

KERTGAZDASÁG HORTICULTURE

55. évfolyam 2. szám – 2023. JÚNIUS



> A kajszli (*Prunus armeniaca* L.) alanyhasználat és alanynemesítés helyzete és a fejlesztés lehetőségei

> A *CYCLING DOF FACTOR 1* (*GDF1*) gén szerepe a 'Désirée' burgonyafajtában

> A szőlőfajták és hibridjeik magméretei

> Különböző oltás-kombinációk hajtás- és gyökérfejllettségének összehasonlító vizsgálata



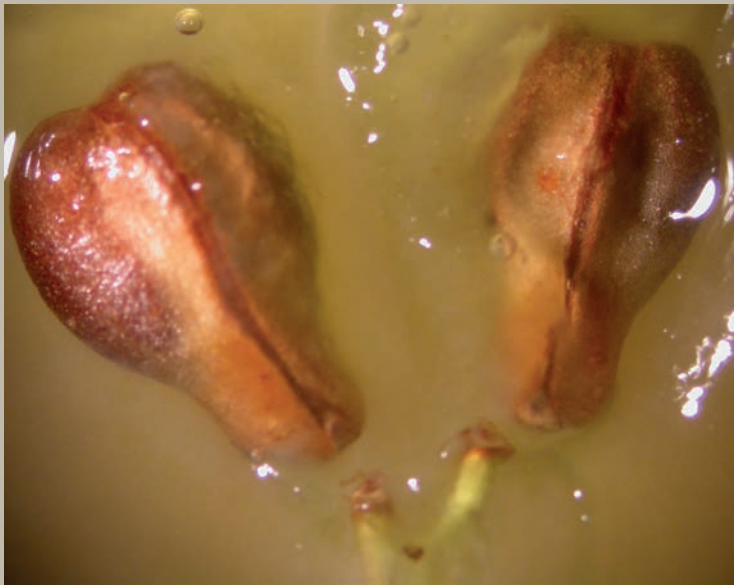
1. ÁBRA:

Megtermékenyülés utáni szőlőmag kezdemények
a bogyóban



2. ÁBRA:

Fejlődő szőlőmagok a bogyóban



3. ÁBRA:

Fejlett és érett szőlőmagok a bogyóban

Kertgazdaság

Horticulture

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

Megjelenik negyedévenként
ISSN száma: 1419-2713



Főszerkesztő (Editor-in-chief)

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 értesítéseket 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)

Nyomja: Zemplén-Vektor Kft.

3900 Szerencs, Csalogány köz 5.

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

A folyóirat az Agrárminisztérium támogatásával jelenik meg (Sponsored by Ministry of Agriculture). Alapítva 1968

A kajsz (*Prunus armeniaca* L.) alanyhasználat és alanynemesítés helyzete és a fejlesztés lehetőségei

MENDELNÉ PÁSZTI EDINA¹, BALOGH-TÓTH ANITA¹, MENDEL ÁKOS¹,
HROTKÓ KÁROLY²

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet,
Gyümölcsstermesztési Kutatóközpont, Cegléd

²Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti, Településtervezési
és Díszkertészeti Intézet

E-mail: mendel.akos@uni-mate.hu

Összefoglalás

A kajszit évszázadok óta termesztik hazánkban. Az elmúlt öt évtizedben megváltozott az alany- és fajtahasználat, a termelési rendszer. A klíma változékonysága újabb kihívások elé állítja a gyümölcsfákat mind ökológiai, mind növénykörtani szempontból. Az alany befolyásolja a nemes fajta generatív és vegetatív teljesítőképességét, mint például a termőképességét, a termőre fordulását, a növekedési erélyét, a gyümölcs minőségét és tárolhatóságát. Legújabb kutatásaink alapján még a virágok fagyűrészére is hatással van. Az alany számos tulajdonsága lehetővé teszi, hogy a nemes fajtát az igényeihez képest más körülmények közé telepíthessék. A termelés magas kockázata miatt egyre égetőbb kérdés, hogy mely alanyokon lehet sikeresen kajszit termesztetni, és értékesíteni.

Kulcsszavak: hidegtűrés, kompatibilitás, növekedés, talajigény, terméshozás

A kajsz származása és elterjedése

A legtöbb termesztett kajszifajtát a *Prunus armeniaca* L. faj (*Rosaceae* család, *Prunoideae* alcsalád, *Prunus* nemzetség) adja, de Ázsiában rokon fajait is termesztik. Vavilov (1926, 1951) a kajsz származási központjaként Kína északi, észak-keleti hegységeit azonosította (1. ábra). Másodlagos géncentrumnak a vad kajsziformákban gazdag Tien-san, valamint Dzsungária hegységei tekinthetők (Mehlenbacher et al. 1991). Elterjedésében, más földrészekre történő eljutásában nagy szerepet játszott a Selyemút, amely Csangantól (ma Xi'an) indult és Bizáncig, Velencéig, majd Lyonig tar-

tott (Boulnois 1972). A friss fogyasztás mellett gyümölcse aszalva került forgalomba, de Kínában kifejezetten magjáért termesztett fajták is léteznek (Hrotkó 1995).

1. ábra. A termesztett kajszibarack és rokonfajok elsődleges géncentruma (Vavilov 1926, 1951)

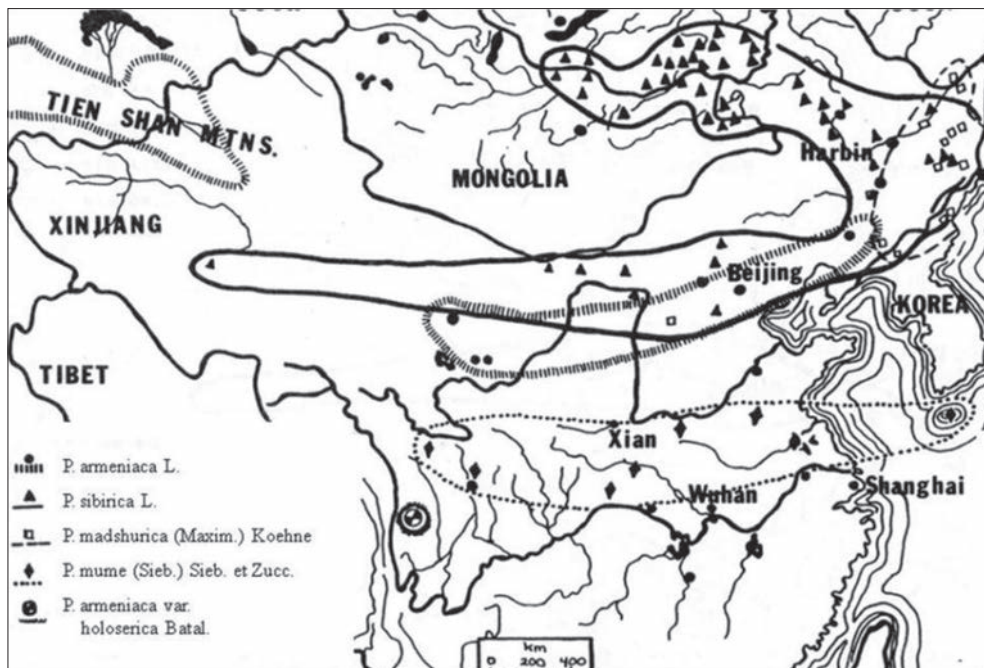


Figure 1. The primary gene centre of cultivated apricot and related species (Vavilov 1926, 1951)

A kajszitermesztés helyzete a világban és itthon

A kajszibarack, a cseresznye és az őszibarack után a harmadik gazdasági jelentőségű csonthéjas gyümölcsfaj. Világszerte 560 ezer hektáron termesztnek kajszibarackot, és az éves termésmennyiség megközelítőleg 4 millió tonna. Többnyire mediterrán éghajlatú régiókban termesztik, számos, az emberi egészség szempontjából fontos fitokemikáliát tartalmaz (Ercisli 2009). A kajszitermesztés 54%-a Törökországból, Iránból, Üzbegisztánból, Olaszországból és Pakisztánból származik (FAOSTAT). Mivel a kajszibarack több, mint 50%-a származik Ázsiából, így ez a kontinens a világ legnagyobb termelője, ezt követi Európa (27%) és Afrika (14%) (Moustafa és Cross 2019). Törökországban termesztnek a legnagyobb mennyiségben kajszit, több mint fél-millió tonnát évente (695000 tonna, 2009-ben). Ennek a mennyiségnek a legnagyobb része azonban aszalvány, a frisspiacon a teljes termelt mennyiség 2%-a jelenik meg. A világkereskedelem szempontjából a legjelentősebb kajszit termelő országok: Olaszország (233000 t), Franciaország (190000 t), Spanyolország (97000t), Görögország (77000 t) (FAOSTAT).

Magyarországon 5 ezer hektáron, évente átlagosan 22 ezer tonna kajszibarackot termesztenek. A gyümölcsösök összterülete évről évre 1-200 hektárral nő, ami a terméshozamban is megfigyelhető. Az egyenletes mennyiségű és jó minőségű termék a piacok hosszú távú megtartásában elengedhetetlen, mostanában 40 ezer tonnás termésmennyiség már jónak számít. A szakemberek véleménye szerint reális célként az 50 ezer tonnás hazai kajszitermesztés tűzhető ki. Hazánkban a kajszitermés kb. 60%-a kerül kereskedelmi forgalomba, ebből 10%-ot exportálunk. Fő exportpiacunk Ausztria, majd leszakadva jön Németország és Olaszország. A magyar kajszitermés előnye, hogy a spanyol, görög és olasz kajszik korábbi érésének köszönhetően a piacokon azok után jelenhetnek meg. Az Európai Unióba történő belépés folyamán az értékesítési lehetőségeink kibővültek, azonban ezeken a piacokon csak a szigorú minőségügyi követelmények betartásával lehetünk sikeresek (FAOSTAT).

A kajszitermesztés és az alany funkciója

A kajszitermesztésről is jól szaporítható, alanyokra csak a domesztikáció során létrejött kiemelkedő termesztési értékű genotípusok oltással, szemzéssel történő fenntartásához és szaporításához van szükség. A vegetatív szaporítási módok közül az oltás és szemzés a legelterjedtebb, a kajszifajták sajátgyökerű vegetatív szaporítása (dugványozás, bujtás, mikroszaporítás) nehéz, körülményes, nem gazdaságos. Az alanyok jelentősége nagymértékben megnőtt az oltványok elterjedésével (Taaren et al. 2016; Pászti és Mendel 2018). A kajszitermesztés meghatározó két legfontosabb szempont az oltási kompatibilitás és az oltványok termőhelyi alkalmazkodásának bővítése, ezt követik az egyéb termesztési szempontok, mint pl. a fák növekedésének szabályozása.

Az alany számos tulajdonsága lehetővé teszi, mint pl. a kórokozók és a kártevőkkel szembeni tolerancia vagy a talaj magas mésztartalmának tűrése, hogy a nemes fajtát az igényeihez képest más körülmények közé telepíthessék. Az alanyok befolyásolják a vegetatív növekedést, a talaj biotikus tényezőivel és kártevőkkel szembeni ellenállóságát, a virágzás fenológiai tulajdonságokat és a gyümölcsök termését és minőségét (Beckman et al. 1992; Boyhan et al. 1995; Duval et al. 2012; Layne 1994). Nyujtó és Kovács (1968) nagyszabású kísérletéből megállapítható, hogy egyes nemes-alany kombinációk kevésbé érzékenyek a baktériumos rákosodásra. A gyümölcsösben kétféle módon érvényesülhetnek az alany hasznos tulajdonságai: Az egyik, mikor az alanyfajta az oltvány gyökerét és/ vagy törzsét képezve átadja a tulajdonságait az oltvány egészének. Az alany gyökérzete felelős a víz- és tápanyagfelvételért, és az ökológiai körülményekhez való alkalmazkodásért (fagytűrés, szárazságtűrés, mész-, pH, sótartalom tűrése, alkalmazkodás a talajvízhez, rezisztencia, tolerancia a talajban élő kártevőkkel, kórokozókkal szemben). A törzsképző alanyoknak ide tartozik még az a tulajdonsága, hogy megfelelő állóképességű és szilárd törzset nevelnek. A másik csoportja az alany és a nemes fajta között fellépő kölcsönhatásban nyilvánul meg. Az alany befolyásolja a nemes fajta generatív és vegetatív teljesítőképességét, mint például a termőképességét, a termőre fordulását, a növekedési erélyét, a gyümölcs minőségét és tárolhatóságát (Hrotkó 1997, 1999; Darikova et al. 2011).

Az eltelt 50 évben megváltozott az alany- és fajtahasználat, a termelési rendszer (Soltész 1998; Brózik és Kállay 2000; Mendelné és Mendel 2021c). A kajszifajták számára használható alanyok körét azok kompatibilitása határozza meg.

Alanynevelés

Nagyszabású alanykísérletek értékelésénél Southwick és Weis (1998) észrevették, hogy egyes mirobáln alanyokon nagyobb a kajszi oltványok mortalitása, mint más fajú alanyokon. Ez az összeférhetlenség évekig észrevétlen maradt (Pina et al. 2012; Warschefsky et al. 2016; Zarrouk et al. 2006). Ezt a fajta összeférhetlenséget már korábban Crossa-Raynaud és Audergon (1987) is tapasztalta. Bár számos kutatás valósult meg kajszi alanyok tekintetében az elmúlt évtizedekben, mégsem lehet a kapott eredményeket általánosítani (Darikova et al. 2011; Milatovic et al. 2017; Milosevic et al. 2014; Yilmaz et al. 2021). Minden új, kereskedelembe bevezetett alany esetén szükség van a lehetséges összeférhetlenség vizsgálatára. Meg kell találni azokat az alany-nemes kombinációkat, melyek megfelelően alkalmazhatók egy adott termőfajon (Oprita és Gavut 2018).

Az új kajszi alanyoknak toleranciát vagy rezisztenciát kell hordozniuk a nematódákkal, betegségekkel, rovarkártéttel és edafikus tényezőkkel szemben, miközben jó szaporítási hatékonysággal és megfelelő gyökeresedéssel kell rendelkezniük. Pontosan meg kell határozni a gyökérzet és a nemes fajta vegetatív és generatív tulajdonságainak összefüggéseit, hogy maximálisan ki tudjuk használni a kombinációkban rejlő potenciált.

Az interspecifikus hibrid származású alanyfajták jelenthetnek előrelépést az alanynevelési programokban (Dosba 2003). Interspecifikus alanyokat különböző szilvafélék közötti, őszibarackkal és ázsiai fajokkal való keresztezéssel állítottak elő (Crossa-Raynaud és Audergon 1987). Csehországban a '70-es években indult kajszi nevelési program, és ezzel egyidőben alanynevelés, de ugyanekkor indult Romániában is az alanynevelés. Pitestiben gyengébb növekedési erélyű, jó alkalmazkodó képességű kajszi alanyok szelekciója a cél (Mazilu et al. 2011). Szerbiában, az Újvidéki Egyetemen *Prunus cerasifera*, *Prunus spinosa* és *Prunus domestica* fajok felhasználásával folyik kajszi alanynevelés (Ognjanov et al. 2018). Törökországban *P. armeniaca* X *P. salicina* cv. Black Amber interspecifikus hibridek szelekciójával próbálják leküzdeni az inkompatibilitási problémákat (Yaman és Uzun 2020). A Krím-félszigeten a Nyikitszkij Botanikus Kertben nagy számban állítottak elő fajhibrideket közép ázsiai fajok felhasználásával. Az 'Alab 1' (*P. cerasifera* X *P. armeniaca*), 'Druzhba' (*P. pumila* X *P. armeniaca*), a VVA1 és a Krymsk sorozat alanyai származnak ezekből a kutatásokból, de számos kajszi és kajszi alany nemes fajtát is előállítottak (Eremin 2011).

Magyarországon Nyujtó magoncalany-szelekciója után (mely fajták ma is meghatározóak a magyar faiskolai szaporításban) a kajszi alanyok nevelése megtorpant. Az alanyok itthoni kajszi nevelésben történő felhasználhatóságát célzó, valamint alany összehasonlító kísérleteket is csak az előző évtizedben indított a Ceglédi Kutatóállomás kajszi kutató-csoportja (Mendelné és Mendel 2021a).

A kajszi oltási kompatibilitása

Habár a gyakran használt alanyok kompatibilisek a legtöbb nemesfajttal, ez a tulajdonság nem magától értetődő (Dos Santos et al. 2014). A termesztett kajszi fajták oltási kompatibilitása a faj magonca (*Prunus armeniaca* L.) kiváló, inkompatibilis eseteket a szakirodalomból nem ismerünk. Kajszi magonca szemzett fáknál az alma klorotikus levélfoltosságának vírusa (CLSV) okozhat inkompatibilitást. Az első jelek a rossz szemzéseredésben mutatkoznak, a hajtások kitornek, a

tünetek erősebbek, ha csak az egyik komponens fertőzött, s gyakran előfordul, ha vírusmentes magoncokat fertőzött nemessel szemzünk be. Hasonlóan gyenge a szemzéseredés, ha a nemes vagy az alany fitoplazmás fertőzésben szenved.

A kajszifajták általában jó, de változó kompatibilitást mutatnak a szilva fajokkal (*P. cerasifera* Ehrh., *P. salicina* Lindl., *P. mariana*, *P. insititia* Jusl., *P. domestica* L.). A szilvafélékkel és a mirobálánál gyakoribbak a differenciálódási zavarok az oltási helyen, ilyenkor a szállítóedények és a szilárdító rostok között parenchimatikus sejtek maradnak (Simons 1987; Reig et al. 2018), s egy nagyobb mechanikai igénybevétel hatására szinte sima törésfelülettel válik el a nemes az alanytól (Probocskai 1969). Ez az inkompatibilitási tünet sokszor csak részlegesen jelenik meg az oltási hely keresztmetszetében, esetleg csak a fa idősebb korában (2. ábra).

2. ábra. Inkompatibilis fajta leválása a szilva alanytörzsről egy kísérleti ültetvényben (Fotó: Hrotkó)



Figure 2. Detaching of an incompatible scion cultivar from a plum rootstock in an experimental plantation (Photo: Hrotkó)

Reig et al. (2018) úgy találta, hogy az inkompatibilitási tünetek jelentős része az ültetvény első négy évében jelentkezik, illetve az oltási hely alatti törzs vastagsága 80% alatti az oltási helyhez viszonyítva, ez diszkontinuitást jelez a hánycsban, vagy a farészben. Irisarri et al. (2016) az edénnyalábok differenciálódásában és a fenolszármazékok anyagcseréjében szerepet játszó *phenylalanine ammonia lyase* (PAL) enzim képződését szabályozó géneket izoláltak, melyek kifejeződése eltérő a kompatibilis és inkompatibilis kombinációkban. Megfigyelések szerint azonban nagy jelentősége van a kezdeti időszakban (3-5. év) a víz és tápanyagellátásnak. A luxusellátású, gyorsan növekvő és vastagodó törzsű fáknál gyakrabban jelentkeznek ezek a differenciálódási zavarok. A kezdeti időszakban a tápanyagellátás és vízellátás visszafogásával, és nyári zöldmetszéssel csökkenteni lehet az előfordulás gyakoriságát. A magasan szemzett fáknál szintén ritkábban jelentkezik a tünet, ezért Franciaországban a szilva vagy ringló törzsű fákhöz 40 cm magasságban javasolják a szemzést.

Franciaország déli vidékein gyakran szemzik a sárgabarackot őszibarack (*Prunus persica* L.) magoncokra, ritkábban mandulára (*Prunus amygdalus* L.) és hibridjeire. A keleti (*P. pumila* L.) és a nyugati homoki meggyen (*P. besseyi* Bailey) és fajhibridjein is megered a kajszai, viszont a gypjas meggy *Prunus tomentosa* Thunb. magoncokra szemezve inkompatibilitási tüneteket mutat (Hrotkó)

1999). A Krímben szelektált új többszörös fajhibrid alanyok több helyen is inkompatibilitást, vagy gyenge gyümölcsminőséget eredményeztek (Wertheim és Kemp 1998; Balkhoven-Baart és Kemp 2002; Balkhoven-Baart és Maas 2004; Hernandez et al. 2010). Ezekben a kombinációkban az összeférhetetlenségnek gyakori oka valamilyen transzlokációs zavar, melynek eredményeként a gyökerek éheznek, s a fa lassan elpusztul. A kajszifajták őszibarack magoncokkal viszonylag jól összeférnek, de a reciprok oltásoknál nagy gyakorisággal lép fel ilyen transzlokáció-zavar (Herrero 1951; Crossa-Reynaud és Audergon 1987).

Az alanyok környezeti alkalmazkodása

A kajszii ültetvényeket ritkán lehet az optimális környezeti feltételeket biztosító területen telepíteni, ezért mind az alanyok kiválasztásában, mind pedig az alanyok nemesítésében fontos tényező a környezeti tényezőkhöz való alkalmazkodás.

Talajigény

A szárazabb alföldi területeken általában a vadkajszii magoncot részesítik előnyben, míg a kötött, hideg talajokra inkább szilva alanyokat telepítenek. A kajszii számára a termőhely kiválasztásánál elsődleges az éghajlat alkalmassága, ezért nagyobb jelentősége van az alanyok talajokhoz való alkalmazkodásában. Kötött, hideg, nyirkos talajokon fontos alkalmazkodási szempont a gyökérfejlődésre való érzékenység. A pangó vizet legrövidebb ideig a kajszii magonc viseli el (Domingo et al. 2002), közepes az érzékenysége a mirobálnak és a 'Brompton' alanyok, míg legtávolabb bírja az ilyen viszonyokat a kökényszilva, a damascéna szilva és a marianna szilva.

A kajszii magonc jól elviseli a talaj magas mésztartalmát, Északnyugat-Kínában vadon is ilyen talajokon tenyészik. Ha viszont őszibarack magoncalanyra szemezzük és a fát magas mésztartalmú talajra telepítjük, a nemesen klorózis jelentkezik. A mirobálnak mésztűrése a kajszinál gyengébb, a mirobálnál jobb a Marianna GF 8-1-é, s a szilvák közül legjobban a spanyol kökényszilva, a 'Pollizio' alkalmazkodik meszes talajokhoz (Crossa-Raynaud és Audergon 1987). Szigetsépi kísérletünkben viszont magas mésztartalmú talajon a C 162 mirobálnak magoncon a kajszifák lombja egészségesebb, zöldebb, mint C 1650 kajszii magoncon (Magyar et al. 1996).

Vizsgálataink alapján jelentős különbségeket mutattunk ki a különböző fajú kajszialanyok a mikorrhiza kolonizáltságra való fogékonyságával kapcsolatban. A nagyobb kolonizáltság segít az abiotikus stresszekkel szemben védekezni, és javítja a tápanyag- és vízfelvételt a talajból. A hazánkban leginkább elterjedt vadkajszii és mirobálnak alanyok mutatják a legnagyobb fogékonyságot, míg az újabb nemesítésű, hazánkban még kevésbé elterjedt Montclar, GF677 és Rootpac R alanyok közepes fogékonyságot mutattak eddig (Bakos et al. 2022).

Hidegtűrés és télállóság

A kajszitermesztés északi határánál különös jelentősége van az alanyok télállóságának, vagy az erre gyakorolt hatásnak. A kajszimagoncok származásuktól függően különböző mértékben tűrik a téli hideget. É-NY Kínában olyan termőhelyeken is termesztnek kajszit, ahol nem ritkák a -20°C alatti téli hőmérsékletek, az éves középhőmérséklet 2°C -kal alacsonyabb a hazainál, és a téli fagyos periódus is hosszabb (Faust et al. 1998). Kanadában Layne és Harrison (1975) arról számoltak

be, hogy a kiegyenlített magoncállományt adó 'Haggith' fajta magoncai igen hidegtűrőek, Kappel (2003) pedig úgy találta, hogy Brit-Kolumbia államban a legjobb termőképességet adták a fák ezen az alanyon. A jól kiválasztott *P. armeniaca* alany gyökerének és törzsének a téli hidegtűrése megfelel a hazai viszonyoknak. A termesztett fajták törzse gyakran szenved károsodást a hideg teleken, éppen ezért gyakori, hogy a hideget jobban tűrő szilva törzset nevelnek ki, majd erre magasan koronába szemzik a kajszi fajtát. Több szilva nemes fajta is alkalmas erre a célra, Németországban a 'Brompton' vált be a legjobban, Romániában pedig a 'Buduruz' alanyt használják ugyanezre a célra. Nálunk egy lajosmizsei faiskola honosította meg a módszert.

Kártevőkkel és kórokozókkal szembeni érzékenység

Az alanyhasználat szempontjából legjelentősebb kártevők a fonálférgék. A déli kajszi termesztő országokban a *Meloidogyne* fajok a legelterjedtebbek, ezekkel szemben a kajszi magoncok egyformán ellenállóak, viszont érzékenyek délebbi vidékeken használatos különböző őszibarackok és mandulák. A szilvaalanyok közül a Mirolalán B, a Marianna GF 8-1 és a GF 31 többé-kevésbé toleráns. Az északi területeken elterjedtebb *Pratilenchus* fajokkal szemben a kajszi magonc, a GF 31 mirolalán és a GF 2038 hibrid mutat toleranciát, a többi alany érzékeny. A vírusok terjesztésében a *Xiphinema* fajok játszanak szerepet, ezért a faiskolákat és a vírusmentes ültetvényeket csak nematóda mentes talajokra szabad telepíteni.

A kajszi kórokozók közül a verticilliumos ágelhalás bizonyos alanyokon nagyobb gyakorisággal jelentkezik, különösen érzékeny a GF 31, míg viszonylag ellenálló alanyként ismerik a GF 8-1 marianna szilvát és a GF 1380-as ringlót. A baktériumos rákosodás (*Pseudomonas syringae* és *Pseudomonas mors-prunorum*) a törzs és a vágások kérgében okoz pusztulást, különösen enyhe teleken és tavasszal. A szilva alanyok inkább érzékenyek, kevésbé jelentkezik a kajszi vagy őszibarack magoncalanyú fákön, de a magas szemzés is mérsékli a megjelenését. A meglehetősen elterjedt gyökérgolyvával szemben a kajszi-, őszibarack és madulamagoncok általában igen érzékenyek, viszont néhány ellenálló alany is ismeretes, mint pl. a Rubira őszibarack, a Mariann GF 8-1, mirolalán GF 31, és a GF 1380 ringló (Crossa-Raynaud és Audergon 1987).

Termesztési szempontok (növekedés, termés hozás)

A kajszi ültetvények 10%-a sűrű térállású (sортávolság 5 méter, tőtávolság 3 méter vagy kevesebb), és 60%-a öntözhető. A lombkorona formája általában nyitott váza (45%) vagy gömb alakú (40%), de intenzív kompakt vázát (10%) és orsót (5%) is használnak (KSH).

Külföldön a közepes ültetési sűrűségről (600-750 fa/hektár) a nagy sűrűségű (1000-1250 fa/hektár) ültetvények irányába tolódnak el a gyümölcsösök (Giovannini et al. 2010). Van néhány fontos előnye a függőleges állású lombkoronának, ezért a modern kereskedelmi kajsziültetvényekben egy vagy több függőleges tengellyel rendelkezik a lombkorona (Dorigoni et al. 2011; Meland 2001; Musacchi 2008). Ilyen rendszerekkel hektáronként 1100-1600 kajszi-barackfa is ültethető. A vadkajszi és mirolalán magoncokat több országban széles körben használják alanyként (Ercisli 2009; Miodragović et al. 2019). Ezekben a telepítésekben a metszés szerepe rendkívül jelentős. Téli és nyári metszés is szükséges a növények növekedési erélyének visszafogásában, a virágrügyek kialakulásához és a gyümölcs minőség javításához (Montanaro et al. 2011). Hazánkban a Ker-

tészeti és Élelmiszeripari Egyetem kísérleti üzemében már a múlt század 90-es éveiben (Magyar et al. 1996) létesítettek karcsúorsó ültetvényt középerős és erős növekedésű alanyokon (3. ábra).

3. ábra. Kajszi karcsúorsó Bergeron / Marianna GF 8-1 alanyon a soroksári telepen (Fotó: Hrotkó)



Figure 3. Apricot slim spindle, Bergeron / Marianna GF 8-1 at the Soroksár (Photo: Hrotkó)

Franciaországi eredmények szerint a legerősebb növekedésűek a mirobálnra és hibridjeire (GF 31, GF 8-1) valamint a kajszimagonc alanyokra szemzett fák, amit a ringló, majd a középerős-féltörpe szilvafélék (pl. Saint Julien) követnek. Monney et al. (2010) Svájcban Citation, Rubira és a Jaspí alanyokon 35 - 45% növekedés mérséklést értek el a Myrobalanhoz viszonyítva, míg a GF655-2, W61, a Pixy és a Torinel csak 15-25%-kal mérsékelték a fák növekedését. Igazi törpefákat a *Prunus besseyi* hibrideken (GF 2037 és 2038) lehet nevelni. Az viszont a termesztők között is vitatott kérdés, mekkora jelentősége lehet ezeknek a törpe alanyoknak, mivel a kézi szedéshez alkalmas intenzív ültetvények telepítése ma már erősebb növekedésű alanyokon is lehetséges, az ipari célú ültetvényekhez pedig a gépi szedésre alkalmas erősebb növekedésű fákat igényelnek (Mendelné et al. 2022a).

A termőképesség vonatkozásában a magoncok között is nagy különbségek lehetnek. Általánosságban érvényesülő trendnek látszik, hogy a kajszimagoncokon sok virágot és termést hoz a fa, noha később fordul termőre és a gyümölcsök mérete is kisebb lehet. A mirobáln és a szilvaalanyokon a gyümölcsméret általában jobb. A virágzáskor jelentkező fagykárak a vadkajszi magoncalanyokon álló fákat viselik meg legkevésbé (Mendelné és Mendel 2021b). A szilva fajú alanyok keringése hamarabb indul, így érzékenyebbek is. Az erős növekedésű alanyfajták (pl. Rootpac R, Montclar) vesszeinek vége itthoni körülmények között nem érnek be teljesen, nagyobb kárt szenvedhetnek (Mendelné et al. 2022b). Törökországban úgy találták, hogy a törpítő alanyokon (pl. Pixy) és a kajszi magoncon magasabb a cukortartalom, ezért az aszalvány kajszi termesztéséhez ajánlják, míg myrobalan és kajszi magoncot a jobb gyümölcsméret miatt a friss piacra termelőknek javasolják telepíteni (Gündođdu 2019).

Alanyhasználat itthon és a világban

Magyarországon az alanyhasználat egysíkú: a kajszibarackfák 73%-a mirobalán alanyra, kajszibarack alanyra több mint 10%-a van oltva. A vegetatívan szaporított alanyok aránya pedig 16,5% (KSH). Hazánkban és a környező országokban kajszimagonc alanyokon állnak az idősebb ültetvények, noha itthon az utóbbi évtizedek faiskolai szaporítási tendenciái a mirobalán irányába tolták el az ültetvények alanyösszetételét (Hrotkó 1999; Hrotkó et al. 2006). A Magyarországon is megtalálható ceglédi szelekciókhoz hasonlóan Csehországban (M-VA) és Romániában is (Constanza 14, 16) folytak alanynemesítési programok (Indreiaş és Skola 2007; Vachun 1980). A világ kajszitermesztő országainak számos ültetvényében használnak mirobalán magoncokat, vagy azok vegetatívan szaporított klónjait (Mirobalán B, Mirobalán 29C) alanyként. A Mirobalán 29C az elmúlt évtizedekben jött nagyobb arányú használatba, mivel korai termőrefordulást, jó alkalmazkodóképességet biztosít, különösen a meszes agyagos talajokon (Foschi et al. 2012). Léteznek alanyok, melyeket kifejezetten a nemes fajták termésmennyiségének növelése érdekében használnak, ilyenek például a Mariana GF 8-1, Greengage CD-4 és a Damas1869 alanyfajták (Dimitrova 2001). A Mariana GF 8-1 ráadásul hosszú élettartamot is biztosít az oltványoknak. A spanyol származású Pollizo szilva (*Prunus institia* L.) jól tolerálja a mediterrán régióban jellemző levegőtlen talajszerkezetet (Domingo et al. 2002). Tanulmányokban bizonyították, hogy a GF 305 (őszibarack magonc) és a Real Fino (kajszi magonc) alanyok rezisztensek az ACLSV-re (Alma Klorotikus Levélfoltosság vírusára) (Ibarra et al. 2010). A Wavit a Wangenheim szilva (*Prunus domestica* L.) magoncpopulációjának szelekciójából származik. Az ültetvények egységes kérépéről és a csökkent növekedési erélyéről ismert, jó csapadékeloszlással rendelkező hűvösebb területeken terjedőben van, mint a kajszi alanya. Olaszországból származik a vegetatív szaporítású Penta, Tetra (*Prunus domestica*) és Adara (*P. cerasifera*). A Plumina (*Prunus bessey* × *P. cerasifera*) interspecifikus hibrid francia eredetű (Missere et al. 2010).

Erős növekedésű alany a Montclar (*Prunus persica* L.), mely szintén korai termőrefordulást okoz mind a kajszi, mind az őszibarack oltványok esetében (Bassi és Foschi 2013). A Rootpac R nagyon hasonló tulajdonságokkal rendelkezik: jól tűri a nem kedvező talaj- és klímaadottságokat, valamint igen erős növekedésű. *Prunus cerasifera myrobalana* L. X *Prunus dulcis* Mill. hibrid származású, főleg újratelepítésre javasolható (Agromillora 2021).

A fontosabb kajszi alanyok és a fejlesztés lehetőségei

Vadkajszi vagy tengeribarack (*Prunus armeniaca* L.)

Kizárólag magról szaporítják, sem dugványozással, sem *in-vitro* módszerekkel gazdaságosan szaporítható kajszi klónokat nem ismerünk. A kajszi magonc a nemes fajtákkal jól összefér, rendszerint erős vagy igen erős növekedésű alanyokat ad. A faiskolákban apróbb gyümölcsű nemes fajták (pl. 'Korai piros'), helyi fajták (pl. É-Afrikában a 'Balady', 'Mech-Mech'), de méginkább a kivadult, úgynevezett tengeribarackok magoncaival találkozhatunk vadkajszi néven. Közép-Európában csaknem minden kajszitermesztő országban szelektáltak magtermesztési célra tengeribarack magtermő fákat, mivel ezek magkihozatali aránya jobb, magjuk megbízhatóan kel és csemetéjük kellőképpen egyöntetű. Franciaországban egy helyi fajta a 'Manicot' (GF 1236) erős növekedésű és egyöntetű

csemetéit használják a faiskolák kajszi alanyként (Gautier 1971; 1972). Kanadában Ontario államban szelektálták a 'Haggith' öntermékeny magtermő fajtát (Layne és Harrison 1975), melynek magoncai még a 'Manicot'-nál is erősebb növekedésűek, télállóak, betegségekre nem érzékenyek. Hasonló minőségű magot adnak a Csehországban szelektált 'M-VA-1', 'M-VA-2', 'M-VA-3', 'M-VA-4' magtermő fajták (Vachun 1980). Romániában Indreias és Trandafirescu (1999) számoltak be alany magtermő kajsziarack genotípusok szelekciónjáról. Hazánkban Nyujtó Ferenc irányításával a korábbi GYDKFI ceglédi állomásán szelektáltak tengeribarackokból magtermő klónokat (C. 1301, C. 1650 és C. 1652) (Nyujtó és Surányi 1981; Nyujtó 1987; Surányi 1999). A fajták ezeken az alanyokon kiegyenlítetten teremnek, a fajlagos hozamok azonban más alanyokhoz viszonyítva valamivel kisebbek, részben az erőteljes növekedés miatt. Könnyű, semleges vagy enyhén meszes talajokon érzi jól magát, amelyek jó vízgazdálkodásúak (Hrotkó 2011). A kajszimagonc alanyok nagyon érzékenyek a talajban lévő pangó vízre, míg a talaj nagy mérszartalmát jól viseli (Magyar et al. 1996). A kajszi magoncalanyok teljesen kompatibilisek minden kajsziarack nemes fajtával, de a fajhatárok között maradnak (Hernández et al. 2010). A kajszi magoncok igen érzékenyek a verticilliumos hervadásra, valamint CLSV (Chlorotic leaf spot virus) vírushelyre, ezért csak vírusmentes nemes fajták szemzése ajánlott (Gautier 1971, 1972).

Szilva fajok, mint a kajszi alanyai

A szilva fajok az utóbbi évtizedekben egyre népszerűbbek a termelők között, a faiskolák is kedvelik, mert jó az oltványkihozatal (Magyar et al. 1996), viszont fontos ismerni az egyes fajok, csoportok közötti különbségeket. A szilvafajok taxonómiai kérdései meglehetősen bonyolultak, az egyes alanyok közötti eligazodás érdekében azonban nem kerülhetünk el bizonyos csoportosítást. A fontosabb szilvaalanyok és hibridek az alábbi négy fő csoportba sorolhatók:

1. Mirobalán szilva és hibridjei
2. Kökényszilva és damascéna szilvák
3. Háziszilva és helyi fajták
4. Egyéb fajok és fajhibridek (Hrotkó 2011).

Mirobalán (*Prunus cerasifera* Ehrh. var. *cerasifera* Schneid. cv. *myrobalana*)

A cseresznyeszilva Európában és Ázsiában őshonos, elterjedt faj, alanyként és díszváltozatait is telepítik. A mirobalánra ma már a kajszi fajták mintegy 70%-át szemzik a faiskolák (Hrotkó et al. 2006; KSH). A mirobalán nagyon változatos alfaj. Jól tűri a magas talajvizet és az átmeneti vízborítottságot, viszont a nagyon száraz, köves talajokat rosszul viseli. A kajszi fajták mirobalán alanyon szaporítva érzékenyebbek a fagykára és a verticilliózusra. Inkompatibilitásra származástól függően hajlamosak, a Cegléden szelektált mirobalán magoncok kajszi esetében csak a mirobalán C. 174/sz mutatott összeférhetetlenséget. A mirobalán magoncokon lévő nemes kajszi fajták erős növekedésű fákat eredményeznek, gyorsabban nőnek, korábban termőre fordulnak és terméshezük is nagyobb, mint a vadkajszi alanyon. A magoncok eltérő mértékben hoznak tősarjakat. Nyujtó és Surányi (1981) kajszi alanyként a ceglédi mirobalán magoncok közül a C. 162-t és a C. 359-et ajánlják (Hrotkó 1999, 2011). A mirobalán 'C 162' magonca a kritikus fajtához ('Ceglédi

kedves' és a 'Ceglédi bíbor') kevésbé alkalmas (Nyujtó és Surányi 1981; Nyujtó 1987; Surányi et al. 1991; Nyujtó és Erdős 1992; Erdős és Surányi 1992; Magyar et al. 1996; Hrotkó et al. 1998).

Ivartalanul szaporítható mirobalán fajták és fajhibridek

A **'Myrobalan B'** az egyik legrégebbi mirobalán alanyfajta, az angliai East-Mallingban szelektálták. A ráoltott fák igen erős növekedésűek és későn fordulnak termőre. Talajban nem válogat. Gyümölcsösben viszonylag kevés sarjat képez. Kompatibilitása a hazai fajtákkal még nem ismert. A hazai kísérletekben eddig jól szerepelt. Toleráns a gyökérgubacs-fonálférgekkel (*Meloidogyne sp.*) szemben, törzsképző alanyként amerikában rezisztensnek találták a baktériumos ágrákosodásra (*Pseudomonas sp.*) (Crossa-Raynaud és Audergon 1987; Okie 1987; Erdős és Surányi 1992).

A hazai kísérletekben igen jó kajszi alanynak bizonyult az **'INRA Marianna GF 8-1'**. A franciaországi Grande Ferrade kutatóállomásán állították elő amerikai Marianna-szilva és mirobalán keresztezésével. Kajszi alanyként erős növekedésű, francia tapasztalatok szerint jól összefér a 'Bergeron' kajszi fajtával, de a 'Canino' és a 'Rouge de Roussillon' kajszi kompatibilitása nem kielégítő. A kajszioltványok a gyümölcsösben ezen az alanyon jól erednek, Szigetcsépen kísérletünkben erős növekedésű, de korán termőre forduló fákot adott a 'Magyar kajszi C235', a 'Bergeron' és a 'Ceglédi óriás' fajtákkal. Hazánkban is télálló, a legkülönbözőbb talajokhoz jól alkalmazkodik. *Pseudomonas* rezisztenciája jó, a Phytophthora gyökérpusztulásra a mirobalán alanyoknál kevésbé érzékeny, ellenálló a gyökérgolyóval, a *Meloidogyne* fonálféreg-fajokkal, az *Armillaria mellea* gomba fertőzésével szemben, kajszi alanyként pedig toleráns a verticilliózisa. Az ólomfényűsége a faiskolában érzékeny, célszerű a szerszámokat fertőtleníteni. Erős növekedésű alany, gyökérrendszere szerteágazó, sarjakat nem képez (Gautier 1971, 1972; Crossa-Raynaud és Audergon 1987; Okie 1987; Erdős és Surányi 1992; Magyar et al. 1996; Hrotkó et al. 1998).

Az utóbbi években itthon is terjedőben van a **'Myrobalan 29 C'**, a Gregory Brothers faiskola szelektálta Brentwoodban, Kaliforniában. Az USA-ban és Olaszországban van forgalomban, utóbbi helyen őszibarack és mandula alanyként is használják. Hajtásdugványozással és *in vitro* módszerekkel szaporítható, erős növekedésű alany, a fát a korai években nem rögzíti eléggé a talajban. Jól alkalmazkodik a különféle talajokhoz, nem igényes. Közepesen sarjadzik. Minden fajtával igen jó a kompatibilitása. Grassely és Day szerint ez is Marianna szilva hibrid (Day 1953; Grassely 1985; Crossa-Raynaud és Audergon 1987; Okie 1987).

Mirobalán és őszibarack keresztezésekkel (P 322 x P 871/1) állították elő a franciaországi Grande Ferrade-ban az **'Ishtara'® (Ferciana)** alanyt. Elsősorban szilva alanyként ajánlják, de jól összefér a japán szilvával, a kajszi, az őszibarack és mandulafajtákkal is. Növekedése a mirobalánhoz viszonyítva jelentősen gyengébb, középerős vagy féltörpe alany. A fajták rajta korán termőre fordulnak és igen bőtermőek, a baktériumos betegségeknek jól ellenáll, de vizes talajon gyökérfulladásra érzékeny (Duquesne és Gall 1972; Bernhard és Mesnier 1975).

Erős növekedésű fajhibrid a **'Jaspi'® Fereley'** (*Prunus salicina* x *spinosa*). Korán termőre fordulnak és igen jó termőképességűek a fák ezen az alanyon, kajszi és őszibarack alanyként is használható. Gyökérfulladásra nem érzékeny. Az újabb spanyol hibridek a **'Miragreen'** (*P. cerasifera* x *P. davidiana*), és a **'Mirared'** (*P. cerasifera* x *Nemared*) jó kompatibilitást mutattak a vizsgált kajszi fajták 90%-ával (Irisarri et al. 2021).

Kökényszilva, vagy St. Julien szilva (*Prunus insititia* Jusl.)

Ez a szilvánál apróbb, kerek gyümölcsű, penta- vagy hexaploid faj hazánkban is előfordul, erős növekedésű, zömmel középerős alanyként ismert, de törpe szilvalanyok is előfordulnak ebben a csoportban. A legújabb genetikai vizsgálatok azt a feltételezést igazolták, hogy a kökényszilva a kökény (*Prunus spinosa* L.) és a cseresznyeszilva (*Prunus cerasifera* Ehrh.) természetes hibridje, amely a két faj areájának érintkezésével Európában több helyen is létrejöhetett (Casas et al. 1999; Bouhadida et al. 2009).

A legrégebb St. Julien klón a **'St. Julien A'**-t, az angliai East-Mallingban szelektálták. Elsősorban szilva alany, a nemes fajtákkal jól összefér, közepes erősségű oltványokat ad. Csemetéje felfelé törő növekedésű, ritka hajtásrendszerű. A gyümölcsöben erős növekedésű, noha a fák koronaterfogata ezen az alanyon a 'Mirobalán B'-hez viszonyítva mintegy 75%, s a fajták korábban fordulnak termőre. (Hatton 1921; Haas és Hildebrandt 1967; Crossa-Raynaud és Audergon 1987; Okie 1987). Külföldön előszeretettel használják kajszialanyként az **'INRA Saint Julien GF 655/2'** -t, fásdugványozással, hajtásdugványozással szaporítható klón, igen elterjedt, főleg szilva- és őszibarack alanyaként használják, de kajszai számára is alkalmas. Nem vagy csak alig sarjadzik a gyümölcsösben, a gyökérgolyvára nem érzékeny, és a meszes, szárazabb talajokat is elviseli. Növekedése féltörpe vagy középerős. A baktériumos rákra érzékeny. Egyes adatok szerint az újratelepítést is jól tűri és a meszes talajokat is elviseli. Hazánkban jó télálló, a faiskolában jó eredményeket adott, gyümölcsöben pedig középerős alanya a 'Bergeron', Magyar kajszai C 235' és a 'Ceglédi óriás' fajtáknak (Gautier 1972; Crossa-Raynaud és Audergon 1987; Okie 1987; Hrotkó 1992; Magyar et al. 1996; Hrotkó et al. 1998c). Az egyik ígéretes új kökényszilva alany az **'Adesoto 101'**, a zaragozai Aula Dei kutatóállomás (Spanyolország) szelekciója. Kiváló a kompatibilitása őszibarack-, kajszai-, mandula- és szilvafajtákkal (Moreno et al. 1995; Moreno 2004). Nem érzékeny a gyökérfulladásra, a vashiány által kiváltott klorózisra, jól elviseli a magas pH-t és a magas, 10-11% aktív mésztartalmat a talajban (Mestre et al. 2015, 2017), de a szárazságot is jól tűri. A fák növekedési erélye ezen az alanyon mintegy 80% a 'St. Julien A' és az őszibarack magoncokhoz viszonyítva (Iglesias et al. 2004). Rezisztens a fonálférgekkel szemben, de növekedését a *Pratilenchus vulnus* károsítása befolyásolja, bár kevésbé, mint az érzékenyebb 'St. Julien GF 655/2' vagy a 'Citation' alanyon (Pinochet et al. 1999). Az olaszországi alanykísérletekben a San Castrese kajszifajtával kötött talajon inkompatibilitási tüneteket mutatott (Missere et al. 2010), az **'Adara'** alany pedig kötött talajokon gyengeké bizonyult.

Házi szilva (*Prunus domestica* L.)

A különböző helyi szilvafajtákra, magoncaikra és sarjaikra a gyümölcsstermesztők már régóta szemeznek, oltanak szilva- és kajszifajtákat, nálunk azonban ezekből nem váltak alanyfajták. Külföldön több ilyen alany van a faiskolai forgalomban. Hazánkban a **'Fehér besztercei'** és **'Kisnánai lószemű'** alanyokat részesítették állami minősítésben, amelyeket a kajszai számára szelektáltak helyi szilvafajtákból. Régebbi szakirodalomból ismertek hazánkban is szilvamagoncok (Vörös szilva, Bódi szilva). Mindmáig nagy adóssága gyümölcskutatásunknak a 'Fehér besztercei' és a 'Kisnánai lószemű' alanyok bevezetése a termesztésbe.

A **'Fehér besztercei'** a múlt század hatvanas éveiben a GYDKFI-ben tájszelekció során gyűjtötték be, kajszi alanyként Nagy Pál értékelte munkatársaival (Nagy 1979). Államilag minősített alanyfajta, a 'Magyar kajszi' fajtához ajánlják elsősorban, de vizsgálataink szerint más kajszi fajtákkal is és a szilvafajtákkal jól összefér. Az egykori Kertészeti Egyetemen végzett kísérletek eredményei szerint is az egyik legjobb hazai kajszi alany. Fásdugványozással szaporítható, a decemberben szedett dugványok gyökeresednek a legjobban (Csikós és Hrotkó 2001; Szecskó et al. 2003). A csemetek érzékenyek a kiszáradásra, az oltványiskolában lassan indulnak növekedésnek, kezdeti időszakban gondos ápolást és rendszeres öntözést igényelnek. A kajszi fák a gyümölcsösben jól erednek, de növekedésük gyengébb a vadkajszi magonchoz és a mirobálnhoz viszonyítva, a fák koronája termőkorban ezen az alanyon 35-40%-kal kisebb, fajlagos hozamuk mintegy 20%-kal nagyobb a magoncalanyon állókhöz viszonyítva. A gutaütéses pusztulás aránya ezen az alanyon a vadkajszi magonchoz viszonyítva felére csökkent (Nagy és Lantos 1996). A **'Kisnánai lószemű'** szilvát szintén a GYDKFI-ben tájszelekció során gyűjtötték be, kajszi alanyként Dr. Nagy Pál értékelte munkatársaival. A 'Borsi féle kései rózsá' alanyként szerepelt az eddigi kísérletekben. Vírusmentes csemetéje szaporítási problémák miatt egyelőre nincs forgalomban.

Olaszországban két szilvaalany is terjedőben van. A **'Penta'**® és a **'Tetra'**® (Nicotra és Moser 2002), az őszibarack- és a kajszi fajtákkal is kompatibilis. Növekedési erélye alapján féltörpe-törpe fák nevelésére alkalmas, mindkét alany Ancona környékén életképes kajszi alanyként bizonyult (Sottile et al. 2007), míg Missere et al. (2010) életképességi problémákat látott az első hét év után.

Több kísérletben is megjelent itthon a **'Wavit'** alany, amelynek érdemes több figyelmet szentelni. A **'Wangenheim'** régi német szilvafajta, gyümölcse középnagy és augusztus végén érik. Magja elég jól kel és kiegyenlített csemeteállományt ad, a faiskolák régóta ismerik, mint csemetenevelésre alkalmas fajtát. Lengyelországban középerős-féltörpe szilvafákat nevelnek ezen az alanyon karcsú orsó koronaformával (Grzyb et al. 1984, 1998; Rozpara és Grzyb 1998). A kajszi fajták viszont a Wangenheim magoncon a gyenge növekedés mellett kisebb gyümölcsméretet és nagy arányú mortalitást mutattak (Sitarek és Bartosiewicz 2011; Sosna és Licznar-Małańczuk 2012). A **'Wavit'** ennek a régi fajtának *in vitro* szaporított klónja, csemetéit is forgalmazzák faiskolák. Kajszi alanyként ÉK-Ausztriában kötött talajon bevált, növekedést mérséklő alany, intenzív ültetvényekbe ajánlják, noha Wurm (2014) a gyümölcs aprósodását figyelte meg Bécs környékén.

Nyugat-Európában gyakori törzsképző alany a **'Brompton'**, Angliai eredetű, helyi fajtából szelektálták, Európában mindenütt elterjedt alanyfajta. A nemes fajtákkal jól összefér, középerős vagy erős növekedésű oltványt ad. A kötött nehéz talajokat is jól elviseli, de gyökérgolyvára érzékeny (Gautier 1972; Okie 1987; Crossa-Raynaud és Audergon 1987). Jó törzsnevelő, mirobálgoncon közbeoltva használatos magas törzsű kajszi barack fák előállítására. Franciaországban korábban a 'Zöld Ringló GF 1380' klónját ajánlották kajszi törzsnevelésre. Manapság inkább a **'Torinel'**® (Avifel) ringló típus terjed (Hernandez et al. 2010), melyet a *Prunus domestica* P994 x 'Reine Claude de Bavay' N°24 keresztezésével állítottak elő. Kimondottan nyirkos, kötött talajokra ajánlják, a gyökérfulladásra nem érzékeny. A kajszi fajtákkal igen jó a kompatibilitása és hamarabb termőre fordul, mint a korábban hasonló területeken használt 'Reine Claude GF 1380'. Romániában az 'Saint Julien A', 'Otesani 8', 'Scoldus' és 'Miropet' adták a leghosszabb életű fákat, melyek erős növekedésűek voltak (Indreas et al. 2012), az utóbbi egy mirobáln x őszibarack hibrid.

Az **őszibarack** (*Prunus persica* L.), a **mandula** (*Prunus amygdalus* L.) és **hibridjeik** (*Amygdalopersica*

és *Davidiopersica hibridek*) nálunk nem használatosak kajszi alanyként, noha ezeket Franciaországban ('Montclar', 'Rubira'), az USA-ban és Izraelben eredményesen alkalmazzák. Izraelben igen száraz, meszes talajokon használnak mandula alanyokat (Alnem sorozat) is, sőt a múlt század harmincas éveiben hazánkban is alkalmaztak keserűmandula magoncokat a kajszi alanyként hasonló adottságú területeken. A legerjedtebb a mandulabarack alanyok használata részben a száraz, meszes talajokkal szembeni tűrőképessége, részben a fonálférgekkel szembeni ellenállóképessége miatt (újratelepíthetőség) (Nemaguard az USA-ban, GF 677 közbenoltással Olaszországban, új vöröslevelű hibridek Spanyolországban pl. Monegro, Garnem, Felinem) jön számításba.

A **homoki meggyek** (*Prunus besseyii* Bailey, *P. pumila* L.) magyar nevükkel ellentétben ezek a fajok a szilvafélékkel mutatnak közelebbi rokonságot, oltási kompatibilitásuk alapján is ezen fajok (őszibarack, kajszi, szilva) alanyaiként használhatók. A keleti (*P. pumila* L.) és a nyugati homoki meggy (*P. besseyi* Bailey) fajokból, illetve hibridjeikből is emeltek ki ivartalanul jól szaporítható, törpe alanyoknak alkalmas genotípusokat. A németországi Giessenből származó 'Pumiselect' a szilvafajták mellett kajszi- és őszibarack alanyként is használatos. Tabakov és Yordanov (2012) Bulgáriában nagy arányú pusztulást figyelt meg a 'Pumiselect' alanyon. Franciaországban a nyugati homoki meggy hibridjeiből szelektáltak törpe alanyokat őszibarack és kajszi számára (Prumina*, *P. besseyi* x *P. cerasifera*). Ez utóbbi alanyt Olaszországban több termőhelyre kiterjedő kísérletben értékelték, az eredmények alapján törpe növekedésű, de termesztési értékéről még korai nyilatkozni (Missere 2010). Az utóbbi időben az USA-ban nagyon felkapott lett a 'Krymsk 1'[®] (VVA-1), a Krímben előállított törpe fajhibrid (*P. tomentosa* x *P. cerasifera*). a vizsgált ültetvényekben kisebb faméret mellett jobb terméshozamot adott, mint a 'St. Julien A'. Mészre azonban érzékeny, idősebb korban egyes fajtákkal inkompatibilitási tünetek jelentkezhetnek (Wertheim és Kemp 1998; Balkhoven-Baart és Kemp 2002; Balkhoven-Baart és Maas 2004). Hernandez et al. (2010) a 'Krymsk 86' esetében észlelt inkompatibilitási tüneteket Spanyolországban.

Felhasznált irodalom

1. Agromillora Group.
https://www.agromillora.com/wp-content/uploads/2020/05/Agromillora_Rootpac_English.pdf
2. Bakos J.L., Mendelné Pászti E., Mendel Á. és Szalay L. 2022. A mikorrhiza-kolonizáltság vizsgálata különböző alanyokra szemzett Gönci magyar kajszi oltványokon. In: Fodor Marietta, Bodor-Pesti Péter és Deák Tamás (szerk.). A Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly (LOV) Tudományos Ülésszak tanulmányai [Proceedings of János Lippay – Imre Ormos – Károly Vas (LOV) Scientific Meeting] Budapest, Magyarország, MATE Budai Campus, 52-55.
3. Balkhoven-Baart, J.M.T. and Kemp, H. 2002. Evaluation of rootstock VVA-1 with the plum cultivars Opal, Avalon and Excalibur. Acta Hort. 577: 295-297.
4. Balkhoven-Baart, J.M.T. and Maas, F.M. 2004. Evaluation of rootstock VVA-1 with the plum cultivars Opal, Avalon and Excalibur. Acta Hort. 658: 99-102.
5. Bassi, D. and Foschi, S. 2013. Trends in apricot and peach industries in Italy. In: Proceedings of the 4th conference "Innovations in Fruit Growing-Improving peach and apricot production", 49-73.
6. Beckman, T.G., Okie, W.R. and Meyers, S.C. 1992. Rootstocks affect bloom date and fruit maturation of 'Redhaven' peach. Am. Journ. of HortScience, 117(3): 377-379.

7. Bernhard, R. and Mesnier, Y. 1975. Selection de porte greffes nanisants du prunier domestique. Etude préliminaire (in French). *Acta Hort.* 48: 13-19.
8. Bouhadida, M., Casas, A.M., Gonzalo, M.J., Arús, P., Moreno, M.Á. and Gogorcena, Y. 2009. Molecular characterization and genetic diversity of *Prunus* rootstocks. *Sci. Hort.* 120(2): 237-245.
9. Boulnois K. 1972. A Selyemút. Kossuth Kiadó, Budapest.
10. Boyhan, G.E., Norton, J.D. and Pitts, J.A. 1995. Establishment, growth, and foliar nutrient content of plum trees on various rootstocks. *Am. Journ. of HortScience*, 30(2): 219-221.
11. Brózik S. és Kállay T. 2000. Csonthéjas gyümölcsfajták. *Mezőgazda Kiadó*, Budapest.
12. Casas, A.M., Igartua, E., Balaguer, G. and Moreno, M.A. 1999. Genetic diversity of *Prunus* rootstocks analyzed by RAPD markers. *Euphytica*, 110(2): 139-149.
13. Crossa-Raynaud, P. and Audergon, J.M. 1987. Apricot rootstocks. *Rootstocks for Fruit Crops*, New York, 295-520.
14. Csikós Á. és Hrotkó K. 2001. Az időzítés jelentősége szilvaalanyok fásdugvánainak gyökeresedésében. *Kertgazdaság*, 33(3): 17-26.
15. Darikova, J.A., Savva, Y.V., Eugene, A., Vaganov, E.A., Grachev, A.M. and Kuznetsova, G.V. 2011. Grafts of woody plants and the problem of incompatibility between scion and rootstock (a review). *J. Sib. Fed. Univ. Biol.* 4: 54–63.
16. Day, L.H. 1953. Rootstocks for Stone Fruits. *Cal. Agr. Exp. Sta. Bull.* 736.
17. Dimitrova, M. 2001. Evaluation of some plum rootstocks as rootstock for apricot in the orchard. VII International Symposium on Plum and Prune Genetics, Breeding and Pomology, 577: 311-314.
18. Domingo, R., Pérez-Pastor, A. and Ruiz-Sánchez, M.C. 2002. Physiological responses of apricot plants grafted on two different rootstocks to flooding conditions. *Plant physiol.* 159(7): 725-732.
19. Dorigoni, A., Lezzer, P., Dallabetta, N., Serra, S. and Musacchi, S. 2011. Bi-axis: an alternative to slender spindle for apple orchards. *Acta Hort.* 903: 581-588.
20. Dos Santos, P.I., Da Silva, M.R., Diniz, C.Á., Errea, P., Corrêa, A.L.E., Fachinello, J.C. and Pina, A. 2014. Growth characteristics and phenylalanine ammonia-lyase activity in peach grafted on different *Prunus* spp. *Biol. Plant.* 58(1): 114-120.
21. Dosba, F. 2003. Progress and prospects in stone fruit breeding. *Acta Hort.* 622: 35–43.
22. Duquesne, J. and Gall, H. 1972. Compartement en sol de gress à gapan de la variété d'abricotier Canino greffée sur quelques porte greffes (in French). *Pom. Franc.* 14.
23. Duval, H., Masse, M., Jay, M. and Loquet, B. 2012. Results of French apricot rootstock trials. *Acta Hort.* 966: 37-41.
24. Ercisli, S. 2009. Apricot culture in Turkey. *J. Sci. Res. Essay*, 4(8): 715-719.
25. Erdős Z. és Surányi D. 1992. Az alany jelentősége öt szilvafajta termőképességében. *Kertgazdaság*, 24: 9-20.
26. Eremin, G.V. 2011. Genetic potential of *Prunus* L. and its use in selection of apricot cultivars and rootstocks. In: XV International Symposium on Apricot Breeding and Culture, 966: 43-49.
27. Faostat. <http://www.fao.org/faostat/>
28. Faust, M., Deng, X. and Hrotkó, K. 1998. Development project for cherry growing in Shaanxi province of China P.R. *Acta Hort.* 468: 763-769.
29. Foschi, S., Bassi, D., Lama, M., Buscaroli, C. and Rizzo, M. 2012. Nuovi portinnesti dell'albicocco: meno polloni e buona affinità (in Italian). *Info. Agrar.* 21: 56–59.
30. Gautier, M. 1971. Abricotier et sa culture (in French). *Arboricult. Fruit.* 206: 46-54.
31. Gautier, M. 1972. Les porte greffes des arbres fruitiers a noyaux (in French). *Arboricult. Fruit.* 221: 25-31.
32. Giovannini, D., Neri, D., Di Vaio, C., Sansavini, S., Del Vecchio, G., Guarino, F., Mennone, C., Abeti, D. and Colombo, R. 2010. Efficienza gestionale degli impianti di pesco in un confronto Nord-Sud (in Italian). *Riv. Fruttic. e Ortofloric.* 7-8: 16–26.

33. Grassely, C. 1985. Selection of peach seedling rootstocks. *Acta Hort.* 173: 245-249.
34. Grzyb, Z.S., Jackiewicz, A. and Czynczyk, A. 1984. Results of the 18-years evaluation of rootstocks for Italian Prune cultivar. *Fruit Sci. Rep.* 11: 99-104.
35. Grzyb, Z.S., Sitarek, M. and Kolodziejczak, P. 1998. Growth and yield of three plum cultivars grafted on four rootstocks in Piedmont area. *Acta Hort.* 478: 87-90.
36. Gündoğdu, M. 2019. Effect of rootstocks on phytochemical properties of apricot fruit. *Turk. J. Agric.* 43(1): 1-10.
37. Haas De, G. and Hildebrandt, W. 1967. Die Unterlagen und Baumformen des Kern- und Steinobstes (in German). Eugen Ulmer, Stuttgart.
38. Hatton, R.G. 1921. Stocks for the stone fruits. *J. Pomol.* 2: 209-245.
39. Hernández, F., Pinochet, J., Moreno, M.A., Martínez, J.J. and Legua, P. 2010. Performance of *Prunus* rootstocks for apricot in Mediterranean conditions. *Sci.Hort.* 124(3): 354-359.
40. Herrero, J. 1951. Studies of compatible and incompatible graft combinations with special reference to hardy fruit trees. *Hort. Sci.* 26: 186-237.
41. Hrotkó K. 1999. Alanyhasználat a kajszitermesztésben. In: Hrotkó K. (Ed.) Gyümölcsfaiskola. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
42. Hrotkó, K. 1992. Unterlagen und Vermehrung von Pflaumen in Ungarn. *Besseres Obst, Wien.* 9: 16-18.
43. Hrotkó K. 1995. A gyümölcsstermesztés fejlesztése Kína Shaanxi tartományában. *Új Kertgazdaság*, 1(4): 94-97.
44. Hrotkó K. 1997. Szaporítás és faiskolai termesztés. In: SOLTÉSZ M. (Ed.) Integrált gyümölcsstermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 134.
45. Hrotkó K. 1999. Gyümölcsfaiskola. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
46. Hrotkó K. 2011. A sárgabarack alanyai. In Surányi D.(szerk.) A sárgabarack. Magyarország kultúrflórája. II. 9. Szent István Egyetemi Kiadó. 200-212.
47. Hrotkó, K., Magyar, L., Simon, G. and Klenyán, T. 1998. Effect of rootstock on growth of plum cultivars in a young orchard. *Acta Hort.* 478: 95-98.
48. Hrotkó K., Nagy Á. és Csigai K. 2006. A gyümölcsfajták és alanyok szaporítása a magyar faiskolákban. III. Őszibarack, kajsz, dió és mandula. *Kertgazdaság*, 38(4): 29-38.
49. Ibarra, A.G., Rubio, M., Dicenta, F. and Gomez, P.M. 2010. Evaluation of resistance to Apple Chlorotic Leaf Spot Virus (ACLSV) in controlled greenhouse conditions in apricot breeding programme of CEBASCSIC in Murcia (Spain). *Acta Hort.* 862: 487-490.
50. Iglesias, I., Montserrat, R., Carbó, J., Bonany, J. and Casals, M. 2004. Evaluation of agronomical performance of several peach rootstocks in Lleida and Girona (Catalonia, NE-Spain). *Acta Hort.* 658: 341-348.
51. Indreiaş, A. and Trandafirescu, M. 1999. The behaviour in the nursery field of some generative rootstocks genotypes for apricot. *Acta Hort.* 488: 421-426.
52. Indreiaş, A. and Skola, I. 2007. Evaluation of Romanian and Hungarian rootstocks for apricot in the nursery. *Acta Hort.* 732: 291-296.
53. Indreiaş, A., Opreiţa, V.A., Lamureanu, G. and Caplan, I. 2012. Interactions between different vegetative *prunus* rootstocks and scion growth and productivity of apricot. *Acta Hort.* 968: 147-152.
54. Irisarri, P., Errea, P. and Pina, A. 2021. Physiological and Molecular Characterization of New Apricot Cultivars Grafted on Different *Prunus* Rootstocks. *Agronomy*, 11: 1464.
55. Irisarri, P., Zhebentayeva, T., Errea, P. and Pina, A. 2016. Differential expression of phenylalanine ammonia lyase (PAL) genes implies distinct roles in development of graft incompatibility symptoms in *Prunus*. *Sci. Hort.* 204: 16-24.
56. Kappel, F. 2003. Influence of pruning and interspecific *Prunus* hybrid rootstocks on tree growth, yield and fruit size of apricot. *J. Am. Pomol. Soc.* 57(3): 100.
57. KSH. https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_omn006h.html

58. Layne, R.E.C. 1994. *Prunus* rootstocks affect long-term orchard performance of 'Redhaaven' peach on brookston clay loam. J. Am. Pomol. Soc. 29(3): 167-171.
59. Layne, R.E.C. and Harrison, T.B. 1975. 'Haggith' apricot rootstock seed source. HortScience, 10: 428.
60. Magyar L., Hrotkó K. és Bereznai R. 1996. Újabb adatok kajszifajták eredéséről különböző alanyokon a faiskolában és a gyümölcsösben. Új Kertgazdaság, 2(4): 14-21.
61. Mazilu, C., Dutu, I., Mladin, G.H., Ancu, S., Coman, M., Rovinã, A. and Plopa, C. 2011. Achievements and prospects regarding vegetative rootstocks breeding at the Research Institute for Fruit Growing Pitesti, Romania. In: II Balkan Symposium on Fruit Growing, 981: 407-411.
62. Mehlenbacher, S.A., Cociu, V. and Houghm, L.F. 1991. Apricots (*Prunus*). In: Moore J.N. and Ballington, J.R. (Eds.) Genetic resources of temperate fruit and nut crops. International Society for Horticultural Science, Wageningen, 65-107.
63. Meland, M. 2001. Early performance of European plum high density production systems. In: VII International Symposium on Orchard and Plantation Systems, 557: 265-273.
64. Mendelné Pászti, E. and Mendel, Á. 2021a. Vegetative growth of apricot (*P. armeniaca* L.) cultivars and rootstocks. Columella, 8: 1.
65. Mendelné Pászti, E. and Mendel, Á. 2021b. Frost tolerance of flower buds of Hungarian apricot cultivars. In: TÓTH CS. Óshonos- és tájfajták – ökotermékek – egészséges táplálkozás – vidékfejlesztés. 37-43.
66. Mendelné Pászti, E. and Mendel, Á. 2021c. Ceglédi bájos: a new apricot cultivar of Hungary. American Journal of Horticultural Sciences, 56: 10.
67. Mendelné Pászti, E., Bujdosó, G., Szalay, L. and Mendel, Á. 2022a. Effect of rootstock cultivars on vegetative growth of apricot (*P. armeniaca* L.). In: Fodor, Marietta; Bodor-Pesti, Péter; Deák, Tamás (szerk.) A Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly (LOV) Tudományos Ülésszak tanulmányai [Proceedings of János Lippay – Imre Ormos – Károly Vas (LOV) Scientific Meeting] Budapest, Magyarország : MATE Budai Campus, 488-495.
68. Mendelné Pászti, E. and Mendel, Á. 2022b. Rootstock cultivar modifies the frost tolerance of flower buds of apricot. In: Fodor, Marietta; Bodor-Pesti, Péter; Deák, Tamás (szerk.) A Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly (LOV) Tudományos Ülésszak tanulmányai [Proceedings of János Lippay – Imre Ormos – Károly Vas (LOV) Scientific Meeting] Budapest, Magyarország: MATE Budai Campus, 496-502.
69. Mestre, L., Reig, G., Betrán, J.A., Pinochet, J. and Moreno, M.Á. 2015. Influence of peach-almond hybrids and plum-based rootstocks on mineral nutrition and yield characteristics of 'Big Top' nectarine in replant and heavy-calcareous soil conditions. Sci. Hort. 192: 475-481.
70. Mestre, L., Reig, G., Betrán, J.A. and Moreno, M.Á. 2017. Influence of plum rootstocks on agronomic performance, leaf mineral nutrition and fruit quality of 'Catherina' peach cultivar in heavy-calcareous soil conditions. Span. J. Agric. Res. 15: (1).
71. Milatovic, D., Keserovic, Z. and Milosevic, T. 2017. Savremeni sortiment i tehnologija gajenja kajsije (in Serbian). Savetovanje „Savramena proizvodnja voća”, 50 godina časopisa „Voćarstvo”, zbornik apstrakta, Banja Koviljača, 23-26.
72. Milošević, T., Milošević, N. and Glišić, I. 2014. Apricot vegetative growth, tree mortality, productivity, fruit quality and leaf nutrient composition as affected by myrobalan rootstock and blackthorn interstem. Erwerbs-Obstbau. 57: 77-91.
73. Miodragović, M., Magazin, N., Keserović, Z., Milić, B., Popović, B., Blagojević, B. and Kalajdžić, J. 2019. The early performance and fruit properties of apricot cultivars grafted on *Prunus spinosa* L. interstock. Sci. Hort. 250: 199-206.
74. Missere, D., Pirazzini, P., Mezzetti, B., Capocasa, F., Sottile, F., Scalas, B., Podda, A., Pirazzini, P., Sottile, F., Pennone, F., Carbone, A. and Scarpato, L. 2010. New low-vigour apricot rootstocks compared. Acta Hort. 862: 295-300.

75. Monney, P., Evéquo, N. and Christen, D. 2010. Alternative to myroblan rootstock for apricot cultivation. *Acta Hort.* 862: 381-384.
76. Montanaro, G., Dichio, B. and Xiloyannis, C. 2011. Pesco: sfruttare bene la luce per migliorare qualità e rese (in Italian). *Info. Agrar.* 26: 48–51.
77. Moreno, M.A. 2004. Breeding and selection on *Prunus* rootstocks at the Estacion Experimental de Aula Dei. *Acta Hort.* 658: 519-528.
78. Moreno, M.A., Tabuenca, M.C. and Cambra, R. 1995. Adesoto 101, a plum rootstock for peaches and other stone fruit. *HortScience*, 30(6): 1314-1315.
79. Moustafa, K. and Cross, J. 2019. Production, pomological and nutraceutical properties of apricot. *J. Food Sci. Technol.* 56(1): 12-23.
80. Musacchi, S. 2008. Bibaum®: a new training system for pear orchards. *Acta Hort.* 800: 763-768.
81. Nagy P. 1979. Szilva klónalanyok kajsi számára. In: A csonthéjas gyümölcsűek termelésének fejlesztése (Újabb kutatási eredmények a gyümölcstermesztésben), *GYDKI kiadványa*, 7. 37–45.
82. Nagy, P. and Lantos, A. 1996. Breeding stone fruit rootstocks in Hungary. In: *Eucarpia Symposium on Fruit Breeding and Genetics*, 484: 199-202.
83. Nicotra, A. and Moser, L. 2002. Advanced plum selections as rootstocks for stone fruits. *Acta Hort.* 451: 269-272.
84. Nyujtó F. 1987. Az alanykutatás hazai eredményei. *Kertgazdaság*, 19(5): 9-34.
85. Nyujtó F. és Erdős Z. 1992. A ceglédi alanyfajták jellemző értékmérő adatai. A "Lippai János" Tudományos Ülésszak előadásai és poszterei. *KÉE kiadványai*, Budapest, 337-341.
86. Nyujtó, F. and Kovács, G. 1968. Artificial infection of apricot trees grafted on various root-stocks with *Ventricillium dahliae* kleb. In: *IV International Symposium on Apricots and Apricot Culture*, 11: 415-416.
87. Nyujtó F. és Surányi D. 1981. *Kajszibarack. Mezőgazdasági Kiadó*, Budapest.
88. Ognjanov, V., Ljubojević, M., Barać, G., Dulić, J., Miodragović, M. and Narandžić, T. 2018. Apricot rootstock breeding at the Faculty of Agriculture, Novi Sad. *Vocarstvo*, 52 (203/204): 107-113.
89. Okie, W. 1987. Plum rootstocks. In: Rom-Carlson (Ed). *Rootstocks for fruit crops*. John Wiley & Sons, New York. 321-360.
90. Oprita, V.A. and Gavat, C. 2018. Behavior of some apricot cultivars grafted on new vegetative rootstocks. *Sci.Pap. B. Horticulture*, 62: 115-117.
91. Pászti E. és Mendel Á. 2018. Életképességi vizsgálatok összehasonlítása csonthéjas alanyok magvain. *Kertgazdaság*, 50(3): 15-21.
92. Pina, A., Errea, P. and Martens, H.J. 2012. Graft union formation and cell-to-cell communication via plasmodesmata in compatible and incompatible stem unions of *Prunus* spp. *Sci. Hort.* 143: 144-150.
93. Pinochet, J., Calvet, C., Hernández-Dorrego, A., Bonet, A., Felipe, A. and Moreno, M. 1999. Resistance of peach and plum rootstocks from Spain, France, and Italy to root-knot nematode *Meloidogyne javanica*. *HortScience*, 34(7): 1259-1262.
94. Probocskai E. 1969. *Faiskola. Mezőgazdasági Kiadó*, Budapest.
95. Reig, G., Zarrouk, O., i Forcada, C.F. and Moreno, M.Á. 2018. Anatomical graft compatibility study between apricot cultivars and different plum based rootstocks. *Sci. Hort.* 237: 67-73.
96. Rozpara, E. and Grzyb, Z.S. 1998. Growth and yielding of some plum cultivars grafted on Wangenheim prune seedlings. *Acta Hort.* 478: 91-93.
97. Simons, R.K. 1987. Compatibility and stock-scion interactions as related to dwarfing. In: Rom and Carlson (Eds). *Rootstocks for fruit crops*. John Wiley & Sons. New York. 79-106.
98. Sitarek, M. and Bartosiewicz, B. 2011. Influence of few seedling rootstocks on the growth, yield and fruit quality of apricot trees. *J. Fruit Ornam. Plant Res.* 19(2): 81-86.
99. Soltész M. 1998. Gyümölcsfajtaismeret és -használat. *Mezőgazda Kiadó*.

100. Sosna, I. and Licznar-Małańczuk, M. 2012. Growth, yielding and tree survivability of several apricot cultivars on Myrobalan and 'Wangenheim Prune' seedlings. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus*, 11(1): 27-37.
101. Sottile, F., Monte, M. and De Michele, A. 2007. Effect of different rootstocks on vegetative growth of Japanese and European plum cultivars in Southern Italy: preliminary results. *Acta Hort.* 734: 375-380.
102. Surányi, D. 1999. Wild apricot and myrobalan (generative) rootstocks for apricot cultivars. *Acta Hort.* 488: 445-449.
103. Surányi D., Nyujtó F. és Szabó Zs. 1991. Szuperelit csonthéjas alanymagvak csírázóképesége és értékelésük. *Kertgazdaság*, 23(6): 26-42.
104. Szecskó V., Csikós Á. és Hrotkó K. 2003. A fásdugványozás eredményessége szilvaalanyoknál. *Kertgazdaság*, 35(2): 15-21.
105. Taaren, M.J., Abbasi, A.N. and Rahman, H. 2016. Tree vigor, nutrients uptake efficiency and yield of 'Flordaking' peach cultivar as affected by different rootstocks. *Proc. Pak. Soc. Hort. Sci.* 134-143.
106. Tabakov, S.G. and Yordanov, A.I. 2012. Orchard performance of Hungarian apricot cultivar on eleven rootstocks in central south Bulgaria conditions. *Acta Hort.* 966: 241-247.
107. Vachun, Z. 1980. Effects of selected rootstocks from *Armeniaca vulgaris* on the growth and productivity of the apricot cultivar 'Velkopavlovicka' during the first years after planting out. *Acta Univ. Agric. et Silv. Mend. Brun.* 28: 653-664.
108. Vavilov, N.I. 1926. The mountainous districts as the home of agriculture. Studies on the origin of cultivated plants. *Bulletin of Applied Botany*, in: *Plant Breeding*, 16: 218-220.
109. Vavilov, N.I. 1951. Phytogeographic basis of plant breeding. *Chron. Bot.* 13-54.
110. Warschefsky, E.J., Klein, L.L., Frank, M.H., Chitwood, D.H., Londo, J.P., Von Wettberg, E.J. and Miller, A.J. 2016. Rootstocks: diversity, domestication, and impacts on shoot phenotypes. *Trends in plant sci.* 21(5): 418-437.
111. Wertheim, S.J. and Kemp, H. 1998. A search for a dwarfing plum rootstock. *Acta Hort.* 478: 137-141.
112. Wurm, L. 2014. Efficiency test of new cultivars and rootstocks for apricot. *Mitt. Klosterneuburg Rebe. Wein. Obstb. Fruchtverwert.* 64(1): 30-38.
113. Yaman, M. and Uzun, A. 2020. Evaluation of superior hybrid individuals with intra and interspecific hybridization breeding in apricot. *Int. Jour. Fruit Sci.* 2: S2045-S2055.
114. Yilmaz, C.H., Remzi, U.Ğ.U.R., Sünbül, M.R. and Özelçi, D. 2021. Performance of some *Prunus* rootstocks to transmit micronutrients to leaves. *International J. Food Agric Environ.* 5(4): 656-665.
115. Zarrouk, O., Gogorcena, Y., Moreno, M.A. and Pinochet, J. 2006. Graft compatibility between peach cultivars and *Prunus* rootstocks. *HortScience*, 41(6): 1389-1394.

Rootstock usage, rootstock breeding and the opportunities in future rootstock usage in apricot growing

MENDELNÉ PÁSZTI, E.¹, BALOGH-TÓTH, A.¹, MENDEL, Á.¹, HROTKÓ, K.²

¹ Hungarian University of Agricultural and Life Sciences, Institute of Horticultural Sciences, Research Station Cegléd

² Hungarian University of Agricultural and Life Sciences, Department of Floriculture and Dendrology

E-mail: mendel.akos@uni-mate.hu

Summary

Apricot has been grown in Hungary for centuries now. In the last five decades the usage of rootstocks and scions changed, as well as the cultivation systems. Due to the ever changing climatic conditions, fruit trees face new ecological and phytopathological challenges. The rootstock effects the generative and vegetative performance of a scion, e.g. productivity, span of non-bearing period, growth vigor, shelf-life and fruit quality. Based on our most recent studies, it also affects the frost tolerance of floral buds. Several traits of the rootstocks facilitate the growing of an engraftment under different climatic and soil conditions. Because of the high risks of the cultivation, it is extremely pressing to find out, which rootstocks are suitable for successful apricot production.

Keywords: cold tolerance, compatibility, growth, soil requirements, yield

Szerzők

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

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

Balogh-Tóth Anita – kutatási asszisztens, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Kutatóközpont, Ceglédi Kutatóállomás, 2700 Cegléd, Szolnoki út 52.

Hrotkó Károly – DSc, professzor emeritus, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

A *CYCLING DOF FACTOR 1 (CDF1)* gén szerepe a ‘Désirée’ burgonyafajtában

KARSAI-REKTENWALD FLÓRA, ODGEREL KHONGORZUL, GYULA PÉTER,
BÁNFALVI ZSÓFIA

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Genetika és Biotechnológia Intézet

E-mail: karsai-rektenwald.flora@uni-mate.hu

Összefoglaló

A burgonya (*Solanum tuberosum* L.) az egyik legfontosabb élelmisznövényünk, amit az egész világon termesztünk kedvező táplálkozás-élettani hatásai miatt, ezért a burgonyagumó fejlődésének megismerése különösen fontos feladat. Ismert volt, hogy a *CYCLING DOF FACTOR 1 (CDF1)* egy rövidnappalos *Solanum* alfajban, a *S. tuberosum* subsp. *andigena*-ban, a gumófejlődés időpontját határozza meg. Kísérleteink célja a *CDF1* gén szerepének tanulmányozása volt egy naphossztól független gumófejlődésű burgonyafajtában, a nagy területeken termesztett ‘Désirée’-ben. A cél elérése érdekében célzott mutációt hoztunk létre a ‘Désirée’ burgonyafajta *CDF1* génjében, majd megvizsgáltuk ennek hatását a növények fenotípusára és gumófejlődésére. A mutánsok előállítására a CRISPR/Cas9 rendszert használtuk a *CDF1* 3’ nem-transzlálódó régiójára tervezett „guide” RNS-ekkel. A módszer hatékonynak bizonyult, mivel 49-117 bp hosszúságú deléciókat hordozó mutánsokat kaptunk. Három kiválasztott mutáns növényen további vizsgálatokat végeztünk. A kópiaszám meghatározás és az expresszió vizsgálat igazolta a mutációk célzott régióban történt létrejöttét. Üvegházi körülmények között mindhárom *CDF1* mutáns vonalnál késett az összetett levelek fejlődése és szárvastagságuk is elmaradt a ‘Désirée’ kontrollhoz képest. Ebből arra következtettünk, hogy a ‘Désirée’-ben a *CDF1* a vegetációs periódus elején befolyásolja a hajtásfejlődést. Egyik *CDF1* mutáns esetében a mutáció késői gumófejlődést eredményezett, míg egy másik mutáns esetében növelte a gumóhozamot, de ez nem volt összefüggésbe hozható az azonosított deléciók számával és hosszával. Ezért lehetséges, hogy vannak további nem azonosított mutációk is a *CDF1* mutáns növényekben. Eredményeink megalapozzák a *CDF1* gén burgonyában betöltött szerepének további vizsgálatát.

Kulcsszavak: *CDF1*, *Solanum tuberosum*, CRISPR/Cas9, növényi transzformáció, gumófejlődés

Bevezetés, irodalmi áttekintés

A burgonya (*Solanum tuberosum* L.) az egyik legfontosabb élelmiszer-növényünk, amit megvastagodott szárképletéért, gumójáért termesztünk és fogyasztunk az egész világon (Máté 2010, Radics 1994). A burgonya kedvező táplálkozás-élettani tulajdonságokkal bír, értékes tápanyagokat tartalmaz és könnyen emészthető. Keményítőben gazdag, aminek mennyisége a fajtától és egyéb tényezőktől függően 14-18% között változik, fehérjetartalma átlagosan 2% és C-, B1- és B2-vitaminokat is tartalmaz (Balázs 2004; Hoffmann 2011; Radics 1994). A gyökérgumós és más gumós növények a világ élelmiszer-ellátásának jelentős részét képviselik. Ebből adódóan a burgonya termesztése és a gumó fejlődésének vizsgálata gazdasági és biológiai szempontból egyaránt fontos feladat (Natarajan et al. 2019; Radics 1994).

A burgonya Dél-Amerikából, az Egyenlítő környékéről, az Andok vidékéről származik (Spoonier et al. 2007). A vad *S. tuberosum* alfajok, mint például a *S. tuberosum* subsp. *andigena*, gumófejlődése kizárólag rövid nappalos körülmények között biztosított. A gumófejlődést a levélből származó floém-mobil jelek indítják. A gumók kialakulásának kezdetét az *SP6A*, *BEL5* és *CDF1* gének határozzák meg (Hannapel et al. 2017). A *CDF1* (CYCLING DOF FACTOR 1) a DOF transzkripciós faktorok családjába tartozik, és a gumófejlődés megindulásának időpontját határozza meg. A *CDF1*-et kódoló gén az 5. kromoszómán helyezkedik el, átírását a *BEL5* szabályozza (Kondhare et al. 2019). A *CDF1*-nek három allél variánsát ismerjük. A teljes hosszúságú *CDF1.1*-et egy késői érésű burgonyatípusban azonosították, míg a gén *CDF1.2* és *CDF1.3* változatát egy korai érésű burgonyatípusban találták. A *CDF1.2* 3' végén egy 7 bp-os inszerció korai stophoz vezet, míg a *CDF1.3* ugyanezen régiójában egy 825 bp-os inszerció 22 aminosavval hosszabb fehérjét eredményez úgy, hogy közben meg is változtatja az utolsó 52 aminosavat (Kloosterman et al. 2013). A *CDF1* gén 3' vége a gén expressziójának szabályozásában is szerepet játszhat. Kimutatták ugyanis, hogy a *CDF1* translációs start helyétől 3' irányban 2400 bp-pal kezdődően a *CDF1* mRNS-sel ellentétes szálon átíródik egy „long non-coding” RNS (lncRNS), ami 1203 bp-nyi *CDF1* mRNS-sel komplementer, s mint ilyen, annak géncsendesítés mechanizmus általi lebomlásához vezethet, főleg a szállítószövetben, ahol mind a *CDF1*, mind pedig a komplementer lncRNS jelenlétét kimutatták. Bár az is igaz, hogy a két RNS mennyiségének csúcspontja a nap két ellentétes szakára esik: a *CDF1* mRNS-ből a sötét periódus végén, míg a *FLORE*-nak nevezett lncRNS-ből a sötét periódus elején van a legtöbb (Gonzales et al. 2021). A *CDF1* a *CO1/2* expressziójának visszaszorításával serkenti a gumóképződést, ezáltal növeli a gumófejlődés pozitív szabályozójának, az *SP6A*-nak az átírását (Navarro et al. 2011). A *CDF1* közvetítő szerepet játszik a cirkadián óra jelei és az *SP6A* mobilizációs jel között a levélben (Kloosterman et al. 2013).

Háziasítása során azonban a burgonya elvesztette kizárólagos igényét a rövid nappalokra, alkalmazkodott az északi féltéke fényviszonyaihoz. A nálunk termesztett fajták, köztük a 'Désirée' gumófejlődése naphossztól független. Kíváncsiak voltunk arra, hogy milyen szerepe lehet a *CDF1*-nek egy naphossztól független, termesztett burgonyafajtában. Ezért célzott mutációt hoztunk létre a 'Désirée' burgonyafajta *CDF1* génjében és vizsgáltuk annak hatását a növények morfológiájára és gumófejlődésére.

Anyag és módszer

A célzott mutáció létrehozásához szükséges „guide” RNS-eket (gRNS-eket) a CRISPOR szerrel terveztük meg (<http://crispor.tefor.net>; Haeussler et al. 2016). A tervezésnél referenciagenomként

a *Solanum tuberosum* Phytozome V9 (Dec 2012) verzióját használtuk. Két gRNS-t terveztünk (1. táblázat) a *CDF1* 3' nem-transzlálódó (3'-UTR) régiójára. A CRISPR/Cas9 alapú genomszerkesztő génkonstrukciót Golden Gate szintézissel (Werner et al. 2012) hoztuk létre a moduláris klónozás (Weber et al. 2011) elvét követve. A modulokat és a klónozáshoz szükséges egyéb vektorokat tartalmazó MoClo Toolkit-et (Werner et al. 2012) az Addgene (<https://www.addgene.org>) cégtől szereztük be. A bináris vektor konstrukciót egy újabb Golden Gate reakcióban hoztuk létre a pAGM4723 vektorban. A terméket *Escherichia coli* DH5 α baktériumba transzformáltuk, majd a sejteket LB (Luria broth, Miller) +Km₅ lemezekre kentük ki. „Piros-fehér” szelekciót alkalmaztunk, mivel a pAGM4723 vektor egy piros színű pigment előállításáért felelős operont tartalmaz, ami a klónozás során kicserélődik az inszertre. A klónokat *EcoRI* tesztelésztéssel válogattuk ki és Sanger szekvenálással (Biomi Kft., Gödöllő) ellenőriztük. A rekombináns plazmidot a pRK2013 helper plazmid segítségével három-szülős keresztezéssel (Ditta et al. 1980) vittük át *E. coli*-ból az *Agrobacterium tumefaciens* LBA4404-es törzsébe. A rekombináns plazmid jelenlétét az *Agrobacterium*-ban ugyanúgy ellenőriztük, mint *E. coli*-ban.

1. táblázat. Primerek és szekvenciáik

Kód	Név	Szekvencia (5'-3')
gRNS1	CDF1.1 gRNA1	TTGTGGACTGGCCCTTCCTC
gRNS2	CDF1.1 gRNA2	TGTACATTGACCTGTAGAGT
P1	CDF1.1 3' end FW	ACACTAGGTATCAGGAATGAG
P2	CDF1.1 3' end R	TGAGAAGTCAGTAAAACTTCAGCT
P3	gCDF1 qFW	TTGTGGACTGGCCCTTCCTCG
P4	gCDF1 qR	ACTCTACAGGTCAATGTACAAGGTACAC
P5	Actin FW	TGGACTCTGGTGTATGGTGTG
P6	Actin R	GGTTTCAAGTTCCTGCTCGT
P7	EF1 qFW	GACAAGCGTGTATTAGAGAGG
P8	EF1 qR	CACAGTGCAGTAGTACTTAGTG

Table 1. Primers and primer sequences. ¹ Code, ² Name, ³ Sequence (5'-3')

A 'Désirée' burgonya leveleket Dietze et al. (1995) szerint transzformáltuk. A transzformációhoz 3 hétig MS táptalajban (Murashige és Skoog 1962) nevelt burgonyanövények leveleit használtuk explantátumként. A hajtásregenerációt Km₅₀ szelekció mellett végeztük, az *Agrobacterium*-ot Cef₁₀₀-zal öltük el. A hajtásokat RM (MS táptalaj vitaminok nélkül) +Km₅₀+Cef₁₀₀ táptalajban gyökerezettük.

A *CDF1* génben deléciót hordozó, gCDF1 mutánsok megtalálására a transzformáció után 8-12 héttel Shure et al. (1983) alapján DNS-t izoláltunk a leggyökerezett hajtásokból, melyek csúcsát a vonal fenntartására friss táptalajba helyeztük. A deléciók kimutatása P1 és P2 primerekkel (1. táblázat) végzett PCR-rel történt. A primereket az NCBI primer tervező programjával (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/tools/primer-blast/>) terveztük és az Integrated DNA Technologies-től (Leuven, Belgium) rendeltük meg. A reakciót Bio-Rad (Hercules, CA, USA) T100 Thermal Cycler készülékben, 25 μ l végtérfogatban végeztük, amihez 200 ng genom DNS-t, 50 pg „forward” és 50 pg „reverse” primert, 0,75 U DreamTaq DNS polimerázt (Thermo Scientific, Waltham, MA,

USA) és 5 mM dNTP-t használtunk. Reakció körülmények: 95°C 5 perc után 34 ciklusban 30 másodperc 95°C, 30 másodperc 55°C és 1 perc 72°C, amit 72°C 10 perc szintézis idő követett. A PCR-fragmentumokat etídium-bromidos agaróz gélen futtattuk meg. A deléciót hordozó fragmentumokat pGEM-T Easy vektorba ligáltuk a gyártó (Promega, Madison, WI, USA) protokollja szerint. *E. coli* transzformációt követően, Amp₁₀₀ és „kék-fehér” szelekciót (Sambrook et al. 1989) egyaránt alkalmaztunk. A fehér, feltehetően rekombináns plazmidot hordozó telepekből plazmid DNS-t izoláltunk és PCR-rel bizonyítottuk a klónozott fragmentum jelenlétét.

A DNS szekvencia meghatározást a Biomi Kft. (Gödöllő) végezte. A szekvenciák elemzéséhez az NCBI BLAST (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) és a Clustal Omega (<https://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/clustalo/>) programokat használtuk. A *CDF1* és *gCDF1* mRNS-ek stop kodonja és poliadenilációs jele közti szakaszok feltételezett másodlagos szerkezetének ábrázolására a CentroidFold (<http://rtools.cbrc.jp/centroidfold/>) programot használtuk (Chang et al. 2017).

A *gCDF1* vonalakban a mutáció kópiaszámának meghatározására 50 ng genomi DNS-t használtunk. A kvantitatív PCR-t a P3 és P4 primerekkel (1. táblázat) indítottuk. A templát mennyiségének normalizálására az *ACTIN*-t használtuk referenciagénként Nicot et al. (2005) protokollja szerint. A *CDF1* gén expressziós szintjét RT-qPCR segítségével határoztuk meg mintánként 3-3 *in vitro* növény leveléből. Belső kontrollként az *ACTIN* és az *EF1* együttesen szolgált. A qPCR vizsgálatokat Light Cycler-96 készülékkel végeztük, Light Cycler®480 többüregű lemezben (Roche Diagnostics GmbH, Mannheim, Németország) és Luminaris Color HiGreen Fluorescein qPCR Master Mix-szel (Thermo Scientific, Waltham, MA, USA). Az adatokat a Light Cycler-96 szoftver 1.1-es verziójával elemeztük. Negatív kontrollként cDNS nélküli mixet használtunk. Mindegyik mérést három technikai ismétléssel végeztük. A relatív expressziót a két referencia gén expressziójának geometriai átlaga alapján számítottuk ki.

A *gCDF1* mutánsok fenotipizálására az *in vitro* körülmények között nőtt növényeket a mesterséges táptalajból steril Tabaksubstrat (Stender GmbH, Schermbeck, Németország) földet tartalmazó 1,2 literes (14 cm-es) cserepekbe ültettük (2022. június 24.) és üvegházi körülmények között neveltük tovább. Vizsgáltuk a levelek morfológiáját, a szár vastagságát és a növények magasságát a nem transzformált ‘Désirée’ kontrollhoz képest. A fiatal növények gumószámának megismeréséhez a növényeket óvatosan kiborítottuk a cserépből, majd számolás után visszaültettük. A vegetációs idő végén (2022. szeptember 29.) a gumókat begyűjtöttük, meghatároztuk darabszámukat és tömegüket.

A gumóhéjak antocián méréséhez az üvegházból frissen betakarított érett, cserépben nevelt gumók héját lehúztuk. A mérést Toguri et al. (1993) egyszerűsített módszere szerint végeztük: 1 g gumóhéjat 10 ml 1%-os metanolos sósavban áztattunk egy éjszakán át 4°C-on. Az antocián pigmentek klorid formáinak relatív koncentrációját spektrofotometriásan határoztuk meg az abszorbancia mérésével 540 nm-en.

A szignifikáns különbségek kimutatására Tukey-próbával kiegészített variancia analízist (ANOVA) végeztünk.

Eredmények

***CDF1* ‘Désirée’ mutánsok izolálása és szekvencia szintű jellemzése**

A *CDF1* ‘Désirée’-ben betöltött szerepének megismerésére a CRISPR/Cas9 rendszer segítségével *CDF1* mutánsokat állítottunk elő. A *CDF1* a *CYCLING DOF* transzkripció családhoz tartozik, melynek tagjai nagy hasonlóságot mutatnak egymással. Hogy elkerüljük az ún. „off target” mutációk létrejöttét

a gRNS-eket a *CDF1* 3'-UTR-jére terveztük, reménykedve abban, hogy korábbi tapasztalatunknak (Bánfalvi et al. 2020) megfelelően, nagyméretű deléciókat kapunk, melyek esetleg elérhetik a *CDF1* 3' kódoló régióját is. A mutánsok előállítására a Cas9-et és gRNS-eket hordozó konstrukciót 'Désirée'-be juttattuk és a transzformánsokat szelektív táptalajon regeneráltattuk. A mutáció keresésére 75 növény genom DNS-ét teszteltük PCR segítségével. A P1 és P2 primerekkel 11 olyan mutáns növényt találtunk, amelyekben agaróz gélen is látható méretű deléció volt. Ezek közül, a deléció mérete alapján, hármat választottunk ki további tesztelésre (1.A ábra). A 'Désirée' tetraploid. Olyan mutánst, amiben mind a négy *CDF1* alléban nagyobb deléció keletkezett volna, nem tudtunk azonosítani. A *CDF1* 3' kódoló régiójára is terveztünk primereket. Több primerkombinációt is kipróbáltunk, de nem találtunk olyan mutánst, amiben a deléció bizonyított módon elérte volna a kódoló régiót.

1. ábra. (A) gCDF1 mutánsok azonosítása P1 és P2 primerekkel végzett PCR-rel (M, marker; 1, 2, 3, kiválasztott mutáns vonalak; Des, 'Désirée' kontroll). (B) A *CDF1* gén kópiaszámának meghatározása P3 és P4 primerekkel végzett qPCR-rel. (C) A *CDF1* gén expressziójának vizsgálata levélből P3 és P4 primerekkel végzett RT-qPCR-rel. Az Y tengely a *CDF1* gén 'Désirée'-hez viszonyított relatív expressziós szintjét mutatja. A hibásávok a technikai ismétlések (n=3) szórásértékeit reprezentálják. Az „a”, „b” és „c” betűk a szignifikáns ($p \leq 0,05$) különbségek jelölésére szolgálnak.

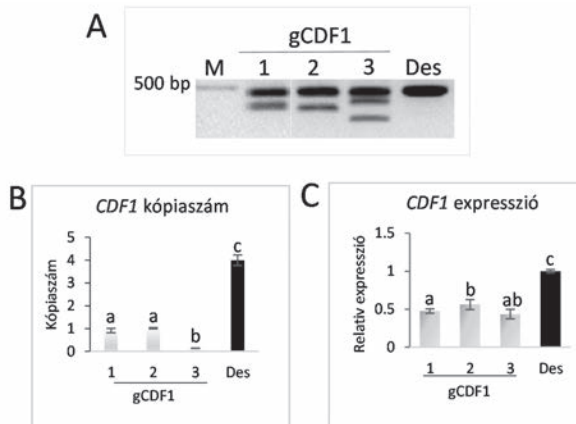


Figure 1. (A) Identification of gCDF1 mutants by PCR using the P1 and P2 primers (M, marker; 1, 2, 3 selected mutant lines; Des, 'Désirée' control). (B) Determination of the copy number of *CDF1* gene by qPCR using the P3 and P4 primers. (C) Expression level of the *CDF1* gene in leaves determined by RT-qPCR using the P3 and P4 primers. The Y-axis shows the relative expression values of the *CDF1* gene compared to 'Désirée'. Error bars indicate the standard deviations of technical repeats (n=3). Letters "a", "b" and "c" indicate significant differences ($p \leq 0.05$).

A kiválasztott három mutánsban *CDF1* kópiaszám és expresszió meghatározást végeztünk qPCR-rel, illetve RT-qPCR-rel a gRNS-eket is magába foglaló primerekkel. Bár a két meghatározás nem adott teljesen azonos eredményt (1.B és C ábra), azt mindkét vizsgálat megerősítette, hogy a mutáció a

CDF1 gént érintette és valószínűsítette, hogy a kiválasztott három mutáns közül egyik sem tekinthető null mutánsnak.

A deléciók pontos kiterjedésének meghatározására a P1 és P2 primerekkel kapott PCR-fragmentumokat (1.A ábra) klónoztuk és szekvenáltattuk. A kapott szekvenciát a *CDF1* Spud DB-ben (<http://spuddb.uga.edu>) fellelhető genomszekvenciájához hasonlítottuk (2.A ábra). A gCDF1/1-ben egy 68 bp-os és egy 64 bp-os, a gCDF1/2-ben egy 70 bp-os, a gCDF1/3-ban pedig egy 117 bp-os és egy 49 bp-os deléciót azonosítottunk. A deléciók elhelyezkedését a 2.B ábra mutatja.

2. ábra. (A) A burgonya *CDF1* génjének és transzkriptumainak vázlatos rajza. Az *X1* (XM_006355049.2), *X2* (XM_015312183.1) és *FLORE* (Ramirez Gonzales et al. 2021) transzkriptumokat a nyilak mutatják (chr05, V. kromoszóma; a számok a kromoszómán belüli pozíciót jelzik; ATG, translációs start kodon; TGA; translációs stop kodon). (B) A deléciók elhelyezkedése és mérete a gCDF1 mutáns vonalakban a 'Désirée' *CDF1* szekvenciájához hasonlítva. A deléciókat a fekete téglalapok jelzik, míg a vonalak egy-egy bázispár különbségre utalnak (P1, P2, primerek; gRNS1, gRNS2, „guide” RNS-ek). (C) A 'Désirée' és a gCDF1 mutánsok *CDF1* mRNS-ének másodlagos szerkezete a translációs stop kodontól a poliadenilációs jelig.

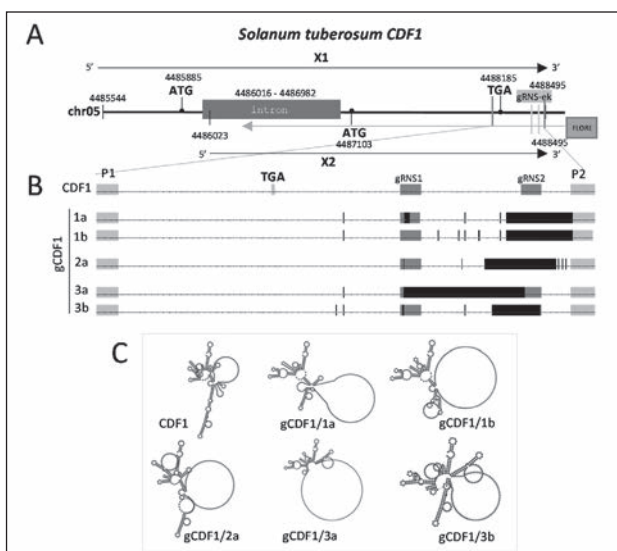


Figure 2. (A) Schematic diagram of the potato *CDF1* gene and transcripts. *X1* (XM_006355049.2), *X2* (XM_015312183.1) and *FLORE* (Ramirez Gonzales et al. 2021) transcripts are indicated by arrows (chr05, chromosome V; numbers indicate the positions within the chromosome; ATG, translation start codon; TGA; translation stop codon). (B) Location and size of deletions in gCDF1 mutant lines compared to the *CDF1* sequence of 'Désirée'. The deletions are indicated by the black rectangles, while the lines refer to one base pair difference (P1, P2, primers; gRNA1, gRNA2, guide RNAs). (C) Secondary structure of the *CDF1* mRNA extending from the translation stop codon until the polyadenylation signal in 'Désirée' and gCDF1 mutants.

Az eukarióta mRNS-ek 3' vége nem fordítódik át fehérjévé, de meghatározó szerepe van az átírás hatékonyságában. A 3'-UTR az AAUAAA szekvenciárészlet után elhasítódik, majd poliadenilálódik (Nyitrai és Pál 2013). Feltételeztük, hogy a gCDF1 mutánsokban a deléciók megváltoztatták a *CDF1* mRNS végszerkezetét. Ennek igazolására számítógépes predikciót végeztünk. A számítógépes elemzés beigazolta feltételezésünket, hogy a *CDF1* mRNS-ek végszekvenciájának szerkezete jelentősen eltér a 'Désirée' *CDF1* mRNS-ének végszekvenciájától (2.C ábra).

A *CDF1* funkció vizsgálata üvegházi körülmények között

Bár a kiválasztott három *CDF1* mutáns vonal közül egyikben sem érte el a deléció a kódoló régiót, de a gén bonyolult, a 3'-UTR-en is áthaladó, *FLORE*-nak nevezett lncRNS szabályozását figyelembe véve (Gonzales et al. 2021 és 2.A ábra) kíváncsiak voltunk a növények fenotípusára és gumóképzési tulajdonságaira. A vizsgálatokhoz a három gCDF1 vonal 10-10 egyedét *in vitro*-ból cserpekekbe ültettük és a 'Désirée' kontrollal együtt üvegházi körülmények között neveltük tovább.

3. ábra. (A) A gCDF1 mutánsok levélmorfológiája a 'Désirée' kontrollhoz viszonyítva a vegetációs időszak elején. (B) A gCDF1 növények szárvastagsága a 'Désirée' kontrollhoz viszonyítva a vegetációs időszak közepén. (C) A gCDF1 mutáns növények magassága a nem transzformált 'Désirée' kontrollhoz viszonyítva a vegetációs időszak végén. Az „a” betűk jelzik, hogy nincs szignifikáns különbség ($p \leq 0,05$) a vonalak között.

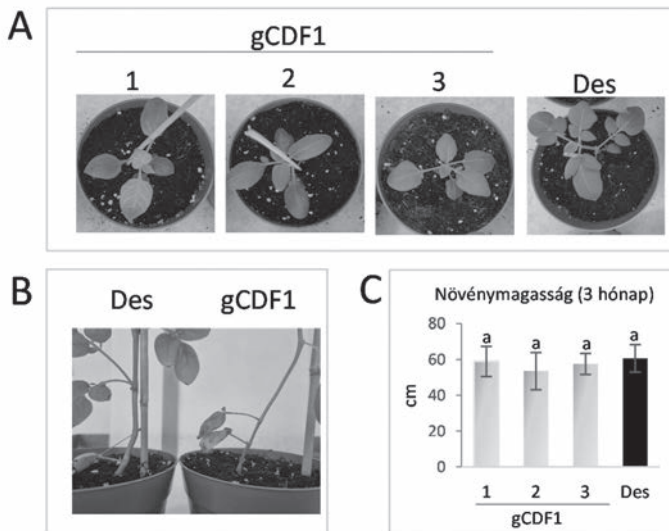


Figure 3. (A) Leaf morphology of gCDF1 mutants compared to the 'Désirée' control at the beginning of the growing season. (B) Stem thickness of gCDF1 plants compared to the 'Désirée' control in the middle of the growing season. (C) Height of gCDF1 mutant plants compared to the non-transformed 'Désirée' control at the end of the growing season. Letter "a" indicates no significant difference between the lines ($p \leq 0.05$).

A 3.A ábrán a gCDF1 mutánsok levélmorfológiája látható a vegetációs időszak elején. Megfigyeltük, hogy a gCDF1 növényeken az összetett levelek fejlődése később a kontrollhoz képest. A vegetációs időszak későbbi szakaszában azonban a gCDF1 mutáns növényeken is összetett levelek alakultak ki. A gCDF1 növények szára vékonyabb volt és szártagjaik is megnyúltak voltak a kontroll növény szártagjaihoz képest (3.B ábra). Kezdetben a gCDF1/1 növények alacsonyabbak voltak, mint a kontroll, de a vegetációs periódus végén magasságbeli különbség már nem volt a mutáns és a kontroll növények között (3.C ábra).

A gumófejlődés koraiságát az egy hónapos növények gumóinak megszámlálásával becsültük meg. A gCDF1/2 növényeken szignifikánsan kevesebb gumót találtunk, mint a többi növényen (4.A ábra). A számlálás után a növényeket tovább neveltük és a vegetációs időszak végén ismét megszámláltuk a gumókat és vizsgáltuk morfológiájukat (4.B és C ábra). Ekkor viszont már a gCDF1/2 növényeken szignifikánsan több, de kicsi gumó volt, mint a többiekén. A gumóhozam megállapítására megmértük az egy-egy növényen fejlődött gumók tömegét. A gCDF1/1 gumóhozama magasabb, míg a gCDF1/2 vonalé alacsonyabb volt, mint a kontrollé (4.D ábra). A 'Désirée' piros héjú burgonya. Szemrevételezés során a gCDF1/1 és gCDF1/3 vonal gumóit világosabbnak láttuk, mint a kontrollét. A gumó színét az antociánok adják. Megmértük a gumóhéjak antocián tartalmát, ami megerősítette, hogy ennek a két vonalnak valóban világosabb a gumóhéja, mint a 'Désirée'-nek, bár ez a különbség statisztikailag nem volt szignifikáns (4.E ábra).

4. ábra. (A) Gumószám a gumófejlődés kezdeti stádiumában. (B) Gumószám a vegetációs időszak végén. (C) A gumók morfológiája. Minden sor a három legnagyobb hozamú növény gumóit mutatja. (D) Gumóhozam a vegetációs időszak végén. (E) A gumóhéjak antocián tartalma. A meghatározás spektrofotometriával történt. Az „a”, „b” és „c” betűk a szignifikáns ($p \leq 0,05$) különbségek jelölésére szolgálnak.

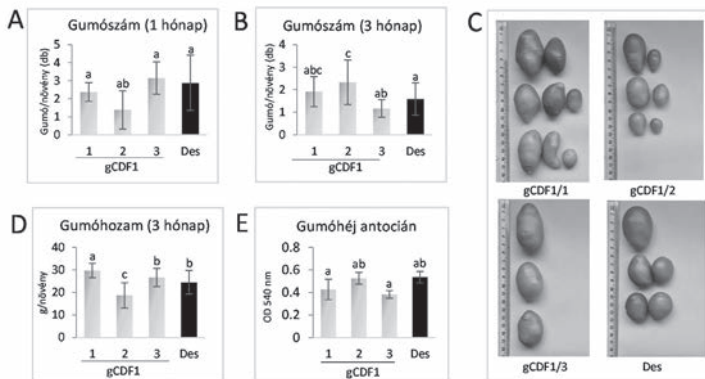


Figure 4. (A) Tuber number at the initial stage of tuber development. (B) Tuber number at the end of the growing season. (C) The morphology of tubers. Tubers of the three most productive plants are shown in each row. (D) Tuber yield at the end of the growing season. (E) Anthocyan content of tubers. The measurement was made by spectrophotometry. Letters “a”, “b” and “c” indicate significant differences ($p \leq 0.05$).

Következtetés

A CRISPR/Cas9 rendszer használata célzott mutagenézisre széleskörűen elterjedt módszerré vált az utóbbi időben. A burgonyában is sikerrel alkalmazták (Hofvander et al. 2022) és alkalmaztuk mi is korábban (Bánfalvi et al. 2020) ezt a technikát. A módszer hatékonynak bizonyult a *CDF1* mutánsok előállítására is: 15% gyakorisággal 49-117 bp hosszúságú deléciókat hordozó mutánsokat kaptunk. Három mutánt vizsgáltunk részletesen. Ezekben egy, illetve két deléciót tudunk szekvencia szinten pontosan behatárolni, de nem kizárt, hogy további, kisebb mutációk is jelen lehetnek ezekben a vonalakban, amiket még nem tudtunk azonosítani.

Mindhárom *CDF1* mutánsban késett az összetett levelek kialakulása és szárvastagságuk elmaradt a kontrollétól. Ebből arra következtettünk, hogy a *CDF1*, legalább is a 'Désirée'-ben, szerepet játszik a hajtásfejlődésben. Eddig burgonyában a *CDF1*-nek a gumófejlődés megindításában és a szárazságtűrés gyengítésében betöltött szerepe volt ismert (Kloosterman et al. 2013; Gonzales et al. 2021). Más növényfajokban viszont számos más folyamattal is kapcsolatba hozták már, így pl. a *C/N* anyagcserével, a fitokrómokkal, a fényre adott reakciókkal, a virágzás idejével, sőt olyan fejlődési folyamatokkal is, mint a szállítószövet kialakulása vagy a szárelágazás befolyásolása (Renau-Morata et al. 2020).

Ellentétben a hajtásfejlődéssel, a gumófejlődés és gumómorfológia szempontjából a három *CDF1* mutáns nem volt azonos. Míg az egyik mutánsban a gumófejlődés késett, majd sok kicsi gumó keletkezett, a másikban a gumók össztelege nagyobb volt, mint a kontrollé. Lehet, hogy ez összefüggésbe hozható olyan *CDF1* mutációkkal, amelyeket még nem sikerült azonosítanunk, de nem zárhatjuk ki az ún. „off-target” mutációk hatását sem a *gCDF1* mutánsokban. Mindemellett a Cas9 jelenléte a mutánsokban sejszinten folyamatosan újabb és újabb mutációkat generálhat, amiket PCR-rel detektálni ugyan nem tudunk, de hatással lehetnek a gumófejlődésre.

A kimutatott deléciók egyike sem érte el a *CDF1* kódoló régióját, mégis fenotípusos változást okozott. Az mRNS-ek 3' nem-transzlálódó régióinak szerepe lehet az mRNS stabilitásában és transzportjában. Kötődhetnek hozzájuk fehérjék és mikroRNS-ek, amik befolyásolhatják a transzláció hatékonyságát (Nyitrai és Pál 2013). Bár a poliadenilációs jel kívül esik a *gCDF1* mutánsokban kimutatott deléciókon, a mutációk prediktálhatóan jelentős változást okoztak a *CDF1* mRNS 3' végének szerkezetében, ami megakadályozhatja az esetleges szabályozó fehérjék kötődését és csökkentheti a transzláció hatékonyságát. A deléciók lerövidítették a *FLORE* szabályozó lncRNS-t is, aminek szintén szerepe lehet a fenotípusos változásokban. Ennek pontos mechanizmusa azonban jelenleg még nem ismert.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük a technikai segítséget Kiss Monika Tekla laborasszisztensnek. A kutatást az NKFIH NN_124441 pályázat támogatta.

Felhasznált irodalom

1. Balázs S. 2004. Korai burgonya. In: Zöldségtermesztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 283-287.
2. Bánfalvi, Z., Csákvári, E., Villányi, V. and Kondrák, M. 2020. Generation of transgene-free *PDS* mutants in potato by *Agrobacterium*-mediated transformation. *BMC Biotechnology*, 20: 25. <https://doi.org/10.1186/s12896-020-00621-2>
3. Chang, Y., Yan, M., Yu, J., Zhu, D. and Zhao, Q. 2017. The 5' untranslated region of potato *SbGLR* gene contributes pollen-specific expression. *Planta*, 246: 389–403. <https://doi.org/10.1007/s00425-017-2695-7>
4. Dietze, J., Blau, A. and Willmitzer, L. 1995. *Agrobacterium*-mediated transformation of potato (*Solanum tuberosum*). In: Potrykus I, Spangenberg G, editors. Gene transfer to plants. Springer-Verlag, 257-269. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-2333-0_19
5. Ditta, G.S., Stanfield, D., Corbin, D. and Helinski, D.R. 1980. Broad host-range DNA cloning system for Gram-negative bacteria: construction of a gene bank of *Rhizobium meliloti*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 77(12): 7347-7351. <https://doi.org/10.1073/pnas.77.12.7347>
6. Gonzales, L.R., Shi, L., Bergonzi, S.B., Oortwijn, M., Franco-Zorrilla, J.M., Solano-Tavira, R., Visser, R.G.F., Abelenda, J.A. and Bachem, C.W.B. 2021. Potato CYCLING DOF FACTOR 1 and its lncRNA counterpart *StFLORE* link tuber development and drought response. *The Plant Journal*, 105(4): 855-869. <https://doi.org/10.1111/tpj.15093>
7. Haeussler, M., Schönig, K., Eckert, H., Eschstruth, A., Mianné, J., Renaud, J.B., Schneider-Maunoury, S., Shkumatava, A., Teboul, L., Kent, J., Joly, J.S. and Concordet, J.P. 2016. Evaluation of off-target and on-target scoring algorithms and integration into the guide RNA selection tool CRISPOR. *Genome Biology*, 17(1): 148. <https://doi.org/10.1186/s13059-016-1012-2>
8. Hannapel, D.J., Sharma, P., Lin, T. and Banerjee, A.K. 2017. The multiple signals that control tuber formation. *Plant Physiology*, 174(2): 845-85. <https://doi.org/10.1104/pp.17.00272>
9. Hoffmann S. 2011. A burgonya integrált termesztése. In: Ipari-és takarmánynövények termesztése. Debreceni Egyetem, Debrecen, 40-53.
10. Hofvander, P., Andreasson, E. and Andersson, M. 2022. Potato trait development going fast-forward with genome editing. *Trends in Genetics*, 38(3): 218-221. <https://doi.org/10.1016/j.tig.2021.10.004>
11. Kloosterman, B., Abelenda, J.A., Gomez Mdel, M., Oortwijn, M., de Boer, J.M., Kowitzanich, K., Horvath, B.M., van Eck, H.J., Smaczniak, C., Prat, S., Visser, R.G. and Bachem, C.W. 2013. Naturally occurring allele diversity allows potato cultivation in northern latitudes. *Nature*, 495: 246–250. <https://doi.org/10.1038/nature11912>
12. Kondhare, K.R., Vetal, P.V., Kalsi, H.S. and Banerjee, A.K. 2019. BEL1-like protein (StBEL5) regulates *CYCLING DOF FACTOR1* (*StCDF1*) through tandem TGAC core motifs in potato. *Journal of Plant Physiology*, 241: 153014. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2019.153014>
13. Máté A. 2010. A burgonya termesztése (*Solanum tuberosum* L.). In: Szántóföldi növénytermesztés. SZIE, Gödöllő, 46-54.
14. Murashige, T. and Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, 15: 473-479. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x>
15. Natarajan, B., Kondhare, K.R., Hannape, D.J. and Banerjee, A.K. 2019. Mobile RNAs and proteins: Prospects in storage organ development of tuber and root crops. *Plant Science*, 284: 73-81. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2019.03.019>
16. Navarro, C., Abelenda, J.A., Cruz-Oró, E., Cuéllar, C.A., Tamaki, S., Silva, J., Shimamoto, K. and Prat, S. 2011. Control of flowering and storage organ formation in potato by *FLOWERING LOCUS T*. *Nature*, 478: 119-122. <https://doi.org/10.1038/nature10431>

17. Nicot, N., Hausman, J.F., Hoffmann, L. and Evers, D. 2005. Housekeeping gene selection for real-time RT-PCR normalization in potato during biotic and abiotic stress. *Journal of Experimental Botany*, 56(421): 2907-2914. <https://doi.org/10.1093/jxb/eri285>
18. Nyitray L. és Pál G. 2013. A biokémia és molekuláris biológia alapjai. Elméleti e-könyv. ELTE TTK, Budapest. <https://ttk.elte.hu/dstore/document/836/A%20biok%C3%A9mia%20%C3%A9s%20molekul%C3%A1ris%20biol%C3%B3gia%20alapjai.jav.pdf>
19. Radics L. 1994. Gyökér és gumós növények. In: Szántóföldi növénytermesztés. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Kertészeti Kar, Budapest, 106-126.
20. Renau-Morata, B., Carrillo, L., Dominguez-Figueroa, J., Dominguez-Figueroa, J., Vicente-Carabajosa, J., Molina, R.V., Nebauer, S.G. and Medina, J. 2020. CDF transcription factors: plant regulators to deal with extreme environmental conditions. *Journal of Experimental Botany*, 71(13): 3803-3815. <https://doi.org/10.1093/jxb/eraa088>
21. Sambrook, J., Fritsch, E.F. and Maniatis, T. 1989. *Molecular cloning: a laboratory manual*. 2nd ed. Cold Spring Harbor: Cold Spring Harbor Laboratory Press.
22. Shure, M., Wessler, S. and Fedoroff, N. 1983. Molecular identification and isolation of the *Waxy* locus of maize. *Cell*, 35(1): 225-233. [https://doi.org/10.1016/0092-8674\(83\)90225-8](https://doi.org/10.1016/0092-8674(83)90225-8)
23. Spooner, D.M., Nunez, J., Trujillo, G., Herrera Mdel, R., Guzman, F. and Ghislain, M. 2007. Extensive simple sequence repeat genotyping of potato landraces supports a major reevaluation of their gene pool structure and classification. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(49): 19398-19403. <https://doi.org/10.1073/pnas.0709796104>
24. Toguri, T., Umemoto, N., Kobayashi, O. and Ohtani, T. 1993. Activation of anthocyanin synthesis genes by white light in eggplant hypocotyl tissues, and identification of an inducible P-450 cDNA. *Plant Molecular Biology*, 23: 933-946. <https://doi.org/10.1007/BF00021810>
25. Weber, E., Engler, C., Gruetzner, R., Werner, S. and Marillonnet, S. 2011. A modular cloning system for standardized assembly of multigene constructs. *PLoS ONE*, 6(2): e16765. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0016765>
26. Werner, S., Engler, C., Weber, E., Gruetzner, R. and Marillonnet, S. 2012. Fast track assembly of multigene constructs using Golden Gate cloning and the MoClo system. *Bioengineered*, 3(1): 38-43. <https://doi.org/10.4161/bbug.3.1.18223>

Rövidítések

Amp₁₀₀ = ampicillin 100 mg/l

Cef₁₀₀ = cefotaxim 100 mg/l

Des = 'Désirée' burgonyafajta

Km₂₅ = kanamicin 25 mg/l

Km₅₀ = kanamicin 50 mg/l

LB = Luria broth medium

lncRNS = „long non-coding” RNS

MS = Murashige-Skoog medium

RM = rooting medium

qPCR = kvantitatív PCR

UTR = untranslated region

Function of the *CYCLING DOF FACTOR 1 (CDF1)* in the potato cultivar ‘Désirée’

KARSAI-REKTENWALD, F., ODGEREL, K., GYULA, P., BÁNFALVI, Z.

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Genetics and Biotechnology

E-mail: karsai-rektenwald.flora@uni-mate.hu

Summary

Potato (*Solanum tuberosum* L.) is one of the most important food crops cultivated all over the World due to its beneficial nutritional and physiological effects. Therefore, studying the tuber development is a particularly important task. It was known that *CYCLING DOF FACTOR 1 (CDF1)* determines the time of tuber development in the short-day tuberising *S. tuberosum* subsp. *andigena*. The aim of our work was to study the function of *CDF1* in the day length independent tuberising potato cultivar ‘Désirée’. To achieve this goal, targeted mutations were introduced into the *CDF1* gene of ‘Désirée’ using the CRISPR/Cas9 system with gRNAs designed into the 3'-UTR region of *CDF1*. Three selected mutants carrying deletions of 49-117 bps were tested in details. The copy number determination and the expression test confirmed the location of the mutations in the targeted region. Under greenhouse conditions, the development of compound leaves was delayed and the stems were thinner compared to the ‘Désirée’ control in all three *CDF1* mutant lines. Thus, we concluded that, at least in ‘Désirée’, *CDF1* affects shoot development at the beginning of the vegetation period. In one of the *CDF1* mutants, the mutation resulted in delayed tuber development, while in another one the tuber yield was increased. However, these phenomena were not in correlation with the number and length of the identified deletions. Thus, the existence of unidentified mutations in *CDF1* mutant plants cannot be excluded. This study lays foundation for further investigation of the function of *CDF1* gene in potato.

Keywords: *CDF1*, *Solanum tuberosum*, CRISPR/Cas9, plant transformation, tuber development

Szerzők

Karsai-Rektenwald Flóra (kapcsolattartó szerző), – PhD hallgató, tudományos segédmunkatárs, MATE, Genetika és Biotechnológia Intézet, Növénybiotechnológia Tanszék, Burgonyakutatás Csoport, 2100 Gödöllő Szent-Györgyi Albert utca 4.

Odgerel Khongorzul – PhD, tudományos munkatárs, MATE, Genetika és Biotechnológia Intézet, Növénybiotechnológia Tanszék, Burgonyakutatás Csoport, 2100 Gödöllő Szent-Györgyi Albert utca 4.

Gyula Péter – PhD, tudományos főmunkatárs, MATE, Genetika és Biotechnológia Intézet, Növénybiotechnológia Tanszék, Epigenetika Csoport, 2100 Gödöllő Szent-Györgyi Albert utca 4.

Bánfalvi Zsófia – DSc, csoportvezető, MATE, Genetika és Biotechnológia Intézet, Növénybiotechnológia Tanszék, Burgonyakutatás Csoport, 2100 Gödöllő Szent-Györgyi Albert utca 4.

A szőlőfajták és hibridjeik magméretei

HAJDU EDIT

Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet, Kecskemét

E-mail: hajduedit.m@gmail.com

Összefoglalás

A szőlőtőke ivaros részei a magok, amelyek a szülőktől származó genetikai információt tartalmazzák. A magok külleme ampelográfiai szempontból fontos és alkalmas a szőlőfajták rendszerezéséhez. A szőlőmagok külső és belső tulajdonságai leírásának gazdag a szakirodalma.

A Szőlészeti és Borászati Kutató Intézetben 1981-ben keresztezéssel hibridmagokat állítottunk elő két anyafajtával (Ezerjő és Kövidinka) és 4 apafajtával (Ezerfűrtű, Jubileum'75, Zalagyöngye és Zenit). Mértük a magok hosszát, szélességét, a magcsőr hosszát és jellemeztük a magok színét és köldökének nagyságát. A magméreteken és jellemzőkben különbségeket kaptunk az anya- és apafajták valamint hibridjeinek magjai között. A hibridhatásnál a nagy magméret dominált.

Kulcsszavak: szőlőmag, fajta, keresztezés, hibridmag és méreteik

Bevezetés

A szőlőtőke legkisebb, szaporodásra képes ivaros része a mag. Molnár (1897) szerint a szőlőmag a szőlő valódi gyümölcse. Bálint (1980) a szőlőmagot a szőlőtermesztési kultúra bizonyítékának tartja. A világ több helyén a magleletek a helyi szőlő meglétéről tanúskodnak. Bombardelli és Morazzoni (1995) írásából ismert, hogy Svájc tavainál a bronzkorból, Egyiptomban az ókorból a ma termesztett fajták magjaihoz hasonló szőlőmagokat találtak. Az egyiptomi hieroglifák (Kr.e. 2400) és a Thebae sírjának falfestménye a termesztett szőlőről tanúskodnak. Jewish Press (2015) lapjain jelent meg, hogy a régészek 1500 éves szőlőmagokra bukkantak a Negev-sivatagban. Viszont a Haifa-i Egyetem és az Izraeli Régészeti Hatóság közös ásatása a bizánci Maluza városban feltárt közel 1500 éves magokat olyan szőlőfajtához hasonlítják, amelyek nem maradtak fenn, mert csak az ottani körülményeket bírták elviselni. Ezek az ókori magvak a haluzai szemétdombról kerültek ki. Guy Bar-Oz, az egyetem szakembere szeretné megtalálni magvakból az ókori nagyon híres és ízletes 'negevi bort' rekonstruálni. Ezeknek a magvaknak a DNS-ét szekvenálják fajtájuk származásának megismerésére (Jewish Press 2015). Majdán és Pálfi (2008) a polgárváros életét

bemutató ókeresztény emlékek között talált szőlőmagokat, melyek meglete egyértelműen jelzi a helyi szőlőtermesztést, a fajtákat és az étkezési szokásokat. Magyarországon (pl. Budán, Visegrádon) talált magleletek is bizonyítékai az adott kor szőlőfajtáinak, étkezési szokásainak (Facsar 1972).

A *Vitis vinifera* L. fajták zárt, fel nem nyíló valódi bogójában kettős megtermékenyülés során fejlődik ki a mag (1-4 mag/bogyó) (Vancsura 1960; Muraközy 1963; Németh 1966; Jacob et al. 1983). Az anyanövény bogóiiban a magkezdeményt a placentával a köldökzsinór (*funiculus*) köti össze. Illeszkedési helyükön van a köldök (*hilum*). A szőlőbogyó fogyasztása kellemetlen, ha sok és kemény mag van benne. De a nagy és húsos bogójú étkezési szőlőfajták fogyasztásánál a mag nem érezhető, ami azok fontos követelménye. Magvasság tekintetében külön kell választani az étkezési, a mazsola és a borszőlőfajtákat. Az étkezési szőlőknél hátrány a nagy és érezhető mag, míg a mazsolaszőlőnél feltétel a magvatlanság. Vannak magvatlan fajták, amelyeknél a bogókban léha mag fejlődik a rendellenes megtermékenyülés, azaz a sztenospermokarpia (pl. Tompson seedless, Perlette, Monukka) során. Parthenokarpia esetén a petesejt fejletlen és nem termékenyül meg (Winkler 1965), ezért a bogó magvatlan marad. Az apomixis vagy apogámia jelenségének is a következménye az alig érezhető fejletlen magok fejlődése, amikor a növény belső irányítására rendellenesen fejletlen magokat hoz létre. A magvatlanságot gibberelinsavakkal lehet indukálni (Coombe 1970). A magokat a szőlő termését fogyasztó emberek és állatok terjesztik, azaz ahol élnek, ott terjednek. Egy bogóban a fajtára jellemző számú mag található, de hiányozhat is (pl. magvatlan fajtáknál) (Requinyi 1948; Rakcsányi 1952; Németh 1966). Minél több a mag, annál nagyobb a bogó. A mag nem csak a bogó nagyságát, hanem érését is befolyásolja, több mag késlelteti azt. A magvatlan bogójú fajták korábban érnek, mint a magvasak (Currel et al. 1983). Ewart – Kliewer (1977) megfigyelései szerint a szőlőtőkék bogóiiban a magok száma magasabb hőmérsékleten kétszeres, mint az alacsonyabb hőfokon. A bogókban a magok a bogó érésével együtt fejlődnek és érnek. N. Nagyváthy (1821) régies nyelvzetében írja, „*Kivált a szemekben való magokat szükség rámlára vonni, és ha a Fejér szőlők magvai zöldek, nem pedig sárga barnák; s a természet szerint veressek; még nem setét pejek; jele hogy a szőlő még nem tökéletes.*” Az érett szőlőmagok színe barna vagy annak árnyalatai. A bogófejlődésnél a magnövekedés mértéke: $0,21 \text{ cm}^3 - 0,36 \text{ cm}^3/\text{mag}$.

A szőlőmag morfológiájával sok szőlész kutató, botanikus, de főként ampelográfus foglalkozott. Köztük a legfontosabbak Andrasovszky (1915), Muraközy (1963), Németh (1966), Hegedüs et al. (1966), Facsar (1967), Kárpáti et al. (1968), Zankov (1981), Currel et al. (1983), Jacob et al. (1983), Kozma (2002) egészen részletesen leírja a szőlőmag felépítését és külső morfológiáját. A mag nagyságát, súlyát környezeti feltételek befolyásolják (pl. rügyterhelés, talaj, tápanyag). Az érett szőlőmag (*semen*) 5-8 mm hosszú. Német (1966) a maghosszat 6-8 mm között határozta meg. A magok hosszúságuk szerinti csoportjai: kicsi (0,0-6,0 mm), közepes (6,1-7,0 mm), nagy (7,1 mm-nél hosszabb); a szélességük 2-5 mm határok között mozog. A szélesség szerinti csoportjai: nyúlánk (3-5 mm), zömök (ha a hossza kétszerese a szélességének), alig megnyúlt (ha a hossza egyenlő a szélességgel). Facsar (1963) mérései alapján pl. a 'Rizlingszilváni' maghossza 7,57 mm, a 'Kadarka' maghossza 6,91 mm. 100 mag átlagos tömege: 1,80 – 4,30 g közötti. A 2,5 g-os könnyű (pl. 'Kövidinka'), a 2,6-3,5 g közötti közepes (pl. 'Hárslevelű'), 3,5 g feletti nehéz (pl. 'Génuai zamatos'). Andrasovszky (1915) diagnosztikai rendszere a fajtacsoportok jellemzéséhez figyelembe veszi: a mag általános alakját, tömegét, hosszát, szélességét, a színét, a köldök pontos helyzetét, alakját és a hasi barázdákat. A maghéjon van a magköpeny (*arillus*), ami egy színes burok

(Vancsura 1960). A maghéj színét a festéktartó sejtek teszik színessé. Színük főként barna s annak árnyalatai: szürkésbarna ('Zöld veltelíni'), csokoládébarna ('Korai piros veltelíni'), vörösbarna ('Rajnai rizling'), bordós ('Sárfehér'), világos barna ('Furmint'). A magot (*nucellus*) egy kettős falú réteg (*integumentum*) borítja. A szilárd héja (*testa*) kemény, rétegei a külső (*testa*) és belső (*tegmen*). A magnak hát-hasi oldala van. A mag anatómiai részei a magtörzs és a magcsőr, ami a magszájban vagy az un. maglikban (*mikropile*) végződik. A magtörzs formája: kerekded, körte, tojásdad, megnyúlt tojásdad, szív, megnyúlt szív. Facsar (1967) tanulmányai alapján megállapította, hogy ha a magcsőr egyenesedő, akkor a mag fejlettebb, mint a görbültnél. Pl. a görbült csőrű magú szőlőnek egyenes csőrűek az utódai. A magcsőre lehet: rövid (2 mm alatt), közép hosszú (3 mm), hosszú (3 mm felett). A köldökzsinór (*funiculus*) maghoz nőtt és kiemelkedő része a magvarrat (*raphe*), ami a magtörzs hasi oldalán végigfut a háti oldalra és a köldökben (*hilum v. chalaza*) végződik, oda illeszkedik. Ez az ovális vagy kerekded mélyedés (ti. a köldök) a mag háti oldalán található, és ezen át torkollik a köldökzsinór a magcsőrhöz (Muraközy 1963). A köldökzsinór két oldalán hosszanti barázda húzódik. A hasi oldalon húzódó ér mellett található a hasi barázda. A maghéjon belül van az embrió és a táplálósövet (*albumen*). Az embrió (*embryo*) a csőrnél (*mikropyle*) található, közel az endospermiumban, a triploid táplálósövetben (*albumen*). Az embrió (*embryo*) részei: a *cotyledonen*, a gyököcske (*radicula*), és a csíra (*hypocotyl*). Az embrió vékony és cellulóz-falú parenchimatikus sejtekből áll. A sejtek többsége merisztematikus szövetet alkot. Legfejlettebb a sziklevel, kevésbé differenciálódott a *radicula* és a *plumula*. Muraközy (1963) szerint a maghéj és a magbél aránya: 75:25. A szőlőmag belső része rendkívül sok és értékes anyagot tartalmaz. A bélrésznek nagy az olajtartalma (50-55%), és a fehérjetartalma (40-45%). Ámbár a teljes magra számított olajtartalma csak 10-15%. Bombardelli és Morazzoni (1995) kutatásai alapján a szőlőmagok 7-10%-ban fehérjéket tartalmaznak, melyek összetevői között megtaláljuk az aminosavakat (pl. arginin, cisztein, leucin, fenilalanin, valin). Közülük a legtöbb a leucin (11,4%). Keszler (2001) kiemeli a szőlőmagok farmakológiai szempontból legértékesebb anyagait, a fenolokat. Ezek komponensei jelentős antioxidánsok, amiknek gyógyító hatása van az emberre. Sárkány (2009) a magyar szőlőmag örleményben általa mért összes polifenoltartalom közel 3000 mg/100g. Keszler (2001) szerint a magból préseléssel 6-20% zsíros olaj nyerhető, s benne kimutatható zsírsavak: palmitin- (8-10%), sztearin- (3-5%), olaj- (10-20%) és linolsav (65-70%), de szitoszterolt és tokoferolt is tartalmaz. A mag lipidei szabad és kötött formában találhatóak. Nemes Fábián (1813, 1814) szerint a szőlőmag olaj értékesebb, mint a mák, a tök vagy a lenmag olaja. Facino et al. (1998) a vörösborokban lévő E-vitamin értékét emeli ki, ami Gabetta et al. (2000) szerint is a fenolok védelme alatt van. Nemes Fábián (1814) a következőképpen írta le a szőlőmag olaj kinyerését. A száraz magot két papír közé teszik és kalapáccsal rávágnak, s ekkor fényes és átlátszó olajfolt lesz a papíron. Ő ebben a művében hivatkozik Lang Benjamin Ferdinand (Radkersburg) által 1780-ban a szőlőmag olajának készítésére. Ehhez a magokat tisztította, mosta és szárította, mert csak a száraz magból lehet olajat verni. A magot meg kell őrölni, erre forró vizet önteni, kézzel meggyúrni, vasfazékba pergelni, vastag ruhába takarni, olajütőben kiütni. A fekete szőlőben több a magolaj, mint a fehérszőlőben.

Sajnos a szőlőmagok vírusok terjesztői is lehetnek. Vírussal fertőzött szőlőtőkének magvaiban a vírusok jelenléte igazolható. Farkasné (1984) Kecskemét-Miklóstelepen lévő patológia kertből igazoltan vírusfertőzött tőkék termésében (magvában) víruspartikulát mutatott ki. Benne találtak: fertőző leromlás vírus, króm mozaik vírust és Arabis mozaik vírust. Majd a fertőzött tőkének pol-

lenjével egészséges tőke kasztrált virágát porozva sikerült pl. a paradicsom fekete gyűrűs vírusának átvitele, amit ELISA-tesztel igazoltak.

A szőlőmagoknál jellemző a polimorfizmus és alkalmas a fajták rendszerezéséhez. Számos kutató (Andrasovszky 1915; Muraközi 1963; Facsar 1963), köztük az ampelográfusok a magoknál minimálisan differenciált bélyegeken tudtak kis különbséget felfedezni. A legváltozatosabb típusokat Magyarországtól délre ill.- dél-keletre eső vidékekről származó szőlőfajtáknál (*Vitis vinifera* L. *convarietas pontica*) találták. A nyugat-európai csoporthoz (*Vitis vinifera* L. *convarietas occidentalis*) tartozó fajták feltűnően egységes un. „nyugati ötszögletű” csoportot alkotnak.

Facsar (1963, 1972) meghatározta a magok tulajdonságait fajok és fajták azonosításához. Facsar (1972) sokat foglalkozott a magok morfológiai bélyegeken alapuló rendszerezésével. Megállapította, hogy a magméretekből (pl. hosszúság, szélesség, a köldök, a törzs, a csőr méretei) - mint formai bélyeg alapján-, következtetni lehet a fajtacsoportokra és ez alapján a fajták könnyen rendszerezhetők. 22 fajta magméretei alapján következtetései a következők:

- Fajok és fajtán belül is jelentősek a morfológiai eltérések.
- A mag hossza korrelál a csőr hosszával.
- A mag hosszúsága, szélessége, vastagsága függ a bogyón belüli magok számától.
- Legfontosabb bélyeg a magvak általános alakja.
- A mag sematikus rajzai jól használhatók.
- A szőlőfajták magvait egy-egy kiragadott példával illusztrálni lehet.

A fenti irodalmakból látható, hogy a szőlőmaggal sok kutató foglalkozott. Viszont hiányos az irodalom, amely a keresztezéses nemesítés során a szülők és a hibridek magjairól szólna. Éppen ezért is kíséreltük meg a keresztezéses nemesítésnél használt szülőfajták egymás közötti és utódaik magjainak morfológiai összehasonlítását.

Anyag és módszer

A kísérletbe vont anyafajták a *Vitis vinifera* L. *convarietas pontica* földrajzi csoportba tartozó fehérbort adó szőlőfajták: az 'Ezerjó' és a 'Kövidinka'. Az apafajták a keresztezéssel előállított és már államilag elismert hibridek: 'Ezerfürtű' (Hárslevelű x Piros tramini), 'Jubileum'75' (Ezerjó x Szürkebarát), 'Zalagyöngye' (Seyve-Villard 12.375 x Csaba gyöngye), 'Zenit' (Ezerjó x Bouvier). A keresztezéseket és a kísérleti vizsgálatokat a Szőlészeti és Borászati Kutató Intézetben, Kecskemét-Miklóstelepen 1981-ben végeztük. A hibridfürtök előállításához a kiválasztott anyafajták fürtjeiben a virágokat kasztráltuk. Az idegen pollenektől védve a kasztrált fürtöket celofán zacskókkal izoláltuk. Amikor virágaik bibéin megjelentek a szekrétum cseppek, a keresztezésekhez kiválasztott apafajták pollenjével beporoztuk. A beporzott virágok megtermékenyülése után a bogyók növekedni kezdtek. A normális bogyónövekedéshez ezeken a fürtökön a celofán zacskókat túll zacskókra lecseréltük. A szülőknél (anya és apafajtáknál) hagytuk a virágfürtök öntermékenyülését. Ehhez nem kasztráltuk a virágfürtöket, hanem rájuk még virágzás előtt celofán zacskót húztunk kizárva az idegen beporzást. Miután a pártasapkák alatt a virágok megtermékenyültek, szintén lecseréltük a celofán zacskókat túll zacskókra, amiben levegős körülmények között a fürtök és rajtuk a bogyók szépen növekedtek és fejlődtek. Így a megtermékenyített fürtöknél hibridmagokat, az öntermékenyült fürtöknél az adott

fajtákra jellemző magokat kaptunk. Amikor a fürtök elérték a biológiai érettségüket, azaz a magok barna színűre megértek, azokat a bogyókból kiszedtük. Egyébként a magszám fürtönként változó volt. A magokat hibridenként és fajtánként gondosan külön-külön csoportosítottuk, majd vízzel tisztára mostuk és szűrőpapíron megszárazítottuk. A kísérleti mérésekhez minden magcsoportból a csoportra jellemző 20-20 magot választottunk ki. Jellemeztük a légszáraz magok színét, köldökük nagyságát, a mag hosszúságát, szélességét, és a magcsőr hosszát. A méréseket „mm” rajzolatú papíron, mikroszkóp alatt végeztük. A magok jellemző átlagértékei táblázatokban és oszlop diagramokon láthatók és tanulmányozhatók. Mivel a magok méreteit az évszaki hatások befolyásolják, a vizsgált év (1981) rövid jellemzése a következő (Hajdu és Borbásné 2009):

A vegetációt megelőző télen (1980/1981) a szőlő nyugalmi periódusában előfordult fagyok: $-17,6$ °C (decemberben), $-15,2$ °C (januárban) alatt nem volt jelentős rügyelfagyás. Az évi léghőmérséklet $10,9$ °C (napi közép), $15,3$ °C (max. közép), $5,6$ °C (min. közép) értékek között alakult. A rügyfakadás idején a léghőmérsékleti minimum értékek $-2,0$ °C (április 15.), $-3,3$ °C (április 20.), $-1,2$ °C (április 21.), $-2,0$ °C (április 23.), $-0,4$ °C (április 29.) ugyan hátráltatták a rügyfakadást, de bennük károkat nem okoztak. A nyár igen meleg volt, amit a $+30$ °C feletti 22 napok száma jelez. A kora őszi fagyok 1981. november 4-én jelentek meg, amikor már a szőlővesszők lombhullásukkal jelezték a vegetációjuk végét.

Eredmények

A csupán 5 (4,88) mm -7 (6,85) mm-es méretű parányi szőlőmagok, mint egy szőlőfajta genotípusát magába foglaló egységek, küllemükben eltérőek és árulkodnak a fajták és a hibridek különbözőségéről. Külön összehasonlítottuk a szülők magjait egymáshoz és külön a hibridcsoportok magjait az anyák és az apák magvaihoz (1. táblázat, 1. és 2. ábra).

1. ábra. A szülők és az Ezerjő hibridek magméretei (Kecskemét-Miklóstelep, 1981)
magméretek (mm): hosszúság, szélesség, csőr hossz

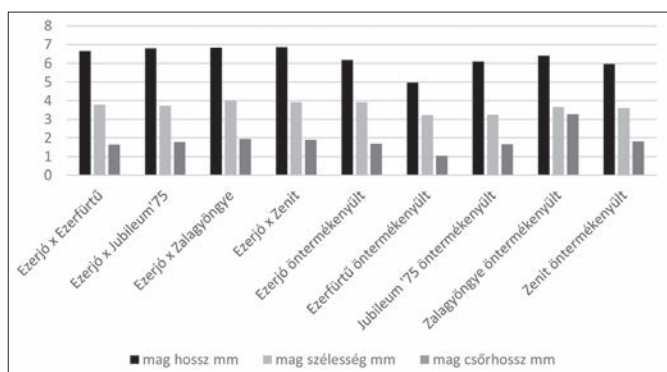


Figure 1. Seed dimensions of the parents and the Tausendgut-Hybrids, (RIVE Kecskemét-Miklóstelep, 1981)
dimensions of seeds: length, width and length of seed beak

2. ábra. A szülők és a Kövidinka hibridek magméretei (Kecskemét-Miklóstelep, 1981)
magméretek (mm): hosszúság, szélesség, csőrhossz

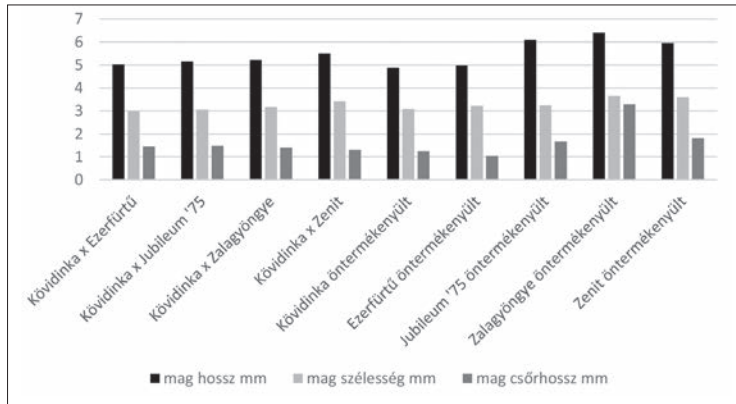


Figure 2. Seed dimensions of the parents and the Steinschiller-Hybrids, (RIVE Kecskemét-Miklóstelep, 1981)
dimensions of seeds: length, width and length of seed beak

1. A szülők magméreteinek sajátosságai

Az öntermékenyített anya- és apafajták fürtjeiben fejlődött magok morfológiai bélyegei az adott fajtára jellemzőek. Ha az öntermékenyített anyafajták és apafajták magméreteit összehasonlítjuk, akkor láthatjuk, hogy mindegyik apafajta magméretei az 'Ezerjő' magméreteitől kisebbek, viszont a 'Kövidinka' magméreteitől jóval nagyobb értékűek (1. táblázat).

Az anyafajták közül az 'Ezerjő' magjai hosszabbak, szélesebbek és hosszabb csőrűek, mint a 'Kövidinka' magoké. 'Ezerjő' magjai nagyméretűek (hossz 6,18 mm, szélesség 3,92 mm, csőrhossz 1,69 mm). A 'Kövidinka' magjai kisméretűek (hossz 4,88 mm, szélesség 3,09 mm, csőrhossz 1,25 mm).

Az apafajták magméretei változatosan alakultak: az 'Ezerfürtű' (hossz: 4,98 mm, szélesség: 3,23 mm, csőrhossz: 1,05 mm), a 'Jubileum'75' (hossz: 6,09 mm, szélesség: 3,25 mm, csőrhossz: 1,67 mm), a 'Zalagyöngye' (hossz: 6,41 mm, szélesség: 3,66 mm, csőrhossz: 3,28 mm), a 'Zenit' (hossz: 5,96 mm, szélesség: 3,60 mm, csőrhossz: 1,82 mm). Látható, hogy leghosszabb magvú fajta a 'Zenit', legszélesebb magvú a 'Zalagyöngye' és a 'Zenit', illetve a leghosszabb csőrűek a 'Zalagyöngye' magok.

2. Az anya- és apafajták magméreteinek összehasonlítása

Az apafajták magméretei az anyafajtákhoz viszonyítva érdekesen alakultak (1. táblázat). Az 'Ezerjő' fajtához viszonyítva az 'Ezerfürtű' magja 19,4%-al rövidebb, 17,6%-al keskenyebb, és csőre 37,9%-al rövidebb. A 'Jubileum'75' magja csaknem azonos hosszú (csak 1,5%-al rövidebb), 17,1%-al keskenyebb és csőre csaknem azonos (1,2%-al rövidebb). A 'Zalagyöngye' némileg (3,7%-al) hosszabb, 6,6%-al keskenyebb és a csőre 94,1%-al hosszabb. A 'Zenit' maghossza 3,6%-al rövidebb, 8,2%-al keskenyebb és a csőre 7,7%-al hosszabb.

A 'Kövidinka' fajtához viszonyítva az 'Ezerfürtű' magja csak 2,1%-al nagyobb, 4,5%-al szélesebb és a csőre 16%-al hosszabb. A 'Jubileum'75' magja 24,8%-al hosszabb, 5,2%-al szélesebb és csőre 33,6%-al hosszabb. A 'Zalagyöngye' magja 31,4%-al hosszabb, 18,5%-al szélesebb és a csőre 162,4%-al hosszabb. A Zenit magja 22,1%-al hosszabb, 16,5%-al szélesebb és a csőre 45,6%-al hosszabb.

3. A hibridmagok jellemzői

A hibridek magjai méretükben változatosak, egymástól eltérőek mind az anya-, mind az apafajtától függően (1. táblázat).

Az Ezerjő hibrideknél az 'Ezerjő' fajtához viszonyítva a hibridmagok **hossza** az anya magjainak hosszát közel 10%-al meghaladják, azoktól **szélesebbek**, de két esetben keskenyebbek: az 'Ezerfürtű' apától származó magok 3,8%-al, a 'Jubileum'75' apától származó magok 4,9%-al. A hibridmagok csőrhossza az Ezerfürtű hibrideknél az 'Ezerjő' fajtához viszonyítva 2,4%-al rövidebbek, de a többi apától származó hibridmagok 5,9-14,8% között változóan ugyan, de nagyobbak.

Ha az **Ezerjő hibridmagoknál** az apák hatását nézzük, akkor a kép ugyancsak változatos. Az apák a **maghosszra** 6,6-33,7%-ban pozitív hatásúak. Az apafajták alapléréteikhez képest az 'Ezerfürtű' esetében kaptuk maghosszban a legnagyobb pozitív változást (33,7%). Magszélességben mindegyik apa alaptulajdonságához képest a hibridmagok **szélessége** pozitívan, 8,9–16,7% közötti változással megnőtt. Igen nagyok a különbségek a magcsőr hosszánál. A 'Zalagyöngye' hosszú **magcsőre** hibridjeinél nem érvényesült, nálánál 40,9%-al rövidebb csőrűek lettek a hibridmagok. Viszont az Ezerfürtű hibrideknél az 'Ezerfürtű' fajtához képest 57,1%-al megnőtt a magcsőr hossza.

A 'Kövidinka' anyától származó hibridmagok méretei az **anyafajtától** eltérést mutattak. A **maghosszban** kis eltéréssel, de a hibridmagok hosszabbak: az 'Ezerfürtű' hatására 3,1%-al, a 'Jubileum'75' hatására 5,5%-al, a 'Zalagyöngye' hatására 7,2%-al és a 'Zenit' hatására 12,9%-al. A **magszélességben** az anya eredeti méreteitől alig tértek el a hibridmagok szélességei: az 'Ezerfürtű'-től 3,2%-al, a 'Jubileum'75' -nél 1,0%-al keskenyebbek, de szélességük a 'Zalagyöngye' hatására 2,6%-al, a 'Zenit' hatására 11%-al nőtt. A hibridek **csőrhossza** minden apa hatására a 'Kövidinka'-hoz viszonyítva megnőtt: az 'Ezerfürtű' hatására 16%-al, a 'Jubileum'75' hatására 18,4%-al, a 'Zalagyöngye' hatására 12,8%-al és a 'Zenit' hatására 4,8%-al.

A 'Kövidinka' anyától származó hibridmagok méreteit az öntermékenyült **apafajták** méreteihez viszonyítva különböző mértékű eltéréseket kaptunk. A **hibridmagok hossza** az 'Ezerfürtű' apához képest csak 1%-al, a 'Jubileum'75' -től 15,4%-al nőtt, de a 'Zalagyöngye' maghosszától 18,4%-al és a 'Zenit' maghosszától 7,6%-al csökkent. A Kövidinka **hibridmagok szélességénél** az apafajták eredeti méretéhez képest csökkenést tapasztaltunk: 'Ezerfürtű' 7,4%-al, 'Jubileum'75' 5,9%-al, 'Zalagyöngye' 13,4%-al és a 'Zenit' 4,7%-al. A hibridmagok **csőrhossza** az apákhoz viszonyítva csak az Ezerfürtű hibrideknél nőtt 38,1%-al. A többi apafajtához képest a hibridek csőrhosszúsága rövidült: a Jubileum'75 hibridmagoknál 11,4%-al, a Zenit hibridmagoknál 28%-al és a Zalagyöngye hibridmagoknál 57%-al.

Az összes fajtát és hibridet összevetve megállapítható, hogy: legrövidebb magja (4,88 mm) a 'Kövidinka' fajtának, leghosszabb magja (6,85 mm) az Ezerjő x Zenit hibrideknek volt. Magszélességben legkeskenyebb magja (2,99 mm) a Kövidinka x Ezerfürtű hibrideké, legszélesebb magja (4,00 mm) az Ezerjő x Zalagyöngye hibrideké. A legrövidebb (1,05 mm) magcsőr az 'Ezerfürtű'

1. táblázat. A keresztezési partnerektől származó hibridmagok méretei (Kecskemét-Miklóstelep, 1981.)

Kombináció/ Kombination	hossz length mm	eltérés/ deviation %		szélesség width mm	Mag/ seed eltérés/deviation %		csőrhossz length of seed mm	eltérés/deviation %	
		anyától/ mother	apától/ father		anyától/ mother	apától/ father		anyától/ from mother	apától/ from father
♀ Ezerjő (E.) önt.	6,18	0	0	3,92	0	0	1,69	0	0
E. x Ezerfürtű	6,66	7,8	33,7	3,77	-3,8	16,7	1,65	-2,4	57,1
E. x Jubileum '75	6,80	10	11,7	3,73	-4,9	14,8	1,79	5,9	7,2
E. x Zalagyöngye	6,83	10,5	6,6	4	2	9,3	1,94	14,8	-40,9
E. x Zenit	6,85	10,8	14,9	3,92	0	8,9	1,89	11,8	3,8
♀ Kövidinka (K.) önt.	4,88	0	0	3,09	0	0	1,25	0	0
K. x Ezerfürtű	5,03	3,1	1	2,99	-3,2	-7,4	1,45	16	38,1
K. x Jubileum '75	5,15	5,5	15,4	3,06	-1,0	-5,9	1,48	18,4	-11,4
K. x Zalagyöngye	5,23	7,2	-18,4	3,17	2,6	-13,4	1,41	12,8	-57,0
K. x Zenit	5,51	12,9	-7,6	3,43	11	-4,7	1,31	4,8	-28,0

önt. apafajták/ Father varieties with self-fertilization	eltérés/deviation %		eltérés/deviation %		eltérés/deviation %	
	from Ezerjő	from Kövidinka	from Ezerjő	from Kövidinka	from Ezerjő	from Kövidinka
Ezerfűtű	4,98	2,1	3,23	4,5	1,05	16
Jubileum '75	6,09	24,8	3,25	5,2	1,67	33,6
Zalagyöngye	6,41	31,4	3,66	18,5	3,28	162,4
Zenit	5,96	22,1	3,6	16,5	1,82	45,6

Remark: önt. = öntermékenyített/self-fertilization

Table 1. Dimensions of Hybrid seeds from the crossbred parents (Kecskemét-Miklóstelep, 1981)

magokra, míg a leghosszabb magcsőr (3,28 mm) a 'Zalagyöngye' magokra jellemző. Elmondható, hogy a magméretekre az apafajták hatása függ az anyafajtáktól, a nagy magvú 'Ezerjő'-től származó hibridmagokra pozitív, a kisebb magméretű 'Kövidinka' anyától származókra inkább a negatív hatás jellemző, azaz az apafajták eredeti méretei csökkentek a Kövidinka hibridek magjainál. A nagyobb magvú apafajták hatása a hibridmagok méreteire nagyobb fokú, mint a kisebb magvú apafajtáké.

A magok színe és köldökeinek mérete alapján az alábbi jellemzőket észleltük, amelyek szintén változatosan alakultak (2. táblázat).

2. táblázat. A szőlőmagok színe és köldöknagysága (SZBKI, Kecskemét-Miklóstelep, 1981)

Fajta, kombináció Variety, Kombination	Magszín Seed's colour	Köldöknagyság/ chalaza' size	Mag alakja/ Form of seed
szülők/parents (öntermékenyült /self-fertilization)			
Ezerfürtű	gesztenyebarna	nagy	kerekded
Ezerjő	szürkésbarna	nagy	kerekded
Jubileum'75	gesztenyebarna	nagy	kerekded
Kövidinka	szürkésbarna	közepes	kerekded
Zalagyöngye	szürkésbarna	nagy	megnyúlt
Zenit	szürkésbarna	közepes	megnyúlt
hibridek/Hybrids			
Ezerjő x Ezerfürtű	szürkésbarna	nagy	megnyúlt
Ezerjő x Jubileum'75	szürkésbarna	nagy	megnyúlt
Ezerjő x Zalagyöngye	szürkésbarna	nagy	megnyúlt
Ezerjő x Zenit	szürkésbarna	nagy	kerekded
Kövidinka x Ezerfürtű	csokoládébarna	közepes	kerekded
Kövidinka x Jubileum'75	gesztenyebarna	közepes	kerekded
Kövidinka x Zalagyöngye	szürkésbarna	nagy	kerekded
Kövidinka x Zenit	gesztenyebarna	közepes	kerekded

Remark: gesztenyebarna=chestnuts brown, szürkésbarna = greyish brown, csokoládébarna=chocolate brown; nagy=large közepes= average; megnyúlt=oval , kerekded=roundish

Table 2. Color and chalaza size of the grapevine seeds (RIVE, Kecskemét-Miklóstelep, 1981)

Színek szerinti csoportosítás:

- csokoládébarna: Kövidinka x Ezerfürtű;
- gesztenyebarna: Ezerfürtű, Jubileum'75, Kövidinka x Jubileum'75, Kövidinka x Zenit;
- szürkésbarna: Ezerjő, Ezerjő hibridek (Ezerjő x Ezerfürtű, Ezerjő x Jubileum'75, Ezerjő x Zalagyöngye, Ezerjő x Zenit), Kövidinka és a Kövidinka x Zalagyöngye, Zalagyöngye, Zenit.

Magköldök szerinti csoportosítás:

- nagy köldökű: Ezerfürtű, Ezerjő, Ezerjő hibridek (Ezerjő x Ezerfürtű, Ezerjő x Jubileum'75, Ezerjő x Zalogyöngye, Ezerjő x Zenit), Jubileum'75, Kövidinka x Zalogyöngye, Zalogyöngye;
- közepes köldökű: Kövidinka, Kövidinka hibridek (Kövidinka x Ezerfürtű, Kövidinka x Jubileum'75, Kövidinka x Zenit) Zenit;
- kisköldökű: a vizsgált magok között kis köldökűeket nem találtunk.

Mag alakja szerinti csoportosítás:

- kerekded magvú: a szülők közül az Ezerfürtű, az Ezerjő, a Jubileum'75 és Kövidinka a hibridek közül a Kövidinka hibrideké;
- megnyúlt magvú: a szülők közül a Zalogyöngye és a Zenit
- a hibridek közül az Ezerjő hibrideké.

Tehát a szülők és a hibridmagok között dominált a szürkésbarna szín, a nagy köldök és inkább a kerekded magforma.

Következtetések

- A vizsgált szőlőmagok kicsik, közel 5-7 mm hosszúak, 3-4 mm szélesek, és csőrük 1,05–3,28 mm közöttiek. Az öntermékenyített és a keresztezett szőlőbogyókban általában 3-4 mag fejlődött.
- Az érett magok alapszíne barna, ezen belül a magok színárnyalatainál dominál a szürkésbarna, kevésbé a gesztenyebarna, és csak egy esetben találtunk csokoládébarna színű magokat.
- A keresztezésekhez használt anyák közül az 'Ezerjő' magméretei nagyok, a 'Kövidinka' magméretei kicsik.
- A keresztezéshez használt apafajták és az anyafajták közötti különbségeknél megállapítható:
 - az 'Ezerjő' magjaihoz viszonyítva az 'Ezerfürtű' kisebb méretű,
 - a 'Jubileum'75' és a 'Zenit' hasonló méretű,
 - a 'Zalogyöngye' kicsit hosszabb és keskenyebb, de a csőre feltűnően hosszabb magokat fejlesztett a hibridekben,
 - a 'Kövidinka' magjaihoz viszonyítva mindegyik apa magjai hosszabbak, szélesebbek, és a csőrük jóval hosszabb köztük a 'Jubileum'75', a 'Zenit', de különösen a 'Zalogyöngye' és a hibrideknél a nagyobb méretű magokat termő apafajták utódainál a nagyobb magméretek domináltak.
- A magméretekből a szülők kombinálódó képességére, de a hibridmagok és azokból fejlődő magoncok életképességére, is lehet következtetni.
- A magméretek vizsgálata a jövőben a csemegeszőlő-fajtáknál lenne igen érdekes, mert ott a fogyasztót zavarja a nagy és sok mag.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton hálás köszönetemet fejezem ki Mészáros Istvánné asszisztensnek, aki szorgalmas és lelkiismeretes munkával évtizedeken át közreműködött a szőlőnemesítési munkáknál Kecskemét-Miklóstelepen, a Szőlészeti és Borászati Kutató Intézetben.

Felhasznált irodalom

1. Andrasovszky J. 1915. A szőlőmagvak diagnosztikus értéke, Borászati Lapok. 47. melléklet a 38. és a 39. számokhoz.
2. Bálint A. 1980. A vetőmagtermesztés genetikai alapjai. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (171): 2-5.
3. Bombardelli, E. and Morazzoni, P. 1995. *Vitis vinifera* L. INDENA Spa, Scientific Department, viale Ortles, 12, 20139 Milan, Italy
4. Coombe, B.G. 1970. Fruit set in grape vines: the mechanism of the CCC effect. *Journ. Horticult. Science*, 45: 415-425.
5. Currle, O., Bauer, O., Hofäcker, W., Schumann, F. und Frisch, W. 1983. *Biologie der Rebe*. D. Meininger Verlag und Druckerei GmbH., Stuttgart (311): 53-54., 194-196.
6. Ewart, A. and Kliewer, W.M. 1977. Effects of controlled day and night temperatures and nitrogen on fruit-set, ovule fertility and fruit composition of several wine grape cultivars. *American Journal of Enology and Viticulture*, Davis 28(2): 88-95.
7. Facino, R.M. et al. 1998. Sparing effect of procyanidins from *Vitis vinifera* on vitamin E: *in vitro* studies. *Planta Med. Forum*, 1998: 64: 343-347.
8. Facsar G. 1963. Szőlőfajták magvainak összehasonlító morfológiai vizsgálata. Diákköri dolgozat Kertészeti Főiskola, Budapest. (55)
9. Facsar G. 1967. A kerti szőlő (*Vitis vinifera* L.) magvának fajtarendszertani jelentősége. Doktori értekezés. Budapest. (149)
10. Facsar G. 1972. A kerti szőlő (*Vitis vinifera* L.) fajtáinak magtípusrendszere. Szőlő- és Gyümölcsstermesztés. SZBKI Közleményei, Budapest. 7: 191-216.
11. Farkas Géznáné 1984. Új szőlőfajták és klónok víruseszterelése és mentesítési módszerek kidolgozása. Évi kutatási jelentés. KE SZBKI, Kecskemét. 320-321.
12. Gabetta, B., Fuzzati, N., Griffini, A., Lolla, E., Pace, R., Ruffili, T. and Peterlongo, F. 2000. Characterization of proanthocyanidins from grape seeds. *Fitoterapia*, 71: 162-175.
13. Hajdu E. és Bné Saskói É. 2009. Abiotikus stresszhatások a szőlő életterében. *Agroinform Kiadó Kft. Budapest.* (227) 38.,52.,59.
14. Hegedűs Á., Kozma P. és Németh M. 1966. A szőlő. Kultúrflóra 26. Magyarország Kultúrflórája. IV. köt. 1. füzet. Akadémia Kiadó, Budapest. (195)
15. Jacob, F., Jäger, E.I. and Ohmann, E. 1983. Botanikai kompendium. *Natura*, Budapest (609): 116-117., 294.
16. Kárpáti Z., Görgényi L.né és Terpó A. 1968. Növényismeret. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (381): 282-288.
17. Keszler A. 2001. A szőlő (*Vitis vinifera* L.) mint gyógynövény. *Fitoterápia*, 5 (3-4): 78-91.
18. Kozma P. 2002. A szőlő és termesztése I. (2. kiadás) Akadémia Kiadó, Budapest. (318): 140 – 142.
19. Majdán J. és Pálfi J. 2008. Szőlők Pécsen 1918-ig. *Korunk. Fórum. Kultúra. Tudomány.* (128) 3 (9): 77-78.
20. Molnár I. 1897. Szőlőművelés és borászat kézikönyve. Az Athenaeum R. Társulat Kiadása. Budapest. (513): 27-31.
21. Muraközy T. 1963. Kertészeti lexikon. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. (1151): 976.
22. N. Nagyváthy J. 1821. *Magyar Practicus* természet. Ns. Trattner János Tamás betűivel 's költségével, Pesten. (261): 220.
23. Nemes Fábrián J. 1813. A szőlő-mívelésről I. kötet. Nyomatott Szammer Klára betűvel. Veszprém. (488): 163.
24. Nemes Fábrián J. 1814. Értekezés a szőlő-mívelésről II.kötet. Nyomatott Szammer Klára betűivel. Veszprém. (698): 689-694.
25. Németh M. 1966. Borszőlőfajták határozókulcsa. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. (240): 21. 86-87, 204-210.

26. Rakcsányi L. 1952. A szőlőmag csersavtartalmának hasznosítása. Szől.Kut. Int. Évkönyve. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 421-422.
27. Requinnyi G. 1948. Borászat. Magyar Természettudományi Társulat. Budapest. (234): 44-48.
28. Sárkány P. 2009. Magyar szőlőmagliszt mikroörlemény. Borászati füzetek, 19(1): 41.
29. The Jewish Press 2015. Borászati füzetek. 25(1): 30.
30. Vancsura R. 1960. Lombos fák és cserjék. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (426): 17., 409-411.
31. Winkler, A.J. 1965. General viticulture. University of California Press. 112.
32. Zankov, Z. 1981. Untersuchungen zur Morphologie der Kotyledonen von Edelsorten. Gradinaroko Losarsko Nauka, 18(5): 70-75.

Seed's dimensions of the grapevine varieties and their hybrids

HAJDU, E.

Research Institute for Viticulture and Enology, Kecskemét

E-mail: hajduedit.m@gmail.com

Summary

Seeds are generative parts of the vine stock, containing the genetic information of the parents. Appearance of the seeds is important for ampelography, and suitable to systematize the grapevine varieties. Many scientific literature sources are available on the external and internal characteristics of the vine seeds.

We have received hybrid seed samples from the cross breeding of two mother (Tausendgut and Steinschiller) and four father grapevine varieties (Ezerfürtű, Jubileum'75, Zalagyöngye and Zenit) in 1981. The length and width of the seeds, and the length of seed beaks were measured. Moreover, we have characterized the seed color and the size of the seed chalaza. There were differences in the dimensions and traits of the seeds of the parental lines (mother and father varieties) and the hybrid seeds. The latter group can be characterized by bigger seed size.

Keywords: grapevine seed, variety, cross, hybrid seed and their dimensions

Szerző:

Hajdu Edit CSc. – a Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet (ma MATE) nyug. tudományos főmunkatársa, 6000 Kecskemét, Nyíri út 41. /2.

Különböző oltáskombinációk hajtás- és gyökérfejltségének összehasonlító vizsgálata talaj nélküli szőlőoltvány előállítási kísérletben

SZABÓ PÉTER, SIMON-GÁSPÁR BRIGITTA

Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem, Keszthely

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

Összefoglalás

Az oltás a növények vegetatív szaporításának és a jó tulajdonságok biztos továbbörökítésének egyik módja. Az európai szőlőtermesztésben az oltás a leelterjedtebb olyan védekezési stratégia, amely a filoxéra ellen hatásos módszer. Ezáltal az oltás, valamint a megfelelő alany és nemesfajták használata döntő jelentőségű a fenntartható szőlőtermesztés szempontjából. Emellett korunk egyik legnagyobb problémája a klímaváltozás, amely a szőlőszaporítóanyag-előállítókat is kihívások elé állítja. Így célszerű olyan technológiák alkalmazása, ahol zárt (időjárástól függetlenített), kis helyen, nagy mennyiségű szaporítóanyagot tudunk előállítani, még hozzá víztakarékosan. Kutatásunk célkitűzése, hogy két alany ('Teleki-Kober 5BB' és 'Teleki-Fuhr S.O.4.') és két nemesfajta ('Cserszegi fűszeres' és 'Olaszrizling') különböző oltáskombinációit hasonlítsuk össze a hajtáshossz, a hajtásátmérő, a gyökérszám és a gyökérfejltség tekintetében. Ezen tulajdonságok nagymértékben meghatározzák az életképességet a szabadföldbe történő kiültetést követően. Célunk volt meghatározni, mely oltáskombináció teljesíti a legjobban, hogy javaslattal tudjunk szolgálni a gyakorlati termesztéshez. A vizsgálatot a MATE Georgikon Campus cserszegtomaji Szőlészeti-Borászati Kísérleti Telepén állítottuk be, növényházi körülmények között, talajnélküli szőlőoltvány-előállítási technológia alkalmazásával. A hajtatas közegként a perlit szolgált. A fent megnevezett tulajdonságokat a vizsgált oltáskombinációk esetében a tenyészidőszak végén határoztuk meg. Az összehasonlító vizsgálat során az 'SO4_Cserszegi fűszeres' oltáskombinációt találtuk a legjobbnak (az eltérések szignifikánsak), leszámítva a hajtásátmérő alakulását, ahol tendencia jelleggel az 'SO4_Olaszrizling' teljesített jobban.

Kulcsszavak: szőlő, oltvány, szaporítás, oltáskombináció

Bevezetés és irodalmi áttekintés

A Nemzetközi Szőlészeti és Borászati Hivatal adatai szerint a világ szőlőterülete 7,4 millió hektár volt 2018-ban (OIV 2019). A terület legjelentősebb részén szőlőoltványokkal történik a telepítés. Szőlőoltványok előállítására, az 1800-as évek végétől – a szőlőgyökértetű (*Daktulosphaira vitifoliae*, FITCH) nagymértékű pusztítása miatt – kényszerültek a szőlőtermelők (Read és Gu 2003).

Az oltással – az alany és nemes között – tartós biológiai kapcsolatot, együttélést biztosítunk, és az így létrejövő összetett szervezet egyetlen növényi testként működik tovább (Mudge 2008). Az oltás egy ősi módszer a vegetatív szaporításra és a növények teljesítményének javítására. Ez a szaporítási módszer a tulajdonságok (jó és rossz tulajdonságokat idértve) továbbörökítésében játszik fontos szerepet, mint például a növény mérete, jobb termés, gyümölcsminőség, valamint biotikus- és abiotikus stresszekkel szembeni ellenálló képesség. Az alany legfontosabb szerepe a talajból történő víz-, és tápanyagfelvétel és továbbítás, a nemesé pedig az asszimiláták előállítása, a termés kinevelése. Szőlőoltványt leggyorsabban, legbiztonságosabban, illetve nagy mennyiségben kézben, fásra fásoltással, és az ezt követő előhajtással és iskolázással állíthatunk elő. Ennél függetlenül tehetjük legjobban az időjárástól az oltási műveletek végzését, és biztosíthatjuk leginkább a megeredés feltételeit. Kézben oltással az oltványkészítés már „iparszerűen” végezhető.

Az oltványok kisebb kockázattal történő előállítását előhajtással és iskolázással biztosíthatjuk. Az előhajtás során megindul a szőlő kallusz fejlődése, mind a vessző apikális, mind a bazális részén, illetve a hajtás- és gyökérbélyegződés is. Az előhajtás során az intenzív kallusz képződést (oltásforradást) kívánjuk elérni a megfelelő hőmérséklet és a megfelelő páratartalom biztosításával. Az előhajtás időszaka a tavaszi kalluszosodási maximum által szigorúan meghatározott, ami egyet jelent azzal, hogy veszélytelenül nem kezdhető el március 15-e előtt és nem is halasztható április 15-e utánra (Buday et al. 1964). A szőlőoltvány-előállítás fontos technológiai eleme az iskolázás, melynek fontos célja, hogy az oltványok meggyökeresedjenek, az oltásforradás (a kallusz helye) megfásodjon, illetve, hogy jól érett nemes vessző fejlődjön. Az iskolázás időszaka általában április 15-től május 10-ig tart. A talaj 12 °C-ra való felmelegedése jelzi az iskolázás megkezdésének időpontját (Buday et al. 1964). Az oltvány-előállítás élettanilag legkritikusabb szakaszai – amelyekhez még az üzemi munkacsúcsok is társulnak – az oltás, előhajtás és iskolázás időszaka (Buday et al. 1964).

Az oltás sikere nemcsak a műszaki és növény-egészségügyi körülményektől függ, hanem az alany és a nemes közötti kompatibilitás szintjétől is (vagyis az oltvány sikeres fejlődési képességétől) (Assuncao et al. 2019; Tedesco et al. 2020). Az oltott növényben az alany és a nemes megőrzi saját genetikai integritását (Stegemann és Bock 2009; Albacete et al. 2015), ami azt jelenti, hogy a nemes fajtából származó és alany fajtába oltott szőlővessző a nemes fajtával azonos hajtásokat fejleszt, nem az alannal megegyező vagy hibrid hajtásokat. Mindazonáltal az oltvány végterméke a kölcsönös alany-nemes hatások széles skálája miatt egy új „kéttagú” egyednek tekinthető, amely egyedi szimbiotikus kapcsolatként működik (Kozo-Polyansky 2010; Warschefskey et al. 2016). Egyes szerzők a „chimera” kifejezést alkalmazzák az oltott növényre (Wang et al. 2017).

Azonban az oltás folyamata lehet sikertelen is. A sikeres oltásnak számos követelménye, feltétele van, és a kompatibilitás csak az egyik lényeges kritérium. Ennél fogva az inkompatibilitás csak az egyik oka az oltás sikertelenségének. Az inkompatibilitás mellett a kiszáradt vagy beteg növényi részek használata, a hibás oltási technika, a rossz szállítópályák illeszkedése, a kedvezőtlen

környezeti feltételek és sok egyéb ok is hozzájárulhat a az oltás sikertelenségéhez (Hartmann et al. 2011). Hosszú távú általános konszenzus van abban, hogy minél nagyobb a taxonómiai távolság egy alany és egy nemes között, annál nagyobb a lehetőség egy inkompatibilis oltvány létrejöttére (Pina és Errea 2005; Goldschmidt 2014). Azonban néhány kutatás más fajokkal bebizonyította, hogy két oltópartner evolúciós távolsága nem feltétlenül jó előrejelzője az oltványkompatibilitásnak (Notaguchi et al. 2020; Wulf et al. 2020). A fás szárú fajok esetében, bár találtak kivételeket, az oltványkompatibilitás maximális az autografált növényekben, magas az azonos nemzetség fajai között, közepes a rokon nemzetségekben, és minimális vagy nulla, ha az oltott partnerek különböző családokhoz tartoznak (Rasool et al. 2020). Bouquett (1980) vizsgálataiban, ahol szabadföldi vizsgálatok során szőlőben különböző alany és nemes fajtákat használtak, az oltási folyamat 5 hónapos időciklusa volt elegendőnek tekinthető inkompatibilitás szintjének felméréséhez (Bouquet 1980). Nemrégiben azonban publikálták, hogy az oltási pont gyógyulása az 5. hónapban még nem fejeződött be (Tedesco et al. 2020). Az oltópartnerek közötti kompatibilitási szintek felmérését a szőlőben gyakran két időpontban végzik a faiskolákban: a kalluszosodási fázis után és a tenyészidőszak végén (Hamdan és Basheer-Salimia 2010; Vrsic et al. 2015; Assuncao et al. 2019).

Az oltást és az inkompatibilitást a tudományos közösség sokáig szinte figyelmen kívül hagyta, de a kutatók az elmúlt években elkezdték újraértékelni ezt az ősi technikát, és a növényjavítás megújított eszközének tekinteni (Assuncao et al. 2021; Tedesco et al. 2022).

Vizsgálatunkban célul tűztük két alany ('Teleki-Fuhr SO4' és 'Teleki-Kober 5BB') és két nemes fajta ('Cserszegi fűszeres' és 'Olasz rizling') oltáskombinációinak összehasonlító vizsgálatát. Az összehasonlítás alapjául az oltáskombinációk tenyészidőszak végén mért hajtáshossza, hajtásátmérője, a gyökerek száma és fejlettsége adta. Kísérletünkben az oltványokat talajnélküli közegben (perlit) neveltük.

Anyag és módszer

A kísérletet 2021. március 1. és 2021. 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 1975; Czaka et al. 2011).

A kutatás során felhasznált alany és nemes komponenseket kézbentoltással, 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 szőlőültvény szaporítási technológia alkalmazásával. A kísérletben 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' és 'Olaszrizling' fajtákat 'Teleki-Fuhr S.O.4.' (továbbiakban 'SO4') és 'Teleki-Kober 5BB' (továbbiakban '5BB') fajtákra oltottuk.

A vizsgálatba oltáskombinációnként 60 átlagos növényt vontunk be (összesen 240 mintanövény). A hajtáshossz vizsgálata hagyományos vonalzóval, a hajtás átmérője Palmonix-típusú tolómérővel történt. Az oltványok hajtás- és gyökérfejltségét a kísérlet végén értékeltük:

- (1) a nemesvesszőn megjelenő hajtás hosszát (cm);
- (2) nemesvesszőn fejlődött hajtás átmérőjét (mm);
- (3) az alanyvessző bazális végén megjelenő gyökerek számát (db);
- (4) a gyökerek fejlettségét 1-5 közötti skálán (1 – gyenge fejlettség, 5 – erőteljes gyökérfejlettség).

A kísérletből nyert adatok összehasonlítására t-próbát és egytényezős varianciaanalízis (ANOVA-t) alkalmaztunk (95%-os megbízhatósági szinten), SPSS 28.0.1 programot használtunk.

Eredmények és értékelésük

Az 1. ábrán az átlagos hajtáshossz alakulását láthatjuk a vizsgálatba vont oltáskombinációk esetében. Az hajtáshossz tekintetében az 'SO4_Cserszegi' oltáskombináció teljesített a legsikeresebben, ahol $39,6 \pm 25,1$ cm-t mértünk átlagosan. A többi vizsgálatba vont oltáskombináció esetében 17,2-26,4%-kal voltak alacsonyabban a hajtáshosszok. Szignifikáns különbséget '5BB_Olaszrizling', valamint 'SO4_Olaszrizling' és 'SO4_Cserszegi' kombinációk között találtunk, a többi kombináció nem mutatott statisztikailag igazolható eltérést. A variancialízis vizsgálat alapján az alany hatása nem volt szignifikáns ($p=0,083$), míg a nemesnek szignifikáns hatása volt ($p=0,002$) a hajtáshosszra. Az alany és a nemes keresztthatása nem volt szignifikáns ($p=0,102$).

1. ábra. Különböző oltáskombinációk (alany fajták: 'SO4' és '5BB'; nemes fajták: 'Cserszegi fűszeres' és 'Olaszrizling') hajtáshosszáinak alakulása (cm) a kísérleti periódus végén (n=60)

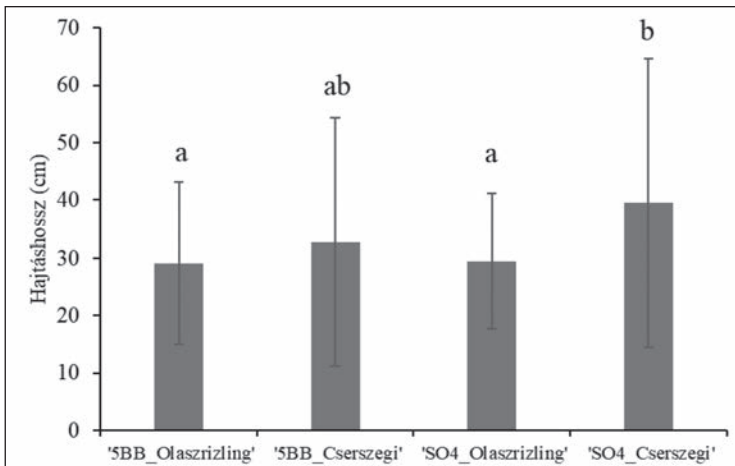


Figure 1. Development of shoot length (cm) of different grafting combinations (rootstock varieties: 'SO4' and '5BB'; scion varieties: 'Cserszegi fűszeres' and 'Olaszrizling') at the end of the experimental period (n=60)

A hajtásátmérő értékei a 2. ábrán láthatóak. Míg a hajtáshossz tekintetében az 'SO4_Cserszegi' teljesített a legjobban, addig a hajtásátmérő vizsgálatakor a legalacsonyabb eredményeket kaptuk. A többi oltáskombinációhoz viszonyítva az 'SO4_Cserszegi' 20,1-29,4%-kal alacsonyabb értékeket mutatott, mely különbségek minden esetben szignifikánsak voltak ($p < 0,001$). A vizsgálat során az '5BB_Olaszrizling' és 'SO4_Olaszrizling' oltáskombinációk hajtásátmérő értékei hasonlóan alakultak (szignifikánsan nem tértek el, $p = 0,9441$), a vizsgálat során legmagasabb értékeket adták. Az '5BB_Cserszegi' hajtásátmérő értékei az '5BB_Olaszrizling' és 'SO4_Olaszrizling' értékeihez álltak közelebb. A varianciaanalízis alapján elmondható, hogy az alanynek és a nemesnek szignifikáns hatása volt a hajtásátmérő tekintetében ($p = 0,014$ és $p < 0,001$), valamint a keresztthatás is szignifikáns volt ($p = 0,006$).

2. ábra. Különböző oltáskombinációk (alany fajták: 'SO4' és '5BB'; nemes fajták: 'Cserszegi fűszeres' és 'Olaszrizling') hajtásátmérőjének alakulása (mm) a kísérleti periódus végén ($n = 60$)

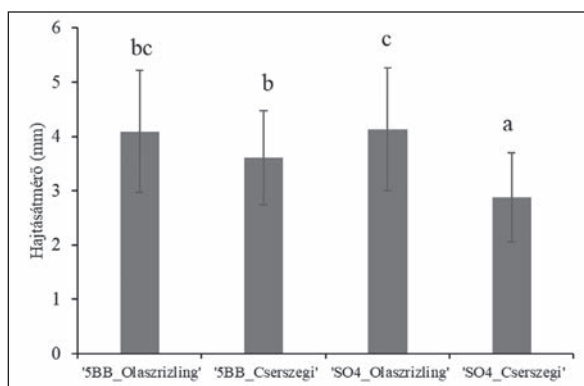


Figure 2. Development of shoot diameter (mm) of different grafting combinations (rootstock varieties: 'SO4' and '5BB'; scion varieties: 'Cserszegi fűszeres' and 'Olaszrizling') at the end of the experimental period ($n = 60$)

A kísérlet bontása során lehetőségünk nyílt a gyökérszám megállapítására is, melyet a 3. ábrán szemléltetünk. Gyökérszám tekintetében (a hajtáshossz vizsgálatánál tapasztaltakhoz hasonlóan) az 'SO4_Cserszegi' oltáskombinációnál találtuk a legtöbb gyökeret, átlagosan 2,3-3,4 db gyökérrel többet találtunk ennél a kezelésnél. Az 'SO4_Cserszegi' szignifikánsan különbözött az '5BB_Olaszrizling' ($p = 0,114$), az '5BB_Cserszegi' ($p = 0,0259$), valamint az 'SO4_Cserszegi' ($p = 0,0432$) oltáskombinációktól a vizsgálati időszak végén számolt gyökérszám tekintetében. A varianciaanalízis alapján mind az alanynek ($p = 0,005$), mind pedig a nemesnek ($p = 0,026$) szignifikáns hatása volt a gyökérszám alakulásában, azonban a keresztthatás nem volt szignifikáns ($p = 0,114$).

A gyakorlat szempontjából nemcsak a gyökerek számának, hanem a gyökerek fejlettségének is nagy szerepe van, melyet a 4. ábrán mutatunk be. A kísérlet eredményei szerint nem találtunk különbséget a négy alkalmazott oltáskombináció között a gyökérfejlettség tekintetében, amennyiben azokat t-próbával hasonlítjuk össze. Tendencijelleggel a legnagyobb értékeket a két 'Cserszegi fűszeres' nemes fajtánál találtuk.

3. ábra. Különböző oltáskombinációk (alany fajták: 'SO4' és '5BB'; nemes fajták: 'Cserszegi fűszeres' és 'Olaszrizling') gyökérszámának alakulása (db) a kísérleti periódus végén (n=60)

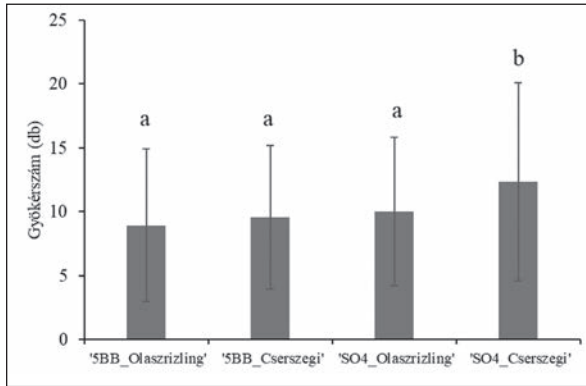


Figure 3. Number of roots (pcs) of different grafting combinations (rootstock varieties: 'SO4' and '5BB'; scion varieties: 'Cserszegi fűszeres' and 'Olaszrizling') at the end of the experimental period (n=60)

A varianciaanalízis eredményei szerint míg az alanyak nem volt szignifikáns hatása ($p=0,759$) a gyökérfejltség alakulására, addig a nemes esetében szignifikáns összefüggést találtunk ($p=0,011$). Az alany és a nemes keresztthatása nem volt szignifikáns ($p=0,838$).

4. ábra. Különböző oltáskombinációk (alany fajták: SO4 és 5BB; nemes fajták: 'Cserszegi fűszeres' és 'Olaszrizling') gyökérfejltségének alakulása (1-5, dimenzió nélkül) a kísérleti periódus végén (n=60)

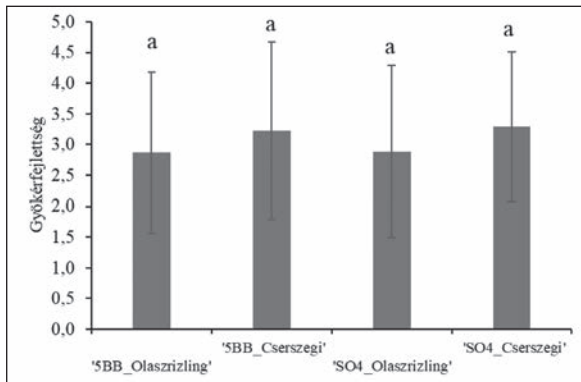


Figure 4. Development of roots of different grafting combinations (rootstock varieties: 'SO4' and '5BB'; scion varieties: 'Cserszegi fűszeres' and 'Olaszrizling') at the end of the experimental period (n=60)

Következtetések

Összességében elmondható, hogy a vizsgálatba vont oltáskombinációk közül az 'SO4_Cserszegi' teljesített a legjobban a hajtáshossz, a gyökérszám és a gyökérfejltség tekintetében is. A hajtáshossz elemzésekor az 'Olaszrizlinget' láthattuk gyengébben teljesíteni mindkét alany esetében, azonban a hajtásátmérő vizsgálatakor jobban teljesített ez a nemes a 'Cserszegi fűszereshez' képest. A gyökértulajdonságok vizsgálatánál azonban mind a gyökerek számában, mind pedig a fejlettségükben az 'Olaszrizling' kevésbé jól teljesített a 'Cserszegi fűszereshez' képest, az alanytól függetlenül. Arra vonatkozóan nem találtunk a szakirodalomban adatot és magyarázatot, hogy a nemes fajta hogyan befolyásolhatta a gyökérképződést.

A perlit használatának számos előnye is van: egyrészt semleges kémhatású anyag (6,8-7,1 pH), másrészt pedig optimális klímát, egyenletes hőmérsékletet biztosít a növényeknek. A szerves anyag-tartalma 0%. Fontos azt az előnyös tulajdonságát is megemlíteni, hogy kiváló víztartó képességgel (55%) is rendelkezik. Szintén nem elhanyagolható, hogy környezetbarát anyagról van szó.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük a kísérlet kivitelezésében nyújtott segítséget a MATE Georgikon Campus kertész-mérnök hallgatóinak, Stankovics-Hoffman Barbarának és Varga Leventének. A kutatás az Európai Unió és a Magyar Kormány támogatásával az Európai Regionális Fejlesztési Alap és a Széchenyi 2020 program társfinanszírozási konstrukciójában a GINOP-2.3.2-15-2016-00054 azonosító számú projekt keretében valósult meg.

Irodalomjegyzék

1. Albacete, A., Martínez-Andújar, C., Martínez-Pérez, A., Thompson, A.J., Dodd, I.C. and Perez-Alfocea, F. 2015. Unravelling rootstock×scion interactions to improve food security. *J. Exp. Bot.* 66: 2211–2226. <https://doi.org/10.1093/jxb/erv027>
2. Assuncao, M., Santos, C., Brazao, J., Eiras-Dias, J.E. and Fevereiro, P. 2019. Understanding the molecular mechanisms underlying graft success in grapevine. *BMC Plant Biol.* 19: 1–17. <https://doi.org/10.1186/s12870-019-1967-8>.
3. Assuncao, M., Tedesco, S. and Fevereiro, P. 2021. Molecular aspects of grafting in woody plants. In: Wiley, J. and Sons, L. (Eds.), *Annual Plant Reviews Online*. Wiley, 87–126. <https://doi.org/10.1002/9781119312994.apr0751>
4. Bouquet, A. 1980. Differences observed in the graft compatibility between some cultivars of Muscadine grape (*Vitis rotundifolia* Michx.) and European grape (*Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon). *Vitis*, 19: 99–104.
5. Buday L., Eifert J., Luntz O. és Tóth M. 1964. A szőlő szaporítóanyag termesztése. *Mezőgazdasági Kiadó*, Budapest. 15 p., 115p.
6. Czáka, S., Füstös, Zs. és Hrotkó, K. 2011. A növény szaporítás ábécéje. Oltás, vetés, dugványozás. Hetedik, átdolgozott kiadás; *Mezőgazda Kiadó*, Budapest. 85, 91-94, 118.
7. Goldschmidt, E.E. 2014. Plant grafting: new mechanisms, evolutionary implications. *Front. Plant Sci.* 5: 1–9. <https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00727>.
8. Hamdan, A.S. and Basheer-Salimia, R. 2010. Preliminary Compatibility between Some Table-Grapevine Scion and Phylloxera-Resistant Rootstock Cultivars. *Jordan J. Agric. Sci.* 6: 1–10.

9. Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, F.T. and Geneve, R.G. 2011. Principles of Grafting and Budding, in: Hartmann and Kester's Plant Propagation: Principles and Practices. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 415–463.
10. Jeszenszky, Á. 1991. Oltás, szemzés, dugványozás. Kilencedik kiadás; Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 29-30.
11. Kozo-Polyansky, B.M. 2010. Symbiogenesis: a new principle of evolution. Harvard University Press.
12. Mudge, K.W. 2008. 27 Grafting: Theory and Practice. Plant Propagation Concepts and Laboratory Exercises, 273.
13. Notaguchi, M., Kurotani, K., Sato, Y., Tabata, R., Kawakatsu, Y., Okayasu, K., Sawai, Y., Okada, R., Asahina, M., Ichihashi, Y., Shirasu, K., Suzuki, T., Niwa, M. and Higashiyama, T. 2020. Cell-cell adhesion in plant grafting is facilitated by β -1,4-glucanases. *Science*, 369; 698–702. <https://doi.org/10.1126/science.abc3710>
14. Pina, A. and Errea, P. 2005. A review of new advances in mechanism of graft compatibility-incompatibility. *Sci. Hortic.* 106: 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2005.04.003>
15. Rasool, A., Mansoor, S., Bhat, K.M., Hassan, G.I., Baba, T.R., Alyemeni, M.N., Alsahli, A.A., El-Serehy, H.A., Paray, B.A. and Ahmad, P. 2020. Mechanisms underlying graft union formation and rootstock scion interaction in horticultural plants. *Front. Plant Sci.* 11. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.590847>
16. Read, P. and Gu, S. 2003. A century of American viticulture. *HortScience*, 38(5): 943-951.
17. Stegemann, S. and Bock, R. 2009. Exchange of genetic material between cells in plant tissue grafts. *Science*, 324: 649–651. <https://doi.org/10.1126/science.1170397>.
18. Szabó, P. 2019. A szőlő szaporítóanyag-előállítás európai és hazai helyzete és technológiája, In: Szabó, P. 2021. Innováció a Szőlőszaporításban, Budapest, Doktoranduszok Országos Szövetsége. 32-45.
19. Tedesco, S., Feveireiro, P., Kragler, F. and Pina, A. 2022. Plant grafting and graft incompatibility: A review from the grapevine perspective. *Scientia Horticulturae*, 299. 111019. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111019>
20. Tedesco, S., Pina, A., Feveireiro, P. and Kragler, F. 2020. A phenotypic search on graft compatibility in grapevine. *Agronomy*, 10: 706. <https://doi.org/10.3390/agronomy10050706>.
21. Vrsic, S., Pulko, B. and Kocsis, L. 2015. Factors influencing grafting success and compatibility of grape rootstocks. *Sci. Hortic.* 181: 168–173. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.10.058>
22. Wang, J., Jiang, L. and Wu, R. 2017. Plant grafting: how genetic exchange promotes vascular reconnection. *New Phytol.* 214: 56–65. <https://doi.org/10.1111/nph.14383>
23. Warschefsky, E.J., Klein, L.L., Frank, M.H., Chitwood, D.H., Londo, J.P., von Wettberg, E.J.B. and Miller, A.J. 2016. Rootstocks: diversity, domestication, and impacts on shoot phenotypes. *Trends Plant Sci.* 21: 418–437. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2015.11.008>
24. Wulf, K.E., Reid, J.B. and Foo, E. 2020. What drives interspecies graft union success? Exploring the role of phylogenetic relatedness and stem anatomy. *Physiol. Plant.* 170: 132–147. <https://doi.org/10.1111/ppl.13118>

Comparative study of shoot and root development of different grape grafting combinations in soilless graft production technology

SZABÓ, P., SIMON-GÁSPÁR, B.

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Keszthely

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

Summary

Grafting is a method of vegetative plant propagation. In European viticulture, grape grafting is one of the control strategies that is effective against phylloxera. Therefore, grafting, as well as the application of suitable rootstock and scion varieties, are of crucial importance from the sustainable viticulture point of view. In addition, one of the biggest problems of our time is climate change, which also presents challenges to grape propagation material producers. Thus, it is advisable to use technologies where we can produce a large amount of propagating material in a closed environment (unaffected by weather conditions) and that are water efficient. The aim of our study was to compare different grafting combinations of two rootstocks ('Teleki – Kober 5BB' and 'Teleki-Fuhr SO4') and two scion ('Cserszegi fűszeres' and 'Olaszrizling') varieties in terms of shoot length, shoot diameter, number of roots and root development. These properties largely determine viability after planting in the field. Our goal was to determine which grafting combination performs best in order to be able to provide recommendations for practical cultivation. The study was set up at the Viticulture-Winemaking experimental site of the MATE Georgikon Campus in Cserszegtomaj, under greenhouse conditions, using soilless grape graft production technology. Perlite served as the medium for propagation. The previously mentioned properties were determined at the end of the growing season for the studied grafting combinations. During the in the study, we found the 'SO4_Cserszegi' grafting combination to be the best, except for the shoot diameter, in which case 'SO4_Olaszrizling' performed better.

Keywords: grape, grape grafting, grape propagation, grape grafting combination**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.

Dr. Ördög Gizella Piroska (1941-2023)



Elhunyt Dr. Ördög Gizella Piroska, az idősebb és fiatalabb kertész generációk kedvelt tanára, a Kertészeti Egyetem egykori Rovartani Tanszékének munkatársa.

Szegeden született, 1941. december 21-én. Iskolai tanulmányait Ásotthalmon, majd a szegedi Tömörkény István Leánygimnáziumban végezte. 1960-ban felvételt nyert Keszthelyre, az akkori Agrártudományi Főiskolára. A Főiskolán tagja lett a Növényvédelmi Szakkörnek, ami a továbbiakra meghatározta a szakmai érdeklődését. Diplomáját 1965-ben szerezte meg. A kötelező gyakornoki időt a szentgyörgyvári termelőszövetkezetben töltötte, majd ezt követően, 1966 augusztusától a mikosdpusztai Rostkikészítő Vállalatnál lenátvevőként dolgozott.

1967-ben felvételt nyert a Gödöllői Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kara által indított növényvédelmi szakmérnöki képzésre, ahol növényvédelmi szakmérnöki diplomát szerzett. Kéré-

sére és az Egyetem javaslatára a Városföldi Állami Gazdaságnál nyert agronómusi beosztást. Feladata volt a megye területén lévő összes kertészeti kísérlet irányítása és értékelése.

1969-ben került a Kertészeti Egyetem Növényvédelmi Tanszékére, ahol kezdetben a Tanszék soroksári kísérleteit irányította, majd 1973-tól tudományos munkatársi beosztásban kutatási témaként elkezdte a növényházakban károsító pajzstetvekkel kapcsolatos vizsgálatait. E témakörből írta meg „A növényházi dísnövényeket leggyakrabban károsító pajzstetvek Magyarországon” címmel egyetemi doktori disszertációját, melyet 1979-ben „summa cum laude” minősítéssel védett meg. A növényvédelmi oktatás fáradhatatlan robotosaként a „Növényvédelmi állattan” c. tárgyat oktatva 30 éven keresztül nappali és levelező tagozaton, kertészmérnök, kerttervező és szakmérnök hallgatóknak. Évekig szakkörvezető volt a III.-IV.-V. éves hallgatóknál, irányítása alatt számos mérnöki és szakmérnöki diplomamunka készült. A Távoktatási Tagozat munkájába is aktívan bekapcsolódott, mind az itthoni, mind a külhoni képzésben részt vett. Oktató munkája elismeréseként 1982-ben rektori dicséretben részesült, 1986-ban pedig megkapta a Kertészeti Egyetem Kiváló Dolgozója címet.

Több külföldi tanulmányúton (NDK, Lengyelország, Egyiptom) ill. konferencián (Lengyelország, Izrael --itt előadást is tartott) vett részt. Szakcikkei rendszeresen megjelentek a Kertészet és Szőlészet, Növényvédelem, Számadás, Szép kertek c. folyóiratokban, valamint a Kerti Kalendárium Zöltség - és Dísznövény rovatában.

1996-ban történt nyugdíjazása után is tovább dolgozott, részben a Tanszéken, részben szaknácádóként különböző rendezvényeken, valamint ismeretterjesztő előadásokat tartott kertbarát körök és különböző klubok részére. A szakszervezet nyugdíjas klubjának vezetőjeként csaknem 20 éven keresztül szervezett érdekes programokat kollégáinak. 2021-ben 80. születésnapját követően, munkássága elismeréseként, ünnepélyes keretek között megkapta a Magyar Növényvédelmi Társaság Díszoklevelét, amit a Magyar Tudományos Akadémián, személyesen az agrárminisztertől vehetett át. Társaságkedvelő ember volt, szeretett utazni, új embereket, új tájakat megismerni. Az elmúlt néhány évben több balesetet szenvedett, ezért sajnos már visszavonultabb életet élt. Barátai, kollégái, tanítványai és mindazok, akik ismerték, szeretettel és elismeréssel adóznak emlékének.

Dr. Mészáros Annamária és Dr. Hrotkó Károly

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 közzölhető 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, szakcikkék 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 kéziratához a diagram/ábra számának megjelölésével. Csak megfelelő minőségű képeket tudunk közölni, amelyeket lehetőleg jpg kiterjesztésben (min. 110 mm szélességű és 300 dpi felbontású) küldjenek, külön fájlban, a számuk/

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

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

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

Példák a felhasznált irodalom közlésére:

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

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

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

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

Baloght-Tóth Anita – kutatási asszisztens, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Kutatóközpont, Ceglédi Kutatóállomás, 2700 Cegléd, Szolnoki út 52.

Bánfalvi Zsófia – DSc, csoportvezető, MATE, Genetika és Biotechnológia Intézet, Növénybiotechnológia Tanszék, Burgonyakutatás Csoport, 2100 Gödöllő Szent-Györgyi Albert utca 4.

Gyula Péter – PhD, tudományos főmunkatárs, MATE, Genetika és Biotechnológia Intézet, Növénybiotechnológia Tanszék, Epigenetika Csoport, 2100 Gödöllő Szent-Györgyi Albert utca 4.

Hajdu Edit – CSc. a Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet (ma MATE) nyug. tudományos főmunkatársa, 6000 Kecskemét, Nyíri út 41. /2.

Hrotkó Károly – DSc, professzor emeritus, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Karsai-Rektenwald Flóra – PhD hallgató, tudományos segédmunkatárs, MATE, Genetika és Biotechnológia Intézet, Növénybiotechnológia Tanszék, Burgonyakutatás Csoport, 2100 Gödöllő Szent-Györgyi Albert utca 4.

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

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

Odgerel Khongorzul – PhD, tudományos munkatárs, MATE, Genetika és Biotechnológia Intézet, Növénybiotechnológia Tanszék, Burgonyakutatás Csoport, 2100 Gödöllő Szent-Györgyi Albert utca 4.

Simon-Gáspár Brigitta – 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.

Tartalom

GYÜMÖLCSTERMESZTÉS

3. MENDELNÉ PÁSZTI EDINA, BALOGH-TÓTH ANITA, MENDEL ÁKOS, HROTKÓ KÁROLY: A kajsi (*Prunus armeniaca* L.) alanyhasználat és alanynemesítés helyzete és a fejlesztés lehetőségei

ZÖLDSÉGTERMESZTÉS

23. KARSAI-REKTENWALD FLÓRA, ODGEREL KHONGORZUL, GYULA PÉTER, BÁNFALVI ZSÓFIA: A *CYCLING DOF FACTOR 1 (CDF1)* gén szerepe a 'Désirée' burgonyafajtában

SZŐLŐTERMESZTÉS

35. HAJDU EDIT: A szőlőfajták és hibridjeik magméretei
48. SZABÓ PÉTER, SIMON-GÁSPÁR BRIGITTA: Különböző oltáskombinációk hajtás- és gyökérfejlettségének összehasonlító vizsgálata talaj nélküli szőlőoltvány előállítási kísérletben

MEGEMLÉKEZÉS

57. Dr. Ördög Gizella
59. SZERZŐI ÚTMUTATÓ
61. SZERZŐK

Contents

FRUITS

3. MENDELNÉ PÁSZTI, E., BALOGH-TÓTH, A., MENDEL, Á., HROTKÓ, K.: Rootstock usage, rootstock breeding and the opportunities in future rootstock usage in apricot growing

VEGETABLES

23. KARSAI-REKTENWALD, F., ODGEREL, K., GYULA, P., BÁNFALVI, Z.: Function of the *CYCLING DOF FACTOR 1 (CDF1)* in the potato cultivar ‘Désirée’

GRAPES AND WINES

35. HAJDU, E.: Seed’s dimensions of the grapevine varieties and their hybrids
48. SZABÓ, P., SIMON-GÁSPÁR, B.: Comparative study of shoot and root development of different grape grafting combinations in soilless graft production technology

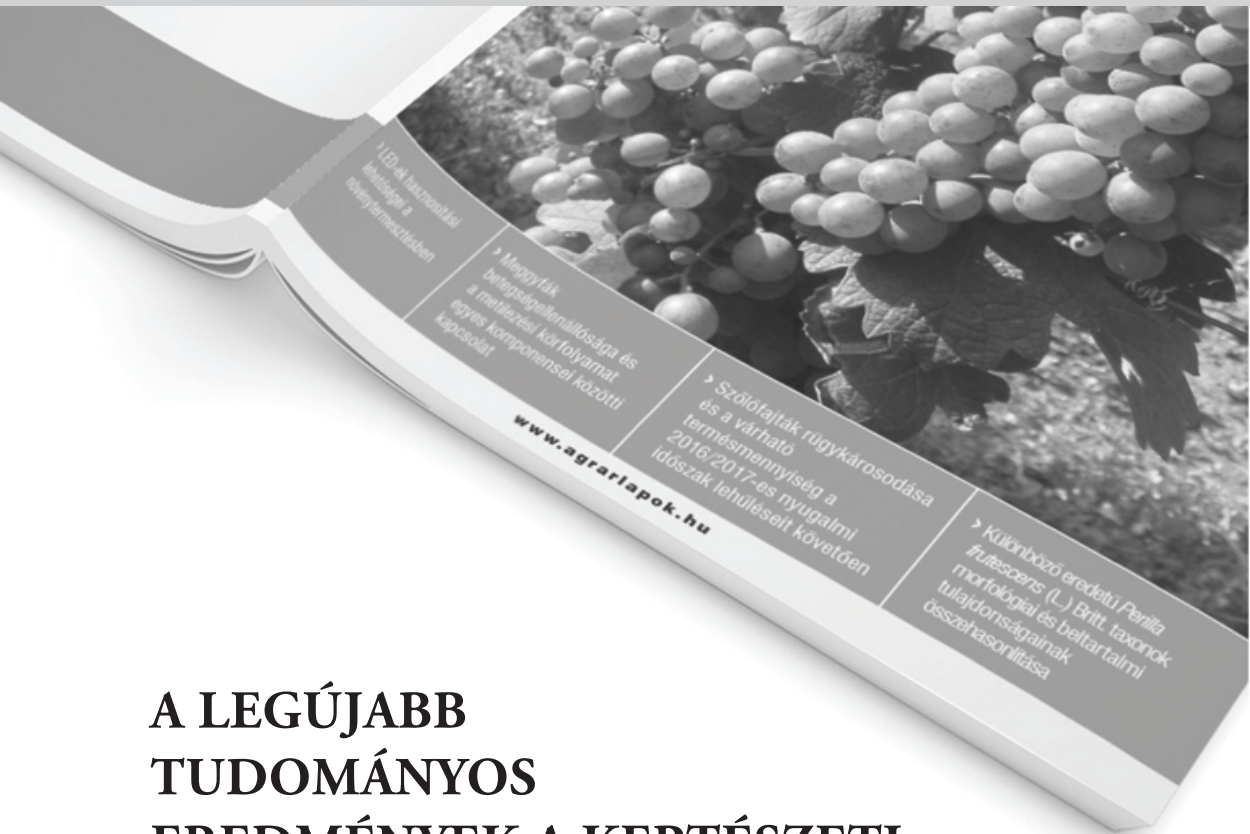
COMMEMORATION

57. Dr. Ördög Gizella

59. INSTRUCTION FOR AUTHORS

61. AUTORS

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.



4. ÁBRA:
Kerekded és rövidcsőrű szőlőmag



5. ÁBRA:
Nyúlánk és hosszú csőrű szőlőmag



6. ÁBRA:
Kerekded és hegyes csőrű szőlőmag



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Budai Campus 2023



Fotó: Alanykísérlet ültetvény, Cegléd (Szalay László)

1700 Ft