

KLORIDOS ÉS KLORIDMENTES KÁLIUMMŰTRÁGYÁK HATÁSA TV PAPRIKA FEJLŐDÉSÉRE ÉS TERMÉSMENNYISÉGÉRE

YIELD OF PEPPER PLANTS UNDER POTASSIUM CHLORIDE AND SULPHATE NUTRITION

Hüvely Attila^{1*}, Pető Judit¹, Vojnich Viktor¹

¹Kertészeti Tanszék, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola, Magyarország

Kulcsszavak:

Kálium-klorid,
kálium-szulfát,
paprika,
műtrágya,
termésmennyiség

Keywords:

Potassium-chloride,
potassium-sulphate,
pepper,
fertilizer,
yield

Cikktörténet:

Beérkezett 2015. október 10.
Átdolgozva 2015. október 31.
Elfogadva 2015. november 5.

Összefoglalás

Kísérletünkben 60% K₂O tartalmú kálium-klorid és 50% K₂O tartalmú, kloridmentes kálium-szulfát műtrágyával végeztük el szabadföldi TV paprika kálium műtrágyázását. A humuszos homoktalajon végzett vizsgálatban alaptrágyázást és egy alkalommal fejtrágyázást végeztünk a fentebb felsorolt műtrágya sókkal. A kezelések dózisa 100, 200, 400, 800 és 1 600 kg K₂O hatóanyag mennyiségeket tettek ki egy hektárra vonatkoztatva. Célunk volt annak felderítése, hogy a növekvő káliumkezelések mekkora dóziséig biztosítanak kedvező hatást, a növekvő káros kloridion koncentráció pedig mekkora mértékű kedvezőtlen hatást gyakorol a paprika fejlődésére, termésmennyiségére.

Abstract

The aim of our study was to clear the effect of two typical potassium fertilizers on pepper. Our plants were grown on sand soil. The two fertilizers were the potassium-chloride and the potassium-sulphate. The fertilizers were added in a half dose as solid condition before the planting, and another half dose as water solution after flowering. The full doses were: 100, 200, 400, 800 and 1 600 kg K₂O/ha. Yield of pepper was weighted under chloride and sulphate salinity.

1. Bevezetés

Magyarországon az étkezési paprikafogyasztás több mint 10 kg/fő-re tehető évente. Étkezési jelentősége, hogy nagy mennyiségben (átlagosan 50-300 mg/100g) tartalmaz C-vitamint. Egy felnőtt ember napi C-vitamin szükséglete 20 mg. A C-vitamin a P-vitaminnal együtt található a paprikában, ami fokozza a C-vitamin hatását. Ezek mellett tartalmaz B1, B2, B6 vitamint, továbbá α-karotint és β-karotint is [1].

A paprika tápanyagigényeigen magas. A tápelemek közül a nitrogénnek a vegetatív növekedésben, a megkötött termések mértékének növelésében van jelentősége. A foszfor főként a kezdeti növekedés során fontos, kiemelt szerepe van a gyökérszövet megfelelő fejlődésében.

* Hüvely Attila. Tel.: +36 76 517 661
E-mail cím: huvely.attila@kfk.kefo.hu

Azöldségek tápanyagigényét tekintve elmondható, hogy azon makroelemek közül, melyeket műtrágyázással pótolni szoktunk, a káliumból igénylik a legnagyobb mennyiséget. A megállapítás igaz a paprikára is. A kálium a paprika növényben a legnagyobb mennyiségben található tápelem és a növény életfolyamatainak szabályozásában vesz részt.

A paprika fejlődésében kiemelkedő szerep jut a klórnak, mely mikroelem a kis mennyiségben szükséges nyomelemek közé tartozik növényélettani szempontból. A klór a fotoszintézisben vesz részt. A termesztett növények klórigénye rendkívül csekély, bár szinte mindegyikben egyike a legközönségesebb anionoknak, pótlására általában nincs szükség [2]. A klorid a legtöbb kálium tartalmú műtrágya egyik alapvető összetevője. Fontos megemlíteni, hogy a paprika a sóérzékeny növények közé tartozik, ezért a klorid-tartalmú műtrágyák alkalmazása nem javasolt, holott az egyik legolcsóbb és ezért legnagyobb mennyiségben felhasznált kálium műtrágya a kálium-klorid.

Vizsgálatunk célja annak felderítése volt, hogy a kiválasztott, Amy TV paprika fajta káliumigényének különböző káliumformákkal történő kielégítése miként befolyásolja a tesztnövény növekedését, valamint, hogy a zöldségfélék számára veszélyes, kloridiont is tartalmazó kálium-klorid (KCl) műtrágyás alkalmazása milyen hatással van a tesztnövény fejlődésére a vele megegyező kálium koncentrációban kijuttatott kálium-szulfáthoz (K_2SO_4) képest.

A vizsgálatot szabadföldi körülmények között, humuszos homoktalajon végeztük. A kísérletet a Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar Bemutatókertjében állítottuk be, 42 darab, homoktalajjal feltöltött tenyészedényben. A paprika növényeket 100 kg K_2O/ha , 200 kg K_2O/ha , 400 kg K_2O/ha , 800 kg K_2O/ha illetve 1600 kg K_2O/ha -os műtrágya dózissal kezeltük, a dózisok első felét ültetés előtt alaptrágyaként, második felét a terméskötődés kezdetekor tápoldat formájában adtuk. A kísérletek során mértük a termésmennyiséget, illetve a talaj tápelem tartalmát, kloridion tartalmát.

2. Anyag és módszer

A kísérletet a Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar Bemutatókertjében végeztük, ahol tenyészedényes kísérleti területáll rendelkezésünkre. Az edények 60 cm átmérőjű és 90 cm magas, körülbelül 1:3 arányban földbe süllyesztett műanyag tartályok, melyek humuszos homoktalajjal vannak feltöltve (1. ábra). Egy-egy edény talajfelülete 0,283 m².

A konténerekben levő talaj előzetes vizsgálata a Kertészeti Főiskolai Kar Talaj- és Növényvizsgáló Laboratóriumában történt. A vizsgálatok szerint a legfontosabb talajtani paraméterek az alábbiak: a talaj Arany-féle kötöttségi száma, K_A : 32; pH(KCl): 7,42; a vízoldható összes só: 0,02 m/m%; a mésztartalom ($CaCO_3$): 2,98 m/m%; a talaj humusztartalma pedig 2,48 m/m%. A vizsgálati eredmények alapján a tenyészedényekben lévő talaj jó termőképességű, humuszos homoktalaj, a IV. termőhelyi kategóriába tartozik, és a konténerek talaja homogénnek tekinthető. Az AL-oldható K_2O koncentráció az edények talajában egységes, átlagosan 176 mg/kg koncentrációt ér el. [3]szerint ez az érték jó ellátottságnak felel meg.



1. ábra. A kísérlethez használt tenyészedények

2.1. A káliumkezelések

A palántákat 2015. május 26-án ültettük ki a fent bemutatott tenyészedeényekbe. A kiültetés előtt, április 22-én 60% K_2O tartalmú kálium-klorid, illetve 45% K_2O tartalmú kálium-szulfát műtrágyával alaptrágyáztunk, a következő, növekvő koncentrációjú dózisokkal: 50, 100, 200, 400, 800 kg K_2O/ha . Minden kezelést 4 ismétlésben állítottunk be, egy tenyészedeény egy ismétlést alkotott és a tenyészedeények mindegyikébe 4 darab palántát ültettünk.

Az ültetés után kb. egy hónappal (június 23-án), a káliumtrágyák hatásának fokozása érdekében, kálium fejtrágyázást alkalmaztunk az alaptrágyázással megegyező műtrágyafélékkel és dózisokkal, így a kezelések összesen 100, 200, 400, 800 és 1 600 kg/ha K_2O hatóanyag mennyiséget értek el az egyes tenyészedeényekben, mindkét kálium műtrágya típus felhasználásánál. Az utolsó, két legmagasabb dózis már provokatív, kiemelkedően magas tápelem-mennyiségnek tekinthető. A kezelésekkel kijuttatott „kísérő” ionok mennyisége: 75,6; 151,2; 302,4; 604,8; 1209,6 kg/ha kloridion, ill. 67,9; 135,8; 271,6; 543,2; 1086,4 kg/ha szulfátion.

2.2. Az alkalmazott kálium műtrágyák

A kísérlet során 60%-os hatóanyag tartalmú, piros színű kálium-klorid és 50%-os hatóanyag tartalmú, por alakú kálium-szulfát műtrágyát használtunk fel. A kálium-klorid (kálisó) gyártás során a KCl -ot elválasztják a $NaCl$ -tól. A kálium-szulfát (K_2SO_4) előállítása a koncentrált KCl és $MgSO_4$ oldatok cserebomlása révén történik. Különösen a klórral szemben érzékeny növénykultúrák esetében ajánlott [4].

2.3. Fejtrágyázás

A fejtrágyázás a növények tenyészideje alatt végzett trágyázási eljárásokat jelenti. A fejtrágyázás célja a tápanyagszegénység megszüntetése és a lassú fejlődés felgyorsítása [5].

A paprikát 2015. június 2-án pétisóval (27% N) fejtrágyáztuk, majd egy héttel később, június 9-én újabb pétisós kezelést végeztünk. Minden egyes tenyészedeényre 3,2 g műtrágyát juttattunk ki, ez hektárra vonatkoztatva 30 kg/ha N hatóanyagot felel meg. A Pétisó fő hatóanyaga az NH_4NO_3 (ammónium-nitrát), 27% nitrogén-t (N) tartalmaz. 2015. július 7-én kalcium-nitrát (16% N) műtrágyával fejtrágyáztuk a paprika palántákat. A hektáronkénti hatóanyag mennyiség itt is 30 kg/ha N.

2.4. A mintavételezés, a termésmennyiség meghatározás

A termés betakarítása a tenyészidőszak folyamán több alkalommal, folyamatosan történt. A betakarított bogyókat nejlonzacskókba gyűjtöttük, majd kezelések és ismétléseként lemértük a terméstömeget. 2015-ben, a szabadföldi vizsgálat során a termés tömegének lemérése után a bogyókat méret szerint osztályoztuk is. 3 csoportot képeztünk. 60 g-nál kisebb, vagyis átlagon aluli, 60 és 100 g közötti, a fajtára jellemző bogyóméretű, illetve 100 g-nál nagyobb, extra méretű terméseket különböztettünk meg.

A kísérlet bontása után (szeptember 9-én) talajmintát vettünk a tenyészedeényekből a laboratóriumi vizsgálathoz, mely során a talaj pH-ja, elektromos vezetőképessége (EC), kloridion tartalma, illetve tápelem tartalma került meghatározásra (1:5 vizes kivonatból: P_2O_5 , K_2O , CaO , MgO , Na^+).

3. Eredmények

A kísérlet bontásakor a talaj kivonatának kloridion koncentrációját argentometriás módszerrel határoztuk meg. A kloridion eredményeket a következő táblázat tartalmazza:

1. táblázat. A szabadföldi kísérlet bontásakor mért kloridion tartalom a talajoldatban, mg/l

Mintakód (K forma)	Kezelés dózisa	Klorid-tartalom (mg/l)	Korrelációs koefficiens
Kontroll	0 kg K ₂ O/ha	7,11	
KCI 1	100 kg K ₂ O/ha	14,9	
KCI 2	200 kg K ₂ O/ha	24,1	
KCI 3	400 kg K ₂ O/ha	23,4	
KCI 4	800 kg K ₂ O/ha	24,1	
KCI 5	1600 kg K ₂ O/ha	37,6	r/P=5%= 0,92
K ₂ SO ₄ 1	100 kg K ₂ O/ha	5,32	
K ₂ SO ₄ 2	200 kg K ₂ O/ha	11,7	
K ₂ SO ₄ 3	400 kg K ₂ O/ha	7,81	
K ₂ SO ₄ 4	800 kg K ₂ O/ha	8,52	
K ₂ SO ₄ 5	1600 kg K ₂ O/ha	8,52	r/P=5%= 0,09

A kontrollkezelés 7,11 mg/l klorid tartalma normális, szántóföldre jellemző érték. Szakirodalmi adatok szerint a kloridion tartalom 1:5 vizes arányú kivonatból akkor tekinthető optimálisnak, ha 30 mg/l koncentráció alatt van [6].

A kálium-kloridos kezeléseknél a növekvő műtrágyadózisok hatására növekedett a talaj kloridion tartalma. A regresszióanalízis szerint erős összefüggés van a műtrágya adagok és talaj klorid koncentrációja között, a korrelációs koefficiens értéke 0,92. A koefficiens táblázati értéke 0,811; a számított érték magasabb, vagyis a kezelés hatása szignifikáns különbségeket okozott. A legmagasabb kloridion tartalmat (37,6 mg/l) a legnagyobb dózisú kálium-kloridos kezelésnél mértünk, ez az érték már meghaladja a fenti szakirodalomban közölt optimális határértéket. A kontrollhoz képest nem tapasztaltunk szignifikáns klorid-koncentráció növekedést a kálium-szulfát hatására.

A kísérlet bontását követően is megvizsgáltuk a talaj tápelem tartalmát. A kálium tápelem tartalom meghatározását AL kivonatból, ICP-OES spektrométerrel végeztük.

Az eredményeket a következő táblázat (2. táblázat) tartalmazza:

2. táblázat. Az szabadföldi kísérlet talajának AL-oldható kálium tartalma, mg/kg

Mintakód (K forma)	AL-oldható tápelem tartalom	
	Kezelés dózisa	AL-K ₂ O mg/kg
Kontroll	0 kg K ₂ O/ha	63,1
KCI 1	100 kg K ₂ O/ha	60,9
KCI 2	200 kg K ₂ O/ha	78,4
KCI 3	400 kg K ₂ O/ha	84,4
KCI 4	800 kg K ₂ O/ha	170
KCI 5	1600 kg K ₂ O/ha	334
K ₂ SO ₄ 1	100 kg K ₂ O/ha	85,3
K ₂ SO ₄ 2	200 kg K ₂ O/ha	83,7
K ₂ SO ₄ 3	400 kg K ₂ O/ha	117
K ₂ SO ₄ 4	800 kg K ₂ O/ha	141
K ₂ SO ₄ 5	1600 kg K ₂ O/ha	374

Jól látható, hogy a kálium-klorid és a kálium-szulfát hatására körülbelül azonos mértékben nőtt a káliumtartalom, ami azzal magyarázható, hogy a kálium hatóanyag szinte megegyezett mindkét műtrágya típusnál.

[3]szerint a homoktalajok optimális AL-K₂O tartalma 161-420 mg/kg, vagyis kísérletünk talajának AL-K₂O tartalma a már provokatív mértékben magas kezelések hatására sem mutat kiugróan magas K-szintet.

A kísérlet során a termést több alkalommal szedtük, a teljes termésmennyiség megállapításához az egyes szedések terméstömegét összesítettük, a termésmennyiségeket t/ha-ra vonatkoztattuk. A 3. táblázat a kísérlet terméseredményeit tartalmazza.

3. táblázat. A szabadföldi kísérlet terméseredményei, 2015.

Mintakód (K forma)	Kezelés dózisa	Termésmennyiség(t/ha)	Korrelációs koefficiens
Kontroll	0 kg K ₂ O/ha	63,8	
KCl 1	100 kg K ₂ O/ha	71,3	
KCl 2	200 kg K ₂ O/ha	79,1	$r_{/P=5\%}=0,999$
KCl 3	400 kg K ₂ O/ha	81,9	
KCl 4	800 kg K ₂ O/ha	73,5	
KCl 5	1600 kg K ₂ O/ha	56,8	$r_{/P=5\%}=-0,999$
K₂SO₄ 1	100 kg K ₂ O/ha	74,7	
K₂SO₄ 2	200 kg K ₂ O/ha	98,3	
K₂SO₄ 3	400 kg K ₂ O/ha	70,6	
K₂SO₄ 4	800 kg K ₂ O/ha	84,3	
K₂SO₄ 5	1600 kg K ₂ O/ha	87,8	$r_{/P=5\%}=0,905$

A kísérletben nevelt paprika hozama és a növekvő káliumkoncentrációk között szignifikáns összefüggés van (3. táblázat).

A kálium-kloriddal végzett kezeléseknél a termésmennyiség egészen a közepes, 400-kg/ha-os dóziséig lineárisan növekedett, a termésgörbe itt érte el maximumát, majd innentől fokozatosan csökkenő tendencia látható a termésmennyiségben. A 400 kg/ha-os kálium-klorid kezelésig a korrelációs koefficiens értéke 0,999 /P=5%/, ami erős pozitív összefüggést mutat a hozam és a műtrágya adagok között.

A statisztikai értékelés szerint, a 400 kg/ha-os dózistól az 1600 kg/ha-os dóziséig nagyon erős negatív korreláció van a paprika terméseredmény és a magas kálium- klorid koncentrációk között. A korrelációs koefficiens -0,999, a táblázati r érték 0,811, 5% tévedési szint mellett.

A magas dózisoknál megmutatkozik a sóstressz hatása az egyre csökkenő termésmennyiségben.

A kálium-szulfát hatására a termésmennyiség növekedése felismerhető, azonban a 200 kg/ha-os dózis kiugró eredménye (98,3 t/ha) megzavarja a regresszióanalízis számítási menetét, ezért a statisztikai értékelést a kálium-szulfátos kezelés esetén is a 400 kg/ha-os dózistól az 1600 kg/ha-os dóziséig közöljük, ahol a korrelációs koefficiens 0,905. Ez utóbbi érték bár nem jelent szignifikáns különbséget, a változás iránya felismerhető.

A legnagyobb termésmennyiség a kloridos kezelésnél 81,9 t/ha, míg a szulfátos kezelésnél 98,3 t/ha. A kálium-szulfáttal történő műtrágyázás így esetünkben 20% terméstöbbletet eredményezett.

A legnagyobb termésmennyiséget a kálium-kloriddal történő műtrágyakezelésnél a 400 kg/ha-os dóziséig éri el a paprika, míg a kálium-szulfáttal végzett kezelésnél már a 200 kg/ha-os dóziséig elérte ugyanezt.

4. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Alacsony Arany-féle kötöttségű, humuszos homoktalajon a kálium tápanyag-utánpótlás jelentősége nagy. Vizsgálataink során megállapítottuk, hogy a kezeletlen paprika növényekhez képest a szulfátos és a kloridos kálium műtrágyával is jelentősen növelni lehet a

termésmennyiséget, viszont a paprika kloridérzékenysége megjelenik a kloridot tartalmazó műtrágya hatására.

A szabadföldön végzett kísérletünk eredményei azonos tendenciát mutatnak [7] eredményeivel, illetve [8] és [9] eredményeivel is. A szulfátos kálium-formával nagyobb termésmennyiség érhető el. A legnagyobb termésmennyiség már fele akkora kálium dózissal elérhető (200 kg K₂O/ha) a kálium-szulfát használatával, mint a kálium-kloridával (400 kg K₂O/ha).

Eredményeink párhuzamban állnak a legtöbb, fellelhető szakirodalmi adattal: [10],[11], [8], [12],[13]és[9] vizsgálatai szerint a paprika palánták termesztésére kedvezőtlenül hat a túl magas só, illetve kloridion koncentráció.

Kutatási eredményeink azonban ellentmondásban állnak [14] eredményeivel, aki szerint a klórtartalmú műtrágyák alkalmazása nem befolyásolja károsan a paprika palánták fejlődését.

A talajvizsgálati eredményekből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a klorid kimosódása sokkal intenzívebb, mint a káliumé, a még optimálisnak tekinthető értéket, a 30 mg/l-t csak a legnagyobb kálium-klorid dózis alkalmazásakor lépte át a talaj kloridion koncentrációja.

Mindkét műtrágya típussal növelhető a talaj kálium tartalma és kielégíthető a növények kálium igénye, de az egyre növekvő, magas klorid tartalom, a paprika növények megjelenő só érzékenysége miatt mégis a kálium-szulfát alkalmazását javasoljuk a kálium-klorid műtrágya helyett szabadföldi paprika termesztése során.

Tápanyagellátás nélküli szabadföldi TV paprikatermesztésben javasoljuk a talajvizsgálati eredményekre alapozott 200-400 kg/ha-os kálium műtrágyaadagok alkalmazását. Javasoljuk a kálium műtrágya több alkalommal történő kijuttatását, ültetés előtti alaptrágyaként, illetve a terméskötődés előtti fejtrágyaként. Fejtrágyaként nem ajánljuk a kloridos forma kijuttatását.

Irodalomjegyzék

- [1] Hodossi S. - Kovács A. - Terbe I. et al., (2004): Zöldségtermesztés szabadföldön. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 141-147.
- [2] Bergmann, W. (1979): Termesztett növények táplálkozási zavarainak előfordulása és felismerése. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 86.
- [3] Buzás I. (1983): A növénytáplálás zsebkönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. pp. 77.
- [4] Schmidt R. (2011): Földműveléstan c. egyetemi elektronikus jegyzet. A trágyázás, tápanyagellátás, célja és jelentősége c. fejezet. Nyugat-Magyarországi Egyetem.
- [5] Balázs S. (2000): A zöldségajtatás kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 94., pp. 200-204., pp. 223.
- [6] Terbe I. - Hodossi S. - Kovács A. (2005): Zöldségtermesztés termesztőberendezésekben. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 53., pp. 135-137., pp. 141.
- [7] Navarro, J. M. - Garrido, C. - Carvajal, M. - Martinez, V. (2002): Yield and fruitquality of pepperplantsunder sulphate and chloridesalinity Journal of Horticultural Science &Biotechnology (2002) 77 (1) pp. 52-57.
- [8] Terbe I. (1977): A talajvizsgálatokon alapuló tápanyag-utánpótlási eredményei a fehértermésű paprika hajtásában. Doktori értekezés. Kertészeti Egyetem. Budapest. pp. 79.
- [9] Slezák K. - Mihály M. - Nagy K. - Kis K. (2010): Kálium-klorid és -szulfát alkalmazása étkezési paprika (*capsicum annuum* L.) félintenzív szabadföldi termesztésében. Kertgazdaság 2010. 42. (2), pp. 9-15.
- [10] Sonneveld, C. - Beusekom, J. (1974): The effect of saline irrigation water on some vegetables under glass. Acta Hort. 35. pp. 75-86.
- [11] Haraszthy J. (1975): Palántakorikáliumos kezelések hatásai az étkezési paprika hidegtűrésére és korai termésalakulására. Debreceni Agrártudományi Egyetem Közleménye. pp. 295-308.
- [12] Tadesse, T. - Nichols, M. A. - Fisher, K. J. (1999): Nutrient conductivity effects on sweet pepper plants grown using a nutrient film technique. 1. Yield and fruit quality. New-Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. Vol. 27. pp. 229-237.
- [13] Wuzhong, N. (2002): Yield and Quality of Fruits of Solanaceous Crops as Affected by Potassium Fertilization. College of Environmental Science and Natural Resources, Zhejiang University, Hangzhou, Better Crops International Vol. 16, No. 1, May pp. 6-8.
- [14] Somos A. (1981): A paprika, Akadémia Kiadó, Budapest. pp. 13-15., pp. 191-192.