

# A FOTOSZINTETIKUSAN AKTÍV BESUGÁRZÁS ÉS A LEVELEK EZZEL ÖSSZEFÜGGŐ NÉHÁNY ÉLETTANI FOLYAMATÁNAK ALAKULÁSA TÁMRENDSZERES ÉTKEZÉSI PAPRIKA ÁLLOMÁNYBAN

/THE EFFECTIVE PHOTOSYNTETIC RADIATION AND SOME RELATED  
PHYSIOLOGICAL PROCESS ON TRAINED SWEER PEPPER CROP/

**Slezák Katalin, Nagy Kitti, Kis Krisztiánné, Terbe István**

Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar,  
Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék  
H-1118 Budapest, Villányi út 29-43.  
e-mail: katalin.slezak@uni-corvinus.hu

## **ABSTRACT**

In present study forced and trained sweet pepper was examined in high plastic tunnel. The amount of light intensity and different height of leaves was measured, moreover the photosynthetic activity, transpirational activity and efficiency of water usage were characterized. The study focused on to find differences between the activity of leaves and is it necessary or not to prune the lower leaves away during the crop. The results showed that the older leaves with less light radiation produce less organic matter and evaporate more water than the leaves in better irradiation circumstances. Therefore cutting them away is recommended. The medium-high leaves on older, higher plants have almost the same results so to remove them could be suggested as well.

## **BEVEZETÉS**

Hajtatásban nemcsak a berendezések tisztításának elmulasztása, de a növényállomány önárnyékolása is okozhat fényhiányt. Támrendszeres termesztésben a függőleges növényfal alsóbb részén a levelek feltehetően kevesebb szerephez jutnak, és ugyanígy az ún. ikersoros (széles és sűrű sorköz váltakozása) termesztésnél is, a sűrű sorköz felé eső levelek fotoszintetikus aktivitása eltérő lehet. A takarásban levő levelek több esetben nem kapnak annyi fényt, hogy a növény más részei számára is termeljenek szerves anyagot, így, ha nem leveléért termesztjük a növényt, ezek a nem produktív levelek feleslegesen fogyasztják a vizet és a tápanyagot – így eltávolításuk indokolt lehet.

Paradicsomnál számtalan ismeret van arra nézve, hogy a levelezés (alsóbb, legtöbbször egészséges, de árnyékban levő levelek eltávolítása) növeli a növények termésprodukciónak, a túlzott lombméret gátolja a légmozgást, ezzel akadályozza a transpirációt, a kevésbé turgescens levelek kedveznek a betegségek fellépésének (Koródi, 2000; Leonardi et al., 2000; Thornley, 2002). Paprika esetében a levelezés kevésbé tudatosan alkalmazott eljárás, az állomány szellősségének biztosítására esetenként a nyári-őszi időszakban ajánlott (Szöriné Zielinska, 2008).

A levelek tényleges aktivitásának, a különböző stresszválasz-reakciók kimutatásának ma egyre ismertebb eszköze a fotoszintetikus aktivitás és a transzspiráció mértékének a

vizsgálata, a két paraméter hányadosaként pedig a vízfogyasztási hatékonyság (WUE) számítása (Blum, 2005; Larcher, 2003, Pokluda et al., 2010).

Kutatómunkákban nagylégterű termesztőberendezésben, étkezési paprika támrendszeres hajtásában vizsgáltuk a növények különböző levélemeleihez jutó fény mennyiségét, valamint a levelek fotoszintetikus és transzspirációs aktivitását és vízfelhasználásának hatékonyságát. Arra a kérdésre kerestük a választ, hogy van-e jelentős különbség a levelek aktivitása között, hogy az alsóbb részeken elhelyezkedő leveleket érdemes-e eltávolítani a termesztés során.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérletet a Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar Kísérleti Üzeme és Tangazdasága Filclair típusú fóliaházában végeztük, tesztfajtaként a Hó (fehér, kúpos, folytonnövő) hibridet választottuk, közetgyapotos hajtásban. Az ültetésre 2011. április 14-én került sor, (90+60)x33 cm növényelrendezéssel. Kétszáras metszést alkalmaztunk. A fitotechnikai munkák során a növények növekedési üteme szerint, kb. kéthetente hajtásigazítást és metszést, a szedéseket követően pedig eltávolítottuk a letermett oldalhajtásokat. Az első elágazás alatti, alsó levelek eltávolítására június közepén, az elágazódás utáni első 4-6 levél eltávolítására augusztus első dekádjának végén került sor.

A levelek fény- és vízhasznosításának vizsgálatát LCI fotoszintézis aktivitás mérő készülékkel (ASC BioScientific Ltd., LCI Portable Photosynthesis System) vizsgáltuk. A felvételezésre négy alkalommal került sor. A mérési időpontokban a kísérlet szempontjából meghatározó, fontosabb paramétereket az 1. táblázatban tüntettük fel.

A vizsgálathoz az állományban véletlenszerűen választottunk ki, átlagos méretű és terheltségű növények egy-egy főszárát. Növényenként három, közvetlenül a főszárról eredő, azonos irányban álló levelet választottunk ki, az alábbiak szerint:

- Alsó szint: a legelső, ép (mechanikus sérülésektől mentes) levél
- Középső szint: középmagasságban levő levél
- Felső szint: a hajtás csúcsától számítva 3. minimum 10 cm hosszúságú levél.

Az adott levél környezetében való fényviszonyokat az egységnyi levélfelületre eső fotoszintetikus hasznos besugárzás (PAR,  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ) értékével jellemeztük.

A műszer gázáramlási és cella levegő-összetétel alapján rögzíti a fotoszintézis aktivitás jellemezésére az ún. fotoszintetikus rátát ( $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ), valamint a transzspirációs ráta ( $\text{mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ) értékét. A fotoszintetikus ráta és a transzspirációs ráta hányadosaként meghatároztuk a vízfelhasználási hatékonyságot (WUE = Water Use Efficiency,  $\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{mmol H}_2\text{O}^{-1}$ ).

1.táblázat. A felvételezési időpontok és mérésekhez kapcsolódó fontosabb paraméterek

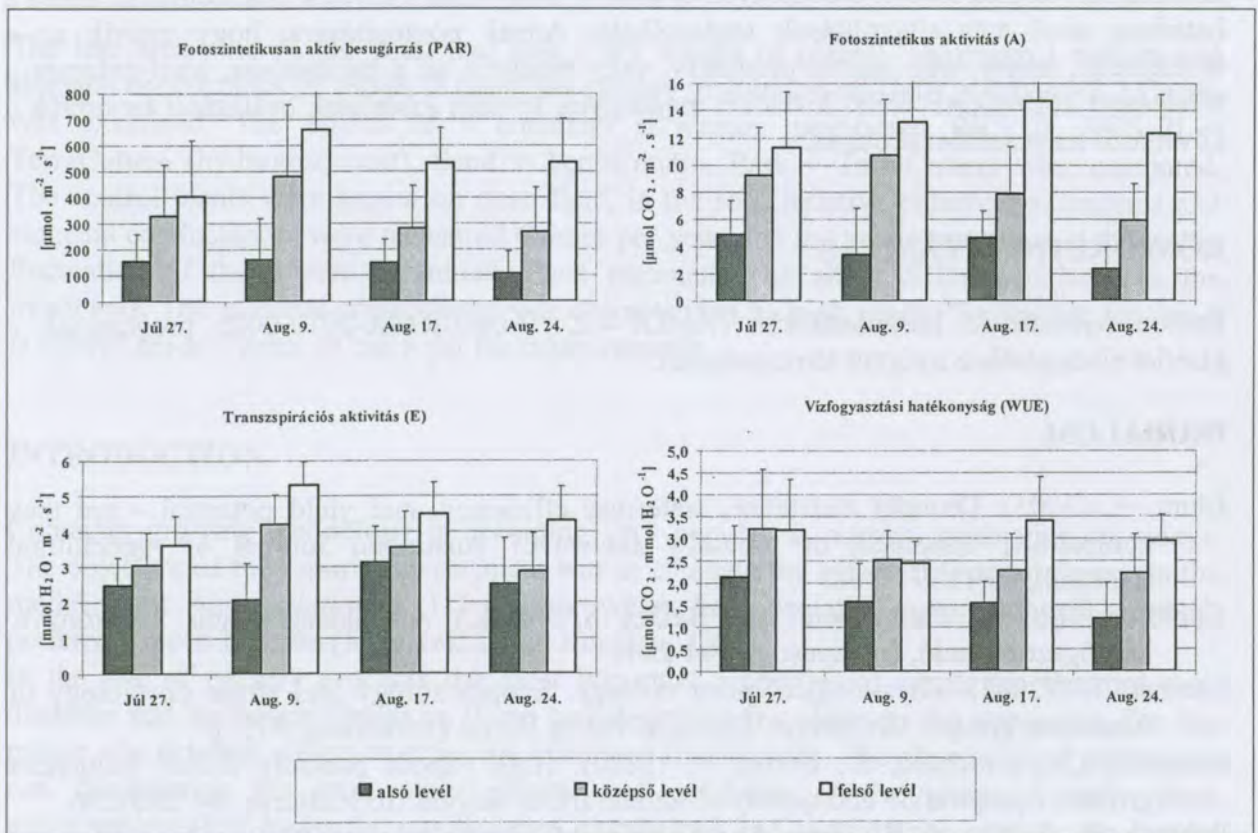
Dátum	Általános fényviszonyok	Vizsgált növények száma	Növény-állomány magassága	Alsó vizsgált levelek elhelyezkedése*
Júl. 27.	Borús idő	16	1,2-1,3 m	3. nódusz
Aug. 09.	Napsütés (6 tö), majd borús idő (6 tö)	12	1,4-1,5 m	
Aug. 17.	Erős napsütés + energiaernyő	16	1,6-1,8 m	4-5. nódusz (legelső levél)
Aug. 24.	Erős napsütés + energiaernyő	16	1,8-1,9 m	

\* főszár-elágazástól számítva

Az eredmények kiértékeléséhez a ROPstat programmal, független minták egyszempontos összehasonlítását végeztük, a varianciaanalízisnél normalitás és homogenitás vizsgálatot követően a kezeléspárok átlagértékeit Tukey-Kramer-féle vagy Games-Howel-féle páronkénti összehasonlítással vetettük össze. Az eredménygrafikonokon a hisztogramok Y-hibásávjában a szórást tüntettük fel.

## EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Az eredményeket grafikus formában az 1. ábrán szemléltetjük. Megfigyelhető, hogy az alsó levelekhez jóval kevesebb hasznos fény jutott el, mint a középső vagy felső levelekhez. Az állomány belsejének alsóbb régióiba mindegyik méréskor  $170 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  alatt volt a besugárzás, míg a felső levelek átlagosan  $402\text{-}662 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  hasznosítható fénymennyiséget kaptak.



1. ábra. A különböző levélszinteket jellemző besugárzás, fotoszintetikus és transzspirációs aktivitás, valamint vízfogyasztási hatékonyság

A levelek fotoszintézis aktivitása (A) a fénymennyiségnél leírt tendenciát követte. A felső levelek az első mérési időpontban 2,3-szor, míg a negyedik mérési időpontban – amikor az állomány már magasabb volt és nagyobb önárnyékoló hatást idézett elő – 5,2-ször nagyobb aktivitást mutattak. A középtáji levélemeleteken az első két mérési időpontban viszonylag nagy aktivitás volt mérhető, de a későbbi időpontokban az alsó levelekhez képest viszonylag magas, a felső levelekhez képest azonban jóval alacsonyabb ( $p < 0,05$ ) értékeket kaptunk.

A transzspirációs ráta (E) szintén az alsó leveleknél volt a legalacsonyabb, míg a felső (fénynek jobban kitett) levelek esetében a legmagasabb. Megállapítható azonban, hogy az alsó és felső levelek közt mért különbség csak 1,4-2, 6 szoros volt.

A vízfogyasztási hatékonyság (WUE) alacsonyabb értékei azt mutatják, hogy egy egység víz elpárologtatásával az alsóbb, idősebb levelek jóval kevesebb szerves anyagot termelnek, mint felsőbb levelek, ami jelentős vízpazarlásnak fogható fel. A középtáji levelek vízfogyasztási hatékonysága kezdetben kedvezőbb volt, mint a felső leveleké, később – feltehetően azért, mert a növények lombzatának növekedése miatt jobban árnyékba kerültek – ezek hatékonysága is csökkent.

A mérési eredmények azt mutatják, hogy az idősebb, alacsony megvilágításban lévő levelek kevés szerves anyagot termelnek, és arányaiban sokkal több vizet párologtatnak el, mint a jobb fény-ellátottságú levelek, ezért eltávolításuk javasolt. A magas, idősebb növények középtáji leveleinek mérési eredményeiből kitűnik, hogy ezek a levelek is közelítenek ahhoz a határhoz, ahol már eltávolításuk tanácsolható. Annak pontosítására, hogy melyik az a levélemelet, amely még igazán produktív, vagy mekkora az a hajtáshossz, ahol érdemes a főhajtásról közvetlenül eredő leveleket meghagyni, további kísérletek beállítását tervezzük a következő tenézszeziónokban.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton fejezzük ki köszönetünket TAMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0005 programnak a kísérlet elvégzéséhez nyújtott támogatásáért.

## IRODALOM

- Blum, A. (2005). Drought resistance, water-use efficiency, and yield potential – are they compatible, dissonant, or mutually exclusive? *Australian Journal of Agricultural Research*, 56:1159–1168.
- Koródi L. (2000). Paradicsom. In: Balázs S. (szerk.) *A zöldség-hajtatás kézikönyve*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. p. 244-284.
- Larcher, W. (2003). *Physiological plant ecology. Ecophysiology and stress physiology of functional groups*. 4th edition. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 513. p.
- Leonardi, Ch., Guichard, S., Bertin, N. (2000). High vapour pressure deficit influences growth, transpiration and quality of tomato fruits. *Scintia Horticultrae*, 84: 285-296.
- Pokluda, R., Petříková, K., Ewis Abd-El-Aziz, M., Jezdinský, A. (2010). Effect of water stress on selected physiological characteristics of tomatoes *Acta of Mendel University of agriculture and forestry Brno* 58(1): 131-137.
- Sanchez FJ, Manzanares M, de Andres EF, Tenorio JL, Ayerbe L. (2001). Residual transpiration rate, epicuticular wax load and leaf colour of pea plants in drought conditions. Influence on harvest index and canopy temperature. *European Journal of Agronomy*, 15: 57–70.
- Szőriné Zielinska A. (2008). Paprika talaj nélküli termesztése. In: Terbe I., Slezák K. (szerk.) *Talaj nélküli zöldség-hajtatás*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. p. 221-243
- Thornley, J.H.M. (2002). Instantaneous canopy photosynthesis: Analytical expressions for sun and shade leaves based on exponential light decay down the canopy and an acclimated non-rectangular hyperbola for leaf photosynthesis. *Annals of Botany*, 89: 451-458.