Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Budai Campus 2024

1700 Ft

KERTGAZDASÁG 2024. március

HERMAN OTTÓ INTÉZET NONPROFIT KFT

MATE MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

KERTGAZDASÁG
HORTICULTURE

56. évfolyam 1. szám – 2024. MÁRCIUS

› A Pálinka long drink kedveltségének vizsgálata a fogyasztói szokások változásának tükrében

› Szárazságtűrő borsófajták nemesítése: helyzet és kilátások

› A szőlőtőke kondíciójának és termőképességének növelése erős növekedésű vinifera fajtákra történő oltással

› Előzetes tanulmány a növénykondicionáló szerek szőlőoltványok fejlődésére gyakorolt hatásáról

www.agrarlapok.hu

1. KÉP:
3 éves Baco noir alany oltás előtt

2. KÉP:
Erős növekedésű alany gyökereztetése iskolában

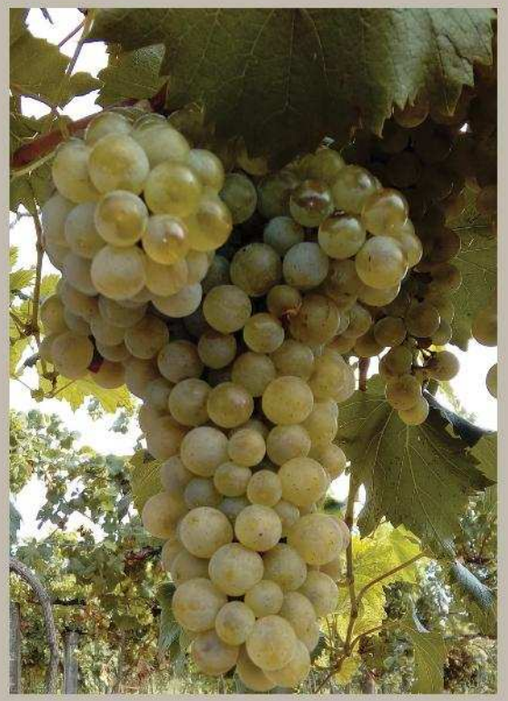
3. KÉP:
Flóra csemegeszőlőfajtára oltott Morava

4. KÉP:
Flórára oltott Morava lombhullás után

Kapcsolódó cikk a 43. oldalon

5. KÉP:
Helybenoltásra szánt tőkék

6. KÉP:
Merlan fajtára oltott Palatina



7. KÉP:
Morava termékeny talajon saját gyökéren

8. KÉP:
Merlan fajtára oltott Hibernal

Kapcsolódó cikk a 43. oldalon

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 (Nyomtatott)
ISSN száma: 3003-9959 (Online)

Főszerkesztő (Editor-in-chief)
HROTKÓ 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: 6800 Ft, egyes szám ára: 1700 Ft
További információ: 06-80-444-444.
Előfizetés és hirdetésfelvétel a Kiadónál: 06-1-362-8130
E-mail: info@agrarlapok.hu
www.agrarlapok.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 (Hrotkó Károly)
E-mail: kertgazdasag@uni-mate.hu
https://budaicampus.uni-mate.hu (Tudomány, Kertgazdaság)

Nyomdai kivitelezés:
Séd Nyomda, Szekszárd

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

Abiotikus stressz spektrális értékelésének módszertana alma lombozaton

SZABÓ ANDREA, TAMÁS JÁNOS, NAGY ATTILA

Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,
Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet

E-mail: szabo.andrea@agr.unideb.hu

Összefoglalás

Az abiotikus stresszhatások nem invazív értékelési módszertanának fejlesztése alma gyümölcsösben és adaptációja 'Early Gold ' és 'Golden Reinders ' fajtákra a lombozatban mérhető klorofilltartalom spektrális jellemzői alapján történt. A mintavételt hetente kétszer végeztük el 2019. július 7-től 2019. augusztus 29-ig. Minden mérési időszakban 30 mintát gyűjtöttünk mind a két vizsgált almafajtából (összesen 390 db). A levélminták spektrális adatgyűjtéséhez az AvaSpec 2048 spektrométert használtuk 400-1000 nm hullámhossztartományban, három ismétlésben. Az eredmények statisztikai elemzését az SPSS szoftverben a legnagyobb faktorsúlyú hullámhosszak azonosítására a varimax rotációval végzett PCA-t alkalmaztuk. A modellek kalibrálása az adatbázis 2/3 értékeivel, a validálás pedig az adatbázis 1/3 értékeivel történt. Az egyszerű lineáris regresszió módszerét használtuk a klorofill tartalom becslésére szolgáló modell létrehozására. A regressziós modellek erősségének összehasonlítására determinációs együtthatót (R^2), a becslő modellek pontosságának mérésére a RMSE, NRMSE, NSE, MAE és MBE függvényeket alkalmaztuk. A kapott eredmények alapján három indexet alkottunk: $Index_1=(\lambda_{800}-\lambda_{710})/(\lambda_{800}+\lambda_{710})$ (R^2=0,561, p=0,000), $Index_2=(\lambda_{800}-\lambda_{710})/\lambda_{556}$ (R^2=0,506, p=0,000), $Index_3=(\lambda_{800}-\lambda_{556})/\lambda_{710}$ (R^2=0,560, p=0,000). A pontossági értékek alapján a $Klorofill_{modell1}$ teljesített a legjobban (RMSE=298,3 µg/g, NRMSE=9,616%, NSE=0,601 MBE=84,59 és MAE=243,4).

Kulcsszavak: abiotikus stressz, alma, klorofill tartalom becslő modell, nem-invazív mérés

1. táblázat. Kéziratban használt rövidítések összegzése

Jelentés	**Rövidítés**
Részleges legkisebb négyzetek regressziója	PLSR
Főkomponens-analízis	PCA
Relatív szórásértékek	SD
Determinációs együtthatót	R^2
Négyzetes középhiba	RMSE
Normalizált átlagos négyzetes középhiba	NRMSE
Nash-Sutcliffe-hatékonyság	NSE
Átlagos abszolút hiba	MAE
Átlagos torzítási hiba	MBE
Vegetációs index	VI
Normalizált vegetációs különbség index	NDVI
Vörös Él Normalizált Vegetációs Index	REP
Vörös Él Normalizált Vegetációs Index	$NDVI_{705}$
Szélessávú egyszerű arány	SR
Fotokémiai Reflektancia Index-	PRI
Módosított klorofill-abszorpciós arányindex	MCARI
Leaf area index	LAI
Közeli infravörös	NIR

Table 1. Summary of indices already used in tested

Bevezetés

Az elmúlt években a spektroszkópiai technológia kiemelt figyelmet kapott a szántóföldi képalkotás területén, mivel képes a növényi növekedés és tápanyag-állapot monitorozására anélkül, hogy károsítaná a növény szerkezetét, miközben időt és költséget takarít meg, kis mintaméreteket felhasználva (Qiao et al. 2020). A növényi levelek klorofilltartalmának becslése az egyik kutatási terület a vegetáció monitorozásában, ahol a különböző vegetációs időszakok alatti eltérések tükrözhetik a fotoszintézis intenzitását és a növény növekedési időszakát (Papaevangelou és Roumeliotou-Karayannis 2010; Jiang et al. 2010; Wang et al. 2011). A legtöbb hagyományos destruktív klorofilltartalom mérést laboratóriumokban elemzik, ahol az eredmények pontosabbak, de nem képesek a levélpigmentáció változásainak egyedi, valós idejű nyomon követésére (Tahir et al. 2013; Yuan 2019). A jellemző sávok vagy hullámhosszok kiválasztása és optimalizálása hatékony módszer a Vis-NIR klorofilltartalom kimutatására (Chen et al. 2020). Egyrészt egyes, több szomszédos hullámhosszú sávok két kölcsönhatásban lévő alaprezgést vagy közel azonos rezgési frekvenciákat mutatnak, amelyek a célzott kémiai csoportok specifitását jelezhetik (Curran et al. 1992). Másrészt a részletes hullámhosszok reflexiós értékei a spektrum csúcs- vagy völgyintenzitását jelzik (Gitelson et al. 2020). Ezért az ilyen jellegzetes sávok és hullámhosszak kimutatása fontos a

klorofilltartalom kimutatásához. Ali et al. 2019 korábbi tanulmányukban az érzékeny intervallum sávok kiválasztását és a specifikus hullámhosszok szűrését használták diagnosztikai modellek létrehozására. Ezen módszerek közé tartozik a többváltozós lineáris regresszió (Dalal és Henry 1986), a részleges legkisebb négyzetek regressziója (PLSR), a többváltozós adaptív regresszió (McCarty és Reeves 2006; Viscarra Rossel et al. 2006), valamint a főkomponens-analízis (PCA). Ezek a többváltozós statisztikai módszerek a nagy dimenziójú korrelált változók hálóba rendezése során az adatok varianciájának kevesebb hullámhosszra és sávra való csökkentésével alkalmazható. Ezáltal meghatározzák, hogy mely sávok tartalmazzák a további modellezés és elemzés szempontjából a legrelevánsabb információkat (Liu et al. 2020). A növényi levélminta fényvisszaverő tulajdonságai a látható hullámhossztartományban (400-700 nm) vizsgálhatók. A növényi kloroplasztiszok a 450 nm, 680 nm és 700 nm hullámhosszon nyelik el a fényt, míg a parenchima szövet és a sejtfal lignin tartalma a távoli infravörös (SWIR:1000-2500 nm, de még inkább a 2000-2500 nm) fényvisszaverő képességért felelős. A levelek reflexiós tulajdonságait a sejtfalak felülete határozza meg, nem pedig a sejtek közötti tér mérete. A reflexiós értékek alakulása olyan tényezőktől függ, mint a pigment összetétel, a levélfelület minősége, a növény egészségi állapota (Nagy 2015). A levél színét különböző pigmentek, mint az antocián, a xantofill, a karotinoid és a klorofill jellemzik, amelyek a fény átalakításában és energiájának hasznosításában is fontos szerepet játszanak (Winkel-Shirley 2002; Nagy et al. 2016). A klorofill a 450-670 nm-es hullámhossztartományban erős abszorpciót mutat, mérésével elemezhetjük a növény fiziológiai állapotát. Az egészséges növényzet a beérkező energia 40-50%-át a 700-1300 nm közötti spektrális tartományban veri vissza a levél belső szerkezetének köszönhetően. A mért reflektancia fontos szerepet játszik a különböző növények és az esetleges vízstressz megkülönböztetésében, még akkor is, ha ezek a fajok a látható spektrális tartomány alapján hasonlónak tűnnek (Nagy et al. 2014). Az oxidatív stressz által kiváltott elsődleges károsodás mellett, amely hatással van a lipidekre, fehérjékre, nukleinsavakra és a klorofill lebomlására, a szárazság stressz alatt álló növények másodlagos károsodást is szenvednek. Szélsőséges szárazság esetén a klorofill a és b mennyisége csökkenő tendenciát mutat (Sircelj et al. 2007), így a klorofillértékek felhasználhatók a növény környezeti stresszre adott válaszának vizsgálatára (Ghobadi et al. 2013; Neto et al. 2017). A klorofilltartalom szorosan összefügg a növény nitrogén tartalmával, így szorosan kapcsolódik a fotoszintézis folyamatához. Usha és Singh (2013) kimutatta, hogy a stressz okozta klorofilltartalomra vonatkozó reflexiós érzékenység a 690-700 nm-es tartományban magas, és ha a stressz elég erős ahhoz, hogy gátolja a klorofill képződést, akkor a megnövekedett reflexió először a jellemző abszorpciós hullámhosszakon mutatható ki. A növényi vízstressz meghatározására a 760-790 nm-es tartomány alkalmas (Jung 2005; Nemeskéri 2011), de a 730 és 960 nm-es hullámhosszak is a vízelnyelési sávokhoz kapcsolódnak (Yu et al. 2014).

Anyag és módszer

A mintavételi terület a Debreceni Egyetem Agrár Kutatóintézetek és Tangazdaság Pallagi Kertészeti Kísérleti Telepén található. A területen több mint 250 gyümölcsfajtát termesztenek, köztük számos almafajtát. A kísérletek egy intenzíven termesztett, mikroöntözéssel és jéghálóval védett 10 éves 'Early Gold' és 'Golden Reinders' almaültetvényben történtek 0,68 hektáros parcellán, ahol minden fa M9-es alanyra volt oltva. A két fajta kiválasztásánál figyelembe vették, hogy a Golden fajták

több más fajtához képest érzékenyebbek a szárazság- és hőstresszre (Oaussat és Allam 2017). A gyümölcsös szélsőséges vízháztartású homokos talajon található, ami különösen nagy kockázatot jelent a vízhiány és a hőség okozta stresszre (Nagy 2015). A mintavétel homogenitásának biztosítása érdekében a pigmenttartalom meghatározásához a kijelölt fákról levélmintákat vettünk 1,2 m magasságból, az egyik ág középső részéből Nemeskéri et al. (2009) alapján. A mintavételt 9-10 óra között végeztük el, melyhez 15-15 almafát jelöltünk ki jéghálóval védett és nem védett területről mind a két fajta esetében (összesen 390 db). A levélmintákat 4 °C-on hűtve tárolás és szállítás után laboratóriumban 6 órán belül feldolgoztuk. A mintákat 80%-os acetonnal és 1 g kvarchomokkal roncsoltuk a homogenitás érdekében. Az extrakciót követően a szuszpenziókat 3000 fordulat/perc sebességgel 3 percig Hettich ROTOFIX 32A készülékben centrifugáltuk majd a tiszta oldatot 2,5 ml-es kvarcküvettába helyeztük. Az oldat abszorbanciáját SECOMAN Anthelie Light II készülékkel mértük 470 nm, 644 nm és 663 nm hullámhosszon. A minták klorofilltartalmát Droppa et al. (2003) által közzétett egyenlet alapján határoztuk meg:

$$\text{Klorofill (a + b) µg/g friss tömeg} = (20{,}2 * A_{644nm} + 8{,}02 * A_{663nm}) * V/w$$

A karotinoid értékeket Lichtenthaler és Wellbum (1983) egyenlete alapján határoztuk meg:

$$\text{Karotinoid µg/g friss tömeg} = (1000*A_{470nm}-3{,}27\ (12.21*A_{663nm}-2.81*A_{644nm})$$
$$-104\ *(20.13A_{644nm}-5.03A_{663nm}))/229$$

ahol:
V = a szövetkivonat térfogata (ml)
w = a szövet friss tömege (g)
A = abszorbancia

A levélminták spektrális adatgyűjtéséhez laboratóriumi körülmények között az AvaSpec 2048 spektrométert használtuk 400-1000 nm hullámhossztartományban, 0,6 nm pontossággal, 3 ismétlésben. A rendszer egy spektrométerből, egy AvaLightHAL halogén fényforrásból és egy speciális, szabadalmaztatott mintavevő dobozból áll, amely a méréseket sötétben végzi. A minta és az érzékelő közötti egyenlő, 5 mm-es távolságot használtunk a homogén mérések biztosítása érdekében. A mérést a spektrométer fehér és sötét referenciához való kalibrálása után a levélmintát a spektrométer megvilágítása alá helyeztük. A reflexiós értékek és a relatív szórásértékek (SD) azonos intervallumokba való csoportositás után az eredmények statisztikai elemzését SPSS szoftverrel végeztük. A varimax rotációval végzett főkomponens analízist (PCA) használtuk a klorofill érzékeny (azaz a legnagyobb faktorsúlyú) hullámhosszak azonosítására. A PCA eredmények alapján leválogattuk a klorofill érzékeny hullámhosszakat, majd a legérzékenyebb, illetve a legkevésbé érzékeny hullámhosszak felhasználásával klorofill tartalom becslő modelleket alakítottunk ki. A modellek kialakítása során a vizsgált adatbázis 2/3 adataival történt a kalibrálás, az adatbázis 1/3-ad adataival a validálás. Egyszerű lineáris regresszió módszerét használtuk a klorofill tartalom becslésére szolgáló modell létrehozására. A regressziós modellek erősségének összehasonlítására determinációs együtthatót (R^2) alkalmaztunk. A becslő modellek pontosságának mérésére

a n*égyzetes középhiba (*Root Mean Square Error-RMSE):

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \acute{y}_i)^2}{n}}$$

a normalizált átlagos négyzetes középhiba (Normalized Root Mean Square Error-NRMSE):

$$NRMSE = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \acute{y}_i)^2}{n}}}{(\bar{y})} 100$$

a Nash-Sutcliffe-hatékonyság (NSE):

$$\mathrm{NSE} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}(\acute{y}_1 - yi\ )^2}{\sum_{i=1}^{n}(\acute{y}_1 - \bar{y}\ )^2}$$

az átlagos abszolút hiba (Mean Absolute Error-MAE):

$$\mathrm{MAE} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{N}|\acute{y}_1 - yi|$$

az átlagos torzítási hiba (Mean Bias Error- MBE):

$$\mathrm{MBE} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{N}(\acute{y}_1 - yi)$$

függvényeket alkalmaztuk, ahol:
yi : becsült érték;
$\acute{y}_1$: mért érték;
n: a validáláshoz használt minták száma.

A kialakított modellek mellett, összehasonlításképpen már meglévő és a gyakorlatban használt VI-t számoltunk. Az NDVI-t és a Red Edge Position (Vörös Él Normalizált Vegetációs Index-REP) indexet, mint a növényi levél visszaverődési spektrumának a vörös és a közeli infravörös hullámhosszak *közötti maximál*is meredekségű pontját figyeltük meg. A Red Edge Normalised Difference Vegetation Index (Vörös Él Normalizált Vegetációs Index-$NDVI_{705}$) a hagyományos NDVI kismértékű módosítása, és a nagy spektrális felbontású reflexiós adatok (Potter et al. 2012)

felhasználására használják. A hagyományos NDVI-el ellentétben az $NDVI_{705}$ egy keskenyebb hullámsávot vesz figyelembe a klorofill abszorpciós jellemző szélén (pl. 705 nm), nem pedig a közepén (Sims és Gamon 2002; Moroni et al. 2013). Az $NDVI_{705}$-re az NDVI-hez képest nagyobb hatással van a klorofilltartalom, és gyakori alkalmazásai közé tartozik a precíziós mezőgazdaság, az erdőfigyelés, az erdőtüzek és a vegetációs stressz kimutatása (Cundill et al. 2015). A Modified Red Edge Simple Ratio Index (Módosított Egyszerű Arány Index) a szélessávú egyszerű arány (SR) módosítása. A vörös perem sávjait használja, és a levelek tükör reflexiójának korrekcióját tartalmazza. Alkalmazásai közé tartozik a precíziós mezőgazdaság, az erdőfelügyelet és a vegetációs stressz kimutatása. A Photochemical Reflectance Index (Fotokémiai Reflektancia Index-PRI) érzékeny az élő lombozatban lévő karotinoid pigmentek változásaira. A karotinoid pigmentek a fotoszintetikus fényhasznosítási hatékonyságot, vagyis a lombozat által az egységnyi elnyelt energiára jutó szén-dioxid felvétel mértékét jelzik. Mint ilyet, a növényzet termelékenységének és stresszének vizsgálatában használják. Mivel a PRI a növények stresszre adott válaszait méri, műholdas adatokkal vagy más távérzékelési formákkal az ökoszisztéma általános állapotának értékelésére is használható. A Modified Chlorophyll Absorption Ratio Index (Módosított klorofill-abszorpciós arányindex- MCARI) a levél klorofill koncentrációjára és a talajvisszaverődésre reagál. Általában a magas MCARI értékek alacsony levél klorofilltartalomra utalnak, NDVI-al vagy a LAI-vel együtt kell értelmezni (Nagler et al. 2000) (2. táblázat).

2. táblázat. Vizsgált gyakorlatban már alkalmazott indexek összegzése

Index neve	**Index képlete**
Normalized Difference Vegetation Index (Normalizált Vegetációs Index)	$\frac{NIR - R}{NIR + R}$
Red Edge Position (Vörös Él Pozíció)	$700 + 40\frac{(\lambda_{670} + \lambda_{780})/2 - \lambda_{700}}{\lambda_{740} - \lambda_{700}}$
Red Edge Normalized Difference Vegetation Index (Vörös Él Normalizált Vegetációs Index)	$\frac{\lambda_{750} - \lambda_{445}}{\lambda_{705} + \lambda_{445}}$

Index neve	Index képlete
Modified Red Edge Simple Ratio Index (Módosított Egyszerű Arány Index)	$\frac{\lambda_{750} - \lambda_{445}}{\lambda_{705} + \lambda_{445}}$
Modified Red Edge Normalized Difference Vegetation Index (Módosított Vörös Él Normalizált Vegetációs Index)	$\frac{\lambda_{750} - \lambda_{705}}{\lambda_{750} + \lambda_{705} - 2\lambda_{445}}$
Photochemical Reflectance Index (Fotokémiai Reflektancia Index)	$\lambda_{700} - \lambda_{6}$
Modified Chlorophyll Absorption Ratio Index (Módosított klorofill-abszorpciós arányindex)	$(\lambda_{700} - \lambda_{670}) - 0{,}2(\lambda_{700} - \lambda_{550})] * (\frac{\lambda_{700}}{\lambda_{670}})$

Table 2. Summary of indices already used in tested practice

Eredmények

A klorofilltartalom reflexiós profiljait a 400-1000 nm-es hullámhossztartományban értékeltük. A klorofilltartalom legalacsonyabb értéke 1828 µg/g, a legmagasabb klorofilltartalom 4576 µg/g volt. Az eredmények során megfigyelhető, hogy a magas klorofilltartalommal rendelkező levelek 8-10% közötti reflexiós értéket mutattak, ami a klorofill értékek csökkenésével arányosan növekvő reflexiót mutat. Alacsony, 1800-2700 µg/g klorofill értékeknél 11-12%-os reflexiós érték volt megfigyelhető. A karotinoidok reflektancia maximuma az 520-580 nm-es hullámhossztartományban mérhető, ami magas klorofilltartalom esetén alacsony, 12% körüli reflektancia értéket adott. A klorofilltartalom csökkenésével arányosan nő a reflexiós érték a karotinoid tartalom esetében. A karotinoid alacsony klorofilltartalom intervallum értékek esetén 17-18%-os reflexiós értéket ért el. A növényi stressz az 500-700 nm-es hullámhossztartományban magas reflexiós értékekkel kimutatható (1. ábra). A levél szerkezeti tulajdonságai alapján az energia nagy része áteresztésre és visszaverődésre kerül, ami egy magas közeli infravörös (NIR) görbét hoz létre. A vörös perem, ami a reflexió erős emelkedése során a vörös és a NIR sávok között helyezkedik el, a növényi stressz kimutatására használnak és szorosabban kötődik a pigmentekhez. A vegetációs indexeket főként a vörös és NIR sávok reflexiós adataiból vezetik le, ezek olyan numerikus mérések, amelyek a növényzet spektrális jellemzői alapján mérik a biomasszát vagy a vegetációs állapot előrehaladását (Roman és Ursu 2016).

1. ábra. Az alma lombozat reflektancia (%) értékei a hullámhossz függvényében a különböző klorofill tartalmú levelek esetében

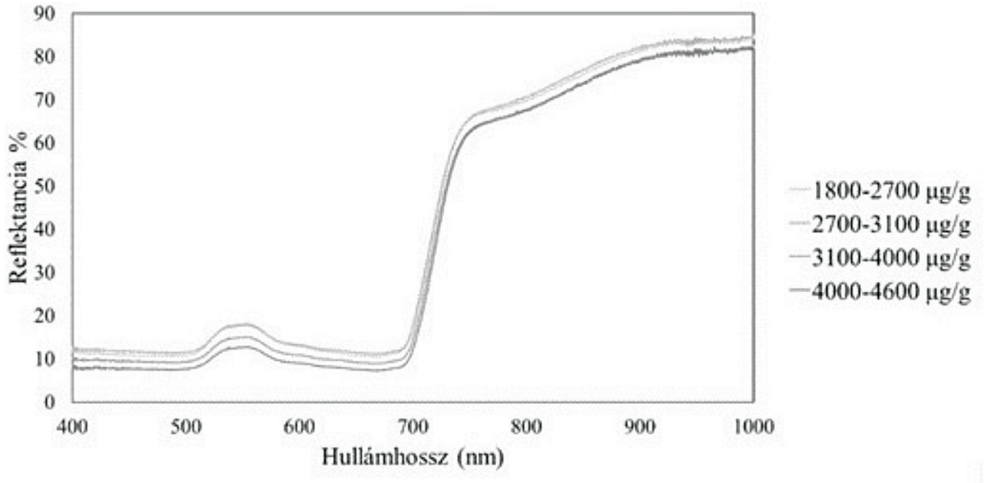


Figure 1. Reflectance (%) of apple orchard as a function of wavelength for leaves with different chlorophyll content

A levélminták spektrális jellemzőinek további vizsgálatához a reflektancia (%) érték adatainak a relatív szórás értékeit klorofilltartalom alapján négy csoportra osztottuk (1800-2700 µg/g, 1800-

3100 μg/g, 1800-4000 μg/g, 1800-4600 μg/g). Az alacsony klorofill tartalmú csoportokban alacsony standard eltérés (520 nm ± 30 nm-ig) volt megfigyelhető. A reflektancia standard eltérése a klorofilltartalommal párhuzamosan nőtt. Ezért ez a tartomány alkalmas lehet a növényi érettségi vizsgálatok megállapítására. A standard eltérés csúcsa az adott hullámhossztartományban mért klorofill abszorpciós jellemzői miatt kiemelkedő, magas klorofilltartalomnál 670 nm-en érzékeny. Megfigyelhető, hogy az 550 nm, 670 nm és 700 nm hullámhossztartományban számított reflexiós értékek standard eltérése pigmentérzékeny. A karotinoidtartalommal egyidejűleg bekövetkező abszorpció növekedés miatt ez az érzékenység csökken. Így ez a spektrális jellemző a karotinoidtartalom növekedésével eltűnik (2. ábra). Nagy et al. (2016), valamint Zur et al. (2000) tanulmányuk során alátámasztották a falevelek pigmenttartalmának változását, és a jelen tanulmányhoz viszonyítva hasonló következtetésekre jutottak.

2. ábra. Az alma lombozat reflektanciájának relatív szórás értékei a hullámhossz függvényében a különböző klorofilltartalmú levelek esetében

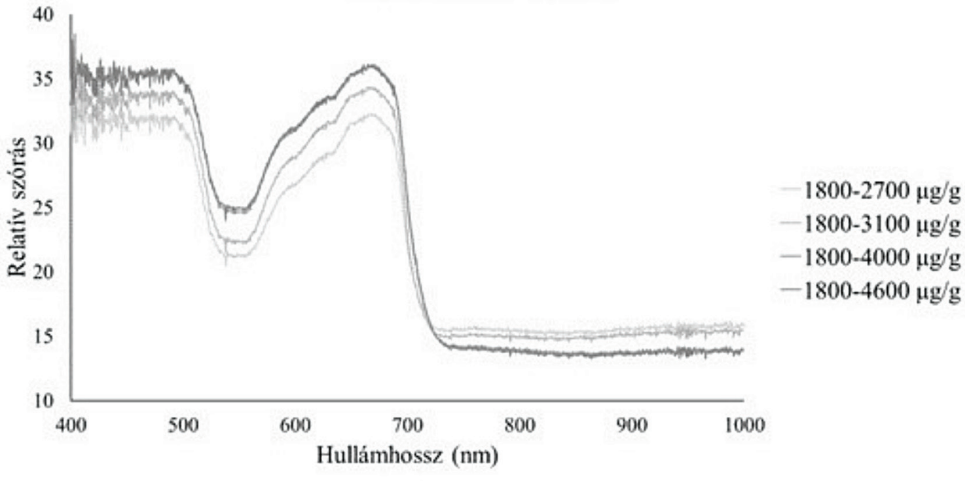


Figure 2. Relative scattering values of the reflectance of apple orchard as a function of wavelength for leaves with different chlorophyll content

A PCA összesen öt főkomponenst eredményezett. Az első komponens faktorsúlyai alapján a reflexió két legnagyobb varianciája az 556 és 710 nm hullámhossztartományon figyelhető meg. A faktorsúlyban két minimum volt, mely közül a 800 nm-es tartományt használtuk fel az 556 és 710 nm-es tartományokkal együtt a klorofill becslő indexek kialakítására (3. *ábra*).

3. ábra. Alma lombozat spektrális értékeinek faktorsúlyai a hullámhossz függvényében

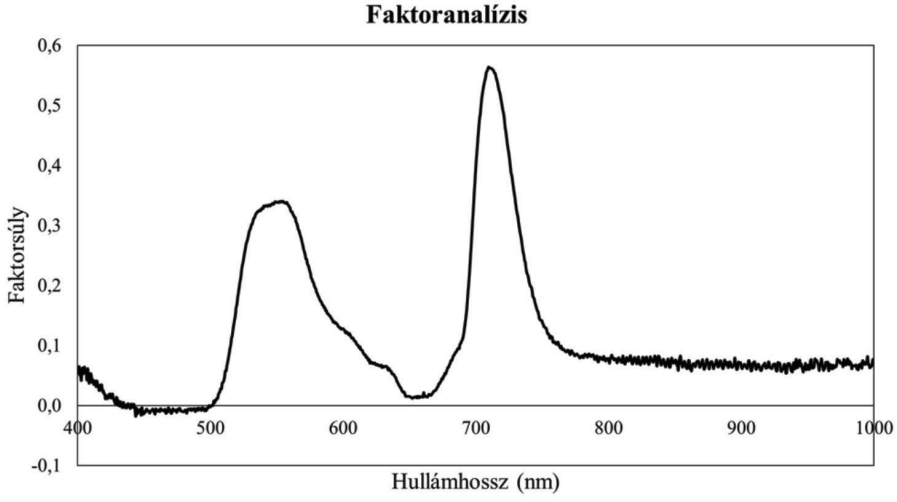


Figure 3. Factor analysis of spectral values of apple orchard as a function of wavelength

A főkomponens analízis alapján három indexet alkottunk: $Index_1 = (\lambda_{800}-\lambda_{710})/(\lambda_{800}+\lambda_{710})$, amely lineáris regresszión alapult, erős regressziós értékkel R^2=0,561 (p=0,000). Az $Index_2 = (\lambda_{800}-\lambda_{710})/\lambda_{556}$ modell erős korrelációt mutatott R^2=0,506 (p=0,000) értékkel. Az $Index_3 = (\lambda_{800}-\lambda_{556})/\lambda_{710}$ modell szintén erős regressziós értéket mutatott, R^2=0,560-os értékkel (p=0,000) (3. táblázat).

3. táblázat. A lineáris regresszión alapuló klorofill modellek statisztikái

Modell		Nem standardizált együtthatók		Standardizált együtthatók	t	Sig.	N
		B	Standard hiba	Beta			
$Klorofill_{modell1}$	Konstans	-468,6	210,4		-2,227	0,027	260
	$Index_1$	8149	484,5	0,749	16,82	0,000	
$Klorofill_{modell2}$	Konstans	1504	105,7		14,22	0,000	260
	$Index_2$	581,1	38,72	0,710	15,01	0,000	
$Klorofill_{modell3}$	Konstans	646,5	144,2		4,483	0,000	260
	$Index_3$	1228	72,81	0,750	16,88	0,000	

Table 3. Statistics of chlorophyll models based on linear regression

A 400-1000 nm-es hullámhossztartományban működő $Klorofill_{modell1}$ RMSE=298,3 μg/g, NRMSE=9,616%, NSE=0,601 MBE=84,59 μg/g és MAE=243,4 μg/g volt. A klorofill értékek 2084 és 4045 μg/g között mozogtak, az átlagos szórás 3017 ± 394,8 μg/g volt. Az $Klorofill_{modell2}$ RMSE=302,4 μg/g, NRMSE=9,755%, NSE=0,595, MBE=62,59 μg/g és MAE=246,9 μg/g. A becsült klorofill értékek 2371 és 4040 μg/g között mozogtak, az átlagos szórás 3039 ± 355,6 μg/g volt. Az $Klorofill_{modell3}$ használata RMSE=299,3 μg/g, NRMSE=9,644%, NSE=0,601, MBE=91,48 μg/g és MAE=244,6 μg/g volt. Az becsült klorofill értékek 2212 és 4218 μg/g között változtak, átlagosan 3010 ± 395,6 μg/g értékkel (4. *ábra*).

4. ábra. A klorofill modellek validálásán alapuló kialakított klorofill tartalom becslő modellek pontossága

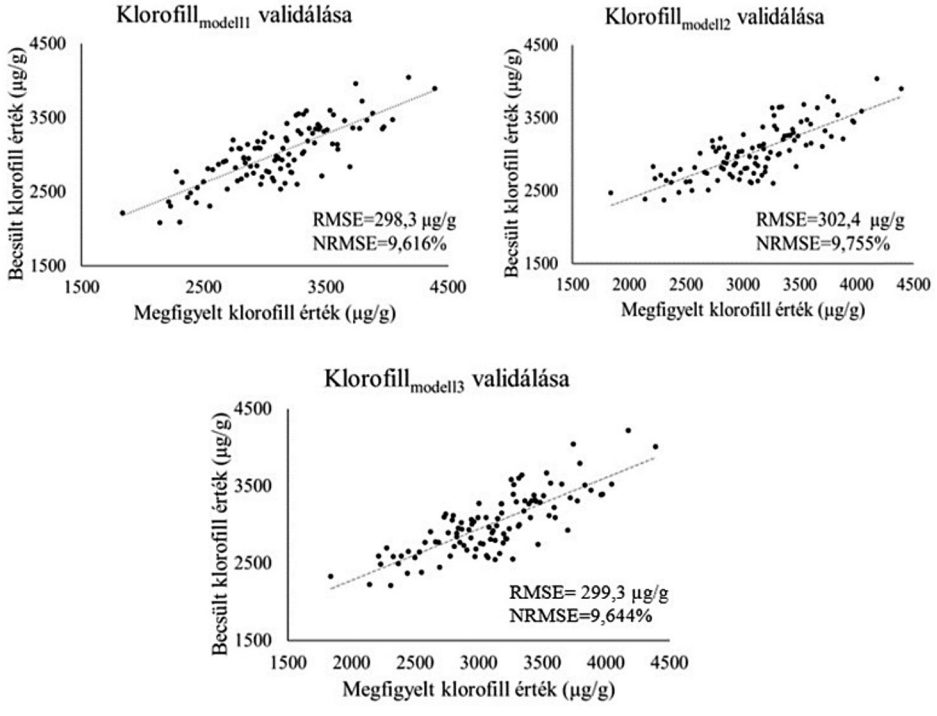


Figure 4. Accuracy of developed chlorophyll content estimation models based on validation of chlorophyll models

A kialakított modellek mellett, összehasonlításképpen már meglévő és a gyakorlatban használt VI-t számítottunk. Az NDVI esetében R^2 = 0,112 (NRMSE= 16,78%), a REP index során, mint a növényi levél visszaverődési spektrumának a vörös és a közeli infravörös hullámhosszak közötti maximális meredekségű pontját megfigyelve R^2 = 0,266-ot (NRMSE= 14,74%) kaptunk. A Red Edge Normalised Difference Vegetation Index számítása során R^2 = 0,388-at kaptunk 14,11%-s NRMSE

értékkel. A Modified Red Edge Simple Ratio Index során R^2 = 0,091 és NRMSE= 16,93% értéket kaptunk. A Modified Red Edge Normalized Difference Vegetation Index számításakor R^2 = 0,242 (NRMSE= 14,94%), a Photochemical Reflectance Index során alacsony R^2 = 0,015 (NRMSE= 17,58%) értéket kaptunk. Modified Chlorophyll Absorption Ratio Index számításakor R^2 = 0,178 értéket kaptunk 15,22%-os NRMSE mellett. A vizsgált indexek minden esetben alacsonyabb R^2 és magasabb NRMSE értéket adtak az általunk kialakított indexekkel szemben (4. táblázat).

4. táblázat. Vizsgált indexek összegzése a kialakított klorofill tartalom becslő modellekkel kiegészítve

Index neve	**R^2**	**NRMSE (%)**
Normalized Difference Vegetation Index	0,112	16,78
Red Edge Position	0,266	14,74
Red Edge Normalized Difference Vegetation Index	0,388	14,11
Modified Red Edge Simple Ratio Index	0,091	16,93
Modified Red Edge Normalized Difference Vegetation Index	0,242	14,94
Photochemical Reflectance Index	0,015	17,58
Modified Chlorophyll Absorption Ratio Index	0,178	15,22
$Klorofill_{modell1}$	0,561	9,616
$Klorofill_{modell2}$	0,506	9,755
$Klorofill_{modell3}$	0,560	9,644

Table 4. Summary of the indices tested in combination with the developed chlorophyll content estimation models

Megvitatás

Az almatermesztés során fontossá vált a gyors spektrális alapú módszerek alkalmazása a klorofilltartalom becsléséhez és nyomon követéséhez, mivel a pigmenttartalom jó stressz mutatóként szolgál. Ezen eredmények alapján a spektrális mérések hatékony módszernek bizonyultak az almaültetvények pigmenttartalmának felmérésére. Ebben a tanulmányban a klorofill és a karotinoidok érés alatti változását, a pigmentek spektrális tulajdonságainak értékelését, valamint a lombozat klorofilltartalmának nyomon követésére szolgáló új spektrális indexek lehetséges alkalmazását tekintettük át. A legalacsonyabb klorofilltartalom 1828,06 µg/g, a legmagasabb pedig 4576,08 µg/g volt. Ezek az eredmények azt mutatják, hogy a magas klorofilltartalmú levelek reflexiós értékei 8 és 10% között voltak, ami a klorofillértékek csökkenésével a reflexiós értékek növekedését jelzi. Alacsony, 1800-2700 µg/g klorofilltartalom mellett 11-12%-os reflexiós értékeket figyeltek meg. A pigmenttartalom a stressz jó indikátora, ezért a hagyományos analitikai módszerek

mellett megbízható, nem invazív, költséghatékony és gyors spektrális alapú módszerekre van szükség az almatermesztésben a klorofilltartalom becslésére és nyomon követésére. Kutatásom során három klorofillbecslési modellt hoztam létre, amelyek közül az $Index_1$=(λ800-λ710)/(λ800+λ710) tartományok alapján a $Klorofill_{modell1}$ teljesített a legjobban. Az eredmények azt mutatják, hogy a VIS spektrális indexen alapuló modellek sikeresen becsülik a klorofillkoncentrációt.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást a TKP2021-NKTA-32 projekt finanszírozta. Projekt sz. TKP2021-NKTA-32 projekt a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alap támogatásával valósult meg, a TKP2021-NKTA támogatási rendszer keretében finanszírozva.

Felhasznált irodalom

1. Ali, M.M., Bachik, N.A., Muhadi, N., Tuan Yusof, T.N. and Gomes, C. 2019. Non-destructive techniques of detecting plant diseases: A review Physiol. Mol. Plant Pathol., 108: 101426.
2. Chen, X., Dong, Z., Liu, J., Wang, H., Zhang, Y., Chen, T., Du, Y., Shao, L. and Xi, J. 2020. Hyperspectral characteristics and quantitative analysis of leaf chlorophyll by reflectance spectroscopy based on a genetic algorithm in combination with partial least squares regression Spectrochim. Acta Part A Mol. Biomol. Spectrosc. 243: 118786.
3. Cundill, S., van der Werff, H. and van der Meijde, M. 2015. Adjusting spectral indices for spectral response function differences of very high spatial resolution sensors simulated from field spectra. Sensors, 15(3): 6221-6240.
4. Curran, P.J., Dungan, J.L., Macler, B.A., Plummer, S.E. and Peterson, D.L. 1992. Reflectance spectroscopy offresh whole leaves for the estimation of chemical concentration, Remote Sens. Environ. 39(2): 153-166.
5. Dalal, R.C. and Henry, R.J. 1986. Simultaneous Determination of Moisture, Organic Carbon and Total Nitrogen by Near Infrared Reflectance Spectrophotometry. Soil Science Society of America Journal, 50: 120-123.
6. Droppa, M., Erdei, S., Horváth, G., Kissimom, J., Mészáros, A., Szalai, J. and Kosáry, J. 2003. Plantbiochemistry and plantphysiology in practice (In Hungarian: Növénybiokémiai és növényélettani gyakorlatok) Budapest, 88.
7. Ghobadi, M., Taherabadi, S., Ghobadi, M.E., Mohammadi, G.R. and Jalai-Honarmand, S. 2013. Antioxidant capacity, photosynthetic characteristics and water relations of sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars in response to drought stress. Industrial Crops and Products, 50: 29e38.
8. Gitelson, A., Solovchenko, A. and Viña, A. 2020. Foliar absorption coefficient derived from reflectance spectra: A gauge of the efficiency of *in situ* light-capture by different pigment groups J. Plant Physiol. 254: 153277.
9. Jiang, J.B., Chen, Y.H. and Huang, W.J. 2010. Using hyperspectral remote sensing to estimate canopy chlorophyll density of wheat under yellow rust stress. Guang Pu Xue Yu Guang Pu Fen XI, 30(8): 2243-2247.
10. Jung, A. 2005. Spektrális információk alkalmazása a városklíma-kutatásban. Doktori Értékezés. Budapest. 22–28.
11. Lichtenthaler, H.K. and Wellbum, A.R. 1983. Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. Biochem. Soc. Trans. 603: 591–592.
12. Liu, T., Wu, X., Li, H., Alharbi, H., Wang, J., Dang, P., Chen, X., Kuzyakov, Y. and Yan, W. 2020. Soil

organic matter, nitrogen and pH driven change in bacterial community following forest conversion, Forest Ecology and Management, 477: 118473.
13. McCarty, G., Reeves, J., Reeves, V., Follett, R. and Kimble, J. 2002. Mid-Infrared and Near-Infrared Diffuse Reflectance Spectroscopy for Soil Carbon Measurement. Soil Science Society of America Journal, 66: 640-646.
14. Moroni, M., Lupo, E., Marra, E. and Cenedese, A. 2013. Hyperspectral image analysis in environmental monitoring: setup of a new tunable filter platform. Procedia Environmental Sciences, 19: 885-894.
15. Nagler, P.L., Daughtry, C.S.T. and Goward, S.N. 2000. Plant Litter and Soil Reflectance. Remote Sensing of Environment, 71(2): 229.
16. Nagy, A. 2015. Thermographic Evaluation of Water Stress In An Apple Orchard. Journal of multidisciplinary engineering science and technology, 2(8): 2210-2215.
17. Nagy, A., Riczu, P., Juhász, Cs. and Tamás, J. 2014. Evaluability of apple orchard water balance parameters based on the spectral and thermographic parameters of the canopy. hungarian agricultural research: environmental management land use biodiversity. 1: 14–17.
18. Nagy, A., Riczu, P. and Tamás, J. 2016. Spectral evaluation of apple fruit ripening and pigment content alteration. Scientia Horticulturae, 201: 256–264.
19. Nemeskéri E. 2011. Növényi morfológia szerepe az alma vízkészlet-gazdálkodásában. In: Tamás J. (szerk.): Almaültetvények vízkészlet-gazdálkodása. Debreceni Egyetem, AGTC, Kutatási és fejlesztési Intézet; Kecskeméti Főiskola, Kertészeti Főiskolai Kar. 49–52.
20. Nemeskéri, E., Sárdi, É., Kovács-Nagy, E., Stefanovits Bányai, É., Nyéki, J. and Szabó, T. 2009. Studies on the drought responses of apple trees (*Malus domestica* Borkh.) grafted on different rootstocks. Int. J. Hortic. Sci. 15(1-2): 29–36.
21. Neto, A.J.S., Lopes, D.C., Pinto, F.A.C. and Zolnier, S. 2017. Vis/NIR spectroscopy and chemometrics for non-destructive estimation of water and chlorophyll status in sunflower leaves. Biosystem engineering. 155: 124–33.
22. Oaussat, S. and Allam, L. 2017. Functional plasticity and tolerance to drought conditions of 11 apple tree varieties grown in Morocco. Int. J. Environ. Agric. Biotechnol. 2(5): 2591–2598.
23. Papaevangelou, G.J. and Roumeliotou-Karayannis, A. 2010. Using chlorophyll fluorescence to assess the fraction of absorbed light allocated to thermal dissipation of excess excitation Physiol. Plant. 98(2): 253-264.
24. Potter, C., Li, S., Huang, S. and Crabtree, R.L. 2012. Analysis of sapling density regeneration in Yellowstone National Park with hyperspectral remote sensing data. Remote Sens. Environ. 121: 61-68.
25. Qiao, L., Gao, D., Zhang, J., Li, M., Sun, H. and Ma, J. 2020. Dynamic Influence Elimination and Chlorophyll Content Diagnosis of Maize Using UAV Spectral Imagery Remote Sensing, 12(16): 2650.
26. Roman, A. and Ursu, T. 2016. Multispectral satellite imagery and airborne laser scanning techniques for the detection of archaeological vegetation marks. In book: Landscape archaeology on the northern frontier of the roman empire at porolissum-an interdisciplinary research project.141-152.
27. Sims, D.A. and Gamon, J.A. 2002. Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages, Remote Sens. Environ. 81(2): 337-354.
28. Sircelj, J., Grill, D. and Batic, F. 2007. Detecting different levels of drought stress in apple trees (*Malus domestica* Borkh.) with selected biochemical and physiological parameters, 362–369.
29. Tahir, M.N., Li, J., Liu, B., Zhao, G., Fuqi, Y. and Chengfeng, C. 2013. Hyperspectral estimation model for nitrogen contents of summer corn leaves under rainfed conditions. Pakistan J. Bot. 45(5): 1623-1630.
30. Usha, K. and Singh, B. 2013. Potential applications of remote sensing in horticulture a review. Scientia Horticulturae, 153: 71–83.
31. Viscarra Rossel, R.A., Walvoort, D.J.J., Mcbratney, A.B., Janik, L.J. and Skjemstad, J.O. 2006. Visible

near infrared, mid infrared or combined diffuse reflectance spectroscopy for simultaneous assessment of various soil properties. Geoderma, 131: 59-75.
32. Wang, K.R., Pan, W.C., Li, S.K., Chen, B., Xiao, H. and Wang, F.Y. 2011. Monitoring models of the plant nitrogen content based on cotton canopy hyperspectral reflectance Spectroscopy & Spectral Analysis, 31(7): 1868-1872.
33. Winkel-Shirley, B.J. 2002. Biosynthesis of Flavonoids and Effects of Stress. Current Opinion in Plant Biology. 5(3): 218–23.
34. Yu, K.Q., Zhao, Y.R., Liu, Z.Y., Li, X.L., Liu, F. and He, Y. 2014. Application of visible and near-infrared hyperspectral imaging for detection of defective features in loquat. Food Bioprocess Technology, 7: 3077–3087.
35. Yuan, W. 2019. "A Multi-Sensor Phenotyping System: Applications on Wheat Height Estimation and Soybean Trait Early Prediction," BSE Thesis Faculty of The Graduate College at the University of Nebraska, University of Nebraska–Lincoln, Lincoln, Nebraska.
36. Zur, Y., Gitelson, A.A., Chivkunova, O.B. and Merzlyak, M.N. 2000. The spectral contribution of carotenoides to light absorption and reflectance in green leaves. Second International Conference on Geospatial Ingormation in Agriculture and Forestry. Lake Buena Vista Florida, 10–12.

Spectral assessment methodology of abiotic stress on apple orchard

SZABÓ, A., TAMÁS, J., NAGY, A.

University of Debrecen, Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environmental Management, Institute of Water and Environmental Management

E-mail: szabo.andrea@agr.unideb.hu

Summary

Development of a methodology for non-invasive assessment of abiotic stress effects in apple orchards and its adaptation to the Early Gold and Golden Reinders cultivars was based on spectral characteristics of chlorophyll content in the foliage. Sampling was carried out twice a week from 7th July 2019 to 29th August 2019. In each measurement period, 30 samples were collected from both apple cultivars studied (390 samples in total). For spectral data collection of leaf samples, an AvaSpec 2048 spectrometer was used in the wavelength range 400-1000 nm in three replicates. Statistical analysis of the results was performed using PCA with varimax rotation in SPSS software to identify the wavelength with the highest factor weight. The models were calibrated with 2/3 values of the database and validated with 1/3 values of the database. The simple linear regression method was used to generate the model for estimating chlorophyll. The coefficient of determination (R^2) was used to compare the strength of the regression models and the RMSE, NRMSE, NSE,

MAE and MBE functions were used to measure the accuracy of the estimator models. Three indices were created based on the results obtained: $Index_1$=(λ800-λ710)/(λ800+λ710) (R^2=0.561, p=0.000), $Index_2$=(λ800-λ710)/λ556 (R^2=0.506, p=0.000), $Index_3$=(λ800-λ556)/λ710 (R^2=0.560, p=0.000). Based on the precision values, the Chlorophyll model1 performed best (RMSE=298.3 µg/g, NRMSE=9.616%, NSE=0.601 MBE=84.59 and MAE=243.4).

Keywords: abiotic stress, apple, chlorophyll estimator model, non-invasive measurement

Szerzők

Szabó Andrea (kapcsolattartó szerző) – tanársegéd, Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

Tamás János – DSc egyetemi tanár, Intézetvezető, Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

Nagy Attila – egyetemi tanár, Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

A Pálinka long drink kedveltségének vizsgálata a fogyasztói szokások változásának tükrében

LALÁTKA OLIVIA

MATE Kertészettudományi Doktori Iskola

E-mail: lalatka.olivia@gmail.com

Összefoglalás

A fogyasztói szokások folyamatos változása új trendek kialakulását, és ezzel párhuzamosan hagyományos termékeknek a megszokottól némileg eltérő formában történő újbóli megjelenését eredményezhetik. A pálinka iránti érdeklődés érezhető csökkenése és más szeszesitalok - különös tekintettel a ginre - fogyasztásának a növekedése a pálinkafőzdéket stratégiájuk felülvizsgálatára és módosítására késztette.

Dolgozatomban, a gin példáját alapul véve a pálinka egy újszerű fogyasztási módjának a lehetőségét vizsgáltam. A gin fogyasztása leginkább long drink italként népszerű, ezért kutatást végeztem annak feltárására, hogy a pálinka long drinkként történő fogyasztása, találkozik-e a fogyasztók ízlésével és szimpátiájával, stabilizálható-e a pálinkafogyasztók tábora, visszacsábíthatók-e az elpártolt fogyasztók az újszerű fogyasztási mód, a pálinka alapú long drinkek segítségével?

A kérdés megválaszolására egy kérdőíves megkérdezéssel kombinált piaci kísérletet folytattam. A pálinka üdítőitallal való koktélosított verziójával való kóstoltatást végeztem, majd kérdőíves megkérdezést alkalmaztam a kedveltségre és a várható jövőbeni fogyasztásra vonatkozóan.

Az első felmérés eredményei igazolni látszanak azt a feltételezést, hogy mutatkozik érdeklődés a pálinka ilyen formán, tehát long drinkként történő fogyasztása iránt, és ezzel a pálinkafőzdék új lehetőséghez jutnak piacaik megtartására, a hazai szeszesital piacon versenyképességük megőrzésére.

Kulcsszavak: pálinka, long drink, trendhatás

Bevezetés

A fogyasztókat folyamatosan olyan hatások érik, melyek nagy befolyást gyakorolnak élelmiszerfogyasztásukra, ezáltal a választott élelmiszerekre, melyek a vásárlásaik során a kosarukba kerülnek. A folyamatosan növekvő információáradat egyes trendek (például mostani időszakban felvirágzó egészségtudatosság, vagy gluténmentes étrend) megjelenését idézhetik elő, mely a népesség jelentős részére hatással van, ezáltal követőjévé válhatnak. Az új trendek hatásai által,

melyek nagy impresszióval bírnak a fogyasztói szokások alakulására a gyártóktól is megköveteli az igen gyors alkalmazkodást, mivel a megfelelő és gyors időzítés elsőrendű az új fogyasztói csoportok elnyeréséért (Törőcsik és Szűcs 2022).

A trendhatások tehát társadalmi jelentőséggel bírnak, mivel a fogyasztói piacokon egyre jelentősebb változást idéznek elő, melyek fokozottan hatnak a vásárlásokra. Újdonságokat hoznak a fogyasztásba, mégpedig olyan módon, hogy a korábban már jelenlévő termékek a piacokon voltaképpen újrapozícionálódhatnak, ezáltal ismét reflektorfénybe kerülnek és széles körben beépülnek a mindennapokba. Ennek megfelelően az újdonság erejével bíró termék lehet egy újfent felfedezett, tehát már ismert termék is, melyet a társadalom újfent felkarol, ezáltal újra trenddé válhat (Törőcsik 2006). Ezen ismeretek tekintetében lehetőség adódik egy termék újfajta mód szerinti próbálására és ismertetésére a társadalom körében.

A pálinkakészítés a magyar agrárium, valamint élelmiszeripar egészén belül is jelentős szerepet játszik. Alapanyagaként a gyümölcstermesztés nemcsak az agrárökológiai potenciál kiaknázásában és a foglalkoztatásban foglal el jelentős szerepet, hanem a pálinka hungarikum termékként olyan gyűjtőfogalmat fed le, mely megkülönböztetésre, kiemelésre méltó értékkel bír.

Az élelmiszervásárlás és -fogyasztás területén az elmúlt évtizedekben a fogyasztói igények jelentősen megváltoztak. Eme változások az alkoholos italok piacán is éreztették hatásukat, mivel egy eddig kevésbé elterjedt fogyasztási szokás került a társadalomban reflektorfénybe, mégpedig long drinkek formájában. A long drinkek olyan italok, melyben egy adott alkoholos, illetve szeszesital úgymond koktélosítva van, típusához illő, nem alkoholos, elsősorban ízesített üdítőitallal, gyümölcslével, vagy ízesített italú keverékkel. A gin példáján keresztül az elmúlt években számos fesztivál, program épült a hozzáadott tonikkal long drinkesített gin köré, melyre a pálinkafőzdék is aszerint reagáltak, hogy a legtöbb vállalkozás termékpalettáján a pálinka mellett a gin is megtalálható lett. Fontos megemlíteni, hogy 2023-ban az Agrárminisztérium Nemzeti Pálinkakiválóság Programjának pálinkákról szóló megmérettetésében és értékelésében már a gint is bírálták.

Vizsgálatomban a pálinka helyét keresem a long drink palettán a fogyasztók értékelését kutatva, ezáltal újrapozícionálási lehetőségeket tárva fel. Célom a ,,régi" megismertetése újdonságként, eme nemes hungarikum termékre vonatkozóan.

A pálinka megnevezése és alapanyagainak ismertetése

2002.07.01-től a Magyar Élelmiszerkönyv vonatkozó 1-3-1576/89-es számú előírásának szabályozása alatt jogilag is megkülönböztetésre került a pálinka a finomszesz alapú, gyümölcs ízesítésű alkoholtermékektől. Ezen időponttól csak a 100%-ban gyümölcsből vagy szőlő törkölyéből készített párlat nevezhető pálinkának. A jelenleg is hatályban lévő 2008. évi LXXIII. törvény (továbbiakban: Pálinkatörvény) – összhangban a 2019/787 európai parlamenti és tanácsi rendelettel - deklarálta a pálinka és a törkölypálinka előállítását, minősítését és ellenőrzését. Ennek értelmében csak a 100 százalékban Magyarországon termesztett vagy vadon termett gyümölcsből vagy szőlőtörkölyből készült, legalább 37,5 százalék alkoholfokos italok tekinthetők és nevezhetők pálinkának és cefrézésüket, lepárlásukat, érlelésüket, palackozásukat is hazánkban kell végezni. Ízesíteni, színezni, édesíteni még a termék végső ízének lekerekítése érdekében sem lehet.

Fontos tisztázni, hogy pálinka kizárólag kereskedelmi főzdében készülhet, melyet szintúgy a Pálinkatörvény deklarál. Azonban a törvény bér-, illetve magánfőzésre is lehetőséget ad. Utóbbiakból készült szeszes ital azonban már nem nevesíthető pálinkának (Harcsa 2020).

A szabályozás eredményeképpen a 2000-es évek végére a pálinkával kapcsolatos negatív sztereotípiák felcserélődtek, aminek hatására az értékes magyar termékkel összefüggő asszociációk erősödtek a fogyasztók tudatában (Totth et al. 2009).

Magyarország gyümölcstermő területe 2022-ben 83,3 ezer hektár, míg szőlőterülete 59,4 ezer hektár volt a Központi Statisztikai Hivatal (továbbiakban: KSH) adatai alapján (KSH 2023). Mindkét terület nagysága 2019 óta folyamatosan csökken, egyenként csaknem 10 ezer hektárral. 2022-es KSH adatok szerint összesen 560,8 ezer tonna gyümölcsöt takarítottak be, ennek 62,5 százaléka alma, 11,7 százaléka meggy, 6 százaléka szilva, 4 százaléka kajszi, 3,5 százaléka őszibarack, 2,5 százaléka körte volt, mely gyümölcsök hazánkban jellegzetes pálinka alapanyagok is (KSH 2022). A nevezett gyümölcsökre statisztikai adatok nem állnak rendelkezésre, mennyit használnak fel a pálinka előállítására, viszont a Nemzeti Adó- és Vámhivatal adatai alapján 2022-ben 697 000 hektoliterfok szabadforgalmi mennyiségű pálinkát állítottak elő a kereskedelmi főzdék. Ezzel szemben ugyanezen időszakban a bérfőzött párlatok mennyisége 4 851 000 hektoliterfok volt a Pálinka Nemzeti Tanács adatai alapján. Az 50 %(V/V) alkoholtartalmú pálinkára vonatkozó kihozatal 100 kilogrammos cefrét alapul véve, gyümölcsfajonként eltérő. Átlagosan 8-9 litert tekinthetünk iránymutatónak (cseresznye, meggy, alma, kajszibarack esetén), azonban az alkoholkihozatal 3-11 liter között változhat (Békési és Csarnai 2010).

Anyag és módszer

A piac működését a kereslet és kínálat vonatkozása határozza meg, annak áttekinthetőségével. Indoklásához szükséges az információ, annak elemzése, alternatív célok meghatározása a döntés meghozatalához. A piackutatás a piacra vonatkozó információk összegyűjtését, majd elemzését foglalja magában, mely előrejelzi az abban létrejövő változásokat. Tehát, a piackutatás egyfelől tudományos, feltáró, elemző, előrejelző tevékenység a konkrét termék vonatkozásában, másfelől vevőről szóló eseti tájékozódás. A piackutatás alkalmas arra, hogy képet szerezzen egy termék értékesítési lehetőségeiről és a fogyasztók véleményéről (Tomcsányi 1988). A pálinka újrapozícionálását keresve nem egy régi termékkel, hanem gyakorlati innovációval (long drink formában való fogyaszthatóságával) keresem a lehetőséget az alkoholos italok versenyszférájában.

2023. október 20-22. között az Országos Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Kiállításon végeztem piackutatást. A primer kutatás magában foglalja a véletlen mintavételű adatgyűjtést, megkérdezéses kísérlettel, a vizsgált populáció 18 év feletti, alkoholt fogyasztó, a kiállításra látogatók szerepelnek a mintában. A megkérdezettek aránya azonos férfiak és nők tekintetében. A válaszolókat kor szerint csoportosítva a következő kategóriákat képeztem:18-39 év, 40-54 év, 55-65 év, 65 év felettiek. A vizsgálat módszere a kóstoltatással egybekötött személyes megkérdezés, kérdőíves felméréssel, elsősorban annak tisztázására, hogy a kínált terméket mennyire fogadja el a fogyasztó. Az alkoholfogyasztásra vonatkozó zárt kérdések voltak, előre meghatározott válaszlehetőséggel, melyek közül alternatív (igen-nem válaszadás lehetséges), valamint szelektív kérdés feltételére egyaránt sor került. Az attitűdre vonatkozóan nyílt kérdésekkel szabad válaszadás lehetőségét adtam meg.

A felmérésben szereplő eltérő kereskedelmi fűzdékből származó pálinkákat (meggy, birs, feketeribiszke, alma és Irsai Olivér szőlő tételek) a gyümölcs azonossága kötötte össze, a kóstoltatás során többféle pálinkát kínáltam. A különböző gyümölcsökből készült pálinkák egyúttal arra is lehetőséget adtak, hogy a különböző pálinkák long drinkként történő fogyasztásának fogadtatásáról képet kapjak. A gin- tonik általánosan alkalmazott receptúrájaként 2 deciliter tonikhoz 4 centiliter gint kevernek, melyet alapul véve a long drink készítésre, azonos mennyiségű üdítőitalt és pálinkát kevertem össze.

Eredmények

A kutatás során 351 darab kérdőív került kitöltésre, melyek közül 34 darab hibásan kitöltött volt, ezért feldolgozásra nem kerültek. Ennek megfelelően 317 darab kérdőív volt értékelhető. Az értékelhető kérdőívekben a nemek aránya csaknem azonos volt, 158 nő és 159 férfi válasza szerepel a mintában.

A kérdőívet kitöltő mintaszám életkor alapján az 1. táblázat bemutatásában került felosztásra.

1. táblázat. A kutatás korcsoportonkénti felosztása

Nők	18-39	29,8%	100%
	40-54	26%	
	55-64	22,1%	
	65-	22,1%	
Férfiak	18-39	31,4%	100%
	40-54	25,8%	
	55-64	15,1%	
	65-	27,7%	

Table 1. Division of the research by age group

A táblázat szemlélteti, hogy nők esetében a megkérdezettek korcsoportjai arányosan szerepeltek a mintában. Ezzel szemben a férfiaknál az 55-64 év közöttiek feleannyian vettek részt a mintában, mint a 18-39 év közöttiek.

Nők esetében az alkoholfogyasztás gyakoriságára vonatkozó kérdésekre adott válaszokat az 1. ábra szemlélteti.

Az 1. ábrán jól látható, hogy a nők fele ritkán fogyaszt alkoholt. A rendszeres és alkalmi fogyasztók azonos arányban szerepeltek a mintában. Az alkalmankénti fogyasztás kizárólag jeles eseményeken, ünnepségeken valósul meg, a ritkán vagy rendszeres fogyasztást a válaszadó szubjektív értékítélete határozza meg.

Korcsoportonként vizsgálva a nőkre vonatkozóan valamennyi esetben a ritka fogyasztás volt jellemző (2. ábra).

1. ábra. A nők alkoholfogyasztás-gyakoriságának szemléltetése

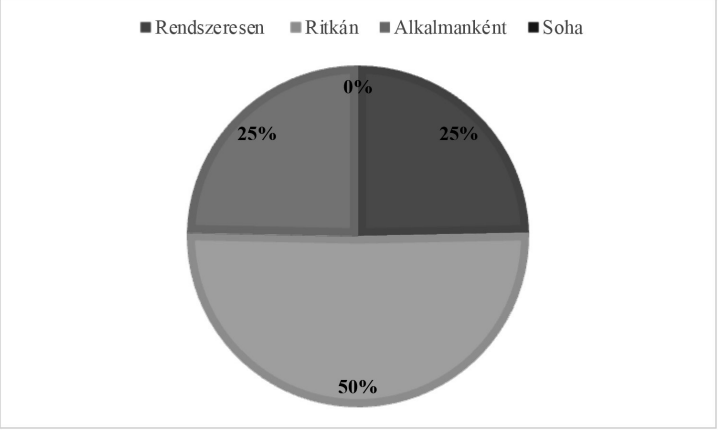


Figure 1. Illustration of women alcohol consumption frequency

2. ábra. Nők alkoholfogyasztása korcsoportonkénti bontásban (%)

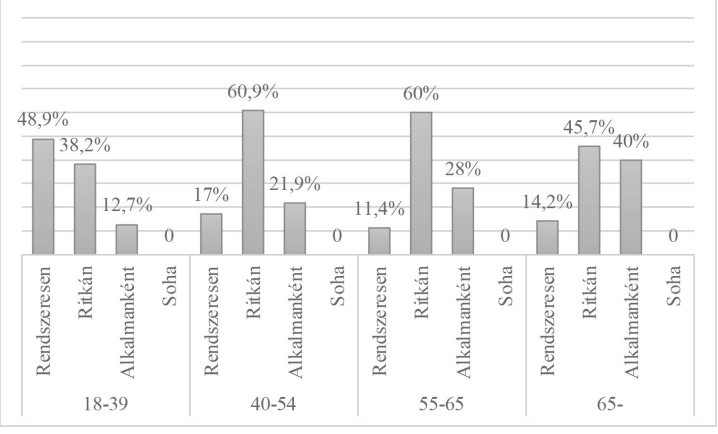


Figure 2. Women alcohol consumption by age group (%)

A rendszeres alkoholfogyasztás legnagyobb mértékben a 18-39 éves korosztályban jelent meg, csaknem a válaszadók fele helyezte magát ebbe a kategóriába. Ebben a korosztályban a ritkán való fogyasztás is nagy arányban szerepel, csaknem 38 százalékban. A további korcsoportokban jellemzően a ritka alkoholfogyasztás emelkedett ki, nők esetében 50 százalékban összesen, az alkalmankénti fogyasztás a megkérdezett korcsoportok átlagosan harmadát fedte le a gyakoriságot tekintve.

Férfiak esetében az alkoholfogyasztásra vonatkozó válaszok az alábbi, 3. ábra szerint alakultak.

3. ábra. A férfiak alkoholfogyasztás-gyakoriságának szemléltetése

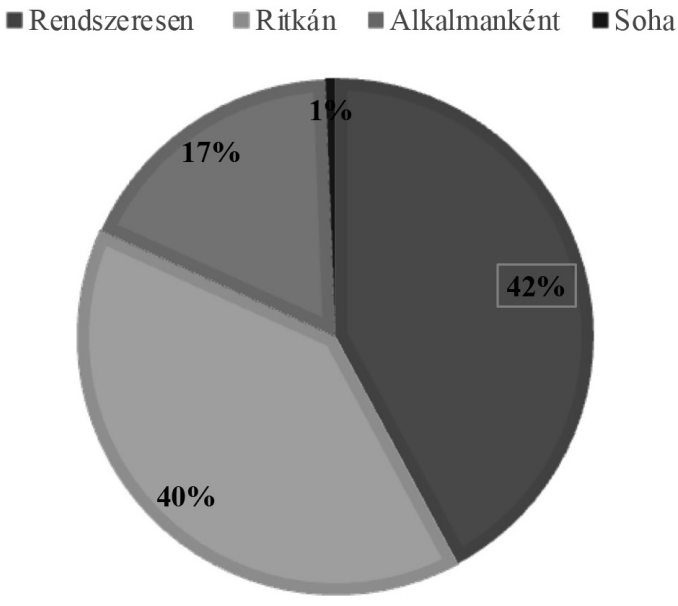


Figure 3. Illustration of men alcohol consumption frequency

A korcsoportokra jellemző a rendszeres, valamint a ritka fogyasztás. Eme fogyasztási jellemzőket a megkérdezett szintén szubjektív módon jelölte meg. Az 55-65 év közötti korcsoport kivételével mindenütt a 20 százalék feletti rendszeres alkoholfogyasztás volt megállapítható. A vizsgálat tárgyából következtetve nem meglepő, hogy a kérdezett férfiak között absztinens csak 1 esetben fordult elő. A válaszadók valamennyien legalább alkalmanként fogyasztanak alkoholt, ahogy az a 4. ábrán is megjelenik.

Az alkoholfogyasztáson belül természetesen hangsúlyosan vizsgáltam a pálinkafogyasztást (5. ábra).

A felmérés szerint leginkább a ritka, valamint különleges alkalmak itala a pálinka. Elsősorban a férfiak körében rendszeresen megjelenő szeszes ital (megkérdezettek 20 százaléka rendszeres fogyasztója), lényegesen kevésbé a nők preferálják (csaknem 6 százalék).

Mint már említettem a kínált termék minden esetben különböző kereskedelmi főzdéből származó, pálinka alapú long drink volt. A kínált típusok a következőek voltak: birs, meggy, alma, illatos szőlő (Irsai Olivér), illetve feketeribiszke. A különböző pálinkákhoz eltérő ízvilágú üdítőitalt párosítottam. Párosításkor fő hipotézisem a pálinkával azonos ízvilágú üdítőitallal való keverés volt, azok ízvilágának hangsúlyozásával. Ez bizonyos gyümölcsökből eredő pálinkák esetében nem valósult meg, mivel a kapott eredményt nem tartottam megfelelőnek, így más típusú itallal alakítottam a kapott long drinket. A vizsgált kombinációk kedveltségét aszerint mértem, hogy

igen-nem válaszadási lehetősséget adtam meg, miszerint a kínált ital összességében ízlett vagy összességében nem ízlett, illetve a jövőbeli attitűdre kérdeztem rá, hogy a továbbiakban választaná-e long drink formájában a pálinka fogyasztását.

4. ábra. Férfiak alkoholfogyasztása korcsoportonkénti bontásban (%)

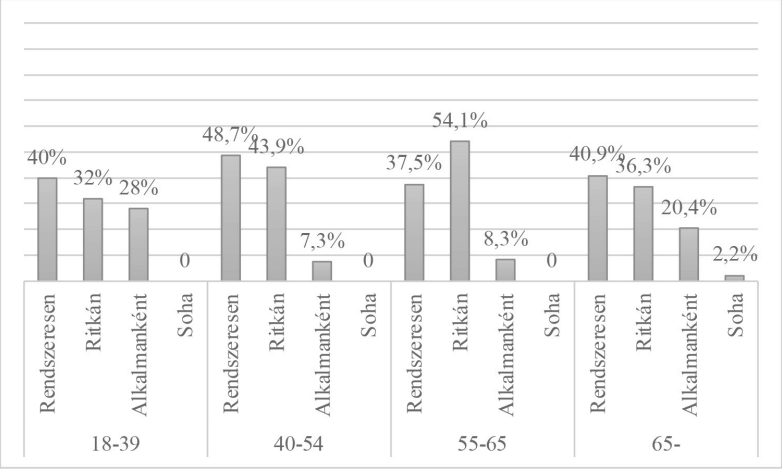


Figure 4. Men alcohol consumption by age group (%)

5. ábra. Pálinkafogyasztási szokások (%)

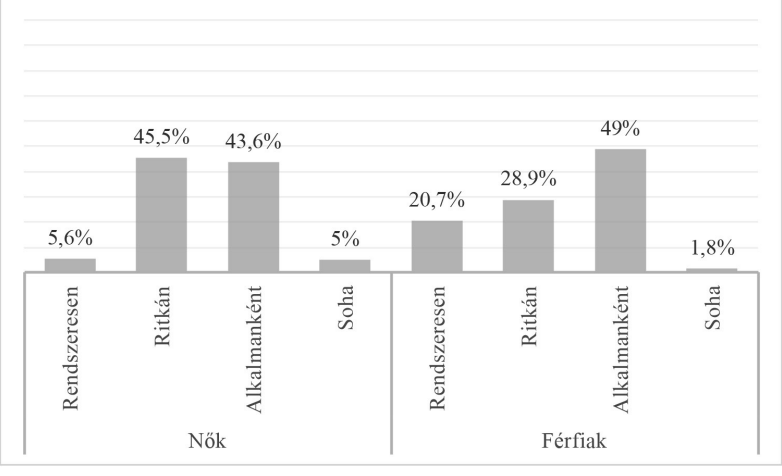


Figure 5. Pálinka consumption habits (%)

A kapott válaszokat nemekre és korcsoportokra bontva kívánom szemléltetni a 6. ábrán.

6. ábra. Pálinka long drink kedveltsége (%)

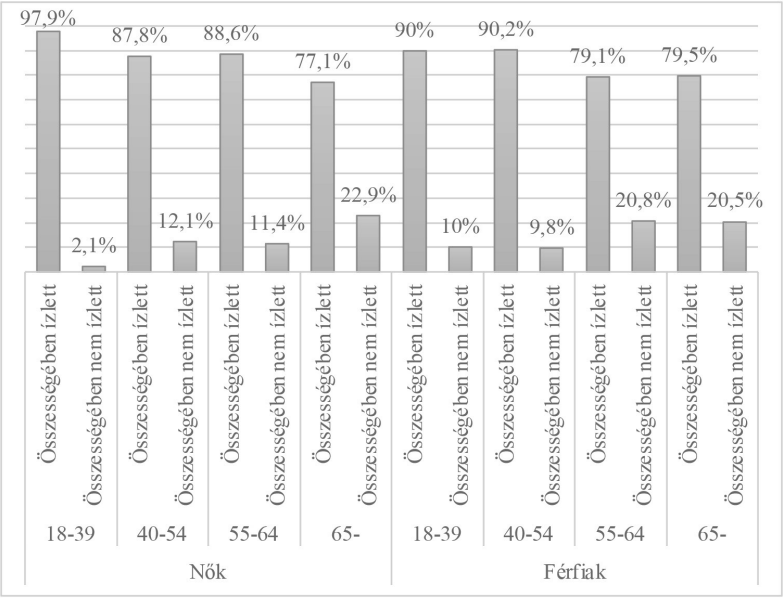


Figure 6. Pálinka long drink preferred (%)

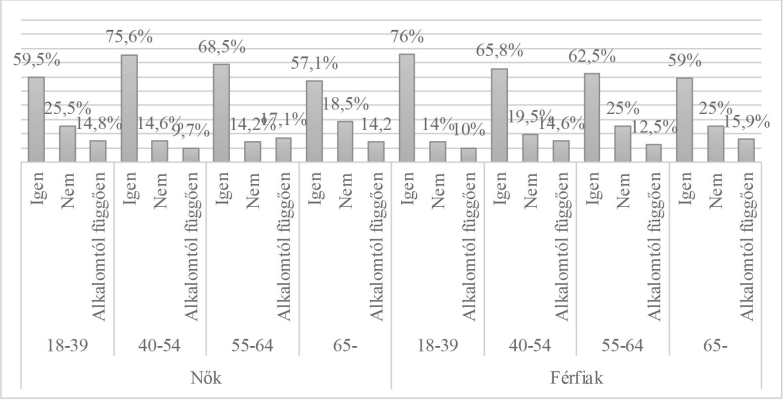
A pálinka alapú long drink a 18-39 év közötti nők tetszését nyerte el a legnagyobb mértékben, mivel csupán 1 válaszadó voksolt a ,,nem ízlett' válaszlehetőségre. A 65 év feletti nők esetében 77 százalék feletti volt a kínált formátum kedveltsége, de eme korcsoport volt a legelutasítóbb az üdítőitallal való keveréssel kapcsolatosan is. Még a 65 év feletti férfiak esetében is csaknem 80 százalékos volt az elégedettség, és arányaiban sikerrel szerepelt a 18-39 korcsoportú férfiaknál is, összességében a mintában szereplő 90% voksolt, hogy ízletesnek találta. A 317 kitöltőből 276 személynek összességében ízlett a kutatásban szereplő formátum, mely 87 százalékos elégedettséget mutatott.

Fontosnak tartottam arra is rákérdezni, hogy eme kedveltség a jövőben megjelenhet-e fogyasztási szokásként is. A megkérdezettek minden korcsoportban pozitívan nyilatkoztak és általánosságban az is elmondható, hogy a pálinka long drink fogyasztása a jövőben elterjedhet, ahogy azt jelzi a 7. ábra.

A nők esetében a 40-54 év közötti korosztály, a férfiak esetében a 18-39 év közötti korcsoport fogyasztaná leginkább az üdítőitallal koktélosított pálinkát. Összességében 209 fő választaná a jövőben a pálinka koktélosítását, mely a kutatás mintaszámának 65 százaléka. Ha az alkalmankénti fogyasztókat is beleszámítjuk, akik esetlegesen ezáltal nagyobb pálinkafogyasztási hajlandóságot tesznek ki a jövőben, úgy 79 százalékos a pálinka long drink formátumú jövőbeni fogyasztása,

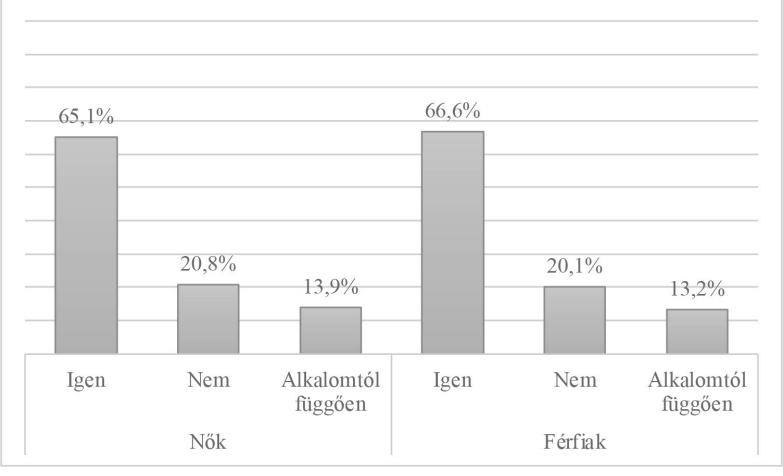
mely szemléltetésére a 8. ábrát mutatom be. Utóbbi eredmények azt mutatják, hogy az alkoholos italok piacán a fogyasztói kultúra változik, a long drinkek előretörésében és kedveltségében a pálinka helyét is meg kell találni.

7. ábra. Pálinka jövőbeni fogyasztásának szándéka long drinkként (%)



7. ábra. The intention of future consumption of pálinka as a long drink (%)

8. ábra. A pálinka alapú long drinkek lehetséges jövőbeni fogyasztása (%)



8. ábra. Summary of the possible future consumption of pálinka long drink (%)

Összességében elmondható, hogy mind a férfiak, mind a nők kétharmada fogyasztana a jövőben pálinka alapú long drinket. Ha ehhez még hozzászámoljuk az alkalmi fogyasztókat, akkor

75%-ot meghaladó értéket kapunk, ami elég bíztató a jövőre nézve. Ugyancsak nem volt különbség a nemek szerint az elutasítottságban, a minta egyötöde nem választaná ezt a fogyasztási formát. A kedveltségre adott válaszok alapján egyértelműen megállapítható, hogy a pálinka long drinkként való megjelenésének helye van a fogyasztói kultúrában. Ebből az a következtetés szűrhető le, hogy a pálinka alapú long drinkek iránt van látens kereslet, tehát a pálinkafőzdéknek ebbe az irányba célszerű elmozdulniuk.

Összefoglaló, következtetések, javaslatok

A 2023 októberében végzett felmérés alapján, a 317 fős minta 87 százaléka találta összességében ízletesnek a kínált pálinka long drink verziót. Mind nők, mind férfiak esetében 65 százalék választaná a jövőben ilyen formában a pálinka fogyasztását. Az alkalmankénti fogyasztást megjelölt válaszadók hozzáadásával 79 százalékos a long drink formátum sikeressége. Leginkább a 18-39 év közötti férfi korcsoport találta megnyerőnek a kínált terméket. Összességében nők és férfiak esetében is korosztályonként hasonló arányok szerepeltek kedveltség tekintetében. Azonban fontos megjegyezni, hogy a legnagyobb kedveltséget 97,87 százalékban a fiatal nők (18-39 év) korosztályánál érte el. A férfiak esetében a 18-39 éves és 40-54 éves korcsoportnál is 90 százalék feletti eredményt ért el a termékkel kapcsolatos elégedettség és tulajdonképpen minden korosztálynál majdnem elérte a 80 százalékos eredményt. A jövőbeni fogyasztásnál mindkét nem esetében 65 százalékos az egyértelmű igen válaszadás, ha meg az alkalomszerű fogyasztás lehetőségével is számolunk (melyet a kitöltő nők és férfiak esetében is 20-20 százalék választott), akkor 85 százalék feletti a szándék. A fogyasztói szokások változása a vizsgált terméknél a kutatás alapján is megfigyelhető. A 18 éves kortól legálisan alkoholt fogyasztó fiatalok új vásárlóerőt jelentenek az alkoholos italok piacán, mely piac elmozdult a könnyedebb, frissítőbb alkoholos italok felé.

A kutatás alapján több konklúzió is megfogalmazható: nők és férfiak esetében is kedvelt formátum a szeszes italok üdítőitallal való kombinációja, ezáltal frissebbé, könnyebben ihatóvá való tétele. Másrészről a kutatás is bizonyította, hogy a fogyasztók kedveltsége a long drinkek irányába egyértelmű, a fogyasztói szokások megváltozására pedig a kereskedelmi pálinkát termelő szakágazatnak reagálnia kell. Fontos, hogy a szektor vásárlóerőt találjon, ahhoz viszont egyértelműen a felmerülő igényekhez kell igazodnia, mely igényeket kutatásomban szerettem volna szemléltetni. Túl azon, hogy megismertessük a fogyasztót a tisztán gyümölcsből lepárolt, nemes és kiváló minőségű szeszes itallal, az előállítók részéről arra is szükség van, hogy a fogyasztói szokások változására reagáljanak azáltal, hogy a termék eladható legyen a hazai vásárlók körében.

Köszönetnyilvánítás

Kutatásom megvalósulásához a Pálinka Nemzeti Tanács nyújtott támogatást.

Felhasznált irodalom

1. Békési Z. és Csarnai E. 2010. Házi Pálinkafőzés. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 41-42.
2. Harcsa I.M. 2020. A pálinka helyzete Magyarországon. Problémák és lehetőségek, Régiókutatás Szemle, V. évf. 1. sz. 75-85.
3. http1 https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0008.html

4. http2 https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0086.html
5. http3 https://www.ksh.hu/interaktiv/storytelling/gyumolcs/index.html
6. http4 https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0020.html
7. http5 https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0800073.tv
8. http6 https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:32019R0787&qid=1706263634882
9. Tomcsányi P. és Totth G. 1987. Kertészeti és élelmiszeripari marketing. Kertészeti Egyetem. 68-115.
10. Totth G., Hlédik E. és Fodor M. 2009. Pálinkával kapcsolatos fogyasztói percepciók és preferenciák elemzése kvalitatív kutatás eredményeinek tükrében. Prémium alkoholtermékek, Progresszív, 11: 11-15.
11. Törőcsik M. 2006. Fogyasztói magatartás-trendek. Akadémiai Kiadó. Budapest. 13-23.
12. Törőcsik M. és Szűcs K. 2022. Fogyasztói magatartás. Akadémiai Kiadó. Budapest. 72-101.

Examining the popularity of Pálinka long drink in the light of changing consumer habits

LALÁTKA, O.

Hungarian University of Agricultural and Life Sciences, Horticultural Science PhD School

E-mail: lalatka.olivia@gmail.com

Summary

Continuous changes in consumer habits may lead to the emergence of new trends and, simultaneously, to the re-emergence of traditional products in slightly modified forms. The noticeably declining interest in pálinka coupled with the increasing consumption of other spirits, in particular gin, has prompted distilleries to review and adjust their strategies. Based on the example of gin, this thesis aims to explore the possibilities of consuming pálinka in a novel way. Gin is consumed mainly as a long drink, therefore a research was conducted to explore whether the consumption of pálinka as a long drink matches the taste and preference of consumers, whether it can maintain its consumer base and whether pálinka-based long drinks as a new way of consumption can re-attract fallen away customers.

To answer this question, a market experiment combined with a questionnaire was performed. A tasting of soft-drink based pálinka cocktail was conducted, followed by a survey on liking and prospective consumption. The results of the first survey seem to confirm the assumption that there is an interest in the consumption of pálinka as a long drink, thereby offering the distilleries a new opportunity to retain their market share and their competitiveness in the domestic spirits market.

Keywords: pálinka, long drink, trend effect

Szerző
Lalátka Olivia – PhD hallgató, MATE Kertészettudományi Doktori Iskola, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Szárazságtűrő borsófajták nemesítése: helyzet és kilátások Irodalmi áttekintés

NEMESKÉRI ESZTER

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gödöllő

E-mail: Nemeskeri.Eszter@uni-mate.hu

Összefoglalás

A globális felmelegedés következtében a száraz periódusok és rendszertelen csapadékos időszakok gyakorisága nő, ami meghatározza egyes növényfajták termesztési körzetét, és befolyásolja a termőképességét. A vízhiány gátolja a növények fejlődését, a generatív szakaszban fellépő vízhiány és magas hőmérséklet zavart okoz a termékenyülésben, csökken a termés mennyisége változhat a termés minősége. A szárazságtűrésre nemesítésben központi szerepet kap a genotípusok kedvezőtlen körülményekhez alkalmazkodó képességének tesztelése. Hüvelyes növény fajok abiotikus stresszekhez alkalmazkodásáról, genomkutatásról vannak eredmények, de meglehetősen ritka a zöldborsó genotípusokra vonatkozó tanulmány. Ebben a tanulmányban áttekintettük a szárazságnak kitett borsó növény morfológiai, élettani, biokémiai és fenológiai változását. A szárazság tűrésre nemesítésben különböző technikák használhatók, mint a hagyományos, molekuláris és „omic" technikák. Szárazságtűrő borsó genotípusok előállítása akkor lehet eredményes, ha megtörténik a fotoszintézissel és vízfogyasztással kapcsolatos stressz jelző tulajdonságok beazonosítása. A folyamat felgyorsítása érdekében integrálni kell a multidiszciplináris területeket, mint pl. a molekuláris genetikai és élettani ismereteket összekapcsolni a fenotipussal, azonban felhasználásuk a genotípusok szelekciójára eltérő ökológiai környezetben még további kutatásokat igényelnek.

Kulcsszavak: nemesítés, klímaváltozás, szárazság stressz, borsó

Problémafelvetés

A globális felmelegedés következtében a száraz periódusok és rendszertelen csapadékos időszakok gyakorisága nő, ami meghatározza a növényfajták termesztési körzetét és termesztésük hatékonyságát. Az új fajták nemesítésénél az alacsony vízigényű, gazdaságosan termeszthető,

a fogyasztói igényeket kielégítő jó élelmi minőséget adó fajták előállítása, kihívást jelent a nemesítők számára. A szárazságtűrésre nemesítésben a genotípusok kedvezőtlen körülményekhez alkalmazkodó képességének, az élettani, biokémiai folyamatok, és genetikai kontroljának tesztelésének központi szerepe van. A probléma megoldásának nehézségét az adja, hogy a növény fejlődése alatt eltérő mértékben érzékeny a szárazságra. Csírázás alatt a magas talaj hőmérséklet vízhiánnyal társulva gátolja a növekedést, a generatív szakaszban fellépő talajvízhiány és magas légköri hőmérséklet termékenyülési zavart, termés csökkenést okoz, míg a hüvely és magfejlődés alatt fellépő aszály a termés élelmi minőségére van hatással. A szárazságtűrés egy komplex, több gén által szabályozott tulajdonság, amely megnyilvánulása különböző fejlődési szakaszokban környezeti tényezőktől függően eltérő lehet. Ennek figyelembe vételével, a nemesítés célja hagyományos és biotechnológiai technikák alkalmazásával a borsó szárazság tűrésének növelése.

Borsótermesztés helyzete

A borsónak jelentős szerepe van a vetésforgóban, termesztésével javul a talaj mikrobiális és szerves anyag összetétele (Knight 2012; Liu et al. 2017). A borsó érett száraz magja jelentős fehérjeforrás a humán táplálkozásban és állatok takarmányozásában egyaránt. A zöldborsó mag alacsony kalória tartalma, magas ásványi anyag összetétele miatt, vegetáriánus étrend alapját képezve, inkább Európában terjedt el. A zöldborsó fajták három kategóriába sorolhatók. A kifejtő magtípusú zöldborsó fajták kevésbé érzékenyek a hidegre, alacsonyabb csírázási hőmérsékletet (2-3°C) is elviselik. A betakarított magvak 1-2 nap alatt elvesztik zsengeségüket, mivel a cukortartalom gyorsan átalakul keményítővé. A velő magtípusú fajták érzékenyebbek a csírázási hőmérsékletre, a betakarított magvak jobb minőséget adnak, 3-4 napig megtartják a zsengeségüket, mivel a cukor lassabban alakul át keményítővé. A fogyasztók körében cukorborsóként ismert fajtákat intenzív növekedésük miatt, támrendszer mellett termesztik. A cukorborsó hüvelyfalából hiányzik a belső rostos hártya így az egész zsenge hüvely fogyasztható (Biddle 2017).

Magyarországon a zöldborsót a zöldségfélék között a második legnagyobb területen termesztik, ami az utóbbi tíz évben 12,9 és 22,9 hektár között ingadozott, az országos termésátlag 5,0 t/ha (1 ábra). Hazai viszonyok alatt, a konzerv és hűtőipari célra termesztett zöldborsó termesztése öntözött körülmények alatt, míg az étkezési szárazborsó termesztése öntözés nélkül történik. A szárazborsót 2018-ig közel 19000 hektáron termesztették, de a termésátlag ingadozása (1,7-2,7 t/ha), ami időjárási és termesztési tényezőknek tulajdonítható, a termőterületek csökkenését vonta maga után (1. ábra). Annak ellenére, hogy nagyszámú fajta áll a termesztők rendelkezésére, a fajták szárazságtűrésének mértéke jelentősen befolyásolja a termőképességet, ezáltal a termesztésüket. A 80-as években a félig levél nélküli (*afila*) fajták nemesítésével, mind zöldborsó mind száraz borsó fajtáknál, az állóképesség és vízhasznosító képesség javítását tűzték célul. Ezeknél a fajtáknál a levelek kaccsá módosultak az *af* recesszív allélek jelenlétében és az asszimilációs levélfelületet a pálhalevelek biztosítják. Jelenleg az *afila* típusú fajták jobban elterjedtek a száraz borsók körében, kisebb mértékű a zöldborsóként hasznosulók körében (Biddle 2017).

1. ábra. Borsó termőterülete és a termésátlag Magyarországon (KSH 2022)

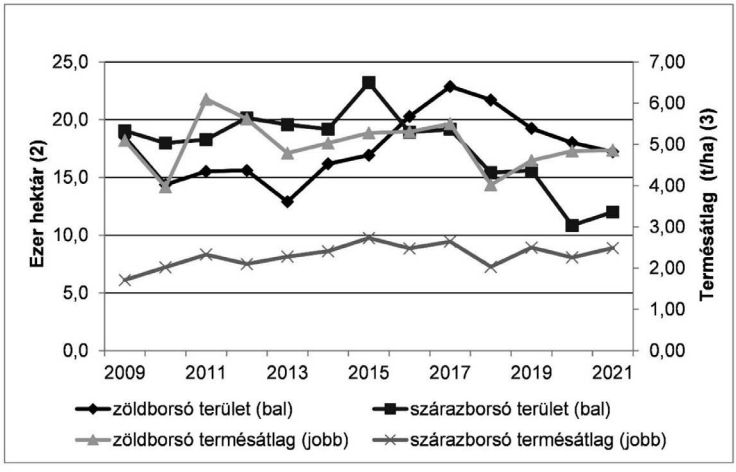


Figure 1. Pea production area and average yield in Hungary (KSH 2022). (1) Production area and average of peas (2) thousand hectares (3) average yield (ton ha^{-1})

Szárazság hatása a borsó növényre

Szárazság időtartama, súlyossága szerint változik a növények morfológiai, élettani, biokémiai és fenológiai tulajdonsága (2 ábra).

2. ábra. Szárazság hatása a borsó fejlődése alatt

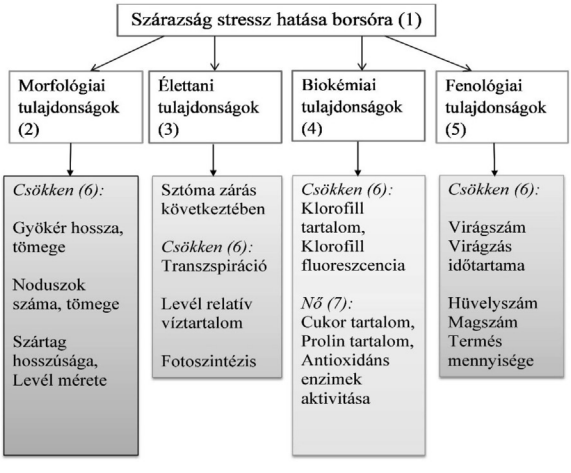


Figure 2. Effect of drought during the development of peas. (1) Effect of drought stress on peas, (2) morphological traits, (3) physiological traits, (4) biochemical traits, (5) phenological traits, (6) decrease, (7) increase

A talaj vízhiánya gátolja a gyökér növekedését és zavart szenved a víz és tápanyag felvétel (Prudent et al. 2016). Iqbal és mtsai (2022) kimutatták, hogy 28 nappal a borsó vetése után 12 napig tartó szárazság stressz alatt csökkent a nitrogénkötés és a gyökérgümők (nóduszok) tömege, megváltozott növényenként a nóduszok száma, aktivitása. A felső talajréteg vízhiánya következtében a talaj hőmérséklete emelkedik, ami különösen virágzás alatt negatívan befolyásolja az összes nitrogén anyagcserével kapcsolatos enzim aktivitását (Hungria és Kaschuk 2014). Szárazság stressz hatására csökken a növény magassága, az elsődleges és másodlagos elágazások száma, a levél mérete (Maqbool et al. 2017). Aszályos évben, öntözés ellenére, a zöldborsó fajták magassága 30-40 %- kal csökkent az öntözött növényekhez képest (Nemeskéri és mtsai 2015a).

Hosszabb ideig tartó szárazság alatt, megváltoznak az élettani folyamatok. Száraz talajban, a gyökérben fokozódik az abszcizinsav (ABA) szintézis, ami a levelekbe szállítva kiváltja a sztómák zárását (Davis és Zhang 1991; Sauter et al. 2002). A sztóma zárása következtében csökken a transzspiráció, de gátolt a légköri CO_2 felvétel is, ezáltal csökken a fotoszintézis (Tuba et al. 2003; Singh és Reddy 2011; Mutava et al. 2015), a növény fejlődése lelassul, ami végül a termés csökkenéséhez vezet (Farooq et al. 2012). Az élettani és növekedési folyamatokhoz szükségszerű a szövetek hidratált állapotának fenntartása. A levelek relatív víztartalma (RWC) jelzi a genotípusok szárazság tolerancia szintjét, ami szárazságra toleráns borsó genotípusokban magasabb, mint az érzékenyebbekben (Rahbarian et al. 2011). Baigorri és mtsai (1999) kimutatták, hogy a talaj víztartalom csökkenésére a félig levél nélküli (*afila*) Solara fajta érzékenyebben reagált, mint a normál levelű Friléne. Ilyen körülmények alatt, az *afila* levéltípusú fajta levél relatív víztartalma jelentősen csökkent, a vegetatív növekedése leállt, felgyorsult a levelek öregedése. A két eltérő levéltípusú fajta a vízhasználat hatékonyságában (WUE) jelentősen különbözött, ami befolyásolta a termést.

Amennyiben az aszály mértéke jelentős és hosszabb ideig tart, a növények megkísérlik ennek káros hatását kivédeni, ezáltal a biokémiai folyamatok felgyorsulnak. A sztómák zárásával és a transzspiráció csökkenésével nő a levél hőmérséklete (Helyes et al. 1999; 2010), ami klorofill degradációt okoz, ennek következtében a levelekben csökken a klorofill tartalom, alacsony lesz a fotokémiai aktivitás, a klorofill fluoreszcencia (Fv/Fm) (Pouresmael et al. 2012). Szárazság stressz alatt, a növény célja a dehidráció késleltetése, az ozmotikus egyensúly biztosítása. A sejtek turgor nyomásának fenntartásában, ozmotikus vegyületek, mint cukrok, cukor alkoholok, aminosavak (prolin) vesznek részt (Basu et al. 2006; Mafakheri et al. 2010). A szárazság stressz következtében fokozódik a káros reaktív oxigén fajták (ROS) termelése, különösen a borsó levél kloroplasztban, peroxiszómákban és a mitokondriumban, ami lipid peroxidációt, fehérje oxidációt és DNS károsodást okoz (Pandey et al. 2023). A ROS semlegesítésében antioxidáns hatású vegyületek (aszkorbátok, karotinoidok, glutation), valamint antioxidáns enzimek (szuperoxid dizmutáz, kataláz, glutation-peroxidáz) vesznek részt (Maqbool et al. 2017). Molekuláris szinten, a szárazság elleni védekezésben a gének kifejeződése túlműködésben, vagy alul működésben nyilvánul meg. Csicseriborsó csíranövényben, polietilén-glikol (PEG) indukált vízhiányban, 36 gén túlműködését mutatták ki, amelyek a genetikai információ folyamatában (1 gén), az anyagcserében (7 gén), stressz függő (27 gén) és sejtes folyamatokban (1 gén) vettek részt (Gao et al. 2008).

A növények fejlődési szakaszaikban nem azonos mértékben érzékenyek a vízhiányra. A hüvelyes növények fejlődésük kezdeti szakaszában alacsony vízigényűek, azonban a virágzás és

hüvelyek fejlődése alatt a nagyobb evapotranszspiráció következtében érzékenyek a vízhiányra (Nemeskéri 2001). Sánchez és mtsai (2001) kimutatták, hogy a borsó reproduktív szakaszában fellépő vízhiányban a termés csökkenése akár 40% is lehet. A termés csökkenés fő oka a virágzás, termékenyülés zavarában keresendő. A zöldborsófajták szárán, kb. 3-5 virágzó nódusz található és az első virágzó nódusz összefügg a fajták érés idejével. Fajtától függően, ezekben a nóduszokban, virágfürtöt alkotva, 2, 3, vagy 4-5 db virág képződik kielégítő vízellátás alatt. A virágzás alatt előforduló vízhiány termékenyülési zavart okoz; virágbimbó aborció lehet a nóduszokban, ami különösen gyakori a 4-5 virág/nóduszt képző zöldborsófajtáknál, vagy mag aborció fordul elő a hüvelyekben. A kései érés idejű zöldborsó fajták érzékenyebben reagálnak a virágzás alatti vízhiányra, mint a korai fajták; kisebb tömegű hüvelyek és magvak képződése miatt csökken a magtermés mennyisége (Nemeskéri és mtsai 2015a). Salter (1963) szerint a virágzás alatti szárazság csökkenti a közepes méretű borsószemek arányát és növeli a nagyméretűekét, míg a későbbi szakasz alatt bekövetkező szárazság ellenétes hatást fejt ki.

Szárazság hatása a borsótermés minőségére

A szárazságnak negatív hatása van a termés mennyiségére, de kedvező a magvakban játszódó biokémiai folyamatokra. A zöldborsó fajták különböznek nyers fehérje tartalomban (18-24,46%), nyers rosttartalomban (7,86-13,45%) és szénhidrát tartalomban (55,21-63,17%) (Nitasha és Nageswer 2011). A zöldborsó szemek zsengeségét a fajta, a szem mérete, betakarítási érettsége befolyásolja. A cukorborsó hüvelyek minőségét a zsengeség és a rosttartalom jobban meghatározza, mint a cukor/keményítő arány (Ntatsi et al. 2018). Sorensen és Edelenbos (2003) kimutatták, hogy borsó virágzása és hüvelyfejlődése alatt fellépő vízhiányban, a zöldborsó szemek keményítő tartalma nem változik, de jelentősen nő a szacharóz tartalma. Az antociánok, flavanoidok erős antoxidáns, antimikrobiális aktivitású vegyületek, javítják az agyműködést, megelőzik a szív-érrendszeri betegségeket (Kozłowska és Szostak-Wegierek 2014; Khoo et al. 2017). Vízhiányban, fokozódott a borsó antocián tartalma, és 40%-ra nőtt a flavanoid tartalom (Nogués et al. 1998; Kumar és Sharma 2018). Szárazság stressz alatt, tehén borsóban antocián tartalom 26%-os növekedését mutatták ki (Balakumar et al. 1993).

Az étkezési száraz borsó legjobb fogyasztói minőségét a kerek magforma, nagy ezermagtömeg, sötét intenzitású, egyöntetű szín biztosítja. A sötét narancssárga magszínt domináns Orc gén több allélja kontrollálja, és egy nagyobb karotinoid tartalommal társul (Swiecicki 1998, Swiecicki et al. 2000). A zöld színű magvakban található xantofill, lutein antioxidáns hatást fejtenek ki, és megakadályozzák a szembetegségek, időskori makula-degeneráció kialakulását. Holasová és mtsai (2009) szerint legnagyobb lutein koncentráció a zöld színű szárazborsó magvakban mutatható ki. A közép- és sötétnarancs sárga magvú száraz borsófajták magjában a xantofill tartalom alacsony, de a karotin tartalom 2,5-szer nagyobb, mint a világossárga színű borsó magvaké (Nemeskéri 2006). Magas hőmérsékleten, erős napsütésben a zöldmagvú borsó fajták mag színe, a klorofill bomlása következtében kifakul, míg a sárga magvúaké sötétedik. Hűvös csapadékos körülmények alatt a sárgamagvú borsó fajták magjában alacsonyabb a karotin tartalom, mint száraz meleg körülmények alatt (Nemeskéri 2006). Száraz körülmények alatt a borsó magvakban magasabb a valin, izoleucin, lizin esszenciális aminosav, mint a többi hüvelyes magban, azonban a prolin tartalom minden esetben magas volt (Győri

et al. 1998). Öntözés nélkül termesztett hüvelyes magvak fehérje tartalma magas, de a fehérje hasznosulását gátló tripszin inhibitorok mennyisége is nagyobb, mint az öntözött növényeknél (Nemeskéri 1997). Legkisebb mennyiségben (4,8-13,9 TIU mg/g szárazanyag) borsóban mutatták ki (Ferrason et al. 1997), de nem volt kimutatható száraz termesztési körülmények alatt (Nemeskéri 1997).

Nemesítési stratégiák borsó szárazságtűrésének javítására

Borsóban a szárazságtűrés növelése olyan alkalmazott stratégiákkal sikerülhet, mint a tesztelés, nemesítés, markereken alapuló szelekció (Bagheri et al. 2023), azaz hagyományos és biotechnológiai megközelítéssel, szárazság tűrő fajták állíthatók elő (3 ábra).

3. ábra. Nemesítési stratégiák borsó szárazságtűrésének javítására

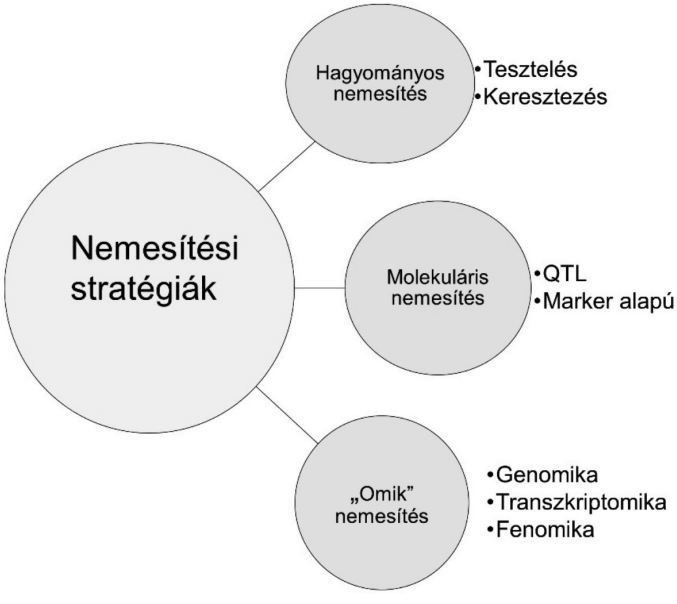


Figure 3. Breeding strategies to improve drought tolerance of peas

Hagyományos nemesítés

Hagyományos nemesítésben alapvető a keresztezéses nemesítési módszerek alkalmazása, széles genetikai bázisú populációk létrehozása, és ezek eltérő ökológiai körülmények alatt tesztelése. A keresztezési partnerek megválasztása a szárazságra nemesítési programban meghatározza a fajta kibocsátás ütemét. A vad fajok rendelkeznek azokkal a tulajdonságokkal, amelyekkel a szárazságot elviselik és betegségekkel szemben is ellenállnak (Osuna-Caballero et al. 2022; Smýkal et al. 2018). A vad fajok és termesztett fajták keresztezésével létrehozott interspecifikus hibridek széles

genetikai bázist adnak a nemesítők számára, azonban a keresztezéssel nem kívánatos tulajdonságokat is bejuttatunk az utódokba (Bohra et al. 2021). A legtöbb növényfaj hasonló alkalmazkodási folyamaton megy át szárazságban, de a fajtáknál specifikus szárazság reakciók fordulhatnak elő (Carvalho et al. 2019). A félig levél nélküli borsó fajtákban az afila (*af)* recesszíven öröklődő gén, kedvező tulajdonságot, kis levél felületet biztosít, ahol alacsonyabb a transzspiráció, kisebb a sztóma rezisztencia, jobb a vízfogyasztás hatékonysága (WUE) (Nemeskéri et al. 2015b), azonban az *afila* gének gátolják a hüvelyekben a magvak képződését. Több gén kölcsönhatás következtében a növény kúszóképessége, növény magassága, termés tulajdonságok változhatnak (Wang et al. 2003; Checa et al. 2020). A zöldborsó fajták többségében virágzás kezdete és az érésig terjedő időköz közel állandó, így a virágzás kezdeti időpont, azaz az első virágzó nódusz megjelenése felhasználható korai és késői genotípusok szelektálására (Mné-Drienyovszki 2008). Szántóföldi kísérletben, különösen közepes és súlyos szárazságban, a törzsek szelekcióját a genotípus x környezet (G x E) kölcsönhatás terheli. Ebben az esetben a törzsek értékelésében fő szerepet a harvest index, genotípus x környezet analízis, terméselemzés kap. Annicchiarico és Iannucci (2008) kimutatták, hogy G x E hatás alapján a megdőlési tolerancia, illetve néhány tulajdonság, mint a harveszt index, virágzás ideje és időtartama, az éréskor mért állomány magasságának örökölhetősége mérsékelt vagy relatíve magas. A szülőpartnerek megválasztása, befolyásolja a létrehozott populációban a szelekciós előrehaladást a szárazság tűrés és magminőség egyidejű javítására. Eltérő levéltípusú borsófajták keresztezésével produktívabb genotípusok kiválasztása kedvezőbb volt a levélkés törzsek között, de a mag minőség javítására a genetikai haladás lassú, nagymértékben az *afila* levéltípusú szülő minőségi tulajdonságától függ (Nemeskéri 2007).

Molekuláris nemesítés

Jelenleg a kutatások központjában a szárazságtűrésben résztvevő tulajdonságok feltárása áll, azonban a szárazságtűrés egy komplex, több gén által szabályozott tulajdonság, amit eltérő genetikai régiók kontrollálnak. A morfológiai és élettani tulajdonságok kvantitatív öröklődnek, ezeknek a géneknek és a kvantitatív tulajdonság lokuszokhoz (QTLs) kapcsolt adaptív tulajdonságok feltárása segítheti a nemesítést. Szárazság stresszre reagáló tulajdonságok QTL térképét már bemutatták hüvelyeseknél (Bagheri et al. 2023), azonban kevés tanulmány foglalkozik a borsó ilyen irányú genetikai analízisével. Iglesias-García és mtsai (2015) rekombináns borsó vonalakban mérték a szárazság tüneteit, a talaj és levél relatív víztartalmát. QTL analízissel, 10 QTL-t azonosítottak a vizsgált tulajdonságokkal kapcsolatban, amelyek külön-külön a fenotípusos eltéréseknek 9 és 33%-a között voltak felelősek. A molekuláris markereket a genetikai különbözőségek kimutatására, QTL-ek azonosítására alkalmasabbnak tartják a morfológiai és élettani tulajdonságoknál (Maqbool et al. 2017). Tafesse és mtsai (2021), a stressz adaptív tulajdonságokat, mint viaszos levél, szár vastagság, virágzás időtartam, vegetációs index, pigment és klorofill index, genetikailag különböző borsókban vizsgálták. Ezekkel a stressz adaptív tulajdonságokkal kapcsolódó 15 SNP-t (single nucleotide polymorphisms) és markereket azonosítottak, amelyek a hét kromoszómából haton és a nem kromoszómás részen szóródtak szét.

„Omic" nemesítésben a cél a genom és jelenség elemzésével precíz és pontos jellemzéssel felgyorsítani, és lerövidíteni a nemesítés idejét. Ebben a folyamatban genomikai, transzkripciós, fenotipikus technikák alkalmazásával lehetőség van a környezeti tényezők hatásának kiszűrésére.

A genom alapú nemesítési módszerek között több markerhez kapcsolódó backcross és rekurrens szelekció alkalmazható a szárazság tűrés javítására. Csicseriborsónál molekuláris markereket (cél tulajdonság DNS alapú marker szűrése) alkalmaztak backcross populáció tesztelésére és szelekcióra. Megállapították, hogy a szárazság tolerancia javítására célzott tulajdonságok, mint a gyökér hossza, sűrűsége, és a gyökér mélység, nőtt a specifikus introgresszív utódokban (Thudi et al. 2014). Átfogó transzkripciós elemzéssel kimutatták, hogy az ozmolitok felhalmozódása, a transzkripció szabályozása, a jelátvitel és a reaktív oxigén gyökök (ROS)- semlegesítése szárazság stressz alatt átalakult, és ezek potenciális céljelenségek voltak szárazságtűrés javítására (Molina et al. 2008).

Szántóföldi körülmények alatt, a genotípusok szárazságtűrésének tesztelése csak a növények szárazságra adott reakciója alapján végezhető, azonban pontos mérések, adatok begyűjtése, értékelése precíz műszereket igényelnek. Az utóbbi időben számos korszerű eszközt (spektroszkópok fotoszintézis mérésére, infravörös kamerák a hőmérséklet és transzspiráció mérésére) fejlesztettek ki a nagy teljesítmény és pontos fenotipizálási adatok feljegyzésére, amely mint „fenomika" technika vált ismertté. Ezekkel az eszközökkel nyomon követhetők a növények növekedése, fejlődése, stresszre adott válasza, következtetni lehet a növényben zajló élettani változásokra (Bauriegel et al. 2011), rezisztencia, tolerancia mértékére (Rao és Laxman 2013), és a várható termésre (Nemeskéri et al. 2015b). A fotoszintézissel és a vízfogyasztással összefüggő tulajdonságok, mint stressz indikátorok jelzik a genotípusok stressz tolerancia szintjét. Szárazság stressz alatt azok a csicseriborsó fajták, amelyek zölden maradtak, nagyobb klorofill tartalommal rendelkeztek, amit a fotoszintézis hatékonyságának és szárazság tűrés jelzőjeként állapították meg (Imtiaz és Malhorta 2009). A toleráns csicseri borsó genotípusok levél hőmérséklete alacsonyabb volt, mint az érzékenyeké (Imtiaz és Malhorta 2009) és a szárazságot jobban elviselő zöldborsófajtáknál alacsonyabb sztóma rezisztenciát mértek (Nemeskéri et al. 2015b; Nemeskéri és Helyes 2019). A borsó levelek külső felületén lévő viasz réteg védelmet biztosít a magas UV sugárzás ellen (Grant et al. 1995), de szerepe van a kutikulán keresztül történő vízforgalomban. Sánchez és mtsai (2001) kísérletében nem volt különbség az afila és levélkés fajták között a viaszréteg alakulásában, de a réteg képződését környezeti tényezők jelentősen befolyásolták. Szárazságnak kitett borsófajták levelében jelentősen nőtt az epikutikuláris viaszréteg és a vastag viaszréteggel rendelkező fajtáknak alacsony volt a levélfelület hőmérséklete. Több szerző szerint a szárazság tűrésben szelekcióra leginkább felhasználható tulajdonság a gyökérrel összefüggő tulajdonságok; zöldborsónál a mélyre hatoló gyökér (Thorup-Kristensen 1998), száraz borsónál a gyökér rendszer szerkezete (Naim-Feil et al. 2017; Ceritoglu et al. 2020), míg mások a levelek relatív víztartalmát (Rahbarian et al. 2011), levélterület csökkentését (Checa et al. 2020), a WUE és termés javítására alkalmas élettani és spektrális tulajdonságokat (Nemeskéri et al. 2015b) hangsúlyozták.

Következtetések

Bár jelentős ismeretünk van a rezisztenciára nemesítés genetikai vonatkozásáról, az abiotikus stresszekhez alkalmazkodásról, de meglehetősen ritka a zöld és étkezési száraz borsó genotípusokra vonatkozó tanulmány. Sok nemesítési eljárással kísérleteznek a szárazság tűrés javítására, és egyes borsó fajoknál részeredmények is születtek pl. a szárazságtűréssel összefüggő tulajdonságok beazonosítása, azonban a stresszhez alkalmazkodás és termés kapcsolatának vizsgálata, erre irányuló nemesítési

módszerek kidolgozása még hiányzik. A szárazságtűrés egy komplex, több gén által szabályozott tulajdonság, amely megnyilvánulása különböző fejlődési szakaszokban környezeti tényezőktől függően eltérő lehet. Szárazság tűrés mechanizmusában a sejt, szövet, szerv és teljes növény szinten zajló élettani, biokémiai folyamatok feltárása, valamint a terméssel és adaptációval kapcsolatos célgének megismerése szükséges a borsónál. A szárazság tolerancia javításának felgyorsítása érdekében integrálni kellene a multidiszciplináris területeket, pl. a molekuláris genetikai és élettani ismereteket összekapcsolni a precíz fenotipizálással, azonban felhasználásuk genotípusok szelekciójára eltérő ökológiai környezetben még további kutatásokat igényelnek.

Felhasznált irodalom

1. Annicchiarico, P. and Iannucci, A. 2008. Adaptation strategy, germplasm type and adaptive traits for field pea improvement in Italy based on variety responses across climatically contrasting environments. Field Crops Res. 108(2): 133-142.
2. Bagheri, M., Santos, C.S., Rubiales, D. and Vasconcelos, M.W. 2023. Challenges in pea breeding for tolerance to drought: Status and prospects. Ann. Appl. Biol. 183(2): 108-120. https://doi.org/10.1111/aab.12840
3. Baigorri, H., Antolín, M.C. and Sánchez-Díaz, M. 1999. Reproductive response of two morphologically different pea cultivars to drought. Eur. J. Agron. 10(1999): 119-128.
4. Balakumar, T., Vincent, V.H.B. and Paliwal, K. 1993. On the interaction of UV-B radiation (280–315 nm) with water stress in crop plants. Physiol. Plant. 87(2): 217-222.
5. Basu, P.S., Berger, J.D., Turner, N.C., Chaturvedi, S.K., Ali, M. and Siddique, K.H.M. 2006. Osmotic adjustment of chickpea (*Cicer arietinum* L.) is not associated with changes in carbohydrate composition or leaf gas exchange under drought. Ann. Appl. Biol. 150; 217-225.
6. Bauriegel, E., Giebel, A. and Herppich, W.B. 2011. Hyperspectral and chlorophyll fluorescence imaging to analyse the impact of *Fusarium culmorum* on the photosynthetic integrity of infected wheat ears. Sensors, 11: 3765-3779.
7. Biddle, A.J. 2017. Peas and beans. (Vol. 27). CABI 179p.
8. Bohra, A., Kilian, B., Sivasankar, S., Caccamo, M., Mba, C., McCouch, S.R. and Varshney, R.K. 2021. Reap the crop wild relatives for breeding future crops. Trends Biotechnol. 40(4): 412-431.
9. Carvalho, M., Castro, I., Moutinho-Pereira, J., Correia, C., Egea- Cortines, M., Matos, M., Rosa, E., Carnide, V. and Lino-Neto, T. 2019. Evaluating stress responses in cowpea under drought stress. J. Plant Physiol. 241: 153001.
10. Ceritoglu, M., Ceritoglu, F., Erman, M. and Bektas, H. 2020. Root system variation of pulse crops at early vegetative stage. Not. Bot. Horti Agrobot. 48(4): 2182-2197.
11. Checa, O.E., Rodriguez, M., Wu, X. and Blair, M.W. 2020. Introgression of the afila gene into climbing garden pea (*Pisum sativum* L.). Agronomy, 10(10): 1537.
12. Davies, W.J. and Zhang, J. 1991. Root signals and the regulation of growth and development of plants in drying soil. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 42: 55-76.
13. Farooq, M., Hussain, M., Wahid, A. and Siddique, K.H.M. 2012. Drought stress in plants: An overview. In: Aroca, R. (eds.) Plant Responses to Drought Stress. Springer, Berlin, Heidelberg. 1-33.p. https://doi.org/10.1007/978-3-642-32653-0_1
14. Ferrasson, E., Quillien, L. and Gueguen, J. 1997. Proteinase Inhibitors from Pea Seeds: Purification and Characterization. J. Agric. Food Chem. 45: 127-131.
15. Gao, W.R., Wang, X.S., Liu, Q.Y., Peng, H., Chen, C., Li, J.G., Zhang, J.S., Hu, S.H. and Ma, H. 2008. Comparative analysis of ESTs in response to drought stress in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Biochem. Biophys. Res. Commun. 376: 578-583.

16. Grant, R.H., Jenks, M.A., Rich, P.J., Peters, P.J. and Ashworth, E.N. 1995. Scattering of ultraviolet and photosynthetically active radiation by sorghum bicolor: influence of epicuticular wax. Agric. For. Meteorol. 75. 263-281.
17. Győri, Z., Nemeskéri, E. and Szilágyi, Sz. 1998. Legumes grown under nonirrigated conditions. J. Agric. Food Chem. 46(8): 3087-9091.
18. Helyes, L., Varga, Gy., Pék, Z. and Dimény, J. 1999. The simultaneous effect of variety, irrigation and weather on tomato yield. Acta Horticulturae, 487: 499-505.
19. Helyes, L., Bőcs, A. and Pék, Z. 2010. Effect of water supply on canopy temperature, stomatal conductance and yield quantity of processing tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Int. J. Hortic. Sci. 16: 13-15.
20. Holasová, M., Dostálová, R., Fiedlerová, V. and Horáček, J. 2009. Variability of lutein content in peas (*Pisum sativum* L.) in relation to the variety, season and chlorophyll content. Czech J. Food Sci. 27, Special Issue: 188-191.
21. Hungria, M. and Kaschuk, G. 2014. Regulation of N_2 fixation and NO_3^-/NH_4^+ assimilation in nodulated and N-fertilized *Phaseolus vulgaris* L. exposed to high temperature stress. Environ. Exp. Bot. 98: 32- 9.
22. Iglesias-García, R., Prats, E., Fondevilla, S., Satovic, Z. and Rubiales, D. 2015. Quantitative trait loci associated to drought adaptation in pea (*Pisum sativum* L.). Plant Mol. Biol. Rep. 33(6): 1768-1778.
23. Imtiaz, M. and Malhotra, R.S. 2009. Reduce stress: breed for drought tolerance. ICARDA Caravan Sci. Food Sec. 26: 34-36.
24. Iqbal, N., Sadras, V.O., Denison, R.F., Zhou, Y. and Denton, M.D. 2022. Clade-dependent effects of drought on nitrogen fixation and its components – Number, size, and activity of nodules in legumes. Field Crops Res. 284: 108586. DOI: 10.1016/j.fcr.2022.108586
25. Knight, J.D. 2012. Frequency of field pea in rotations impacts biological nitrogen fixation. Can. J. Plant Sci. 92(6): 1005-1011.
26. Khoo, H.E., Azlan, A., Tang, S.T. and Lim, S.M. 2017. Anthocyanidins and anthocyanins: colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. Food Nutr Res. 61(1): 1361779.
27. Kozłowska, A. and Szostak-Wegierek, D. 2014. Flavonoids-food sources and health benefits. Rocz Panstw Zakl Hig. 65(2):79-85.
28. KSH 2022. Központi Statisztikai Hivatal, www.ksh.hu
29. Kumar, I. and Sharma, R.K. 2018. Production of secondary metabolites in plants under abiotic stress: an overview. Significances Bioeng. Biosci. 2(4): 96-200.
30. Liu, R., Fang, L., Yang, T., Zhang, X., Hu, J., Zhang, H., Han, W., Hua, Z., Hao, J. and Zong, X. 2017. Marker-trait association analysis of frost tolerance of 672 worldwide pea (*Pisum sativum* L.) collections. Sci. Rep. 7(1): 5919.
31. Mafakheri, A., Siosemardeh, A., Bahramnejad, B., Struik, P.C. and Sohrabi, Y. 2010. Effect of drought stress on yield, proline and chlorophyll contents in three chickpea cultivars. Aus. J. Crop Sci. 4: 580-585.
32. Maqbool, M.A., Aslam, M. and Ali, H. 2017. Breeding for improved drought tolerance in Chickpea (*Cicer arietinum* L.). Plant Breed. 136(3): 300-318.
33. Mendlerné Drienyovszki N. 2008. A zöldborsó nemesítésének újabb eredményei a Debreceni Egyetem MTC Kutató Központjában Nyíregyházán. PhD Disszertáció, Debrecen. Debreceni Egyetem.
34. Molina, C., Rotter, B., Horres, R., Udupa, S.M., Besser, B., Bellarmino, L., Baum, M., Matsumura, H., Terauchi, R., Kahl, G. and Winter, P. 2008. SuperSAGE: the drought stress responsive transcriptome of chickpea roots. BMC Genom. 553: 1-28.
35. Mutava, R.N., Prince, S.J.K., Syed, N.H., Song, L., Valliyodan, B., Chen, W. and Nguyen, H.T. 2015. Understanding abiotic stress tolerance mechanisms in soybean: A comparative evaluation of soybean response to drought and flooding stress. Plant Physiol. Biochem. 86: 109-120.

36. Naim-Feil, E., Toren, M., Aubert, G., Rubinstein, M., Rosen, A., Eshed, R., Sherman, A., Ophir, R., Saranga, Y. and Abbo, S. 2017. Drought response and genetic diversity in *Pisum fulvum*, a wild relative of domesticated pea. Crop Sci. 57(3): 1145-1159.
37. Nemeskéri, E. 1997. The nutritive quality of legume foodstuffs produced under dry growing conditions. Acta Agron. Hung. 45(1): 17-22.
38. Nemeskéri, E. 2001. Water deficiency resistance study on soya and bean cultivars. Acta Agron. Hung. 49(1): 83-93.
39. Nemeskéri, E. 2006. Breeding strategy for improvement of colour quality and carotenoid levels in dry pea seeds. Commun. Biometry Crop Sci. 1(1): 49-56.
40. Nemeskéri E. 2007. Génforrások keresése szárazságtűrés és termés minőség javítására a szárazborsó nemesítésben. Agrártudományi Közlemények, 27: 105-111.
41. Nemeskéri E., Molnár K. és Dobos A.Cs. 2015a. Különböző tenyészidejű borsófajták (*Pisum sativum* L.) vízhasznosítása eltérő vízellátás alatt. Növénytermelés, 64(1): 57-75.
42. Nemeskéri, E., Molnár, K., Vigh, R., Nagy, J. and Dobos, A. 2015b. Relationships between stomatal behaviour, spectral traits and water use and productivity of green peas (*Pisum sativum* L.) in dry seasons. Acta Physiol. Plant. 37(2): 1-16.
43. Nemeskéri, E. and Helyes, L. 2019. Physiological responses of selected vegetable crop species to water stress. Agronomy, 9(8): 447.
44. Nitasha, T. and Nageswer, S. 2011. Biochemical evaluation and molecular characterization of garden pea (*Pisum sativum* L.) genotypes. Ind. J. Agric. Biochem. 24(1): 49-54.
45. Nogués, S., Allen, D.J., Morison, J.I. and Baker, N.R. 1998. Ultraviolet-B radiation effects on water relations, leaf development, and photosynthesis in droughted pea plants. Plant Physiol. 117(1): 173-181.
46. Ntatsi, G., Gutiérrez-Cortines, M.E., Karapanos, I., Barros, A., Weiss, J., Balliu, A., Rosa, E.A.S. and Savvas, D. 2018. The quality of leguminous vegetables as influenced by preharvest factors. Sci. Hortic. 232: 191-205.
47. Osuna-Caballero, S., Rispail, N., Barilli, E. and Rubiales, D. 2022. Identification and characterization of novel sources of resistance to rust (*Uromyces pisi*) in *Pisum* spp. Plants, 11: 2268.
48. Pandey, J., Devadasu, E., Saini, D., Dhokne, K., Marriboina, S., Raghavendra, A.S. and Subramanyam, R. 2023. Reversible changes in structure and function of photosynthetic apparatus of pea (*Pisum sativum*) leaves under drought stress. The Plant Journal, 113(1): 60-74.
49. Pouresmael, M., Khavari-Nejad, R.A., Mozafari, J., Najafi, F. and Moradi, F. 2012. Wild *Cicer* species response to drought stress through different mechanisms. Adv. Environ. Biol. 6: 2966-2975.
50. Prudent, M., Vernoud, V., Girodet, S. and Salon, C. 2016. How nitrogen fixation is modulated in response to different water availability levels and during recovery: A structural and functional study at the whole plant level. Plant Soil, 399(1): 1-12.
51. Rahbarian, R., Khavari-Nejad, R., Ganjeali, A., Bagheri, A. and Najafi, F. 2011. Drought stress effects on photosynthesis, chlorophyll fluorescence and water relations in tolerant and susceptible chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes. Acta Biol. Crac. Ser. Bot. 53: 47-56.
52. Rao, N.K.S. and Laxman, R.H. 2013. Phenotyping horticultural crops for abiotic stress tolerance. In: Singh, H.C.P., Rao, N.K.S. and Shivashankar, K.S. (eds.), Climate-resilient Horticulture: Adaptation and Mitigation Strategies, 147-157. Springer, Berlin/Heidelberg, Germany.
53. Salter, P.J. 1963. The effect of wet and dry soil conditions at different growth stages on the components of yield of a pea crop. J. Hort. Sci. 38: 321-334.
54. Sánchez, F.J., Manzanares, M., Andrés, E.F., Tenorio, J.L. and Ayerbe, L. 2001. Residual transpiration rate, epicuticular wax load and leaf colour of pea plants in drought conditions. Influence on harvest index and canopy temperature. Eur. J. Agron. 15: 57-70.
55. Sauter, A., Dietz, K.J. and Hartung, W. 2002. A possible stress physiological role of abscisic acid conjugates in root-to-shoot signalling. Plant Cell Environ. 25: 223-228.

56. Sing, S.K. and Reddy, K.R. 2011. Regulation of photosynthesis, fluorescence, stomatal conductance and water-use efficiency of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) under drought. J. Photochem. Photobiol. B 105: 40-50.
57. Smýkal, P., Trňený, O., Brus, J., Hanáček, P., Rathore, A., Roma, R.D., Pechanec, V., Duchoslav, M., Bhattacharyya, D., Bariotakis, M., Pirintsos, S., Berger, J. and Toker, C. 2018. Genetic structure of wild pea (*Pisum sativum* subsp. *elatius*) populations in the northern part of the Fertile Crescent reflects moderate cross-pollination and strong effect of geographic but not environmental distance. PLoS One, 13(3): e0194056.
58. Sorensen, J.N. and Edelenbos, M. 2003. Drought effects on green pea texture and related physical–chemical properties at comparable maturity. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 128(1): 128-135.
59. Swiecicki, W.K. 1998. Linkage in *Pisum*. V. New gene for orange cotyledons (Orc) and intergenic recombination between heteroalleles. Genetic. Polon. 30: 155-163.
60. Swiecicki, W.K., Wolko, B. and Weeden, N.F. 2000. Mendel's genetics, the *Pisum* genome and pea breeding. "100 years of Genetics for Plant Breeding" Mendel Centenary Congress, March 7-10. 2000 Brno, Czech Republic, Vorträge für Pflanzenzüchtung, 48: 65-76.
61. Tafesse, E.G., Gali, K.K., Lachagari, V.R., Bueckert, R. and Warkentin, T.D. 2021. Genome-wide association mapping for heat and drought adaptive traits in pea. Genes, 12(12): 1897.
62. Thorup-Kristensen, K. 1998. Root growth of green pea (*Pisum sativum* L.) genotypes. Crop Sci. 38: 1445-1451.
63. Thudi, M., Gaur, P.M., Krishnamurthy, L., Mir, R.R., Kudapa, H., Fikre, A., Kimurto, P., Tripathi, S., Soren, K.R., Mulwa, R., Bharadwaj, C., Datta, S., Chaturvedi, S.K. and Varshney, R.K. 2014. Genomics-assisted breeding for drought tolerance in chickpea. Funct. Plant Biol. 41: 1178-1190.
64. Tuba, Z., Raschi, A., Lanini, G.M., Nagy, Z., Helyes, L.,Vodnik, D. and Sanita di Toppi, L. 2003. Plant response to elevated carbon dioxide. 157-204 (7. Chapter) In Toppi, L.S. and Pawlik-Skowronska. Abiotic stresses in plants KLUWER Academic Publishers. Dordrecht, The Netherland, 233 p.
65. Wang, F.B., Fu, J.F., Dong, L. and Zhu, Y.B. 2003. Tendril inheritance in semi-leafless pea and its utilization in breeding. Hereditas, 25: 185-188.

Breeding drought tolerant pea varieties: situation and prospects - A review

NEMESKÉRI, E.

Institute of Horticultural Sciences, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences

E-mail: Nemeskeri.Eszter@uni-mate.hu

Summary

As a result of global warming, the frequency of dry periods and irregular rainfall is increasing, which determines the growing range of certain crops and affects their productivity. Water scarcity inhibits plant development, water shortages and high temperatures during the generative phase cause disturbances in fertility, reducing the quantity of crops and altering their quality. Testing the ability of genotypes to adapt to adverse conditions plays a central role in drought tolerance breeding. There are results on the adaptation of legume species to abiotic stresses, genomics research,

but studies on green pea genotypes are rather scarce. In this study, we reviewed the morphological, physiological, biochemical and phenological changes of drought-stressed pea plants. Different techniques can be used in drought tolerance breeding such as conventional, molecular and "omic" techniques. Generating drought tolerant pea genotypes can be successful if stress-indicating traits related to photosynthesis and water consumption are identified. Multidisciplinary areas such as molecular genetics and physiology need to be integrated with phenotyping to accelerate the process, but their use for genotype selection in different ecological settings requires further research.

Keywords: breeding, climate change, drought stress, pea

Szerző
Nemeskéri Eszter – CSc. c. egyetemi tanár, Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

A szőlőtőke kondíciójának és termőképességének növelése erős növekedésű vinifera fajtákra történő oltással

BAGLYAS FERENC

Neumann János Egyetem, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar

E-mail: baglyas.ferenc@nje.hu

Összefoglalás

Az alföld jellemző talajtípusa az alacsony, gyakran 1% alatti humusz tartalmú, rossz vízmegtartó képességű homok. Az utóbbi években jellemzőek az aszályos vegetációs időszakok, melyek negatív hatásai a homoktalajokon felerősödnek. A szőlőtermesztésben a takarható kis tőkeformát felváltották a takaratlan és nagyobb tőkeformák. A nagyobb tenyészterületen élő nagyobb termőalapú tőkéknek nagyobb termésmennyiséget kell kinevelniük, ami megnöveli a tápanyag- és vízigényt. Évszázadokon keresztül extenzív, mélyre hatoló gyökérzetű, szárazság-, de nem fagytűrő pontuszi szőlőfajták terjedtek el ezen a vidéken pl. 'Kadarka', 'Kövidinka', 'Ezerjó'. A magas művelésen termeszthető, fagytűrő fajták legtöbbje kedvezőtlen, intenzív gyökérszerkezetük miatt gyenge növekedésűek, ebből adódóan is kis termőképességű tőkéket nevelnek. Öntözéssel, intenzívebb tápanyag utánpótlással lehet javítani ezen a helyzeten. A gond csak az, hogy mind a vizet, mind a tápanyagot a felszín közelében juttatjuk ki és ez az amúgy is könnyebben kiszáradó talajrétegben a harmatgyökereket erősíti. Kecskemét-Máriahegyen több évtizedes tapasztalat alapján bebizonyosodott, hogy erős növekedésű alanyra történő oltás esetén a ráoltott szőlőfajta tőkekondíciója, termőképessége nő. A cikkben egy Vajdaságban nemesített, kedvező borminőségű, de intenzív gyökerű, 'Morava' nevű szőlőfajta erős növekedésű alanyra való oltásának eredményei kerülnek bemutatásra.

Kulcsszavak: klímatolerancia, gyökérszerkezet, növekedési erély, saját gyökerű oltvány

Bevezetés

Minden gazda természetes törekvése, hogy erős, egészséges növényeket termesszen, amiről megfelelő mennyiségű és minőségű termést lehet betakarítani. Szőlő esetében a tőkekondíciót a tőkén lévő vesszők, a fás részek tömegével lehet kifejezni (Csepregi 1982). Értéke függ az adott szőlőfajta genetikai tulajdonságaitól (növekedési erély, gyökérszerkezet), a víz- és tápanyagellátástól és ennek kapcsán a talaj típusától is. Fontos, hogy a tőke termőegyensúlyban legyen, amit a generatív és vegetatív részek összehangolásával tudunk elérni metszéskor, ill. zöldmunkával (Lőrincz és Barócsi 2010).

A cikkben egy *arid* körülmények közötti, alacsony humusztartalmú homoktalajon termesztett, intenzív gyökértípusú szőlőfajta, a 'Morava' erős növekedésű, extenzív gyökértípusú alany szőlőfajtákra történő oltásának hatásait vizsgálom. Ennek értelmezéséhez először is szükséges bemutatni az Alföld csapadékviszonyait és talajadottságait.

Magyarország a szőlőtermesztés északi határához közel, a 45,5-48,5 szélességi fokok között helyezkedik el. Az átlagos csapadékmennyiség 500-600 mm/év, és a jellemző éves középhőmérséklet 9-11 °C között ingadozik, ami alapján a mérsékelt övön belül a hűvös klímájú szőlőtermesztési területekhez tartozik. Ezek a körülmények a szőlőnövény számára megfelelő hőmérsékleti feltételeket és vízellátottságot biztosítanak (Kozma 1991). Az utóbbi száz évben, 2005-ig bezárólag a Föld felszíni levegőjének globális átlaghőmérséklete 0,7-0,8 °C - kal emelkedett, nagy részben az emberi tevékenységnek köszönhetően.

A globális felmelegedés és ebből következően a klímaváltozás egy adott térségben uralkodó makroklimatikus viszonyok megváltozását vonja maga után, ami a megszokottnál kevesebb csapadékmennyiséget, magasabb hőösszeget és erősebb légköri aszályt eredményez. A jelenséget súlyosbítja a fény UV-B tartalmának növekedése (OMSZ 2023). A mediterrán kórokozók és kártevők pl. *Scaphoideus titanus* északibb területeken is megjelennek (Dancsházi és Ripka 2017).

A Pálfai-féle Ariditási Index (1. ábra) végső értéke (PAI) az alapértékek korrigálásával határozható meg az alábbi összefüggés szerint:

PAI = kt * kp * kgw * PAI 0

ahol:

kt – a hőmérsékleti tényező,

kp – a csapadék tényező,

kgw – talajvíz-szint korrekciós tényező (Gálya et al. 2015).

A vizsgált terület a Duna-Tisza közi Homokhátságon terül el, ahol az 1960-as évekhez viszonyítva az alábbi negatív folyamatok következtek be:

- Ásott kutak, kis mélységű kutak vize sok helyen elapadt, ami tanyás vidéken komoly probléma (2. ábra)
- Talajvíz táplálta kis tavak, vizenyős rétek kiszáradtak, vízi élővilág eltűnőben van
- Üdülésre, sportolásra, horgászatra vagy halászatra igénybevett tavak rendeltetésüknek ma már alig-alig tudnak megfelelni
- A mezőgazdaság és az erdőgazdaság súlyos aszálykárokat szenved
- Mindezt súlyosbítja a gyenge víztartó képességű homoktalaj
- A fő ivóvíz bázist jelentő rétegvizek a hátság talajvízéből pótlódnak (Szalai és Nagy 2006)

1. ábra. Pálfai - féle Ariditási Index (Gálya et al. 2015)

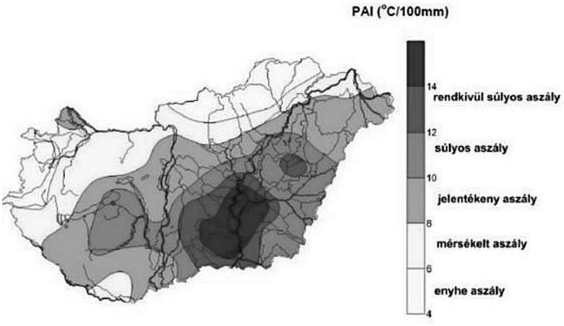


Figure 1. Pálfai Aridity Index

2. ábra. Homokhátság (Csatári 2004)

Figure 2. Change in soil water level in the years 1956-1960

Anyag és módszer

25 évvel ezelőtt létesítettem kísérleti céllal egy szőlő fajtagyűjteményt, ahol több, mint 100 fajtát ültettem el. Időközben sok fajta kivágásra került, újak is bekerültek a gyűjteménybe. Az első fajták között szerepelt a 'Kadarka' és a 'Piros szlanka' is. A Kadarka Kt.4-es klón egyenlőtlen érése, tömött, rothadékony fürtjei miatt átoltásra került, hasznosítva erős növekedését. A 'Piros szlanka' fajtát homoktűrése miatt (Bényei és Lőrincz 2005) ültettem, de borának gyengébb minősége miatt szintén átoltottam. A 'Flóra' csemegeszőlő fajta gyümölcsét kedveljük, van is belőle több tőkénk, csupán erőteljes növekedése miatt ragadta meg a figyelmem. Ezért választottam ezt a három fajtát ('Flóra', 'Kadarka', 'Piros szlanka') a 'Morava' alanyaként. Mindhárom oltott tőke alanya különböző: a 'Flóra' csemegeszőlő-fajta, a 'Piros szlanka' és a 'Kadarka' borszőlőfajta, s ez utóbbiak a *Vitis vinifera conv. pontica* földrajzi csoporthoz tartoznak.

A 'Morava' szőlőfajta 1996-ban került Soltszentimrére egy humuszos, réti talajon kialakult vékony lepelhomok talajú ültetvényre. Nagyon erősen növekedett, bőven termett és bár kései érésű, minden évben 18-19-es mustfokkal szüreteltük. Finom savszerkezete miatt nagyon megkedveltük, ezen kívül bizonyította fagytűrő képességét és peronoszpórával (*Plasmopara viticola* Berk. et Curt.), valamint a szürkepenésszel *(Botrytis cinerea* Pirs.*)* szembeni ellenállóságát. A soltszentimrei szőlőterület értékesítésre került, de simavesszőt hoztam át Kecskemétre. Konténeres szaporítóanyagot ültettünk ki két termőhelyre: a Kecskeméti Főiskola bemutató kertjébe és a Kecskemét-Máriahegyre. Meglepve tapasztaltam, hogy tőkéi gyengén nőnek, pusztulnak, nem teremnek, ezért próbálkoztam az oltással. Hangsúlyozni szeretném, hogy nem a bevált magyar fajták leváltása volt a cél, hanem egy oltási kísérletet szerettem volna beállítani. Mivel oktatással-kutatással foglalkozom, ezért próbálok ki új, főként rezisztens fajtákat.

A kísérleti ültetvényben különböző eurázsiai és rezisztens bor-, és csemegeszőlő fajták találhatóak. Ezek közül néhány vitális növekedésű (pl. 'Flóra', 'Kadarka', 'Piros szlanka'), néhány látványosan

gyenge növekedésű (pl. 'Morava'). Felmerült a kérdés: hogyan változna a gyenge növekedésű tőkék kondíciója erősebb alanyokra oltva. Kísérletemben a 'Flóra' (F), a 'Piros szlanka' (P) és a 'Kadarka' (K) fajtákat használtam alanyként, mellette három saját gyökerű 'Morava' tőkét (S1, S2, S3) kontrollként.

Dolgozatomban a jelenlegi kísérletem eredményeit, tehát a 'Morava' három alanyra való oltásának hatását mutatom be. Kísérletem célja a tőkekondíció javítása. Mindhárom alanyként használt fajtából csak 1-1 tőkét tudtam vizsgálni, kontrollként a Morava 3 saját gyökerű tőkéit választottam. A tőkék jelölése:
az oltványok alanyainak jelölése:
F - Flóra
P - Piros szlanka
K - Kadarka
gyökérnemes tőkék:
S1, S2, S3 - saját gyökerű 'Morava'

Az ültetvényben tehát három oltott és három saját gyökerű, összesen 6 tőkét vizsgáltam. Mindegyik oltott tőkénél elvégeztem a hajtások (veszők) felvételezését és a vesszőknél a 2-3. rügyemelet internódiumában hát-hasi irányban megmértem a vesszők átmérőjét. Az adatokat Jamovi Statisztikai Programmal értékeltem ki. A tőketörzsek vastagságát is összehasonlítottam, illetve lemértem a termés mennyiségét (kg) és a tőkék vesszőtömegét (kg). Ez utóbbi mutatja legjobban a tőkekondíciót. A termőegyensúlyt a termés-vessző hányadossal (y/n) vizsgáltam meg (4. táblázat). A tőkék metszésmódja rövidcsapos metszés. Tőkénként 2 fattyúhajtás fejlődött, melyeket a következő évi metszésnél ugarcsapnak tervezem meghagyni.

A 'Morava' szőlőfajta leírása

Származása: a [(Kunbarát x Tramini) x Bianca)) x Rajnai rizling Gm.239-20] keresztezési kombinációból származik. Nemesítők: Petar Cindrič, Nada Korač, Vladimir Kovač. Állami minősítést Szerbiában 2003-ban nyert.

Termesztési értéke: Rügye a 'Rajnai rizling'-nél pár nappal korábban fakad és termése ezzel a fajtával közel egyidejűleg érik be. A termés mennyisége évjárattól függően változékony, bizonyos évjáratokban csak szerény, máskor több termés szüretelhető. Karlócán, szeptember végén vagy október elején éri el a 20 cukorfokot magas titrálható savtartalommal (8-9g/l). Hosszú metszést igényel. Nagyfokú ellenállóságot tanúsít a szürkepenész és a peronoszpóra ellen. A lisztharmatra sem túl érzékeny, de e gombabetegség esetében nem mellőzhető teljes mértékben a vegyszeres növényvédelem. Fagytűrése jó. Gyökeresedése és gyökérrendszere nem kedvező a homoktalajon.

Mindenféle statisztikai elemzés nélkül látható, hogy az oltott tőke vitálisabb növekedésű és több termést ad (3-4. ábra), a különbséget mégis számszerűsítettem, hogy statisztikailag is igazolható megállapításokat tehessek.

Baglyas és Hajdu (2019) dugványok gyökereztetésekor megvizsgálták több szőlőfajta gyökerét, így a 'Kadarka' és a 'Morava' fajták gyökerét is. Az 5-6. ábrákon látható, hogy a 'Kadarka' gyökerei vastagabbak, mélyre hatolóak és a mellékgyökerek is a hosszú gyökerek végén ágaznak el. Ez a vízhasznosítás szempontjából azért fontos, mert az Alföldre jellemző lepelhomok termékenyebb talajrétegei és a víz

mélyebben helyezkednek el (Bognár 1989). A 'Morava' gyökerei vékonyabbak, elágazóbbak, vagyis intenzív szerkezetűek. A talaj felső rétegét hálózzák be, ahol kevesebb a tápanyag és a víz.

Bora fehérbor, elegáns, jellegzetes, a 'Sauvignon blanc' borára emlékeztető illatú, üde, rendszerint magas, de igen finom savú (Cindrič 2020).

A kísérletben a zöldoltás menete az átoltott tőkéknél

3. ábra. Gyökérnyakba oltott Morava

Figure 3. Field grafted Morava

4. ábra. Saját gyökerű Morava

Figure 4. Self rooted Morava

5-6. ábra. A Kadarka és a Morava fajták gyökérzete

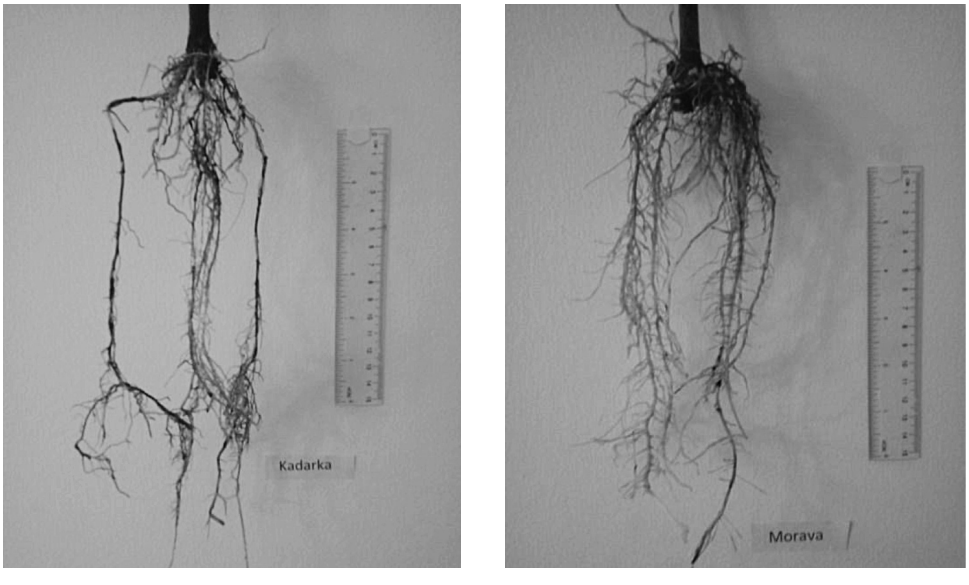


Figure 5-6. Kadarka and Morava root systems

A zöldoltást május végén végeztem, amikor a zöld hajtások már a megfelelő érettséget elérték. Népi megfigyelés szerint ez az akác elvirágzása után van. Kriszten (1973) leírása szerint a hűtőben tárolt, előző évben megszedett fás oltóvessző egyrügyes ék alakúra vágott csapjait illesztettem a zöld hajtás nódusza fölött megvágott hasítékba éles oltókéssel és szorosan bekötöztem az oltást (7. ábra).

A nagyüzemi oltványkészítéskor használt kézben oltást is kipróbáltam, de a nem megfelelő hajtatási körülmények miatt nem volt sikeres (8. ábra). Az elégtelen kalluszképzés miatt, az alany és a nemes komponensek közötti víz és tápanyag áramlása akadályozott volt. Kriszten is leírja, hogy a zöldoltás adja a legjobb minőségű forradást (7. ábra). A szövetek kallusz nélkül direktben összeforrnak. A nagyüzemi hajtatásos oltványtermesztésben a dúsabb kallusz sem biztosít tökéletes kapcsolatot az alany és a nemes között. A konténerben előnevelt, kézbenoltott oltványok nagyon gyengén fejlődtek, sokszor az oltócsap is kitört.

A szőlőültetvény talaja

7. ábra. Zöldoltás

Figure 7. Green wood grafting

A 0,2 hektár nagyságú külterületi zárt kert Kecskemét-Máriahegyi tanyák területén fekszik. A Neumann János Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar Talaj- és Növényvizsgáló Laboratórium 2019-ben bevizsgálta az ültetvény talaját 0-30 cm és 30-60 cm mélységekben.

A laboratóriumi vizsgálat azt mutatja (1. táblázat), hogy az ültetvény talaja 1% alatti

8. ábra. Hajtatásos kézbenoltott tőke

Figure 8. Bench grafted vine

humusztartalmú, enyhén lúgos kémhatású homok, mely a 30-60 cm-es talajmélységben különösen alacsony tápanyagtartalmú. Fontos kihangsúlyozni, hogy az alacsony kolloidtartalom miatt a tápanyagok, különösen a nitrogén könnyen kimosódnak. A tápanyagok és a víz hasznosulásához a talaj szerves anyag tartalmának növelése adná a legjobb megoldást. A szerves granulátumok helyett hasznosabb lenne szerves trágyát kijuttatni (Bauer 2001). A trágya hozzáférhetősége, a behordása és szétterítése korlátozottan lehetséges, gyakran szennyeződik lótücsökkel és pajorral. A szerves hulladékból komposzt készül, de kis mennyisége miatt ez csak a szőlő és gyümölcs csemeték ültetési gödrökben történő kiültetésekor kerül felhasználásra. Egy újabb tapasztalat, hogy a lehullott szőlőlevelek összegyűjtése és komposztálása csökkenti a következő évi peronoszpóra és feketerothadás fertőzést. Ezen kívül jó minőségű termőfölddel is javítani lehet a talajt. Kipróbálásra került a szennyvíziszap, de megfigyelésem szerint nagyon porol, szennyez.

Vesszőátmérők mérése

Digitális tolómérővel megmértem a kísérletben szereplő tőkék összes hajtását (9. ábra). Így próbáltam a statisztikai mérésekhez szükséges minta elemszámot elérni.

1. táblázat. A Kecskemét-Máriahegyi ültetvény talajanalízisének adatai
(Forrás: NJE KVK Talaj- és Növényvizsgáló Laboratórium, 2019)

Vizsgálat neve	**Mintavételi mélység**	
	0-30	**30-60**
pH (H_2O	7,83	7,82
ph (KCl)	7,72	7,74
Arany féle kötöttségi szám ($K_{A)}$	28	27
Összes só (vízben oldható)	<0,02	<0,02
Szénsavas mész	3,47	5,77
Humusz	0,656	0,387
Nitrit+nitrát nitrogén (KCl)	2,43	3,76
Foszfor-pentoxid (AL)	282	155
Kálium-oxid (AL)	61,1	49,9
Magnézium (KCl)	32,4	31,1
Nátrium (AL)	9,9	11,1
Cink (EDTA)	5,15	1,4
Réz (EDTA)	19,6	9,22
Vas (EDTA)	29,2	19,3
Mangán (EDTA)	28,7	27,2
Szulfát-kén (KCl)	<0,5	<0,5

Table 1. Soil analysis of the vineyard in Kecskemét-Máriahegy

9. ábra. Digitális súlymérő és tolómérő

Figure 9. Digital weighting scale and caliper

Eredmények

A Jamovi Statisztikai Program kiszámolta a vesszők átlagtömegét, a standard hiba feltüntetésével, az adatok eloszlását box-plot és sűrűségfüggvénnyel. Az egytényezős variancia-analízis kimutatja a fajták közötti szignifikáns különbséget (2. táblázat, 10-11. ábra)), a konfidencia-intervallumokon pedig látható, hogy melyik fajtáknál van szignifikáns különbség (Sváb 1981). Az S3-as tőke vesszőinek átmérője nem különbözik szignifikánsan a K (Kadarka) alanyú tőkétől, ahogyan az a konfidencia-intervallum ábrán látszik, a többi alany esetében statisztikailag igazolható különbségekről beszélhetünk (12-13. ábra).

Teljes vesszőtömeg mérésekor mutatkoznak meg legjobban az oltványtőkék közötti különbségek, melyek a tőkék között 60-70-szeres értéket is elért (3. táblázat).

2. táblázat. A vessző átmérők egytényezős variancia analízise

One-Way ANOVA (Welch's)				
	F	**df1**	**df2**	**p**
Vessző	26.4	5	14.7	< 0,001

Table 2. One-was ANOVA of cane diameters

10. ábra. A Morava vesszők átlagos átmérői Standard hibával

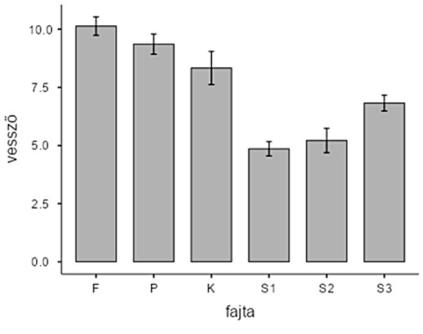


Figure 10. Average diameters of Morava with St. error

11. ábra. Box-plot diagram

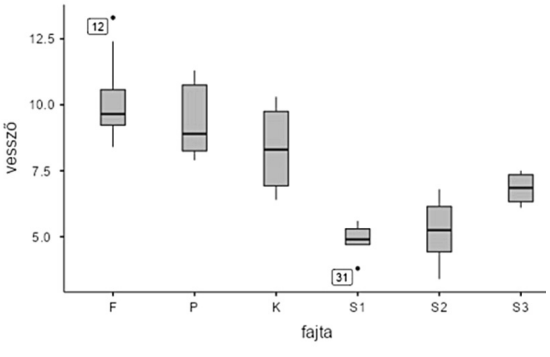


Figure 11. Box-plot diagrams

12. ábra. A Morava tőkék vesszőátmérőinek eloszlása (sűrűségfüggvény)

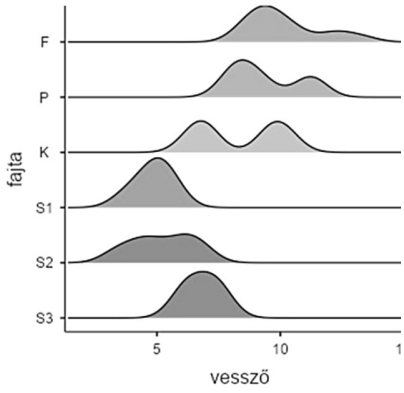


Figure 12. Distribution of Morava cane diameters (density)

13. ábra. A Morava vesszőátmérők átlagának konfidencia-intervallumai

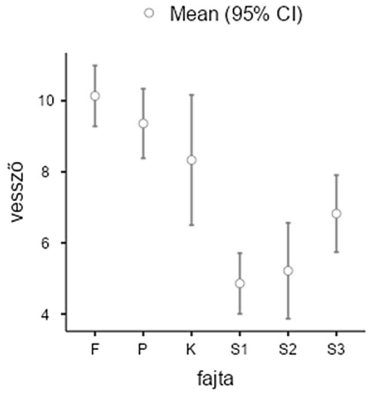


Figure 13. Confidence intervals of diameters of Morava

A 12. ábra mutatja, hogy a 'Morava' oltott tőkéknél a vesszők átmérői nagyobb értékűek, mint a saját gyökerű tőkéknél, eloszlásuk nem egyenletes. A saját gyökéren élő 'Morava' tőkék vesszői vékonyabbak, de eloszlásuk egységesebb, normális eloszlást mutatnak.

3. táblázat. A tőkék törzsátmérője (mm) termőegyensúlya (y/n arány)

	F	P	K	S1	S2	S3
törzsátmérő	45,5	31,2	30,3	10,1	17,2	14,8
y	6,8	4,6	0,9	0,1	0,08	0,1
n	1,56	0,78	0,22	0,06	0,04	0,07
y/n	**4,36**	**5,90**	**4,09**	**1,67**	**2,00**	**1,43**

Table 3. Diameter of vine trunks and y/n

Diófási (1976) a nemzetközi szakirodalomban is használt y/n aránnyal jellemzi a tőkék termőegyensúlyát, ahol y – termés mennyisége, n – vessző tömege. A hányados értéke 4-es körüli értéknél kedvező.Tehát, az oltvány F, P, K betűvel jelölt oltott tőkéknél az y/n arány termőegyensúlyra utal, a saját gyökerű 'Morava' fajták y/n értéke nagyon alacsony, ami azt jelzi, hogy a tőkék nagyon alulterheltek. Kevés a termés, de a vesszőmennyiség is alacsony a tőkéken. Csepregi (1982) szerint a valós tőkekondíciót a vesszők tömege fejezi ki. Az S3 számmal jelölt 'Morava' tőke vesszőtömege mindössze 4,5%-a a 'Flóra' tőkére oltottnak.

Következtetések

- homoktalajon nem szükséges a nemest vadalanyra oltani, hogy növeljük vele a ráoltott alany tőkekondícióját és termőképességét, hiszen erre több *vinifera* fajta is alkalmas
- az erős növekedésű, mélyre hatoló gyökerű *Vitis vinifera sp. pontica* fajták (pl. 'Ezerjó', 'Kadarka', 'Piros szlanka') gyakran megtalálhatóak főként idős ültetvényben, tehát adott a lehetőség felhasználni azokat egy bor- vagy csemegeszőlő-fajta növekedési erélyének, termőképességének a fokozására ráoltással
- a két oltási mód közül (zöldre fás oltás, kézben oltás) a zöldre fás oltás vált be legjobban, a kézben oltás kivitelezése (a hajtatás) nagy felkészültséget igényel
- a zöldre fás oltás gyakorlatban könnyen elsajátítható, ezért ajánlom az átoltásokhoz
- a kallusz nem biztosít tökéletes szövetkapcsolatot, a helyben oltásnál a szövetek direktben összeforrnak, ez a gyökereztetett kézben oltott csemeténél igazolódott is
- a vesszők átmérője helyett a vesszők tömegével fejezhetjük ki a tőkekondíció különbözőségét
- 2023-ban a három oltott tőkén 15 kg szőlő termett, a termésmennyiségek arányosak voltak a vesszővastagsággal.
  Noha a kísérletemben kevés ismétléssel dolgoztam, mégis a statisztikai kiértékelési módszer (Jamovi Statisztikai Program) alkalmas hasonló jellegű, több ismétléses kísérleti adatsor kiértékeléséhez.
- a Neumann János Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Karának Bemutató szőlőültetvényében 36 darab 'Morava' tőke került eltelepítésre 2014-ben. Azóta 3 tőke kivételével az összes tőke kipusztult, ami szintén bizonyítja a 'Morava' fajta gyenge növekedését és alkalmatlanságát saját gyökérzeten homoki termesztésre.
- intenzív gyökérszerkezetű fajtákat, köztük a 'Morava' fajtát, extenzív gyökerű fajtára javaslom oltani
- a kísérleti év tapasztalatai alapján a jövőben alanyként fogom használni a jól gyökeresedő 'Flóra' fajtát.

Felhasznált irodalom

1. Baglyas F. és Hajdu E. 2019. A Kunsági Borvidék fő borszőlő fajtáinak szárazságstressz-érzékenysége *in vitro* körülmények között 2017-ben. Gradus, 6(2): 108-115.
2. Bauer K. 2001. Szőlősgazdák könyve, Integrált szőlőtermesztés, Mezőgazda Kiadó és a Szent István Egyetem Gazdálkodási és Mezőgazdasági Főiskolai Kara közös kiadása, Budapest.
3. Bényei F. és Lőrincz A. 2005. Borszőlőfajták, csemegeszőlő fajták és alanyok Mezőgazda Kiadó, Budapest.
4. Bognár K. 1989. Szőlő a homokon. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 76.
5. Cindrič, P. 2020. A Vajdaságban nemesített rezisztens szőlőfajták (2.). Agrofórum online, 2020. április 5. 09:00
6. Csatári B. 2004. Homokhátság, szembesítés, lehetőség, teendők, MTA Regionális Kutatások Központja, Alföldi Tudományos Intézete.
7. Csepregi P. 1982. A szőlő metszése és fitotechnikai műveletei, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 119.
8. Dancsházy Zs. és Ripka G. 2017. Védelmi program a szőlő aranyszínű sárgaság betegség (Flavescencedorée) terjedésének megakadályozására, NÉBIH 2017. március 21-29. A szőlő- és gyümölcstermesztés növényvédelmi kihívásai és aktualitásai 2017-ben.
9. Diófási L. 1976. Termésmennyiség és minőség, Kertészet és Szőlészet, 42: 4-5.
10. Gálya B., Nagy A., Blaskó L., Dályai B. és Tamás J. 2015. Pálfai-féle aszályossági index és a Normalizált Csapadék Index összehasonlítása az Észak-alföldi régióban. Agrártudományi Közlemények, 63: 60.

11. Kozma P. 1991. A szőlő és termesztése I-II. Akadémiai Kiadó, Budapest. 46.
12. Kriszten Gy. 1973. A szőlő helyben oltása, döntése, bujtása. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 32.
13. Lőrincz A. és Barócsi Z. 2010. A szőlő metszése és zöldmunkái. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 53.
14. Szalai J. és Nagy Gy. 2006. Az utóbbi évtized időjárási eseményeinek hatása a talajvízszintek alakulására a Duna–Tisza közén. Magyar Hidrológiai Társaság XXVI. Hidrológiai Vándorgyűlése, Pécs. http://www.hidrologia.hu/vandorgyules/24/ 5szekcio/240506.htm
15. Országos Meteorológiai Szolgálat 2023. met.hu
16. Sváb J. 1981.Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (557): 85-113.
17. Talaj- és Növényvizsgáló Laboratórium, 6000 Kecskemét, Mészöly Gyula tér 1-3., 2019. február 8. Vizsgálati jegyzőkönyv Talajvizsgálatról Neumann János Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar.

Increasing vine condition and productivity by grafting onto strong-growing rootstock

BAGLYAS, F.

John von Neumann University, Faculty of Horticulture and Rural Development

E-mail: baglyas.ferenc@nje.hu

Summary

The typical soil type in the Hungarian Great Plain is sand with low humus content, often below 1%, and poor water retention capacity. Recent years have been characterised by periods of drought, the negative effects of which are amplified on sandy soils. In viticulture, the small vine forms have been replaced by larger vine form vineyards. The vines have to produce a larger amount of crops, which increases the demand for nutrients and water. For centuries, extensive, deep-rooted, drought-but not frost-tolerant grape varieties were spread in this region, e.g. Kadarka, Kövidinka, Ezerjó. Most of the frost-tolerant varieties that can be cultivated at high vines are unfavourable due to their intensive root structure which result in poor vigour and consequently lower production. This situation can be improved with irrigation and more intensive nutrient supply. The only problem is that we deliver both water and nutrients close to the surface, and this strengthens the shallow roots in the soil layer that dries out more easily. Based on several decades of experience in Kecskemét-Máriahegy, it has been proven that grafting on to strongly growing rootstock increases the vine condition and productivity of the grafted grape variety. In the article, the results of the grafting of the Serbian 'Morava' grape variety on vigorous rootstock are presented.

Keywords: climate tolerance, root structure, growth vigour, self-rooted graft

Szerző
Baglyas Ferenc – PhD, főiskolai tanár, Neumann János Egyetem, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, 6000 Kecskemét, Izsáki út. 10.

Saját gyökerű, idős 'Cserszegi fűszeres' ültetvény fattyúhajtás képzése

NIKLÉCZI GÁBOR, NYITRAINÉ SÁRDY DIÁNA, VARGA ZSUZSANNA, BODOR-PESTI PÉTER, VÉRTES GÁBOR SÁNDOR, FAZEKAS ISTVÁN

MATE Szőlészeti és Borászati Intézet, Budapest

E-mail: Fazekas.Istvan@uni-mate.hu

Összefoglalás

Magyarországon a második legnagyobb felületen termesztett fehér bort adó szőlőfajta a 'Cserszegi fűszeres', ültetvényeinek háromnegyed része a Kunsági borvidéken található, jellemzően saját gyökéren. A termesztése során több olyan kedvezőtlen értékmérő tulajdonságára derült fény, ami az ültetvény felületének visszaesését eredményezheti.

Cikkünk alap témáját egy gyökeres dugvány szaporítóanyaggal létesített ültetvényben jelentkező termesztési probléma adta. A fajta, eltérően más fajtáktól nagyon-nagy mértékben hajlamos nagyszámú fattyúhajtás hozására a talajfelszín alatti, közeli idős gyökértörzsből, gyökér- és tőkenyakból. Az ültetvény korosodásával ennek intenzitása növekszik, és egy idő után rendkívüli terheket ró a termesztőre. A nem kívánatos hajtások eltávolítása vagy mechanikai, vagy kémiai úton történik. A mechanikai eltávolításnak köszönhető sebzések a tőke leromlását, illetve a további fattyúhajtások kihajtását eredményezik. Miközben a vegyszeres törzstisztítás a hajtásokat a tőkén hagyja, a további fattyúhajtás képződést nem csökkenti. A szőlészek véleménye, hogy oltvány használatával a tőkenyak körül túlzott hajtásképződési probléma nagyon jól kezelhető.

Kulcsszavak: 'Cserszegi fűszeres', gyökeres dugvány, saját gyökerű szőlő, fattyúhajtás, apikális dominancia

Bevezetés

A 'Cserszegi fűszeres' bora népszerű, ugyanakkor a termesztését erősen befolyásoló hajtásképzési tulajdonságát kevésbé ismerik (1. ábra). A szőlőművelés legtöbb munkafolyamata gépesített, ezek közé tartozik a törzstisztítás is, melynek szükségességét a szőlőfajta is befolyásolhatja, mint a 'Cserszegi fűszeres' fajtánál. A 'Cserszegi fűszeres' tőkéin nagyon intenzív hónaljhajtás képződés figyelhető meg, ami tovább fokozza a gyökér- és tőkenyaki fattyúhajtás képzését. Cikkünkben ezt a problémát mutatjuk be és járjuk körül.

2021-ben összesen 3999,24 ha 'Cserszegi fűszeres' volt Magyarországon, ebből a Kunsági borvidéken 2927,46 ha - azaz a szőlőterület több mint 73%-a. Mint tudjuk a kunsági régió, eltérően a többi borvidéktől, túlnyomórészt filoxérára immunis talajú, így a telepítéskori drága oltvány használat nem szükségszerű, költségkímélő megoldás a dugvánnyal történő telepítés.

1. ábra. A tőkenyakból és a gyökérnyakból feltörő fattyúhajtások a 'Cserszegi fűszeres' tőkén

Figure 1. Numerous emergent watersprouts from rootnecks with ownself root system

Irodalmi áttekintés

A fattyúhajtások eredetüket tekintve legtöbbször az öreg alapi rügyekből származnak, melyek a kéreg alatt vannak, és jellemzőjük, hogy nem termékenyek (Torregrosa et al. 2021). Az alapi rügyek leggyakrabban nem halnak el, hanem a vesszők, törzsrészek felületi szövetei (kéregparenchima) veszik körül, tenyészőkúpjuk időnként osztódik, csúcsi részükön újabb levélkezdemények képződnek (Kozma 1991). Még a több évtizedes kordonkarok, törzsek is hordoznak életképes rejtett rügyeket, amelyekből fattyúhajtások fejlődhetnek (Galet 2000; Lavee- May 1997; Sartorius 1968). Az alapi rügyek kihajtásának több oka lehet: pl. fagykár, alulterhelés, erőteljes metszés (rövidre metszés kevés rügyterheléssel) vagy a túlságosan vitális növekedés (Champagnol 1984).

A szőlő hajtásának nóduszain, a levelek hónaljában két rügy képződik. Az egyik a nyári vagy hajtó rügy, amely kialakulása után növekedésnek indul, s létrehozza a hónaljhajtást. A hónaljhajtások nagyobb részben gyenge növekedésűek. Őszig a lombhullás idejéig is alig néhány cm hosszúságúra nőnek, nem fásodnak el, lehullanak ősszel a levelekkel együtt. A hónaljhajtások egy része a csonkázatlan főhajtások alapi részén, a korán csonkázottaknak pedig a felső részén erősen növekednek, elfásodnak, nem hullanak le (Kozma 1991). A nyári rügyek fakadása májusban, 30–40 cm-es elsőrendű hajtás-hosszúság mellett kezdődik. Az elsőrendű hajtás tenyészőcsúcsának hormontermelése jellemzően fékezi a hozzá közel eső levelek hónaljában kialakult nyári rügyek

fejlődését. Emiatt rendszerint csak a vitorla alatti negyedik vagy ötödik nóduszon levő nyári rügyek fakadnak ki (Lőrincz et al. 2015).

A hosszú ízközű fajtákon rendszerint kevés hónaljhajtást találni, ugyanakkor a rövidebb ízközű fajtáknál, mint amilyen a 'Cserszegi fűszeres' is, sokkal gyakoribb az intenzív hónaljképződés. A nagy növekedési erélyű szőlőfajtáknál is jellemző, hogy sok erőteljes hónaljhajtást nevelnek (pl. 'Hárslevelű').

A környezeti tényezők, téli fagyok módosíthatják a szőlő hajtásképzését: pl. a téli rügyek elpusztulása növelheti a „bokrosodást", amit egy sor mechanikai sérülés, jégeső vagy villámcsapás drámaian még tovább módosíthat (Branas 1974). Külső hatások közül leggyakrabban a lombozat nagyobb mértékű károsodása (pl. jégverés, szélkár) a hónaljhajtások fokozott növekedését válthatja ki. Hasonló a hatása a korai, vagy a túl erős csonkázásnak is (Lőrincz et al. 2015).

Anyag és módszer

Vizsgált év: 2021/22 téli, kora tavaszi időszak. A kísérlet beállítása 2021. június 2-án történt, amikor el kellett végezni az ültetvényben az első, általunk „fattyazásnak" hívott, fitotechnikai munkát. A kísérlet helyszíne egy saját tulajdonban lévő ültetvény Kiskőrösön, ami 1997-ben került eltelepítésre és a fennálló 24 évben egyszer érte olyan téli fagy (2012-ben), ami teljes visszametszéssel és újra neveléssel járt.

A terület talajtani jellemzői: 1%-os humusztartalmú homokos talaj és 1,5-2,5 méter közötti talajvízszint. A szaporítóanyag standard származási fokozatú saját gyökerű dugvány volt. A tőkeművelésmód Moser-kordon, 140 cm-es törzsmagassággal (metszésmód: rövidcsapos metszés, tőkénként 6-8 rövidcsap).

A kísérlet két fő részből állt, az egyikben a 'Cserszegi fűszeres' fajtát összehasonlítottuk két másik fajtával, a másik résznél, pedig a 'Cserszegi fűszeres' fajtánál többféle felvételezést végeztünk el.

A kísérlet első részében két másik, a 'Cserszegi fűszeres' fajtához hasonló ültetvényszerkezetű kontroll fajtát, egy hozzávetőleg 30 éves 'Kékfrankos' ültetvényt, és egy 2010-ben telepített 'Generosa' ültetvényt vettünk alapul, melyekben összehasonlítottuk a talaj közeli fattyúvessző mennyiségeiket. Mindhárom fajtánál véletlenszerűen kiválasztott 40 darab tőkét felvételeztünk. Az összehasonlíthatóság végett egyik fajtánál sem történt talajközeli hajtáseltávolítás, törzstisztítás a vizsgálati évben.

Az ültetvény egészén, ahogyan korábban, a megelőző években is kétszer kellett a hajtásokat eltávolítani a gyökér- és tőkenyakról. A fattyúhajtás képződés vizsgálatára két kezelést állítottunk be. A kísérlet beállításánál egy sor (100 tőke) esetében csak egyszeri tisztítást alkalmaztunk (2021.06.02-án). Ezeket a tőkéket hívjuk kezeltnek. Egy másik sorban választottuk ki a kontroll tőkéket, amelyeken egész évben hagytuk a fattyúhajtások szabad növekedését (2-3. ábra).

A felvételezéseknél kétszer 40 tőke esetében mértük a fattyúhajtások darabszámát, a fattyúhajtások eredésének helyét (tőkenyakon és gyökérnyakon). Továbbá mértük a tőkék karján fejlődött összes vessző, a föld felszíne alól és a földfelszín közelében feltörő fattyúhajtások vesszőinek száraz tömegét.

A fattyúhajtások nagy száma mellett másik érdekesség a 'Cserszegi fűszeres' fajtánál a nyári rügyek aktivitása, a hónaljhajtások és a vesszők nagy száma. A sok hónaljhajtás összefüggést mutathat a fajta hormonháztartási viszonyaival, így a kísérlet során 4 tőke kordonkarján megvizsgáltuk a rajtuk található összes 50 cm-et elérő vessző esetében, hogy mennyi nyári rügy hajtott ki rajtuk 2021-ben, a kísérlet

évében és az adatokat rögzítettük rügyemeletenként. Ezt a mérést a kísérletet követő tavaszon 2022. márciusban végeztük. Sok esetben már levált a hónaljhajtás (hónaljvessző), de a nyoma és a hónaljvessző alapja még látható volt. Így a hónaljhajtások számát pontosan le tudtuk számolni.

2. ábra. Kezeletlen (kontroll) tőkéken a tőkenyakból feltörő fattyúhajtások a 'Cserszegi fűszeres' ültetvényben

Figure 2. Untreated suckers left on vines in 'Cserszegi fűszeres' vineyard

3. ábra. A beállított kísérlet kezelt és kezeletlen (kontroll) sora 2021. június 21-én

Figure 3. Two rows of the experiment set on 21 June 2021. Untreated row on the left, treated row on the right

Ha a fitotechnikai műveleteken belül csonkázzuk a hajtásokat, akkor a nyári rügyek kihajtása nagyobb mértékű. A hajtások visszavágásakor az auxin-háztartás felborulásával felerősödik a hónaljhajtások kihajtásának mértéke, amit mi is figyelembe vettünk. Esetünkben viszont a vizsgált

tőkékről begyűjtött vesszők 70%-a csonkázatlan volt, mivel nem értek el olyan hosszúságot, hogy a csonkázás során visszavágásra kerültek volna.

Eredmények

A 'Cserszegi fűszeres' esetében (1. táblázat) a vizsgált 40 db tőkén 336 db földfelszín alól, illetve közeléből feltörő fattyúvesszőt találtunk. Ezek jórésze tőkenyakból, kisebb mértékben gyökérnyakból eredt. A 'Generosa' tőkéken 23 db fattyúvesszőt találtunk, ez a 'Cserszegi fűszeres' fattyúhajtásainak csak 7,7%-a, míg a 'Kékfrankos' esetében mindösszesen 5 db fattyúvessző volt a véletlenszerűen kiválasztott 40 tőkén, ami 1,5%-a az összehasonlító fajta hajtásainak. Tehát a 'Cserszegi fűszeres' 67-szer több, nem kívánatos vesszőt hozott, mint a 'Kékfrankos' és 15-ször többet, mint a 'Generosa' (1. táblázat).

1. táblázat. A vizsgált fajták tőkéin a földfelszín alól és közeléből megjelenő fattyúvesszőik száma (db) (2022)

Fajta Varieties	**40 tőkén megjelenő fattyúvesszők száma (db)** Number of watersprouts on 40 vines (db)
Cserszegi fűszeres	336
Generosa	26
Kékfrankos	5

Table 1. Comparison of varieties in the number of watersprouts emerging from below the ground (2022)

A 'Cserszegi fűszeres' fattyúvesszőinek tőke- és gyökérnyakon való megoszlásában és számában a következőt tapasztaltuk 30 tőke átlagában (2. táblázat). A törzstisztítás nélkül hagyott 'Cserszegi fűszeres' tőkéknél átlagosan 6,9 db fattyúvessző volt a tőkenyaknál, a törzstisztítottaknál csak 1,5 db. A kezeletlen tőkék gyökérnyaki részén 2,2 db fattyúvessző volt és a kezelteknél csak 0,6 db. A tőkék között nagy volt a szórás, voltak tőkék, ahol nem jelentkeztek fattyúhajtások és volt ahol 17 db (tőkenyakon), 19 db (gyökérnyakon) is megjelent. Ennek oka, hogy a tőkeállomány kondíciója heterogén volt.

A kísérlet során megmértük a vizsgált tőkék fattyúvessző tömegét a törzstisztított és a tisztítatlan tőkéknél (3. táblázat). A kezeletlen tőkék fattyúvesszőtömege 134,1 g volt, míg a kezelteké csak 14,5g. Ugyanezen tőkék karjain képződött vesszőtömeg a következőképpen alakult: 215,5g volt a kezelteknél és 198g a törzstisztítottaknál. Ez nem nagy különbség, ami szerint feltételezhető, hogy a tőkenyaknál képződött fattyúhajtások léte nem befolyásolta a karon fejlődött meddő (fattyú) hajtások számát.

2. táblázat. A 'Cserszegi fűszeres' fattyúvesszőinek tőke- és gyökérnyakon való megoszlása és száma (2022)

Fattyúvesszők száma tőkenyakon (db) Treated vines Number of watersprouts (vineneck, db)		**Fattyúvesszők száma gyökérnyakon (db)** Untreated vines Number of watersprouts (rootneck, db)	
Kezeletlen tőkék Untreated vines	**Kezelt tőkék** Treated vines	**Kezeletlen tőkék** Untreated vines	**Kezelt tőkék** Treated vines
6,9	1,5	2,2	0,6

Table 2. Distribution and number of watersprouts of 'Cserszegi fűszeres' on vine and rootstocks (2022)

3. táblázat. A 'Cserszegi fűszeres' kezelt és kezeletlen tőkéin a karon és a földfelszín közelében lemetszett fattyúvesszők tömege (2022)

Kezeletlen tőkék fattyúvessző tömeg (g) Untreated vines Pruning weight of watersprouts (g)	**Kezelt tőkék fattyúvessző tömeg (g)** Treated vines Pruning weight of watersprouts (g)	**Kezeletlen tőkék karról lemetszett vesszőtömeg (g)** Untreated vines Pruning weight from arm (g)	**Kezelt tőkék karról lemetszett vesszőtömeg (g)** Treated vines Pruning weight from arm (g)
134,1	14,5	215,5	198

Table 3. The pruning weight of the'Cserszegi fűszeres'vine, below ground, near the ground (2022)

A fattyúhajtások nagy száma mellett másik érdekesség a 'Cserszegi fűszeres' fajtánál a nyári rügyek aktivitása, a hónaljhajtások, -vesszők nagy száma. A 'Cserszegi fűszeres' tőkéin erőteljes hónaljképződést állapítottunk meg. A kísérlet évében (2021-ben) megállapítottuk, hogy a nyári rügyek kihajtási aránya több mint 80%-os. Ezt tudjuk alátámasztani az 4. ábrán szereplő 'Cserszegi fűszeres' egyetlen tőkéjén fejlődött és felvételezett vesszőkön lévő hónaljvesszők ábrázolásával.

4. ábra. A 'Cserszegi fűszeres' rügyemeletenkénti hónalhajtás képzése (2022)

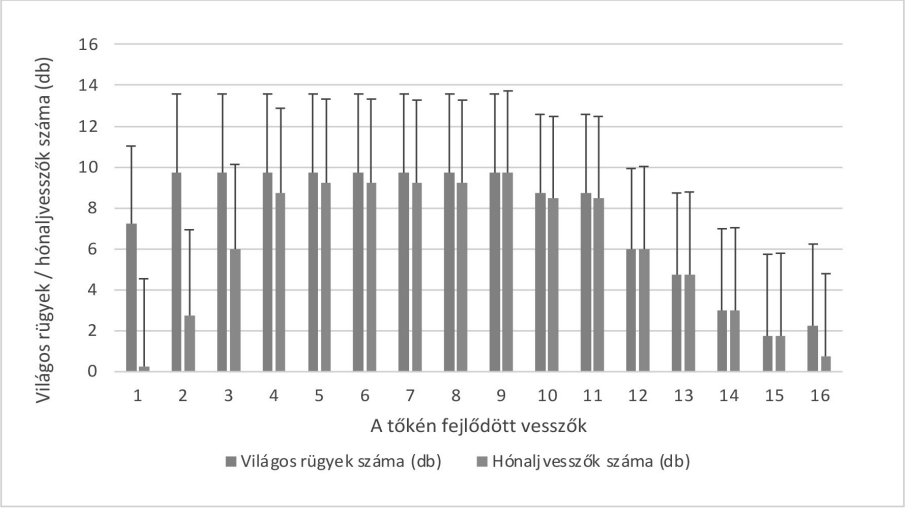


Figure 4. Formation of lateral shoots per bud of 'Cserszegi fűszeres' (2022)

Következtetések

A 'Cserszegi fűszeres' a Kunság egyik legfontosabb fajtája, amelynek hajtásképzési sajátosságai erősen befolyásolják a fajta fenntartható termesztését. A fajta tőkéinek a korosodásával, már 10-12 éves korban a gyökér- és tőkenyak tisztítás komoly kihívást jelent, miközben egy 20 éves ültetvényben már igen súlyos problémává válhat. A zöldmunka, a hónaljhajtások és a fattyúhajtások kitörése, lemetszése sok kézimunkát igényel, ami igen költséges. A törzstisztítás elhagyása esetén kezelhetetlen gonddal szembesülhetünk már pár év alatt, ugyanakkor az időben és rendszeresen végzett tisztítás mellett is jellemző, hogy az eltávolításuk nehézkes és további sarjadzási lehetőséget indukál az okozott sebzések révén, illetve a rosszul eltávolított hajtás, vessző maradványokból eredően. Összességében egyfajta öngerjesztő folyamat veszi kezdetét, amely meggyorsítja a tőkék leromlását.

Itt gondolhatunk a tőke kedvezőtlen vízellátására is. Ugyanis a 'Cserszegi fűszeres' vízigényes fajta és lehet, hogy a gyökértől a tőke felső részébe a vízszállítás elégtelen, s ezért fejlődik sok nyakhajtás. A sok hónaljhajtás pedig genotípus függő lehet.

A borvidéki tapasztalatok szerint, telepítéskori oltvány használattal elkerülhető a probléma, ugyanis ebben az esetben a nemes rész kiemelésre kerül a talajból és a nem kívánatos fattyúhajtások a földfelszín felett már könnyebben, más fajtákhoz hasonlóan eltávolíthatók. Továbbá az alany vízfelvevő és vízszállító képessége kedvezőbb, mint a saját gyökéren élő tőkéké. A Kunsági borvidéken a 'Cserszegi fűszeres' fajta esetén erősen javasolt az oltvány használata gyökérnemes dugvánnyal szemben. Mivel ez a fajta téltűrő, a kisebb téli fagyokat alanyon jól tűri, ugyanakkor az alany

közreműködésével a vízellátása jobb. Dugványok használata mellett, hiányos törzstisztítás esetén a telepítéstől számított 10-15 éven belül elkezdődik egy olyan fattyúképződési folyamat, ami nagymértékű munkaerő ráfordítást igényel és gyors ültetvény leromlást eredményezhet.

Felhasznált irodalom

1. Branas, J. 1974. Viticulture. DehanEd., Montpellier, France.
2. Champagnol, F. 1984. Elements de physiologie de la vigneet de viticulturegenerale. DehanEd., Montpellier, France.
3. Galet, P. 2000. General Viticulture. (J. Towey, Trans.) Chaintre´, France: Oenoplurime´dia.
4. Kozma P. 1991. A szőlő és termesztése I. A szőlőtermesztés történeti, biológiai és ökológiai alapjai. Akadémiai Kiadó, Budapest.
5. Lavee, S. and May, P. 1997. Dormancy of grapevinebuds - Facts and speculation. Australian Journal of Grape and Wine Research, 3: 31–46.
6. Lőrincz A., Sz. Nagy L. és Zanathy G. 2015. Szőlőtermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
7. Sartorius, O. 1968. Die Blütenknospender Rebe. DieWein-Wissenschaft, 23: 309–338.
8. Torregrosa, L., Carbonneau, A. and Kelner, J.J. 2021. The shootsystem architecture of Vitis vinifera ssp. sativa. ScientiaHorticulturae, 288: 110404.

Own-rooted, old 'Cserszegi fűszeres" wineyard watersprout development

NIKLÉCZI, G., NYITRAINÉ SÁRDY, D., VARGA, ZS., BODOR-PESTI, P., VÉRTES, G.S., FAZEKAS, I.

MATE Institute of Viticulture and Enology, Budapest

E-mail: nikleczigabi@gmail.com

Summary

Three-quarters of the 'Cserszegi fűszeres', the second most widely grown white wine grape variety in Hungary, is found in Kunság, typically on its own-rooted vines. Its cultivation has revealed several negative properties, which are expected to lead to a sharp decline in the area distribution of the variety.

A problem that makes growing conditions extremely difficult was observed in a plantation established with own-rooted vines. The variety, unlike other ones, has a very high tendency to ‚scab', to produce watersprouts from the vine and root parts below the soil surface. As the plantation ages, the intensity of this increases further and, after a while, places an enormous burden on the grower. Unwanted shoots are removed either manually or chemically. Damage caused by physical removal causes deterioration of the vine and further growth of hidden buds. While chemical stripping leaves shoots on the vine, it does not reduce further watersprouts formation. However,

in many wine regions, grapegrowers think that the use of grafting is a very good way to manage and reduce the problem of watersprouts.

Key words: 'Cserszegi fűszeres', own-rooted vines, watersprouts, apical dominance

Szerzők
Nikléczi Gábor – szőlész-borász mérnök (MSc), termelő
Nyitrainé Sárdy Diána Ágnes – PhD, egyetemi tanár, MATE Szőlészeti és Borászati Intézet, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.
Varga Zsuzsanna – PhD, egyetemi docens, MATE Szőlészeti és Borászati Intézet, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.
Bodor-Pesti Péter - PhD, egyetemi docens MATE Szőlészeti és Borászati Intézet, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.
Vértes Gábor Sándor – PhD hallgató, MATE Szőlészeti és Borászati Intézet, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.
Fazekas István (kapcsolattartó szerző) – PhD, egyetemi adjunktus, MATE Szőlészeti és Borászati Intézet, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Előzetes tanulmány a növénykondicionáló szerek szőlőoltványok fejlődésére gyakorolt hatásáról

SZABÓ PÉTER, SIMON-GÁSPÁR BRIGITTA, VARGA ZSUZSANNA

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

E-mail: Simon.Gaspar.Brigitta@uni-mate.hu

Összefoglalás

A huminsavak serkentik a talajbaktériumok működését, felvehető állapotban tartják a tápanyagokat, növelik a víztartó képességet, serkentik a rügyfakadást és a gyökérzet növekedését. A Hymagro készítmény természetes humusz ásványból (leonardit) hidrolizált vízoldható huminsav. A leonardit világviszonylatban is egyedülálló szerves humusz ásvány, mely növényi anyagok természetes humifikációja során keletkezett. A belőle kivont huminsav, fulvosav valamint mikroelemek komplex hatása folytán serkenti a növények csírázását, növekedését, tápanyag-felvételét és a gyökérképződést. A huminsavak, mint természetes komplexképzők a növények számára folyamatosan felvehető állapotban tartják a tápanyagokat. A biostimulátorok a mezőgazdasági gyakorlatban egyre elterjedtebbek, pozitív – elsősorban stresszoldó – hatásukról számos tanulmány áll rendelkezésre a klasszikus szántóföldi növénytermesztésben. E kísérletben két olyan biostimulátor került alkalmazásra, melyek moszat-, illetve algakivonatot is tartalmaznak, számos más mikro- és makrotápelem mellett. Alkalmazásukkal javulhat a termés minősége és mennyisége, a növények ellenállóbbak lesznek a betegségekkel szemben. Jelentősen növeli a növények aszálytűrő képességét. Stressz hatások idején mikor a növényeknek rövid idő alatt sok energiára van szükségük, a biológiailag aktív huminsavak sejtlégzést katalizáló hatásának köszönhetően pótolják a szükséges energiát és segítenek a tápanyagok hatékony felvételében. Alkalmazható talajra, lombra, öntözővízben, hidrokultúrában, önállóan vagy műtrágyákkal, növényvédő szerekkel együtt kijuttatva. Kísérletünkben célul tűztük ki egy huminsav-készítmény, két biostimulátor, valamint ezek kereszthatásának vizsgálatát a szőlőoltványok hajtáshossz és hajtásátmérő alakulására. Eredményeink szerint tendencia-jelleggel nőttek mind a huminsav, mind pedig a biostimulátorok esetében a vizsgált növényi mutatók.

Kulcsszavak: szőlő, oltvány, szaporítás, növénykondicionáló, biostimulátor

Bevezetés és irodalmi áttekintés

A szőlőültetvények tápanyagellátása ma is egy általános termesztési gyakorlat, amelyet különféle, elsősorban a szőlőminőséggel kapcsolatos célok elérése érdekében végeznek. A tápanyagellátás egyensúlyának hiánya gyakran előfordul, amely a must minőségének romlásával is jár. Például a túlzott káliumbevitel csökkenti a savak mennyiségét, ami a színstabilitás romlását és gyenge minőségű ízt eredményez (Kodur 2011). A modernebb, környezetkímélő mezőgazdasági technikák és technológiák alkalmazása a szőlőtermesztésben kiemelt jelentőséggel bír, mindamellett, hogy kompromisszumot kell kötnünk a szőlő minőségének érdekében, szemben a magasabb hozammal. A termés és a minőség szorosan kapcsolódnak a növény tápláltsági állapotához (Champagnol 1990). A minőséget meghatározó egzakt paraméterek, tényezők még nem teljesen tisztázottak, így továbbra is nagy az érdeklődés az ebben a témakörben végzett folyamatos kutatások iránt. Ebben az értelemben mind a növényi szövet, mind a talaj elemzését széles körben használják a szőlő tápanyag-ellátottsági állapotának jellemzésére (Kliewer 1991; Robinson 2005), és a levél-analízist széles körben elismerik a legmegbízhatóbb módszerként a szőlő tápanyagszintjének meghatározására (Lucena 1997). A szőlő növény kórokozókkal szembeni rezisztenciáját, tápanyaghasznosítási képességét és környezethez való alkalmazkodóképességét befolyásolják a szőlő alanyok (Kocsis és Lehoczky 2000; Kocsis et al. 2010).

A szőlőoltvány-előállítás tápanyag-ellátási kérdései azonban mind hazai, mind nemzetközi szinten kevésbé feltártak. A szőlő tápanyagfelvételi dinamikáját, már az 1980-as évektől tanulmányozták (Fregoni 1984). André (1991) arra a következtetésre jutott, hogy a szőlőnövénynél a tápanyagkínálat emelése lényeges tápanyag-felvételi különbségeket váltott ki, és maga a fajta igencsak nagymértékben befolyásolta a felvételt, ugyanakkor összességében a vesszőtömeg alakulásában a kezelések között nem jelent meg különbség. A szőlő tápanyag-felvételét több tényező is befolyásolja. A tápanyagfelvételt túlnyomórészt a szőlő különböző fenológiai stádiumaiban eltérő tápanyagigénye, a talajban jelenlévő ásványi elemek mennyisége, összetétele, továbbá a talaj nedvessége, hőmérséklete befolyásolják. A szőlő tápanyagfelvétele a rügyfakadástól a zsendülésig tartó időszakban a legnagyobb (Holzapfel 2019). A tápanyagfelvétel intenzitását a gyökértevékenység nagyban befolyásolja, ami a talajhőmérséklettel mutat szoros összefüggést (Callejas et al. 2009). A gyökerek a tápanyagokat csak oldott formában tudják felvenni (Turcsányi 2000). A különböző tápelemek hasznosulásának nagyságrendjére hatással van a talaj tápelemtartalma, annak fizikai-kémiai tulajdonságai, a tápanyagok formája és kölcsönhatásaik (Morgan és Connolly 2013). A gyökérrendszer rendkívüli jelentőséggel bír a víz- és a tápanyagfelvétel szempontjából. A szőlőfajták, az alanyok és a tápanyagtartalom közötti kölcsönhatások ismeretének tudásanyaga bővül, megmutatva, hogy az alanyok tápanyagszintjükben különböznek az oltványoktól (Ibacache et al. 2019). Dalbo et al. (2011) szerint az alanyok genetikai sokfélesége befolyásolhatja a szőlő tápanyagfelvételét és a tőke tápanyag-ellátottságát. Havlin et al. (2005) szerint a talajtényezők közül az alábbiak befolyásolják a növény optimális tápanyagellátottságát: a szervesanyag tartalom, talajszerkezet, kationcserélő-képesség, bázistelítettség, talajhőmérséklet, a talajgazdálkodási tényezők közül a talajművelés, vízelvezetés, gyökérzóna mélysége. Angyal és munkatársai (2002) szőlőültetvényben

vizsgáltak fehér bort adó fajtákat az alanyhatás és a tápanyagfelvétel szempontjából. A nitrogén felvételében nem találtak alanyhatást az elvégzett levélanalízis alapján. Az alanyok jelentősen befolyásolták viszont a vas, a magnézium és a mangán mennyiségét a levelekben. A kalcium és a magnézium is mutatott különbségeket. A száraz éghajlat felerősíti a különbségeket az alanynemes kombinációk között (Kocsis et al. 2010). Hajdu (2019) szerint a szőlővesszők tápelem koncentrációjának ismeretében kontrollálni lehet a szőlővesszők minőségét. Több kísérleti eredményben találhatóak adatok a fajta, a terhelés és a szőlőlevelek tápelem-koncentrációja közötti kapcsolatról (Szőke et al. 1991). A termőre fordult oltvány termésének minőségi és mennyiségi paramétereit a nemes meghatározza, de az alanynak is jelentős befolyása lehet ezekre a tulajdonságokra. Az alanyhatás a termés összetételére lehet közvetett, vagyis a hozam által közvetített, és lehet közvetlen. Mindkét esetben a hatás erősen függ egyéb tényezőktől, köztük az évente változó időjárási körülményektől (Zhang et al. 2016).

Anyag és módszer

A kísérletet 2023. június 1. és 2023. november 10. között állítottuk be a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem cserszegtomaji Szőlészeti-Borászati Kísérleti Telepén. Első lépésben a szőlő alany- és termőfajták vesszőinek megszedésére, megtisztítására, méretre vágására, kötegelésére, vastagság szerinti minősítésére került sor, amelyek az oltásig hűtőtárolóban voltak. Az alanyfajták rügyeit eltávolítottuk (vakítottuk), majd oltást megelőzően talpaltuk, és azt követően áztattuk. A nemes fajtákat szintén megtisztítottuk, méretre vágtuk, osztályoztuk, majd zsákoltuk az oltócsapokat, majd az oltásig tároltuk. Az oltást megelőzően az alanyfajtákat 5 napig áztattuk, míg a nemes csapok csupán 2-3 órával az oltást megelőzően kerültek áztatásra (Jeszenszky 1957; Czáka et al. 2011).

A kutatás során felhasznált alany és nemes komponenseket kézbenoltással, Omega típusú oltógéppel oltottuk össze. A kész oltványokat „Proagriwax G-Mediterranean" oltóviaszba mártottuk, mely nem tartalmazott növekedésszabályozót. E lépés fő célja a kiszáradás elleni védelem, de a kalluszosodás serkentésében (hormontartalmú paraffinok) és a növényegészségügyi-védelemben is nagy szerepük van (Szabó 2019). Az alanyvesszők bazális végét gyökeresedést serkentő anyaggal nem kezeltük.

A kísérlet hajtatóládában került beállításra, talaj nélküli szőlőoltvány szaporítási technológia alkalmazásával. A kíséretben perlitet alkalmaztunk hajtatóközegként. A kísérlet során törekedtünk a láda és az oltványok közötti hely teljes kitöltésére. A felhasznált növényi anyagok mindegyike azonos termőhelyről, a MATE Georgikon Campus cserszegtomaji Szőlészeti-Borászati Kísérleti Telepéről származtak. A kísérletben a 'Cserszegi fűszeres' fajtát 'Teleki-Kober 5BB' (továbbiakban '5BB') fajtára oltottuk. A kiültetés 2023. június 1-én történt Ravenna típusú 50cm-es kerek virágcserépbe. Egy cserépbe egy növény került. A cserepeket Landforce B40L általános virágföld keverékkel töltötték fel.

A vizsgálatba 60 átlagos növényt vontunk be. Az oltványok hajtásfejlettségét a kísérlet végén értékeltük: (1) a nemesvesszőn megjelenő hajtás hosszát (cm); (2) nemesvesszőn fejlődött hajtás átmérőjét (mm). A hajtáshossz vizsgálata hagyományos vonalzóval, a hajtás átmérője Palmonix-típusú tolómérővel történt.

Tápanyagellátás szempontjából két kezelés került beállításra; (1) kezeletlen kontroll (továbbiakban KK), az így kezelt növények nem kaptak talajon keresztül tápanyag utánpótlást. A (2) kezelés egy vízoldható huminsavval, a HYMAGRO kondicionáló készítménnyel (BIOPOL Fejlesztő és Kereskedelmi Kft.) történt granulátum formában (továbbiakban HY).

A fentebb jelölt két kezelésbe (KK és HY) bevont növényéket további 3-3 csoportra osztottuk: (1) kezelést kontrollként hagytunk meg (továbbiakban K); (2) egy másik kezelést RhizoMagic™ (FMC-AGRO Hungary Kft.) növény- és talajkondicionáló szerrel kezeltünk (továbbiakban RM); (3) a harmadik kezelésben FoliQ AscoVigor (Agrii Polska Sp.) lombtrágyát alkalmaztunk (továbbiakban FQAV).

RhizoMagic™ a klasszikus mezőgazdasági gyakorlatban már széles körben alkalmazott stresszoldó készítmény, összetételét tekintve nitrogén, foszfor, kálium és mikroelemek találhatók meg benne, továbbá az aminosavak és a tengeri alga kivonata hozzájárul a tápanyagok gyors felvételéhez, biostimuláns hatásuknak köszönhetően.

FoliQ AscoVigor mikro- és makrotápelemekben gazdag (nitrogén, bór, mangán, cink) készítmény, mely tartalmaz *Ascophyllum* tengeri moszat kivonatot is. A termékben megtalálhatóak még természetes növekedési hormonok, úgymint citokinin, auxin, gibberellin, továbbá betanint, aminosavakat és jódot is tartalmaz. A két biostimulátort intervenciós jelleggel, a kiültetéskor alkalmaztuk, levélen keresztül, a gyártók által javasolt dózisok alkalmazásával (RM 2 l/ha és FQAV 2 l/ha).

A kísérlet során felvételezett adatok normál eloszlást mutattak, így kétutas varianciaanalízist (ANOVA) tudtunk alkalmazni. A kétutas ANOVA megmutatja a főhatást (esetünkben a huminsavas kezelés, illetve biostimulátoros kezelések) hatását és az egyes hatások interakcióját is. Az ANOVA megmutatja, hogy az egyes hatások összességében szignifikánsak-e, azonban az egyes különbségek feltárására nem képes. Utóbbira a Tukey HSD post hoc teszt alkalmas, mely alapesetben egyforma mintanagyságú csoportok átlagainak különbségét tudja tesztelni, mely e kísérletben a biostimulátoros kezelések esetében alkalmazható. Az ANOVA és a Tukey HSD post hoc teszteket SPSS 17.0 (IBM Corp., New York, USA) programmal végeztük el.

Eredmények és értékelésük

Az 1. ábrán a hajtásátmérő (mm) alakulása látható a különböző kezelések hatására. Jól látható, hogy a HY kezelés hatására 11,0-12,5%-kal (0,7-1,5 mm-rel) nagyobb hajtásátmérőket mértünk a kezeletlen kontrollhoz viszonyítva. A legnagyobb különbséget a FQAV kezelés KK és HY kezelései között figyelhettük meg, amely esetben átlagosan 0,8 mm-rel nagyobb volt a hajtásátmérő a huminsav hatására, azonban a különbség nem volt szignifikáns. Mindemellett szembetűnő az is, hogy a HY kezelés alkalmazásával csökkent az adatok közti szórás, leszámítva a RM kezelést, ahol ez a tendencia épp a fordítottja. A leginkább a HY és FQAV biostimulátor együttes alkalmazásával figyelhettük meg a legkisebb szórást. A statisztikai értékelést követően (ANOVA) elmondható, hogy bár mind a huminsavas, mind pedig a biostimulátoros kezelések hatására nagyobb hajtásátmérő értékeket mértünk, azonban ez csupán tendencia jellegű, egyik kezelés javára sem jegyezhetünk fel szignifikáns különbséget (huminsavas kezelés hatása p=0,145; biostimulátor kezelés hatása p=0,357), valamint a kereszthatás sem volt szignifikáns (p=0,994).

1. ábra. A hajtásátmérő (mm) alakulása a kezeletlen kontroll (a) és a Hymagro kondicionáló szerrel történt kezelések hatására. A K a kontroll, az FQAV FoliQ AscoVigor és a RM RhizoMagic biostimuláns szerek, melyekkel további kezeléseket végeztünk. A doboz diagram ábrázolja a minimumot, alsó kvartilist, mediánt, felső kvartilist, a maximumot, valamint az átlagot az „x" jelöli.

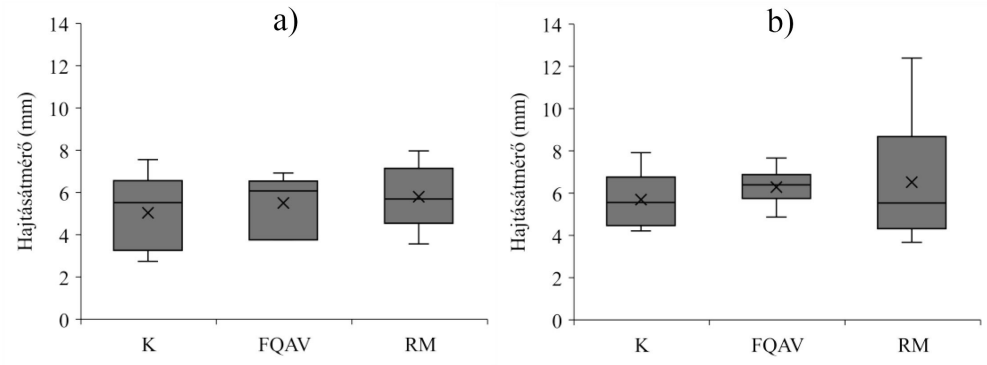


Figure1. The evolution of the shoot diameter (mm) of the grapevine grafts as a result of the untreated control (a) and treatments with the Hymagro conditioning agent. „K" stands for control, „FQAV" for FoliQ AscoVigor and „RM" for RhizoMagic biostimulants. The boxplot diagram represents the minimum, lower quartile, median, upper quartile, the maximum, and the mean is denoted by „x".

A Tukey HSD post hoc teszt eredményei szerint – mely lehetővé teszi a biostimuláns szerrel kezelt kezelések adatainak páronkénti összehasonlítását – nincs szignifikáns különbség a K, FQAV és RM kezelések között (p=0,636-0,997).

A hajtáshossz (cm) tekintetében (2. ábra) hasonló tendenciát figyelhetünk meg, mint a hajtásátmérőnél. A hajtáshossz esetében a huminsavas (HY) kezelés 7,0-7,8%-kal magasabb értékeket eredményezett a kezeletlen kontrollhoz képest (KK). Ebben az esetben is az FQAV kezelés esetében mérhettünk legnagyobb hajtáshossz növekményt a HY kezelésben, szemben a KK kezeléssel (2,4 cm-rel), míg a RM kezelésnél volt a legkisebb a különbség a HY és KK kezelések értékei között. A szórások – a hajtásátmérőnél leírtakhoz hasonlóan – szintén a HY FQAV kezelésben voltak a legkisebbek, míg a HY FQAV esetében a legnagyobbak. Az ANOVA alapján azonban elmondható, hogy ezen különbségek is csupán tendencia jellegűek, a kezelések között nem találtunk szignifikáns különbséget (huminsavas kezelés p=0,135; biostimulátor kezelés p=0,354), továbbá a kereszthatás sem volt szignifikáns (p=0,995). A Tukey HSD post hoc teszt alapján az egyes biostimulátoros kezelések között sem volt szignfikáns különbség (p=0,635-0,998).

2. ábra. A hajtáshossz (cm) alakulása a kezeletlen kontroll (a) és a Hymagro kondicionáló szerrel történt kezelések hatására. A K a kontroll, az FQAV FoliQ AscoVigor és a RM RhizoMagic biostimuláns szerek, melyekkel további kezeléseket végeztünk. A doboz diagram ábrázolja a minimumot, alsó kvartilist, mediánt, felső kvartilist, a maximumot, valamint az átlagot az „x" jelöli.

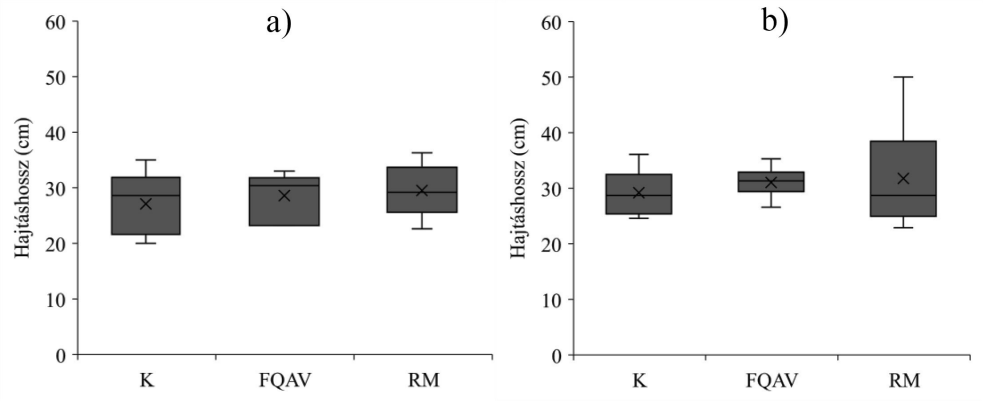


Figure 2. The evolution of the shoot length (cm) of the grapevine grafts as a result of the treatment with the untreated control (a) and the Hymagro conditioning agent. "K" stands for control, "FQAV" for FoliQ AscoVigor and "RM" for RhizoMagic biostimulants. The boxplot diagram represents the minimum, lower quartile, median, upper quartile, the maximum, and the mean is denoted by "x".

Következtetések

Azon feltevésünk beigazolódott, hogy a huminsavak serkentik a talajbaktériumok működését, felvehető állapotban tartják a tápanyagokat, növelik a víztartó képességet. A Hymagro készítmény természetes humusz ásványból (leonardit) hidrolizált vízoldható huminsav. A leonardit világviszonylatban is egyedülálló szerves humusz ásvány, mely növényi anyagok természetes humifikációja során keletkezett. A belőle kivont huminsav, fulvosav valamint mikroelemek komplex hatása folytán serkenti a növények csírázását, növekedését, tápanyag felvételét és a gyökérképződést. A huminsavak, mint természetes komplexképzők a növények számára folyamatosan felvehető állapotban tartják a tápanyagokat.

Az alkalmazott növénykondicionálók katalizálhatják a sejtlégzést, serkenthetik a gyökérképződést és a növekedést, növelhetik a szőlőoltványok klorofill-sűrűségét, illetve serkenthetik a talajban megtalálható mikroorganizmusok életműködését. Komplexálhatják, felvehető állapotban tarthatják a tápanyagokat, illetve javíthatják a tápanyagok hasznosulását, és a szőlőoltványok minőségét és beérését.

A szakirodalomban fellelhetők olyan publikációk, melyek a biostimulátorok hatását vizsgálják szőlőben, azonban ezek elsősorban a termés, valamint az abból készített termékek minőségét

helyezik fókuszba. Gutiérrez-Gamboa et al. (2020) leírták, hogy a tengeri algák felhasználásával készített szerek alkalmazásával növelhető egyes fenolvegyületek tartalma a borokban. Más kutatások a biostimulátorok biokémiai folyamatokra való hatásának feltérképezésével foglalkoznak, vagy a növények ellenállóképességét vizsgálják. Bodin et al. (2020) különösen a penészgomba elleni védekezés tartós fennmaradását írták le biostimulánsok hatására.

Bár eredményeink alapján statisztikailag nem tudtuk alátámasztani a huminsav, valamint a biostimuláns szerek pozitív hatását a szőlőoltványok hajtásátmérőjére és hajtáshosszára, mégis az átlagokat tekintve (tendencia jelleggel) magasabb értékeket mérhettünk ezen szerek alkalmazása mellett. Ne felejtsük el azt sem, hogy ezen anyagokat a tenyészidőszak második felében, intervenciós jelleggel, stresszoldás céljából juttattuk az állományra, így közel sem biztos, hogy jótékony hatásuk ebben a tenyészidőszakban mérhetővé vált. A következő tenyészidőszakban a kezeléseket folytatjuk a növényi jellemzők rendszeres figyelemmel követése mellett, ahol várakozásaink szerint nagyobb (akár szignifikáns) különbségeket fogunk tudni detektálni.

Köszönetnyilvánítás

A FoliQ AscoVigor lombtrágyát kísérletünkhöz a Agromaterial Trade Kft. (agrodopping.hu) bocsájtotta rendelkezésünkre.

A HYMAGRO kondicionáló készítményt kísérletünkhöz a BIOPOL Fejlesztő és Kereskedelmi Kft. bocsájtotta rendelkezésünkre.

A publikáció a Magyar Állam által finanszírozott Magyar Állami Eötvös Ösztöndíj támogatásával készült.

„A Kulturális és Innovációs Minisztérium ÚNKP-23-4 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült."

Felhasznált irodalom

1. André J. 1991. Készlettrágyázás hatása a szőlő tápanyagfelvételére a termés és a vesszőtömeg alakulására, homoktalajon tenyészedényes tartamkísérletben. XXXIII. Georgikon Napok. Kemenesy Ernő és Láng Géza emlékülés. A talajtermékenység fenntartásának és fokozásának lehetőségei. II. KÖTET. Keszthely, 1991.08.22-23. pp. 14-16.
2. Angyal, M., Lehoczky, É. and Kocsis, L. 2002. Examination of the nutrient uptake by the view of grapevine rootstock-scion interaction. Acta Biologica Szegediensis, 46(3-4): 189-190.
3. Bodin, E., Bellée, A., Dufour, M.C., André, O. and Corio-Costet, M.F. 2020. Grapevine stimulation: A multidisciplinary approach to investigate the effects of biostimulants and a plant defense stimulator. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 68(51): 15085-15096.

4. Callejas, R., Canales, P. and Cortázar, G. 2009. Relationship between Root Growth of ‚Thompson Seedless' Grapevines and Soil Temperature. Chilean J. Agric. Res. 69: 4.
5. Champagnol, F. 1990. Rajeunir le diagnostic foliaire. Prog. Agric. Vitic. 107: 343-351.
6. Czáka S., Füstös Zs. és Hrotkó K. 2011. A növényszaporítás ábécéje. Oltás, vetés, dugványozás. Hetedik, átdolgozott kiadás; Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 85, 91-94, 118.
7. Dalbo, M.A., Schuck, E. and Basso, C. 2011. Influence of rootstock on nutrient content in grape petioles. Revista Brasileira de Fruticultura. 33: 3. Jaboticabal Sept. 2011. Epub Sep 02. 2011.
8. Fregoni, M. 1984. Esigenze di elementi nutritivi in viticoltura. Vignevini, 11: 7–13.
9. Gutiérrez-Gamboa, G., Garde-Cerdán, T., Martínez-Lapuente, L., Costa, B.S.D., Rubio-Bretón, P. and Pérez-Álvarez, E.P. 2020. Phenolic composition of Tempranillo Blanco (*Vitis vinifera* L.) grapes and wines after biostimulation via a foliar seaweed application. Journal of the Science of Food and Agriculture, 100(2): 825-835.
10. Jeszenszky Á. 1957. Oltás, szemzés, dugványozás. Kilencedik kiadás; Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. pp. 29-30., 224.
11. Hajdu E. 2019. Tápelem koncentráció a szőlővesszőkben. In: Szabó P.: Innováció a szőlőszaporításban. 78-87.
12. Havlin, J.L., Tisdale, S.L., Nelson, W.L. and Beaton, J.D. 2005. Soil fertility and fertilizers. An Introduction to Nutrient Management. Seventh Edition. Pearson Prentice Hall, New Yersey, USA.
13. Holzapfel, B.P., Smith, J.P. and Field, S.K. 2019. Seasonal vine nutrient dynamics and distribution of Shiraz grapevines. OENO One, 53(2). https://doi.org/10.20870/oeno-one.2019.53.2.2425
14. Ibacache, A., Verdugo, N. and Zurita-Silva, A. 2019. Rootstock:Scion combinations and nutrient uptake in grapevines. Diagnosis and Management of Nutrient Constraints Fruit Crops, 297-316.
15. Kliewer, W.M. 1991. Methods for determining the nitrogen status of vineyards. Proceedings of the International Symposium on Nitrogen in Grapes and Wine. The American Society for Enology and Viticulture. 133-147.
16. Kocsis, L. and Lehoczky, É. 2000. The effect of rootstock-scion interaction on the potassium and calcium content of the leaves in connection with yield production. Communications in Soil Science and Plant Analaysis, 31(11-14): 2283-2289.
17. Kocsis, L., Tarczal, E. and Kállay, M. 2010. The effect of rootstocks on the productivity and fruit composition of *Vitis vinifera* L. Cabernet sauvignon and Kékfrankos. ISHS Acta Horticulturae, 931: 403-411.
18. Kodur, S. 2011. Effects of juice pH and potassium on juice and wine quality, and regulation of potassium in grapevines through rootstocks (Vitis): a short review. Vitis, 50: 1-6.
19. Lucena, J.J. 1997. Methods of diagnosis of mineral nutrition of plants. A critical review. Acta Hort., 448: 179-192.
20. Morgan, J.B. and Connolly, E.L. 2013. Plant-Soil Interactions: Nutrient Uptake. Nature Education Knowledge, 4(8): 2.
21. Robinson, J.B. 2005. Critical plant, values and application of nutritional standards for practical use in vineyards. pp. 61-68. In: Proceedings of the Soil Environment and Vine Mineral Nutrition Symposium, 29-30 June 2004, San Diego, CA (USA). Christensen, L.P. and Smart, D.R. (eds.), ASEV, Davis, CA (USA).
22. Szabó P. 2019. A szőlő szaporítóanyag-előállítás európai és hazai helyzete és technológiája, In: Szabó P.: Innováció a Szőlőszaporításban, Budapest, Doktoranduszok Országos Szövetsége. pp. 32-45.
23. Szőke L., Vanek G. és Szabó T. 1991. Az öntözés módosító hatása a szőlő tápelem felvételi dinamikájára. XXXIII. GEORGIKON NAPOK, Kemenesy Ernő és Láng Géza emlékülés. A talajtermékenység fenntartásának és fokozásának lehetőségei. II. KÖTET. Keszthely. 187-189.
24. Turcsányi G. 2000. Mezőgazdasági növénytan. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest.
25. Zhang, L., Marguerit, E., Rossdeutsch, L., Ollat, N. and Gambetta, G.A. 2016. The influence of grapevine rootstocks on scion growth and drought resistance. Theoretical and Experimental Plant Physiology, 28(2): 143-157.

Preliminary Study on the Effects of Plant Conditioners on the Development of Grape Scions

SZABÓ, P., SIMON-GÁSPÁR, B., VARGA, ZS.

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences

E-mail: Simon.Gaspar.Brigitta@uni-mate.hu

Summary

Humic acids stimulate soil bacteria activity, maintain nutrients in an absorbable state, increase water retention capacity, promote bud sprouting, and enhance root growth. The Hymagro product is a water-soluble humic acid hydrolyzed from natural humus mineral (leonardite). Leonardite is a globally unique organic humus mineral, formed through the natural humification of plant materials. The extracted humic acid, fulvic acid, and microelements from leonardite stimulate plant germination, growth, nutrient uptake, and root formation. As natural complexing agents, humic acids keep the nutrients in a continuously absorbable state for plants. Biostimulants are becoming increasingly popular in agricultural practices, with numerous studies available on their positive effects, primarily in stress relief, for crops used in conventional arable farming. In this experiment, two biostimulants containing seaweed or algae extracts, among many other micro- and macro-nutrients, were used. Their application improves crop quality and quantity, and plants become more resistant to diseases. It significantly enhances plants' drought resistance. During stress, when plants need a lot of energy in a short time, the biologically active humic acids catalyze cell respiration, providing the necessary energy and aiding efficient nutrient uptake. It can be applied to soil, foliage, irrigation water, hydroculture, alone or combined with fertilizers and pesticides.

Keywords: grape, graft, propagation, plant conditioner, biostimulant

Szerzők

Simon-Gáspár Brigitta (kapcsolattartó szerző) – PhD, egyetemi adjunktus, Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem, Növénytermesztési-tudományok Intézet, Georgikon Campus, 8360 Keszthely, Deák Ferenc u. 16.

Szabó Péter – PhD, egyetemi adjunktus, Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem, Szőlészeti és Borászati Intézet, Georgikon Campus, 8360 Keszthely, Deák Ferenc u. 16.

Varga Zsuzsanna – PhD, egyetemi docens, Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem, Szőlészeti és Borászati Intézet, Budai Campus, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

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

A szövegben csak a *latin* nevek, illetve az adott szakterület (pl. genetika) gyakorlata szerinti nevek szerepelnek dőlt betűs kiemeléssel. Az irodalmi hivatkozásnál a szövegben szerző vezetéknevét és

a publikáció megjelenésének évszámát adják meg szövegkörnyezettől 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 cikkre hivatkozva a cím után a folyóirat neve (rövidítése) következik, vessző, évfolyam, zárójelben a lapszám, kettőspont, oldalszám. Pl.: Kertgazdaság, 47(2): 76-86.

Példák a felhasznált irodalom közlésére:

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

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

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

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

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

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

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

Baglyas Ferenc – PhD, főiskolai tanár, Neumann János Egyetem, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, 6000 Kecskemét, Izsáki út. 10.

Bodor-Pesti Péter – PhD, egyetemi docens, MATE Szőlészeti és Borászati Intézet, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Fazekas István – PhD, egyetemi adjunktus, MATE Szőlészeti és Borászati Intézet, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

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

Nagy Attila – egyetemi tanár, Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

Nemeskéri Eszter – CSc. c. egyetemi tanár, Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

Nikléczi Gábor – szőlész-borász mérnök (MSc), termelő

Nyitrainé Sárdy Diána Ágnes – PhD, egyetemi tanár, MATE Szőlészeti és Borászati Intézet, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Simon-Gáspár Brigitta – PhD, egyetemi adjunktus, Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem, Növénytermesztési-tudományok Intézet, Georgikon Campus, 8360 Keszthely, Deák Ferenc u. 16.

Szabó Andrea – tanársegéd, Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

Szabó Péter – PhD, egyetemi adjunktus, Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem, Szőlészeti és Borászati Intézet, Georgikon Campus, 8360 Keszthely, Deák Ferenc u. 16.

Varga Zsuzsanna – PhD, egyetemi docens, Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem, Szőlészeti és Borászati Intézet, Budai Campus, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Tamás János – DSc egyetemi tanár, Intézetvezető, Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

Vértes Gábor Sándor – PhD hallgató, MATE Szőlészeti és Borászati Intézet, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Tartalom

GYÜMÖLCSTERMESZTÉS

3. SZABÓ ANDREA, TAMÁS JÁNOS, NAGY ATTILA: Abiotikus stressz spektrális értékelésének módszertana alma lombozaton

19. LALÁTKA OLIVIA: A Pálinka long drink kedveltségének vizsgálata a fogyasztói szokások változásának tükrében

ZÖLDSÉGTERMESZTÉS

30. NEMESKÉRI ESZTER: Szárazságtűrő borsófajták nemesítése: helyzet és kilátások Irodalmi áttekintés

SZŐLÉSZET ÉS BORÁSZAT

43. BAGLYAS FERENC: A szőlőtőke kondíciójának és termőképességének növelése erős növekedésű vinifera fajtákra történő oltással

55. NIKLÉCZI GÁBOR, NYITRAINÉ SÁRDY DIÁNA, VARGA ZSUZSANNA, BODOR-PESTI PÉTER, VÉRTES GÁBOR SÁNDOR, FAZEKAS ISTVÁN: Saját gyökerű, idős 'Cserszegi fűszeres' ültetvény fattyúhajtás képzése

64. SZABÓ PÉTER, SIMON-GÁSPÁR BRIGITTA, VARGA ZSUZSANNA: Előzetes tanulmány a növénykondicionáló szerek szőlőoltványok fejlődésére gyakorolt hatásáról

73. SZERZŐI ÚTMUTATÓ

75. SZERZŐK

Contents

FRUITS

3. SZABÓ, A., TAMÁS, J., NAGY, A.: Spectral assessment methodology of abiotic stress on apple orchard

19. LALÁTKA, O.: Examining the popularity of Pálinka long drink in the light of changing consumer habits

VEGETABLES

30. NEMESKÉRI E.: Breeding drought tolerant pea varieties: situation and prospects - A review

GRAPES AND WINES

43. BAGLYAS, F.: Increasing vine condition and productivity by grafting onto strong-growing rootstock

55. NIKLÉCZI, G., NYITRAINÉ DR. SÁRDY, D., VARGA, Zs., BODOR-PESTI, P., VÉRTES, G. S., FAZEKAS, I.: Own-rooted, old 'Cserszegi fűszeres" wineyard watersprout development

64. SZABÓ, P., SIMON-GÁSPÁR, B., VARGA, ZS.: Preliminary Study on the Effects of Plant Conditioners on the Development of Grape Scions

73. INSTRUCTION FOR AUTHORS

75. AUTHORS

Kertgazdaság

A LEGÚJABB TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK A KERTÉSZETI TERMESZTÉS VILÁGÁBÓL

A folyóirat előfizethető a kiadónál
az **info@agrarlapok.hu** e-mail címen,
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: **6800 forint**.
További információ az info@agrarlapok.hu címen
vagy a 06-1-362-8141 telefonszámon.