

HAJTATOTT PAPRIKAFAJTÁK BIOMASSZA NÖVEKEDÉSÉNEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

COMPARISON OF BIOMASS GAIN IN FORCED PEPPER (CAPSICUM) CULTIVARS

Tóthné Taskovics Zs. ^{0000-0003-4857-7987 1*} - Váradi Gy. ^{0000-0002-7918-5524 1} - Palkovics A. ^{0000-0003-3538-9506 1},
Kovács A. ^{0009-0001-7861-2643 1}

¹Neumann János Egyetem, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Kecskemét
<https://doi.org/10.47833/2023.1.AGR.009>

Kulcsszavak:

paprika,
vízfogyasztás,
fotoszintézis,
biomassza,

Keywords:

pepper,
water consumption,
photosynthesis,
biomass,

Cikktörténet:

Beérkezett 2022. október 5.
Átdolgozva 2022. október 20.
Elfogadva 2022. november 10.

Összefoglalás

Fehér tölteni való (cecei) és kápia fajtatípusba tartozó hajtatott paprika 3-3 genotípusát vizsgáltuk üvegházi termesztésben. Mindkét típusnál egy-egy hibrid és azok szülő vonalai szerepeltek. Vizsgáltuk a fajták biomassza növekedését április végétől- július végéig a vízfogyasztásuk nyomon követésével. Mértük a hibridek és a magtermesztés céljára termesztett vonalak termés mennyiségét, valamint ezek fényválasz görbéinek felvételével a nettó fotoszintézis intenzitás maximumát is. Szinte valamennyi vizsgált paraméter tekintetében a hibridek adták a legjobb eredményt. Az egységnyi biomassza tömegré vetített termésnél a kápia hibrid jelentős heterozist mutatott. Eredményeink jól hasznosíthatók a hibridek szelekciója és termesztésbe vonása során.

Abstract

Three genotypes of both sweet pepper (wax pepper) and kápia type peppers grown for seed production were investigated in greenhouse. One hybrid and its parent lines from each type were involved in the experiment. The biomass gain was estimated from late April to the end of July via following up their water consumption. Fruit yield and the maximum of the photosynthesis light response curves were also determined. Almost all measured parameters of the hybrids proved better than that of their parents. In case of kápia hybrid yield in proportion to 1 kg total biomass showed significant heterosis. Our results are useful during selection and introduction hybrids into cultivation.

1. Bevezetés

Magyarországon a legnagyobb felületen hajtatott zöldségfaj a paprika. A hajtatóberendezésekben olyan fajták termesztése a cél, amelyek minél nagyobb termőképességgel rendelkeznek, emellett a minőségi paramétereik is kiválóak. Mivel a hajtatási időszak egy része gyengébb fényviszonyok mellett történik, így azok a fajták lehetnek sikeresek a termesztésben, amelyek fényszegény körülmények között is megfelelő termésátlagot produkálnak. Ezért a nemesítés egyik iránya a minél jobb biomassza produkcióval rendelkező fajták előállítás [9,11]. A nemesítők munkáját segíti, ha olyan mérési adatok állnak rendelkezésre, amelyek megkönnyítik a szülővonalak és hibridek szelekcióját.

A növények termőképességét legjobban a vízfogyasztásuk mérésével, valamint a fotoszintetikus teljesítményük meghatározásával jellemezhetjük, a terméseredmények értékelése mellett [2,5,8,10]. A termőképességet a fotoszintetikus teljesítmény határozza meg, amelyet a nettó fotoszintézis (fényválaszgörbék felvétele), valamint a párologtatás sebességének meghatározásával tudják mérni [3,6,7].

Az infravörös gázanalizátorok használata a fotoszintetikus teljesítmény mérésében ma már elterjedőben van. Ennek segítségével nyomon követhetjük a nettó fotoszintézis és a párologtatás sebességének alakulását, valamint a gázcseré folyamatok szabályozásában kulcsszerepet játszó levél légzőnyílások (sztómák) működését, szabályozott növénykörnyezetben [1,4].

Vizsgálataink célja volt két paprika fajtatípus egy-egy hibridjének, valamint szülővonalaiuk biomassza termelésének összehasonlítása üvegházi körülmények között magtermő állományban, a vízfogyasztás és a nettó fotoszintézis mérésével.

Arra kívántunk választ kapni, hogy a szülővonalakhoz képest a hibrid utódok milyen tulajdonságokat hordoznak teljesítőképesség tekintetében, van-e pozitív eltérés a termésátlagban, valamint a biomassza termelésben.

2. Anyag és módszer

A kísérleti növények ültetésére 2021. április 12-16. közötti időszakban került sor a Zöldségtermesztési Kutatóintézet üvegházában. A fejlett palántákat kókuszrost paplanokra helyeztük, ikersoros elrendezésben, 120+50x25 cm-es térállásra. Így az állománysűrűséget 4,71 db/m² -re alakítottuk ki. A növényeket a tenyészidőszakban két szálasra neveltük. Egy cecei és egy kápia típusú hibridet és azok szülővonalait (apa-anya) vontunk be a vizsgálatba. Így összesen hat genotípus vizsgálatára került sor. A biomassza gyarapodást TRUTINA típusú, függesztett mérleg segítségével vizsgáltuk, amely folyamatosan mérte és regisztrálta a növények vízfogyasztását. A mérési egységet 8 db növényt tartalmazó parcellák alkották. A vizsgált állomány magtermő állomány volt, ezért a termés szedésére csak a felszámolás előtt került sor egy alkalommal.

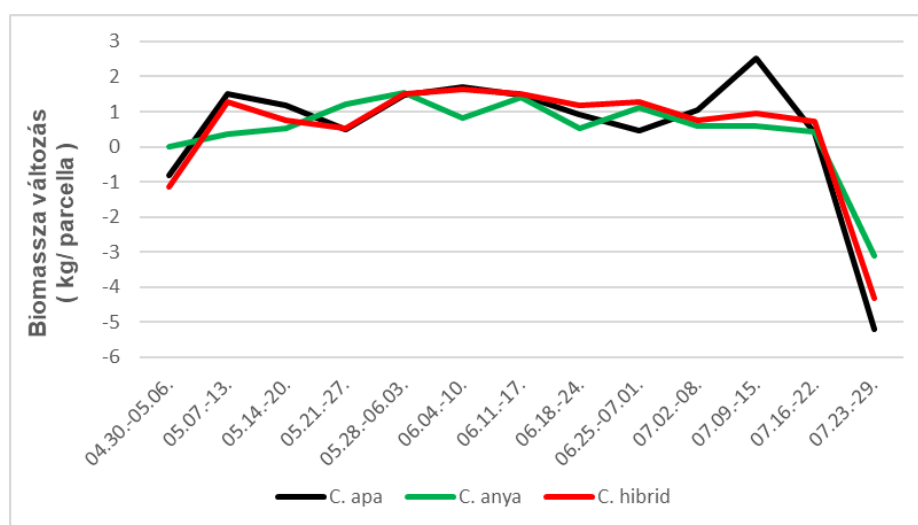
A méréseket április 30-tól július 29-ig folytattuk. A biomassza gyarapodást heti összesítésben kg/parcella mértékegységben adtuk meg.

A nettó fotoszintézis intenzitást Walz gyártmányú, GFS-3000 típusú műszerrel mértük fényválasz görbe felvételével, ahol CO₂ μmol m⁻² s⁻¹ mértékegységben adtuk meg a kapott adatokat. A nettó fotoszintézis intenzitást 0-1600 μmol PAR (400-700 nm) sugárzás között vizsgáltuk.

3. Eredmények

3.1. Cecei típus

A cecei típus három genotípusának heti biomassza változását mutatja az 1. ábra.



1. ábra. Heti biomassza változás a cecei hibridnél, apa és anya vonalánál (Kecskemét, 2021.)

Az 1. ábrán jól megfigyelhető, hogy tenyészidőszak szinte teljes ideje alatt egyenletes volt a növekedés mindhárom genotípusnál. A hibrid fajta esetében 0,5 és 1,6 kg között volt a növekedés heti üteme. Az utolsó megfigyelési héten a szedés miatt kaptunk negatív értékeket. Az apa vonalnál nagyobb szórást tapasztaltunk, 0,4-2,5 kg között változott a heti gyarapodás mértéke. Az anya vonalnál 0,4-1,5 kg között alakult ez az érték (1. táblázat).

1. táblázat. A három cecei típusú paprika genotípus heti tömeggyarapodása (kg/ parcella)

Időszak	c. hibrid	c. anya	c. apa
04.30.-05.06.	-1,15	0,01	-0,816
05.07.-05.13.	1,281	0,36	1,496
05.14.-05.20.	0,742	0,534	1,171
05.21.-05.27.	0,516	1,208	0,494
05.28.-06.03.	1,494	1,553	1,477
06.04.-06.10.	1,633	0,818	1,697
06.11.-06.17.	1,51	1,398	1,481
06.18.-06.24.	1,197	0,514	0,929
06.25.-07.01.	1,295	1,11	0,462
07.02.-07.08.	0,750	0,603	1,038
07.09.-07.15.	0,964	0,581	2,529
07.16.-07.22.	0,732	0,423	0,393
07.23.-07.29.	-4,326	-3,113	-5,196
Összesen:	6,638	5,999	7,155

A termésmennyiség a következőképpen alakult a hibrid és szülővonalai esetében:

cecei hibrid:	5,6 kg/parcella
cecei anya:	3,54 kg/parcella
cecei apa:	5,84 kg/parcella

A mérlegek adataihoz hozzá kell adni az utolsó héten leszedett termésmennyiséget, akkor kapjuk meg az összes biomassza mennyiségét. Így a következő biomassza értékeket kaptuk a három cecei típusú fajtánál:

cecei hibrid:	12,238 kg/parcella
cecei anya:	9,539 kg/parcella
cecei apa:	12,995 kg/parcella

A teljes megfigyelési időszak alatt a legnagyobb biomassza produkciót az apa vonalnál tapasztaltunk, 12,995 kg/ parcella értékkel. Az anya vonalnál volt a legkisebb az összes biomassza tömeg (9,5 kg/ parcella). A hibrid fajta a két szülővonal értéke közötti biomassza tömeget mutatta, 12,238 kg/parcella értékkel. Az apa vonalhoz képest a hibrid vonal ~4 %-kal volt alacsonyabb, míg az anya vonal ~26 %-kal volt kevesebb.. A hibrid vonal 22 %-kal magasabb értéket adott az anya vonalhoz képest.

Kiszámítottuk az 1 kg biomasszára eső termés mennyiségét, ennek alapján a következő értékeket kaptuk:

cecei hibrid:	0,46 kg
cecei anya:	0,37 kg
cecei apa:	0,45 kg

Az 1 kg biomasszára eső termésmennyiségénél a hibrid fajta adta a legkedvezőbb értéket, ezzel szinte közel azonos eredményt adott az apa vonal is. A különbség mindössze 2% volt. Az anya vonal ~19%-al maradt el a hibridtől.

A fényválasz görbéknél mért maximális nettó fotoszintézis intenzitás az alábbiak szerint alakult a három fajta esetében:

cecei hibrid:	19,43 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
cecei anya:	14,29 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
cecei apa:	21,6 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$

Nettó fotoszintézis intenzitásában az apa vonalnál mértük a legmagasabb értéket, amely a hibrid vonalhoz képest 10%-kal, az anya vonalhoz képest pedig 26%-kal volt nagyobb. A hibrid nettó fotoszintézis intenzitása az apa és anya vonal értéke között helyezkedett el.

3.2. Kápia típus

A kápia típus 3 genotípusának heti biomassza változását mutatja a 2. ábra.



2. ábra Heti biomassza változás a kápia hibridnél, apa és anya vonalainál (Kecskemét, 2021.)

A cecei típusokhoz képest ennél a fajtatípusnál nagyobb ingadozást mutatnak az adatok. Az anyavonalnál és a hibridnél voltak negatív növekedési hetek is, míg az apa vonalnál ilyen nem tapasztaltunk. Az utolsó héten mért adatoknál a szedés miatt mértünk negatív értékeket. A hibrid vonal heti változásának értékei 0,9-3,0 kg között ingadoztak. Az anya vonalnál 0,1-1,9 kg közötti, míg az apa vonalnál 0,1-2,2 kg közötti értékeket mértünk (2. táblázat)

2. táblázat. Három kápia típusú paprika genotípus heti tömeggyarapodása (kg/parcella)

Időszak	k.hibrid	k.anya	k.apa
04.30.-05.06.	-0,333	0,599	0,082
05.07.-05.13.	1,043	0,832	0,487
05.14.-05.20.	0,736	0,57	0,541
05.21.-05.27.	-0,578	0,244	0,601
05.28.-06.03.	2,544	1,264	1,134
06.04.-06.10.	1,66	1,506	1,005
06.11.-06.17.	1,65	0,819	0,889
06.18.-06.24.	0,648	0,064	0,35
06.25.-07.01.	-0,935	0,194	0,308
07.02.-07.08.	-0,671	-1,075	0,722
07.09.-07.15.	2,989	1,919	2,180
07.16.-07.22.	0,919	0,840	0,743
07.23.-07.29.	-4,558	-1,385	-1,318
Összesen:	5,114	6,391	7,724

A leszedett termés mennyiség a kápia fajtáknál a következőképpen alakult:

kápia hibrid:	4,66 kg/parcella
kápia anya:	2,06 kg/parcella
kápia apa:	2,24 kg/parcella

A teljes megfigyelés ideje alatti (a leszedett terméssel korrigált) összes biomassza növekedés a következő volt:

kápia hibrid:	9,744 kg/ parcella
kápia anya:	8,451 kg/ parcella
kápia apa:	9,964 kg/ parcella

Ennél a típusnál szintén az apa vonalnál volt a legnagyobb a biomassza növekedés, a legkisebb növekedést az anya vonalnál mértünk (15,2% eltérés). A hibrid esetében az apa vonalhoz képest megközelítőleg 3%-kal volt kevesebb, az anya vonalhoz képest pedig 14,3%-kal volt magasabb a kapott eredmény.

Az 1 kg biomasszára kiszámított termésmennyiség értékei az alábbiak szerint alakultak:

kápia hibrid:	0,48 kg
kápia anya:	0,24 kg
kápia apa:	0,22 kg

Míg a kápia hibrid esetében az 1 kg biomasszára eső termés mennyisége megegyezett a cecei hibrid értékével, addig a kápia apa és anya vonal értéke jelentősen kisebb volt a cecei fajtatípus anya és apa vonalához képest.

A fényválasz görbéknél mért maximális nettó fotoszintézis intenzitása az alábbiak szerint alakult a három fajta vizsgálata során:

kápia hibrid:	23,30 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
kápia anya:	12,95 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
kápia apa:	13,89 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$

Ezek az értékek tendenciájukban nagyon hasonlítottak a termésmennyiség adatok alakulásához.

4. Következtetések

Napjainkban a nemesítés egyik legfontosabb célkitűzése a minél jobb biomassza produkcióval rendelkező hibridek előállítása, melynek során a heterózis kiaknázása a szülőpartnerek megfelelő kiválasztásával szintén lényeges szempont. A cecei és kápia típusú hibridekkel és szülővonalakkal végzett kísérletben bebizonyosodott, hogy a genotípusok fotoszintézis aktivitása jó összefüggést mutat a termőképességgel és az összes biomassza produkcióval.

Mindkét hibrid apavonalának fotoszintézis aktivitása jóval meghaladta az anyavonalakét.

A cecei típusú hibrid vizsgált paraméterei az apa vonal értékeihez nagyon közel alakultak. Termőképességben szerény, de pozitív hibridhatás mutatkozott. Az egységnyi, azaz 1 kg biomasszára eső termés mennyiség 0,46 kg volt.

A termőképességre és az egységnyi biomassza hozamra vetített értékek a kápia hibridnél kifejezetten nagyok voltak, ami jelentős heterózis hatásra utal. Az egységnyi biomasszára eső termés mennyisége megegyezett a cecei típusú hibridével. A méréseink során kapott információk nagyban segíthetik a nemesítők munkáját a megfelelő szülővonalak kiválasztásánál és a hibridek piaci bevezetésénél.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet mondanak a 2018-1.3.1.-VKE-2018-00044. számú, „Stressztoleráns zöldségfajták nemesítése növényfiziológiai mérések segítségével” című pályázati támogatásért a kísérletek megvalósítása során.

Irodalomjegyzék

- [1] Avola G., Cavallaro V., Patané C., Riggi E.: Gas exchange and photosynthetic water use efficiency in response to light, CO₂ concentration and temperature in *Vicia faba*. *Journal of Plant Physiology* 2008, 165 (8): 796-804
<https://doi.org/10.1016/j.jplph.2007.09.004>
- [2] Bhatt R.M and Srinivasa Rao N.K :Growth and photosynthesis in bell-pepper as affected by sink manipulation. *Biol. Plant., Short Communication* 1997, 39, 437-439 p.
<https://doi.org/10.1023/A:1001096614139>

- [3] deMelo HF, de Souza ER, Duarte HHF, Cunha JC, and Santos HRB : Gas exchange and photosynthetic pigments in bell pepper irrigated with saline water. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 2017, 21, 38-43. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v21n1p38-43>
- [4] del Amor F.M., Cuadra-Crespo P., Walker D.J., Cámara J.M., Madrid R.: Effect of foliar application of antitranspirant on photosynthesis and water relations of pepper plants under different levels of CO₂ and water stress. *Journal of Plant Physiology* 2010, 167. 1232–1238 p. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2010.04.010>
- [5] Erwin J, Hussein T, and Baumler DJ : Pepper Photosynthesis, Stomatal Conductance, Transpiration, and Water Use Efficiency Differ with Variety, Indigenous Habitat, and Species of Origin. *HortSci* 2019,54,1662–1666 p. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI113871-19>
- [6] Espinosa-Calderon A, Torres-Pacheco I, Padilla-Medina JA, Chavaro-Ortiz RM, Xoconostle-Cazares B, Gomez-Silva L, Ruiz-Medrano R, Guevara-Gonzalez RG : Relationship between leaf temperature and photosynthetic carbon in *Capsicum annuum* L. in controlled climates. *J. Sci. Ind. Res.* 2012,71, 528-533 p
- [7] Jiao, XC., Song, XM., Zhang, DL. *et al.* : Coordination between vapor pressure deficit and CO₂ on the regulation of photosynthesis and productivity in greenhouse tomato production. 2019, *Sci Rep* 9, 8700 <https://doi.org/10.1038/s41598-019-45232-w>
- [8] Kim. *et. al.* : Ray-Sweet Pepper (*Capsicum annuum* L.) Canopy Photosynthesis Modeling Using 3D Plant Architecture and Light Ray-Tracing. *Plant Science* 2017. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01321>
- [9] Nabeshima S, Yasutake D, and Kitano M : Hybrid Vigor Induced by Cross-breeding Enhances Canopy Photosynthesis and Fruit Yield of Japanese Sweet Pepper. *Environ. Control Biol.* 2019, 57, 29-38 p. <https://doi.org/10.2525/ecb.57.29>
- [10] Nederhoff EM and Vegter JG : Canopy Photosynthesis of Tomato, Cucumber and Sweet Pepper in Greenhouses: Measurements Compared to Models. *Ann. Bot* 1994,.73, 421-427 p. <https://doi.org/10.1006/anbo.1994.1052>
- [11] Rosado-Souza, L., Scossa, F., Chaves, I.S. *et al.*: Exploring natural variation of photosynthetic, primary metabolism and growth parameters in a large panel of *Capsicum chinense* accessions. 2015, *Planta* 242, 677–691 <https://doi.org/10.1007/s00425-015-2332-2>