



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Az oltás hatása a hajtatott étkezési paprika (*Capsicum annuum* L.) mennyiségi és minőségi paramétereire

Doktori értekezés tézisei

DOI: 10.54598/000790

CSAPÓ-BIRKÁS ZITA

Budapest

2021

A doktori iskola

megnevezése: Kertészettudományi Doktori Iskola

tudományága: Kertészeti és Növénytermesztési Tudományok

vezetője: Zámboriné Dr. Németh Éva

egyetemi tanár, DSc

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem,

Kertészettudományi Intézet, Gyógy- és Aromanövények Tanszék

Témavezetők: Dr. Terbe István

egyetemi tanár, DSc, professor emeritus

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem,

Kertészettudományi Intézet, Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék

Dr. Balázs Gábor

adjunktus, PhD

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem,

Kertészettudományi Intézet, Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék

.....
A témavezető jóváhagyása

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

1. BEVEZETÉS, CÉLKITŰZÉS

Az étkezési paprikát (*Capsicum annuum* L.) a világ különböző országaiban a kevésbé jelentős zöldségnövények közé sorolják, ellentétben Magyarországgal és Közép-Európa magyarok lakta területeivel. Ezekben a régiókban fontos népélelmezési cikként tartják számon, számos olyan beltartalmi értékekkel rendelkeznek, melyeknek pozitív hatása van az emberi szervezetre. Ilyen például a C-vitamin, a P-vitamin, a karotin, a B1- és a B2-vitamin, valamint a kapszaicin. Az elmúlt években az átlagos paprikafogyasztás közel 10 kg/fő volt, amihez a hagyományokon kívül az is hozzájárult, hogy az étkezési paprika egész évben friss és feldolgozott formában is fogyasztható. A világ paprikatermelő országai közt az első helyen Kína áll; Európában a legmagasabb termelési színvonallal Törökország, Spanyolország, Hollandia és Olaszország büszkélkedhet. Hazánkban az étkezési paprika a legnagyobb felületen hajtatott zöldségnövény, a termőfelület körülbelül 1500-1600 hektáron stabilizálódott az elmúlt években, szabadföldi termesztése 600 hektárra csökkent (Fruitveb, 2019).

Az elmúlt 5 évben nem változott jelentősen a hajtatott paprika termőterülete, azonban a megtermelt fajtatípusok között jelentős átrendeződések történtek. Míg a kápia típusú paprikák termőfelülete jelentősen nőtt a kevesebb munkaerő igénye és magasabb termelői árai miatt, addig a Cecei fajták termőfelülete tovább csökkent, a hegyes erős fajták termelése pedig kismértékű növekedést mutatott. Ezzel egyidejűleg nőtt a talaj nélküli termesztés területe, valamint az integrált biológiai növényvédelmet használók aránya is. Az integrált termesztés megköveteli a magasabb technikai és technológiai szintet, ezáltal csökkent a kislégterű berendezések aránya, javult a termelés színvonala, pozitívan befolyásolva a megtermelt áru mennyiségét és minőségét. Az országban megtermelt paprika mennyisége 2019-ben elérte a 185 ezer tonnát, míg 2013-ban csupán 155 ezer tonna volt hazánk paprikatermése. Az elmúlt évben tovább szűkült az étkezési paprika export piaca, amely a jelentősen megnövekedett belföldi keresletnek köszönhető (Fruitveb, 2019).

A monokultúras termesztés során oly mértékben fertőződtek el talajaink, hogy a termesztőknek két alternatívájuk maradt, vagy áttérnek a talaj nélküli termesztésre vagy oltott növényeket alkalmaznak. A gyakorlatban ma Magyarországon hat zöldségfaj (görög- és sárgadinnye, uborka, paradicsom, paprika, tojásgyümölcs) szaporítását végezhetjük oltva. Míg a burgonyafélék családjába tartozó paradicsom esetében hosszú kultúras hajtatásban az oltott palánták aránya meghaladja a 90 %-ot, addig a paprika és tojásgyümölcs esetében ez a szám alig éri el az 1-2 %-ot.

Magyarországhoz hasonlóan az oltás technológiája a paprikatermesztésben a világ más országaiban sem terjedt el számottevően. Az ázsiai országok közül Dél-Koreában a megtermelt palánták mennyiségének 10 %-a oltott, míg Japánban ennek fele, 5 %. Kínában az oltott növények aránya a sajátgyökerűekhez képest alig haladja meg az 1 %-ot, azonban így is vezető a világon a maga 1450 ezer előállított paprika oltványával.

Spanyolországban az összes előállított oltott zöldségnövény palánták 70 %-át Almeria és Murcia tartományban ültetik el. Magyarországhoz közel hasonlóan 3 %-ra tehető az oltott paprikanövények alkalmazása a spanyoloknál, míg Görögország csak kicsivel elmaradva, 1-3 %-ban alkalmazza ezt a technológiát.

Az oltás nemcsak a talajból fertőző kórokozókkal és kártevőkkel szemben nyújt ellenállóságot, azonban az oltvány gyökérzetének hideg- és hőtűrőképessége is fokozódik, amely korábbi ültetést és akár korábbi szedést eredményezhet. További előnyei még az oltásnak, hogy szabályozza a nemes növekedését, növelheti a termés méretet ezáltal a termésátlagot, sőt a termés beltartalmi értékeire is hatással lehet.

Kísérleteim **fő célja** volt, hogy:

- mindkét termesztési évben (2016, 2017) vizsgáljam egy Cecei típusú és egy kápia fajtakörbe tartozó étkezési paprika fajtát oltva és sajátgyökerűen fűtetlen fóliás termesztésben biológiai növényvédelem mellett,
- ne csak a hajtató berendezés talaján, de talajtól izoláltan kókuszpaplanon is vizsgáljam az oltott és sajátgyökerű növényeket,
- vizsgáljam az oltott és oltatlan növények habitusát és a beállított kezelések terméseredményeit,
- laboratóriumi körülmények között meghatározom mindkét fajtatípusba tartozó fajta oltott és sajátgyökerű terméseinek refrakcióját, szárazanyag- és sav tartalmát, antioxidáns kapacitását, összes polifenol tartalmát, NPK tartalmát, valamint a kápia fajtakörbe tartozó termések likopin tartalmát,
- érzékszervi bírálatokat végezek annak megállapítására, hogy a fogyasztók érznek-e különbséget a sajátgyökerű és oltott paprika termései, valamint a talajos és talaj nélküli termesztésből származó bogyók között,
- különböző számításokat végezek az oltott és sajátgyökerű étkezési paprikatermesztés ökonómiájáról.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

2.1. A kísérlet anyaga

Kísérleteimet 2016 és 2017 során a Szent István Egyetem Kísérleti Üzemének Zöldségtermesztési Ágazatában állítottam be egy 350 m² alapterületű fűtetlen fóliasátorban talajon, illetve talajtól izoláltan, kókuszrostoson.

A kétéves kísérleteimben a két nemes fajtát (*SV9702* PP F1- Cecei típus, *Karpex* F1-kápia fajtatípus) vizsgáltam saját gyökéren és két alanyra (*Snooker* F1, *Capsifort* F1) oltva.

A szaporítás palántaneveléssel történt. A szaporítási időpontokat a **1. táblázatban** mutatom be. A palánták oltásánál a párosítást alkalmaztam, amely azt jelenti, hogy mind a nemest és mind az alanyt egy 45 fokos szögben megvágjuk, majd egy szilikonhüvely segítségével összeillesztjük azokat, vigyázva arra, hogy a nemes és az alany tökéletesen illeszkedjen egymáshoz. Egy pálcika felhasználásával rögzítjük az oltványokat azért, hogy ne dőljenek meg.

1. táblázat. Szaporítási időpontok, Szentes, 2016, 2017

2016	Magvetés		Oltás	
	Tápkocka	Kőzetgyapot	Tápkocka	Kőzetgyapot
<i>SV9702</i> és <i>Karpex</i>	március 4.	március 11.	március 25.	március 29.
<i>Snooker</i>				
<i>Capsifort</i>				
<i>SV9702</i> és <i>Karpex</i> (sajátgyökerű)	március 7.	március 18.		
2017				
<i>SV9702</i> és <i>Karpex</i>	március 1.	március 1.	március 23.	március 23.
<i>Snooker</i>				
<i>Capsifort</i>				
<i>SV9702</i> és <i>Karpex</i> (sajátgyökerű)	március 8.	március 8.		

A Cecei típus kezeléseinél 100+40x33 cm-es, míg a kápia típusnál 100+40x25 cm-es térállást alkalmaztam, így az egy négyzetméterre jutó növények száma 4,33 és 5,71 volt. A növények 4 ismétlésben kerültek kiültetésre, ismétlésenként 12 db növényt ültettem.

A kísérlet éveiben (2016, 2017) a Cecei típus terméseit gazdasági, míg a kápia kezelések bogyóit biológiai érettségben szedtem. A termések szedésére érettségüktől és környezeti viszonyoktól függően 7-21 naponta került sor.

2.2. Mérések és vizsgálatok

2.2.1. Növénymagasság, termésmennyiség és morfológiai vizsgálatok

Az étkezési paprika növekedési erélyét magasság mérés útján mértem minden második héten bambusz pálca segítségével.

A parcellánkénti szedéseket követően a terméseket egyesével mértem. Vonalzó és digitális mérleg segítségével határoztam meg a termések vállátmérőjét, hosszát és tömegét, továbbá lejegyeztem az eltéréseket a deformált, kalcium hiányos, gyapottok fertőzött bogyókról. Így állapítottam meg a m²-kénti termésátlagot, m²-kénti darabszámot, tövenkénti darabszámot, átlagos bogyótömeget továbbá osztályoztam a terméseket.

A termések méret szerinti csoportosítása során a következő besorolást követtem (**2. táblázat**):

2. táblázat. A bogyók méret szerinti osztályozásának elve

	Cecei		Kápia	
	min. átmérő (mm)	min. hossz (mm)	min. átmérő (mm)	min. hossz (mm)
extra	70	140	67	150
I.	60	100	57	140
II.	50	80	47	130
III.	40	70	44	90

Továbbá megkülönböztettem egy ötödik kategóriát, amelyet selejtnek neveztem a továbbiakban. Ebbe a kategóriába soroltam a kalcium hiányos, napégett és méreten kívüli bogyókat.

2.2.2. Laboratóriumi vizsgálatok

A laboratóriumi vizsgálatokhoz parcellánként 6 egészséges bogyót használtam fel. A szedést követően került sor a minták feldolgozására, amelyeket három féle módon végeztem:

- turmix készítése, a refrakciós érték, titrálható savtartalom, szárazanyag és likopin tartalom meghatározására
- szárítva, a makroelem tartalom (N, P, K) méréséhez
- liofilizálva, az antioxidáns kapacitás és az összes polifenol tartalom meghatározásához.

Refrakció mérés

A termések refrakció értékét digitális kézi refraktométerrel (PAL-1, ATAGO) mértem. Mintánként három párhuzamos mérés történt. Az értékeket Brix°-ban adtam meg.

Száranyag tartalom mérés

A termékek összes száranyag tartalmának meghatározására az MSZ 2429-1980 szabványnak megfelelően történt, kezelésként két párhuzamos vizsgálatot végeztem.

Titrlható savtartalom meghatározása

Az étkezési paprika titrlható savtartalmának meghatározására mindkét kísérleti évben az MSZ 3619-1983 szabványát alkalmaztam.

Likopin tartalom mérés

A minták likopin tartalmának meghatározásához Sadler és társai (1990) által kifejlesztett hexán kivonás utáni spektrofotometriás módszert alkalmaztam. A méréseket 502 nm-en végeztem. Az eredmények kiszámolásához moláris extenciós együtthatót használtam (Merck & Co., 1989). Az értékeket mg/100g friss tömegben adtam meg, illetve 6 Brix^o dimenzióban normalizáltam (Barrett és Anthon, 2001).

A termékek makroelem tartalma

A termékek makroelem tartalmát mindkét év során vizsgáltam. A minták nitrogén tartalmának meghatározására a Kjeldahl-módszert alkalmaztam (Erdey-Grúz, 1965). A fosztartalmat spektrofotometriás eljárással, míg a kálium méréseimet lángfotométerrel végeztem.

Antioxidáns kapacitás meghatározása

A vizsgálatokat liofilizált, majd homogenizált mintákból végeztem Benzie és Strain (1966) módosított módszerével. A módszert eredetileg a plazma antioxidáns kapacitásának meghatározására dolgozták ki (FRAP, Ferric Reducing Ability of Plasma). Az eljárás lényege, hogy a ferri-(Fe³⁺)-ionok az antioxidáns aktivitású vegyületek hatására ferro- (Fe²⁺)-ionokká redukálódnak, melyek alacsony pH-n a tripiridil-triazinnal (TPTZ, 2,4,6 tripiridil-S-triazin) komplexet képezve színes vegyületeket adnak (ferro-tripiridil triazin). Ennek a vegyületnek spektrofotometriásan, $\lambda=593$ nm-en mért értékéből, az aszkorbinsavval készített kalibrációs görbe segítségével, μM aszkorbinsav/száraz tömegben ($\mu\text{MAS/száraz tömeg}$) határozható meg a mért minta összes antioxidáns tartalma.

Összes polifenol tartalom meghatározása

A galluszsavra vonatkoztatott összes polifenol tartalmat ($\mu\text{MGS/száraz tömeg}$) mindkét kísérleti évben mértem Folin-Ciocalteu reagenssel, $\lambda =760$ nm-en (Singleton és Rossi, 1965), spektrofotometriás módszerrel.

A mérések időpontjait a Cecei és kápia típusoknál a két vizsgált évben 3-3 szedési időpontban szemléltem (**3. táblázat**).

3. táblázat. Mintaszedések időpontjai a laboratóriumi vizsgálatokhoz, Budapest, 2016, 2017

Cecei		Kápia	
2016	2017	2016	2017
június 28.	július 5.	augusztus 1.	július 27.
július 20.	augusztus 18.	augusztus 24.	augusztus 17.
szeptember 5.	szeptember 11.	szeptember 21.	szeptember 18.

2.2.3. Érzékszervi vizsgálatok

Vizsgálataimat az ISO 13229-es szabványnak megfelelően végeztem. Minden vizsgálat során 10 képzett munkatárs bírálta a mintákat. Ez azt jelenti, hogy a bírálók a tesztet megelőzően képzésen vettek részt, ahol az ISO 8586:2012 szabvány alapján lettek kiválasztva.

A bírálók mind a 11 érzékszervi jellemző esetében egy 0 és 100 közötti skálán értékelték a mintákat úgy, hogy mindkét fajtatípus esetében a talajos természetéből származó sajátgyökerű kezelés volt referenciaként megadva (ISO 11035:1994).

2.2.4. Ökonómiai számítások módszertana

Az ökonómiai elemzéseim során, voltak olyan költségek, amelyeket a számításaimba nem vettem bele, mert a kísérleti üzemben ezek adottak voltak: fólia váz, támrendszer kiépítése, párasító rendszer, tartályok a tápoldatozáshoz, szivattyúk, kézi szerszámok. Voltak továbbá olyan anyag/szolgáltatás költségek, amelyeket nem egy évre vetítettem, mivel azokat több éven keresztül lehet használni. Ezeket két csoportra osztottam:

- amelyeket 7 éven keresztül: vektorháló, raschel háló, csepegtető cső, bajusz, gomba,
- és amelyeket 2 éven keresztül tudok használni: fólia palást, csepegtető szalag, öntözővíz vizsgálat, tápoldat receptúra.

Az nyereség meghatározásához, a Nagybani Piac napi átlagárait alkalmaztam. Végül a területegységre vetített kiadásokat és bevételeket figyelembe véve tudtam meghatározni az egyes kezelések közötti nyereség különbségeket.

2.2.5. Statisztikai kiértékelés módszertana

Az eredményeim statisztikai kiértékelését IBM SPSS Statistics 25 programcsomaggal végeztem 95 %-os szignifikancia szint mellett.

Az érzékszervi vizsgálatok eredményeit egytényezős ANOVA-val elemeztem a legkisebb szignifikáns különbségek kiszámításával. Az adatelemzés ezen lépése be van építve a ProfiSense szoftverbe, amely makróként fut a Microsoft Excel programban.

3. EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

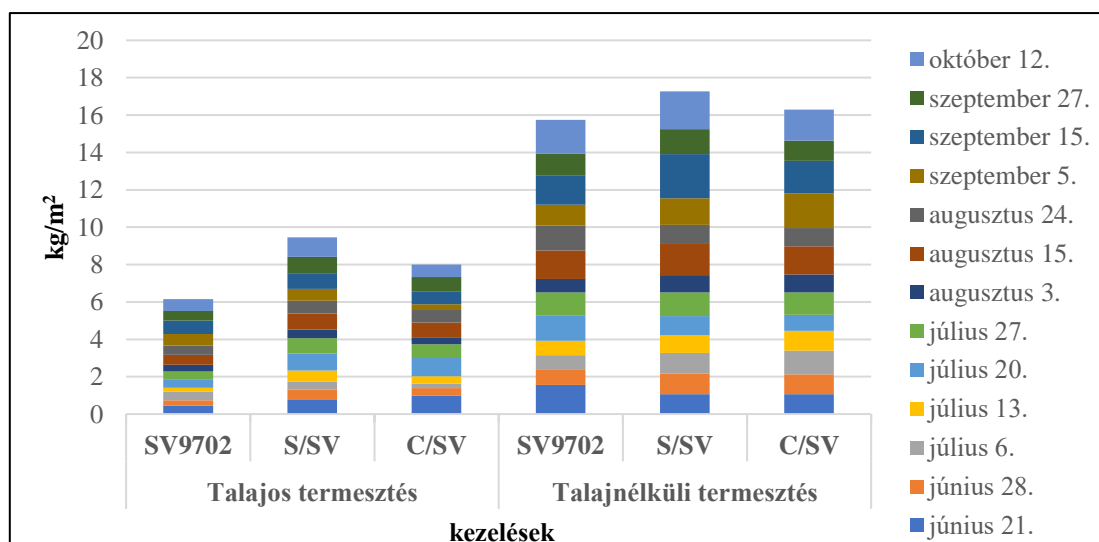
3.1. A növények magasságának alakulása

A **Cecei típusú (SV9702)** fajta talajos termesztésénél mindkét kísérleti év során a *Snooker* alany alkalmazása megnövelte a növények magasságát, míg a *Capsifort* alanynak nem volt hatása a növények növekedésére. Talaj nélküli termesztési módnál egyik alanynak sem volt hatása a növények átlag magasságára, amely megegyezik Saporta és Gisbert (2013) eredményeivel.

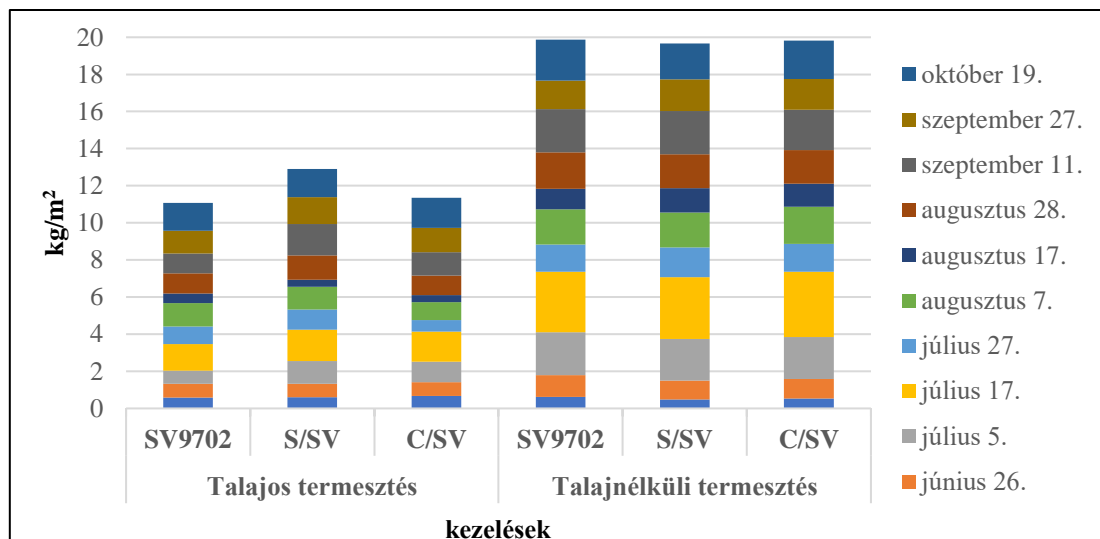
A **kápia** fajtatípusnál talajon mindkét alany pozitív hatással volt a *Karpex* fajtára, talaj nélküli termesztésben arra a megállapításra jutottam, hogy az oltás kis mértékben befolyásolta csak a növények magasságát.

3.2. Terméseredmény

A **Cecei típus** vizsgálata során (1. és 2. ábra) talajon azt figyeltem meg, hogy a két alany alkalmazása növelte a koraiságot, amely tapasztalataim megegyeznek Kong-Sang (2008) kutatórsaival és magasabb termésátlagot eredményezett, mint az oltatlan növények, amely eredményeim megegyeznek Leal-Fernandez és munkatársainak (2013), Ergun és Aktas (2018) és Sarswat és kutatótársainak (2020) méréseivel. Talaj nélküli termesztésnél arra a megállapításra jutottam, hogy az oltás nem befolyásolta a termésátlagot.

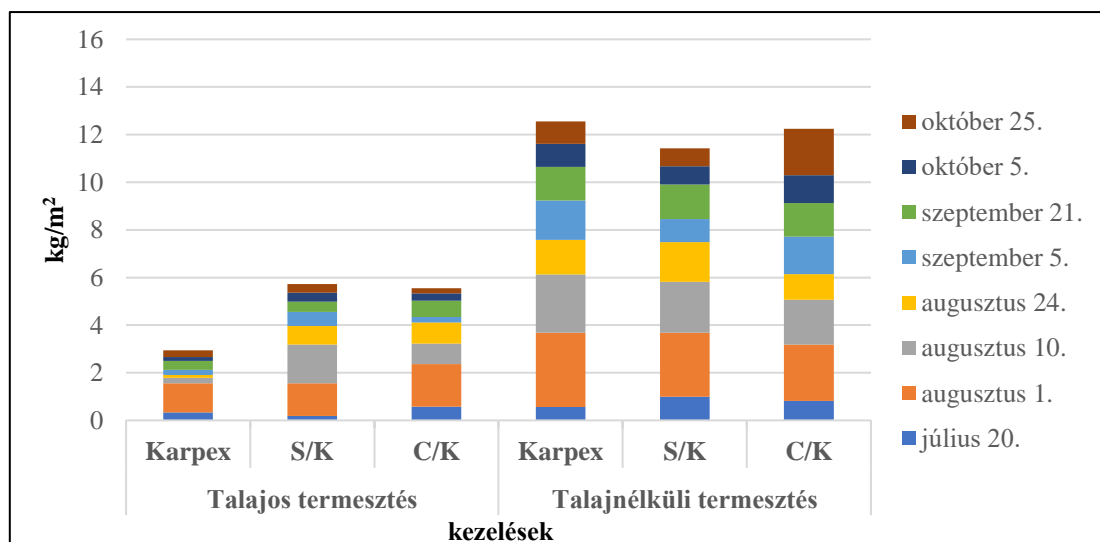


1. ábra. Az SV9702-es fajta és oltott kombinációinak termésmennyiség alakulása talajos és talaj nélküli termesztésben - 2016

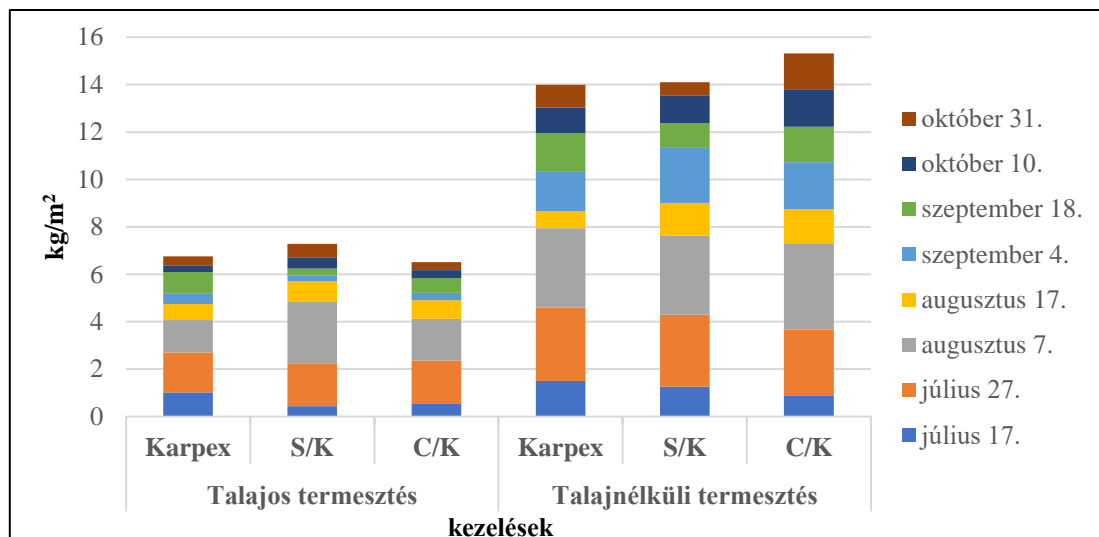


2. ábra. Az SV9702-es fajta és oltott kombinációinak termésmennyiség alakulása talajos és talaj nélküli termesztésben – 2017

A kápia fajtatípus esetében (3. és 4. ábra) talajon a kétéves kísérleteimet követően azt tapasztaltam, hogy kedvezőtlen talajviszonyok mellett magasabb termésátlagot lehet elérni, amely a növények jobb gyökérrendszerének tudható be. Kókuszroston a kétéves eredményeim átlagát tekintve azt figyeltem meg, hogy a Cecei típushoz hasonlóan az oltásnak nincs termésátlag növelő hatása.



3. ábra. A Karpex fajta és oltott kombinációinak termésmennyiség alakulása talajos és talaj nélküli termesztésben - 2016



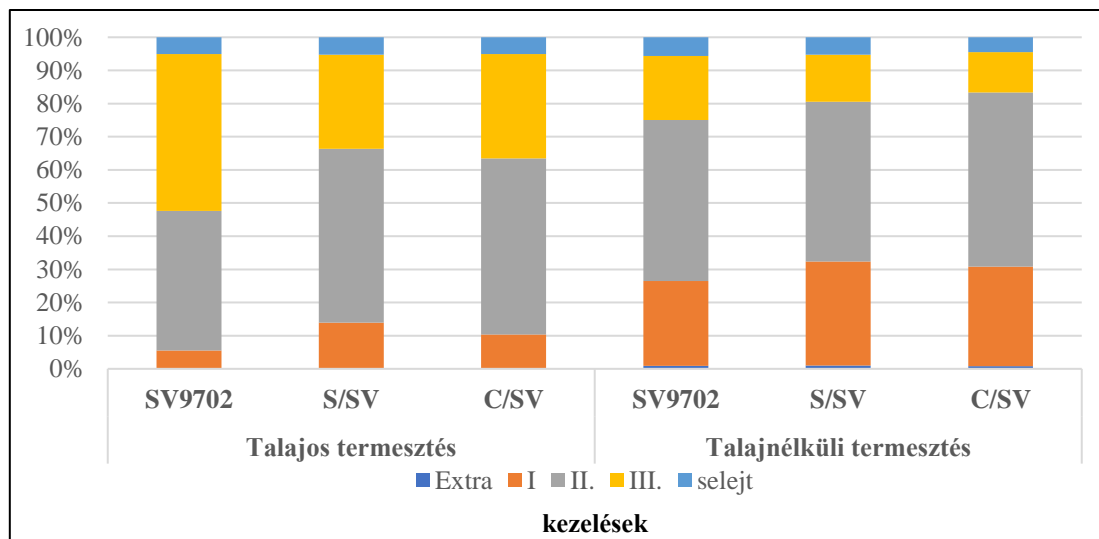
4. ábra. A *Karpex* fajta és oltott kombinációinak termésmennyiség alakulása talajos és talaj nélküli termesztésben – 2017

3.3. A termékek átlagtömege

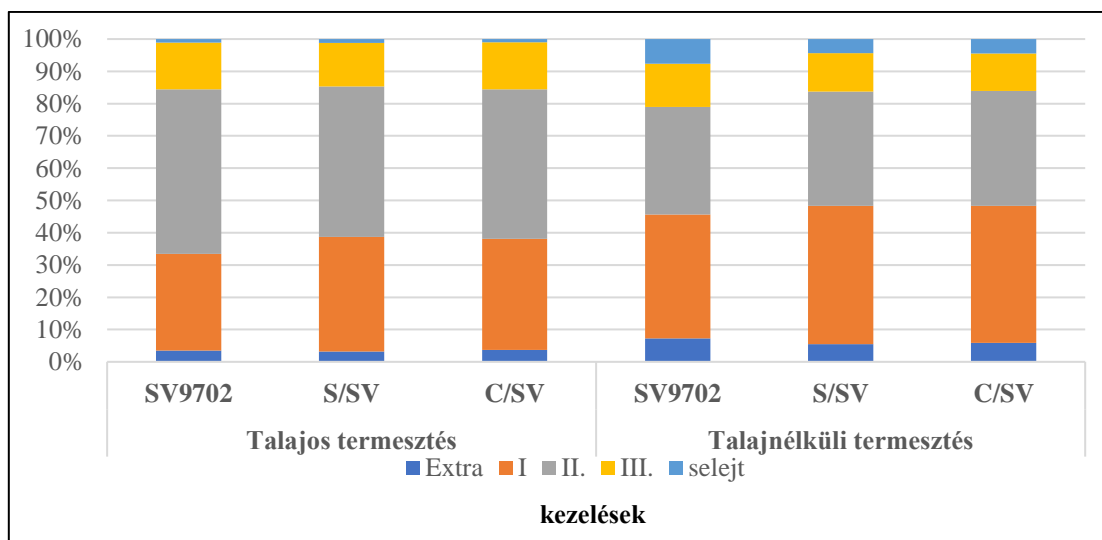
A bogyók átlagtömeg mérése során talajon mindkét fajta esetében arra jutottam, hogy az oltásnak csak kedvezőtlen talajadottságok mellett van pozitív hatása. Továbbá a kápia fajtatípusnál talaj nélküli termesztésben megfigyeltem, hogy a *Capsifort* alany a legtöbb szedés alkalmával megnövelte a termékek átlagtömegét, amely több kutatócsoport eredményeivel megegyezik (Donas-Ucles et al., 2014; Campesco-Montejo et al. és 2018; Sarswat et al., 2020), azonban ez a tálcázhatóságát nem befolyásolja.

3.4. A termékek méret szerinti eloszlás

A *Cecei típusú* termékek méret szerinti eloszlását tekintve mindkét termesztési közegen az oltás kedvezően befolyásolta az I. osztályú bogyók arányát a vizsgált években, továbbá talaj nélküli termesztés során mindkét alany alkalmazása csökkentette a kalcium hiányos és napégett bogyók arányát (**5. és 6. ábra**). Utóbbi arra enged következtetni, hogy a növények jobban tudták a közegben lévő kalciumot hasznosítani, ezzel növelve a piacképes bogyók arányát hasonlóan Leal-Fernandez és munkatársainak (2013) eredményeivel.

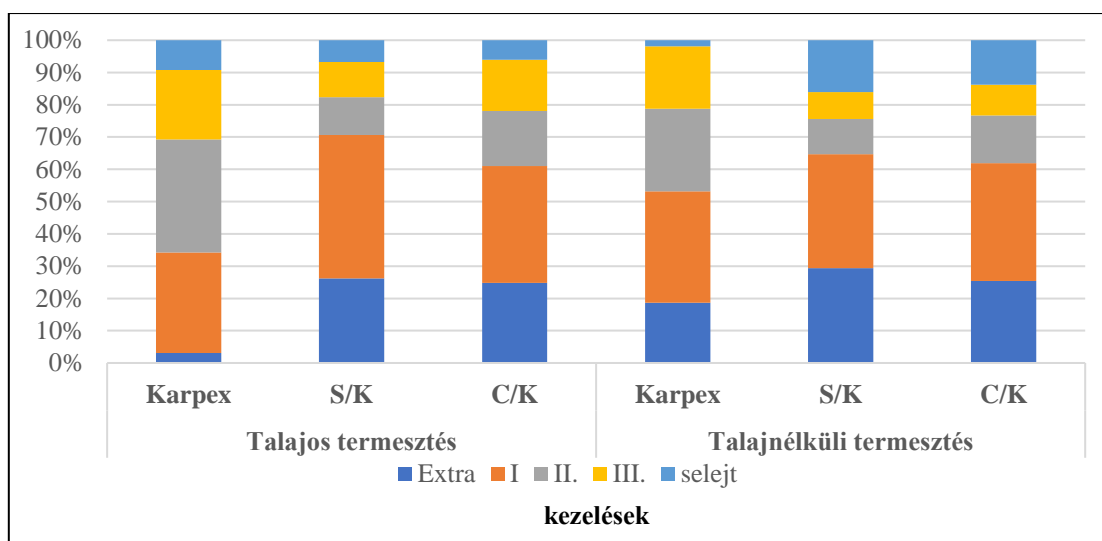


5. ábra. Az SV9702-es fajta és oltott kombinációinak terméseinek méret szerinti eloszlása talajos és talaj nélküli termesztésben - 2016

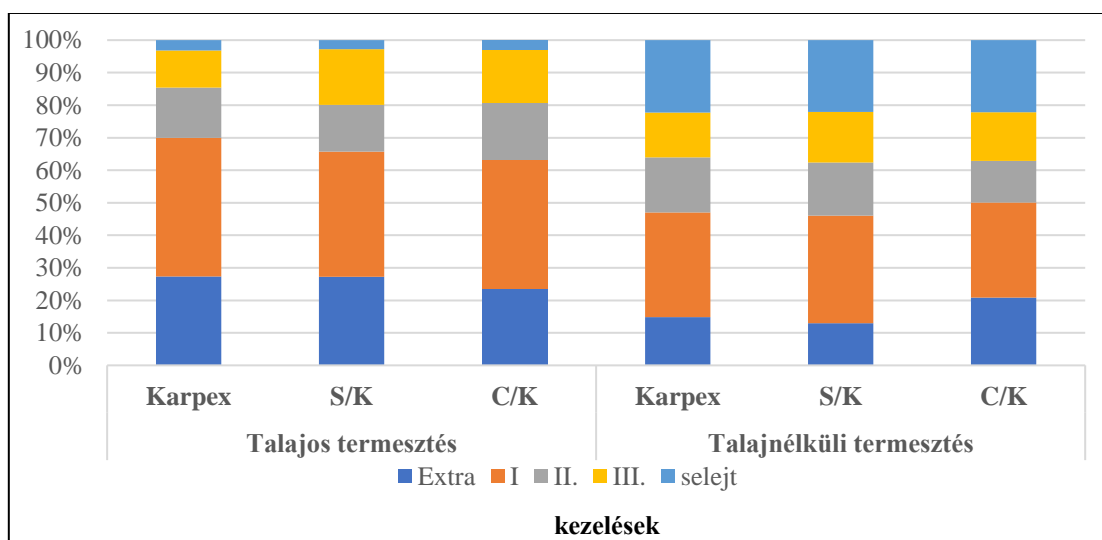


6. ábra. Az SV9702-es fajta és oltott kombinációinak terméseinek méret szerinti eloszlása talajos és talaj nélküli termesztésben - 2017

A kápia fajtatípusnál azt tapasztaltam talajon, hogy az oltás hatására csökkent a selejt, kalcium hiányos bogyók aránya, ezzel alátámasztva Leal-Fernandez és kutatótársainak (2013) tapasztalatait, miszerint az oltás pozitív hatással van a piacos termékek mértékére. Eredményeimet azzal magyarázom, hogy a növények gyökérzete több kalciumot tudott hasznosítani a talajból. Továbbá megfigyeltem, hogy az oltás hatására a két év során az extra és I. osztályú bogyók aránya 60-70 % között volt. Ez arra enged következtetni, hogy az évjárat kisebb hatással van az oltott kombinációk terméseinek méretére. Kókuszroston a túl sok napégett és kalcium hiánytünetes bogyó megjelenése miatt a tápoldat receptúra változtatását javaslom (7. és 8. ábra).



7. ábra. A *Karpex* fajta és oltott kombinációinak terméseinek méret szerinti eloszlása talajos és talaj nélküli termesztésben - 2016



8. ábra. A *Karpex* fajta és oltott kombinációinak terméseinek méret szerinti eloszlása talajos és talaj nélküli termesztésben - 2017

3.5. Refrakció, sav- és szárazanyag tartalom

A **Cecei típus** esetében mindkét termesztőközeg esetében a kezelések között szignifikáns különbség nem volt tapasztalható, az oltásnak nem volt negatív hatása e három paraméterre. Azonban az eltérő szedési időpontokban mért eredmények nagyobb különbséget mutattak.

A **kápia** termékek refrakció és szárazanyag tartalom eredményeinek alakulását tekintve hasonló tendenciát figyeltem meg mind talajon, mind pedig talaj nélküli termesztésben, amely alapján a két paraméter között összefüggés lehet.

A termékek titrálható sav tartalmának meghatározását követően arra a megállapításra jutottam, hogy ezen paraméterek változását az eltérő szedési időpontok jobban befolyásolják, mint a kezelések, amely eredményeim Colla és kutatótársainak (2008) tapasztalataival, akik szintén nem mértek különbséget e paramétereknél.

3.6. Likopin tartalom

A **kápia** termékek likopin tartalmának meghatározását követően arra a megállapításra jutottam talajos és talaj nélküli termesztés során, hogy ezen paraméterek változását az eltérő szedési időpontok jobban befolyásolják, mint a kezelések.

3.7. Antioxidáns kapacitás

Az egészségmegőrzésben is fontos szerepet játszó antioxidáns kapacitás mérése során a Cecei típusnál talajos és talaj nélküli termesztésben a három vizsgált szedés alkalmával a mért értékek átlagai alapján a *Snooker* alany csökkentette, míg a *Capsifort* alany növelte a sajátgyökerű kontrollhoz viszonyítva az értékeket.

A kápia fajtatípus esetében a három szedés átlagait tekintve mindkét alany (*Snooker*, *Capsifort*) megnövelte a termékek antioxidáns kapacitását mind talajon, mind pedig kókuszroston.

3.8. Összes polifenol

A növények védelmi szerepében fontos szerepet játszó összes polifenol tartalom meghatározása után arra a következtetésre jutottam a **Cecei típus** esetében, hogy a három vizsgált szedés értékeinek átlagolását követően a különböző termesztési módoknál a vizsgált években az oltás vagy növelte, vagy csökkentette ezen értékeket az oltatlan kezeléshez képest.

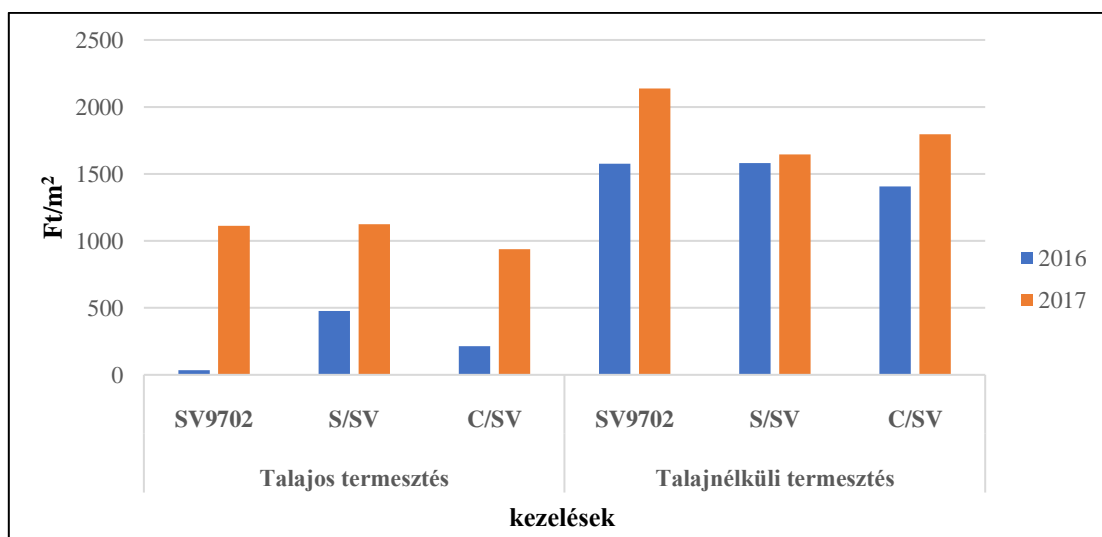
A két év során a **kápia** fajtatípusnál eltérő eredményeket kaptam. A 2017-es kísérleti évben eltérően Chavez-Mendoza és munkatársainak (2013) eredményeivel talajon és talaj nélkül is mindkét oltási kombináció minden szedés alkalmával megnövelte ezen értékeket.

3.9. Érzékszervi vizsgálat

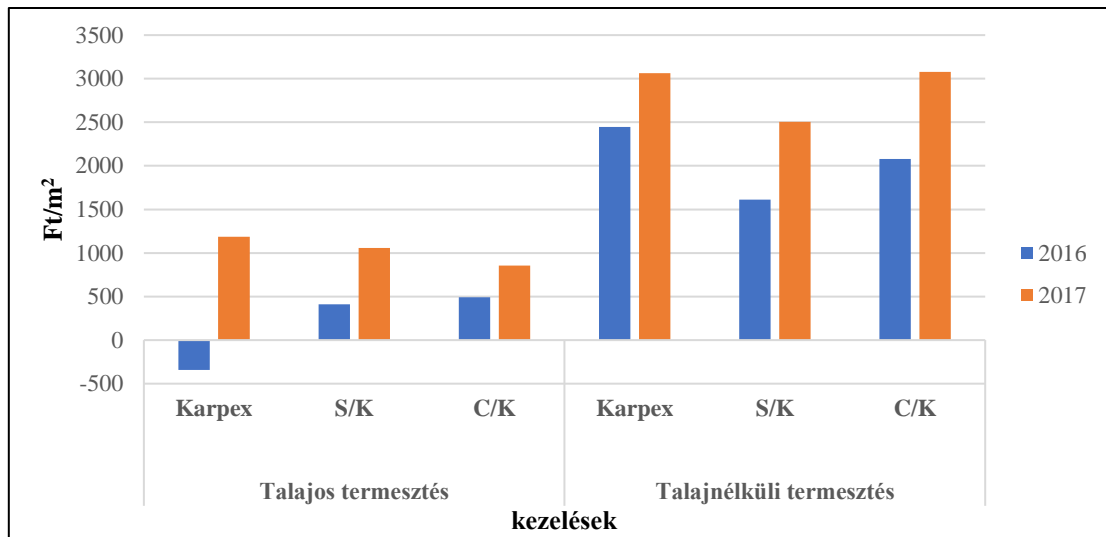
Mindkét fajtánál az érzékszervi vizsgálataim alapján arra a következtetésre jutottam, hogy a megfelelő alany-nemes kombináció megválasztása nem befolyásolja a termékek minőségét. Továbbá megcáfoltam azt a vásárlói hiedelmet, hogy a talaj nélküli termesztés során a bogyók beltartalmi minősége gyengébb, mint talajon termesztve.

3.10. Ökonómiai számítások

Az ökonómiai számításaim rávilágítottak, hogy az oltás technológiája, a megnövekedett palántanevelési költségek révén nem térül meg a termesztés során. A **Cecei fajtához (9. ábra)** hasonlóan a **kápia fajtánál (10. ábra)** is bebizonyosodott, hogy a talaj nélküli termesztés magasabb bekerülési költsége ellenére magasabb nyereséget eredményezett. Ezért egy egyszerűbb talaj nélküli termesztésre való átállás kedvezőbb lehet, mint talajos termesztésben oltott palántákat alkalmazni.



9. ábra. Az SV9702-es fajta és oltott kombinációinak nyereség számítás eredményei - 2016, 2017



10. ábra. A *Karpex* fajta és oltott kombinációinak nyereségszámítás eredményei - 2016, 2017

4. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK ÉS A GYAKORLAT SZÁMÁRA MEGFOGALMAZHATÓ JAVASLATOK

A 2016-ban és 2017-ben beállított étkezési paprika (*Capsicum annuum* L.) oltási kísérletek eredményeinek kiértékelése alapján az következő új tudományos eredményeket fogalmaztam meg:

1. A Cecei típusú *SV9702 PP F1* fajta talajos termesztésénél megállapítottam, hogy az oltás fokozza a koraiságot (első szedés alkalmával nagyobb terméseredmény).
2. A kétéves eredményeim megmutatták, hogy az oltás a vizsgált étkezési paprika fajták (*SV9702 PP F1*, *Karpex F1*) terméseredményeit nem minden esetben növelte meg, mint más zöldségfajok (szabadföldi görög- és sárgadinnye, hajtatott hosszúkultúrák paradicsom) esetében, ahol tudományosan igazolták, hogy az oltás hatására akár duplájára is növekedhet a négyzetméterenkénti termés hozam.
3. A laboratóriumi vizsgálataim alátámasztották, hogy az oltás nem rontja a vizsgált két étkezési paprika fajta (*SV9702 PP F1*, *Karpex F1*) beltartalmi értékeit.
4. Az érzékszervi vizsgálataim alátámasztották, hogy a bírálók nem tudtak különbséget tenni az oltott és sajátgyökerű, illetve talajon és kókuszroston termesztett növények terméseinek állagában és ízvilágában. Ezzel megcáfoltam azt a fogyasztói tévhitet, hogy talaj nélküli termesztésben előállított termékek gyengébb beltartalommal rendelkeznek.
5. A sajátgyökerű és oltott étkezési paprika termesztés ökonómiai számításai rávilágítottak arra, hogy az oltásból származó megnövekedett vetőmag és palántanevelési költségek nem tudnak fűtetlen, kislégterű fóliasátorban történő termesztés során oly módon megtérülni, hogy az gazdaságosabb legyen, mint a sajátgyökéren történő termesztés.
6. A kísérleteim alátámasztották, hogy egy többéves monokultúrák termesztést követően kislégterű fűtetlen fóliasátorban egy egyszerűbb talaj nélküli rendszerre való átállás nagyobb jövedelmet tud képezni, mint oltott növények termesztése talajon.

A 2016 és 2017 évben elvégzett étkezési paprika oltási kísérletek alapján a gyakorlat számára a következő javaslatokat és következtetéseket fogalmaztam meg:

1. Talajos termesztésben mindkét fajtánál (*SV9702*, *Karpex*) a *Capsifort*-tal szemben *Snooker* alany alkalmazását ajánlom a termésbiztonság fokozása érdekében.
2. A Cecei típusú *SV9702* fajtánál mindkét alany (*Snooker*, *Capsifort*) pozitív hatással volt a koraiságra talajos termesztésben.

3. Az eredményeim alapján arra jutottam, hogy az oltás a vizsgált fajták minőségi paramétereit nem rontja.
4. Az érzékszervi bírálat rámutatott, hogy az oltás nincs negatív hatással a bogyók ízvilágára és állagára.
5. A fogyasztók nem tudnak különbséget tenni a két termesztési módból származó termékek között, ezért érdemes lehet egy egyszerűbb talaj nélküli termesztésre áttérni, amellyel nagyobb jövedelmet lehet elérni.

5. AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK

Impakt faktoros folyóiratcikkek

Birkás Z., Balázs G., Kókai Z.: Effect of grafting and growing media on the chosen fruit quality compounds and sensory parameters of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) *Acta Alimentaria* (in press) (IF:0,570)

Ombódi A., Csorbainé Gogán A., Birkás Z., Kappel N., Morikawa C. K., Koczka N., Posta K. (2019) Effects of Mycorrhiza Inoculation and Grafting for Sweet Pepper (*Capsicum annuum* L.) Crop Under Low-Tech Greenhouse Conditions. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 47: 4 p. 1238-1245. Paper: 11641 (IF:1,168)

Lektorált folyóiratban (MTA listás) megjelent közlemények

Birkás Z., Terbe I., Mészáros M., Werner Á., Balázs G. (2017): Alanyhasználat hatása a fehér típusú étkezési paprika hajtásban. *Kertgazdaság* 49 (1): 3-8.

Birkás Z., Balázs G., Füstös Zs., Ruzsithi A., Kókai Z. (2017): The effect of growing system and growing media on the morphological, biological and sensory quality of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). *Journal of processing and energy in agriculture*. (ISSN 1821-4487) p. 97-100.

Kerek M., Birkás Z. (2018): A szabadföldi paprika növényvédelmi technológiája. *Növényvédelem* 79(8): 341-352.

Kerek M., Birkás Z. (2018): A hajtott paprika növényvédelmi technológiája. *Növényvédelem* 79(5): 204-214.

Konferencia közlemények („full paper”)

Birkás Z., Terbe I., Mészáros M., Balázs G. (2016): Effect of rootstock on refraction of forced fresh pepper (*Capsicum annuum* L.). *Review on agriculture and rural development*. Hódmezővásárhely, 2016. május 18. (ISSN 2063-4803) p. 143-147.

Birkás Z., Terbe I., Mészáros M., Balázs G. (2016): The effect of grafting on the quantitative and qualitative parameters of fresh pepper. XVI. EUCARPIA Capsicum and Eggplant Meeting, Kecskemét 2016. szept. 12-14. (Proceedings) (ISBN 978-615- 5270-27- 7) p. 355-358.

Birkás Z., Németh Dzs., Balázs G., Fekete K., Kókai Z. (2019): Sensory quality and chemical composition of different types of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) hybrids. In: Jakab, Gusztáv; Csengeri, Erzsébet (szerk.) XXI. Századi vízgazdálkodás a tudományok metszéspontjában: II. Víz tudományi Nemzetközi Konferencia Szarvas, Magyarország : Szent István Egyetem Agrár- és Gazdaságtudományi Kar, (2019) p. 251-257. Paper: 978-963-269-808-3

Konferencia összefoglalók („abstract”)

Birkás Z., Balázs G., Ketata M. A., Slezák K. (2019): Effect of water stress on physiological parameters of sweet pepper In: Kende, Zoltán; Bálint, Csaba; Kunos, Viola (szerk.) 18th Alps-Adria Scientific Workshop : Alimentation and Agri-environment : Abstract book Gödöllő, Magyarország : Szent István Egyetem Egyetemi Kiadó, p. 28-29.,

Egyéb tudományos cikkek

Birkás Z. (2016): Az oltott paprika termesztésének sajátosságai egy kísérlet példáján. Agroforum. 27 (6): 134-135..

Birkás Z., Balázs G., Nagy S., Kappel N. (2017): Paprika és tojásgyümölcs oltási kísérletek. Zöldség-Gyümölcs Piac és Technológia 21(1): 26-27 p.

Birkás Z., Kerek M. (2018): Az étkezési paprika növényvédelme. Agroforum 29 (1): 34-36

Birkás Z. (2020): Alkalmazott oltásmódok a zöldségtermesztésben. Agroforum 31 (2): 182-185.

6. FELHASZNÁLT IRODALMAK

1. BARRETT, D.M, ANTHON, G. (2001): Lycopene content of California-grown tomato varieties. *Acta Horticulturae*, 542, 165-173. p.
2. BENZIE, V.F., STRAIN, J.J. (1966): The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a measure of „antioxidant power”: The FRAP essay. *Analytical Biochemistry*, 239, 70-76. p.
3. CAMPESCO-MONTEJO, N., ROBLEDO-TORRES, V., RAMIREZ-GODINA, F., MENDOZA-VILLARREAL, R., PEREZ-RODRIGUEZ, M.A., CABRERA-DE LA FUENTE, M. (2018): Response of bell pepper to rootstock and greenhouse cultivation in coconut fiber or soil. *Agronomy*, 8 (7): 111 p.
4. CHAVEZ-MENDOZA, C., SANCHEZ, E., CARVAJAL-MILLAN, E., MUNOZ-MARQUEZ, E., GUEVARA-AGUILLAR, A. (2013): Characterization of the nutraceutical quality and antioxidant activity in bell pepper in response to grafting. *Molecules*, 18, 15689-15703. p.
5. COLLA G., ROUPHAEL Y., CARDARELLI M., TEMPERINI O., REA E., SALERNO A., PIERANDREI F. (2008): Influence of grafting on yield and fruit quality of pepper (*Capsicum annum* L.) grown under greenhouse conditions. In IV International Symposium on Seed, Transplant and Stand Establishment of Horticultural Crops. *Translating Seed and Seedling*, 782, 359-364. p.
6. DONAS-UCLES, F., DEL MAR JIMENEZ-LUNA, M., GONGORA-CORALL, J., PEREZ-MADRID, D., VERDE-FERNANDEZ, D., CAMACHO-FERRE, F. (2014): Influence of three rootstocks on yield and commercial quality of "Italian Sweet" pepper. *Ciência e Agrotecnologia*, 38 (6): 538-545. p.
7. ERDEY-GRÚZ, T. (1965): Fizikai kémiai praktikum. Tankönyvkiadó, Budapest
8. ERGUN, V., AKTAS, H. (2018): Effect of grafting on yield and fruit quality of pepper (*Capsicum annum* L.) grown under open field conditions. *Scientific Papers, Series B, Horticulture*, 62, 463-466. p.
9. FRUITVEB (2019): A zöldség és gyümölcs ágazat helyzete Magyarországon
10. ISO 11035:1994 Sensory analysis – Identification and selection of descriptors for establishing a sensory profile by a multidimensional approach.
11. ISO 13299:2003 Sensory analysis – Methodology – General guidance for establishing a sensory profile.

12. ISO 8586:2012 Sensory analysis – General guidelines for the selection, training and monitoring of selected assessors and expert sensory assessors.
13. KONG-SANG, L. (2008): Grafting of sweet pepper on hot pepper (*Capsicum annuum* L. var. *annuum*) and their effects in plant growth. National Digital Library of Thesis and Dissertations in Taiwan
14. LEAL-FERNÁNDEZ C., GODOY-HERNÁNDEZ H., NÚÑEZ-COLÍN C.A., ANAYA-LOPEZ J.A., VILLALOBOS-REYES S., CASTELLANOS J.Z. (2013): Morphological response and fruit yield of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) grafted onto different commercial rootstocks. *Biol. Agric. Hortic.*, 29, 1-11. p.
15. MERCK & CO. (1989): Merck index, 11th edition, Rahway, New Jersey, USA, 884. p.
16. MSZ ISO 2429:1980
17. MSZ ISO 3619:1983
18. SADLER, G., DAVIS, J., DEZMAN, D. (1990): Rapid extraction of lycopene and b-carotene from reconstituted tomato paste and pink grapefruit homogenates. *Journal of Food Science*, 55, 1460-1461. p.
19. SAPORTA, R., GISBERT, C. (2013): Grows and fruit production in pepper grafted on *Capsicum annuum*, *Capsicum baccatum* and *Capsicum pubescens* genotypes. Proceedings of the XV EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant 2-4 September 2013, Torino – Italy 641-644. p.
20. SARSWAT, S., KUMAR, P., SHARMA, P., THAKUR, V. (2020): Standardization of robotic grafting in bell-pepper (*Capsicum annuum* L. Var. *Grossum* Sendt.). *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.*, 9 (3): 1410- 1418 p.
21. SINGLETON, V.L., ROSSI, J.A. (1965): Colorimetry of total phenolics with phosphomolibdic- phosphotungistic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 161, 144-158. p.