011), valamint Kocsisné keszthelyi méréséhez viszonyítva a virágzási idő kezdete 1-5 nappal előbbre tolódott, a Vilmos körtéhez hasonlított virágzáskezdet pedig kisebb eltérést mutatott, a korábbi évekből közölt adatokkal szemben (2. táblázat).

2. táblázat. Vizsgált körtefajták virágzási idejének kezdete 'Vilmos körtéhez' viszonyítva (Fertőd 2013; 2015; 2017; 2018; 2021; 2022)

Fajta	Virágzás idő kezdete(1)	Virágzás kezdete a Vilmos körtéhez viszonyítva (nap)(2)
Alma alakú körte	április 14.	+1
Alma körte	április 12.	-1
Arabitka	április 10.	-3
Augusztusi szegfű k.	április 13	0
Bosc kobak	április 14.	+1
Clapp kedveltje	április 14	+1
Conference	április 13.	0
Csákvári nyári körte 30.	április 12.	-1
Császár körte	április 12.	-1
Egri körte C/2	április 10.	-3
Fehérvári körte 4.	április 12	-1
Hóka körte	április 15	+2
Kieffer	április 11.	-2
Király körte	április 14	+1
Kisszegfű körte	április 12	-1
Mosoly körte	április 14.	+1
Móri császár k.	április 13.	0
Nyári király körte	április 12	-1
Packham's Triumph	április 13.	0
Seres Olivér	április 14.	+1
Sólymári cukor	április 15.	+2
Szücsi körte I.	április 14.	+1
Vérbelú	április 14.	+2
Vilmos körte	április 13.	0
Zöld Magdolna	április 14.	+1

Beginning of flowering time; (2) Beginning of flowering relative to William's pear (day)

Table 2. The beginning of the flowering time of the investigated pear varieties in relation to 'Williams pear' (Fertőd 2013; 2015; 2017; 2018; 2021; 2022)

Szélsőségek adódtak, évszakok közötti eltéréseket mi is tapasztaltunk. A legrövidebb virágzási időtartam vonatkozásában hasonló eredményt kaptunk, mint a keszthelyi génbankban mért adatok,

miszerint 1995 és 2004 között vizsgált virágzási idő hossza, a legrövidebb virágzási idejű körtefajták vonatkozásában (Kocsisné 2006) esetünkben, Fertődön is 8-10 nap körül alakult. Eltérés talán, hogy 8 napnál rövidebb időszakot nem rögzítettünk szemben a keszthelyi génbank adataival, de fontos kiemelni, hogy az általunk gyűjtött adatok nem ugyanazon fajtákra vonatkoznak, így az összehasonlítás ebben a vonatkozásban nem közlésértékű (3. táblázat).

Feltüntettük a legrövidebb virágzási idő mellett a leghosszabb virágzási időszakokat is. Közölt adatok mellett kiszámítottuk a virágzási idő hosszának átlagát, mely 12-15 nap körül alakult, tehát megegyezett a korábbi szakirodalmakban közölt 2 hetes intervallummal (3. táblázat).

3. táblázat. A virágzás időtartama legrövidebb és leghosszabb intervallumokra kifejezve, vizsgált évek átlaga alapján (Fertőd, 2013; 2015; 2017; 2018; 2021; 2022)

Fajta	2013	2015	2017	2018	2021	2022	Átlag
Alma alakú körte	8		22				13
Alma körte			20		9		13
Arabitka				9		22	14
Augusztusi szegfű körte	9		18		9		13
Bosc kobak	8		19				13
Clapp kedveltje	8		20				13
Conference	8		16				12
Csákvári nyári körte 30.					12	23	15
Császár körte			21		8		13
Egri körte C/2	10					20	14
Fehérvári körte 4.	11		17				14
Hóka körte	8		20				14
Kieffer	8		15				14
Király körte			18		8		13
Kisszegfű körte	11		17				14
Mosoly körte			18		8		13
Móri császár körte	10					16	13
Nyári király körte			15	10			12
Packham 's Triumph	8					22	13
Seres Olivér			17	9			13
Sólymári cukor					8	17	13
Szücsi körte 1.	8		17				12
Vérbelű			18		8		13
Vilmos körte	8		17				13
Zöld magdolna					8	22	14

Table 3. The length of flowering expressed as the shortest and longest intervals, based on the average of the years examined (Fertőd, 2013; 2015; 2017; 2018; 2021; 2022)

1. ábra. Körte fajták virágzási ideje 2013-ban, 2017-ben és 2021-ben

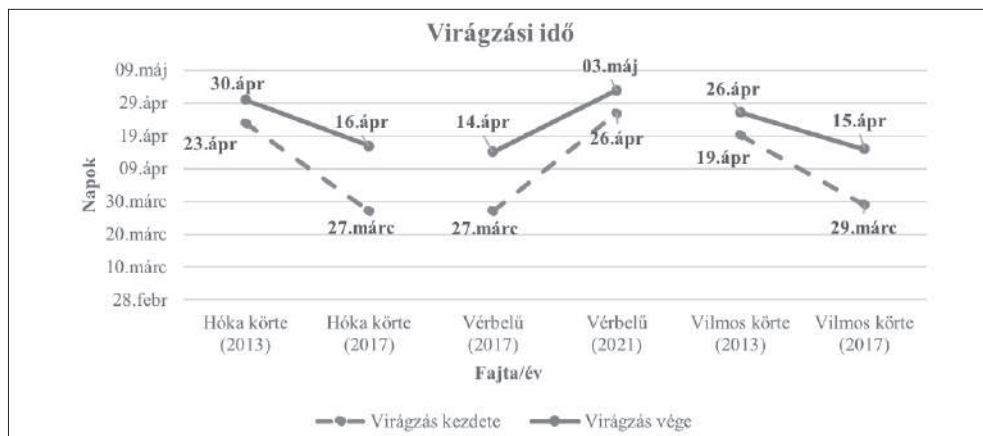


Figure 1. Flowering times of pear varieties in 2013, 2017 and 2021

Az 1. ábrán adatfelvételeink a szélsőségeket, nagyobb eltéréseket mutatják, melyekből jól kiolvasható a már korábban is említett évről-évre történő különbség, az időjárás hatása a virágzás lefolyására.

Felhasznált irodalom

- Benedek P., Manninger S. és Virányi S. 1976. Megporzás mézelő méhekkel. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Brózik S. és Regius J. 1957. Termesztett gyümölcsfajtáink 1. Almástermésűek. Körte, birs. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Kocsisné M.G. 2006. Körtefajták értékelése a Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar génbankjában. Doktori (PhD) értekezés, Keszthely.
- Kocsisné Molnár G., Iváncsics J., Szabó T. és Nyéki J. 2012. Virágzási idők. In: Nyéki J., Szabó T., Soltész M. (szerk.) Körtefajták vizsgálata génbankokban. Debrecen, Magyarország: Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma. 145-204.
- Mohácsy M. 1950. A gyümölcsstermesztés kézikönyve. 4. részleteiben átdolgozott és bővített kiadás. Athenaeum Könyvkiadó, Budapest.
- Mohácsy M. és Porpáczy A. 1958. A körte termesztése és nemesítése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Nyéki J. 1980. Gyümölcsfajták virágzásbiológiája és termékenyülése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Nyéki J. 2000. A körte virágzása és termékenyülési viszonyai. In: Göndör Jné. (Szerk.): Körte. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Nyéki J., Szabó Z. és Soltész M. 2012. Körtefajták vizsgálata génbankokban. Debreceni Egyetem AGTC MÉK Kertészettudományi Intézet.
- Porpáczy A., Faragó M., Garay A., G. Szilvay M., Kollányi L., Sági F., Simon I., Szilágyi K. és Zatykó J. 1964. A korszerű gyümölcsstermesztés elméleti kérdései. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Internet 1: <https://www.met.hu/downloads.php?fn=/metadmin/doc/2015/03/69ee8b96ef32fde0ff47684d5fbd1d15-omsz-idojarasi-beszamolo-2013.pdf>
- Internet 2: http://www.tenkeshegykozseg.hu/meteorologiai_osszefoglalo_2015.pdf

13. Internet 3: https://met.hu/omsz/OMSZ_hirek/index.php?id=2045&hir=Eghajlati_visszatekinto_%E2%80%93_2017_tavaszanak_idojarasa
14. Internet 4: https://www.met.hu/omsz/OMSZ_hirek/index.php?id=2265&hir=Eghajlati_visszatekinto_%E2%80%93_2018_tavaszanak_idojarasa

Pear (*Pyrus communis* L.) flowering phenological observations at the MATE GYKK Fertőd research station

IVÁNCICS, J.¹, PÓLYÁNÉ HANUSZ, B.¹, BERGENDI, N.², VARGA, J.²

¹Széchenyi University, Faculty of Albert Kázmér, Mosonmagyaróvár

²Hungarian University of Agricultural and Life Sciences,

Fruit Research Center Fertőd Research Station

E-mail: Varga.Jeno@uni-mate.hu

Summary

The flowering time of the pear varieties, their simultaneous flowering and their self-fertile properties are especially important characteristics from the fertility and variety association points of view of. In our article, we recorded the flowering times of 25 varieties based on 6 years of data. The obtained dates were compared with previous literature and meteorological data of the current year. Our observations confirmed what literature sources had reported. Different results in some cases were obtained, which were caused by the current weather and the extremes of the vintage effect. There are some differences in the flowering time groups compared to the literature, because the flowering time indicated by the accepted group was not verified every year for certain varieties. The results of the phenological data collection sometimes showed later flowering, such as in the case of the 'Arabitka' variety, and in other cases the multi-year values were almost the same every year, as can be seen for example in the case of the 'Vilmos' variety. The correlations between the phenological and meteorological data are summarized in the results section. Based on the data, it can be said that most years brought flowering in line with the average: the flowering time can be placed in the middle or end of April. The length of flowering can be determined in an average of 10 - 12 days. The end of flowering has been moved to the beginning of May for only a few varieties, such as 'Mosoly' pear in 2021.

Keywords: pear, flowering, flowering time, phenology

Szerzők

Iváncsics József – PhD, egyetemi docens, Széchenyi István Egyetem, Albert Kázmér Kar, 9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

Pólyáné Hanusz Borbála – PhD, egyetemi docens, Széchenyi István Egyetem, Albert Kázmér Kar, 9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

Bergendi Nadin – intézeti mérnök, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Gyümölcskutató Központ Fertődi Kutatóállomás, 9435 Sarród, Kossuth Lajos u. 57.

Varga Jenő (kapcsolattartó szerző) – PhD, tudományos főmunkatárs, kutatóállomás-vezető, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Gyümölcskutató Központ Fertődi Kutatóállomás, 9435 Sarród, Kossuth Lajos u. 57.

Különböző tartósítási módok hatása az orvosi zsálya (*Salvia officinalis* L.) leveleinek színére és hatóanyag-tartalmára

GOSZTOLA BEÁTA, RADÁCSI PÉTER, HAZARIKA URBASHI

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet,
Gyógy- és Aromanövények Tanszék

E-mail: gosztola.beata@uni-mate.hu

Összefoglalás

Munkánk során különböző tartósítási eljárások (konvektív szárítás napon, árnyékban, 40 °C-on, 60 °C-on, mikrohullámú szárítás 250 W-on és 700 W-on, liofilizálás, fagyasztás) hatásait vizsgáltuk az orvosi zsálya (*Salvia officinalis* L.) leveleinek színére és hatóanyag-tartalmára (illóolaj-tartalom és – összetétel, összfenol-tartalom és antioxidáns-kapacitás). A kísérlethez szükséges homogén növényanyagot a 'Regula' fajta szaporítóanyagából állítottuk elő a MATE soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdaság Gyógynövény Telepén.

A különböző tartósítási módok levélszínre gyakorolt hatását vizsgálva megállapítottuk, hogy a liofilizált és fagyasztott levelek őrizték meg legjobban eredeti zöld színüket, a többi eljárás során jelentős mértékű szürkülés volt megfigyelhető. A friss levelek 1,38 ml/100g átlagos illóolaj-tartalommal rendelkeztek, amit a kezelések többsége nem módosított számottevően. Egyedül a 60 °C-os szárítás során mértünk nagyobb volumenű, 26%-os illóolaj-tartalombeli csökkenést, a legnagyobb veszteséget pedig a mikrohullámú szárítások okozták, ahol az illóolaj 81-90%-a elpárolgott. A nyers zsályalevelekben talált illóolaj-összetételt (30% alfa-tujon, 26% kámfor) csupán a mikrohullámú szárítási módok befolyásolták szignifikánsan. Hatásukra drasztikusan lecsökkent a kisebb molekula-tömegű monoterpének illóolajon belüli részaránya (alfa-tujon: 48-90%-kal, kámfor: 45-84%-kal), a szeszkviterpéneké (pl. alfa-humulén, viridiflorol) ill. a diterpén manoolé viszont látványosan megnőtt.

A nyers zsályalevelekből készített vizes kivonatok átlagos összfenol-tartalma 271,6 mg GSE/g sz.a. volt, míg összantioxidáns-kapacitásuk 304,7 mg ASE/g sz.a. A liofilizálás ill. 700 W-os mikrohullámú szárítás kiválóan megőrizték a vízdékony, antioxidáns hatású fenolos vegyületeket, a 60 °C-os ill. 250 W-os szárítási módok ellenben 34-38%-kal csökkentették mennyiségüket, a kivonatok összantioxidáns kapacitását pedig 42-45%-kal.

Kulcsszavak: antioxidáns kapacitás, fagyasztás, illóolaj, liofilizálás, mikrohullámú szárítás, összfenol-tartalom, tujon

Bevezetés és irodalmi áttekintés

Az orvosi zsálya (*Salvia officinalis* L.) az egész világon elterjedt, nagyon népszerű gyógy- és fűszer-növény. A népi gyógyászatban régóta használják görcsoldóként, gyulladáscsökkentő, fertőtlenítő, vérzéscsillapító és izzadásgátló hatásaiért, de emésztési problémákra, hasmenés ellen, köszvényes, reumás fájdalmak enyhítésére is ajánlják. A legújabb kutatási eredmények szerint magas vér-cukor- és koleszterinszint esetén is jótékony, de fájdalomcsillapító és demencia elleni hatásokkal is rendelkezik (Ghorbani és Esmailizadeh 2017). Az élelmiszeriparban régóta használt jellegzetes intenzív ízű és erős antioxidáns tulajdonságú fűszer. Elsősorban húsok, töltelékek, pástétomok ízesítésére alkalmas, de a paradicsomos ételeknek, főtt tésztáknak is kellemes aromát ad.

Őshazája a Földközi-tenger északi partvidéke, de ma már a világ számos táján termesztik, így a mediterrán országok mellett Németországban, Franciaországban, Máltán, Angliában, Törökországban, az USA-ban, Kanadában és Argentínában (Sharma et al. 2019). Élő félcserje, négyélű hajtásai idősebb korban fásodnak és szürkésfehér szőrökkel sűrűn borítottak, akárcsak hosszúklás-lándzsás vagy megnyúlt tojásdad, csipkés szélű levelei. Összetett álfűzér virágzatában ibolyáskék, rózsaszínű vagy fehér virágok fejlődnek (Sárosi és Sváb 2013).

Drogként egész vagy aprított, szárított leveleit alkalmazzák, mely nemcsak a VIII. Magyar Gyógyszerkönyvben hivatalos, de szerepel az ESCOP- és E-Monográfiák között is. Levelei balzsamos, kámforos és fűszeres illatjegyekkel rendelkeznek, mely a levelek felszínén képződő illóolajtartó mirigyszőrökben 1,0-2,5%-ban felhalmozódó illóolaj jellegzetes aroma-komponenseinek köszönhető. A zsálya főbb illékony összetevői a szakirodalom szerint az 1,8-cineol (12,0-14,9%), borneol (4,0-10,2%), kámfor (12,7-24,0%), β -kariofillén (3,0%), α -humulén (3,4-9,6%), bornil-acetát (1,3-2,9%), α -tujon (15,8-17,9%), β -tujon (3,2-11,1%) és viridiflorol (9,5-13,1%) (Li et al. 2015; Boutebouhart et al. 2019). A tujon molekulákat - számos jótékony hatásuk mellett – igen neurotoxikusnak tartják (Radulović et al. 2017), ezért az Európai Gyógyszerügynökség maximum napi 6,0 mg-os dózist ajánl a zsályalevelet tartalmazó készítményekből, legfeljebb 2 héten át fogyasztva (EMA/HMPC 2016).

A levelekben nem illó összetevőket is nagy számban azonosítottak, így fenolos vegyületeket: cseranyagot (3-8%), antioxidáns tulajdonságú rozmaringsavat (40,0 mg/g), ferulasavat (2,0 mg/g), kávéssavat (3,0 mg/g) (Lopresti 2017), klorogénsavat, rutint, luteolin-7-glükozidot, kvercetin (Hernandez-Saavedra et al. 2016), továbbá diterpéneket (karnozol, karnozolsav) és triterpéneket (urzolsav, oleanolsav) (Sárosi és Sváb 2013). A hatóanyag-tartalom jelentős mértékben függ a kemotípustól, a környezeti körülményektől, a betakarítás időpontjától, és nem utolsósorban a betakarítást követő poszt-harveszt eljárásoktól (Başer és Buchbauer 2016; Russo et al. 2013).

Az elsődleges feldolgozás legfontosabb eleme a szárítás, melynek célja a növényi részek víztartalmának olyan alacsony szintre csökkentése, ami már gátolja a mikroorganizmusok szaporodását, jelentősen lelassítja a lebontó enzimek aktivitását, s így hosszú távon tárolhatóvá válik a növényi alapanyag. Ráadásul a szárított termékek kisebb helyigényűek, elhelyezésük és szállításuk is jóval egyszerűbb és költségkímélőbb, mint a friss növényi részeké (Hamrouni-Sellami et al. 2013). A szárítással szemben viszont nagyon fontos követelmény, hogy a jellemző hatóanyag-tartalmat ne csökkentse vagy módosítsa nem kívánt mértékben.

A szakirodalomban már található néhány tanulmány az orvosi zsálya leveleinek szárításával kapcsolatban, de a rendelkezésre álló adatok még hiányosak, továbbá a kapott eredmények is sokszor

ellentmondóak. Pachura és munkatársai (2022) a konvektív szárítási módot (40 °C-on, 50 °C-on és 60 °C-on) hasonlították össze a vákuum-mikrohullámú szárítással (240, 360 és 480 W-on), illetve a kettő kombinációjával (50 °C-on előszárítás majd vákuum-mikrohullámú szárítás 360 W-on). Eredményeik alapján az illóolaj-tartalmat a 40 °C-os konvektív szárítás őrizte meg leginkább, a fenolos komponenseket a kombinált módszer, a nem illó terpenoidokat pedig a 40-60 °C-os konvektív szárítás, a vákuum-mikrohullámú szárítás 480 W-on, valamint a kombinált módszer.

Hossain és munkatársai (2010) a liofilizálás, árnyékban valamint vákuumban (70 °C, 600 mbar) szárítás hatásait vizsgálták. Eredményeik alapján a friss zsályalevelekben volt az összfenol-tartalom (TPC) és összantioxidáns kapacitás (TAC) a legalacsonyabb, az árnyékban szárított mintákban pedig a legmagasabb. Hamrouni-Sellami és munkatársai (2012; 2013) az árnyékban szárítás, konvektív szárítás (45 °C-on és 65 °C-on), mikrohullámú szárítás (600 és 800 W-on) valamint infraszárítás (45 °C-on és 65 °C-on) zsályalevelekre gyakorolt hatásait tanulmányozták. Kísérletükben az infraszárítás 45 °C-on, az árnyékban szárítás és konvektív szárítás 45 °C-on őrizték meg legjobban az illóolaj-tartalmat, míg a mikrohullámú szárítás ill. konvektív szárítás 65 °C-on csökkentették azt leginkább. A 65 °C-os konvektív szárítás, a mikrohullámú, valamint a 45 °C-os infravörös szárítási módszerek az illóolaj-összetételre is szignifikáns hatással voltak. A legmagasabb TPC és TAC a 800 W-on ill. 45 °C-on infraszárított mintákban volt detektálható. Megállapították, hogy a mikrohullámú szárítás alkalmas az antioxidáns hatású fenolos vegyületek megőrzésére.

Venskutonis (1997) kísérletében a liofilizálás és 30 °C-on szárítás megőrizte a zsályalevelek illóolaj-tartalmát, a 60 °C-on szárítás ellenben jelentősen csökkentette azt, amit főként a nem oxigenizált monoterpének elvesztésével magyarázott. Doymaz és Karasu (2018) a 45, 50, 55, 60 és 65 °C-os konvektív szárítási módokat hasonlították össze. Eredményeik alapján a 45 °C-os szárítási hőmérséklet károsította legkevésbé a zsályalevelek összfenol-tartalmát és antioxidáns kapacitását, mely utóbbi kettő között szoros, pozitív korrelációt is találtak.

Munkánk során – az orvosi zsálya tartósítási lehetőségeivel foglalkozó szakirodalom bővítése érdekében – olyan konzerválási módok hatásait vizsgáltuk és hasonlítottuk össze, melyek a gyakorlatban is jelentősek. A fagyasztást, mint lehetséges tartósítási eljárást is bevontuk a kísérletekbe. A vizsgált tulajdonságok között nemcsak az illóolaj-tartalmat és összetételt, TPC-t és TAC-t értékeltük, de a zsályalevelekben végbemenő színváltozásokat is.

Anyag és módszer

Vizsgálatainkat 2021-ben végeztük a *Salvia officinalis* 'Regula' fajtavál. A kísérlethez szükséges növényanyagot a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdaság Gyógynövény Telepén állítottuk elő. A homogén növényállományt 2020-ban létesítettük tavaszi üvegházi palántaneveléssel, a betakarításra pedig 2021-ben került sor a kétéves populációban. A jól fejlett egyedek egészséges, ép leveleit szeptember 9-én szedtük le, összesen kb. 4 kg levél került begyűjtésre. Vágás után a leveleket még egyszer átválogattuk, a sárgult vagy fonnyadt darabokat eltávolítottuk, majd a homogenizált mintát 9 részre osztottuk az alkalmazni kívánt kezelések (friss minta, liofilizálás, fagyasztás, napon, árnyékban, 40 °C-on, 60 °C-on, mikrohullámmal 250 ill. 700 W-on szárítás) függvényében.

A nyers/friss minta feldolgozására a betakarítástól számított 4 órán belül sor került, addig is polietilén zacskóba csomagolva, hűtött körülmények között tároltuk. A friss levelek liofilizálása a MATE Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet Élelmiszerkémia és Analitika Tanszékén történt ScanVac CoolSafe liofilizátorral, melyben a levelek 1 napos gyorsfagyasztását követően 48 órán át zajlott a liofilizálás folyamata $-109\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on. Ezután a fagyasztva szárított leveleket polietilén zacskóba csomagolva hűtőszekrényben, $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on tároltuk a feldolgozásig. A fagyasztással tartósított levelek előállítás háztartási, 240 l-es Zanussi fagyasztószekrényben történt, melynek során a nyers orvosi zsálya leveleket polietilén zacskóba csomagolva $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on lefagyasztottuk, és ilyen körülmények között tároltuk egészen a felhasználásig.

A betakarított növényanyag másik részét szárítással tartósítottuk. **Napon szárításhoz** a leveleket tálcákra helyeztük, és nappal tűző napon, éjjel védett helyen tartottuk őket. Az így kezelt minta 3 nap alatt száradt meg teljesen. A szárítás időtartama alatt RHT10 Datalogger segítségével mértük a környezet léghőmérsékletét, mely napközben – a minta magasságában – néhány órán át elérte a $40\text{--}45\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot, éjjel viszont lecsökkent $22\text{--}24\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra. **Árnyékban szárításkor** a leveleket naptól védett, sötét, de jól szellőző helyiségben helyeztük el, ahol azok teljes száradása 10 napig tartott. A szárításra használt helyiségben a Datalogger adatai alapján nappal átlagosan $24\text{--}27\text{ }^{\circ}\text{C}$ volt, éjjel pedig $22\text{--}24\text{ }^{\circ}\text{C}$. Az orvosi zsálya levelek $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on és $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on történő szárítása konvekciós, Memmert UF 260 típusú szárítószekrényben történt, ahol a vékony rétegben kiterített minták $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on 40 óra alatt, míg $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on 5 óra alatt száradtak meg. A **mikrohullámú szárítás** során egy 20 l-es háztartási mikrohullámú sütőt (Sencor, SMW 1917WH) használtunk, melyben a levelek 250 W -on 16 perc alatt (3 percenként szellőztetés), 700 W -on pedig 6 perc alatt (percenként szellőztetés) száradtak meg teljesen. Minden kezelés esetén a megszáradt leveleket papírzacskókba tettük, és védett helyen, szobahőmérsékleten tároltuk egészen a hatóanyag-vizsgálatok elvégzéséig.

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

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

Szárazanyag-tartalom (%)								
Nyers minta (fresh)	Napon szárított (sun-dried)	Árnyékban szárított (shade-dried)	$40\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on szárított (oven dried at $40\text{ }^{\circ}\text{C}$)	$60\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on szárított (oven dried at $60\text{ }^{\circ}\text{C}$)	Liofilizált (lyophilized)	250 W -on szárított (microwaved at 250 W)	700 W -on szárított (microwaved at 700 W)	Fagyasztott (frozen)
31,5	94,9	94,9	94,9	95,2	93,2	94,6	94,5	30,7

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

Az orvosi zsálya minták **színét** Konica Minolta CR-410 típusú tristimulusos színmérő műszerrel mértük meg. A műszer kalibrálásához a gyártó által készített kalibráló fehér csempé etalont használtuk. A vizsgálat során regisztráltuk az L* (világosság/sötétség), a* (vörös/zöld összetevő) és b* (sárga/kék összetevő) értékeket, valamint kiszámoltuk az a*/b* hányadost. A méréseket mintánként 6 ismétlésben végeztük.

Az **illóolaj-tartalom** meghatározás Clevenger Ph.Hg.VII-es típusú készülékkel, vízdesztillációval történt, melynek során a friss és fagyasztott mintákból 50 g-ot, a szárított mintákból pedig 20 g-ot 500 ml vízzel 2 órán keresztül forraltunk. Az így kapott eredményt a drog szárazanyag-tartalmára vonatkoztattuk, mennyiségét pedig ml/100 g szárazanyagban adtuk meg. A vizsgálatot kezelésenkénti átlagmintából 3 ismétlésben végeztük.

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

Az orvosi zsálya levelek összfenol-tartalmának és összantioxidáns kapacitásának meghatározását mintánként 9-9 ismétlésben végeztük. A vizsgálatokhoz vizes kivonatot készítettünk a következőképpen: a friss és fagyasztott minták esetén 5 g levelet, míg a szárított mintáknál 2 g drogot 100 ml 100 °C-os desztillált vízzel leforráztunk, 24 órán át állni hagytuk, majd leszűrtük. A szűrést követő extraktumokat fagyasztoóban tároltuk a vizsgálatok elvégzéséig.

Az **összes fenoltartalom** meghatározás Singleton és Rossi (1965) módosított módszerével történt. A színintenzitást 760 nm-en, spektrofotométerrel mértük, és a galluszsavra kalibrált egyenesen ábrázoltuk. A koncentrációt (mg galluszsav-egyenérték/ml) végül az oldat szárazanyag-tartalmára vonatkoztatva mg galluszsav-egyenérték/g szárazanyagban (mg GSE/g sz.a.) adtuk meg.

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

Az adatok értékelése egytényezős variancia-analízis segítségével történt az IBM SPSS Statistics 27 és Microsoft Office 2016 szoftverek alkalmazásával. Az eredményeket 95%-os megbízhatósági szint ($\alpha=0,05$) mellett elemeztük.

Eredmények

Színbeli változások

Mivel a fűszernövényeknek nemcsak ízük és illatuk, de külső megjelenésük, színük is fontos érték-mérő tulajdonság, ezért megvizsgáltuk, hogy a különböző tartósítási eljárások hogyan befolyásolják az orvosi zsálya leveleinek színparamétereit (L^* , a^* , b^*). A kapott eredmények alapján megállapítottuk, hogy mindegyik kezelés hatással volt a zsályalevelek színére, de eltérő mértékben (1. ábra).

1. ábra. A friss (nyers) és különböző módon tartósított orvosi zsálya levelek színének alakulása

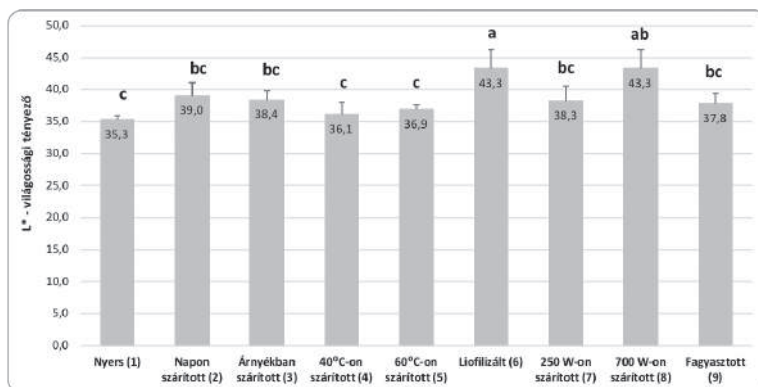


Figure 1. Colour changing of garden sage leaves preserved by different methods

Az L^* világossági koordináta adatai alapján az összes tartósítási eljárás némiképp csökkentette a zsályalevelek színintenzitását, de ez a halványulás egyedül a liofilizált és 700 W-on szárított minták esetében bizonyult szignifikánsnak (2. ábra). A frissen betakarított levelekhez – színintenzitás tekintetében – a 40 °C-on és 60 °C-on szárított minták álltak a legközelebb.

A levelek zöld árnyalatát ($-a^*$) vizsgálva megállapítottuk, hogy a liofilizált és fagyasztott orvosi zsálya levelek megőrizték zöld színüket a tartósítás során, a^* értékeik nem különböztek szignifikánsan a nyers mintában mért értékektől (3. ábra). Az a^* koordináta adatok alapján a 700 W-on mikro-hullámmal szárított tétel is még zöld színűnek tekinthető (negatív a^* érték). A napon, árnyékban, 40 °C-on, 60 °C-on és 250 W-on szárított zsályalevelek azonban gyakorlatilag elvesztették zöld színüket, szürkés árnyalatúvá váltak.

2. ábra. A nyers és különböző módon tartósított orvosi zsálya levelek L* (világossági tényező) értékei

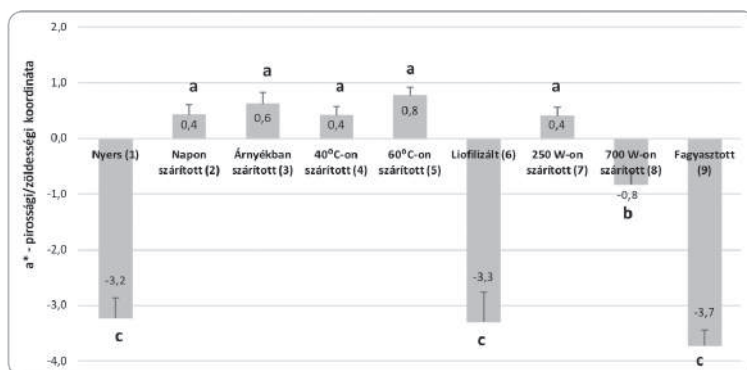


Jelmagyarázat: az eltérő betűk statisztikailag elkülöníthető csoportokat jelölnek/ Legend: Bars with different letters are significantly different

(1) Fresh; (2) Sun-dried; (3) Shade-dried; (4) Oven-dried at 40 °C; (5) Oven-dried at 60 °C; (6) Lyophilized; (7) Microwave dried at 250 W; (8) Microwave dried at 700 W; (9) Frozen

Figure 2. The Hunter L* (lightness) values of fresh and differently preserved garden sage leaves

3. ábra. A nyers és különböző módon tartósított orvosi zsálya levelek a* (pirossági/zöldességi koordináta) értékei



Jelmagyarázat: az eltérő betűk statisztikailag elkülöníthető csoportokat jelölnek/ Legend: Bars with different letters are significantly different

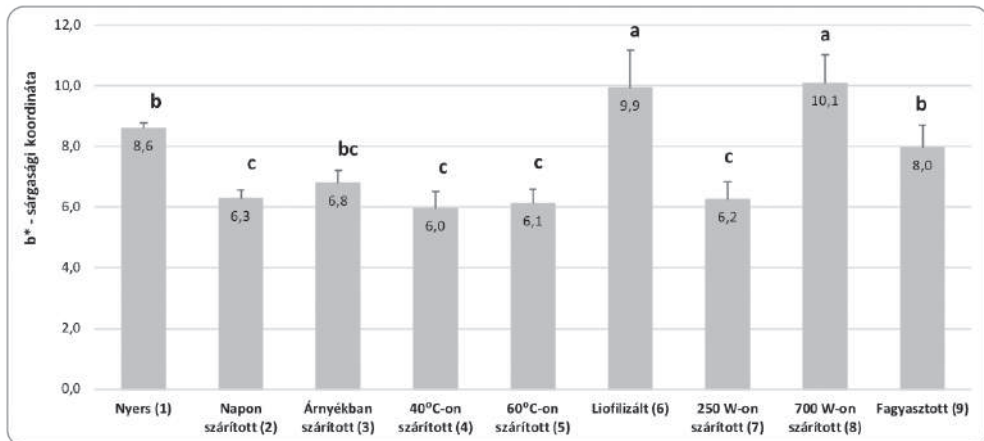
(1) Fresh; (2) Sun-dried; (3) Shade-dried; (4) Oven-dried at 40 °C; (5) Oven-dried at 60 °C; (6) Lyophilized; (7) Microwave dried at 250 W; (8) Microwave dried at 700 W; (9) Frozen

Figure 3. The Hunter a* (redness/greenness coordinate) values of fresh and differently preserved garden sage leaves

A sárgasági koordináta (b^*) értékei alapján a liofilizált és 700 W-on szárított minták statisztikailag igazolhatóan is sárgább színűvé váltak, mint a friss minta (4. ábra). A nyers mintához – sárga szín tekintetében – a fagyasztott zsályalevelek álltak legközelebb. A többi kezelés hatására a levelek sárgás árnyalata szignifikánsan csökkent.

A számított a^*/b^* hányados értéke megmutatja a zöld ill. sárga szín arányát a vizsgált minta színképében. Minél nagyobb, és negatív előjelű a kapott hányados, annál intenzívebb zöld színű a tétel. Kísérletünk vonatkozásában a liofilizálás és fagyasztás eredményezték a nyers zsályalevélhez leginkább hasonlító levélszín (5. ábra). A többi tartósítási mód jelentős mértékben befolyásolta a minták külső megjelenését, bár esetükben a tartósított levelek inkább szürkévé váltak, mint sárgává.

4. ábra. A nyers és különböző módon tartósított orvosi zsályalevek b^* (sárgasági koordináta) értékei

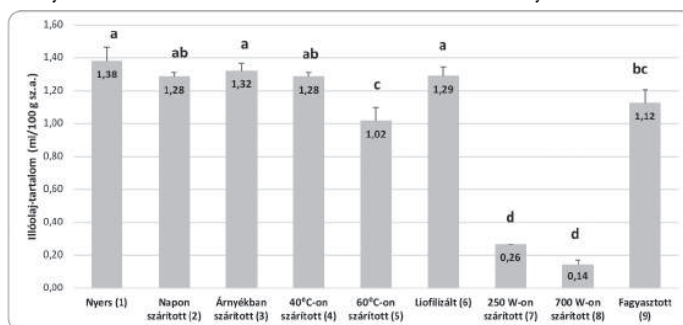


Jelmagyarázat: az eltérő betűk statisztikailag elkülöníthető csoportokat jelölnek/ Legend: Bars with different letters are significantly different

(1) Fresh; (2) Sun-dried; (3) Shade-dried; (4) Oven-dried at 40°C; (5) Oven-dried at 60°C; (6) Lyophilized; (7) Microwave dried at 250 W; (8) Microwave dried at 700 W; (9) Frozen

Figure 4. The Hunter b^* (yellowness coordinate) values of fresh and differently preserved garden sage leaves

5. ábra. A nyers és különböző módon tartósított orvosi zsálya levelek a*/b* értékei



Jelmagyarázat: az eltérő betűk statisztikailag elkülöníthető csoportokat jelölnek/ Legend: Bars with different letters are significantly different

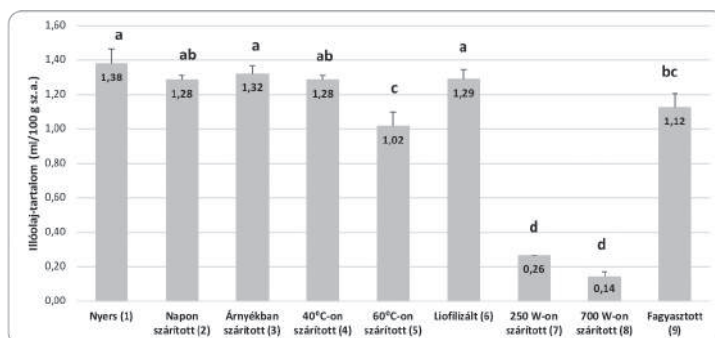
(1) Fresh; (2) Sun-dried; (3) Shade-dried; (4) Oven-dried at 40 °C; (5) Oven-dried at 60 °C; (6) Lyophilized; (7) Microwave dried at 250 W; (8) Microwave dried at 700 W; (9) Frozen

Figure 5. The Hunter a*/b* values of fresh and differently preserved garden sage leaves

Illóolaj-tartalom

A nyers orvosi zsálya levelek átlagosan 1,38 ml/100 g illóolaj-tartalommal rendelkeztek, és a legtöbb tartósítási eljárás képes volt konzerválni ezt a felhalmozási szintet. Sem a napon és árnyékban szárítás, sem a 40 °C-os szárítólevegő ill. liofilizálás nem csökkentették szignifikánsan az aromakomponensek mennyiségét (6. ábra). Hasonló eredményre jutott Venskutonis (1997) is, akinél a 30 °C-on szárítás és liofilizálás szintén megőrizték a zsályalevelek illóolaj-tartalmát.

6. ábra. A nyers és különböző módon tartósított orvosi zsálya levelek illóolaj-tartalmának alakulása



Jelmagyarázat: az eltérő betűk statisztikailag elkülöníthető csoportokat jelölnek/ Legend: Bars with different letters are significantly different

(1) Fresh; (2) Sun-dried; (3) Shade-dried; (4) Oven-dried at 40 °C; (5) Oven-dried at 60 °C; (6) Lyophilized; (7) Microwave dried at 250 W; (8) Microwave dried at 700 W; (9) Frozen

Figure 6. The essential oil content of fresh and differently preserved garden sage leaves

Ellenben a fagyasztás, és főként a 60 °C-os szárítás statisztikailag igazolható illóolaj-veszteséget eredményeztek, a mikrohullámú szárítások hatására pedig – Hamrouni-Sellami és munkatársai (2012) orvosi zsályalevéllel végzett kutatási eredményeihez hasonlóan – az illóolaj-tartalom szinte teljesen el is tűnt (0,14-0,26 ml/100 g).

Illóolaj-összetétel

A 'Regula' orvosi zsálya fajta friss leveleiben – az irodalmi adatokhoz hasonlóan - az alfa-tujon (30%) és kámfor (26%) illóolaj-komponensek halmozódtak fel a legnagyobb mennyiségben, de az 1,8-cineol, béta-tujon, alfa-humulén, viridiflorol és manool is 4-7%-ban jelen voltak. A fő komponensek mellett igen kis arányban más összetevőket is azonosítottunk az illóolajban, úgymint alfa- és béta-pinént, kamfént, limonént, borneolt, bornil-acetátot, béta-kariofillént és humulén-epoxid II-t. Három összetevő (esztragon, timol, metil-eugenol) a friss zsályalevelek illóolajában nem volt kimutatható, melyek később a tartósított mintákban megjelentek, de akkor is csak nagyon kis mennyiségben voltak detektálhatók (2. táblázat).

2. táblázat. A nyers és különböző módon tartósított orvosi zsálya levelek főbb illóolaj-komponenseinek illóolajon belüli részaránya (%)

Komponens	RT	LRI	Illóolaj komponensek illóolajon belüli részaránya (%)								
			Nyers (1)	Napon szárított (2)	Árnyékban szárított (3)	40 °C-on szárított (4)	60 °C-on szárított (5)	Liofilizált (6)	250 W-on szárított (7)	700 W-on szárított (8)	Fagyasz- tott (9)
alfa-pinén	5,56	938	1,06	1,11	1,20	0,92	1,15	1,11	0,13	0,00	1,13
kamfén	5,95	952	2,30	2,30	2,63	2,03	2,70	2,39	0,54	0,01	2,56
béta-pinén	6,64	981	0,93	0,78	0,95	0,76	0,85	0,97	0,13	0,00	1,04
limonén	6,99	995	1,48	1,30	1,72	1,63	1,40	1,64	0,44	0,06	1,77
1,8-cineol	8,19	1029	6,51	8,02	5,95	6,01	6,19	5,67	2,91	0,33	5,51
alfa-tujon	8,38	1034	30,15	28,47	27,79	25,48	23,73	22,91	15,70	3,15	24,74
béta-tujon	11,07	1105	6,62	5,59	5,53	6,22	5,38	6,01	2,95	0,51	5,52
kámfor	11,41	1113	26,17	23,65	20,29	19,75	20,24	18,41	14,37	4,23	17,50
borneol	12,68	1144	2,79	2,54	2,19	2,49	2,23	2,09	2,35	1,16	2,16
esztragon	13,2	1165	0,00	0,23	0,38	0,89	1,65	0,79	3,95	3,96	0,13
bornil-acetát	18,54	1284	1,44	1,47	1,38	1,65	1,57	1,47	2,30	1,54	1,70
timol	18,81	1290	0,00	0,03	0,05	0,06	0,09	0,29	0,09	0,25	0,04
metil-eugenol	23,68	1420	0,00	0,01	0,03	0,15	0,10	0,05	0,23	1,24	0,01

Komponens	RT	LRI	Illóolaj komponensek illóolajon belüli részaránya (%)								
			Nyers (1)	Napon szárított (2)	Árnyékban szárított (3)	40 °C-on szárított (4)	60 °C-on szárított (5)	Liofilizált (6)	250 W-on szárított (7)	700 W-on szárított (8)	Fagyasz- tott (9)
béta-kariofillén	25,07	1454	3,08	3,84	4,80	4,80	4,51	4,57	6,26	6,51	4,39
alfa-humulén	30,20	1590	4,16	4,63	5,62	5,52	5,22	5,69	7,94	8,25	5,52
viridiflorol	30,49	1598	5,06	5,72	6,10	6,56	6,40	6,34	14,51	18,57	6,86
humulén- epoxid II	31,09	1614	0,45	0,64	0,78	1,00	0,88	0,79	1,25	1,96	0,91
Manool	45,94	2060	4,37	4,86	6,47	6,89	7,67	8,89	18,25	35,06	11,21

Legend: (1) Fresh; (2) Sun-dried; (3) Shade-dried; (4) Oven-dried at 40°C; (5) Oven-dried at 60°C; (6) Lyophilized; (7) Microwave dried at 250 W; (8) Microwave dried at 700 W; (9) Frozen

Table 2. The ratio of main essential oil compounds of fresh and differently preserved garden sage leaves (%)

A kísérletben vizsgált tartósítási eljárások hatásait értékelve megállapítottuk, hogy a mikrohullámú szárításokon kívül egyik módszer sem változtatta meg jelentős mértékben a friss levelekben mért illóolaj-összetételt, a jellemző összetételbeli arányok minden esetben megmaradtak. Ezen tartósítási módok ugyan néhány százalékos arányban (1,7-7,2%) csökkentették az alfa-tujon komponens illóolajon belüli részarányát, a manool mennyiségét pedig növelték 0,5-6,8%-kal, de ez összességében nem okozott szignifikáns változást. Venskutonis (1997) vizsgálatai során a 60 °C-on szárítás látványosan megváltoztatta a zsályalevelek illóolaj-összetételét (pl. az alfa-tujon mennyisége 35-76%-kal lecsökkent), ilyen léptékű módosulásokat azonban a saját kísérletünk során nem tapasztaltunk.

A mi vizsgálatunkban a mikrohullámú szárítási módok eredményeztek drasztikus összetételbeli változásokat. Hatásukra a monoterpén molekulák jelenléte nagyon lecsökkent az illóolajban (feltételezhetően elpárologtak), ezzel párhuzamosan a nagyobb molekulamérettel rendelkező szeszkviterpének (pl. béta-kariofillén, alfa-humulén, viridiflorol) és a diterpén manool illóolajon belüli részaránya jelentősen megnőtt. Hamrouni-Sellami és munkatársai (2012) szintén azt tapasztalták, hogy a mikrohullámú szárítás (500 W-on) szignifikáns hatással van a zsályalevelek illóolaj-összetételére. Kísérletünkben ugyancsak eltűnt a kisebb molekulaméretű monoterpének jelentős része (pl. béta-pinén, kámfén), a viridiflorol mennyisége pedig megnőtt.

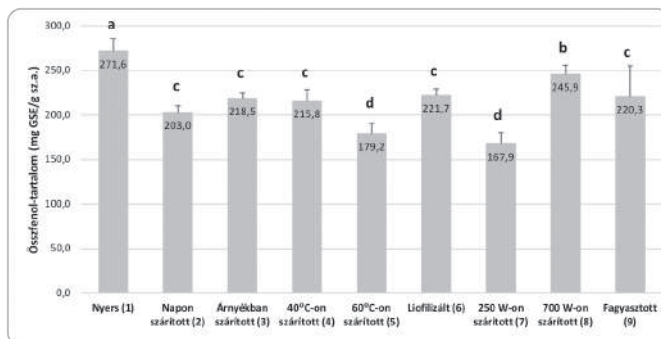
A 250 W-os és 700 W-os mikrohullámú szárítási módokat összehasonlítva megállapítottuk, hogy a 700 W-os szárítás drasztikusabb változást idézett elő, mint a 250 W-on zajló. Míg 250 W-on 48 és 45%-kal csökkent az alfa-tujon és kámfor illóolajon belüli részaránya, a manool komponensé pedig a háromszorosára nőtt, addig 700 W-on 90 és 84%-os csökkenés volt megfigyelhető, a manool esetén pedig hétszeres növekedés (2. táblázat).

Összfenol-tartalom

Munkánk során megmértük a nyers és különböző módon tartósított zsályalevelekből készített vizes kivonatok összfenol-tartalmát is, mely 167,9 és 271,6 mg GSE/g sz.a. között alakult a kísérlet

során (7. ábra). A frissen betakarított levelekben találtuk a legtöbb fenolos komponenst, de a 700 W-on mikrohullámmal szárított minta is közel hasonló értékekkel rendelkezett, így mind közül ez a tartósítási módszer bizonyult szignifikánsan is a leghatékonyabbnak. Hamrouni-Sellami és munkatársai (2013) kísérletében szintén a 800 W-os mikrohullámú szárítás tudta legjobban megőrizni a zsályalevek fenolos komponenseit.

7. ábra. A nyers és különböző módon tartósított orvosi zsálya levelekből készített vizes kivonatok összfenol-tartalma



Jelmagyarázat: az eltérő betűk statisztikailag elkülöníthető csoportokat jelölnek/ Legend: Bars with different letters are significantly different

(1) Fresh; (2) Sun-dried; (3) Shade-dried; (4) Oven-dried at 40 °C; (5) Oven-dried at 60 °C; (6) Lyophilized; (7) Microwave dried at 250 W; (8) Microwave dried at 700 W; (9) Frozen

Figure 7. The total phenolic content of aqueous extracts prepared from fresh and differently preserved garden sage leaves

A napon, árnyékban, 40 °C-on szárított, ill. fagyasztással, liofilizálással tartósított minták esetén 203,0-220,3 mg GSE/g s.a. közötti értékeket találtunk, ami 18,9-25,3%-os csökkenésnek felel meg a friss mintában mért átlagértékhez képest. Ezen tartósítási eljárások között nem találtunk szignifikáns különbségeket.

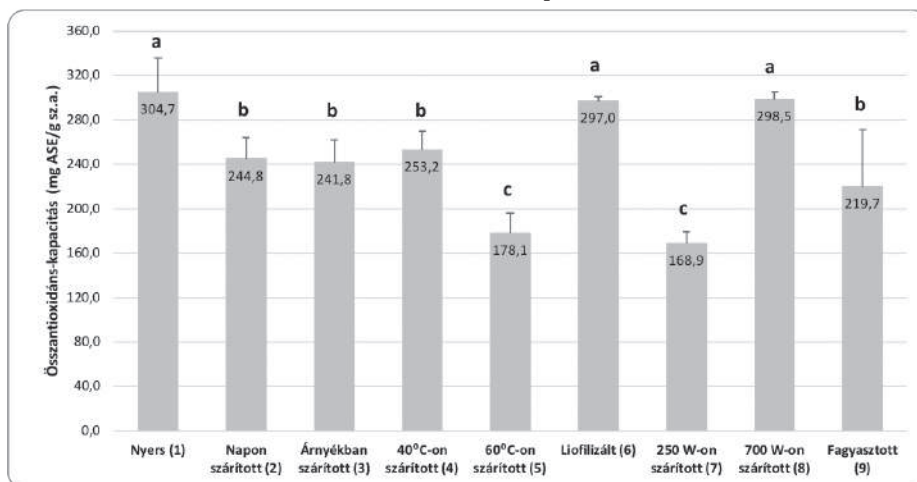
Legkevésbé hatékonyak a 60 °C-os és 250 W-os szárítási módok bizonyultak, melyek 34,0 és 38,2%-os összfenol-tartalombeli veszteséget eredményeztek. Doymaz és Karasu (2018) hasonló megállapításra jutottak kísérletük során, mivel a növekvő szárítási hőmérséklet náluk is egyértelműen csökkentette a zsályalevek fenolos komponenseinek mennyiségét.

Antioxidáns-kapacitás

Ugyanezen vizes kivonatok összantioxidáns kapacitását is meghatároztuk, mely 168,9 és 304,7 mg ASE/g s.a. között változott a vizsgálat során (8. ábra). A legmagasabb antioxidáns hatáserősséget a nyers zsályalevek kivonatában találtuk, de a liofilizált és 700 W-on mikrohullámmal szárított levelekből készített kivonatok értékei sem különböztek ettől statisztikailag igazolhatóan. Ez alapján megállapítható, hogy e két tartósítási módszer kiválóan megőrizte a zsályalevek vízdoldékony,

antioxidáns hatású molekuláit. Hamrouni-Sellami és munkatársai (2013) zsályalevelekkel végzett kutatásaik során szintén arra a következtetésre jutottak, hogy a mikrohullámú szárítás kiválóan alkalmas az antioxidáns hatású vegyületek megőrzésére.

8. ábra. A nyers és különböző módon tartósított orvosi zsálya levelekből készített vizes kivonatok összantioxidáns-kapacitása



Jelmagyarázat: az eltérő betűk statisztikailag elkülöníthető csoportokat jelölnek/ Legend: Bars with different letters are significantly different

(1) Fresh; (2) Sun-dried; (3) Shade-dried; (4) Oven-dried at 40 °C; (5) Oven-dried at 60 °C; (6) Lyophilized; (7) Microwave dried at 250 W; (8) Microwave dried at 700 W; (9) Frozen

Figure 8. The total antioxidant capacity of aqueous extracts prepared from fresh and differently preserved garden sage leaves

A napon, árnyékban, 40 °C-on szárított, ill. fagyasztással tartósított minták 219,7-253,2 mg ASE/g sz.a. összantioxidáns kapacitással rendelkeztek, ami 16,9-27,9%-kal bizonyult alacsonyabbnak, mint a frissen betakarított levelek esetén mért átlagérték.

A legalacsonyabb antioxidáns kapacitás pedig – hasonlóan az összfenol-tartalomhoz – a 60 °C-on és 250 W-on szárított mintákban volt kimutatható. Ezen tartósítási eljárások 41,5 és 44,6%-kal csökkentették a zsályalevelekből készített kivonatok antioxidáns hatáserősségét.

Megvizsgáltuk a vizes kivonatok összfenol-tartalmának és összantioxidáns kapacitásának kapcsolatát is, melynek során erős, pozitív korrelációt ($r=0,85$) találtunk a két tulajdonság között (2. ábra). Ez alapján feltételezhető, hogy az orvosi zsálya levelekből készített vizes kivonatok antioxidáns hatáserőssége elsősorban a bennük található fenolos vegyületeknek köszönhető, és ezt a különböző tartósítási eljárások sem befolyásolták. Doymaz és Karasu (2018) munkájukban ugyanígy szoros, pozitív korrelációt találtak a két tulajdonság között zsályalevelek esetén.

9. ábra. A nyers és különböző módon tartósított orvosi zsálya levelekből készített vizes kivonatok összfenol-tartalma és összantioxidáns kapacitása közötti korreláció

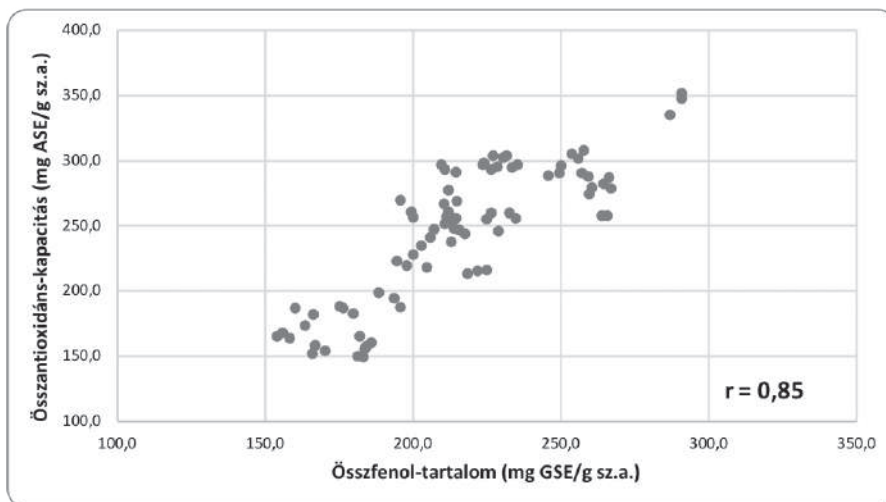


Figure 9. Correlation between total phenolic content and total antioxidant capacity of aqueous extracts prepared from fresh and differently preserved garden sage leaves

Következtetések

Az alacsony hőfokú, kíméletesebb (árnyékban, napon, 40 °C-on) szárítási módok nagyon hasonlóan befolyásolták az orvosi zsálya levelek küllemi és beltartalmi tulajdonságait. A színt ugyan megváltoztatták, hatásukra a zöld árnyalat szinte teljesen elveszett és a levelek szürkéssé váltak, de az illóolaj-tartalmat sikeresen megőrizték, az illóolaj-összetételt sem módosították, továbbá a vízdékony, antioxidáns hatású fenolos komponensek mennyiségét is viszonylag jól megtartották.

A 60 °C-on történő konvektív szárítási mód ellenben nem kedvezett a zsályaleveleknek. A friss mintával összevetve itt volt a leglátványosabb a színbeli eltérés, de az illóolaj-tartalom, a vízdékony fenolos vegyületek mennyisége és a levelek antioxidáns hatáserőssége is jelentősen lecsökkent. Ez alapján megállapítható, hogy a 60 °C-os szárítási hőmérséklet már túl magas ahhoz, hogy jó minőségű drogot lehessen előállítani. A szakirodalomban számos orvosi zsályával kapcsolatos kutatás során jutottak hasonló eredményre (Pachura et al. 2022; Hamrouni-Sellami et al. 2012 és 2013; Venskutonis 1997; Doymaz és Karasu 2018).

A fagyasztás szintén gyakori tartósítási eljárás a fűszernövényeknél, habár az orvosi zsályával kapcsolatban ezen módszer levelekre gyakorolt hatását eddig még nem vizsgálták. Eredményeink alapján a normál, -18 °C-on történő fagyasztás viszonylag jól meg tudta őrizni az eredeti illóolaj-tartalmat és -összetételt, valamint a vízdékony, antioxidáns hatással rendelkező fenolos komponenseket, ráadásul a levelek eredeti zöld színét sem módosította. Ez alapján alkalmas eljárásnak tűnik a zsályalevelek friss fűszerként történő megőrzésére.

A liofilizálás viszonylag új technológiának számít a gyógy- és fűszernövények tartósításában, így ezen a téren még hiányosak a rendelkezésre álló ismeretek felhasználhatóságát illetően. A zsályalevelek minőségére gyakorolt hatásaival kapcsolatban sem született eddig túl sok tanulmány. Vizsgálataink során azonban ez a módszer bizonyult a leghatékonyabbnak az összes vizsgált tulajdonság tekintetében. Mind az illóolaj-tartalmat és fenol-tartalmat, mind a zsályalevelek színét kiválóan meg tudta őrizni. Venskutonis (1997) szintén azt találta, hogy a liofilizálás nagyon jól megővja a zsályalevelek illóolaj-tartalmát.

A mikrohullámú szárítás ugyancsak új technológia a gyógynövények tartósításában, és speciális fizikai paraméterei (pl. a belülről kifelé irányuló hőmozgás) ill. nagyon rövid szárítási ideje miatt igen nagy érdeklődés övezi. Munkánk során a 250 W-on történő mikrohullámú szárítás bizonyult a legkevesbé alkalmasnak a zsályalevelek tartósítására, mivel jelentősen csökkentette a hatóanyag-tartalmat, és színváltozást is okozott. A 700 W-os, jóval intenzívebb, ugyanakkor rövidebb szárítási idejű módszer szintén drasztikus illóolaj-tartalom csökkenést eredményezett, ráadásul az illóolaj-összetételt is teljesen megváltoztatta, viszont a levelek részben megőrizték zöld színüket, továbbá a belőlük készített vizes kivonatok összfenol-tartalma és antioxidáns kapacitása is majdnem változatlan mértékben megmaradt. Eredményeink összhangban vannak Pachura és munkatársai (2022), valamint Hamrouni-Sellami és munkatársai (2012 és 2013) megfigyeléseivel, miszerint a nagy teljesítményű mikrohullámú szárítás kiválóan alkalmas az antioxidáns hatású fenolos vegyületek megőrzésére.

Felhasznált irodalom

1. Başer, K.H.C. and Buchbauer, G. (Eds.). 2016. Handbook of Essential Oils: Science, Technology, and Applications. CRC Press.
2. Benzie, I.F.F. and Strain, J.J. 1996. The Ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239: 70-76.
3. Boutebouhart, H., Didaoui, L., Tata, S. and Sabaou, N. 2019. Effect of extraction and drying method on chemical composition, and evaluation of antioxidant and antimicrobial activities of essential oils from *Salvia officinalis* L. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 22(3): 717-727.
4. Doymaz, İ. and Karasu, S. 2018. Effect of air temperature on drying kinetics, colour changes and total phenolic content of sage leaves (*Salvia officinalis*). *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 10(3): 269-276.
5. EMA/HMPC. 2016. Public statement on *Salvia officinalis* L. *aetheroleum*. https://www.ema.europa.eu/en/documents/public-statement/public-statement-salvia-officinalis-l-aetheroleum_en.pdf
6. Ghorbani, A. and Esmailzadeh, M. 2017. Pharmacological properties of *Salvia officinalis* and its components. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 7: 433-440.
7. Hamrouni-Sellami, I., Rebey, I.B., Sriti, J., Rahali, F.Z., Limam, F. and Marzouk, B. 2012. Drying Sage (*Salvia officinalis* L.) plants and its effects on content, chemical composition, and radical scavenging activity of the essential oil. *Food and Bioprocess Technology*, 5: 2978-2989.
8. Hamrouni-Sellami, I., Rahali, F.Z., Rebey, I.B., Bourgou, S., Limam, F. and Marzouk, B. 2013. Total phenolics, flavonoids, and antioxidant activity of Sage (*Salvia officinalis* L.) plants as affected by different drying methods. *Food and Bioprocess Technology*, 6: 806-817.
9. Hernandez-Saavedra, D., Perez-Ramirez, I.F., Ramos-Gomez, M., Mendoza-Diaz, S., Loarca-Pina, G. and Reynoso-Camacho, R. 2016. Phytochemical characterization and effect of *Calendula officinalis*, *Hypericum perforatum* and *Salvia officinalis* infusions on obesity associated cardiovascular risk. *Med Chem Res.*, 25: 163-172.

10. Hossain, M.B., Barry-Ryan, C., Martin-Diana, A.B. and Brunton, N.P. 2010. Effect of drying method on the antioxidant capacity of six *Lamiaceae* herbs. *Food Chemistry*, 123: 85–91.
11. Li, B., Zhang, C., Peng, L., Liang, Z., Yan, X., Zhu, Y. and Liu, Y. 2015. Comparison of essential oil composition and phenolic acid content of selected *Salvia* species measured by GC – MS and HPLC methods. *Industrial Crops and Products*, 69: 329–334.
12. Lopresti, A.L. 2017. *Salvia* (Sage): A review of its potential cognitive-enhancing and protective effects. *Drugs in R&D*, 17: 53–64.
13. Pachura, N., Zimmer, A., Grzywna, K., Figiel, A., Szumny, A. and Łyczko, J. 2022. Chemical investigation on *Salvia officinalis* L. affected by multiple drying techniques – The comprehensive analytical approach (HS-SPME, GC–MS, LC-MS/MS, GC-O and NMR). *Food Chemistry*, 397: 133802.
14. Radulović, N.S., Genčić, M.S., Stojanović, N.M., Randjelović, P.J., Stojanović-Radić, Z. and Stojiljković, N.I. 2017. Toxic essential oils. Part V: Behaviour modulating and toxic properties of thujones and thujone-containing essential oils of *Salvia officinalis* L., *Artemisia absinthium* L., *Thuja occidentalis* L. and *Tanacetum vulgare* L. *Food and Chemical Toxicology*, 105: 355–369.
15. Russo, A., Formisano, C., Rigano, D., Senatore, F., Delfino, S., Cardile, V., Rosselli, S. and Bruno, M. 2013. Chemical composition and anticancer activity of essential oils of Mediterranean sage (*Salvia officinalis* L.) grown in different environmental conditions. *Food Chem Toxicol.* 55: 42–47.
16. Sárosi Sz. és Sváb J. 2013. *Salvia officinalis*. In: Bernáth J. (szerk.): Vadon termő és termesztett gyógynövények. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 433–437.
17. Sharma, Y., Fagan, J. and Schaefer, J. 2019. Ethnobotany, phytochemistry, cultivation and medicinal properties of Garden sage (*Salvia officinalis* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8: 3139–3148.
18. Singleton, V.L. and Rossi, J.A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16: 144–158.
19. Venskutonis, P.R. 1997. Effect of drying on the volatile constituents of thyme (*Thymus vulgaris* L.) and sage (*Salvia officinalis* L.). *Food Chemistry*, 59(2): 219–227.

The effect of different preservation methods on the colour and active substance content of garden sage leaves

GOSZTOLA, B., RADÁCSI, P., HAZARIKA, U.

Department of Medicinal and Aromatic Plants, Institute of Horticultural Sciences,
Hungarian University of Agriculture and Life Sciences (MATE)

E-mail: gosztola.beata@uni-mate.hu

Summary

In this work we studied the effects of various preservation methods (convective drying in the sun, in shade, at 40 °C and 60 °C, microwave drying at 250 W and 700 W, lyophilization, freezing) on the colour and active ingredient content (essential oil content and composition, total phenol content and antioxidant capacity) of garden sage (*Salvia officinalis* L.) leaves. The homogeneous

plant material required for our experiments was produced from 'Regula' variety at the Experimental and Research Farm of MATE in Soroksár.

By examining the effect of different preservation methods on the colour of sage leaves it was established that lyophilized and frozen leaves kept the original green colour the best. In case of the other treatments leaves became more greyish. Fresh garden sage leaves had 1.38 ml/100 g d.w. average essential oil content, which was not significantly modified by most of the applied preservation techniques. Only drying at 60 °C resulted in a higher, 26% reduction, while microwave drying processes caused 81-90% loss in volatiles. The essential oil composition found in raw sage leaves (30% alpha-thujone, 26% camphor) was significantly influenced only by microwave drying methods. Due to their effect, the proportion of monoterpenes with lower molecular weight drastically decreased in the essential oil (alpha-thujone: by 48-90%, camphor: by 45-84%), while the proportion of sesquiterpenes (e.g. alpha-humulene, viridiflorol) and diterpenes (manool) increased considerably.

The average total phenolic content of aqueous extracts prepared from fresh garden sage leaves was 271.6 mg GSE/g d.w., while its antioxidant capacity was 304.7 mg ASE/g d.w. Lyophilization and microwave drying at 700 W could preserve the water-soluble, antioxidant phenolic compounds well, however, drying at 60 °C and at 250 W reduced their amounts by 34-38% and the total antioxidant capacity of the extracts by 42-45%.

Keywords: antioxidant capacity, essential oil, freezing, lyophilization, microwave drying, thujone, total phenolic content

Szerzők

Gosztola Beáta (kapcsolattartó szerző) – PhD, egyetemi docens, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Radácsi Péter – PhD, egyetemi docens, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Hazarika Urbashi – PhD hallgató, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Termésnövelő anyagok szerepe az aszály okozta stresszhatások kivédésében ipari mák kultúrában

MÁJER PÉTER^{1,2}, SOTKÓ GYULA², ZÁMBORINÉ NÉMETH ÉVA¹

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet,
Gyógy- és Aromanövények Tanszék

²Sotiva Seed Gyártó és Kereskedelmi Korlátolt Felelősségű Társaság

E-mail: majer.peter@phd.uni-mate.hu

Összefoglalás

Hazánkat erősen sújtják a klímaváltozás negatív hatásai, melyek a jövőben várhatóan fokozódnak majd, így a stressztényezők elleni védekezés tekintetében új kutatások indokoltak. Napjainkban az újhullámos termésnövelő anyagok, úgynevezett biostimulátorok széles választékban állnak rendelkezésre, de a mákban való felhasználásukról eddig nem született megbízható kutatási eredmény. Célul tűztük ki, hogy egy komplex kísérlet sorozat keretein belül feltárjuk ezen anyagoknak a mák termelésére és alkaloidtartalmára gyakorolt hatását. Jelen cikk a kísérlet sorozat első évében végzett szabadföldi vizsgálatának eredményeit mutatja be. Vizsgálatainkat a szélsőségesen száraz 2022-es évben végeztük 'Meara' ipari mákfajtával, kezeletlen kontroll mellett 10 féle anyag (huminsavak, algakészítmények, növényi kivonatok és hormonok, felületfertőtlenítő szer, kertészeti lombtrágya) alkalmazásával. A vegetációs időben két alkalommal kijuttatott lombpermetezések hatására a növény magasságban 16%-ot (fulvosav, *Abies sibirica* kivonat), a tok+ mag termelésben 72-117%-ot (fulvosav, hidrogén-peroxid+ kálium-hipoklorit, metil-jazmonát), az alkaloid felhalmozódásban pedig 11-14%-ot (hidrogén-peroxid+ kálium-hipoklorit, szalicilsav) elérő növekedést tapasztaltunk a kontrollhoz képest. A kezelések befolyásolták a növények fejlődési ütemét is. Eredményeink azt tükrözik, hogy a vizsgálatokat más évjáratokban, további fajták bevonásával mindenképpen folytatni érdemes, a kezelések időzítésének optimalizálásával.

Kulcsszavak: alkaloid, aszály, biostimulátor, elicitor, *Papaver somniferum*

Bevezetés és irodalmi áttekintés

A magyar máktermesztés jelentősége és kihívásai

A mák (*Papaver somniferum* L.) az emberiség fontos gyógynövénye, melyet már az ókorban is széles körben termesztettek (Salavert 2010). Fő alkaloidjai a morfin, kodein, tebain, noszkapin, valamint a papaverin (Chaturvedi et al. 2014), melyeket a gyógyszeripar hatóanyagként, illetve félszintetikus opioidok kiindulási anyagaként használ fel. Az emberiség korábban elsősorban alkaloidjai miatt termelte a mákot (Mándy 1971). Napjainkban a mák magját széles körben használják fel élelmiszerként is, benne értékes zsírsavak, fehérjék és ásványi anyagok találhatóak. Hazánkban elkülönítetten termelnek alacsony alkaloidtartalmú (<0,7%) mákfajtákat étkezési, mag vagy olaj célra, illetve magas alkaloidtartalmú (>0,7%) mákfajtákat, melyek tokját (ezt a termesztési gyakorlatban gyakran szalmának /straw/ is nevezik) a gyógyszeripar, magját pedig az élelmiszeripar hasznosítja (Karácsony et al. 2011).

A növényeket helyhez kötöttségükből kifolyólag szinte biztosan éri valamilyen stresszhatás az életciklusuk során, mely kisebb-nagyobb mértékben befolyásolhatja produkciójukat. A növényi stressz többféleképpen értelmezhető, a legáltalánosabb nézet szerint a stressz a növény valamilyen szempontból megerőltető állapotát jelenti, mely megközelíti vagy átlépi a növény tűrőképességének határait, valamint érdemben csökkenti a produkcióját (Szigeti 2018). A szervezet állapotát nagymértékben károsító tényezőket stressztényezőknak, stresszoroknak nevezzük, melyek lehetnek biotikusak (például gyomkompetíció, paraziták okozta kártétel), illetve abiotikusak (pl. szélsőséges hőmérséklet és víz- vagy tápelemellátottság, a nem megfelelő fényellátás, a talajban lévő nehézfémek, sók negatív hatása, valamint a különböző kemikáliák). Világszerte a hozamok csökkenésének legnagyobb felelőse a kultúrnövényeket érő abiotikus stresszhatások (Gull et al. 2019).

Magyarországon az ipari célra termesztett, magas alkaloidtartalmú mákfajták döntő része kevésbé fagyűrő, ezért rendszerint tavaszi vetésben termesztjük ezeket. Az üzemi tapasztalatok szerint hazánkban az ipari mákot legnagyobb mértékben a vegetációs ciklusban fellépő aszály károsítja. Az aszályos időszakok a klímaváltozás következtében egyre hosszabbak, számuk pedig egyre nő (Gaál et al. 2021). A késő tavaszi és nyári aszályban összeadódnak a hőség és a szárazság okozta stresszhatások (Maleki et al. 2013). Stressz körülmények között megnő a szabad gyökök termelődése a növényben, oxidatív környezetet hozva létre a sejtekben. Ennek következtében a növényi sejtmembrán stabilitása romlik, a keményítő felhalmozása és a fehérjeszintézis lelassul, a zöld növényi részekben csökken a fotoszintetikus aktivitás és a klorofilltartalom, a természetes öregedési folyamatok felgyorsulnak (Hassan et al. 2020). A növények ezen stresszhelyzetekhez adaptív válaszok széles spektrumával képesek alkalmazkodni, melyek azonban morfológiai, fiziológiai és biokémiai változásokat hordoznak magukban. A vízhiány következtében a növények ozmoprotektív molekulák felhalmozásával igyekeznek fenntartani a sejt turgorát, valamint növelni a vízfelvevő képességet és csökkenteni a sejtek ozmotikus potenciálját (Sanders és Arndt 2012).

Előrejelzések szerint a klímaváltozás negatív hatásai Európában többek közt Magyarországot fogja leginkább sújtani (Olesen et al. 2011), ami már ma is érzékelhető. A termelők alkalmazkodásának egyik módja a vetésszerkezet megváltoztatása, mely hosszútávon kiszoríthatja a köztermesztésből az olyan stresszérzékeny növénykultúrákat, mint az ipari mák. A mák termesztése Magyarországon nagy hagyományokkal bír, fennmaradásához ezért a termesztési technológia átalakítására van szükség, a stressztényezők elleni védekezési lehetőségek tekintetében új kutatások indokoltak.

Termésnövelő anyagok a stressz elleni védekezésben

A növénytermesztési gyakorlatban az aszály okozta negatív hatások ellensúlyozására több lehetőség ismert, de ezek alkalmazására a mák kultúrában nincsenek megbízható adataink. Súlyos aszály esetén például a levélen keresztül kijuttatott tápanyagok stresszoldó hatásúak lehetnek (Lv et al. 2021). A lombtrágyázás gyakorlatán kívül azonban egyéb termésnövelő anyagok, ún. biostimulátorok is alkalmazhatók, melyeknek a lombtrágyákkal ellentétben nem a tápanyagszolgáltatás a fő funkciójuk (du Jardin 2015). Biostimulátornak azok az anyagok nevezhetők, melyek kis mennyiségben is elősegítik a növény növekedését és fejlődését, ezáltal fokozzák annak teljesítményét. A biostimulátorok Kaufmann és tsai (2007) szerint általában huminanyagok, hormontartalmú termékek vagy aminosavakat tartalmazó termékek. A hormontartalmú termékek, - például algakivonatok - azonosítható mennyiségben tartalmaznak aktív növényi növekedést szabályozó anyagokat, például citokinineket, auxinokat vagy származékaikat. Du Jardin (2015) szerint a biostimulátor (biostimuláns) elnevezés magába foglal „minden olyan anyagot vagy mikroorganizmust, melyeket növényeken alkalmaznak abból a célból, hogy növeljék táplálkozási hatékonyságukat, az abiotikus stressztűrést, és/vagy a termés minőségbeli tulajdonságait, függetlenül a tápanyagtartalomtól”, valamint „tágabb értelemben a növényi biostimulánsok az ilyen anyagok és/vagy mikroorganizmusok keverékeit tartalmazó kereskedelmi termékeket is jelölhetnek”. Bár a szakirodalom általában külön kezeli a biostimulátorokat és az elicitor anyagokat, utóbbi megfogalmazás szerint egyes esetekben – az elicitor anyagok biostimulátorként működhetnek. Az elicitorok a növény természetes immunválaszaként indukálják a másodlagos metabolitok kiválasztását (Gulzar et al. 2020).

Az alábbiakban röviden jellemezzük azokat a biostimulátor és elicitor anyagokat, melyek jelen munkánkban szerepelnek.

A humusz kis heterogén molekulák önállóan összeállított szupramolekuláris társulása, összetartásukért főleg gyenge hidrofób kapcsolatok felelősek (Piccolo 2002). A huminsavak egykor élő szervezetek anyagainak biológiai átalakulásával, illetve mikrobiális anyagcseréből keletkeznek. Egyszerűen fogalmazva a **huminsavak** olyan humuszanyagok, melyek vizes lúgos oldatokban jól oldódnak, de erősen savas kémhatás esetén kicsapódnak (pH 1-2) (Hayes 2006). A növények megfelelő tápelemfelvétele mellett pozitívan hatnak a biomassza-termelésre. A huminsavakkal történő tápoldatozás elsősorban a gyökérhossz növelésével és a másodlagos gyökérbővítés, sőt a hajtásnövekedés stimulálásával fejti ki hatását. A huminsavak lombkezeléses kijuttatása során a növény képes felvenni a huminanyagok kisebb molekulatömegű komponenseinek egy részét. Ezek az anyagok növelik a sejtmembrán permeabilitását, hormonszerű biológiai aktivitásuk következtében a növényt fokozott tápelemfelvételre, valamint a talaj tápelemei által biztosított növekedés meghaladására ösztönzik (Chen és Aviad 1990, Canellas et al. 2015). A **fulvosav** a talaj huminsavainak egyike, melyet önmagában is alkalmaznak biostimulátorként. Különbség az egyéb huminsavakhoz képest, hogy a fulvosav stabilitását savas kémhatás esetén is megőrzi (Piccolo 2002). Molekulatömege kicsi, nagy mennyiségű fenolos vegyülettel és karbonsavcsoporttal rendelkezik, vízdoldhatósága jó, kationcserélő kapacitása pedig nagy (Canellas et al. 2015). Használatával fokozható a légzés, a klorofilltartalom, ezáltal pedig a fotoszintézis hatékonysága, serkenethető az ATP-termelés. A növények a fulvosav hatására erősebb gyökér-levél és hajtásnövekedést képesek produkálni (Calvo et al. 2014).

A növényi kivonatok a növénytermesztésben egyes esetekben szintén potenciális biostimulátorok lehetnek. Đurić és tsai (2019) többek között a csalán (*Urtica dioica* L.) és a cickafark (*Achillea*

millefolium L.) kivonatának hatását vizsgálták, és azok magas **flavonoidtartalma** miatt kiváló biostimulátornak ígérkeztek. A flavonoidok polifenolos szerkezetük és változatos kémiai jellegüknel fogva többféle hatásmechanizmuson keresztül járulhatnak hozzá az abiotikus stresszhatás csökkentéséhez, valamint fontos szerepet játszanak a jelátviteli folyamatokban (Shah és Smith 2020). A szibériai jegenyefenyő (*Abies sibirica* Ledeb.) olyan pektikus poliszacharidokat tartalmaz, melyek biológiai aktivitását régóta vizsgálják (Makarova et al. 2013). A növény **poliszacharidjai** között kiemelt jelentőségű a galakturonán, mely egyes vizsgálatok során képes volt javítani gabonanövények csíráképeségét és növekedését (Shakhmatov et al. 2014). A biostimulátorok között kiemelkedő jelentőségűek a különböző **algakivonatok** is. A várható hatás nagyban függ a kivonat alapjául szolgáló fajtól, az alapanyag származási helyétől, a kivonatkészítés módjától (Goñi et al. 2016). Számos algafaj kivonatát használják a mezőgazdaságban, melyek közül a leggyakrabban alkalmazott az *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol. (Craigie 2011) vagy pl. az *Ecklonia maxima* (Osb.) Papenf. Santaniello és tsai (2017) kísérletükben képesek voltak az *Arabidopsis* tesztnövény károsodását csökkenteni *A. nodosum* kivonatával aszályos körülmények között. A kezelés részleges sztómazáródást indukált, valamint megváltoztatta az abszcizinsav-reszponzív és az antioxidáns rendszer útvonalalaiban részt vevő enzimek génexpressziós szintjét. Ennek következtében az *A. nodosum* kivonata segített a növény fotoszintetikus képességének fenntartásában, valamint megakadályozta a fotoszintetikus rendszer visszafordíthatatlan károsodását. A hatás kifejtésért a kivonat biológiailag aktív vegyületei együttesen felelnek. Stasio és tsai (2018) szerint az *Ecklonia maxima* (Osb.) Papenf. betaint és betainszerű vegyületeket tartalmaz, melyek ozmoprotektánsként viselkednek. Az *E. maxima* kivonat növelte az antioxidáns-aktivitást és a tápanyagfelvételt, valamint a hozamot *Brassica rapa* L. subsp. *sylvestris* tesztnövényen.

A **metil-jazmonát** a jázmonsav metil-észtere, a növényi jelátvitelben részt vevő hormon, mely képes enyhíteni a növényi stressz számos formáját, köztük az aszály okozta stresszhatásokat is. A növényben a metil-jazmonát védekező vegyületek szintézisét váltja ki, aktiválja az antioxidáns rendszert. Elindítja a rezisztenciában részt vevő, patogenezishez kapcsolódó gének expresszióját. Növekedést javító hatása mellett egyes esetekben a hatóanyagok felhalmozódását is javítja a növényekben (Kandoudi és Zámoriné-Németh 2022; Yu et al. 2019). Esfahnani és tsai (2021) *Papaver bracteatum* Lindl. gyökérzetében fokozott tebain-felhalmozódást észleltek metil-jazmonátos kezelés hatására. A **szalicilsav** stresszoldó hatása hasonló mechanizmus alapján működik. Ez az elicitor anyag szintén képes elindítani a patogenezissel kapcsolatos génexpressziót, a lokális és a szerzett szisztémikus rezisztenciában részt vevő vegyületek szintézisét, melynek következtében széles körben alkalmazható a növényeket érő stresszhatások kivédésére (Wani et al. 2016). Az alacsony szalicilsav-tartalmú növények előzetes szalicilsavas kezelése akklimatizáció-szerű folyamatokat indíthat el a növényben, az antioxidáns kapacitás növelésével javítja annak toleranciáját.

A **hidrogén-peroxid** Hung és tsai (2005) szerint kettős szerepet tölt be a növényi szervezetben. Amellett, hogy az oxidatív stresszfolyamatok során a hidrogén-peroxid erősen károsítja a sejteket, jelzőmolekulaként is szolgál, mely aktiválja a növényi védekezőrendszert a redox homeosztázis helyreállítására a sejtekben.

Bár a bemutatott termésnövelő anyagok növényekre gyakorolt hatását számos kutatás vizsgálta, a más esetében átfogó és megbízható adatok nincsenek. Munkánk során ezért azt vizsgáltuk, hogy a különböző biostimulátorok hogyan hatnak a mák stressztűrésére és termés minőségére. Jelen cikkünkben e vizsgálatosorozat első eredményeit mutatjuk be.

Anyag és módszer

A kísérletünket 2022-ben, a *Papaver somniferum* L. 'Meara' fajtáján végeztük. A fajta jellemzője a korai érésidő, 110-120 cm magasságú főszár, gömb alakú toktermés. Fehér virágú (lila sziromfolttal), kékmagvú fajta, szalmájának alkaloidtartalma 1,5-2%, melynek döntő hányada morfin, ezen kívül pedig csekély mértékben kodeint és tebaint tartalmazhat. Szabadföldi kisparcellás kísérletünket Tiszavasváriban állítottuk be félüzemi körülmények között. A parcellák 5m² nagyságúak voltak, kialakításuk az Olasz és Tőkés (1997) által szerkesztett módszertani ajánlások figyelembevételével történt. A parcellákat véletlen blokk elrendezésben helyeztük el, az egyes kezeléseket 4 ismétlésben vizsgáltuk. Az agrotechnikai műveleteket (1. táblázat) az üzemi gyakorlatnak megfelelően, az ott használt és engedélyezett készítményekkel végeztük, a tőszámbeállítás kézzel történt. A vizsgált anyagokat vízben oldva, kézi permetezőgéppel juttattuk ki, 300 l/ha lémenyiséggel. A máknövény morfológiai sajátosságai miatt a második kezelés esetén a permetléhez pinolén hatóanyagú tapadásfokozó adalékanyagot (Eco-Film: 0,2 l/ha, gyártó: Miller Chemical & Fertilizer Corp.) adagoltunk.

1. táblázat. A tenyészidőszak alatt elvégzett agrotechnikai műveletek és a kísérleti kezelések

Munkaművelet	Időpont	Fenológiai állapot	Felhasznált anyag(ok)		Megjegyzés
			Megnevezés	Menny.	
alaptrágyázás	02.27.		NPK 8-16-24	3 q/ha	+4,7 S
vetőágykészítés	03.08.				
vetés	03.11.	vetőmag	Meara vetőmag	4 kg/ha	24 cm sortáv
fungicidés kezelés	04.04.	2 lomblevelés	Amistar	1 l/ha	peronoszpóra ellen
herbicidés kezelés	05.15.	8 lomblevelés	Laudis	2 l/ha	
fejtrágyázás			MAS	2 q/ha	
inszekticidés kezelés	05.20.	8 lomblevelés	Karate Zeon 5 CS	0,15 l/ha	levéltetvek ellen
termésnövelők kijuttatása	05.27.	szárba-indulás	2. táblázat szerint		első kezelés
termésnövelők kijuttatása	06.22.	zöldtokos állapot (korai)	2. táblázat szerint		második kezelés
inszekticidés kezelés	06.28.	zöldtokos állapot	Karate Zeon 5 CS	0,15 l/ha	máktokormányos ellen
betakarítás	07.14.	teljes érés	Mospilan 20 SG	200 g/ha	kézi törés: gallér alatt

Table 1. Agrotechnical processes and experimental treatments during the vegetation period

A vizsgált anyagokat a 2. táblázat részletezi. Megtalálhatóak közöttük huminanyagok (HUMU, FULV), algakészítmények (ANOD, EMAX), növényi kivonatok (ASIB, FLAV), elicitor anyagok (MEJA, SALI), egy felületfertőtlenítő hatású termésmnövelő (HIPE) és egy általános kertészeti lombtrágya (LOMB) is. A kísérlet során az egyes termésmnövelő anyagok kereskedelmi forgalomban kapható változatát teszteltük. Kivételt képez ez alól a két elicitor.

2. táblázat. A kezelésekhez használt anyagok forrása, összetétele és dózisa

Kód	Alapanyag	Készítmény (gyártó)	Dózis (parcella / alkalom)
KONT	kezeletlen kontroll		
LOMB	tápelemek (NPK 20-20-20 + mikroelemek)	Kinglife 20-20-20 + micro (GREEN HAS ITALIA S.p.A.)	1,25 g
HUMU	tőzeg- és gilisztahumusz kivonat, tápelemek, aminosavak	Kondisol B+S (Huminisz Kft.)	2,5 ml
FULV	fulvosav (34%), tápelemek (NK 2,5-3,5)	Fulvic Nature (Alder Agro SL)	2 ml
ANOD	<i>Ascophyllum nodosum</i> alga vizes kivonata	Asco Alga (Danuba Kft.)	1,5 ml
EMAX	<i>Ecklonia maxima</i> alga vizes kivonata	Kelpak (KELP PRODUCTS (PTY) Ltd.)	1,5 ml
MEJA	metil-jazmonát	Methyl-jasmonate (Sigma-Aldrich Kft.)	0,625 mmol*
SALI	szalicilsav	Szalicilsav (Kévés Béla Kft.)	0,625 mmol*
HIPE	kálium-hipoklorit, hidrogén-peroxid, víz	SteriClean Plant (PANNON-TRADE Kft.)	10 ml
ASIB	<i>Abies sibirica</i> tűlevél és hancs kivonat vizes emulziója növényi kivonat	Novosil (Biochimzaschita Co.)	0,5 ml**
FLAV	(fahéj, rozmaryng, csalán, citromfű, cickafark) vizes oldata	Flavo Plant (Permex Vet Kft.)	1 ml

* aktív hatóanyag (laboratóriumi anyagok esetén); ** kereskedelmi formában kapható köztes munkaoldat dózisa

Table 2. Sources, active ingredients and doses of the materials used in the treatments

A 3. táblázatban a vizsgált időszakban, a vizsgálat helyszínén lehullott csapadék mennyiségét, illetve az átlagos középhőmérsékletet mutatja be a Nyírségre jellemző 50 éves átlaghoz viszonyítva, havi bontásban. A vizsgált év adatai Tiszavasvárra vonatkoznak, az OMSZ adatbázisából származnak. Az 50 éves átlag az OMSZ Nyíregyházán, 1958-2008 között mért adatait tartalmazza (Szabó

2009 nyomán). Nyíregyháza a Nyírségen belüli központi elhelyezkedése, valamint Tiszavasvárihoz való közelsége miatt megfelelő viszonyítási alapnak tekinthető. Míg március hónapban a csapadékmennyiség és a napi átlagos léghőmérséklet is megfelelt az átlagnak, a következő hónapokban egyre súlyosabb aszály jelentkezett. A mák vegetációs ideje alatt az átlagostól csaknem 140 mm-el hullott kevesebb csapadék. Ezzel együtt a napi átlagos léghőmérséklet a teljes periódusban 0,8 °C-al a nyári, csapadékszegény hónapokban pedig ennél többel, (június: +2,6 °C, július +2,3 °C) tért el a sokéves átlagtól.

3. táblázat. A vizsgált időszak meteorológiai adatai az 50 éves átlaghoz viszonyítva

	2022		50 éves átlag	
	Tiszavasvári		Nyírség	
	csapadék (mm)	léghőm. (°C)	csapadék (mm)	léghőm. (°C)
március	28,7	4,7	29	4,7
április	36,7	9,1	42,4	10,8
május	8,8	16,8	55	16
június	12,6	21,6	66,9	19
július	4,2*	22,9	33,4*	20,6
Összesen (mm)	91		226,7	
Átlagosan (°C)		15		14,2

* a mák betakarításáig, július 15-ig lehullott csapadék összege, a hosszútávú adatok esetén pedig a havi átlagos csapadékmennyiség fele

Table 3. Meteorological data of the experimental period in comparison with the 50-year mean

A tenyészőidőszak során az állományt heti rendszerességgel szemrevételeztük, a kiemelt fontosságú időszakokban, például a kezelések kijuttatása után, valamint virágzáskor pedig 2-3 naponta. A növények magasságát a termésérés fázisában mértük, parcellánként 10 növényt véletlenszerűen kiválasztva. A termésmennyiség meghatározásának alapjául a parcellák teljes tokos máktermésének betakarítása szolgált. A toktermést felnyitva, a mag és tok szétválasztása után került meghatározásra a két frakció saját tömege, majd a parcella toktermésének teljes mennyiségét porrá (0,2 mm szemcseméret) őrölve készültek el a végleges minták. Homogenizálást követően ezekből a mérésekhez 400 mg őrleményt vettünk, melyet 50 ml extrahálószerrel (500 ml metanol, 448 ml víz, 52 ml tömény hangyasav) rázattunk 150-160/perc fordulaton, 2 órán át. A minta 0,2 mikrométeres szűrőn való átszűrése után 5 mikroliter került injektálásra. A minták alkaloidtartalmának meghatározása HPLC-vel történt, Shimadzu Prominence készülékkel (kolonna: Thermo Hypercarb 100x4,6 mm, 5mikrométer; eluens A: acetonitril /0,1% hangyasav/, eluens B: víz /0,1% hangyasav/; detektor: diódasor; detektálás: 280 nm; injektálási térfogat: 5 mikroliter).

Az adatok statisztikai elemzését SPSS 25.0 programban, változónként ANOVA módszerrel végeztük el. Az ábrákat MS Excel programban készítettük.

Eredmények és megvitatásuk

Növekedés és fejlődés

A szemlék során azt tapasztaltuk, hogy a rendkívül súlyos aszály miatt a növények fejlődése kezdetben vontatott, majd a szárbaindulás után a fajtára jellemzőhöz képest jóval gyorsabb volt, melyben valószínűleg a máknövény összetett foto- és termoregulációs érzékenysége játszik szerepet (Bernáth 2001). Az egyedek közötti fejlettségbeli különbség miatt az állomány virágzása elhúzódó volt annak ellenére, hogy a máknövények nem hoztak oldalelágazásokat, hanem egyetlen tokot neveltek. A kezelések a virágzás idejét nem befolyásolták, de tapasztalataink szerint a termésnövelőkkel kezelt növények mintegy 3-5 nappal tovább zöldek maradtak. Kivételt képez ez alól a szalicilsavas kezelés, amelynek parcelláin a második, korai zöldtokos állapotban végzett permetezés erősen visszavetette a mák fejlődését: a növények szára a kontrollhoz képest vékonyabb és alacsonyabb volt, a tokok és a benne lévő magvak aprók, közülük sok léha.

A kezelések hatása a növénymagasságra

A növénymagasság jó indikátora lehet annak, hogy az adott körülmények között az abiotikus stresszorok mennyire gátolják a növény fejlődését. A kontrollparcellák növényeinek átlagos magassága 41,5 cm, mely mintegy harmada a fajtára jellemző értéknek. A kontroll magasságához képest csak egy esetben mértünk alacsonyabb értéket, a szalicilsavas (SALI) kezelés hatására (1.ábra). Az átlagos növénymagasság itt 36,9 cm volt, mely 11,1-23,3%-al alacsonyabb a kontrollhoz és a többi kezelt állományhoz viszonyítva. Ezen kívül a növények átlagmagassága minden kezelés esetén nagyobb volt, mint a kontroll növények parcelláin, az eltérések azonban nem szignifikánsak ($p=0,178$). A legnagyobb átlagmagasságot a fulvosavval (FULV, 48 cm), a metil-jazmonáttal (MEJA, 47,1 cm) és az *Abies sibirica* kivonattal (ASIB, 48,1 cm) kezelt növények esetén mértük, melyek 15,6, 13,5 illetve 15,9%-al haladják meg a kontrollt.

1. ábra. A növények átlagos magassága az egyes kezelések hatására (cm; Tiszavasvári, 2022)

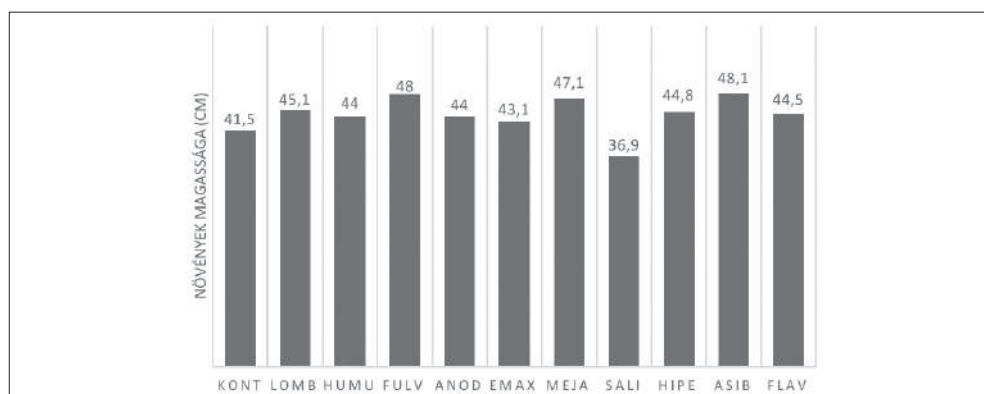


Figure 1. The average height of the treated plants (cm; Tiszavasvári, 2022)

A kezelések hatása a produkcióra

A kezeletlen parcellák (KONT) átlagos tokos máktermése 11,7 g/m² volt. A lombtrágyával (LOMB) kezelt növények terméshozam szempontjából gyakorlatilag nem különböznek a kontrolltól (11,4 g/m²), míg a szintén tápelemeket tartalmazó, de humuszalapú készítmény (HUMU) már jelentős (45%-os) hozamnövekedést tudott elérni, a toktermés 17 g volt négyzetméterenként. A fulvosavas kezelés érte el a legnagyobb hozamot, átlagosan 25,4 g-ot egy négyzetméteren, mely 117%-os hozamnövekedést jelent a vizsgált aszályos körülmények között. A HIPE kezelés is kiemelkedő hozamot biztosított (21,1 g/m²), 80%-al haladta meg a kontroll átlagát. Az elicitor anyagok terméshozamra gyakorolt hatása merőben eltérő volt a kísérletünkben. Míg a MEJA sikeresen növelte meg a terméshozamot (20,1 g/m², 72%-os növekedés), addig a SALI jelentősen, 24%-al csökkentette azt (8,9 g/m²). Az algakivonatos kezelések hatása nem jelentős, egymáshoz és a kontrollhoz hasonló produkciót adtak: az ANOD kezelés hatására 13,2 g, míg az EMAX kezelés hatására 13,9 g termett átlagosan egy négyzetméteren. A növényi kivonatok csak kevéssel mutattak jobb eredményt, bár a kontroll átlagát 34%-al (ASIB, 15,7 g/m²) illetve 22%-al (FLAV, 14,3 g/m²) meghaladják. Az adatok közötti elérések statisztikailag nem szignifikánsak (p=0,690). A hozamadatokat a [2. ábra](#) foglalja össze. A [3. ábra](#) a máktermés tok-mag arányát mutatja be az egyes kezelések hatására. Ez az arány nagyban függ attól, mennyire volt sikeres a növény termékenyülése, illetve milyen körülmények között zajlott a szemtelítődés és a zsírosolajok felhalmozása a magban. A 'Meara' fajtától kézi betakarítással 45-55% körüli tok-mag arány várható, melynek leginkább a HUMU, FULV és EMAX kezelések feleltek meg. Ez némiképp ellentmond a korábban tapasztaltaknak, mivel az algás kezelések nem javították számottevően a többi paramétert, jelen összehasonlításban viszont az EMAX kezelésben részesített máknövények optimális tok-mag arányt mutattak. A LOMB, SALI és FLAV kezelések hatására közel fele-fele tok-mag arány alakult, a többi kezelés eredménye pedig ezen értékek között helyezkedett el. Meg kell említeni, hogy a tok-mag arány esetében az eltérések kifejezetten csekélyek, de további vizsgálatokra adnak okot.

2. ábra. A mákparcellák hozama az egyes kezelések hatására (tok + mag, g/m²; Tiszavasvári, 2022)

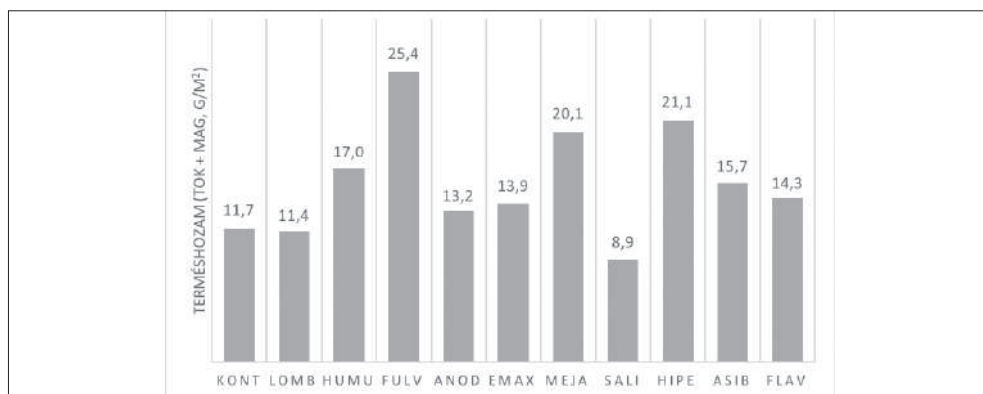


Figure 2. Yield of poppy parcels as a result of the treatments (capsule + seed, g/m²; Tiszavasvári, 2022)

3. ábra. A tok-mag arány alakulása a kezelések hatására (%; Tiszavasvári, 2022)

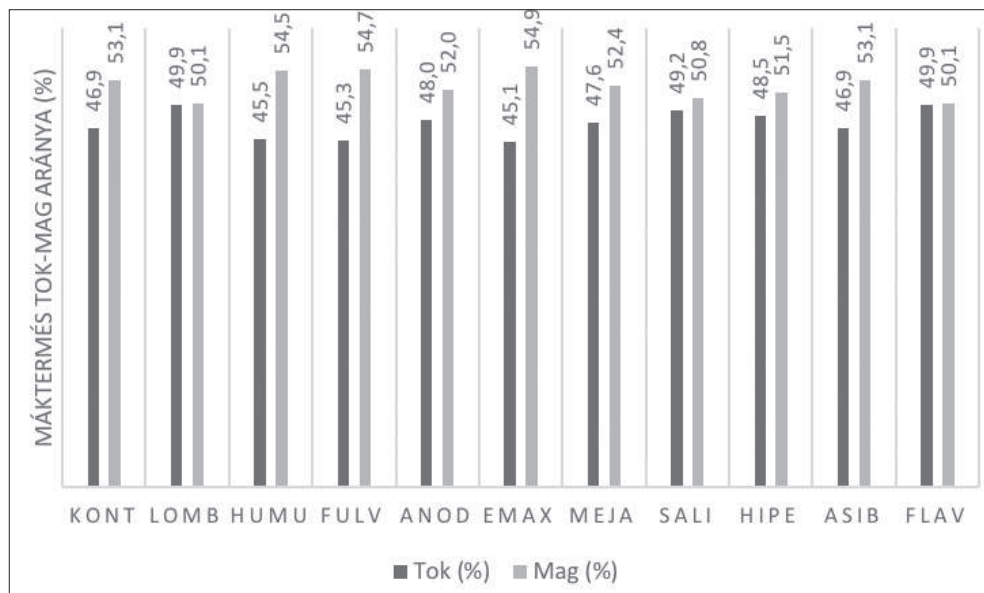


Figure 3. Change in capsule-seed ratio as a result of the treatments (%; Tiszavasvári, 2022)

A kezelések hatása a máktok alkaloidtartalmára

A kontrollnövények átlagosan 2,05% összes alkaloidtartalmat (morfin, kodein és tebain) mérünk, mely érték a fajtára jellemző (4. ábra). A MEJA, SALI és HIPE kezelések 11,2%, 12,7% és 13,7%-al voltak képesek növelni a mák alkaloidtartalmát, bár nem szignifikánsan ($p=0,908$; $0,752$ és $0,678$ a morfin, kodein, tebain esetében), a többi kezelés érdemben nem befolyásolta azt. Tapasztalataink a metil-jazmonátos és a szalicilsavas kezelés esetén megegyeznek a szakirodalom (Esfahani et al. 2021; Kandoudi és Zámoriné-Németh 2022) által közltekkel, miszerint ezen elicitor anyagok használatával némileg növelhető a másodlagos anyagcsere termékek felhalmozódása. A kezelés idejét, dózisát azonban a továbbiakban optimalizálni szükséges. A HIPE kezelés minőségjavító hatása nem várt eredmény. Feltételezzük, hogy a növényi szervezetbe bejutva aktiválta annak védekező mechanizmusát (az elicitor anyagokhoz hasonlóan), ezért volt képes megnövelni az alkaloidtartalmat a tokban. Azon kezelésekben, ahol az összes alkaloidtartalom emelkedett, a mellékalkaloidok (kodein, tebain) aránya is nőtt. Feltételezhető tehát, hogy a kezelések a bioszintézis valamely elsődleges fázisában idéztek elő aktiválódást, és a kedvezőtlenül lerövidült vegetációs ciklusban a morfinig zajló bioszintézis szakasz már gátolt volt, mely megfelel a Bernáth (2001) által leírtaknak.

4. ábra. A kezelések hatása a tok alkaloidainak felhalmozódására (morfin, kodein, tebain, m/m %; Tiszavasvári, 2022)

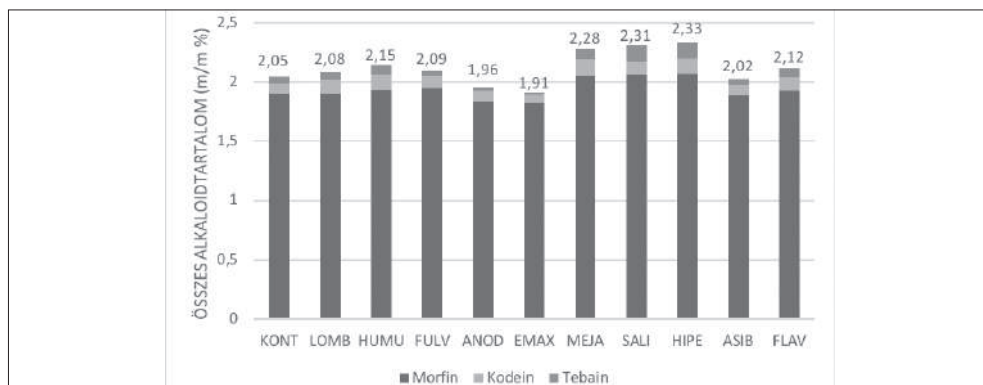


Figure 4. The effect of treatments on the accumulation of alkaloids of the capsule (morphine, codeine, thebaine, m/m %; Tiszavasvári, 2022)

A 4. táblázat összefoglalja a magasságra, hozamra és összes alkaloidtartalomra vonatkozó átlagokat, valamint a kezeléseken belüli szórásokat és az ezekből számított variációs koefficiens (CV) értékét. A statisztikai vizsgálatokban kimutatott szignifikancia hiánya véleményünk szerint a parcellákon belüli és a parcellák közötti jelentős szórásokra vezethető vissza, aminek a szakszerű művelés ellenére a kedvezőtlen időjárás, hirtelen jött hőség és aszály lehet az oka. Eredményeink mindazonáltal azt tükrözik, hogy a vizsgálatokat más évjáratokban, további fajták bevonásával mindenképpen folytatni érdemes, a kezelések időzítésének optimalizálásával.

4. táblázat. A vizsgált paraméterek átlaga, szórása és variációs koefficiense (CV) a kezelések hatására

Kezelés	Magasság (cm)			Terméshozam (tok+mag, g/m ²)			Össz. alkaloidtartalom (m/m %)		
	Átlag	Szórás	CV (%)	Átlag	Szórás	CV (%)	Átlag	Szórás	CV (%)
KONT	41,5	4,1	9,9	11,7	6,9	59,0	2,05	0,48	23,4
LOMB	45,1	6,2	13,7	11,4	5,8	50,1	2,08	0,52	25,0
HUMU	44,0	6,4	14,5	17,0	14,2	83,5	2,15	0,48	22,3
FULV	48,0	6,4	13,3	25,4	20,2	79,5	2,09	0,26	12,4
ANOD	44,0	2,6	5,9	13,2	6,3	47,7	1,96	0,35	17,9
EMAX	43,1	6,2	14,4	13,9	10,5	75,5	1,91	0,11	5,8
MEJA	47,2	2,7	5,7	20,1	10,8	53,7	2,28	0,37	16,2
SALI	36,9	4,8	13,0	8,9	5,5	61,8	2,31	0,42	18,2
HIPE	44,8	5,9	13,2	21,1	16,5	78,2	2,33	0,43	18,5
ASIB	48,1	5,0	10,4	15,7	7,0	44,6	2,02	0,16	7,9
FLAV	44,5	4,6	10,3	14,3	10,8	75,5	2,12	0,46	21,7

Table 4. Mean, standard deviation and coefficient of variation (CV) of the studied parameters as a result of treatments

Köszönetnyilvánítás

Az Innovációs és Technológiai Minisztérium KDP-2021 kódszámú Kooperatív Doktori Program Doktori Hallgatói Ösztöndíj Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.

Köszönet érte!



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

Felhasznált irodalom

- Bernáth J. 2001. A mák ökofiziológiája és környezeti igénye. In: Sárkány S., Bernáth J., Tétényi P. (szerk.) A mák – *Papaver somniferum* L. Magyarország kultúrflórája. V. kötet, 22. füzet. Akadémiai Kiadó, Budapest. 157-176.
- Calvo, P., Nelson, L. and Kloepper, J. W. 2014. Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant Soil*, 383(1-2): 3-41.
- Canellas, L.P., Olivares, F.L., Aguiar, N.O., Jones, D.L., Nebbioso, A., Mazzei, P. and Piccolo, A. 2015. Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. *Scientia Horticulturae*, 196: 15-27.
- Chaturvedi, N., Singh, M., Shukla, A.K., Shasany, A.K., Shanker, K., Lal, R.K. and Khanuja, S.P.S. 2014. Comparative analysis of *Papaver somniferum* genotypes having contrasting latex and alkaloid profiles. *Protoplasma*, 251: 857–867.
- Chen, Y. and Aviad, T. 1990. Effect of humic substances on plant growth. In: Maccarthy, P. (szerk.) Humic substances in soil and crop sciences: selected readings. American Society of Agronomy and Soil Sciences, Madison. 161-186.
- Craigie, J.S. 2011. Seaweed Extract Stimuli in Plant Science and Agriculture. *Journal of Applied Phycology*, 23: 371-393.
- Du Jardin, P. 2015. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 196: 3-14.
- Đurić, M., Mladenović, J., Bošković-Rakočević, L., Šekularac, G., Brković, D. and Pavlović, N. 2019. Use of different types of extracts as biostimulators in organic agriculture. *Acta Agriculturae Serbica*, 47: 27-39.
- Esfahani, S.T., Karimzadeh, G., Naghavi, M.R. and Vrieling, K. 2021. Altered gene expression and root thebaine production in polyploidized and methyl jasmonate-elicited *Papaver bracteatum* Lindl. *Plant Physiology and Biochemistry*, 158: 334-341.
- Gaál M., Becsákné Tornay E. és Molnár P. 2021. A 2018–2019-es magyarországi aszályhelyzet értékelése. *Gazdálkodás*, 65(3): 224–236.
- Goñi, O., Fort, A., Quille, P., McKeown, P., Spillane, C. and O’Connell, S. 2016. Comparative transcriptome analysis of two *Ascophyllum nodosum* extract biostimulants: Same seaweed but different. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(14): 2980-2989.

12. Gull, A., Lone, A.A. and Wani, N.U.I. 2019. Biotic and abiotic stresses in plants. In: De Oliveira, A.O. (szerk.) Abiotic and biotic stress in plants, IntechOpen, London. DOI 10.5772/intechopen.85832.
13. Gulzar, B., Mujib, A., Malik, M.Q., Mamgain, J., Syeed, R. and Zafar, N. 2020. Chapter two - Plant tissue culture: agriculture and industrial applications. In: Kiran, U., Abdin, M.Z., Kamaluddin (szerk.) Transgenic Technology Based Value Addition in Plant Biotechnology. Academic Press. 25-49.
14. Hayes, M.H.B. 2006. Solvent systems for the isolation of organic components from soils. Soil Science Society of America Journal, 70(3): 986-994.
15. Hassan, M., Chattha, M., Khan, I., Chattha, M., Barbenti, L., Aamer, M., Iqbal, M., Nawaz, M., Mahmood, A., Ali, A. and Aslam, M.T. 2020. Heat stress in cultivated plants: nature, impact, mechanisms, and mitigation strategies – A review. Plant Biosystems, 155(7): 1-56.
16. Hung, S., Yu, C. and Lin, C.H. 2005. Hydrogen peroxide functions as a stress signal in plants. Botanical Bulletin of Academia Sinica. 46: 1-10.
17. Kandoudi, W. and Zámoriné-Németh, É. 2022. Stimulating secondary compound accumulation by elicitation – is it a realistic tool in medicinal plants *in vivo*? Phytochemistry Reviews. DOI 10.1007/s11101-022-09822-3
18. Karácsony P., Tóth K., Pinke G. és Pál R. 2011. A magyarországi máktermelésről. Gazdálkodás, 55(5): 529-533.
19. Kaufmann, G.L., Kneivel, D.P. and Watschke, T.L. 2007. Effects of a biostimulant on the heat tolerance associated with photosynthetic capacity, membrane thermostability, and polyphenol production of perennial ryegrass. Crop Science, 47(1): 261-267.
20. Lv, X., Ding, Y., Long, M., Liang, W., Gu, X., Liu, Y. and Wen, X. 2021. Effect of foliar application of various nitrogen forms on starch accumulation and grain filling of wheat (*Triticum aestivum* L.) under drought stress. Frontiers in Plant Science, 12. Article: 645379.
21. Makarova, E.N., Patova, O.A., Shakhmatov, E.G., Kuznetsov, S.P. and Ovodov, Y.S. 2013. Structural studies of the pectic polysaccharide from Siberian fir (*Abies sibirica* Ledeb.). Carbohydrate Polymers, 92(2): 1817-1826.
22. Maleki, A., Naderi, A., Naseri, R., Fathi, A., Bahamin, S. and Maleki, R. 2013. Physiological performance of soybean cultivars under drought stress. Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences, 2(6): 38-44.
23. Mándy 1971. Hogyan jöttek létre kultúrnövényeink? Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 167-169.
24. Olasz Zs. és Tökés G. (szerk.) 1997. Hatósági regulátor és tápanyag vizsgálati módszertan. FM Növényvédelmi és Agrárkörnyezet-gazdálkodási Főosztálya, Budapest.
25. Olesen, J.E., Trnka, M., Kersebaum, K.C., Skjelvåg, A.O., Seguin, B., Peltonen-Sainio, P., Rossi, F., Kozyra, J. and Micale, F. 2011. Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change. European Journal of Agronomy, 34(2): 96-112.
26. Piccolo, A. 2002. The supramolecular structure of humic substances: A novel understanding of humus chemistry and implications in soil science. Advances in Agronomy, 75: 57-134.
27. Salavert, A. 2010. Le pavot (*Papaver somniferum*) à la fin du 6e millénaire av. J.-C. en Europe occidentale. In: Delhon, C., Théry-Parisot, I., Thiébaud, S. (szerk.) « Des hommes et des plantes. Exploitation et gestion des ressources végétales de la Préhistoire à nos jours ». Session Usages et symboliques des plantes XXX^e Rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes. 22-24 octobre 2009, Antibes. Anthropobotanica 01.
28. Sanders, G.J. and Arndt, S.K. 2012. Osmotic adjustment under drought conditions. In: Aroca, R. (szerk.): Plant responses to drought stress. Springer, Berlin, Heidelberg. 199-229.
29. Santaniello, A., Scartazza, A., Gresta, F., Loreti, E., Biastone, A. and Perata, P. 2017. *Ascophyllum nodosum* seaweed extract alleviates drought stress in *Arabidopsis* by affecting photosynthetic performance and related gene expression. Frontiers in Plant Science, 8. Article: 1326.
30. Shah, A. and Smith, D.L. 2020. Flavonoids in agriculture: Chemistry and roles in biotic and abiotic stress responses, and microbial associations. Agronomy, 10(8): 1209.

31. Shakhmatov, E.G., Toukach, P.V., Michailowa, C.C.A. and Makarova, E.N. 2014. Structural studies of arabinan-rich pectic polysaccharides from *Abies sibirica* L. Biological activity of pectins of *A. sibirica*. Carbohydrate Polymers, 113: 515-524.
32. Stasio, E., Rouphael, Y., Colla, G., Raimondi, G., Giordano, M., Pannico, A., El-Nakhel, C. and De Pascale, S. 2018. The influence of *Ecklonia maxima* seaweed extract on growth, photosynthetic activity and mineral composition of *Brassica rapa* L. subsp. *sylvestris* under nutrient stress conditions. European Journal of Horticultural Science, 82(6): 286-293.
33. Szabó B. 2009. Az agrotechnikai és az ökológiai tényezők hatása a napraforgómoly (*Homoeosoma nebulellum* Den. et Schiff.) kártételére és rajzásdinamikájára. Doktori értekezés. Szent István Egyetem, Gödöllő.
34. Szigeti Z. 2018. A növényi stresszel kapcsolatos felfogásunk változásai. Botanikai Közlemények, 105(2): 165-178.
35. Wani, A.B., Chadar, H., Wani, A.H., Singh, A. and Upadhyay, N. 2016. Salicylic acid to decrease plant stress. Environmental Chemistry Letters. 15: 101-123.
36. Yu, X., Zhang, W., Zhang, Y., Zhang, X., Leng, D., Zhang, X. 2019. The roles of methyl jasmonate to stress in plants. Functional Plant Biology, 46(3): 197-212.

The role of yield-enhancing substances in preventing the stress effects caused by drought in industrial poppy culture

MÁJER, P.^{1,2}, SOTKÓ, GY.², ZÁMBORINÉ NÉMETH, É.¹

¹Department of Medicinal and Aromatic Plants, Institute of Horticultural Sciences,
Hungarian University of Agriculture and Life Sciences (MATE)

²Sotiva Seed Ltd.

E-mail: majer.peter@phd.uni-mate.hu

Summary

The negative effects of climate change impact the Hungarian agriculture, and it is expected to become even more severe. Therefore, defense against these stress factors require new research directions. Today, the so called biostimulants, yield promoting products are available on the market in great number. However, no reliable scientific studies on their effects are known so far in poppy production. In frame of a complex experimental project, our goal is to reveal the effect of these materials on the production and alkaloid content of poppy. The present article discusses the first results of this project.

The study was carried out in 2022, in an extremely arid year with the industrial cultivar 'Meara'. As treatment we applied leaf spraying with 10 different stimulants (humic acids, algae preparations, plant extracts and hormones, surface sterilizer, leaf fertilizer) with an untreated control. The increases due to the treatments reached 16% in plant height (fulvic acid, *Abies sibirica* extract),

72-117% in the capsule+seed yield (fulvic acid, hydrogen-peroxide+ potassium hypochlorite, methyl-jasmonate) and 11-14% in the total alkaloid accumulation (hydrogene-peroxide+ potassium hypochlorite, methyl-jasmonate, salicylic acid) compared to the control. The results indicate a continuation of the trials in further years, with including other varieties and optimizing the timing of the treatments.

Keywords: alkaloid, drought, biostimulator, elicitor, *Papaver somniferum*

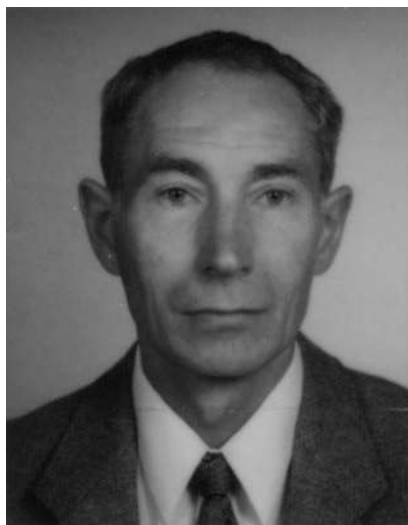
Szerzők

Májér Péter (kapcsolattartó szerző) – PhD hallgató, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gyógy- és Aromanövények Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.; agronómus, Sotiva Seed Gyártó és Kereskedelmi Korlátolt Felelősségű Társaság, Tiszavasvári, Petőfi S. u. 63/A.

Sotkó Gyula – ügyvezető, Sotiva Seed Gyártó és Kereskedelmi Korlátolt Felelősségű Társaság, Tiszavasvári, Petőfi S. u. 63/A.

Zámboriné Németh Éva – DSc, egyetemi tanár, tanszékvezető, oktatási intézetigazgató-helyettes, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gyógy- és Aromanövények Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Köszöntjük a 90 éves Zatykó Józsefet



Egyetemi tanulmányait az Agrártudományi Egyetem Kert- és Szőlőgazdasági Karán, illetve annak jogutódjában, a Kertészeti és Szőlészeti Főiskolán folytatta, ahol 1956-ban szerzett diplomát. A kertészet szeretete családi hagyomány, édesapja és egyik testvére is ezen a területen tevékenykedtek, és lettek a gyümölcsstermesztés szakmájának elismert művelői.

A diploma megszerzését követően a Duna-Tisza közí Mezőgazdasági Intézet Ceglédi Állomásán szakmunkásként dolgozott egy évig, ahol a nehezen gyökeresedő gyümölcsfajok vegetatív szaporításával bízták meg. Idősebb Porpáczy Aladár hívására 1957-ben került a Fertődi Növénynemesítési és Növénytermesztési Kutató Intézethez, mint tudományos segédmunkatárs. Kezdetben a *Ribes* fajok nemesítése volt a fő feladata.

Eredményeinek fontos részét alkotják a következő államilag elismert gyümölcsfajták, melyeknek nemesítésében munkatársakkal közösen vett részt: Fertődi hosszúfürtű pirosribiszke, Fertődi 1. feketeribiszke. Ez utóbbi két évtizedig az ország vezető fajtája volt. Továbbá két piros- és két feketeribiszke fajta honosítása fűződik nevéhez. Idősebb Porpáczy Aladár által korábban előállított Fertődi 1. málnaszeder, valamint Fertődi 1. dió vegetatív szaporításának hatékonyabbá tételével hozzájárult elterjesztésükhöz. Idősebb Zatykó Imre gyökereztetési eljárását alkalmazva, neki sikerült először gyökérnemes diófajtákat létrehozni.

Fajtaelőállítás mellett, növényi hormonok bevonásával, a nemesítés módszertanát is fejlesztette. Segítségükkel steril *Ribes* fajok partenokarpiáját és fertilis fajok apomixisét idézte elő. Az említett anyagok a poliploidizálás hatékonyságát is jelentősen javították.

Tanulmányutak és konferenciák alkalmával Európa csaknem valamennyi országában megfordult. Ilyen céllal látogatta Japán, India, Izrael, Kanada egyetemeit, kutató intézeteit is. Leghosszabb és legtartalmasabb útja Santa Cruzba a Kaliforniai Egyetemre vezette, ahol Ford ösztöndíjasként egy évet (1967-68) töltött növénybiológiai, főként hormon-életteni kutatással.

Amerikából visszatérve a Növényélettani és Biokémiai Laboratóriumban folytatta munkáját. A csoport igényeknek megfelelően, a biotechnológia felé szélesítette palettáját és a bogyógyümölcsűek vírusmentesítésében is részt vett. Ezt a szerteágazó tevékenységet irányította 1973-tól nyugdíjállományba vonulásáig (2003).

A bogyósgyümölcsűek vírusmentesítésében fontosak az általa adaptált és továbbfejlesztett merisztéma tenyésztési eljárások. Nemzetközi mércével mérve is elsőként indukálta a *Ribes* félék járulékos embriogenezisét. Az ilyen eredetű növények a vírusmentesítés számára is értékesek. Nemesítés és vírusmentesítés mellett a növényélettan elméleti kérdéseivel is alkotó módon foglalkozott. Felismerte az összefüggést a tápközeg proton koncentrációja és a járulékos gyökérbélképződés intenzitása között. Szeretággázó kísérletek során rájött, hogy etiléngátló anyagokkal, *in vitro* körülmények között, a szamóca indaképződése, valamint a szamóccával rokon fajok virágképződése indukálható. Felfedezte a malachitzöld mikrotechnikai indikátor és baktericid anyag citokinin hormon aktivitását.

Nevéhez fűződik a különböző növényfajok steril, kevert tenyésztési eljárásának kidolgozása, mely többek között alkalmasnak ígérkezik a kompatibilitás vizsgálatára, valamint a gének természetes, egyszerű átvitelére. Pályájának külön szakaszát képezik a stressz élettannal összefüggő kutatások. Számos kísérlettel igazolta, hogy Selye János stresszelmélete növényekre is érvényes, és az eredeti elmélet kortikoidjainak a növényeknél, nagy valószínűséggel, a citokininnek felelnek meg. Selye egyik könyvében hivatkozik a fertődi kísérletekre.

A fertődi intézetben töltött évek alatt Zatykó József volt tudományos munkatárs, Növényélettani Laboratórium vezetője, kutatási osztályvezető, majd több mint tíz évig, nyugdíjazásáig, igazgatóhelyettes. Eredményeit száznál több önállóan vagy társszerzőkkel írt szakcikk, könyvfejezet foglalja össze.

Szerencsésnek mondhatja magát, mert nyolc évig dolgozhatott idősebb Porpáczy Aladár mellett, és több évtizedig olyan kiváló munkatársai voltak, mint Faragó Mihály, Garay András, Garayné Szilvai Margit, Kollányi László, Sági Ferenc, Simon István, Szilágyi Kálmán. A felsorolt kollégák nevét a Fertődi Esterházy Kastély falán márványtábla őrzi.

Dr. Varga Jenő

tudományos főmunkatárs, kutatóállomás-vezető

Dr. Gonda István (1947-2022)



Gonda István 1947. március 19-én született Kisvárdán, ahol 9 éves koráig élt szüleivel és három testvérével, majd családjával Debrecenbe költözött. Középiskolai tanulmányait a Debreceni Vegyipari Technikumban végezte, majd a Nyíregyházi Felsőfokú Mezőgazdasági Technikumban szőlő-gyümölcs tagozaton szerzett szakképesítést. Az Újfehértói Gyümölcskutató Intézetben kezdett dolgozni, mint kutatási segéderő, majd katonaeveit letöltve beiratkozott a budapesti Kertészeti Egyetem levelező természetszakára. 1976-ban, Gyuró Ferenc témavezetésével szerezte meg egyetemi diplomáját.

Az Újfehértói Gyümölcskutató Intézetben 25 évig dolgozott, kutatási témája kezdettől az almafák metszése, a koronaformák alakítása és a fitotechnikai műveletek vizsgálata volt. Doktori disszertációját a metszési időpontnak az almafák növekedésére és terméshozására kifejtett hatásáról írta, és 1982-ben védte meg. Hasonló témában, 10 év múlva szerezte meg a mezőgazdasági tudományok kandidátusa fokozatot.

1993-ban, Pethő Ferenc professzor nyugdíjba vonulását követően megpályázta és elnyerte a Debreceni Egyetem kertészeti tanszékének vezetői pozícióját. Tudományos tevékenysége kiterjedt az alma mellett valamennyi gazdaságilag jelentős gyümölcsstermő növény termesztésére, célozva az intenzitásnövelést, valamint a gyümölcsfajták megválasztásának és a növényi kondíció befolyásolása összefüggéseinek vizsgálatát. Szakmai irányításával a Pallagi Kísérleti Telepen 1994-től alma-, 1995-től meggy-, 1997-től pedig integrált és ökológiai művelésű almaültetvények létesültek, később sorra került a körte, a cseresznye és a szilva is. Elkötelezett híve volt az intenzív termesztésnek, a rá jellemző lendülettel magyarázta az előnyeit, és Pallagon be is mutatta, hogyan kell kialakítani és fenntartani az ilyen ültetvényeket, különös tekintettel a metszésre.

A Debreceni Egyetemen 2000-ben nevezték ki egyetemi tanárnak. Magával ragadó előadó volt, amit a hallgatói is elismertek, háromszor nyerte el *Az év oktatója* címet. Mindig nagy hangsúlyt fektetett a gyakorlatias képzésre, a „Gonda-féle humorral” fűszerezve. Évtizedeken át meghatározó

szereplője volt a végzős mérnökhallgatók sárgulási rendezvényének, valamint kiemelten jó viszonyt ápolt a kertbarát körökkel. Szaktanácsaival számos korszerű ültetvény létrejöttét segítette.

A Debreceni Egyetemen a kertészeti tanszék vezetője volt 1993-tól 2009-ig, majd az újonnan megalakuló Kertészettudományi Intézetet igazgatta 2012-ig. 1997 és 2000 között a Mezőgazdaságtudományi Kar kutatási dékánhelyettese, 2000 és 2002 között a Debreceni Tan-gazdaság és Tájékutató Intézet igazgatója is volt. Nyugdíjazása után professor emeritusként tért vissza az intézetbe oktatni, gyakorlatokat tartani.

A tudományos publikációk mellett számos, a gyakorlat számára közvetlenül hasznosítható írást is közreadott: 12 könyv szerkesztője vagy szerzője, 70 könyvfejezet írója volt, több száz szócikket írt.

Munkássága elismeréseként megkapta Debreceni Agrár Felsőoktatás Kitüntető Oklevelét, a Kecskeméti Főiskola Kertészeti Kar Díszpolgári címét, az Agrár Kutatásért Emlékérmét, a Magyar Felsőoktatásért Emlékérmét. 70. születésnapja alkalmából az Életfa emléklapoktett bronz fokozata miniszteri elismerő kitüntetésben részesült. A 70. születésnapjára megrendezett tudományos konferencia olyan tömegeket vonzott, amihez fogható nagyon kevés volt a kar életében. Méltó ünneplés volt ez, hiszen számos nagy sikerű gyümölcsstermesztéssel kapcsolatos tanácskozás, rendezvény megszervezése fűződik a nevéhez. Metszési és művelési rendszer bemutatói a határon túlról is vonzották a vendégeket, akik a korszerű művelésmódok iránt érdeklődtek. Az alma után a csonthéjasok intenzív koronaformáival is foglalkozott, fólia alatt láthattunk nála cseresznyét és kajszit a pallagi kísérleti telepen. Mindezek után nem véletlen, hogy szakmai oldalról ő dolgozta ki a MetszONline digitális oktatási tananyagot, így még sokáig nem hagyja magára azt a sok kertészt, akik tőle akarnak megtanulni metszeni.

Dr. Apáti Ferenc
Debreceni Egyetem
Kertészettudományi Intézet

Dr. Glits Mártonra emlékezünk



Életének 89. évében elhunyt Dr. Glits Márton, a mezőgazdasági tudományok kandidátusa, a Szent István Egyetem Növénykörtani Tanszékének egykori egyetemi tanára és tanszékvezetője.

Glits Márton 1934 május 8-án született Pécsen. Kitűnő eredménnyel érettségizett a pécsi Janus Pannonius Gimnáziumban, majd 1952-ben beiratkozott az Agrártudományi Egyetem Kert- és Szőlőgazdaság-tudományi Karára, ill. később a jogutód Kertészeti és Szőlészeti Főiskola hallgatója lett, ahol 1956-ban jeles eredménnyel okleveles mezőgazdasági mérnöki diplomát szerzett.

1957-58 között a Földművelésügyi Minisztérium Kísérleti Igazgatóságának tudományos gyakornoka volt a Kertészeti és Szőlészeti Főiskola Növénykörtani Tanszékén, illetve a Növényvédelmi Kutató Intézetben tudományos segédmunkatársként dolgozott.

Oktatói-kutatói munkáját 1959-től kezdte meg a Kertészeti és Szőlészeti Főiskola Növénykörtani Tanszékén: tanársegédi (1957-től), adjunktusi (1970-től), docensi (1978-től), majd egyetemi tanári (1993-tól) beosztásban. Szívből szeretett tanítani. Fontosnak tartotta, hogy diákjainak a legjobb oktatási módszerekkel adhassa át tudását, így időközben mezőgazdasági középiskolai tanári oklevelét is megszerezte.

A Növénykörtan és az Integrált növényvédelem tantárgyak vizsgái a legnehezebb számonkérések közé tartoztak, de diákjai szerették, tisztelték, mert igazságosan, empatikusan és következetesen kérte számon a tananyagot. Tanítványait partnernek, vagy még inkább útitársnak tekintette, akiknek segített eligazodni a növénykörtan és a növényvédelem sokszor kacsaringós és helyenként igencsak göröngyös útvesztőin. A sikertelen vizsga kudarcát legtöbbször biztató szavak követték, így a hallgató végül derűsen lépett ki a teremből, és új lendületet nyerve felkészült a következő számonkérésre.

A Növénykörtani Tanszék nagy elődjeinek munkáját folytatva, mindig kiemelt gondot fordított a tananyagfejlesztésre és a naprakész ismeretek átadására. 1960-tól tanszékvezető-helyettesként, majd 1985-től a Növényvédelmi Tanszék megbízott vezetőjeként, 1987-től a Növényvédelmi Intézet igazgatóhelyetteseként, és 1991-től 1999-ig a Növénykörtani Tanszék tanszékvezetőjeként látta el feladatait. Vezetői munkáját mindig lelkiismeretesen, nagy gondossággal és precizitással végezte, így 1982-1989 között oktatási, majd kutatási dékánhelyettesi feladatokkal bízták meg. Tagja volt a Kari Tanácsnak és a Professzorok Tanácsának, de az Egyetem más bizottságaiban is vállalt feladatokat. 2004. május 9-én vonult végleg nyugdíjállományba.

Kutatómunkája elsősorban a zöldségfélék kórokozóihoz kapcsolódott. Doktori címét 1969-ben „A zöldségnövények szklerotíniás betegsége és a védekezés lehetőségei” c. értekezéséért kapta,

melyet „Summa cum laude” minősítéssel védett meg a Kertészeti Egyetemen. Nyolc évvel később, 1977-ben „A tárolt gyökérzöltségek betegségei” c. értekezésével kiérdemelte a mezőgazdasági tudomány kandidátusa fokozatot. Több mint 140 publikációja jelent meg: 61 tudományos dolgozat, 54 könyv, ill. könyvrészlet, jegyzet, 25 szakcikk és egyéb közlemény. Nővényorvos hallgatóink a mai napig forgatják a Kertészeti növénykórtan c. tankönyvet, melynek társszerzője volt és melynek már a 3. átdolgozott kiadása jelent meg.

Tudását nem csak hallgatóival, hanem a gyakorlatban dolgozó szakemberekkel és az otthon kertészkedőkkel is megosztotta. Kollégáival bejárva az országot, részletes szaktanácsokkal látták el azokat, akik hozzájuk fordultak. Ezeket a tapasztalatokat és élményeket, aztán beépítette egyetemi előadásaiba. A tanulságos, vagy olykor a humor köntösébe bújtatott történetekre még közel 20 év távlatából is tisztán emlékszem.

Fontosnak tartotta, hogy a tudományos közéletben is szerepet vállaljon. Tagja volt a Mezőgazdasági Igazságügyi Szakértői Bizottság Növényvédelmi Albizottságának, a Növényegészségügyi, Vetőmag és Szaporítóanyag Minősítéssel foglalkozó EU Harmonizációs Munkacsoportnak, valamint a Nemzetközi Kertészettudományi Társaság (ISHS) Növényvédelmi Bizottságának és az Új Kertgazdaság Szerkesztő Bizottságának is.

Oktató-nevelő munkájáért 1965-ben Miniszteri Dicséretben részesült. 1970-ben a Mezőgazdaság Kiváló Dolgozója, 1981-ben pedig a Kiváló Munkáért kitüntetést kapott. Ismeretterjesztő munkájáért 1978-ban a TIT Elismerő Oklevelet, 1985-ben pedig Aranykoszorús Jelvényt kapott. Oktató-nevelő munkájáért a hallgatók javaslatára 1977-ben és 1980-ban a „Magister Optimus” címet nyerte el. 1997-ben megkapta a Magyar Agrártudományi Egyesület Pro Re Rustica Promovenda emlékérmét. 2001-ben az akkori Kertészettudományi Kar Pro Facultate Horticulturae emlékéremmel ismerte el tevékenységét. 2001-ben a berlini Humboldt Egyetem Kertészet- és Mezőgazdaságtudományi Kara Albrecht Daniel Thaer ezüstéremmel jutalmazta. 2004-ben az oktatási miniszter Szent-Györgyi Albert díjjal, ill. a földművelésügyi és vidékfejlesztési miniszter Miniszteri Elismerő Oklevéllel tüntette ki. 2005-ben elnyerte a Magyar Növényvédelmi Társaság Horváth Géza emlékérmét.

Az egykori Kertészettudományi Kar egykori diákjai és oktatói nevében köszönjük az együtt töltött éveket, köszönjük a hasznos gyakorlati órákat és a kiváló előadásokat. Köszönjük a szakmai eszmecserét és köszönjük azokat a beszélgetéseket is, amik a növénykórtantól egészen távoli vizekre is elvezettek bennünket: a versekig, a művészetekig, vagy akár történelmi összefüggésekig. Emlékét megőrizzük.

Horváthné Dr. Petróczy Marietta
egyetemi docens, tanszékvezető

Szerzői útmutató

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

A folyóiratunkban közölhető kéziratok fontosabb követelményei az alábbiak.

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

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

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

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

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

Példák a felhasznált irodalom közlésére:

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

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

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

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

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

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

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

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

Szerzők

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

Békefi Zsuzsanna – PhD, tudományos főmunkatárs, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Kutatóközpont, 1223 Budapest, Park utca 2.

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

Bergendi Nadin – intézeti mérnök, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Gyümölcskutató Központ Fertői Kutatóállomás, 9435 Sarród, Kossuth Lajos u. 57.

Gosztola Beáta (kapcsolattartó szerző) – PhD, egyetemi docens, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Hazarika Urbashi – PhD hallgató, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Iváncsics József – PhD, egyetemi docens, Széchenyi István Egyetem, Albert Kázmér Kar, 9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.

Májér Péter – PhD hallgató, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gyógy- és Aromanövények Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.; agrónómus, Sotiva Seed Gyártó és Kereskedelmi Korlátolt Felelősségű Társaság, Tiszavasvári, Petőfi S. u. 63/A.

Mendel Ákos – predoktor, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Kutatóközpont, Ceglédi Kutatóállomás, 2700, Cegléd, Szolnoki út 52.

Mendelné Pászti Edina – PhD hallgató, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Kutatóközpont, Ceglédi Kutatóállomás, 2700, Cegléd, Szolnoki út 52.

Pólyáné Hanusz Borbála – PhD, egyetemi docens, Széchenyi István Egyetem, Albert Kázmér Kar, 9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.

Radácsi Péter – PhD, egyetemi docens, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Sotkó Gyula – ügyvezető, Sotiva Seed Gyártó és Kereskedelmi Korlátolt Felelősségű Társaság, Tiszavasvári, Petőfi S. u. 63/A.

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

Varga Jenő – PhD, tudományos főmunkatárs, kutatóállomás-vezető, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Gyümölcskutató Központ Fertői Kutatóállomás, 9435 Sarród, Kossuth Lajos u. 57.

Zámboriné Németh Éva – DSc, egyetemi tanár, tanszékvezető, oktatási intézetigazgató-helyettes, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gyógy- és Aromanövények Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

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.

Tartalom

GYÜMÖLCSTERMESZTÉS

3. BELAY TEWELDEMEDHIN KELETA, SZALAY LÁSZLÓ, BÉKEFI ZSUZSANNA: Hazai és külföldi mandulafajták virágzási ideje
14. MENDELNÉ PÁSZTI EDINA, BAKOS JÓZSEF LÁSZLÓ, SZALAY LÁSZLÓ, MENDEL ÁKOS: Kajszifajták virágrügyeinek fagyűrész- és fagykár vizsgálati eredményei
24. IVÁNCICS JÓZSEF, PÓLYÁNÉ HANUSZ BORBÁLA, BERGENDI NADIN, VARGA JENŐ: A körte (*Pyrus communis* L.) virágzásbiológiai jellemzői, fenológiai adatgyűjtések a MATE GYKK Fertődi kutatóállomásán

GYÓGYNÖVÉNYTERMESZTÉS

34. GOSZTOLA BEÁTA, RADÁCSI PÉTER, HAZARIKA URBASHI: Különböző tartósítási módok hatása az orvosi zsálya (*Salvia officinalis* L.) leveleinek színére és hatóanyag-tartalmára
51. MÁJER PÉTER, SOTKÓ GYULA, ZÁMBORINÉ NÉMETH ÉVA: Termésnövelő anyagok szerepe az aszály okozta stresszhatások kivédésében ipari mák kultúrában

KÖSZÖNTŐ

66. Dr. Zatykó József 90 éves

MEGEMLÉKEZÉS

68. Dr. Gonda István
70. Dr. Glits Márton

72. SZERZŐI ÚTMUTATÓ

74. SZERZŐK

Contents

FRUITS

3. KELETA, B.T., SZALAY, L., BÉKEFI, ZS.: Flowering time of domestic and foreign almond varieties
14. MENDELNÉ PÁSZTI, E., BAKOS, J., SZALAY, L., MENDEL, Á.: Frost tolerance and frost damage of flower buds of apricot cultivars
24. IVÁNCSICS, J., PÓLYÁNÉ HANUSZ, B., BERGENDI, N., VARGA J.: Pear (*Pyrus communis* L.) flowering phenological observations at the MATE GYKK Fertőd research station

MEDICAL PLANTS

34. GOSZTOLA, B., RADÁCSI, P., HAZARIKA, U.: The effect of different preservation methods on the colour and active substance content of garden sage leaves
51. MÁJER, P., SOTKÓ, GY. ZÁMBORINÉ NÉMETH, É.: The role of yield-enhancing substances in preventing the stress effects caused by drought in industrial poppy culture

GREETING

66. Dr. Zatykó József

COMMEMORATION

68. Dr. Gonda István
70. Dr. Glits Márton

72. INSTRUCTION FOR AUTHORS

74. AUTORS



5. **ÁBRA:** Frissen betakarított, homogenizált zsályalevél



6. **ÁBRA:** Orvosi zsályá 'Regula' betakarítás előtt



7. **ÁBRA:** Orvosi zsályá virágzat



8. **ÁBRA:** Orvosi zsályá teljes virágzásban



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Budai Campus 2022



1650 Ft