

KÜLÖNBÖZŐ PAPRIKA FAJTATÍPUSOK PALÁNTAKORI SÓSTRESSZ VIZSGÁLATA

INVESTIGATION OF SALT STRESS OF SEEDLINGS OF DIFFERENT PEPPER VARIETIES

Tóthné Taskovics Zs.¹-Várad Gy.²-Hüvely A.¹-Kovács A.¹

¹Neumann János Egyetem, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Kecskemét

²Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kertészettudományi Intézet, Budapest

<https://doi.org/10.47833/2022.1.AGR.006>

Kulcsszavak:

paprika
palántanevelés
sóstressz
talajnélküli
nettó fotoszintézis

Keywords:

paprika
seedling nursing
salt stress
soiless
net photosynthesis

Cikktörténet:

Beérkezett 2022 január 17
Átdolgozva 2022 március 20
Elfogadva 2022 március 25

Összefoglalás

A Zöldségtermesztési Kutatóintézet paprikafajtákat szeretne észak-afrikai országokba exportálni, ahol nagyon magas a talajok sótartalma. Magyarországon is nagyon sok helyen magas a talajok és az öntözővíz sótartalma. Ezért vizsgáltuk két paprika fajtatípust (blocky és hegyes erős) négy-négy fajtájának palántakori sóstressz érzékenységét talajnélküli körülmények között. A sóstressz kiváltása előtt mértük a fajták nettó fotoszintézis intenzitásának értékeit. A sóstresszhez egy hétig háromféle sókoncentrációt (20, 40 és 80 millimol NaCl) adtunk az alap tápoldathoz, majd egy hét regeneráció után ismét vizsgáltuk, hogyan alakult a palánták nettó fotoszintézis intenzitása. A blocky típusú fajták kisebb stresszt mutattak a só kezelés végén, mint a hegyes erős fajták. Az egyhetes regeneráció után a hegyes erős fajták viszont jobban közelítettek az eredeti értékekhez, mint a blocky fajták.

Abstract

Aim of the Research Institute for Vegetable Production is to export salt tolerant paprika cultivars to countries of North Africa having seriously salty soils. Otherwise, we also have soils and irrigation waters with quite high salinity in Hungary. Salt tolerance of four lines of two types of paprika (blocky and spiked hot) was investigated under soiless conditions in young seedlings. Net photosynthesis was followed from the control (normal nutrient solution) status through the one-week salt stressed phase with three different salt concentrations (20, 40 and 80 millimol NaCl) and up to the one-week long recovery with normal nutrient solution again. The blocky type cultivars showed a lesser stress response to enhanced salinity compared to the hot paprika types. After the one-week recovery, however, hot types returned more readily than blocky types to the initial level of net photosynthesis.

1. Bevezetés

A talajok és az öntözővíz magas sótartalma a növénytermesztésben, ezen belül a zöldségtermesztésben nagy gondot jelent [6]. A zöldségfajok nagy része érzékeny a talaj magas sókoncentrációjára, köztük a paprika is. A fajtatípusok között azonban eltérések lehetnek [8].

Számos szakirodalom foglalkozik a növények sóstresszre adott válaszaival a különböző fenológiai fázisokban. A vizsgált növények többsége szántóföldi növény, a zöldségkultúrák közül leginkább a paradicsommal folytak kísérletek [8].

Ezért a cikkben leírt kutatás hiánypótló szerepet is betölthet a Magyarországon jelentős hajtatott kultúra, a paprika esetében.

A növényekre kifejtett negatív hatások mértékét a só (NaCl) koncentrációja mellett a stresszhatás időtartama, valamint a növény fejlettségi állapota és genotípusa is meghatározza [12]. A só hatása a növények vegetatív és generatív fejlődésére is hatással van. Solanaceae fajok palántáinak levélfelületét és levélszámát csökkentette a NaCl-os sókezelés [1].

A sóstressz hatását a biokémiai folyamatok vizsgálatával lehet nyomon követni, pl. a fotoszintézis mérésével. Az erősebb sóstressz a biokémiai folyamatok közül elsődlegesen a fotoszintézisre fejt ki kedvezőtlen hatását [7]. Emellett a levelek klorofilltartalmának csökkenését is tapasztalták paprikánál is [3].

Mérsékelt sóstressz esetén általában a sztómazárás tehető felelőssé a nettó fotoszintézis korlátozásáért. A stressz utáni helyreállítás lehetőségét és gyorsaságát a stressz erőssége mellett, az általa okozott károsodás mértéke, valamint a növény érzékenysége is megszabja [9].

A zöldségfajokat sótűrés alapján különböző csoportokba sorolják a szakirodalmak. A paprika a közepes sótűrésű csoportba tartozik [5]. Palántakorban a Solanaceae fajok közül a NaCl-os kezelést leginkább a tojásgyümölcs, majd a paprika bírta, legérzékenyebben a paradicsom reagált [1]. Egy másik kísérletben a paprika szintén jobb sótűrőnek bizonyult, mint a paradicsom [2]. TERBE a fehér paprikát a közepesen sóérzékeny, a hegyes erős típust a kevésbé érzékeny kategóriába sorolta [10]. HORINKA egyértelműen a sóra érzékeny zöldségfajok közé helyezte a fehér paprikát, a hegyes erős típust pedig a sóra kevésbé érzékeny csoportba került [4].

A paprikafajták ill. fajtatípusok között is jelentős eltérések mutatkoznak, valószínűleg ez lehet az oka a szakirodalmakban fellelhető ellentmondásos eredményeknek.

Azokban az országokban, ahol a talajok vagy az öntözővíz magas sótartalma gondot okoz, régóta foglalkoznak a nemesítési módszerekben a növények sótűrésének fokozásával [11]. A Zöldségtermesztési Kutatóintézetben elvégzett sóstressz kísérletek eredményei is hozzájárulhatnak a megfelelő paprikafajták kiválasztásához sótűrésüket tekintve.

2. Anyag és módszer

Provokációs kísérlet keretében fejlett palántakorban vizsgáltuk, hogyan reagálnak a különböző paprikafajták a sóstresszre. A növényeket kőgyapot kockában neveltük talaj nélküli, tápoldatos módszerrel. A kísérletek során a normál palántanevelő tápoldathoz pluszban adtunk nátriumkloridot háromféle töménységben. Ezt előzetes mérések alapján határoztuk meg, hogy gyorsan látható legyen a só stressz hatása, de a növények feltétlenül életben maradjanak. Ugyanis az irodalmak arra utalnak, hogy azok a fajták, amelyek egyhetes sóstressz után gyorsan regenerálódnak, azok jobban bírják a sóterhelést, mint amelyek nehezen regenerálódnak. Az alkalmazott sókezelések a következők voltak:

20 mmol/l NaCl
40 mmol/l NaCl
80 mmol/l NaCl

A sóval kiegészített tápoldatok vezetőképessége a 20 mmol-os kezelésnél 4,5-5 mS/cm, a 40 mmol-os kezelésnél 7-9 mS/cm, míg a 80 mmol-os kezelésnél 11-12 mS/cm volt. Az oldatok pH-ja minden esetben 7,15-7,46 közé esett, ami még elfogadható érték a paprika számára. A sókezeléses provokációt egyhetes időtartamban alkalmaztuk, majd vizes átmosatás után csak a palántanevelésnél használt tápoldatot kapták a növények.

Két fajtatípust vizsgáltunk, típusonként 4-4 fajttal, 3 ismétlésben, ismétlésenként 3-3 növényel. A vizsgált fajtatípusok és fajták:

hegyes erős típus:	Venom	(1. vonal)
	Thunder	(2. vonal)
	Daras	(3. vonal)
	13197F	(4. vonal)
blocky típus:	Goldano	(1. vonal)

Piedon	(2. vonal)
Blancina	(3. vonal)
132051 F	(4. vonal)

Minden esetben GFS-3000 műszerrel vizsgáltuk a palánták nettó fotoszintézis intenzitását. A mérés helye felülről az első teljesen kifejllett levél volt.

A méréseket fényszobában végeztük el, ahol PAR 200 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ volt, nappal 26°C-t, éjszaka 20°C-t tartottunk a növényeknek. Ezzel is igyekeztünk a külső tényezők változásából adódó hatásokat minimalizálni. A sókezelés előtt közvetlenül elvégeztük minden növény alpmérését (nettó fotoszintézis intenzitás).

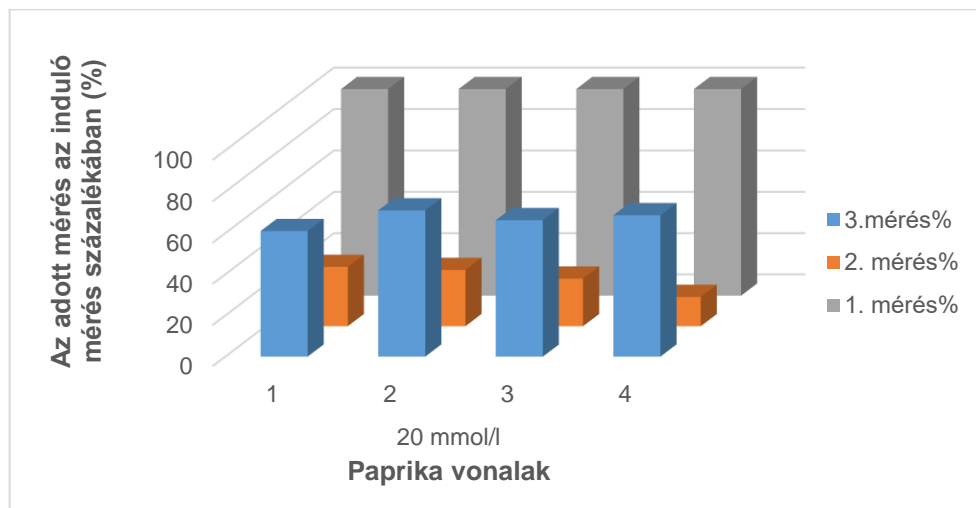
3. Eredmények

Az egyhetes sóstressz kezelés végén történt a második mérés, amikor minden egyes növény nettó fotoszintézis intenzitását újból megmértük, majd ezt az értéket viszonyítottuk az alpméréshez. Az eredményeket az alpmérés százalékában fejeztük ki.

Hegyes erős fajtatípus

20 mmol/l-es kezelés

Ez a fajtatípus nagyon érzékenyen reagált a provokációs sóstresszre. Már a legkisebb sókoncentrációjú kezelésnél is minden vonal nettó fotoszintézis értéke az alap mérés 30 %-a alá esett vissza, de a legkisebb érték a negyedik vonalnál csak 15 % volt (1. ábra). A növények vizuálisan is nagyon rossz képet mutattak, több levelet is ledobtak a palánták. A legjobb értéket az 1, 2 vonal adta, ahol a nettó fotoszintézis intenzitás 27 % fölött maradt. A harmadik mérésnél, ami a sóstressz után egy héttel történt, meglepő értékeket mértünk. A nettó fotoszintézis intenzitás jelentősen megemelkedett 60-70% közé. A növények ismét életképesnek mutatkoztak, ami nagyon szembetűnő változás volt egy hét alatt.



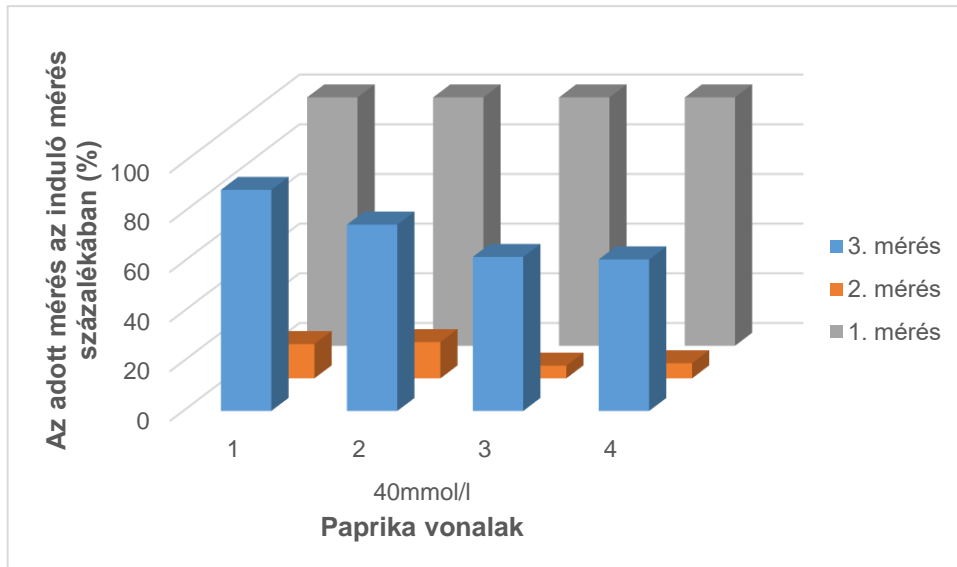
1. ábra 4 hegyes erős paprika vonal sóstressz vizsgálata 20 mmol/l sóoldatnál

40 mmol/l kezelés

A 40 mmolos kezelésnél még drasztikusabb volt a nettó fotoszintézis intenzitásának visszaesése (2. ábra). Két vonal (1., 2.) 13-15 % közé, míg a 3., 4. vonal 5-6 % közé esett vissza.

A harmadik mérés idejére egyhetes regenerálódás után viszont komoly változást mértünk a nettó fotoszintézis intenzitásánál. A legjobb az 1. vonal volt, amely az alpmérés értékének közel 90%-

ára emelkedett. A második legjobb a 2.vonal volt, ami 75%-ra emelkedett, míg a két leggyengébb vonal (3.,4.) is 60 % fölötti eredményt mutatott. A növényeken a változás szemmel is jól látható volt.

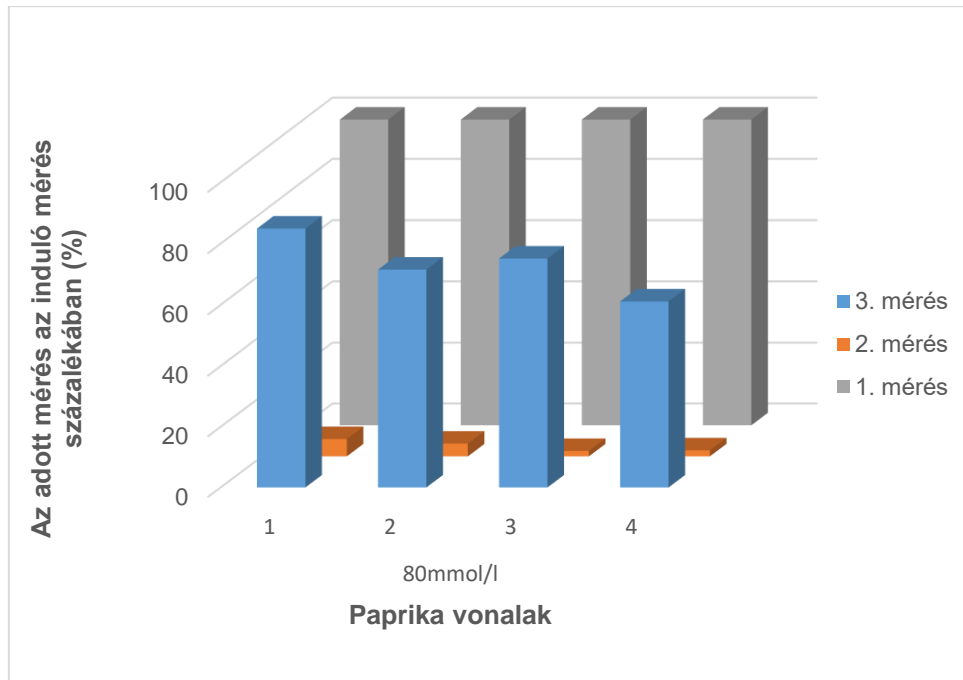


2. ábra 4 hegyes erős paprika vonal sóstressz vizsgálata 40 mmol/l sóoldatnál

80 mmol/l-es kezelés

Ennél a kezelésnél volt a legnagyobb a stresszhatás a paprikákra (3. ábra). Valamennyi kezelésnél szinte teljesen leállt a nettó fotoszintézis intenzitás, hiszen a mért értékek 1,8-5,7 % közé zuhantak vissza. Féltő volt, hogy ezek a növények ki fognak pusztulni.

Az egyhetes sóstressz utáni regenerálódási idő alatt azonban nem várt eredményt kaptunk, valamennyi növény erőteljes nettó fotoszintézisbe kezdett. A legjobb vonal(1.) az 5,7%-ról egy hét alatt 84,9%-ra emelkedett. A 2. vonal nagyon hasonló tendenciát mutatott, 4,2 %-ról 71,5 %-ra , a 3. vonal 1,8 %-ról 75,1 %-ra emelkedett, ami több mint 40-szeres növekedést mutatott. A legrosszabbul teljesítő 4. vonal is 60 % fölé emelkedett, ami több mint 30-szoros növekedést jelentett.

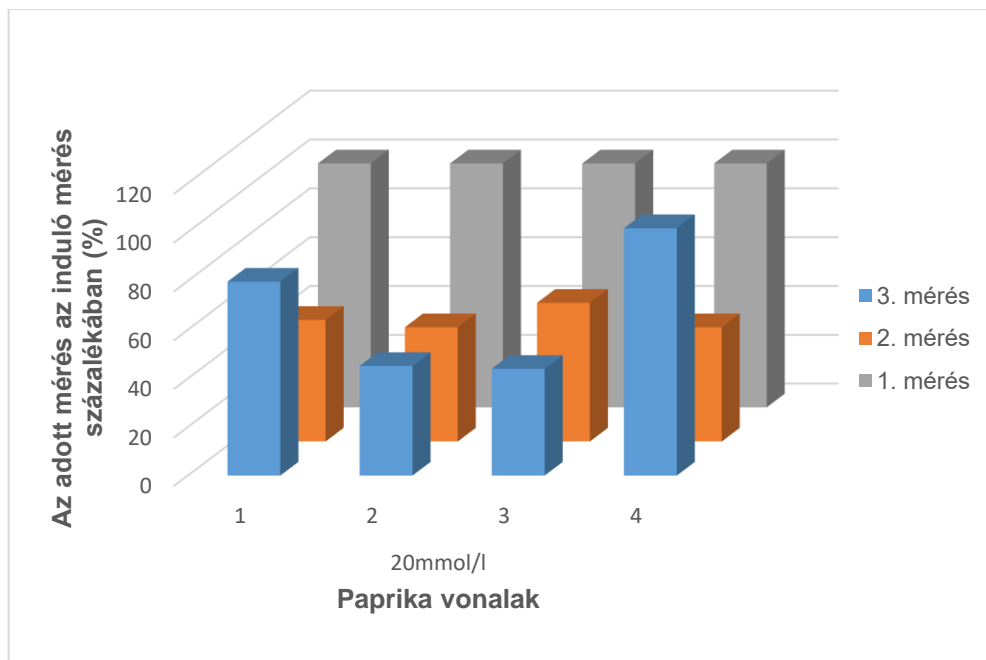


3. ábra 4 hegyes erős paprika vonal sóstressz vizsgálata 80 mmol/l sóoldatnál

Blocky fajtatípus

20 mmol/l-es kezelés

20 mmolos sóstressz hatására egyheti kezelés után 50 % körüli értékre estek vissza a nettó fotoszintézis intenzitások (4. ábra). A harmadik mérésnél két vonal nagyon jól regenerálódott, a 4. és az 1. A 4. vonal elérte az eredeti fotoszintézis intenzitás szintet, míg az 1. vonal 80 %-ra növekedett. A 2.,3. vonal pedig még kismértékben romlott is a 2. mérés eredményeihez képest.



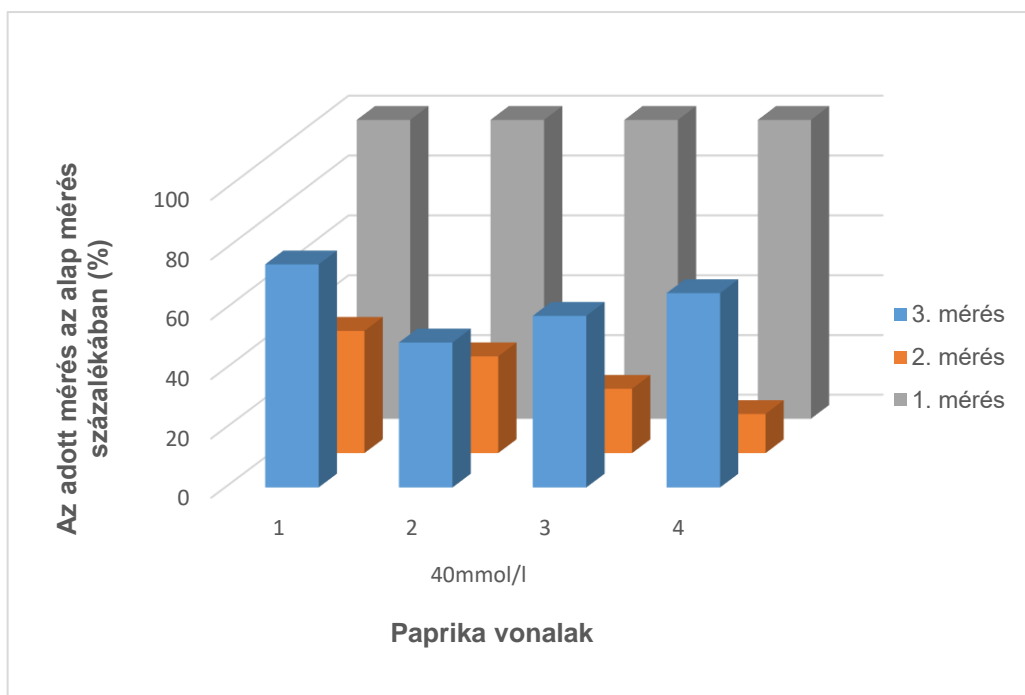
4. ábra 4 blocky paprika vonal sóstressz vizsgálata 20 mmol/l sóoldatnál

40 mmol/l-es kezelés

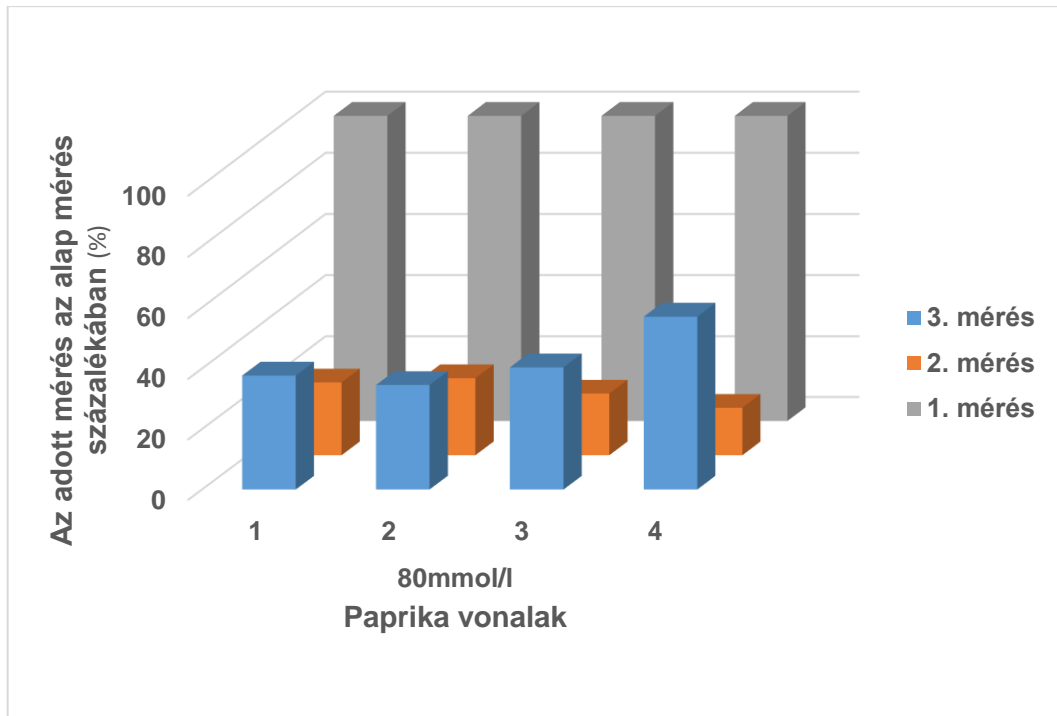
A várakozásnak megfelelően ennél a sókezelésnél a stressz hatása erőteljesebben mutatkozott meg (5. ábra). Két vonal (1.,2.) 30-40 %-ra, míg a 3., 4. vonal 13-22 %-ra esett vissza. A 3. mérésnél valamennyi vonal erőteljes regenerálódást mutatott. Két vonal (1., 4.) 65-75%-ra emelkedett. A 4. vonal 13 %-ról növekedett 65 % fölé, az 1. vonal pedig közel megduplázta a nettó fotoszintézis intenzitását az előző méréshez képest.

80 mmol/l-es kezelés

A 80 mmolos kezelésnél az egyhetes sóstressz után valamennyi vonal 15-25 % közé esett vissza (6. ábra). Az egyheti regenerálódás után a 3.mérésnél valamennyi vonal jelentősen magasabb értéket mutatott. A 4. vonal volt a legjobb, közel 60 %-ra emelkedett, bár ennél a vonalnál volt a 2. mérésnél a legalacsonyabb fotoszintézis intenzitás (15,7%), tehát egy hét regenerálódás alatt több mint háromszorosára emelkedett a nettó fotoszintézis intenzitás.



5.ábra 4 blocky paprika vonal sóstressz vizsgálata 40 mmol/l sóoldatnál



6.ábra 4 blocky paprika vonal sóstressz vizsgálata 80 mmol/l sóoldatnál

A variancia vizsgálat eredményei:

1. táblázat Blocky típusú paprikafajták sóstressz utáni mérési eredmény táblázata az első mérés százalékában a kezelések átlagában

Fajta	Só kezelés		
	b1	b2	b3
a1	50,2	40,5	24,2
a2	46,7	33,2	27,5
a3	57,7	21,7	15,1
a4	45,1	12,4	16,2

Bármely két kombináció között SzD5% = 28,77

A sóstressz után közvetlenül a 20-40 mmol-os kezelések között volt a 3.,4.vonal esetében szignifikáns különbség.

Az egyhetes regeneráció után az eredmények szignifikancia vizsgálatát mutatja a 2. táblázat.

2. táblázat: Blocky típusú paprikafajták egy heti regenerálódás utáni mérési eredmény táblázata az első mérés százalékában a kezelések átlagában.

Fajta	Só kezelések		
	b1	b2	b3
a1	88	106,3	57,7
a2	46	103	47
a3	50	73,7	51,7
a4	93,3	108,3	61,7

Bármely két kombináció között SzD5 % = 28,42

A regeneráció után a 20 mmol-os kezelésnél az 1.,4. vonalak jobbak voltak a 2., 3. vonalhoz képest. A 40 mmol-os kezelésnél pedig a 3. vonal szignifikánsan rosszabb eredményt adott, mint az 1.,2.,4. vonalak.

4. Következtetések, javaslatok

A hegyes erős fajtatípusnál az 1.vonal (Venom) volt a legjobb, azaz ennél a vonalnál volt a legjobb a regenerálódás, bár nem volt szignifikáns a különbség.

A blocky típusból az 1. (Goldano) és a 4. vonal (132051F) volt a két legjobb fajta, amelyik legjobban regenerálódott mind a 20 mmol/l és a 40 mmol/l-es kezelésnél, szignifikánsan voltak, jobbak a másik két fajtához képest.

A két típust összehasonlítva elmondható, hogy a hegyes erős típus sokkal gyorsabban regenerálódott mint a blocky típus, amelynél ugyan kisebb volt a visszaesés, de az tartósabban megmaradt a stressz hatására.

Sós körülmények közé ezért a hegyes erős fajtatípusból csak a Venom fajta ajánlható, míg a blocky típusból a Goldano és a 132051 F fajtákat lehet ajánlani.

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] Akinchi, S. et al (2003): Response of eggplant varieties (*Solanum melongena*) to salinity in germination and seedling stages . New Zeland Journal of Crop and Horticultural Science. Volume 32. <https://doi.org/10.1080/01140671.2004.9514296>
- [2] Eleizalde, B. – Larsen, S. (1983): Effect of potassium on the salt tolerance of plants irrigated with saline water. *Anales de Edafologia y Agrobiologia*. 42: 1-2. p. 193-205. <http://hdl.handle.net/10261/21107>
- [3] Günes, A. – Inal, A. – Alpaslan, M. – Cikili, Y. (1996): Effect os Salinity on Stomatal Resistance, Proline, and Mineral Composition of Pepper. *Journal of Plant Nutrition*. 19:2. p. 389-396. <https://doi.org/10.1080/01904169609365129>
- [4] Horinka, T. (1997): Tápoldatozás a kertészeti termesztésben. Kemira Kft.
- [5] Maas, E. V. – Hoffmann, G.J. (1977): Crop Salt Tolerance – Current Assessment. *Journal of the Irrigation and Drainage Division*. 103. p. 115-134.
- [6] Munns, R. (2005): Genes and salt tolerance: bringing them together. *New Phytologist*, 167, 645-663. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2005.01487.x>
- [7] Munns, R., James, R.A., Lauchli, A. (2006): Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. *Journal of Experimental Botany*, 57, 1025-1043. <https://doi.org/10.1093/jxb/erj100>

- [8] Slezák, K. (2001): Fehér termésű paprika sótűrése. Doktori értekezés. Szent István Egyetem Zöldség-és Gombatermesztési Tanszék, Budapest
- [9] Szopkó, D. (2018): Stressz és ökofiziológiai vizsgálatok búzával közel rokon fajokon és genetikai vonalakon. Doktori Értekezés. Gödöllő
- [10] Terbe, I. (1993): Talajművelés, trágyázás. In: Túri szerk: Zöldség-hajtatás. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- [11] Terbe, I. (1995): A fajlagos elektromos vezetőképesség (EC) mérése a gyakorlatban. Hajtatás, korai termesztés. 26:4. p. 14-18
- [12] Zhu, J.K. (2001): Plant salt tolerance. *Trends in Plant Science*, 6, 66-71 [10.1016/s1360-1385\(00\)01838-0](https://doi.org/10.1016/s1360-1385(00)01838-0)