

## KÜLÖNBÖZŐ KÁLIUMFORMÁK HATÁSA PAPRIKANÖVÉNYEK LEVELEINEK FOTOSZINTETIKUS AKTIVITÁSÁRA ÉS VÍZFOGYASZTÁSÁRA

/EFFECT OF DIFFERENT POTASSIUM FORMS ON SWEET PEPPER'S LEAVES ON  
PHOTOSYNTETIC ACTIVITY AND WATER CONSUMPTION/

**Slezák Katalin, 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

Intensive open field grown sweet pepper (*Capsicum annuum* L. cv. Century) was treated by potassium-chloride and potassium-sulfate and the effects of supplier on several physiological parameters were measured. The aim of the study was to measure the photosynthetic and transpiration activity of the leaves, the effectiveness of water consumption (amount of evaporated water by bounded CO<sub>2</sub>) and the transpiration coefficient (amount of produced dry matter by evaporated water). Our results suggest that the examined physiological parameters may be able to detect the chlorine-sensitive reaction of sweet pepper.

### BEVEZETÉS

A zöldségtermesztésben egyes fajoknál a klórérzékenység miatt nem ajánlott a legolcsóbb káliumforma, a kálium-klorid alkalmazása a műtrágyázási rendszerben (Horinka, 1997). Szabadföldi paprikatermesztésben ennek vizsgálatára harmadik éve végzünk terméshozamra vonatkozó kísérleteket. 2011-ben lehetőségünk nyílt a fotoszintézis aktivitás, illetve a transzspiráció mérésére, amivel arra kerestük a választ, hogy a termésmennyiségben jelentkező kiesés kimutatható-e a levelek legalapvetőbb élettani folyamatainak nyomon követésével.

A fotoszintézis aktivitás és a transzspiráció változását több faj esetében bizonyított különböző abiotikus stressz esetén (Sanchez et al., 2001; Blum, 2005). A két folyamat egymáshoz viszonyított arányával kimutatott vízhasznosítási hatékonyság (WUE) szintén változik stresszhelyzetben (Martín-Closas, Recasens, 2001; Thiagarajan et al., 2008). A WUE reciprokaként számítható transzspirációs együttható (egységnyi szárazanyag előállításához elpárologtatott víz mennyisége) értékét Magyarországon Cselőtei (1997) határozta meg. Vizsgálatai alapján az étkezési paprikára jellemző értékszám átlagosan 300. Kísérletünkben ennek alakulását is tanulmányoztuk.

### ANYAG ÉS MÓDSZER



A kísérletet a Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar Kísérleti Üzeme és Tangazdasága Zöldségtermesztési Ágazatában végeztük, Century (fehér kúpos termésű hibrid) tesztfajtaival. A növényeket intenzív szabadföldi körülmények között neveltük (csepegtető és felső párasító öntözés, fekete fóliás talajtakarás, kordonos támrendszer). A kiültetésre 2011. május 10-én, az első szedésre július 18-án került sor. A kísérleti tábla talaja humuszos homok, nitrogénben jól, foszforban igen jól, káliumban közepesen ellátott.

A levelek fotoszintézis aktivitását és vízfogyasztási mutatóit egy 11 kezeléssel, 4 ismétléssel, tematikus kísérlet négy kezelésében végeztük (parcellaméret: 19,95 m<sup>2</sup>). A Nullkontroll kezelés csak nitrogént, a többi kezelés egy hektárra vetítve egyaránt 141,3 kg nitrogén, 10 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 170 kg K<sub>2</sub>O és 28 kg Mg hatóanyagot kapott. A káliumtrágyával ellátott kezelésekből a káliumtrágya 50%-át alap-, 25%-át indító- és 25%-át fejtrágyaként juttattuk ki, a fejtrágyát 2 egyenlő részletben megosztva (július 6., augusztus 10.). A három vizsgált káliumtrágyázott kezelésben kálium-kloridot vagy káliumszulfátot használtunk, az alábbiak szerint:

Cl / Cl / Cl : alap-, indító- és fejtrágyázás kálium-kloridral,

Cl / S / S : alaptrágyázás kálium-kloriddal, indító- és fejtrágyázás káliumszulfáttal,

S / S / S : alap-, indító- és fejtrágyázás káliumszulfáttal.

A levelek fény- és vízhasznosításának felvételezését LCI fotoszintézis aktivitás mérő készülékkel (LCI Portable Photosynthesis System), 4 alkalommal (augusztus 3., 10., 16., 22) végeztük, közvetlen napfénynek (PAR: 1000-2000  $\mu\text{mol}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ) kitett leveleket vizsgálva. A mérésekhez az állományban véletlenszerűen választottunk ki, parcellánként 3 átlagos méretű és terheltségű növényeken a hajtásvégtől számított 3. legfiatalabb, kifejlett levelet. A levelek specifikus levélfelülete (SLA érték) parcellánkénti átlagban 18,33 és 20,68 mm<sup>2</sup>· $\mu\text{g}^{-1}$  között volt. Az átlagos levélhőmérséklet a 4 mérési napon 35,40; 32,09; 35,91; illetve 38,97 °C volt. Vizsgáltuk a fotoszintetikus aktivitást ( $\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ) és a transzspirációs aktivitást (mmol H<sub>2</sub>O · m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>). A kettő hányadosaként meghatároztuk a vízfelhasználási hatékonyságot (WUE = Water Use Efficiency,  $\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{mmol H}_2\text{O}^{-1}$ ), valamint a transzspirációs együtthatót (mmol H<sub>2</sub>O<sup>-1</sup> · mmol CO<sub>2</sub>).

Az eredmények kiértékelésénél egytényezős varianciaanalízist végeztünk (a grafikonokon a hisztogramok Y-hibasávjának hossza a szórás mértékét jelzi).

## EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A fotoszintézis aktivitást és elpárologtatott víz mennyiségét az 1. táblázatban foglaltuk össze.

**1. táblázat. A fotoszintézis aktivitás és transzspiráció jellemző értékeinek alakulása**

Paraméter / Kezelés	Mérési időpontok			
	Augusztus 3.	Augusztus 10.	Augusztus 16.	Augusztus 22.
Fotoszintetikus aktivitás ( $\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )				
Nullkontroll	13,08 a	14,34 a	16,04 a	13,13 a
Cl/Cl/Cl	14,31 a	12,35 a	12,87 a	10,62 b
Cl/S/S	16,54 a	12,65 a	13,68 a	12,90 ab
S/S/S	15,42 a	14,27 a	14,19 a	12,60 ab
Transzspirációs aktivitás (mmol H <sub>2</sub> O · m <sup>-2</sup> ·s <sup>-1</sup> )				
Nullkontroll	4,78 a	4,94 a	6,49 a	7,52 a
Cl/Cl/Cl	4,83 a	4,22 ab	5,14 a	4,96 b
Cl/S/S	5,09 a	3,01 b	5,37 a	7,23 a
S/S/S	4,77 a	3,90 ab	6,71 a	7,86 a

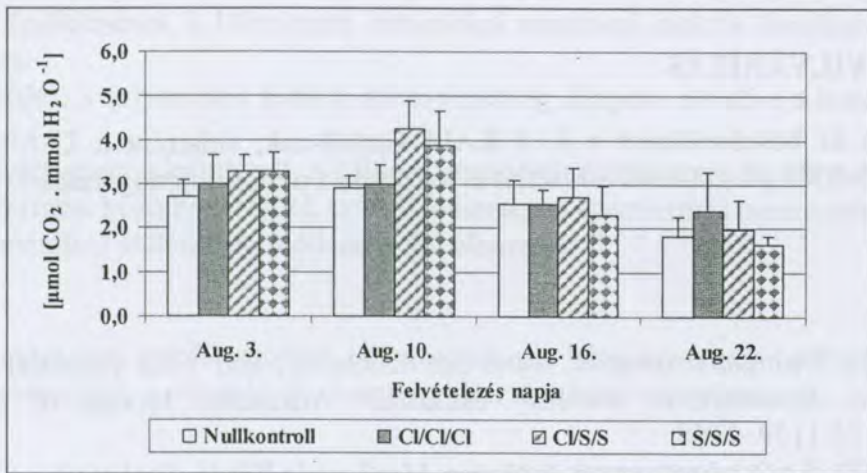
Megjegyzés: mérési időpontonként és paraméterenként a számok melletti különböző betűk az értékek statisztikai számításokkal megalapozott különbségét mutatják, p<0,05 szinten



A fotoszintézis aktivitás alakulásában csak az utolsó mérési napon találtunk különbséget, a kezelések között azonban az átlagértékek tendenciáit mindenképpen érdemes megvizsgálni. Az első mérési időpontban a legmagasabb átlagérték azt a kezelést jellemezte, amely az őszi alaptrágyázás során klorid, később viszont szulfát trágyát kapott. A legalacsonyabb értékeket ebben az időpontban a Nullkontroll (káliumtrágyázás nélküli) kezelésekben kaptuk. Azok a parcellák, amelyek minden trágyázáskor kloridos káliumtrágyát kaptak, a szulfát formával fejtrágyázott kezelésektől elmaradtak fotoszintézis aktivitásban. A későbbi időpontokban is szembevető volt ezen kezelésben (Cl/Cl/Cl) az alacsonyabb aktivitás. A Nullkontroll parcellák növényeinek aktivitása a 2. mérési időponttól kezdve kedvező volt.

A transzspirációt tekintve megállapítható, hogy az első mérési napon nem volt lényeges különbség a kezelések hatására, míg a második méréskor (a második fejtrágyázást követő néhány órán belül) a káliumtrágyázott kezeléseknél a kloridos forma eredményezett erősebb párologtatást. A harmadik és negyedik mérési időpontban ezeknek a növényeknek a párologtatása viszonylag alacsony volt. A Nullkontroll kezelés növényeinek transzspirációja az utolsó 3 mérési időpontban intenzív volt.

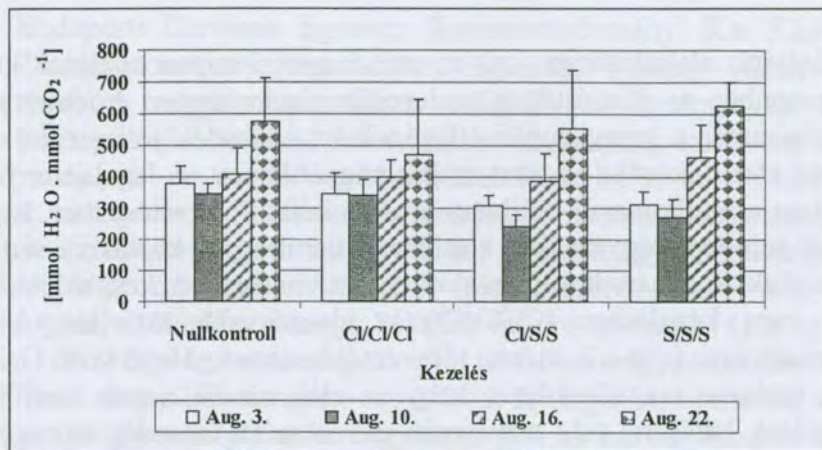
A vízfogyasztás hatékonyság (WUE) az első két időpontban a szulfátos fejtrágyázásban részesült növények esetében volt a legkedvezőbb, míg a harmadik időpontban nem találtunk statisztikailag is alátámasztható különbséget a kezelések között (1. ábra). A negyedik mérési időpontban a legmagasabb értéket a csak kloridformával kezelt növényeknél mutattuk ki, és a klorid és szulfát egy rendszerben való alkalmazása is nagyobb vízfogyasztási hatékonyságot mutatott, mint a Nullkontroll, valamint a kloridmentes trágyázási rendszerben nevelt növények. A kálium-kloriddal trágyázott növények vízfogyasztási hatékonyságának növekedése felveti annak a lehetőségét, hogy a növények alkalmazkodtak a stresszhez.



1. ábra. Vízfogyasztási hatékonyság (WUE) alakulása

A transzspirációs együttható (2. ábra), mely a vízfogyasztási hatékonyság (WUE) reciprok értéke, mindegyik kezelés esetében a második felvételezéskor volt a legalacsonyabb, az azt követő két mérési időpontban jelentősen megnőtt, valamennyi kezelés esetében. Ez a hőmérsékleti értékek alakulásával hozható összefüggésbe, mely a levélfelszínen mérve a negyedik mérési napon megközelítette a 39 °C-ot.





2. ábra. Transzspirációs együttható alakulása

A terméshozam alakulásáról elmondható, hogy a vizsgált időszakban a legkisebb kumulált termésmennyiséget a Nullkontroll ( $3,24 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ), a legtöbbet a Cl/S/S, illetve S/S/S kezelésekről ( $4,51\text{-}4,54 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ) szedtük, míg a kálium-kloridos rendszerben nevelt Cl/Cl/Cl jelű parcellákról  $4,2 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$  paprikabogyót takarítottunk be. A Nullkontroll parcellákon a magas fotoszintézis aktivitás nem segítette tehát a nagyobb terméshozamot, aminek fő oka a kisebb lombméret (levélfelület-index) is lehet (ennek vizsgálatát a későbbiekben tervezzük). Eredményeink azt mutatják, hogy a vizsgált fiziológiai paraméterek alkalmasak lehetnek a paprika klór-reakciójának kimutatására, lehetőség szerint azonban a tenyészedzőszakban több mérési napot, valamint a mérési hiba csökkentésére kezelésként több levelet érdemes megvizsgálni.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton fejezzük ki köszönetünket a K+S KALI GmbH-nak, valamint a 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.
- Cselótei L. (1997). A zöldségnövények öntözése. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Horinka T. (1997). Tápoldatozás a kertészeti termesztésben. Kemira KFT, Hódmezővásárhely.
- Martín-Closas, L.L., Recasens, X. (2001). Effect of substrate type (perlite and tuff) in the water and nutrient balance of a soilless culture rose production system. *Acta Horticulturae* 559: 569-574.
- 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.
- Thiagarajan, A., Lada, R.R., Adams, A. (2008). Optimizing photosynthetically active radiation and moisture regimes can enhance water efficiency in carrots. *Acta Horticulturae* 767: 53-58.