



Budapesti Corvinus Egyetem

Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék

**BIOSTIMULÁTOROK HATÁSA *PRUNUS MAHALEB*
HAJTÁSDUGVÁNYOK GYÖKERESEDÉSÉRE**

Doktori értekezés tézisei

Szabó Veronika

Budapest, 2015

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. Hrotkó Károly
egyetemi tanár, DSc
Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Dísznövénytermesztési és Dendrológiai 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, ezért az értekezés védési eljárásra bocsátható.

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

1. Kutatási előzmények

A hajtásdugványozás az autovegetatív szaporításmódok közé sorolható, amely során a szaporítandó növényi résznek a leválasztás után kell regenerálódnia. Ebből adódóan a járulékos gyökér regenerálódásához szükséges idő alatt a hajtásdugványozáshoz használt hajtásrészt, rajta a levelekkel életben kell tartani. Az ehhez szükséges optimális környezeti tényezők biztosítása elengedhetetlen.

Mind nagyobb hangsúlyt kapnak a természetes eredetű növekedésszabályozók. Ezek a bioregulátorok, biostimulátorok az élettani folyamatokat erősítik, így növelve a növényi produkciót. A gyakorlatban való alkalmasságukat bizonyítja, hogy az elmúlt néhány évben több, a témában rendezett tudományos konferenciát szerveztek Európában (2007-ben Prágában, 2008-ban Varsóban). Szántóföldi növények termesztésében már megalapozott a használatuk, azonban kertészeti kultúráknál, főleg faiskolai vonatkozásban még kevés ismerettel rendelkezünk ezeknek a hatásáról.

A hazai sajmeggy alanyfajták iránti növekszik az érdeklődés. A hajtásdugványozással történő szaporításuk technológiájának fejlesztésében új lehetőséget nyújtanak a biostimulátorok. Kísérleteimet három sajmeggy alanyfajtán és egy hazai szelekcióból származó fajtajelölt sajmeggyen végeztem el. Munkám fő célja a sajmeggy alanyok hajtásdugványozásának technológiai fejlesztése biostimulátorok használatával.

A Kelpak[®] barnamoszat (*Ecklonia maxima*) kivonat, amely természetes auxin- és citokinin-hatású anyagokat tartalmaznak. A Wuxal Ascofol[®] olyan levéltrágya, amely a nitrogén, foszfor és kálium, valamint a mikroelemek mellett tartalmaz moszatkivonatot (*Ascophyllum nodosum*), s így auxint, citokinint és gibberellint is. A Pentakeep[®]-V készítmény fő hatóanyaga az 5-aminolevulinsav (ALA), amely a klorofill-szintézis prekursora. Nagy mennyiségben gyomirtószerként már régóta ismert. Alacsony koncentrációban (<10mM) növeli a fotoszintetikus aktivitást, a szárazanyag-felhalmozódást, és csökkenti a respirációt. A Yeald Plus[®] levéltrágya fő hatóanyaga a cink-ammónium-acetát biztosítja a magas biokémiai aktivitást. A citokininekhez tartozó benziladenin (BA) növeli az oldalhajtások képződését, ezzel növelve az új auxintermelő hajtáscsúcsok számát. Az indol-3-yaajsav (IVS) a mesterséges auxinok csoportjában a legelterjedtebb gyökeresedést serkentő anyag. Az IVS-re adott növényi válasz nem feltétlenül egyetemes, de a növények nagy részénél megkönnyíti a dugványozást, ezért a kísérletek során másodlagos kontrollnak tekinthető.

2. Célkitűzések

Célkitűzéseimet a következőkben foglalom össze.

1. A hazai kereskedelmi forgalomban kapható vagy bevezetésre kerülő természetes eredetű növekedésszabályozó anyagokat elsőként használva a sajmeggy alanyfajtákon növeljem az anyanövények hajtásprodukciónak, a dugványozásra alkalmas hajtások számát és azok minőségét.
2. Vizsgálni kívántam a biostimulátorokkal prekondicionált hajtások, illetve a belőlük készült dugványok gyökeresedését, annak érdekében, hogy ismereteket szerezzek ennek a prekondicionálási módnak a gyökeresedésre és a dugványok minőségére gyakorolt hatásáról.
3. A biostimulátorok a szakirodalomból eddig ismert hatásai alapján alkalmasak-e a dugványozás eredményességének javítására, kijuttatva azokat a gyökeresedő dugványra.
4. A biostimulátorok a legtöbb termesztett növénynél a fotoszintetikus aktivitás növelésén keresztül javítják a biomassza-hozamot, vizsgáltam ennek a hatását a sajmeggy dugványoknál, összefüggésben az anyanövények és a dugványok auxin-háztartásával, a levelek klorofill-tartalmával és a dugványok szárazanyag-produkciójával.

3. Anyag és módszer

3.1. A kísérlet helyszínei

A kísérletsorozat két helyszínen zajlott. Az anyanövények a Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar Kísérleti Üzem és Tangazdaság területén, Soroksáron vannak, szabadföldön. A terület a közép-magyarországi régióban fekszik, ahol a könnyű homokos talaj pH-ja 7,8. Az évi középhőmérséklet 11,3°C, a napos órák száma 2079 órára tehető, és az éves csapadékmennyiség 550 mm. A területen az időjárási és talajtani adottságok az alföldi régióra jellemzőek. A csapadékszegény időszak a július-augusztus hónapokra tehető, a legtöbb csapadék május-július közötti időszakban esik. Mind a csapadék, mind a hőmérséklet egyenetlen eloszlású.

A kísérletsorozat másik helyszíne Müller Jenő kertészete Helvéción, Kecskemét közelében. Ezen a területen a dugványok gyökereztetését végeztem a kertészet munkatársainak segítségével, az automatizált fóliasátor az *Anthurium*-hajtathoz szükséges körülményeknek felel meg. A magas páratartalmat automatizált ködpermetezővel biztosítják. A fóliasátorban átlagosan 70-80 % páratartalom mellett éjjel 18°C van reggel 6 óráig, majd délig 24°C-ot érnek el, a nap többi részében 26°C van. A dugványokat a kezelést követően

másnap reggelig fátyolfóliával takartam, így akadályozva meg a permetlé lemosódását a levélről. A gyökereztető közeg minden esetben tiszta perlit volt, hogy a mérésekhez tiszta gyökeret kapjak.

3.2. A kísérletbe vont sajmeggy alanyfajták és anyatelepük jellemzése

A 'Bogdány' fajta 2009-ben kapott állami elismerést. Hajtásdugványozással eredményesen szaporítható, dugványai változó arányban gyökeresednek meg.

A 'Magyar' fajta is 2009-ben kapott állami elismerést. Szaporítható hajtásdugványozással, dugványai 70-80%-ban meggyökeresednek, változó mértékben.

Az 'SL 64' fajta hazánkban 2006-ban kapott állami elismerést. Franciaországban, az INRA bordeaux-i állomásán szelektálták 1954-ben. Hajtásdugványozással igen jó eredménnyel szaporítható, a gyökeresedési arány 90 % feletti.

Az 'SM 11/4', a korábbi Faiskolai Termesztési Tanszék szigetcsépi kísérleti gyümölcsöséből a helyi sajmeggy klónok alanyaként használt véletlen magonc. Hajtásdugványozással eredményesen szaporítható, dugványai 80-90%-ban meggyökeresednek, gyakran már három hét után.

A 2009-ben telepített anyanövények kialakítása törzsös sövényforma (Hrotkó 1999). Az anyanövények egységes, erőteljes metszésben részesültek minden évben a nyugalmi időszakban, ezt követően nem történt hajtásválogatás. Az anyatelep vízigényét szükség szerint esőztető öntözéssel egészítették ki.

3.3. A kísérletek menete

Anyanövények kezelése és a hozzátartozó mérések

Az első kezelést a hajtások első lombleveles állapotában, május első-második hetében végeztem, heti rendszerességgel, összesen négy alkalommal. A reggeli órákban végzett permetezés során törekedtem a teljes levélfelület benedvesítésére. A kontroll növényeket csapvízzel permeteztem. Az utolsó kezelést követő héten történt a dugványozás.

A hajtásszedés napján levélmintákat szedtem a levelek pigment tartalmának meghatározásához (Arnon 1949). A fotoszintetikus aktivitás napi menetének méréséhez hordozható LCI fotoszintézismérő műszert használtam (Bio-Scientofoc Ltd). A természetes hormontartalom megállapítására használt HPLC-mérésekhez a mintavétel a kezeléseket követően, a szedés napjának reggelén történt (Sándor et al 2008).

A kezelt anyanövények dugványainak gyökereztetéséhez fajtánként négyszer 80 db dugványt, azaz 320, összesen a négy fajtához 1280 db dugványt szedtem minden évben. A kezelt anyanövényeken és dugványaikon végzett méréseket a 3.1. táblázat tartalmazza.

3.1. táblázat: Az anyanövények előkezelésével végzett, a dolgozatban szereplő mérések összesítése vizsgálati évekre bontva

Mérések helye	Mérések	Vizsgálati évek		
		2010	2011	2012
anya-növény	törzskörméret (cm)	x	x	x
	magasság (cm)	x	x	x
	összes zöldtömeg (g) és összes hajtásszám (db) egyedenként	x	x	x
	alkalmas (3 mm-nél vastagabb) hajtások tömege (g) és száma (db)		x	x
	acetonos klorofillmérés ($\mu\text{g/g}$)	x		x
	fotoszintetikus aktivitás mérése (LCi)		x	x
mind-kettő	HPLC-mérés (anyanövényről és dugványról)		x	x
dugvány	kiinduló nyers és száraz dugványtömeg (g)	x	x	x
	gyökeres dugványok nyers és száraztömege (g)		x	x
	gyökér nyers és száraztömege (g)		x	x
	gyökeres dugvány hajtásrészének nyers és száraztömege (g)		x	x
	kiindulási és gyökeres dugványtömeg-különbség (nyers és száraztömeg) (g)		x	x

Kezeletlen anyanövényekről származó dugványok kezelése és méréseik

Az előző kísérlettel párhuzamosan kezeletlen anyanövényekről szedtem dugványokat a levéltrágyák, biostimulátorok és bioregulátorok közvetlen hatásának vizsgálatához. A dugványvágás menete minden lépésében megegyezett az előzőekben ismertetett munkamenettel. Ebben a kísérletben 8 kezeléscsoportot különítettem el, amelyek a következők voltak (zárójelben az oldatok koncentrációja szerepel):

1. Kelpak (0,2%),
2. Wuxal Ascofol (0,2%),
3. Pentakeep-V (0,05%) és 0,5 ml/l Tween 20 tapadásfokozó,
4. Yeald Plus (0,15%),
5. korai BA (0,2%) és Tween 20 0,5 ml/l koncentrációban,
6. kései BA (0,2%) és Tween 20 0,5 ml/l koncentrációban,
7. IVS (0,2%)
8. kontroll (csapvizes permetezés).

Az első kezelést a dugványok tűzdelésekor végeztem, összesen négyszer, hetente ismételve. A korai BA kezelés során is az első kezelést a tűzdeléskor kapták az ebbe a csoportba tartozó dugványok, míg a kései BA kezelésnél a citokinint a 4. héttől juttattam ki két, egymást követő héten. A kontroll csoportot kivéve, mindegyik csoport kapott 0,2%-os IVS-kezelést a tűzdelést megelőzően, az anyanövények előkezelésénél ismertetett módon.

A dugványok gyökeresedés alatti kezeléseinek értékelésére irányuló kísérlethez fajtánként nyolcszor 80, azaz 640 db dugványt használtam fel évente, a négy fajtához összesen 2560 db-t. Helvéciaán a permetezéseket a késő délutáni órákban végeztem, majd fátyolfóliával takartam, hogy a fóliasátorban működő automata ködpermetezés ne mossa le a levelekről a permetszert. Ezt a takarást másnap reggel eltávolítottuk. A permetezés során a négy fajtára adott szerből 1 liter permethylé elegendő volt. A 8 hetes gyökeresedési időszakot követően felvételezésre kerülő adatokat a 3.2. táblázat tartalmazza.

3.2. táblázat: A dugványgyökeresedés alatt végzett kezelések értékelésére irányuló kísérletben rögzített adatok a vizsgálati évek függvényében

Mérés helye	Mérések	Vizsgálati évek		
		2011	2012	2014
dugvány	kiinduló nyers és száraz dugványtömeg (g)	x	x	x
	gyökeres dugványok nyers és száraztömege (g)	x	x	x
	gyökér nyers és száraztömege (g)	x	x	x
	gyökeres dugvány hajtásrészének nyers és száraztömege (g)	x	x	x
	nyers és száraztömeg-különbség (g)	x	x	x

3.4. A begyűjtött adatok feldolgozása

A teljes kísérletsorozat során összegyűjtött adatokat évek, fajták, kezelések szerint rendszereztem Microsoft Excel program segítségével táblázatokba. A statisztikai értékelésekhez IBM SPSS 20 statisztikai programot használtam, ezen belül teljesen véletlen elrendezésű, egytényezős varianciaanalízist (ANOVA), amelynél a homogenitás vizsgálatokat Duncan-tesztel végeztem el. Az α , első fajú hiba 0,5. Az ANOVA feltételei közé tartozik, hogy a vizsgált alapsokaság szórása normális eloszlású legyen. Ahol az adatsorok ennek a feltételnek nem tettek eleget, ott a Games-Howell-tesztet alkalmaztam, amelynek nem feltétele az adathalmazok normális eloszlása. Az adatok ismertetésekor ezt külön nem jelzem, mert többségében homogén eloszlásúak voltak a vizsgált alapsokaságok szórása.

4. Eredmények

4.1. Az anyanövény kezelések eredményei

Az anyanövények hajtás- és dugványhozamának alakulása

Az összes zöldtömeg mindegyik fajtánál az évek során növekedett az anyanövények korával párhuzamosan. Az egyes évek zöldtömeg hozamát elemezve megállapítható, hogy a Kelpakkal kezelt anyanövények adták a legnagyobb zöldtömeget a 'Bogdány' (4.1. táblázat), a 'Magyar' (4.2. táblázat) és az 'SM 11/4' (4.4. táblázat) fajtáknál, a többi kezelésben részesített anyanövények zöldtömege nem mutatott jelentősen eltérő eredményt. A Kelpak, Wuxal Ascofol és Pentakeep-V készítményekkel kezelt 'Bogdány' anyanövényeken a két év átlagában a kontrollhoz viszonyítva számottevően magasabb zöldtömeget mértünk.

4.1. táblázat. Biostimulátorokkal kezelt 'Bogdány' anyanövények hajtáshozama.

Soroksár, 2010, 2011, 2012.

BOGDÁNY	2010	2011	2012	évek átlaga*
összes zöldtömeg (g)				
Kelpak (0,2 %)	- -	865 b	1980 b	1423 b
Wuxal Ascofol (0,2%)	- -	755 ab	1745 ab	1250 b
Pentakeep-V (0,05%)	- -	708 ab	1552 a	1130 b
kontroll	- -	600 a	1348 a	974 a
összes hajtás száma tövenként (db)				
Kelpak (0,2 %)	- -	113 b	238 b	176 b
Wuxal Ascofol (0,2%)	- -	103 ab	240 b	172 b
Pentakeep-V (0,05%)	- -	92 ab	199 ab	146 ab
kontroll	- -	84 a	185 a	135 a
alkalmas hajtások száma (db)				
Kelpak (0,2 %)	45 a	48 ab	153 b	82 b
Wuxal Ascofol (0,2%)	43 a	34 a	140 b	72 b
Pentakeep-V (0,05%)	42 a	53 b	127 ab	74 b
kontroll	38 a	39 ab	99 a	59 a

Megjegyzés: - : nincs adat;

*: ahol 2010-ben nem volt adat, ott csak két év átlaga szerepel.

Az azonos oszlopokban lévő eltérő betűjelzések szignifikáns különbséget jelölnek a Duncan-teszt alapján ($\alpha = 0,05$).

Az anyanövényeken képződött összes hajtás számában szignifikáns különbségeket találtunk az egyes években és az évek átlagában. A Kelpakkal kezelt anyanövényeken a 'Bogdány', 'Magyar' és 'SM 11/4' fajtáknál nagyobb számban képződtek hajtások a kontrollhoz viszonyítva, az 'SL 64' (4.3. táblázat) kivétel, ahol a kezelések között statisztikailag eltérő hajtásszám-különbség nem volt. A Wuxal Ascofollal kezelt

anyanövények közül a 'Magyar' fajtánál 2011-ben, a 'Bogdány'-nál 2012-ben kaptunk a kontrollhoz viszonyítva nagyobb számú hajtást. A 'Bogdány' fajtánál az évek átlagát tekintve statisztikailag is kimutathatóan nagyobb a hajtásszám.

A dugványozásra alkalmas hajtások számát vizsgálva megállapítható, hogy az évek átlagában mindhárom kezelés esetében nagyobb volt az alkalmas hajtások száma a kontrollhoz képest. A 'Magyar' anyanövények esetében a három év átlagában mindhárom kezelésnél nagyobb volt a dugványozásra alkalmas hajtások száma a kezeletlen csoporthoz képest.

4.2. táblázat. Biostimulátorokkal kezelt 'Magyar' anyanövények hajtáshozama.

Soroksár, 2010, 2011, 2012.

MAGYAR	2010	2011	2012	évek átlaga*
összes zöldtömeg (g)				
Kelpak (0,2 %)	- -	887 b	1540 b	1241 b
Wuxal Ascofol (0,2%)	- -	747 ab	1400 b	1047 ab
Pentakeep-V (0,05%)	- -	645 a	1365 ab	1005 ab
kontroll	- -	687 ab	1080 a	884 a
összes hajtás száma tövenként (db)				
Kelpak (0,2 %)	- -	143 b	284 b	214 b
Wuxal Ascofol (0,2%)	- -	132 b	235 ab	184 a
Pentakeep-V (0,05%)	- -	104 a	222 a	163 a
kontroll	- -	109 a	215 a	162 a
alkalmas hajtások száma (db)				
Kelpak (0,2 %)	41 b	87 c	149 ab	92 b
Wuxal Ascofol (0,2%)	30 a	78 bc	168 b	92 b
Pentakeep-V (0,05%)	33 a	57 ab	165 b	85 b
kontroll	45 b	38 a	125 a	69 a

Megjegyzés: - : nincs adat;

*: ahol 2010-ben nem volt adat, ott csak két év átlaga szerepel.

Az azonos oszlopokban lévő eltérő betűjelzések szignifikáns különbséget jelölnek a Duncan-teszt alapján ($\alpha = 0,05$).

4.3. táblázat. Biostimulátorokkal kezelt 'SL 64' anyanövények hajtáshozama.

Soroksár, 2010, 2011, 2012.

SL 64	2010	2011	2012	évek átlaga*
összes zöldtömeg (g)				
Kelpak (0,2 %)	- -	565 ab	1200 a	883 a
Wuxal Ascofol (0,2%)	- -	673 b	1240 a	957 a
Pentakeep-V (0,05%)	- -	613 b	1260 a	937 a
kontroll	- -	513 a	1305 a	909 a
összes hajtás száma tövenként (db)				
Kelpak (0,2 %)	- -	90 a	206 a	148 a
Wuxal Ascofol (0,2%)	- -	110 a	223 a	167 a
Pentakeep-V (0,05%)	- -	101 a	206 a	154 a
kontroll	- -	74 a	189 a	132 a
alkalmas hajtások száma (db)				
Kelpak (0,2 %)	50 b	54 a	102 a	69 a
Wuxal Ascofol (0,2%)	36 a	59 a	149 a	81 a
Pentakeep-V (0,05%)	34 a	56 a	139 a	76 a
kontroll	28 a	43 a	126 a	66 a

Megjegyzés: - : nincs adat;

*: ahol 2010-ben nem volt adat, ott csak két év átlaga szerepel.

Az azonos oszlopokban lévő eltérő betűjelzések szignifikáns különbséget jelölnek a Duncan-teszt alapján ($\alpha = 0,05$).

4.4. táblázat. Biostimulátorokkal kezelt 'SM 11/4' anyanövények hajtáshozama.

Soroksár, 2010, 2011, 2012.

SM 11/4	2010	2011	2012	évek átlaga*
összes zöldtömeg (g)				
Kelpak (0,2 %)	- -	727 b	1307 b	1017 a
Wuxal Ascofol (0,2%)	- -	627 a	1020 a	824 a
Pentakeep-V (0,05%)	- -	680 ab	1233 b	957 a
kontroll	- -	667 ab	1250 b	959 a
összes hajtás száma tövenként (db)				
Kelpak (0,2 %)	- -	131 b	227 b	179 a
Wuxal Ascofol (0,2%)	- -	108 ab	173 a	141 a
Pentakeep-V (0,05%)	- -	104 ab	209 ab	157 a
kontroll	- -	97 a	219 b	158 a
alkalmas hajtások száma (db)				
Kelpak (0,2 %)	37 a	75 a	131 b	81 a
Wuxal Ascofol (0,2%)	34 a	62 a	102 a	66 a
Pentakeep-V (0,05%)	32 a	57 a	140 b	77 a
kontroll	31 a	55 a	136 b	73 a

Megjegyzés: - : nincs adat;

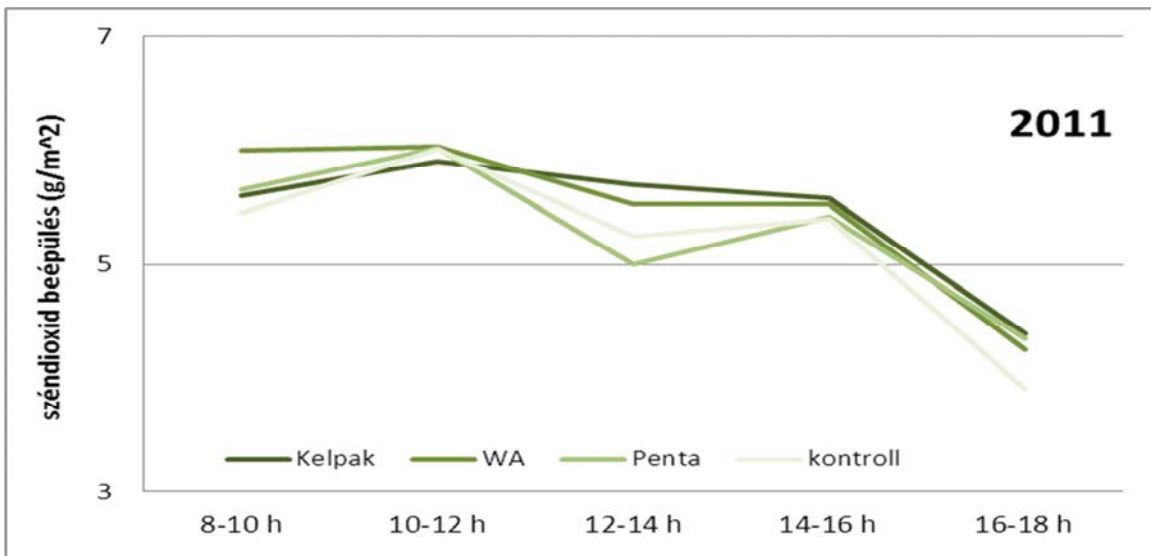
*: ahol 2010-ben nem volt adat, ott csak két év átlaga szerepel.

Az azonos oszlopokban lévő eltérő betűjelzések szignifikáns különbséget jelölnek a Duncan-teszt alapján ($\alpha = 0,05$).

A biostimulátorokkal kezelt anyanövények fotoszintetikus aktivitása

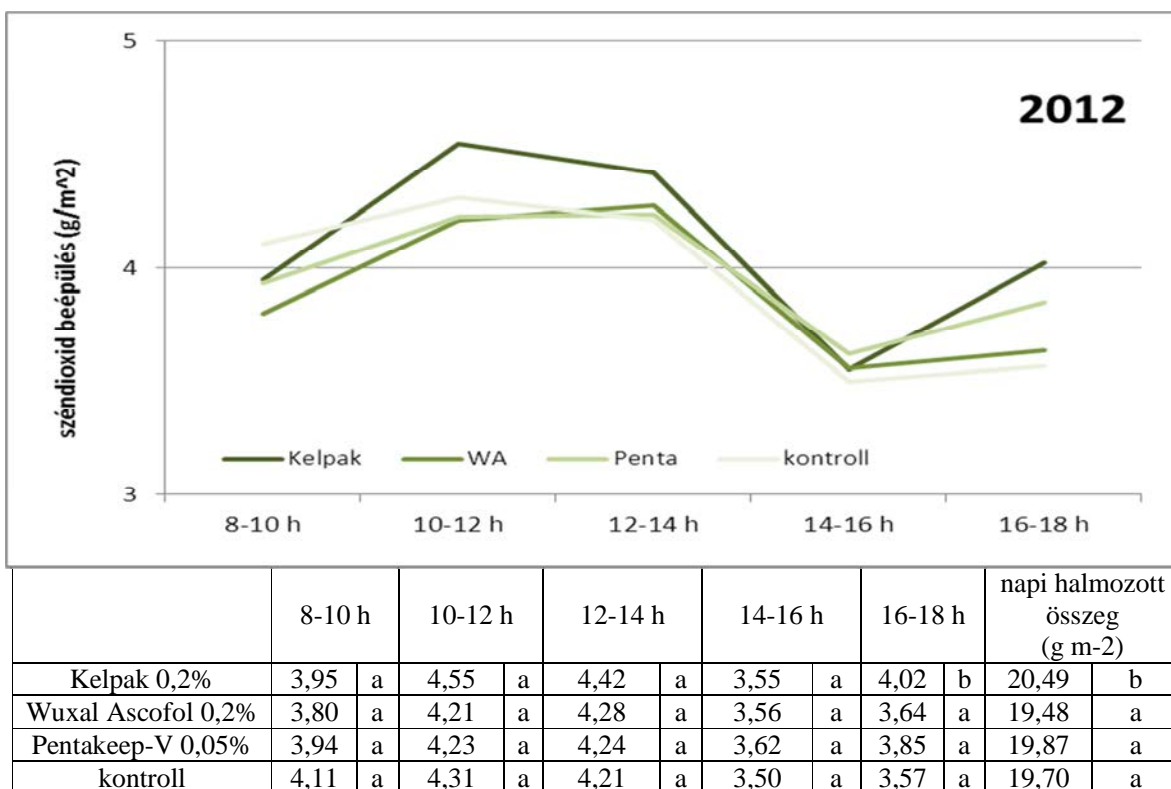
A 'Bogdány' anyanövények levelén a fotoszintetikus aktivitást (g m^{-2}) vizsgálva elmondható, hogy a két évben eltérő a CO_2 beépülés napi menete. Míg 2011-ben a görbéknek két csúcsa volt (4.1. ábra), az első a délelőtti órákban (10-12 h), a második a délutánban (14-16 h), addig 2012-ben egy, hosszabb ideig tartó (10-14 h) csúcs látszik a görbéken, majd az esti órákban (16-18 h) újra magasabb a CO_2 beépülés mértéke (4.2. ábra). A napi halmozott CO_2 összeg 2011-ben $26\text{-}27 \text{ g m}^{-2}$ közötti, míg 2012-ben $19\text{-}21 \text{ g m}^{-2}$ közötti értéket adott.

A Kelpak és a Wuxal Ascofol kezelés 2011-ben statisztikailag kimutathatóan magasabb napi halmozott CO_2 megkötést mutatott, a Pentakeep-V is tendenciájában jelzi a nagyobb CO_2 megkötési teljesítményt a kontrolléhoz képest. A napi halmozott CO_2 összeget tekintve 2012-ben a Kelpak kezelés szignifikánsan magasabb értéket adott mind a kontroll, mind a másik két kezelést kapott anyanövényekhez viszonyítva is (4.1. ábra).



	8-10 h		10-12 h		12-14 h		14-16 h		16-18 h		napi halmozott összeg (g m^{-2})	
Kelpak 0,2%	5,61	a	5,91	a	5,71	c	5,58	a	4,39	b	27,19	b
Wuxal Ascofol 0,2%	6,00	b	6,04	a	5,53	bc	5,53	a	4,25	b	27,35	b
Pentakeep-V 0,05%	5,66	ab	6,02	a	5,01	a	5,42	a	4,35	b	26,46	ab
kontroll	5,45	a	6,02	a	5,25	ab	5,40	a	3,91	a	26,02	a

4.1. ábra. 'Bogdány' anyanövények CO_2 beépülésének alakulása a kezelések hatására ($\text{CO}_2 \text{ g m}^{-2}$). A diagramhoz tartozó táblázat az egyes időintervallumokban mért adatok átlagát, és az esetleges statisztikai eltéréseket tartalmazza. Azonos oszlopban lévő eltérő betűjelzések szignifikáns különbségeket jelölnek a Duncan-teszt alapján ($\alpha = 0,05$). Soroksár, 2011.



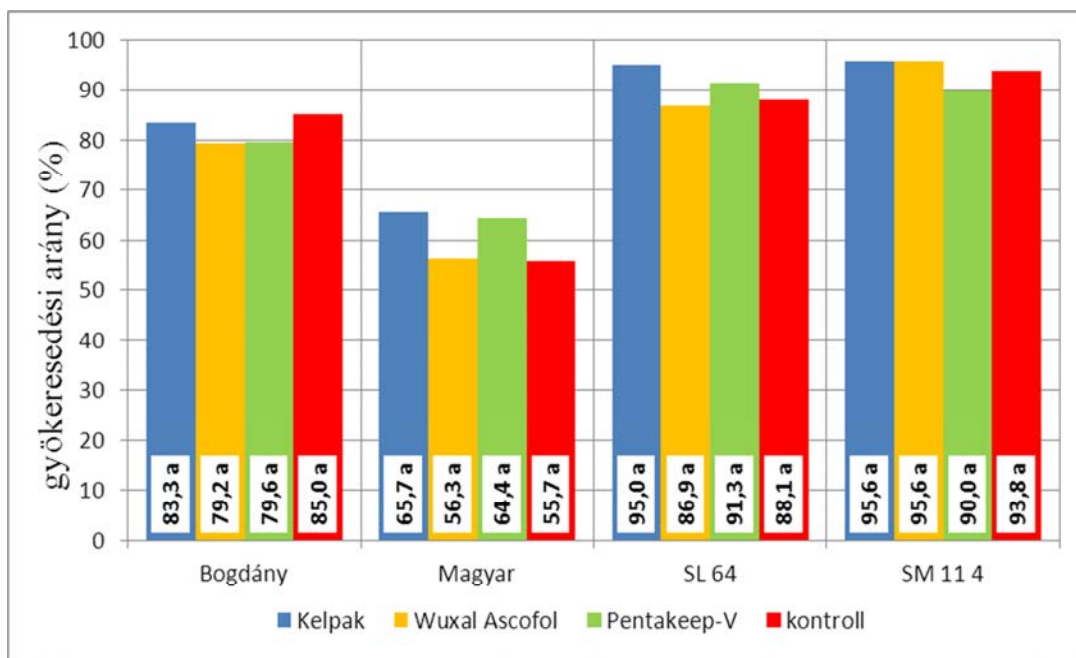
4.2. ábra. 'Bogdány' anyanövények CO₂ beépülésének alakulása a kezelések hatására (CO₂ g m⁻²). A diagramhoz tartozó táblázat az egyes időintervallumokban mért adatok átlagát, és az esetleges statisztikai eltéréseket tartalmazza. Azonos oszlopban lévő eltérő betűjelzések szignifikáns különbségeket jelölnek a Duncan-teszt alapján ($\alpha = 0,05$). Soroksár, 2012.

Kezelt anyanövények dugványainak gyökeresedési aránya, nyerstömeg és száraztömeg növekményének eredményei

Az anyanövények kezelését követően a dugványokat gyökereztettem Helvéciaán a korábban ismertetett körülmények között. A három fajta és egy fajtajelölt a vizsgálati évek adataiból átlagolt gyökeresedési arányát a 4.3. ábra mutatja.

A gyökeresedési arányokból kitűnik, hogy az anyanövények biostimulátoros kezelése egyik fajtánál sem hatott jelentős mértékben a gyökeresedési arányra. A fajták közül a 'Magyar' gyengébben gyökeresedik (55,7 % és 65,7 % között), míg a 'Bogdány' 79,2 % és 85,0 % között, az 'SL 64' 86,9 % és 95,0 % és az 'SM 11/4' fajtajelölt 90,0 % és 95,6 % között gyökeresedett az évek átlagát tekintve.

A tézisek rövid terjedelmére tekintettel a dugványok minőségi jellemzőiből (gyöker- és dugvány hajtásrész nyerstömeg valamint száraztömeg adataiból) itt csak a gyökeres dugványok nyerstömegének és a száraztömegének növekményét ismertetem a 4.4. és 4.5. ábrán.

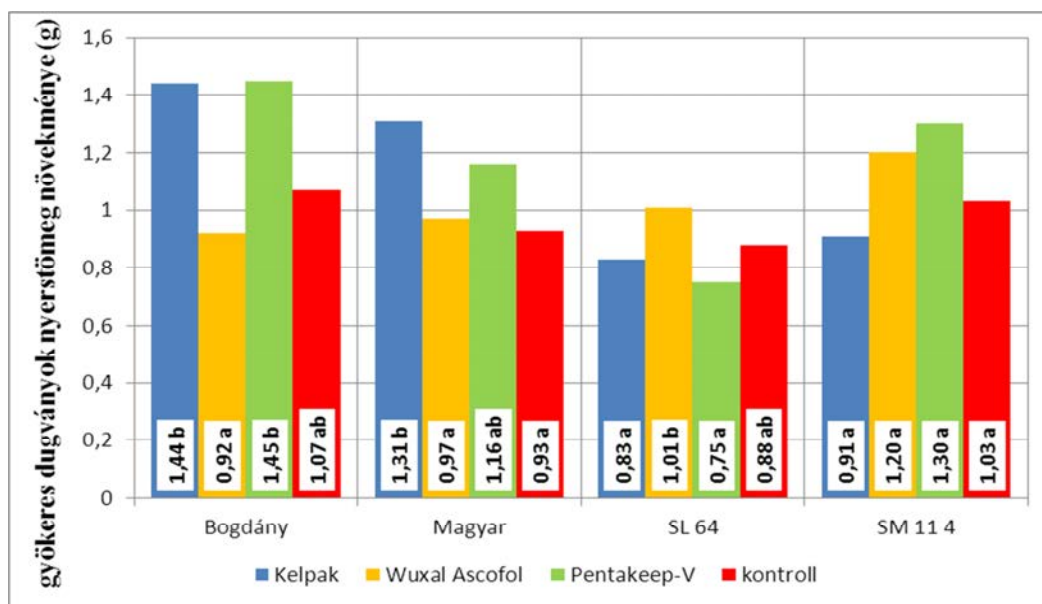


4.3. ábra. A vizsgált sajmeggy fajták gyökeresedési aránya (%) a vizsgálati évek átlagában. Az értékek után szereplő betűjelzések szignifikáns különbségeket jelölnek a Duncan-teszt alapján ($\alpha = 0,05$). A statisztikai értékelés az egyes fajtákra külön-külön értelmezendő.

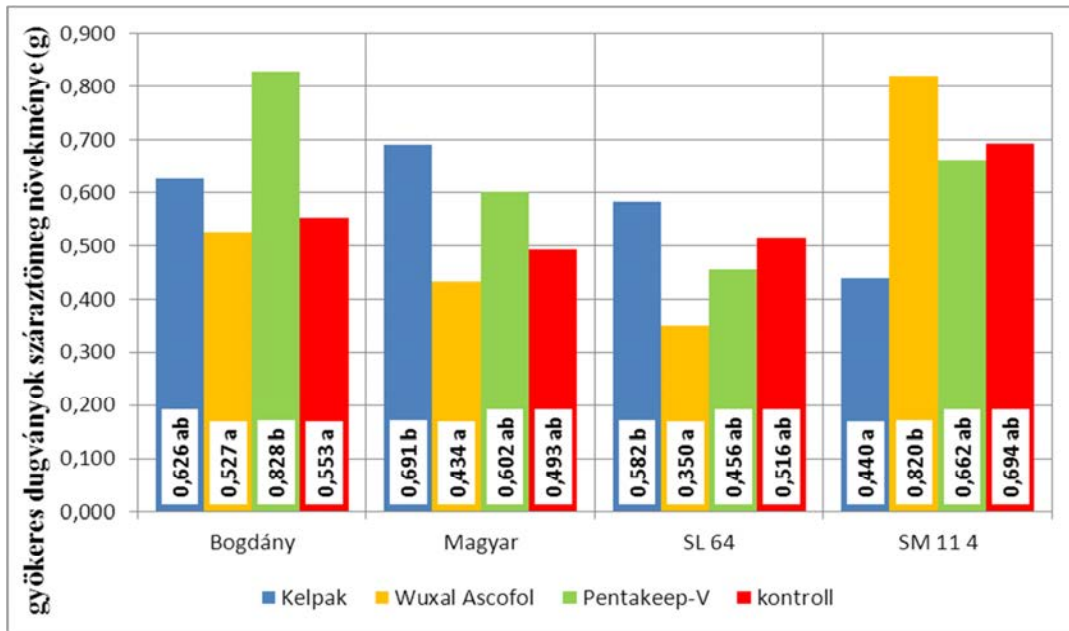
A gyökeres dugványok átlagolt nyerstömeg növekménye (g) a 'Bogdány' és 'Magyar' fajtáknál a Kelpak anyanövény előkezelés hatására szignifikáns mértékben növekedett a kontroll dugványok adataihoz képest (4.4. ábra). 'Bogdány'-nál a Pentakeep-V anyanövény előkezelés is növelte a nyerstömeg növekményt, míg az 'SL 64' fajta Wuxal Ascofollal kezelt anyanövényeiről származó gyökeres dugványainál javult jelentős mértékben a nyerstömeg növekménye. Az 'SM 11/4' fajtajelölnél egyik előkezelés sem eredményezett jelentős növekménybeli különbséget.

A száraztömeg növekmény adatokat elemezve az tapasztalható, hogy a 'Bogdány' fajtánál a Pentakeep-V-vel kezelt anyanövények gyökeres dugványai megőrizték szignifikáns mértékű növekményüket a szárítást követően is. Ugyanez elmondható a 'Magyar' fajta

Kelpakkal kezelt anyanövényeinek dugványairól is (4.5. ábra). Az 'SL 64' fajta száraztömeg növekményében a Kelpak és a Wuxal Ascofol kezelés között mutatható ki szignifikáns különbség. Az 'SM 11/4'-nél a Kelpak kezelés szignifikánsan alacsonyabb értéket adott a Wuxal Ascofol kezeléshez képest.



4.4. ábra. A vizsgált sajmeggy fajták gyökeres dugványainak nyerstömeg növekménye (g) a vizsgálati évek átlagában. Az értékek után szereplő betűjelzések szignifikáns különbségeket jelölnek a Duncan-teszt alapján ($\alpha = 0,05$). A statisztikai értékelés az egyes fajtákra külön-külön értelmezendő.

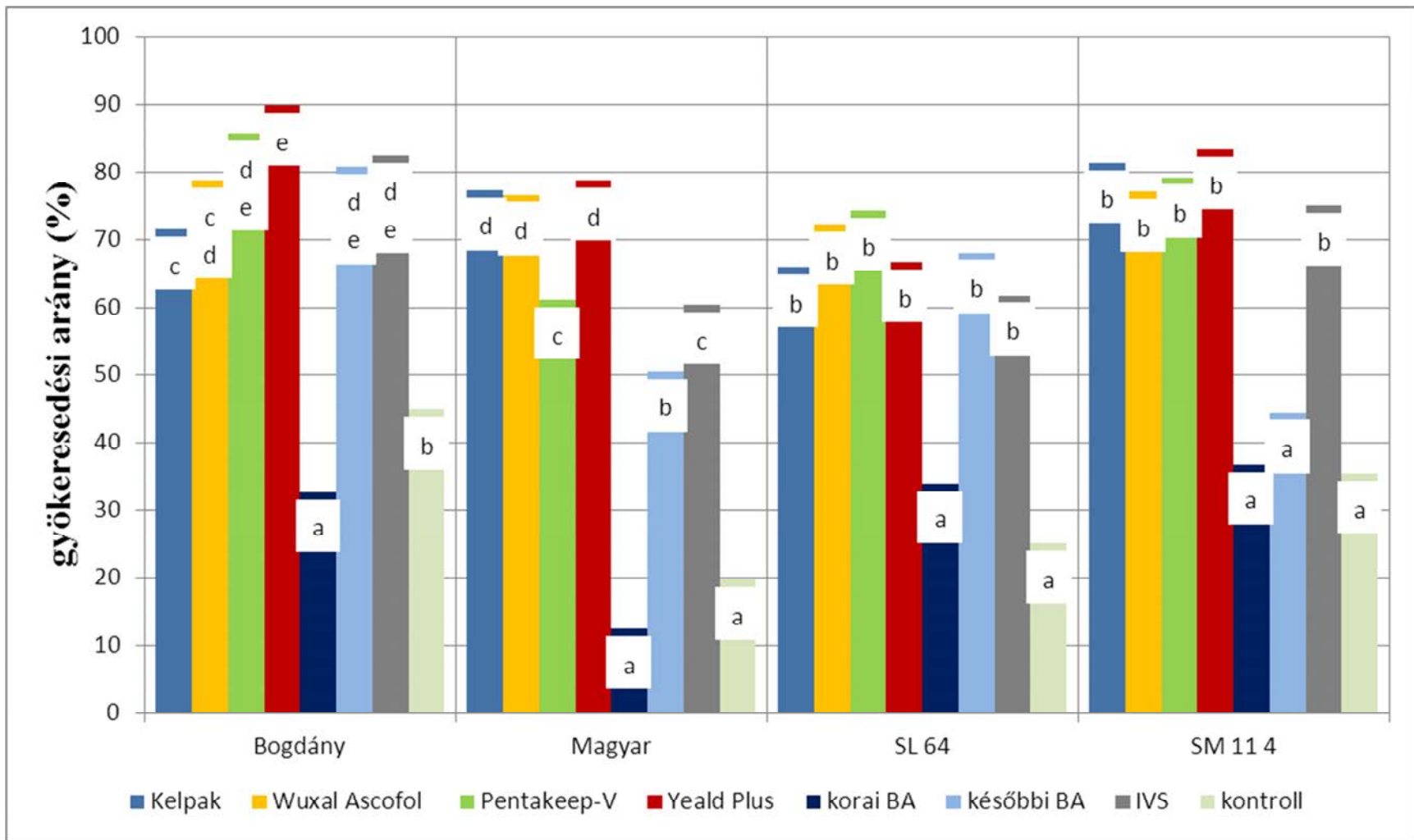


4.5. ábra. A vizsgált sajmeggy fajták gyökeres dugványainak száraztömeg növekménye (g) a vizsgálati évek átlagában. Az értékek után szereplő betűjelzések szignifikáns különbségeket jelölnek a Duncan-teszt alapján ($\alpha = 0,05$). A statisztikai értékelés az egyes fajtákra külön-külön értelmezendő.

4.2. A dugványkezelések eredményei

A biostimulátorokkal és bioregulátorokkal kezelt dugványok gyökeresedési aránya

A közvetlenül a dugványokra kijuttatott biostimulátorok és bioregulátorok gyökeresedésre gyakorolt hatását a 4.6. ábra mutatja. 'Bogdány' fajtánál a korai BA kezelés a kontroll gyökeresedési arányánál is alacsonyabb értéket adott. A Kelpak, Wuxal Ascofol, Pentakeep-V, Yeald Plus, későbbi BA és IVS kezelések szignifikánsan magasabb értéket mutatnak. Ennél a fajtánál a Yeald Plus kezelést kapott dugványcsoport gyökeresedési aránya kiemelkedik a többi kezelés közül (89,8 %).



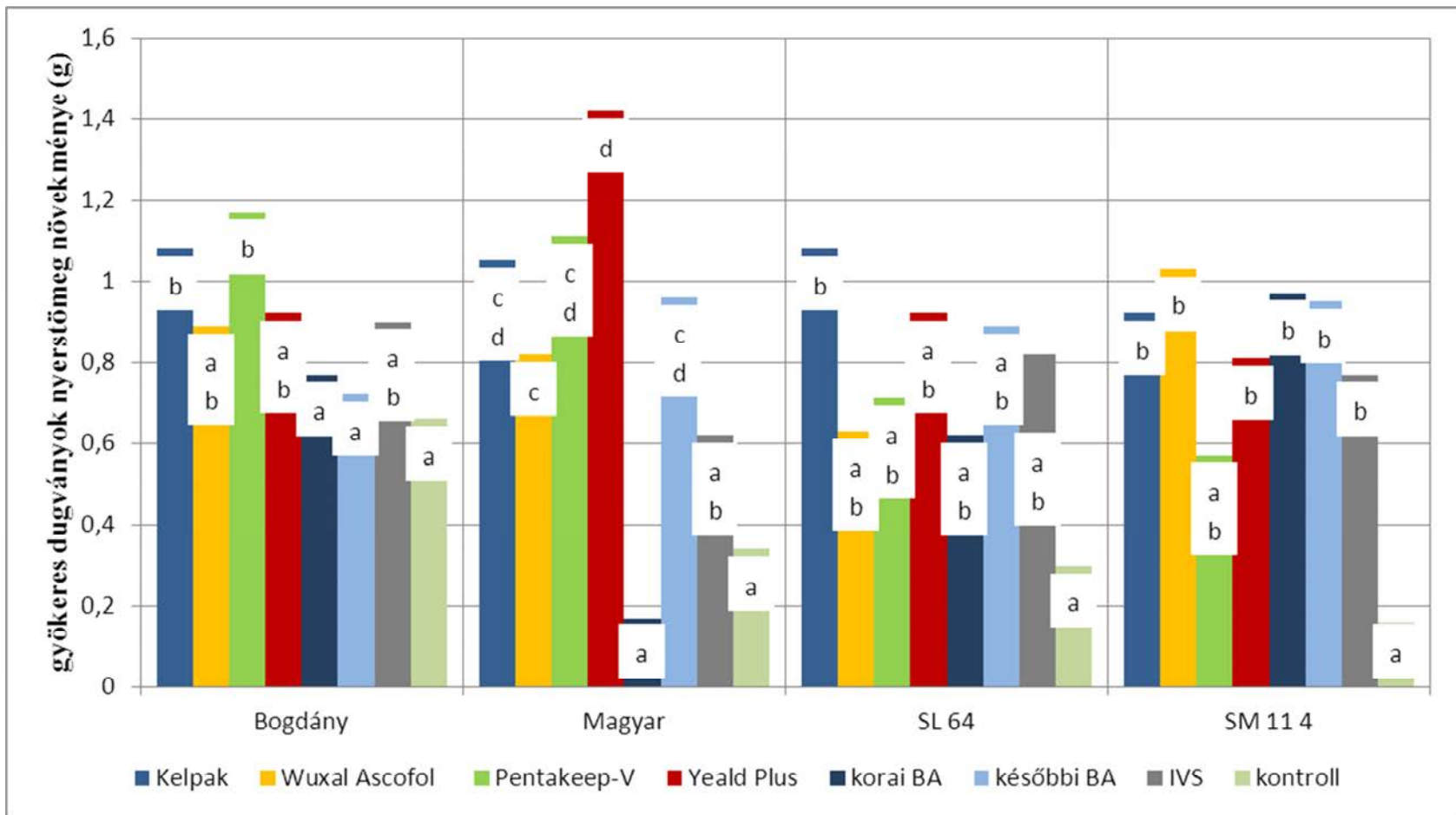
4.6. ábra. Biostimulátorokkal és bioregulátorokkal kezelt dugványok gyökeresedési aránya (%) a vizsgálati évek átlagában. A betűjelzések szignifikáns különbségeket jelölnek a Duncan-teszt alapján ($\alpha = 0,05$). A statisztikai értékelés a fajtákra külön-külön értendő.

A 'Magyar' fajtánál a korai BA kezelés és a kontroll szignifikánsan alacsonyabb gyökeresedést eredményezett. A Kelpak, Wuxal Ascofol és a Yeald Plus kezelésű csoportok eredménye nemcsak a kontrollhoz, hanem az IVS és a Pentakeep-V kezelésű csoportok eredményéhez képest is jelentős mértékben kiemelkedik. Az 'SL 64' fajtánál a korai BA és a kontroll csoport szignifikánsan alacsonyabb gyökeresedési arányt mutat a többi kezeléshez viszonyítva. Az SM 11/4-nél mindkét BA kezelés és a kontroll csoport gyökeresedése maradt el jelentős mértékben a többi kezeléshez képest, amelyek között statisztikailag nem volt kimutatható különbség (4.6. ábra).

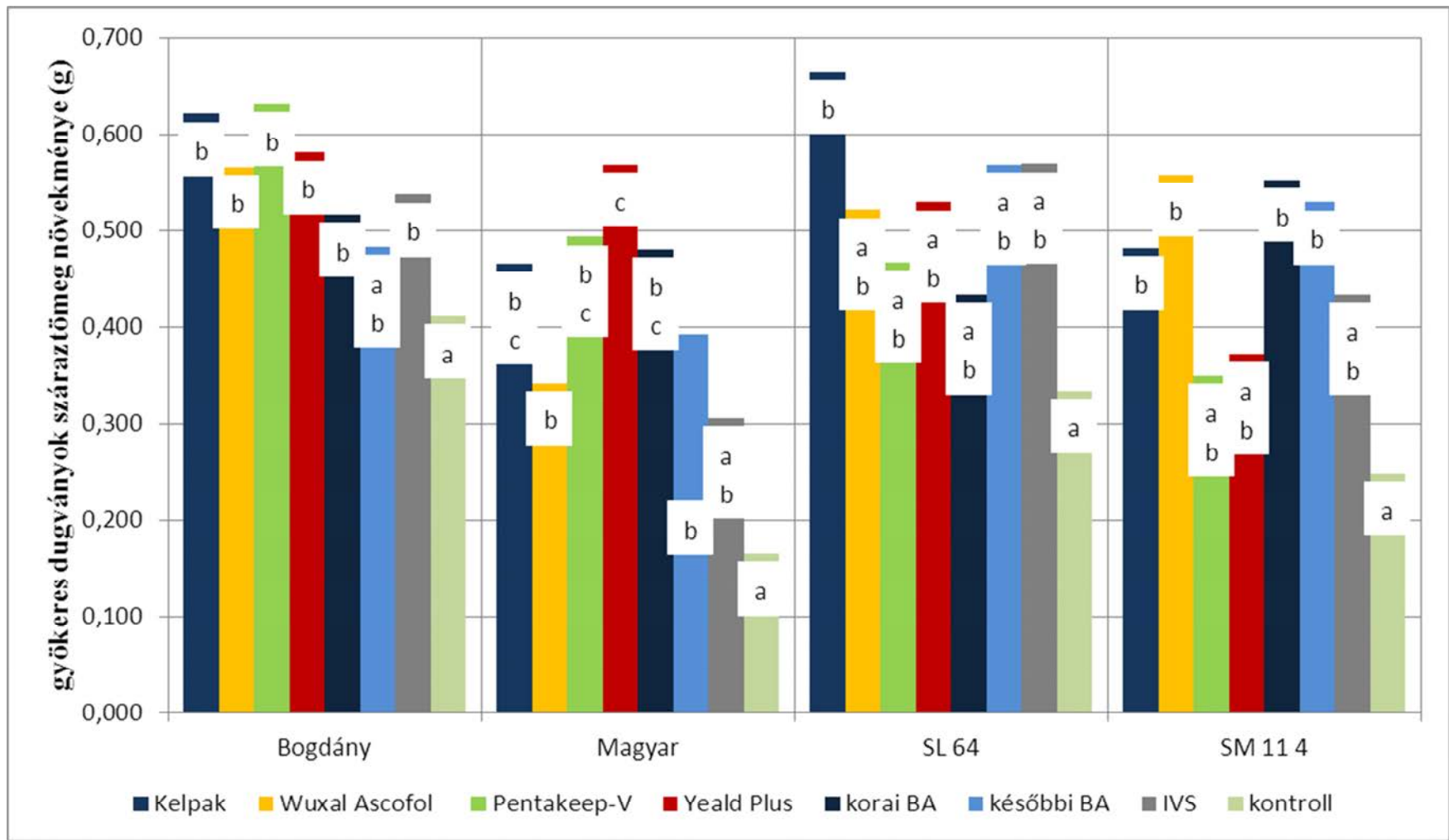
A biostimulátorokkal és bioregulátorokkal kezelt dugványok nyerstömeg és száraztömeg növekményének eredményei

A Kelpakkal és Pentakeep-V-vel kezelt 'Bogdány' dugványok nyerstömeg növekménye a vizsgált évek átlagában szignifikánsan magasabb, mint a kontroll vagy a többi kezelések értéke. 'Magyar' fajtánál a korai BA, az IVS kezelések, valamint a kontroll csoport dugványainak nyerstömeg növekménye szignifikáns mértékben elmarad a többi kezelés értékétől. Ennél a fajtánál kiemelkedő a Yeald Plus kezelés hatása a nyerstömeg növekményére. Az 'SL 64' fajtánál statisztikailag csak a Kelpak kezelés különbözött a kontrolltól a vizsgált évek átlagában. Az SM 11/4-nél a Kelpak, Wuxal Ascofol, Yeald Plus, mindkét BA és IVS kezelés szignifikáns mértékben növelte a gyökeres dugványok nyerstömeg növekményét a vizsgált évek átlagában.

A száraztömeg növekményt tekintve (4.8. ábra) a 'Bogdány' fajtánál a Kelpak, Wuxal Ascofol, Pentakeep-V, Yeald Plus, korai BA és IVS kezelést kapott dugványcsoportok értéke szignifikánsan magasabb volt a kontrollhoz képest. A 'Magyar' fajtánál a száraztömeg növekményt mindegyik kezelés növelte a kontrollhoz képest, kivéve az IVS-t. A Yeald Plus a többi kezeléshez képest is nagyobb értéket adott. Az 'SL 64' fajtánál a Kelpak kezelés növelte meg szignifikánsan a gyökeres dugványok száraztömeg növekményét. Az 'SM 11/4'-nél a Kelpak, Wuxal Ascofol és a két BA kezelés növelte meg a száraztömeg növekményét a vizsgált évek átlagában.



4.7. ábra. A biostimulátorokkal és bioregulátorokkal kezelt gyökeres dugványok nyerstömeg növekménye (g) a vizsgálati évek átlagában. A betűjelzések szignifikáns különbségeket jelölnek a Duncan-teszt alapján ($\alpha = 0,05$). A statisztikai értékelés a fajtákra külön-külön értendő.



4.8. ábra. A biostimulátorokkal és bioregulátorokkal kezelt gyökeres dugványok száraztömeg növekménye (g) a vizsgált évek átlagában. A betűjelzések szignifikáns különbségeket jelölnek a Duncan-teszt alapján ($\alpha = 0,05$). A statisztikai értékelés a fajtákra külön-külön értendő.

5. Következtetések és javaslatok

5.1. Anyanövény kezelések

A kezelések hatása az anyanövények hajtás- és dugványhozamára

A dugványok gyökeresedésének eredményessége az anyanövények kondíciójánál kezdődik, mivel az anyanövényről lemetszett hajtásrészből készült dugvány elsősorban a benne lévő vizet, szerves vegyületeket és hormonokat használja fel az új gyökerek képződéséhez (Leakey and Storeton-West 1992, Hartmann et al. 1997, Hrotkó 1999, Leakey 2004). Az anyanövények fiziológiai állapota összefüggésben áll a gyökeresedési hajlammal (Mesén et al. 1997, 2001), az anyanövények prekondicionálásának épp ezért nagy a jelentősége. Növekedésszabályozó anyagok használata már elterjedt (Read and Yang 1989, Leakey 2004, Szabó et al. 2011), a hormonos kezelésekre kevésbé (Stoutemeyr et al. 1961, Sadhu 1989, Leakey 1992).

A Kelpak kezelés hatására a 'Bogdány' és a 'Magyar' anyanövények növelték az összes zöldtömeget, és a kezelések hatása megmutatkozott az összes hajtás tövenkénti számában és a dugványozásra alkalmas hajtások számában. Ezek az eredmények összhangban vannak a zöldtömeg növekedéssel kapcsolatos szakirodalmi véleményekkel (Alexander 2008, Colapietra and Alexander 2006, Basak et al. 2008, Belz and Pfeiffer 2004, Csihon et al. 2013). Újdonság viszont, hogy a dugvány-anyanövényeken érvényesülő hatás, a dugványozásra alkalmas hajtások számában is érvényesül. Ezzel szemben az 'SL 64' és az 'SM 11/4' klón anyanövényeken elmaradt az összes nyerstömeg növekedés, viszont az összes hajtások száma növekedett, ami oda vezetett, hogy az 'SM 11/4'-nél a kezelés kifejezetten csökkentette a hajtások egyedi tömegét.

Az anyanövények előkezelésének eredményei részben alátámasztják a különböző növekedésszabályozó anyagok zöldtömeget növelő hatását (Alexander 2008, Colapietra and Alexander 2006, Basak et al. 2008, Belz and Pfeiffer 2004, Csihon et al. 2013). Ezt igazolja elsősorban a 'Bogdány' és a 'Magyar' fajta anyanövényeinek erőteljesebb zöldtömeg-növekedése, amely több hajtást, azon belül több, dugványozásra alkalmas hajtást jelentett. Ezzel igazolhatóak a szakirodalom eredményei, amelyek szerint a Kelpak (Jenkins and Mahmood 2003, Magyar et al. 2008, Szabó 2009) és a Wuxal Ascofol (Magyar et al. 2008, Szabó 2009) jó hatással van a hajtásképződésre, és a produktum minőségére (Belz and Pfeiffer 2004, Colapietra and Alexander 2006, Alexander 2008). A Pentakeep-V zöldtömegre gyakorolt hatását, amelyet a szakirodalom ismertet (Hotta et al. 1997; Babik and Dysko 2008), sajmeleggy hajtásdugvány-anyanövényeknél a négyhetes kezelés után nem tudtuk

igazolni. Ennek oka lehet a más mezőgazdasági termékekhez viszonyítva rövid (négy hetes) rendelkezésre álló idő, de a kezeléshez alkalmazkodott optimális koncentráció jövőbeni vizsgálata is indokolt lehet.

A fotoszintetikus aktivitás alakulása a kezelések hatására 'Bogdány' anyanövényeken

Az anyanövények zöldtömeg-produkcióját meghatározza a beépülő CO₂ mennyiség, amelyet a fotoszintetikus aktivitás mérésével lehet leginkább számszerűen meghatározni. A 2011-es mérések alapján igazolható a Kelpak és a Wuxal Ascofol hatása a fotoszintézisre. A Wuxal Ascofol kezelés hatására a 'Bogdány' anyanövények CO₂ beépülése már a reggeli órákban (8-10 h) magasabb volt a kontrollhoz viszonyítva, amelyet a déli órákban (12-14 h) is megőriztek. A Kelpak kezelés leginkább a déli órákban (12-14 h) javította a CO₂ beépülésének hatékonyságát. Noha a Pentakeep-V a déli órákban (12-14 h) sokkal gyengébb volt a CO₂ megkötésében, az esti órákra (16-18 h) javított annak hatékonyságán. A beépült CO₂ napi halmozott összegében a Kelpak és Wuxal Ascofol kezelések hatékonyak voltak, vagyis szignifikánsan növelték a fotoszintetikus aktivitást. Ennek hatása megmutatkozik a Kelpak kezelésnél elsősorban a hajtások tömegében, míg a Wuxal Ascofol kezelésnél a hajtásszámok növekedésében.

A szakirodalomban nem találtunk a Kelpak és a Wuxal Ascofol készítményeknek a fotoszintézisre gyakorolt hatásáról eredményeket. A Pentakeep-V szakirodalma (Beale 1990, Hotta et al. 1997, Mihalovits 2010) alapján várható megnövekedett fotoszintetikus aktivitást eredményeink egyik évben sem támasztják alá.

Az anyanövény kezelések hatása a dugványok gyökeresedésére, nyerstömeg és száraztömeg növekményének alakulására

A négy sajmeleggy fajta dugványainak gyökeresedési aránya a szakirodalmi adatoknak (Hrotkó 1982) megfelelően alakult, a legmagasabb gyökeresedési arányt az 'SM 11/4' adta (90-95%), ezt követte az 'SL 64' (85-95%), a 'Bogdány' (85-88%), majd végül a 'Magyar' (55-65%) adta a leggyengébb gyökeresedést.

A különböző biostimulátorokkal kezelt anyanövényekről származó dugványok gyökeresedési arányára (%) az előkezelések nem voltak hatással, kivéve a 'Magyar' fajta dugványait 2012-ben, amikor a Kelpak és a Pentakeep-V előkezelést kapott dugványok magasabb gyökeresedési arányt mutattak a kontrollhoz viszonyítva. Ezeket az eredményeket úgy értékeljük, hogy a biostimulátorokkal kezelt anyanövényekről nagyobb számban megszedhető, dugványozásra alkalmas hajtások gyökeresedési aránya egyik kezelés esetében

sem romlott, sem nem javult a kontrollhoz viszonyítva, viszont az egységnyi területen nevelt azonos számú anyanövényeknek a szaporítási rátája növelhető, fajtánként és kezelésként különböző mértékben, 20-30%-kal.

Noha eredményeink alapján az anyanövények biostimulátorokkal történő kezelésének nincs jelentős hatása a gyökeresedésre, a dugványok minőségét meghatározó nyers- és száraztömeget, valamint a gyökeresedés alatti száraz-produkciót egyes években és fajtáknál befolyásolták. Ebben a vonatkozásban az egyes fajták az egyes években eltérő válaszreakciót adtak a különböző anyanövény kezelésekre.

5.2. Dugványkezelések

Mivel a biostimulátorokat és a bioregulátorokat IVS alapkezelést kapott dugványokra juttattuk ki, a helyes összehasonlítás alapja az IVS kezelt dugványok gyökeresedési aránya. Ebben az összehasonlításban megállapítható, hogy a korai BA kezelések gyökeresedési aránya nem különbözik a kezeletlen kontrollhoz viszonyítva, vagyis ez a kezelés az IVS alkalmazás ellenére visszavetette a dugványok gyökeresedési arányát minden fajtánál.

Másrészt viszont az IVS alapkezeléshez viszonyítva a biostimulátorok a 'Magyar' fajta kivételével nem eredményeztek szignifikáns javulást a gyökeresedési arányban, mivel az IVS alapkezelést kapott dugványok gyökeresedési aránya eleve magas (62-75%), és ehhez viszonyítva a 10-15%-os eltérések nem bizonyultak szignifikánsnak. A 'Magyar' sajmeggy fajtánál a Kelpak, a Wuxal Ascofol és a Yeald Plus kezelések viszont 27-37%-os növekedést eredményeztek a gyengébb (60,4%) gyökeresedési arányhoz képest, amit a statisztikai értékelés is szignifikáns különbségként igazolt. Ebből arra következtetünk, hogy a gyökeresedő dugványokon alkalmazott kezelések csak olyan fajtáknál eredményeznek szignifikáns javulást a gyökeresedési arányban, amelyek gyengébben gyökeresednek (Németh 2011).

A Yeald Plus cinkhangsúlyos levéltrágya minden esetben jelentősen javította a gyökeresedési arányt, amely eredmény alátámasztja a korábbi, faiskolai tapasztalatokat (Magyar et al. 2008, Szabó 2009, Hajdú 2010, Németh 2011). Ez a hatás feltehetően a készítmény fő hatóanyagának, a cink-ammónium-acetát vegyületként jelenlévő cinknek köszönhető, amely az auxin-szintézist is stimulálja (Kwizda Agro 2009).

A gyökeresedési arányt javították az auxin hangsúlyos összetételű Kelpak és Wuxal Ascofol biostimulátorok. Ezek az eredmények alátámasztják oltványokon végzett kísérletek megállapításait (Dickmann et al. 2007, Magyar et al. 2008, Szabó 2009), miszerint javították a gyökerek minőségét, valamint Jenkins and Mahmood (2003) eredményeit. Saját

eredményeinkben a Pentakeep-V kezelésnek a gyökeresedésre gyakorolt pozitív hatását is igazoltuk. Németh (2011) eredményei szerint 'Egervár' sajmeggy alanyfajta dugványainál a legjobb gyökeresedést Kelpak dugványkezeléskor kapta, amelyet a Wuxal Ascofol, Pentakeep-V és Yeald Plus kezelések gyökeresedési aránya követett. Eredményeink alapján a 'Bogdány' fajtánál számolt gyökeresedési arányok igazolják Németh (2011) eredményeit, amelyek szerint a Pentakeep-V és a Yeald Plus kezelések a legjobbak, valamint a Wuxal Ascofol is kiemelkedő gyökeresedést adott ennél a fajtánál.

Az eredményeink alapján nem elhanyagolható az IVS kezelés hatása sem a gyökeresedésre. A statisztikai elemzések ugyan nem minden esetben igazolták a különbséget, a fent kiemelt készítmények legalább 10-10%-kal magasabb gyökeresedési arányt adtak a három év átlagában, természetesen fajtánként eltérő, mely szerek bizonyultak a legeredményesebbnek. 'Bogdány' fajtánál a Pentakeep-V és a Yeald Plus, 'Magyar'-nál a Wuxal Ascofol és a Yeald Plus, 'SL 64' fajtánál a Wuxal Ascofol és a Pentakeep-V, míg 'SM 11/4'-nél a Kelpak és a Yeald Plus volt a legeredményesebb kezelés a két vagy három év átlagát tekintve a gyökeresedési arányban.

A dugványozás kezdetén elkezdett BA kezelések mindegyik fajtánál egyértelműen rontották a gyökeresedést. Ez igazolja Eriksen (1974) megállapítását, miszerint a citokinines kezelés hátrányos lehet a gyökeresedésre. A citokininek az általános tápanyag-mobilizálás (Pethő 2002), valamint a *sink-source* folyamatokból a tápanyagfelvétel serkentése (Mothes et al. 1961, Mothes and Engelbrecht 1963, Werner et al. 2008) mellett aktiválják azokat az enzimmolekulákat, amelyek a nitrát-, ammónium-, szulfát-, foszfát- és vas-felvételhez szükségesek (Sakakibara 2006, Séguéla et al. 2008). Így a dugványozás első napjától kijuttatott BA kezelések hatására a dugványok a gyökérindukció helyett feltehetőleg az enzimtermeléshez használták fel a magukban tárolt fehérjéket, amely levélhulláshoz és tartalék tápanyagok elvesztéséhez, majd rothadáshoz vezetett. A későbbi időpontban (esetünkben a dugványozást követő 4. héten) megkezdett citokinines kezelés alapvetően nem javított a gyökeresedésen, de nem is rontotta jelentősen. További vizsgálattal megállapítható lenne, hogy a még későbbi időpontban, akár a 6. vagy 8. héten megkezdett BA kezeléssel növelhető lenne-e a gyökeresedési arány.

A három év átlagát tekintve a gyökeres dugványok nyerstömegében az IVS alapkezelést kapott dugványokhoz viszonyítva csak a 'Bogdány' és a 'Magyar' fajtánál jelentkezett szignifikáns hatás. Az előbbinél a Pentakeep-V biostimulátor, míg utóbbinál a Yeald Plus cink hangsúlyos levéltrágya a három év átlagában jelentősen növelte a gyökeres

dugványok nyerstömegét, a nyerstömegnek a gyökeresedési folyamat alatt mért növekményét, valamint 'Magyar' fajtánál a száraztömeg növekményét.

A BA kezelések is több esetben növelték a gyökeres dugványok nyerstömegét, ez a későbbi időpontban kijuttatott citokinines kezelésnél magyarázható a kezelés hatására megjelenő új hajtások többlettömegével. A gyökeresedés kezdetén kijuttatott BA alapvetően káros hatású volt a még gyökértelen dugványokra, ezt igazolja a nagyon gyenge gyökeresedési arány minden fajtánál, amely eredmény igazolja Eriksen (1974) azon megállapítását, miszerint a citokinines kezelés hátrányos lehet a dugványok gyökeresedésére. A gyökeres dugványok tömegének növekedése azonban magyarázható azzal a ténnyel, hogy a citokinin alapvetően serkenti a tápanyagok mobilizálását (Pethő 2002), a *sink* folyamatok felerősödését (Mothes et al. 1961, Mothes and Engelbrecht 1963, Werner et al. 2008). Így azok a dugványok, amelyek a kezdeti időszak víz- és tápanyaghiányos állapotát túlélték, meggyökeresedtek, a citokinin hatására felgyorsult tápanyag-mobilizálás miatt növelni tudták a nyerstömegüket. A gyökeres dugványok nyerstömeg-növekedése részben a dugványok hajtásrészében zajló tápanyag felhasználástól, részben az új gyökerek tömegétől függ. Ezek a változások a szárazanyag-beépülés során is megjelentkezhetnek.

Eredményeink alapján gyakorlati alkalmazásra ajánlhatjuk az anyanövények hajtáshozamának növelésére a Kelpak biostimulátort, a dugványok gyökeresedési arányának javítására a Kelpak, a Wuxal Ascofol és a Yeald Plus készítményeket, a gyökeres dugványok tömeggyarapodásának elősegítésére pedig a Yeald Plus-t.

6. Új tudományos eredmények

Biostimulátorokkal kezelt anyanövények és azokról származó dugványokkal, valamint kezeletlen anyanövényekről származó, kezelt dugványokkal végzett kísérleteink eredményei alapján a következő új tudományos eredmények fogalmazhatóak meg.

1. Megállapítottuk, hogy a biostimulátorok kedvezően hatnak a 'Bogdány', a 'Magyar' és az 'SL 64' sajmeggy anyanövények zöldtömeg-, hajtás- és dugványhozamára. Hatásuk sajátosan érvényesül, kedvezően hatnak a hajtások nyerstömegére és az azokból vágott dugványok kiindulási nyerstömegére. Az 'SM 11/4' esetében a kezelések hatására a hajtásszám növekedett, de a dugványok nyerstömege csökkent.
2. A 'Bogdány' anyanövényeken a Kelpak és a Wuxal Ascofol kezelések hatására a fotoszintetikus aktivitás megnövekszik, ez azonban nem minden évben érvényesül a szabadföldön nevelt anyanövényeken.

3. Az 'SM 11/4' anyanövényeken a kezelések ugyan megnövelték a hajtás- és dugványhozamot, de a dugványok kiindulási nyerstömege nem növekedett, a Kelpak kezelések hatására pedig kifejezetten csökkent. A Kelpak kezelés a későbbiekben is kedvezőtlen hatással volt a gyökeres dugványok nyers- és száraztömegére, így ennél a fajtánál a kezelések használata nem javasolható.
4. A kezeletlen anyanövényekről származó, gyökeresedő dugványokra kijuttatott biostimulátorok és bioregulátorok közül a Kelpak, a Wuxal Ascofol és a Yeald Plus a gyengébben gyökeresedő 'Magyar' dugványok esetében javította a gyökeresedési arányt (27-37%-kal). Az egyébként magas gyökeresedési arányt adó 'Bogdány', 'SL 64' és 'SM 11/4' esetében kezelt dugványok gyökeresedési arányában számottevő javulást a kezelések nem eredményeztek (10-15%).
5. A kezeletlen anyanövényekről származó gyökeresedő dugványokra kijuttatott biostimulátorok és bioregulátorok közül a Yeald Plus a 'Magyar' dugványok esetében növelte a gyökeres dugványok nyers- és száraztömegét, valamint a gyökeresedés folyamán elért nyers- és száraztömeg növekményt.

7. A tézisekhez felhasznált irodalmak

- Alexander A. 2008 Wuxal Ascofol increases yield and quality of hops in official field experiment. Aglukon News Information. www.aglukon.com/1_company/profile
- Arnon D.I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiol.* 24:1–15. <http://dx.doi.org/10.1104/pp.24.1.1>
- Babik I., Babik J. and Dysko J. 2008. Effects of 5-aminolevulinic acid (ALA) from Pentakeep fertilisers on yield and quality of vegetables grown in the field and under cover. Biostimulators in modern agriculture. Book of abstracts. Laboratory of Basic Research in Horticulture. Faculty of Horticulture and Landscape Architecture. Warsaw University of Life Sciences. ISBN 83-89503-50-6. p. 156.
- Basak A., Mikos-Bielak M. and Podymniak A. 2008. Use of some biostimulators on apple and pear trees. Biostimulators in modern agriculture. Book of abstracts. Laboratory of Basic Research in Horticulture. Faculty of Horticulture and Landscape Architecture. Warsaw University of Life Sciences. ISBN 83-89503-50-6. p. 124.
- Beale S. I. 1990. Biosynthesis of the Tetrapyrrole Pigment Precursor, δ -Aminolevulinic Acid, from Glutamate. *Plant Physiology.* 93:1273-1279.
- Belz, J. and Pfeiffer B. 2004. Results from a research project about fertilizers in organic fruit-growing. 11th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing. Proceedings. p.150-156.
- Colapietra M. and Alexander A. 2006. Effect of foliar fertilization on yield and quality of table grapes. *Acta Horticulturae* 721: 213-218
- Csihon Á., Illés A., Szabó A. és Bicskei D. K. 2013. Biostimulátor készítmények összehasonlító vizsgálata intenzív almaültetvényben. *Kertgazd.* 45(4):20-27.
- Dickmann A., Gyeviki M., Magyar L., Hrotkó K. 2007. Természetes növekedésszabályozó készítmények hatása a csemeték minőségére magiskolában. Erdészeti Tudományos Konferencia. Sopron. p.60.

- Eriksen E.N. 1974. Root formation in pea cuttings. II: The influence of indole-3-acetic acid at different development stages. *Physiol Plant*, 30(2):158-162. ISSN: 00319317. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1399-3054.1974.tb05010.x>
- Gyeviki M. 2011. Cseresznye oltványok produktivitásának egyes tényezői. Doktori értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem. Kertészettudományi Doktori Iskola. p. 149.
- Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, F.T. és Geneve, R.L. (1997). Plant propagation. Principles and practices. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey 07632. p.770.
- Hotta Y., Tanaka T., Takaoka H., Takeuchi Y. and Konnai M. 1997. Promotive effects of 5-aminolevulinic acid on the yield of several crops. *Plant Growth Regulation*. 22:109-114.
- Hrotkó K. (szerk.) 1999. Gyümölcsfaiskola. Mezőgazda Kiadó. ISBN: 9632862325. p.550.
- Jenkins P.D. and Mahmood S. 2003. Dry matter production and partitioning in potato plants subjected to combined deficiencies of nitrogen, phosphorus and potassium. Wales UK. *Annals of Applied Biology*. 143(2):215-229. ISSN: 00034746. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7348.2003.tb00288.x>
- Leakey R. R. B. 1992. Enhancement of rooting ability in *Triplochiton scleroxylon* by injecting stockplants with auxins. *Forest Ecology and Management* 54(1-4):305-313. ISSN: 03781127. [http://dx.doi.org/10.1016/0378-1127\(92\)90019-6](http://dx.doi.org/10.1016/0378-1127(92)90019-6)
- Leakey R. R. B. and Storeton-West R. 1992. The rooting ability of *Triplochiton scleroxylon* cuttings: the interactions between stockplant irradiance, light quality and nutrients. *Forest Ecology and Management*. 49(1-2):133-150. ISSN: 03781127. [http://dx.doi.org/10.1016/0378-1127\(92\)90166-7](http://dx.doi.org/10.1016/0378-1127(92)90166-7)
- Leakey, R.R.B. 2004. Physiology of vegetative reproduction. Encyclopedia of Forest Sciences. p. 1655-1668. ISBN: 9780121451608. <http://dx.doi.org/10.1016/B0-12-145160-7/00108-3>
- Magyar L., Barancsi Zs. és Hrotkó K. 2008. A benziladenin és biostimulátorok hatása almaoltványok elágazódására a faiskolában. *Kertgazdaság* 40(3):32-37.
- Mesén F., Leakey R. R. B. and Newton A. C. 2001. The influence of stockplant environment on morphology, physiology and rooting of leafy stem cuttings of *Albizia guachapele*. *New Forests*. 22:213-227.
- Mesén, F., Newton, A.C. and Leakey, R.R.B. 1997. Vegetative propagation of *Cordia alliodora* (Ruiz & Pavon) Oken: the effects of IBA concentration, propagation medium and cutting origin. *Forest Ecology and Management*. 92(1-3):45-54. ISSN: 03781127. [http://dx.doi.org/10.1016/S0378-1127\(96\)03960-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-1127(96)03960-6)
- Mihalovits V. 2010. A Pentakeep-V növényi biostimulátor hatása alma és cseresznye oltványok növekedésére. Szakdolgozat. BCE. Kertészettudományi Kar. Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék. p. 37.
- Mothes K. and Engelbrecht L. 1963. On the activity of a kinetin-like root factor. *Life Sciences* 2(11):852-857. ISSN:00243205. [http://dx.doi.org/10.1016/0024-3205\(63\)90098-5](http://dx.doi.org/10.1016/0024-3205(63)90098-5)
- Mothes K., Engelbrecht L., Schütte H.R. 1961. Über die Akkumulation von a-Aminoisobuttersäure im Blattgewebe unter dem Einfluss von Kinetin. *Physiol. Plant*. 14(1):72-75. ISSN: 00319317. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1399-3054.1961.tb08139.x>
- Németh Zs. 2011. Különböző növekedésserkentő anyagok hatása Prunus dugványok gyökeresedésére. OTDK. p.34.
- Pethő M. 2002. Bioregulátorok. In: Pethő M. Mezőgazdasági növények élettana. Akadémiai Kiadó. Budapest. 268-329. o.
- Read P.E., Yang G. 1989. Influencing propagation by stock plant PGR treatments. *Acta Hort*. 251:121-127.
- Sadhu M.K. 1989. Plant Propagation. Wiley Eastern Limited. New Delhi. India.

- Sakakibara H. 2006. Cytokinins: activity, biosynthesis, and translocation. *Annu. Rev. Plant Biol.* 57(1):431–449. ISSN: 15435008. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.arplant.57.032905.105231>
- Sándor, G., Rabnecz, G. Hajagos Á. and Nehiba, B. 2008. IBA uptake and metabolism of different type of plum rootstocks hardwood cuttings. *Acta Biol. Szegediensis*, 52(1) 237-240.
- Séguéla M., Briat J.F., Vert G., Curie C. 2008 Cytokinins negatively regulate the root iron uptake machinery in *Arabidopsis* through a growth-dependent pathway. *Plant J.* 55(2):289–300. ISSN: 09607412. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-313X.2008.03502.x>
- Stoutemyer V. T., Britt O. K. and Goodin J. R. 1961. The influence of chemical treatments, understocks and environment on growth of *Hedera canariensis*. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 77:552-557.
- Szabó P. 2009. A természetes és mesterséges növekedés-szabályzó szerek hatása az oltványok kondíciójára a faiskolában. Szakdolgozat. Budapesti Corvinus Egyetem Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék. p. 48.
- Szabó V., Sárvári A. and Hrotkó K. 2011. Treatment of stockplants with biostimulators and their effects on cutting propagation of *Prunus mariana* 'GF 8-1'. *Acta Hort.* 923:277-282.
- Werner T., Holst K., Pörs Y., Guivaréh A., Muströph A., Chriqui D., Grimm B., Schmölling T. 2008. Cytokinin deficiency causes distinct changes of sink and source parameters in tobacco shoots and roots. *J. Exp. Bot.* 59(10):2659–2672. ISSN: 00220957. <http://dx.doi.org/10.1093/jxb/em134>

Az értekezés témakörében megjelent publikációk

IF-es cikkek

1. Szabó V., Magyar L., Mándy A., Hrotkó K. 2012. Germination of *Prunus mahaleb* L. Seeds by Gibberellic Acid (GA) Treatments in Different Age. *European Journal of Horticultural Science.* 77(5):199-203. IF: 0,381
2. Szabó V., Németh Zs., Sárvári A., Végvári Gy. and Hrotkó K. 2014. Effects of Biostimulator and Leaf Fertilizers on *Prunus mahaleb* L. Stockplants and their Cuttings. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus.* ISSN: 1644-0692. 13(6):113-125. (IF:0,522)

Nem IF-es, lektorált folyóirat cikkek

1. Szabó, V., Hrotkó, K. 2009. Preliminary Results of Biostimulator Treatments on *Crataegus* and *Prunus* Stockplants. Cluj-Napoca. Bulletin UASVM Horticulture. ISSN 1843-5254. 66(1):223-228.

Konferencia kiadványok

Magyar nyelvű, összefoglaló

1. Szabó V., Hrotkó K. 2009. Biostimulátorok hatása *Crataegus* és *Prunus* anyanövényeken. Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Szekció. Lippay-Ormos-Vas Tudományos Ülésszak. Budapest. p. 70-71.

2. **Szabó V.**, Németh Zs., Sárvári A., Hrotkó K. 2011. Új sajmeggy alanyok szaporítástechnológiájának fejlesztése. Összefoglaló. Növénynemesítéssel kultúrnövényeink sokféleségeért (szerk. Óvári Judit), XVII. Növénynemesítési Tudományos Napok kiadványa, p. 97. ISBN 978-963-08-1235-1.
3. **Szabó V.**, Sárvári A., Taskovics B., Végvári Gy., Hrotkó K. 2015. Növekedésserkentő anyagok hatása *Prunus mahaleb* L. anyanövényeire és dugványaira. Összefoglaló. XXI. Növénynemesítési Tudományos Napok kiadványa (szerk.: Veisz Ottó). p.122. ISBN 978-963-8351-43-2.

Nemzetközi konferencia, teljes cikk

1. **Szabó V.**, Sárvári A., Hrotkó K. 2011. Treatment of Stockplants with Biostimulators and Their Effects on Cutting Propagation of *Prunus marianna* 'GF 8-1'. Acta Hort. 923:277-282. ISBN 978-90-66055-84-1.
2. **Szabó V.**, Németh Zs. and Hrotkó K. 2013. Improved Rooting by Different Plant Growth Regulator Treatments on *Prunus mahaleb* L. Cuttings. Acta Hort. 981:431-436.

Nemzetközi konferencia, összefoglaló

1. **Szabó, V.**, Sárvári, A., Németh Zs., Hrotkó K. 2010. Application of Biostimulators on *Prunus* Stockplants and Their Cuttings. Abstracts vol. 1. 28th International Horticultural Congress. Lisbon. p. 291.
2. **Szabó V.**, Sárvári A., Hrotkó K. 2011. Effects of Biostimulator Treatments on *Prunus marianna* 'GF 8-1' and *Prunus mahaleb* Stockplants and their Cuttings. Abstracts. 1. Transilvanian Horticulture and Landscape Studies Conference, Tirgu-Mures (Marosvásárhely). p. 67.
3. **Szabó, V.**, Németh, Zs., Hrotkó, K. 2011. Improved rooting by different plant growth regulator treatments on *Prunus mahaleb* L. cuttings. Abstract. Second Balkan Symposium on Fruit Growing, Pitesti, Romania. p. 9.