



Doktori (PhD) értekezés Tézisei

A GYÖKERESÉDÉSI ZÓNA AUXINTARTALMÁNAK
ALAKULÁSA SZILVAALANY
FÁSDUGVÁNYOKNÁL

Sándor Gergő

Témavezető: Dr. Végvári György CSc
egyetemi tanár

Budapesti Corvinus Egyetem
Gyümölcsstermő Növények Tanszék

Budapest

2011

A doktori iskola

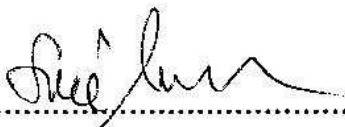
megnevezése: Kertészettudományi Doktori Iskola

tudományága: Növénytermesztési és kertészeti tudományok

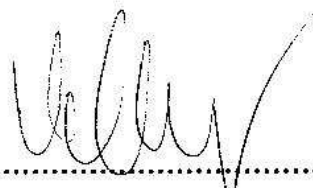
vezetője: Dr. Tóth Magdolna
egyetemi tanár, DSc
Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Gyümölcsstermő Növények Tanszék

Témavezető: Dr. Végvári György
egyetemi tanár, CSc
Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Gyümölcsstermő Növények Tanszék

A jelölt a Budapesti Corvinus Egyetem Doktori Szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, az értekezés műhelyvitájában elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, így az értekezés védési eljárásra bocsátható.



.....
Az iskolavezető jóváhagyása



.....
A témavezető jóváhagyása

Bevezetés, kitűzött célok

A szilva növényt (*Prunus domestica* L.) a középkor óta termesztik hazánkban, ezt a sokoldalúan felhasználható és tartósítható gyümölcsöt. A Fekete - és Kaszpi-tenger vidékéről származó növény, melyet már az ókori népek is igen kedveltek és termesztettek. Magyarországon a termesztett gyümölcsök közül mennyiségét tekintve a szilva második legjelentősebb gyümölcs az alma után (Surányi, 2009), a termésmennyiség többéves átlaga eléri az évi 70 ezer tonnát (FruitVeb, 2009). Hazánk klimatikus adottságai a szilvatermesztéshez jól megfelelnek, így ez is hozzájárult magyarországi elterjedéséhez. Mára már kivadult, így sokfelé találkozhatunk spontán, illetve szubspontán populációival.

A szilvatermesztés technológiai fejlesztésének egyik alappillére a megfelelő alanyhasználat, ugyanis a szilvánál, mint más mérsékelt égövi növéynél, oltványnövényeken folyik a gyümölcsstermelés. Az oltvány árát nagyban befolyásolja az alany bekerülési költsége is, mely az előállítás technológiájától, valamint a csemetekihozataltól függ. A gazdaságosságnak alapvető feltétele a költséghatékony technológiával előállított alanycsemete.

Míg Nyugat-Európában a csonthéjas alanyokat (így a szilvaalanyokat is) több mint 70%-ban már vegetatív úton szaporítják, addig nálunk és a környező országokban a magoncalanyok dominanciája jellemzi az alanykínálatot. A vegetatív szaporítású klónalanyok a magoncalanyokkal szemben számos értékes tulajdonsággal rendelkezhetnek, ezek közül talán a legfontosabb, hogy az előállított csemeték azonos növekedési eréjűek, ami a korszerű homogén ültetvények telepítésénél kulcsfontosságú szempont.

Az almatermesztésben mára már általánosan elterjedt hazánkban is a bujtvány-alanycsemeték használata, amely alapvető volt a korszerű, intenzív almaültetvények telepítéséhez. Ennek a váltásnak az olcsó és jól gépestíhető bujtvány-alanyelőállítás volt az előfeltétele, amely sajnos csonthéjas gyümölcsök esetében legtöbbször nem megfelelő szaporításmód. A csonthéjas alanyokat autovegetatív szaporításmódok közül dugványozással (fás, illetve hajtás) lehet fajtaazonosan szaporítani, de a hajtásdugványozás esetén a növényanyag jóval kényesebb, így csak szaporítóházakban gyökerezethető meg eredményesen, ami költséges, és emellett a szaporítás folyamata nagy technológiai fegyelmet is igényel. A szaporításmód költségessége azonban gátolja annak elterjedését.

A fásdugványozás potenciálisan a legolcsóbb és legegyszerűbb autovegetatív szaporítási mód lehet a szilvaalanyok esetében. A fásdugványozás nem igényel speciális és drága eszközöket, a növényanyag nem kényes, jól tárolható és szállítható, mégis jó minőségű csemeték állíthatók elő ennek segítségével.

A Nyugat-Európában már elterjedt, bevált, széleskörben használt fásdugványozási technológiákat azonban adaptálni kell a hazai körülmények közé. Korábban Szecskó et al. (2002, 2003) foglalkozott a szilvaalany fásdugványozás technológiájának hazai kipróbálásával, javításával, azonban eredményeik ellenére mégsem terjedtek el a klónalanyok a hazai faiskolai termesztésben. Ennek okai részben a klímánkban, méginkább a hazai faiskolák rendszerében és munkaszervezési sajátosságaiban keresendők. Nyugat-Európára jellemző az erős faiskola specializáció, külön üzemekben történik az alanycsemeték előállítása és nevelése, ami nálunk ezidáig még nem következett be, a hazai faiskolai üzemek tevékenységi köre tág. A nem szakosodott, mindennel foglalkozó faiskolákban pont akkor van általános munkacsúcs, a kitermelés és az értékesítés miatt, amikor a fásdugványozást is el kellene végezni. Ezt követően a faiskolákban a téli időszak általánosan kényszerszünetet jelent, amikor nagyon nehéz munkát találni a dolgozók számára. Ha a téli időszakot fásdugványozással ki lehetne tölteni, az a technológia további terjedését segítené elő.

Irodalmi adatok szerint a fásdugványozásnál 50%-os gyökeresedési eredményt elérő fajták esetében már érdemes ezt a szaporításmódot választani. A faiskolai gyakorlatban a megfelelő gyökeresedés eléréséhez a növényeket serkenteni kell, aminek több lehetősége is ismert. Ilyen a talpmeleg-kezelés, és a növényi hormonokkal való kezelés. A talpmeleg-kezelés, ami a gyökeresedési zóna melegítését jelenti a gyakorlatban, sajnos alig terjedt el hazánkban annak költséges volta miatt.

A dugványozás eredményességét meghatározó külső körülmények, környezeti tényezők és technológiák megismerése céljából rengeteg kísérletet végeztek szilvalanyokkal, azonban a növényekben lezajló biokémiai folyamatok megismerésére jóval kevesebb kísérlet irányult. A kifejezetten szilvaalanyokkal foglalkozó kísérletek ritkaságszámba mennek. Irodalmi adatok alapján megállapítható, hogy a járulékos gyökérképződés vizsgálatával foglalkozó kutatók egyetértenek abban, hogy a sikeres gyökeresedés szempontjából a növényanyag fenológia és biokémiai jellemzői meghatározóak. A legtöbben úgy tartják, hogy járulékos gyökeresedést stimuláló anyagok a rügyekben termelődnek, és ezeket a legkülönbözőbb vegyületcsoportokból kikerülő anyagokat közös stimuláló hatásuk alapján gyökeresedési kofaktorként foglalja össze a szakirodalom (Darvis, 1986). Pontos hatásmechanismusuk azonban mindmáig nem ismert.

A járulékos gyökérképződés folyamatában az auxinok csoportjának meghatározó szerep jut, de pontos koncentráció méréseken alapuló kísérletekhez azonban csak az elmúlt évtizedekben sikerült megteremteni a megfelelő precizitású műszeres analitikai háttérrel. A gyökérindukciós szakaszban a kutatók az auxin komplexeket tartják stimuláló hatásúnak, de jelenlétük a további nem auxinfüggő szakaszok szempontjából is meghatározó.

Kísérleteinkkel a natív auxinok és a szilvadugványoknál serkentőszerként használt exogén auxinok szerepét is tisztázni szeretnénk volna a járulékos gyökérbővízés szempontjából, a technológiai és gyökeresedési eredmények leírásán túl.

Kutatómunkánk során két fő területhez kötődően akartunk eredményeket elérni. Egyrészt a fásdugványozás technológiáját kívántuk fejleszteni, másrészt ezzel párhuzamosan a dugványok gyökeresedési zónájában végbemenő auxintartalmi változások megfigyelését tűztük ki fő célul. A hagyományos faiskolai szaporítási műveleteket és a korszerű laboratóriumi eszközöket és szaktudást igénylő mérések eredményeit szeretnénk volna ötvözni úgy, hogy a gyakorlat számára is jól alkalmazható eredményeket találjunk. Kíváncsiak voltunk arra, hogy a különböző helyzetű rügyek eltávolítása, és a melegtalp kezelések, hogyan befolyásolják a gyökeresedési zóna indol-3-ecetsav tartalmát, továbbá az indol-vajsavas (IVS) kezelések hatásának nyomonkövetését tűztük ki. Célunk volt nyomon követni a kezelt dugványok IVS felvételét és annak növények által történő lebontásának ütemét, továbbá a serkentések natív auxinszintre gyakorolt hatását.

Anyag és módszer

A kísérletek helyszínei

A szabadföldi dugványozásos kísérleteinket a Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar Kísérleti Üzem és Tangazdaságában végeztük Soroksáron. A dugványokat a Gyümölcsstermesztési Ágazat dugvány anyanövény ületvényében szedtük. A talpmeleg kezeléseket a Dísznövénytermesztési és Faiskolai Ágazat elektromos fűtésű dugványágyain, az analitikai vizsgálatokat a BCE Gyümölcsstermő Növények Tanszék HPLC laboratóriumában végeztük.

Kísérleteinkbe a mirobalán (*Prunus cerasifera* EHRH. var. *cerasifera* SCHNEID. cv. *myrobalana*) alanyok közül a 'Myrobalan B', 'INRA Marianna GF 8-1', 'Ishtara', 'MY-BO-1', 'MY-KL-A' fajtákat, a kökényszilva alanyok közül (*Prunus insititia* JUSL.) az 'INRA Saint Julien GF 655/2' fajtát, a háziszilva alanyok (*Prunus domestica* L.) közül a 'Fehér besztercei', és a 'Kisnánai lószemű' klónokat vontuk be.

A dugványozás technológiája

A különböző fajták dugványait október végétől március elejéig szedtük az **1. táblázat** szerint. A 6-9 mm vastag vesszőkből 20 cm-es dugványokat vágunk. A talpi részüket egyenesre vágunk úgy, hogy az alsó rügy 0,5 cm-nél ne legyen távolabb az alsó metszlaptól, a csúcsi részt pedig ferdére metszettük. A dugványok talpi részén 2 cm-es hosszanti bevágást ejtetünk sebzési stimulánst szolgáltatva a gyökeresedéshez. Pár órás tárolás után a dugványokat 0 ppm, 2000 ppm, és 4000 ppm IVS-t tartalmazó 50%-os alkoholos odatokba mártottuk 3 másodpercre. A serkentőszeres kezelés felszáradása után a növényanyagot kezelésként külön ládába, nedves perlitbe állítottuk, és 4 °C –on tároltuk a hűtőszobában a tavaszi, március végi kiültetésig.

1. táblázat. A kísérleten szereplő fajták és a dugványszedési időpontok

év / dugványozási időpont

2006/07	10. 28.	11. 08.	11. 29.	12. 08.	01. 22.	02. 13.	02. 28.	
fajták	Fehér besztercei, St. Julien GF655/2, Marianna GF 8-1, Myrobalan B, MY-KL-A							
2007/08	10. 31.	11. 12.	11. 26.	12. 13.	01. 22.	02. 04.	02. 21.	
fajták	Kisnánai lószemű				Fehér besztercei, Kisnánai lószemű, St. Julien GF655/2, Marianna GF 8-1			
2008/09	10. 28.	11. 12.	11. 26.	12. 15.	01. 19.	02. 10.	02. 24.	03. 11
fajták	Fehér besztercei, Kisnánai lószemű, St. Julien GF655/2, Marianna GF 8-1, Myrobalan B, MY-BO-1, Ishtara							

A melegtalp- kezelés technológiája

A kezeléseket elektronikusan fűtött melegágyon végeztük. Műanyag ládában lévő nedves perlitbe állítottuk a különböző koncentrációjú (0 ppm, 2000 ppm, 4000 ppm) IVS oldattal kezelt dugványokat. 2008 januárjában 18 °C-os talpfűtést alkalmaztunk négy héten át, a következő évben ezt csökkenteni kellett kísérleti eredményeink miatt, ezért 2009 január 19-től 15 °C-os talpmeleget használtunk három hétig. Ebben a szaporítási időszakban a 'Fehér besztercei', 'Kisnánai lószemű', 'St. Julien GF 655/2', 'Ishtara', 'Myrobalan B', 'MY-BO-1' és 'Marianna GF 8-1' fajták eredését vizsgáltuk a szokásos serkentőszer koncentrációk alkalmazásával.

A 'Marianna GF 8-1' alany esetében a szükséges talpfűtés időtartalmát is vizsgáltuk. Egy- (január 26.), két- (február 2.), és három- (február 9.) hetes kezeléseket alkalmaztunk, 0 ppm, 2000 ppm, 4000 ppm-es IVS oldatos bemártás alkalmazása mellett. A melegtalp-kezelés elindításakor a dugványokat kaptán hatóanyagtartalmú gombaölőszeres oldattal locsoltuk be (Orthocid, 3 g/l).

A dugványok vakítása

A 2008 november 26-án szedett 'Marianna GF 8-1' fajta dugványain vakításos kísérletsorozatot végeztünk. Összesen hétféle kezelést alkalmaztunk a nyolcadik beavatkozásnál pedig a dugványcsúcsok IVS-es serkentését is vizsgáltuk (**2. táblázat**). A dugványt három részre osztottuk, az alapi, középső és csúcsi rész rügy-jelenlétének hatást vizsgáltuk. Négyféle vakítást alkalmaztunk (V1, V2, V3, V4), minden esetben csak az táblázatban feltüntetett helyzetű rügyet/rügyeket hagytuk meg (**2. táblázat**). Vizsgáltuk a vakításos és IVS bemártásos kezelések kombinált hatását (B0, B1) a natív auxinok mesterséges pótolhatósága kapcsán.

A dugványok vakítását oltókéssel végeztük. A rügyeket kimetszéssel teljesen eltávolítottuk úgy, hogy ne maradjon csonk, így a náduszon lévő esetleges rejtett rügyek se hajthassanak ki.

2. táblázat. Vakításos kísérlet: vakítási helyek, megmaradó rügyek, IVS-es bemártás helyei a dugványon

kezelés	kontroll	V1	V2	V3	V4	B0	B1	F	2000 ppm	4000 ppm
dugvány rész	IVS nélkül					2000ppm IVS			IVS	
csúcs	+	+	—	+	—	—	+	+	+	+
közép	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+
talp	+	—	+	+	—	—	—	+	+	+

IVS-s kezelés helye:



vakítás:



megmaradó rügy helyzete:

+

A dugványcsúcsok 2000 ppm-es IVS-es kezelését a különböző fajokhoz tartozó 'Fehér besztercei', 'St. Julien GF 655/2' és a 'Marianna GF 8-1' fajtákon végeztük, 2008 novemberében.

Mintaszedési időpontok

A laboratóriumi vizsgálatokhoz a mintavétel mindig a dugványszedéssel egy időben történt az 1. táblázatban szereplő időpontokban. Az utolsó dugványszedés után a mintákat kéthetente vizsgáltuk: március II., március III., április II., április III. és május I. dekádjában.

Mintaelőkészítés az auxin meghatározáshoz

Soroksáron szabadföldről és hűtőtárolóból származó mintákat (dugványokat) hűtőtáskában szállítottuk a laboratóriumba, melyeket még aznap feldolgoztuk. A feldolgozásig a mintákat sötétben -20 °C-on tartottuk, hogy a vizsgálandó auxinok ne bomoljanak le.

Minden analitikai minta három dugványból készült, a nóduszt is tartalmazó 1-1,5 cm hosszú vesszőrészeket tártunk fel kalapácsos roncsolással. A szétroncsolt 1,5-2,5 g-os dugványrészeket tömegmérés után 10 ml, -20 °C-os kivonóoldatba tettük. A kivonószer 80% metanolt tartalmazó oldat, melyben literenként 100 mg BHT-t (butilál-hidroxi-toluol) oldottunk fel (Kim et al., 1992). A BHT antioxidáns hatása révén védi a hormonokat a lebomlástól. A méréseket hármas ismétléssel végeztük. A minta extrakció egy hétig tartott -20 °C-on, sötétben.

A extraktum 500 µl-hez 300 µl 4 mólos NaOH oldatot adtunk, hogy a detektálást zavaró klorofillt és fehérjéket eltávolítsuk a mintából. Az így nyert elegyet 100 µl ecetsavval közömbösítettük, hogy elkerüljük a kromatográfiás oszlop erózióját. Kivonatunkat 15000 fordulat/perc sebességgel centrifugáltuk, majd a felülúszót Milex SLHN 13mm 0,45 µm pórusméretű fecskendőszűrőn átnyomva tettük alkalmassá HPLC-s analízisre.

Az auxinok HPLC-s mérésének analitikai körülményei

Méréseinket WATERS típusú 2487 duál detektorral (UV-Vis), 1525 kétcsatornás pumpával és 717 plus automata injektorral szerelt HPLC-vel végeztük, a hardvert az EMPOWER™ 2 program vezérelte.

Az indol-3-vojsav [133-32-4] meghatározását 2006/07 telén izokratikus elválasztással végeztük Végvári, László (2004) és Sándor et al. (2008) módszere alapján. A mozgó fázist literenként 0,5 ml ecetsavat tartalmazó 60 % metanolos elegy adta. Az elválasztás Symmetry C18-as (5 µm 4,6 x 150 mm) oszloppal történt 20 °C-on, 1 ml/perc áramlási sebesség mellett. A

nyomás a kolonnán 2300 ± 15 psi volt, a mintákból minden alkalommal 20 μ l mintát injektáltunk a rendszerbe. A detektálást a 220 nm-es hullámhosszon végeztük. Ilyen körülmények között az IVS retenciós ideje 4,45 perc volt. Egy minta kromatográfiás mérése 6 perc alatt történt meg.

2008/09 évben az indol-3-ecetsav [87-51-4] mennyiségi meghatározása miatt másik mérési módszert is alkalmaztunk, Trobec (2005) gardiens elúciós módszerét vettük alapul. Az elválasztás szintén a Symmetry C18-as (5 μ m 4,6 x 150 mm) oszloppal történt. A mobil fázis összetétele a következőképpen alakult: A: $H_2O:MeOH:H_3PO_4=940:50:1$, B: MeOH (tisztá metanol). Az A oldat esetében a gardiens 100 %-ról 10 %-ig lineárisan csökkent 30 percig, majd a 31. percben visszaállt a 100 %-os szintre, végül 1 percig vártunk az egyensúly beálltáig, így egy minta lemérése 32 percig tartott. A mintákat 220 és 280 nm tartományban mértük, az eredményeinket 220 nm-en értékeltük. Az áramlási sebesség 1 ml/perc volt, a mérés 20 C°-on történt. Az IES retenciós ideje e módszer alkalmazásánál 17,8 perc, az IVS-é 22,45 perc volt.

A laboratóriumi mérések összefoglalása

A fajták összehasonlítása során 2006/07 telén a 'Fehér besztercei', 'St. Julien GF 655/2', 'Myrobalan B', 'MY-KL-A' és 'Marianna GF 8-1' fajták gyökeresedési zónájának IVS tartalmát mértük. A dugványokat hét időpontban szedtük (**1. táblázat**) minden szedési időponttól követtük a fajták teljes IVS lebontását egészen április végéig. A 2008/09-es szaporítási periódusban vizsgáltuk a fajták indol-3-ecetsav tartalmának változását a dugványszedési időszak ideje alatt.

A 2008 november 26-ai és 2009 január 19-ei szedésű 'Fehér besztercei', 'St. Julien GF 655/2', 'Marianna GF 8-1' dugványok indol-3-ecetsav tartalmát vizsgáltuk a gyökeresedés ideje alatt a serkentőszer teljes lebomlásáig. Egyúttal az IES tartalmukat is mértük május első dekádjáig.

A melegtalp-kezelés analitikai vizsgálatoknál mértük a 2009 január 19-ei szedésű 'Fehér besztercei', 'St. Julien GF 655/2', 'Marianna GF 8-1' dugványok talpi és csúcsi részének IES tartalmát a gyökeresedés ideje alatt, majd kiültetés után április végéig. Ezzel párhuzamosan a dugványok IVS lebontását is vizsgáltuk.

A 'Marianna GF 8-1' alanynál különböző időtartalmú, egy-, két-, háromhetes melegtalp-kezeléseket alkalmaztunk, és az előző bekezdésben leírt módon követtük a dugványok IES és IVS tartalmának változásait.

A vakításos kísérletek esetében a 2008 november 26-án szedett és különbözőképpen vakított, valamint IVS-sel kezelt (**2. táblázat**) 'Marianna GF 8-1' dugványoknál az alapi, középső és csúcsi dugványrészek indol-3-ecetsav tartalmát mértük május elejéig. A serkentőszerbe mártott dugványok esetében indol-3-ecetsav tartalmát is mértünk.

A 2000 ppm-es IVS-el csúcskezelt dugványoknál a serkentőszer esetleges mobilizációjára is kíváncsiak voltunk. Ezért mindhárom vesszőrészben mértük az exogén auxin koncentrációját.

A dugványok fenológia és morfológiai eltéréseinek vizsgálatai

2009-ben a kiültetés időpontjában március 20-án összehasonlítottuk a kiültetésre szánt dugványok fenológiai állapotát, megfigyelve a különböző kezelések esetleges hatását.

Összehasonlítottuk az egyes kezelésekből részesült dugványok rügyeinek kihajtási állapotát, amiből a várható fakadás idejére tudtunk következtetni. A rügyek egy részét még fedte a rügypikkely, a másik részüket már nem, láthatóvá vált a zöld rügycsúcs, ezen rügyeket tartalmazó dugványoknak a százalékos arányát számoltuk. Vizsgáltuk a kalluszosodás mértékét is, illetve az esetleges primordiumok vagy járulékos gyökerek meglétét.

A kalluszosodásnál három csoportot különítettünk el a szabad szemmel láthatóan nem kalluszosodó egyedeken túl. Számoltuk a gyengén kalluszos dugványok számát, a kalluszos egyedekét, és a túl erősen duzzadó, felrepedt dugványokat is. Vizsgáltuk a dugványok nekrotikus tüneteit, ami a dugványok IVS érzékenységről ad információt. A szabadföldi dugványoknál 2006/07 év telén, a talpmeleggel kezelt szaporítóanyag esetében pedig 2009 januárjában számoltuk a nekrotikus dugványok számát és meghatároztuk azok százalékos arányát, valamint a tünetek erősségét.

Az őszi kitermeléssel egy időben a dugványcsemeték gyökérszámát is számoltuk.

Statisztikai elemzés

A kísérleti eredmények statisztikai értékelését az SPSS 14.0 programmal végeztük. A függvényillesztésre az SPSS mellett a Microsoft Excell 2003 programot is használtuk. Egy- és kéttényezős varianciaanalízist végeztünk a Duncan teszt alkalmazásával. Mindig 5 %-os szignifikancia szinten dolgoztunk. A függvényillesztés esetén a folyamatot leíró modell matematikai képlete mellett az R négyzet értéket is megadtuk, ami a görbe illeszkedésének pontosságát, a modell „jóságát” jelzi.

Eredmények és megvitatásuk

A vizsgált szilvaalanyok fásdugványainak gyökeresedési képessége

Három fajhoz tartozó szilvalanyok fásdugványainak gyökeresedési képességét vizsgáltuk és értékeltük a október végétől a tavaszi kihajtásig. Megállapítottuk, hogy a *Prunus domestica* fajhoz tartozó 'Kisnánai lószemű' fajta nem szaporítható eredményesen fásdugványozással, továbbá, hogy a 'Fehér besztercei' fajta gyökeresedési eredményei kedvezőtlen körülmények között alacsonyak (20-40 %). A *Prunus insititia* fajhoz tartozó 'St. Julien GF 655/2' fajta és a myrobalan típusú alanyok fásdugványainak gyökeresedése jóval megbízhatóbb.

A kutatómunkánk során tapasztalt rövid, meleg és enyhe telek hatásra a szaporodási periódus lerövidült. Mindhárom vizsgált évben az ősszel szedett dugványok esetében jó gyökeresedést tapasztaltunk, ami megegyezik az irodalmi adatokkal (Erbil, 1997; Guerriero és Loreti, 1975; Szecskó, 2004; Abd Alhamed et al., 1993), viszont a tavasszal szedett dugványok gyökeresedése mások eredményeitől eltérően elmaradt (Szecskó, 2002; 2003). A kísérleti időszak alatti szokatlanul enyhe telek esetében a szaporítási időszak drasztikus lerövidülését tapasztaltuk.

Eredményeink szerint az optimális serkentőszer dózis nem független a dugványszedési időponttól. December után a kezeletlen kontroll dugványok gyökeresedési esélyei a legjobbak, a januári időszaktól az alanyfajták IVS érzékenysége fokozódik. A 'Fehér besztercei' fajta esetében a legnagyobb koncentrációjú 4000 ppm-es IVS-es bemártás bizonyult a leghatásosabbnak, megállapítottuk, hogy a fajta fásdugványai számára esszenciális volt a serkentőszer használata a jó gyökeresedési ráta eléréséhez.

A *Prunus insititia* fajhoz tartozó 'St. Julien GF 655/2' fajta reagál a legérzékenyebb a vizsgált fajták közül az IVS túladagolásra. A myrobalan fajták közül IVS adagolásra a 'MY-KL-A' a legérzékenyebb, amit a 'Myrobalan B' követ.

3. táblázat. Az IVS kezelések sorrendjének értékelése a dugványszedési időpontokban a 2006/07 tél gyökeresedési eredményei (%) alapján

IVS kezelés/dugványszedés dekád	okt. III.	nov. I.	nov. III.	dec. II.	jan. III.	feb. II.	feb. III.
a legeredményesebb kezelés	4000 ppm	2000 ppm	0 ppm	0 ppm	0 ppm	0 ppm	0 ppm
és a hozzá tartozó átlag %	54,8 c	53,8 c	49,1 c	39,8 b	23,7 b	3,4 a	0,0 a
a második legjobb kezelés	2000 ppm	4000 ppm	2000 ppm	2000 ppm	2000 ppm	2000 ppm	2000 ppm
és a hozzá tartozó átlag %	47,8 c	41,8 c	45,8 c	25,2 b	1,6 a	0,0 a	0,0 a
a legrosszabb kezelés	0 ppm	0 ppm	4000 ppm	4000 ppm	4000 ppm		4000 ppm
és a hozzá tartozó átlag %	38,0 c	32,8 bc	29,4 b	9,2 ab	0,2 a	0,0 a	0,0 a
átlag %	46,9 C	42,8 C	41,4 C	24,7 B	8,5 AB	1,1 A	0,0 A

Az eredményeket a következő fajták átlagai adták: 'Fehér besztercei', 'St. Julien GF 655/2', 'Marianna GF 8-1', 'Myrobalan B', 'MY-KL-A'

A legtöbb fajta esetében azt tapasztaltuk, hogy a fásdugványozási időszak elején, október végén a 4000 ppm-es IVS-es bemártás adta a legjobb eredményt, november elején viszont már a 2000 ppm-es dózis bizonyult szignifikánsan jobbnak (**3. táblázat**). A továbbiakban a kontroll kezelésnél gyökeresedett meg a legtöbb dugvány, sőt decembertől kezdve a túl magas koncentrációjú IVS kezelés letálisnak bizonyult. Így a 4000 ppm indol-3-ajsavval oldattal kezelt dugványok elpusztultak. A 'St. Julien GF 655/2' fajta volt a legérzékenyebb a magas IVS koncentrációjú serkentésre annak ellenére, hogy nekrotikus tüneteket csak elvétve mutatott.

A szilvaalany fajták gyökeresedési zónájának auxintartalom változása

Mértük a dugványszedési időpontok kiindulási natív auxintartalmát, a fajták szaporítási időszak alatti IES koncentráció változását, amit harang alakú görbével modelleztük. A *Prunus domestica* típusú alanyok indol-3-ecetsav tartalma szinte duplája a többi fajtacsoporténak, a mért értékek 25-35 µg/g közé esnek, ami igen kis mértékű (30-40 %) változást jelent. A dugványszedési időpontoknak alig volt hatása a szaporítóanyag kiindulási natív auxin koncentrációjára. A mirobalán alanyoknál a legszembetűnőbb ez a változás, a minimum érték 5 µg/g-hoz közelít, a maximum pedig szinte eléri a 20 µg/g-ot, ami majdnem négyszeres koncentráció növekedést jelent. A 'St. Julien GF 655/2' alany esetében a minimum értéknek alig több mint duplája a maximum, ami kevésbé intenzív auxinszint változást jelent.

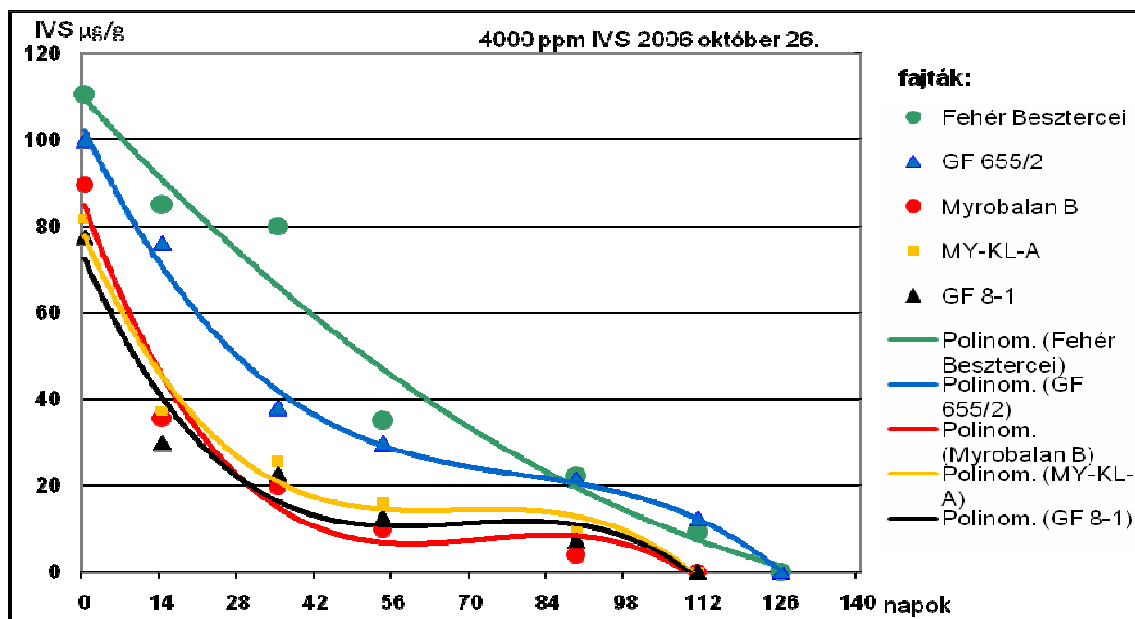
A dugványok IVS lebomlását vizsgálva nagy eltéréseket tapasztaltunk az egyes fajták között (**1. ábra**) Mérés eredményeink alapján megállapítottuk, hogy a mirobalán típusú alanyok bontják le a leggyorsabb ütemben a serkentőszert, a 2006 október 26-ai szedésű 4000 ppm-es

IVS oldatba mártott dugványoknál 111 nap múlva már nem találtunk detektálható mennyiségű serkentőszert, szemben a 'Fehér besztercei' és 'St. Julien GF 655/2' fajták 126 napos IVS metabolizmusával. Ugyanebben az esetben a dugványok IVS felezési ideje a mirabolán fajták esetében gyors volt (14 nap), szemben a 'St. Julien GF 655/2' (30 nap) és 'Fehér besztercei' (45 nap) fajták fokozatos serkentőszer lebontásával.

Az indol-3-vaicsavas kezelések natív auxinszintre gyakorolt hatását vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy a serkentőszer hatására a dugványtalpi rész IES tartalma megemelkedett. A 'Marianna GF 8-1' fajtánál a dugványszedés időpontjában (2009.11.26.) az indol-3-ecetsav szint 9 µg/g volt, ami 2009.12.15-ére a kezeletlen kontroll esetében 10,4 µg/g-ra emelkedett, a 2000 ppm-es IVS-es bemártás hatására 15,0 µg/g-ra, a 4000 ppm-es serkentésnél 23,4 µg/g-ra nőtt a natív auxinszint. A 'My-BO-1' és 'St. Julien GF 655/2' fajtáknál szintén hasonló tendenciájú IES növekedést tapasztaltunk a kezelések hatására.

A 'Fehér besztercei' fajta esetében viszont a kezeletlen kontroll esetében a kiindulási natív auxinszint (20,1 µg/g) csökkenését tapasztaltuk (13,1 µg/g) december közepére, 2000 ppm-es IVS-es bemártás (20,8 µg/g) is csak arra volt elég, hogy ne csökkenjen a talpi rész IES tartalma. A natív auxinszint növekedéséhez ennél a fajtánál már szükség volt a 4000 ppm-es IVS-es kezelésre, a gyökeresedési ráta alapján is ezt találtuk a legeredményesebbnek. A kezeletlen kontroll dugványok nem tudtak meggyökeresedni, aminek a hormonális oka a dugványszedés utáni natív auxinszint gyors csökkenése lehet.

Az IVS-es kezelések hatására a mirabolán fajták pattanó rügyeinek számának emelkedését tapasztaltuk a 2009 évi kiültetési időpontban.



1. ábra. A szilvaalany fajták gyökeresedő dugványainak IVS lebontása

A vakításos kezelések gyökeresedési, és az auxin tartalomra gyakorolt hatásai

A 'Marianna GF 8-1' alany dugványai esetében különböző helyzetű rügyeket vakítottunk az Anyag és módszer fejezet **2. táblázata** szerint, a rügy eltávolítást exogén auxinos kezeléssel is kombináltuk, 2000 ppm-es IVS-es dugványtalpi serkentőszeres bemártással pótolva a rügyeltávolítással elvont gyökeresedést serkentő hormonok mennyiségét. A rügyeltávolítás hatására a dugványok jelentős része nem volt életképes, mert nem tudott kihajtani, gyökereket viszont így is fejlesztettek. A teljesen vakított dugványok gyökeresedtek a legjobban (96 %) szemben a vakítatlan dugványok 40 %-ával, az eredési különbség a gyökeresedést gátló anyagokat termelő rügyek eltávolításának köszönhető, amit a szakirodalmi források is megerősítenek az őszi szedésű dugványok esetében (Howard 1980). A 2000 ppm-es IVS-sel kezelt dugványok esetében 50 %-os, a teljesen vakított, de serkentett dugványoknál 78 %-os gyökeresedést számoltunk, a legnagyobb gyökeresedési arányt (94 %) a csúcsukon kezelt dugványok adták.

A vakításos és IVS-es kombinált kezelések esetében a serkentőszer sokkal erőteljesebben befolyásolta (megduplázta) a gyökeresedési zóna dugványszedés időpontjában mért IES tartalmát a gyökeresedés ideje alatt. A vakításos kezelések hatása jóval gyengébb, alig észrevehető volt. Egyedül a teljesen vakított dugványok esetében tapasztaltuk, hogy az IES koncentráció nagyon lassan a 8,3 µg/g-ról 2-3 µg/g-ra, harmadára-negyedére csökkent két hónap alatt, mégis ezek a dugványok gyökeresedtek meg a legnagyobb arányban. Tehát a 'Marianna GF 8-1' fajta esetében nem az alacsony natív auxinszint az oka gyökeresedés elmaradásának, hanem a hatást módosító endogén tényezők. Kísérleti eredményeink szerint a fajta a fásdugványozás időszaka alatt végig rendelkezik a gyökeresedéshez szükséges minimális natív auxinszinttel.

A csúcs IVS-es bemártásának hatására a talpi kalluszosodás fokozódott, de a rügyek nem tudtak kihajtani, azok gátlás alá kerültek, a gyökeresedési eredmények viszont kiugróan jók voltak ami elérte a 94 %-ot, szemben a kontroll 40 %-val.

A melegtalp-kezelések hatása

A 2008/09 évben 15 °C-os talphőmérsékleten 01. 19-től 02. 09-ig kezeltük a vizsgált szilvaalany fajták dugványait. A legtöbb fajta esetében a kezeletlen hűtőtárolóban tartott dugványok nagyon rosszul gyökeresedtek, amin melegtalp-kezelés sem tudott lényegében változtatni, a 'Ishtara' (9 %) és 'GF 655/2' (11 %) fajták esetében kismértékben javult a gyökeresedés, a myrobalan típusú alanyoknál pedig romlott. A 2007/08 telén alkalmazott 18 °C-

os talpmeleg túl melegnek bizonyult, eredményeink szerint az IVS kezelések a gyökeresedés teljes elmaradását eredményezték.

A melegtalp-kezelés hatására a vizsgált fajták IVS lebomlása erősen felgyorsult, a dugványokban a felvett serkentőszer mennyisége egy hét alatt a harmadára csökkent. A 'Marianna GF 8-1' fajta esetében a 2000 ppm-es bemártásból származó serkentőszer már február végén a mérési határ alatt volt, szemben a hűtőtárolóban tartott egyedek áprilisi metabolizmusával.

Vizsgáltuk a dugványok csúcsi és alapi rügyében végbemenő IES tartalom változásait a gyökeresedés során ahhoz, hogy a rügyek hormontartalmának arányát, auxintúlsúlyát ki tudjuk fejezni. Új mutatót vezettünk be, az A/F értéket, amit az alapi és csúcsrügyi hormonkoncentrációk hányadosából kaptunk.

A fajták csoportosítása IVS érzékenységük és a serkentés szükségessége alapján

A fajták optimális IVS dózisének megállapításánál minél több tényezőt igyekeztünk figyelembe venni (4. táblázat). A kezelés szükségessége alatt azt értjük, hogy a fajta képes volt-e serkentőszeres bemártás nélkül gyökeresedni. Eredményeink szerint a 'Fehér besztercei' nem volt képes, ez az eredmény ellentmond Szecskó (2004) vizsgálatának, ahol 10 %-os maximális eredést ért el. Csúcserkentéses kísérletünkben sikerült a fajtát a talpi rész direkt serkentése nélkül meggyökeresítenünk.

4. táblázat. A szilvaalany fajták dugványainak csoportosítása az IVS-es kezelés szükségessége és érzékenységük szerint

csoport	1	2	3	4
fajták	Fehér besztercei	Marianna GF 8-1, MY-BO-1, Ishtara	1. MY-KL-A 2. Myrobalan B	St. Julien GF 655/2
Szükségesség	esszenciális	—	—	—
IVS lebontás*	lassú	gyors	gyors	lassú
IVS felezés*	lassú (50 nap)	gyors (14 nap)	gyors (14 nap)	közepes (30 nap)
nekrózis érzékenység*	—	—	++,+++	-,(+)
IVS hatás erőssége az IES szintre (%)	30%	65–100%	65–100%**	65%
pusztulási érzékenység	—	-,+	+,++	++,+++

* ezek a készségek határozzák meg, hogy IVS túladagolás esetén, a fajta milyen gyorsan tud megszabadulni a felesleges serkentőszer mennyiségtől

** feltételezett érték

1. 2. nekrózis érzékenység sorrendje

Ebben a bekezdésben tárgyalt tulajdonságok alapvetően meghatározzák a fajták érzékenységét a túl magas serkentőszer koncentrációval szemben, és jellemzik a fajták potenciális belső védekezési mechanizmusát a „túlkezelés” ellen. A mirobalán alanyok egy részére jellemző nekrozis mint hiperszenzitív reakció gyors és hatékony védekező mechanizmus lehet, a szövetelhalás révén szabadulhatnak meg a dugványok a felesleges serkentőszertől. Mi is találtunk sérült, de túlélő dugványokat, többször számottevő eredést tapasztaltunk. A szövet feketedés egyúttal számunkra a túlادagolás tényét és a szaporítási ráta romlását is jelzi. A gyökeresedési zóna gyors IVS lebontása szintén hatásos védekező mechanizmus, akár csak a gyors felezési idő (14 nap), ezek mind a mirobalán típusú alanyok sajátosságai. A 'St. Julien GF 655/2' fajtának fokozza az érzékenységét, hogy az IVS felezési ideje közepesen hosszú (30 nap), és a serkentőszer is lassabban bomlik le. A 'Fehér besztercei' fajta esetében kifejezetten szükségesnek bizonyult a serkentés a gyökeresedéséhez, érzékenységgel ennél a fajtánál 4000 ppm-es IVS dózissal nem találkoztunk.

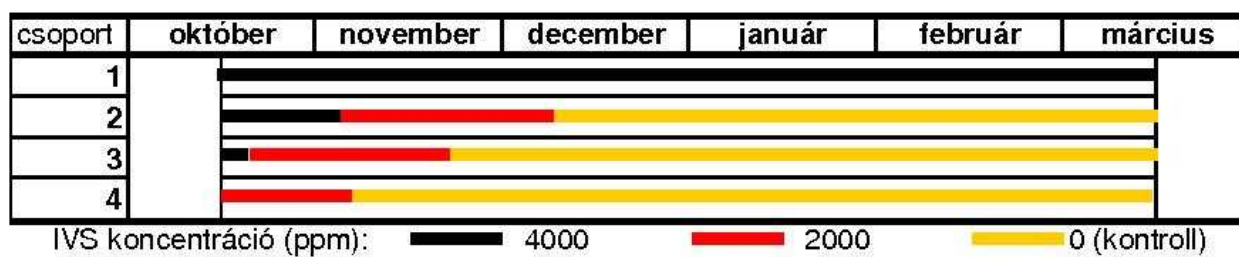
A szövetek IES termelő képessége fokozódik az IVS-es kezelések hatására, a legkülönbözőbb fásszárú taxonnál bizonyították már, hogy az IVS IES-sé alakulhat (Baraldi et al., 1993; van der Krieken, 1992; Epstein és Lavee, 1984; Epstein és Ludwig-Müller, 1993), illetve a natív auxinok védő szubsztrátjaként is viselkedhet (Breen és Muraoka, 1973; 1974; Hartmann, 1997). A fajták közt jelentős különbségek vannak gyökeresedési zónában lévő egységnyi serkentőszer dózis hatására keletkező natív auxinszint mennyiségében. A 'Fehér besztercei' fajta esetében kaptuk a leggyengébb válaszreakciót, a 'Marianna GF 8-1' alany gyökeresedési zónájában ugyanaz a dózis több mint háromszoros IES koncentráció szintézist indukált.

A táblázatban ugyan nem szerepel, de az IVS-es kezelések hatására a mirobalán fajták esetében korábbi rügyattanást tapasztaltunk. A vizsgált négy fajta esetében a 4000 ppm-es IVS-es kezelés rügyattanásra gyakorolt hatása alapján sorrendben a 'Marianna GF 8-1' és a 'Myrobalan B' alanyok fenológiai folyamatai gyorsultak leginkább, amit az 'Ishtara' és 'MY-BO-1' fajták lemaradva követtek. A dugványok korábbi kihajtása legtöbbször a kiszáradásukhoz vezethet (Szecskó, 2004), hiszen még nem rendelkeznek a megnövekedett párologtató felületet ellátni képes gyökerrendszerrel.

A pusztulási érzékenység a fajták serkentőszeres kezelése szempontjából talán legfontosabb tulajdonsága, amit a már leírt tényezők mind befolyásolnak. A fajtákat négy csoportba soroltuk ezen fő tulajdonságaik alapján, az egyes csoportok tagjai azonos serkentőszer mennyiséget igényelnek, ezekre a csoportokra dolgoztuk ki az IVS-es kezelés technológiáját (**5. táblázat**).

Technológiai javaslatok:

A kísérletekbe vont fajtákat csoportosítottuk IVS érzékenységük és a serkentőszerhez kötődő egyéb sajátosságaik alapján. Az így nyert csoportokra (**4. táblázat**) meghatároztuk a fásdugványozási időszak során az optimális dózisu IVS-es serkentésének technológiáját, amit a **5. ábrán** mutatunk be. A 'Fehér besztercei' fajta esetében kísérletünkben a maximális 4000 ppm-es indol-3-vajsav dózist próbáltuk ki, pedig magasabb koncentrációval is érdemes lenne próbálkozni, más források egyetértelműen az 5000 ppm-es dózist ajánlják a *Prunus domestica* fajták kezelésére (Hartmann et al., 1997; Nahlawi és Howard, 1973; Macdonald, 1993). Erdeményeink szerint dugványok eredése szempontjából az őszi szaporítási időszak a legbiztonságosabb és legeredményesebb.



2. ábra. A 4 táblázatban szereplő csoportok számára ajánlott IVS serkentés technológiája (dózis/időpont)

A melegtalp-kezelés alkalmazása esetében hazai viszonyok között a 15 °C alatti talphőmérséklen végzett rövid ideig tartó egy-két hetes kezeléseket javasoljuk, az IVS-es serkentések teljes elhagyása mellett. A dugványok a kezelés után hűtőtárolóban tartandók a kiültetésig.

Új tudományos eredmények

1. Az egyes fajták dugványait csoportosítottuk az IVS-es kezelések szükségessége és érzékenysége szempontjából. Az egyes csoportokra IVS kezelési technológiát dolgoztunk ki, megadva az egyes időpontokhoz tartozó ideálisnak tartott serkentőszer koncentrációkat.
2. A dugványtalpak indol-3-vajsavas bemártása korábbi fakadást okozhat a mirobalán típusú alanyoknál, ami negatívan befolyásolhatja eredésüket. Könnyebben kiszáradhatnak, a gyökéreképződés helyett a kihajtásra fordítja a dugvány belső erőforrásait.
3. Feltártuk és összehasonlítottuk a szilvaalany fajták IES szintjét a fásdugványozási időszak ideje alatt. Vizsgálataink szerint a szaporítóanyag natív auxinszintje ősztől csökkent, majd mélynyugalmi (tél középi) minimumszint után növekedni kezdett.
4. Négy szilvaalany esetében vizsgáltuk és modelleztük a különböző koncentrációjú IVS oldatok hatását a natív auxinszintre. Meghatároztuk, hogy a gyökeresedési zóna IVS kezelése milyen mértékben emeli a natív IES koncentrációt. Eredményeink alapján a 'Fehér besztercei' fajta esetében figyeltük meg a legkisebb hatást, míg a 'Marianna GF 8-1' fajta fásdugványainak IVS kezelése jelentősen megemelte azok IES tartalmát.
5. Feltártuk a melegtalp-kezelésben részesült és hűtőtárolóban tartott szilvaalany fásdugványok IVS felvételének és lebontásának sajátosságait. Megállapítottuk, hogy a fajták eltérő ütemben és felezési idővel bontották le a serkentőszert, ami a serkentőszer érzékenységük szempontjából meghatározó tulajdonságnak bizonyult.
6. A 'Fehér besztercei', 'St. Julien GF 655/2', 'Marianna GF 8-1' szilvaalanyok dugványainak esetében feltártuk a melegtalp-kezelés hatását a dugványok talpi és csúcsi részeinek IES szintjére.
 - Megállapítottuk, hogy a szilva fásdugványok esetében a gyökeresedési zóna IES dominanciáját fokozta a melegtalp-kezelés.
 - A 'Marianna GF 8-1' alany dugványai esetében a kezelés idejének auxinszintre gyakorolt hatását is vizsgáltuk és megállapítottuk, hogy a magas auxinkoncentráció kialakulása a dugványban már az első héten bekövetkezik, s ezután már nincs szükség további melegtalp-kezelésre.
 - Az A/F értékkel jellemeztük a dugványok talpi és csúcsi részének indol-3-ecetsav hányadosát, a mind a melegtalp és az IVS-es kezelések hatására a gyökeresedési zóna auxintúlsúlya fokozódott a csúcsi részhez képest.

Irodalom

1. Abd Alhamed, Swedan M. F., Edriss A. A., Yusre A. (1993): Propagation of climax plum by cuttings using different substances for stimulating rooting. *Egyptian Journal of Horticulture*, 20 (1) 57-69.p.
2. Baraldi R., Bertazza D., Predieri S., Bergoli A. M. Cohen J. D. (1993): Uptake and metabolism of indole-3-butyric acid during the in vitro rooting phase in pear cultivars (*Pyrus communis* L.). *Acta Hort.*, 329 289-291.p.
3. Breen P. J., Muraoka T. (1974): Effect of leaves on carbohydrate content and movement of C¹⁴-assimilate in plum cuttings. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 99 (4) 326-332.p.
4. Darvis B. C. (1986): Endogenous control of adventitious root in non-woody cuttings. 191-216.p. In: Jackson M. B. (Szerk): *New root formation in plants and cuttings*. Dordrecht. Martinus Nijhoff Publisher.
5. Epstein E. Ludwig-Müller J. (1993): Indole-3-butyric acid in plants: occurrence, synthesis, metabolism and transport. *Physiologia Plantarum*, 88 382-389.p.
6. Epstein E., Lavee S. (1984): Conversion of indole-3-butyric acid to indole-3-acetic acid by cuttings of grapevine (*Vitis vinifera*) and olive (*Olea europea*). *Plant Cell Physiol.*, 25 697-703.p.
7. Erbil Y. (1997): Determination of the best cutting time for rooting of clonal plum rootstocks by softwood and hardwood cuttings. Abstract. VI. International Symposium on Plum and Prune Genetics, Breeding and Pomology. 18-22. August, 1997, Warsawa-Skierniewice, Poland. 138-139.p.
8. FRuitVeb (2009): *A zöldség és gyümölcs ágazat helyzete Magyarországon*. Magyar Kertészeti Tanács. Budapest. 28.p.
9. Guerriero R., Loreti F. (1975): Relationships between bud dormancy and rooting ability in peach hardwood cuttings. *Acta Horticulturae*, 54 51-58.p.
10. Howard B. H. (1980): Plant propagation. In: *East Malling Research Station Report for 1979*. East Malling: East Malling Research Station. 125.p
11. Hartmann H. T. et al. (1997): *Plant propagation*. New Jersey: Prentice-Hall. 211-278.p.
12. Kim S., Okubo H., Fujieda H. (1992): Endogenous level of IAA in relation to parthenocarpy in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Scientia Horticulturae*, 52 (1-2) 1-8.p.
13. Macdonald B. (1993): *Practical woody plant propagation for nursery growers*. (4. Ed.), Timber Press Portland, Oregon. 329.p.

14. Nahlawi N., Howard B. H. (1973): The effects of duration of the propagation period and frequency of auxin treatment on the response of plum hardwood cuttings to IBA. *Journal of Horticultural Science*, 48 169-174.p.
15. Sándor G., Rabnecz Gy., Hajagos A., Nehiba B. (2008): IBA uptake and metabolism of different type of plum rootstocks hardwood cuttings. *Acta Biologica Segediensis*, 52 (1) 237-240.p.
16. Szecskó V. (2004): A fásdugványok gyökeresedő képességének fiziológiai összefüggései szilvaalanyoknál. Doktori értekezés. BCE Kertészettudományi Kar, Budapest
17. Szecskó V., Csíkos Á., Hrotkó K. (2002): Timing of hardwood cuttings in the propagation of plum rootstocks. *Acta Horticulturae*, 577 115-119.p.
18. Szecskó V., Csíkos A., Hrotkó K. (2003): Propagation of plum rootstocks by hardwood cuttings. *Journal of Horticultural Science*, 9 23-28.p.
19. van der Krieken W. M., Breteler H., Visser M. H. M. (1992): The effect of conversion of indolebutyric acid into indoleacetic acid on root formation. *Plant Cell Physiol.*, 33 709-713.p.
20. Végvári Gy., László H. (2004): Determination of auxine content of soft wood cuttings 'Marianna GF8/1' (*Prunus cerasifera* x *P. munsoniana*) by high performance liquid chromatography during rooting period. *International Journal of Horticultural Science*, 10 (3) 67-70.p.

Az értekezés témaköréhez kapcsolódó publikációk

Impakt faktoros folyóiratcikk

Sándor G., Bodor P., Jócsák I., Brunori A. Tóth M., Végvári Gy. 2010. Hardwood cuttings preparation timing and effect on IBA uptake and metabolism in *Prunus* rootstocks. Propagation of Ornamental Plants. 10 (2): 75-80.p. IF: 0,22

Nem impakt faktoros folyóirat cikkek

Végvári Gy., Sándor G. (2006): Adatok a fagyal (*Ligustrum ovalifolium* L.) dugványok járulékos gyökérbérbézésének hormonális szabályozásához. Kertgazdaság. 38 (3): 54-58. p.

Sándor G., Rabnecz Gy., Hajagos A., Nehiba B. (2008): IBA uptake and metabolism of different type of plum rootstocks hardwood cuttings. Acta Biologica Szegediensis. 52 (1): 237-240.p.

Szabó V., Magyar L., Végvári Gy., Sándor G., Hrotkó K. (2008): Az amúri galagonya (*Crataegus pinnatifida* Bunge) gyümölcsvizsgálata és hajtásdugványozása. Kertgazdaság. 40 (2): 31-38. p.

Sándor G., Végvári Gy., Bartucz A. (2009): 'Myrobalan B' fásdugványok indol-vajsavas kezeléseinek hatása a járulékos gyökérbérbézésre. Kertgazdaság. 41(1): 53-58.p.

Sándor G., Hajagos A., Stumpf Á., Jócsák I., Végvári Gy. 2010. The effect of timing and IBA treatments on the rooting of plum rootstock hardwood cuttings. International Journal of Horticultural Science. 16 (2): 7-12.p.

Angol nyelvű konferencia kiadvány (abstract)

Sándor G., Végvári Gy., Hajagos A. (2008): The changing of auxin content in the hardwood cuttings during the storage and the rooting period by HPLC. First symposium on Horticulture in Europe. Vienna. 2008.02.17-20. 191-192.p.

Az értekezés témeköréhez nem közvetlenül kapcsolódó publikációk jegyzéke

Impakt faktoros folyóiratcikk

Végyvári Gy., Brunori A., Sándor G., Jócsák I., Rabnecz Gy. (2008): The influence of growing place on the rutin content on *Fagopyrum esculentum* and *Fagopyrum tataricum* varieties seeds. Cereal Research Communications 36: 599-602.p. IF: 1.190

Ficzek G., Végyvári Gy., Sándor G., Stéger-Máté M., Kállay E., Szügyi S., Tóth M. (2011): HPLC evaluation of anthocyanin components in the fruits of Hungarian sour cherry cultivars during ripening. Journal of Food, Agriculture & Environment. 9 (1): 132-137.p. IF: 0,35

Németh Sz., Szalay L., Ficzek G., Stéger-Máté M., Sándor G., Végyvári Gy., Tóth M. (2011): Analysis of chemical parameters determining the fruit quality of apricot varieties during ripening. Acta Alimentaria. in press

Nem impakt faktoros folyóirat cikkek

Jámborné Benczúr E., Sándor G. (2005): A Miskolc-tapolcai park és a miskolci Szemere kert összehasonlító fenológiai vizsgálata. Kertgazdaság. 37 (2): 57-62. p.

Kutta G., Pluhár Zs., Sárosi Sz., Fülöp A. L., Sándor G. (2008): Yield and composition of supercritical fluid extracts of different *Lamiaceae* herbs: *Satureja hortensis* L., *Ocimum basilicum* L., and *Melissa officinalis* L. International Journal of Horticultural Science. 14 (4): 75-79.p.

Brunori A., Végyvári Gy., Sándor G., Xie H., Baviello G., Kadyrov R. (2008): Rutin content of buckwheat (*Fagopyrum aesculentum* Moench and *F. tataricum* Gaertn.): Influence of variety, location and sowing time. Fagopyrum. (Sci. J. on Buckwheat Res.) 25: 21-27.p.

Kállay E., Stéger-Máté M., Mester-Ficzek M., Sándor G., Bujdosó G., Tóth M. (2008): Changes of polyphenol , anthocyanin and rutin content in sour cherry varieties during ripening. Acta Biologica Szegediensis. 52 (1): 217-219.p.

Kutta G., Pluhár Zs., Sárosi Sz., Végvári Gy., Sándor G. (2009): Szuperkritikus szén-dioxiddal és segédoldószerrel előállított bazsalikom (*Ocimum basilicum* L.) és egyéves borsfű (*Satureja hortensis* L.) kivonatok és nemilló komponenseinek értékelése. *Olaj, Szappan, Kozmetika*. 58: 32-41.p.

Kutta G., Pluhár Zs., Sárosi Sz., Fülöp A. L., Sándor G. (2009): A citromfű (*Melissa officinalis* L.) szuperkritikus extrakciója. *Kertgazdaság*. 41(1): 44-52.p.

Brunori A., Végvári Gy., Sándor G., Xie H., Baviello G., Nehiba B., Rabnecz Gy. (2009): The rutin content of the grain of twenty two buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench and *Fagopyrum tataricum* Gaertn.) varieties grown in Hungary. *The European Journal of Plant Science and Biotechnology. Special Issue*: 1: 62-65.p.

Németh, Sz., Ficzek, G., Stéger-Máté, M., Sándor, G., Végvári, Gy., Kállay, E., Tóth, M., Szalay, L. (2010): Changing of inert content values of apricot varieties. *International Journal of Horticultural Science*. 16 (2): 39-41.p.

Angol nyelvű konferencia kiadvány (full paper)

Németh Sz., Ficzek G., Végvári Gy., Sándor G., Szalay L., Tóth M. (2008): Determination of sugar- and acid-fractions of apricot varieties by HPLC during the ripening. *International conference on science and technique in the agri-food business ICoSTAF2008 Conference, 2008. nov. 5-6., Hungary, Szeged, Proceedings* 153-158.p.

Kutta G., Pluhár Zs., Sárosi Sz., Sándor G. (2008): Yield and composition of supercritical fluid extracts of different Lamiaceae herbs: basil (*Ocimum basilicum* L.) and Lemon balm (*Melissa officinalis* L.). *Fifth conference on medical and aromatic plants of southeast European countries (5th Cmapseec) 2.-5.9.2008. CD ISBN: 978-80-7375-209-5. 5 page*

Angol nyelvű konferencia kiadvány (abstract)

Inotai K., Radácsi P., Sárosi Sz., Miklódy D., Sándor G., Lukács N., Németh É. (2008): The effect of drought stress on the accumulation of sugar and proline in essential oil bearing medical plants. *Fifth conference on medical and aromatic plants of southeast European countries (5th Cmapseec) 2.-5.9.2008. CD ISBN: 978-80-7375-209-5. 114.p.*

Magyar nyelvű konferencia kiadvány (abstract)

Kutta G., Pluhár Zs., Sárosi Sz., Végvári Gy., Sándor G. (2008): Szuperkritikus szén-dioxiddal és segédoldószerrel előállított bazsalikom (*Ocimum basilicum* L.) és egyéves borsfű (*Satureja hortensis* L.) kivonatok illó és nem illó komponenseinek értékelése. Szuperkritikus oldószerek analitikai és műveleti alkalmazása konferencia. 2008. május 22. Budapest, Összefoglaló. 13.p.

Kutta G., Pluhár Zs., Sárosi Sz., Gosztola B., Sándor G. (2008): A citromfű (*Melissa officinalis* L.) szuperkritikus extrakciója. Gyógynövény szimpózium 2008. október 16-18. Pécs, Összefoglaló P-15

Inotai, K., Radácsi, P., Németh, É., Bernáth, J., Végvári, Gy., Sándor, G., Czövek, P., (2009): Szárazságstressz által kiváltott biokémiai változások bazsalikomban és borsfűben, Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly” Tudományos Ülésszak. Budapest, 2009. október 28-30. Összefoglalók p. 106-107.p.