

BUDAPESTI CORVINUS EGYETEM
KERTÉSZETTUDOMÁNYI KAR
Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék



Tudományos diákköri dolgozat

Káliumformák hatásának összehasonlító elemzése a szabadföldi
paprikatermesztésben

Mihály Máté

Kertészmérnök MSc, II. évfolyam

Konzulens: Dr. Slezák Katalin, egyetemi docens

Budapest, 2013

TARTALOMJEGYZÉK

1	Bevezetés.....	4
2	Irodalmi áttekintés.....	6
2.1	A paprikatermesztés helyzete.....	6
2.2	A paprika táplálkozási jelentősége.....	7
2.3	A paprika ökológiai igényei.....	8
2.3.1	Fényigény.....	8
2.3.2	Hőigény.....	8
2.3.3	Vízigény.....	8
2.3.4	Talajigény.....	9
2.3.5	Tápanyag-igény.....	9
2.3.5.1	A paprika tápelem-igénye.....	9
2.3.5.2	A paprika só- és klórérzékenysége.....	11
2.4	Technológiai változatok.....	12
2.5	Tápanyag-utánpótlás a szabadföldi paprikatermesztésben.....	14
3	Anyag és módszer.....	18
3.1	A kísérlet anyaga.....	18
3.1.1	Fajták.....	18
3.1.2	Műtrágyák.....	19
3.1.2.1	A kísérletben beállított kezelésekhez felhasznált termékek.....	19
3.2	A kísérlet beállításának módszere.....	20
3.2.1	A kísérlet helye és körülményei.....	20
3.2.2	Kezelések.....	20
3.3	A kísérlet módszere.....	23
3.3.1	A terület előkészítése.....	23
3.3.2	Szaporítás.....	23
3.3.3	Ápolási munkák.....	24
3.3.3.1	Öntözés, tápanyag-utánpótlás.....	24
3.3.3.2	Növényvédelem.....	25
3.3.4	Betakarítás.....	25
3.3.5	Mérések, vizsgálatok.....	26
3.3.5.1	Vegetatív részek vizsgálata.....	26

3.3.5.2	Termés vizsgálatok.....	27
3.3.5.3	Ökonómiai számítások	27
3.3.6	Az eredmények kiértékelésének módszere.....	29
4	Eredmények és értékelésük	30
4.1	Vegetatív részekre vonatkozó vizsgálatok	30
4.1.1	Lombszín	30
4.1.2	Lombméret	31
4.2	Termésre vonatkozó vizsgálatok	32
4.2.1	Terméstömeg	32
4.2.2	Termésminőség	33
4.3	Ökonómiai számítások	35
4.3.1	Árbevétel	35
4.3.2	Műtrágyázás költsége	37
4.3.3	A kezelések jövedelmezősége	37
5	Következtetések, javaslatok a termesztési gyakorlat számára	40
6	Összefoglalás.....	42
7	Köszönetnyilvánítás	44
8	Irodalomjegyzék.....	45

1 BEVEZETÉS

Az elmúlt évek gazdasági hatásai a paprikatermesztésben is egyértelműen érezhetőek. Az élesedő versennyel párhuzamosan növekvő energia árak miatt a hajtattott paprika termesztése egyre költségesebb, ez pedig az árban megjelenve komoly hátrányt jelent a magyar terméknek a piacon. Nem beszélve azon külföldi paprikatermesztő országokról, ahol az éghajlati adottságok miatt egyáltalán nem, vagy csak jóval kisebb energiát kell fűtésre fordítani. Ilyen országok például: Spanyolország, Marokkó, Törökország. Utóbbi esetében az olcsó munkaerő is segíti a versenyképes ár kialakítását. Ezen okokra visszavezethetően újra nagyobb figyelem fordul a szabadföldi termesztés felé, ami intenzív technológiai elemek felhasználásával valósítható meg gazdaságosan.

Jó teljesítményt nyújtani csak abban az esetben lehet, ha a termesztést befolyásoló tényezők mindegyikére kellő figyelmet fordítunk, tehát nem elég egy-egy technológiai elemet kiemelni és fejleszteni. Az intenzív szabadföldi paprika termesztés fontos része: a terület kiválasztás, a fajtaválasztás, a bakhátkészítés, a talajtakarás, a csepegtető öntözés és a tápanyagellátás.

Dolgozatom az étkezési paprika (*Capsicum annuum* L.) tápanyag-ellátásával foglalkozik, különös tekintettel az eltérő káliumformák felhasználására. Az átgondolt és precízen megvalósított tápanyag-utánpótlás nagymértékben hozzájárul a termésátlag növelése mellett, a minőségi paraméterek és a termésbiztonság javításához is.

A tápanyag-ellátás kérdése ma nagyon fontos, nemcsak a paprikatermesztésben, de a teljes hazai (és ugyanígy az európai) növénytermesztésben. A szigorodó környezetvédelmi előírások, majd a műtrágya-gyártási problémák, a tavalyi évben pedig az általános gazdasági válság miatt a termesztők fizetőképzetlensége hatással van a növénytermesztés sikerességére és a termesztési kedvre is.

A káliumellátás fontosságát számtalan kutatás igazolta, de talán sosem volt a mainál aktuálisabb a kérdés, hogy mikor, milyen káliumformák és egyszerre mekkora kijuttatott dózis használata előnyös, vagy esetleg káros a növények számára. A paprikatermesztés költségeit – több más zöldségféle trágyázásával ellentétben – növeli, hogy szakirodalmi adatok alapján klórérzékeny növény, ezért a ma hazánkban általánosan alkalmazott trágyázási szaktanácsadási rendszer nem ajánlja a legolcsóbb káliforma, a klorid alkalmazását. A termesztési gyakorlat azonban, az árakkal is számolva, igényli a kálisó használatát alaptrágyaként, esetleg indítótrágyaként.

A kísérlet elvégzésekor célom volt összehasonlítani a szulfát és klorid káliumformák hatását a különböző trágyázási időpontokban (alap-, indító-, fejtrágyázás). Ezért vizsgáltam a

növények termésmennyiségét, termésminőségét, valamint bonitálás segítségével minősítettem a növények vegetatív fejlettségét is.

Munkámban helyet kaptak a tenyésztidőszakban érvényes termés felvásárlói, és műtrágya árak, hiszen a gazdaságosság párosulva a környezet-tudatos trágya felhasználással nagyban növeli a termelés sikerességének esélyét.

2 IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1 A paprikatermesztés helyzete

A kúpos, fehér termésű paprika egy főre eső fogyasztása hazánkban magas, több mint 10 kg/év. Hazánk a világ első tíz legnagyobb paprikatermesztő országa közé tartozik. Termékeink kedvező beltartalmi értékeivel, jó ízével tűnhetünk ki a piacon (GYÚRÓS, 2004). Legnagyobb mennyiségben exportált zöldségnövényünk, a kivitel évente több, mint 40 ezer tonna (TERBE, 2007a). TERBE (2007a) szerint a magyar paprika csak abban az esetben képes megtartani piacait, ha jelentős technológiai fejlesztésekre kerül sor, főként a termésátlagok növelése és a termésbiztonság javítása kell, hogy célként szerepeljen az elkövetkezendő időkben. NYÉKI (2003), valamint SLEZÁK és TERBE (2005) szerint a tenyésztésben jelentkező hirtelen lehűlések, felmelegedések kedvezőtlen hatást gyakorolnak a termésátlagra és a termésminőségre is.

Magyarországon 2009-ben 1400 hektáron termesztettek paprikát, 1000 ha jut a színes húsú fajtákra, a fennmaradó 400 hektáron fehér paprika található. A technológiát vizsgálva megállapítható, hogy a szabadföldi étkezési paprika termőterületéből, mintegy 1000 hektár már legalább csepegtető öntözéssel felszerelt (TÖRÖK, 2009).

Az 1. táblázatban a legjelentősebb szabadföldi zöldségfajok területi adatainak alakulását figyelhetjük meg 2009-től 2012-ig. Jól látható, hogy az étkezési paprika területe a vizsgált időszakban csökkent.

1. táblázat. 2009-2011. évi szabadföldi zöldségtermesztés adatai (FRUITVEB, 2012)

Zöldségfaj (ha)	2009	2010	2011
Csemegekukorica	22000	18000	31200
Étkezési paprika	1400	1200	1150
Fejes káposzta	1800	1800	2717
Fűszerpaprika	2000	1500	1800
Görögdinnye	6500	5900	4800
Sárgarépa	1100	1100	1323
Spárga	1850	1900	1150
Szabadföldi paradicsom	1349	1260	1148
Torma	1200	1200	1477
Vöröshagyma	2100	1700	2400
Zöldbab	3500	3500	3500
Zöldborsó	18600	12800	15785

2.2 A paprika táplálkozási jelentősége

A paprika táplálkozási és biológiai értékét tekintve is az egyik legértékesebb zöldségnövényünk. Jelentős számban tartalmaz vitaminokat és egyéb, a táplálkozás szempontjából értékes anyagokat (GYÚRÓS, 2004).

100 g termésben: 1,2 g fehérje, 0,3 g zsír, 3,0 g szénhidrát, 93,5 g víz, 1,1 g hamu, 0,9 g nyersrost található. (LINDNER, 1999). Szárazanyag-tartalma 6,0-11,8% közötti (VARO ET AL., 1980; SOMOS, 1981; LINDNER, 1999).

Az ANV-index (Average Nutritive Value=táplálkozási átlagérték) kiszámítása az adott zöldségféle fehérje-, rost-, kalcium-, vas-, karotin- és C-vitamin-tartalma alapján történik. A 2. táblázat segítségével összevethetjük néhány zöldségféle, köztük a paprika (Cecei típus) ANV-indexét (DUDÁS, 2007).

2. táblázat. Néhány zöldségféle ANV-értéke 100 g ehető részben (DUDÁS 2007)

Zöldségféle	ANV-index		Zöldségféle	ANV-index		Zöldségféle	ANV-index
Brokkoli	5,62		Fokhagyma	2,4		Sárgarépa	13,95
Csemegekukorica	3,09		Paprika	4,88		Vöröshagyma	1,72
Fejes káposzta	3,15		Paradicsom	2,37		Zöldbab	3,17

Az ANV-index kiszámításakor is figyelembe vett C-vitamin-tartalmat RAHMAN et al. (1978) 15 paprika fajtán vizsgálta. A zöld színű paprika C-vitamin-tartalma 100 g friss termésben, átlagosan 128 mg, a piros színű paprikáé pedig 184 mg volt. HOWARD et al. (1994) 10 fajtán végzett C-vitamin-tartalom vizsgálatot. A zöld színű termésekben átlagosan 117 mg C-vitamint mért, míg a piros termésekben 165 mg-ot. Szántóföldi körülmények között nagyobb mennyiségű C-vitamin képződik, mint üveg- illetve fólia alatt nevelt paprika esetében (NAGY, 1977).

GYÚRÓS (2004) szerint a paprika C-vitamin-tartalma évjárattól, fajtától és termőhelytől függően tág határok között változik (50-300 mg/100 g). Emellett meghatározó a növények tápanyagellátása is, egyrészt a műtrágyázás gyakorisága (TARJÁNYI, JUHÁSZ, 1977), másrészt a műtrágyaforma megválasztása. Kálium esetén a szulfát és a nitrátforma kedvezőbb hatású, mint a klorid (EL-SHERBINI, 1980); nitrogén esetén az urea, ammónia és nitrát közül az urea forma eredményezi a legmagasabb C-vitamin tartalmat (GABAL, 1980).

DWORSCHÁK et al. (1999) szerint 100 g paprikatermésben 50 µg B₁, 30 µg B₂, 0,24 mg B₆ vitamin és 0,4 mg karotin van. P-vitamin tartalma: 250-350 mg/100 g (SOMOS, 1983). A csípős paprikában található kapszaicin jótékony hatással van az emésztésre, valamint számos reuma, lumbágó elleni gyógyszer alapanyaga (HAJDU, 2007).

2.3 A paprika ökológiai igényei

2.3.1 Fényigény

Hazai viszonyaink között, szabadföldön a fényerősség és a megvilágítás időtartama is egyaránt megfelelő a paprika számára. *A terméskötődéshez 5000 lux fényerősségre és legalább 12-14 óra megvilágítási időtartamra van szükség.* Fontos, hogy a fajtára jellemző fényerő-küszöbérték alatt terméskötés nem következik be. A paprika fejlődését a megvilágítás időtartama nagyobb mértékben befolyásolja, mint a fényerősség (SOMOS, 1981; GYÚRÓS, 2004).

2.3.2 Hőigény

A paprika melegigényes zöldségnövény, *hőmérsékleti optimuma 25 ± 7 °C*, csírázáskor a magvak 30-32 °C-ot igényelnek. A növény fejlődéséhez 25-30 °C-os nappali és 18 °C-os éjszakai hőmérséklet az optimális. Fagyponthoz alatti hőmérsékletet rövidebb ideig sem visel el, 10 °C alatt leáll a fejlődése, 35°C felett pedig nincs kötődés. A jó termés feltétele a 3000 °C feletti hő összeg és több mint 1400 napsütéses óra (áprilistól-szeptemberig). A hőmérséklettel pozitív összefüggést mutat a vízigény, csakúgy, mint a fényerősséggel (TERBE, 1999; GYÚRÓS, 2004).

2.3.3 Vízigény

A paprikanövények vízigényét a *transzspirációs*, valamint a *vízfogyasztási együtthatóval* jellemezhetjük. Előbbi az 1 kg szárazanyag előállításához felhasznált vízmennyiséget mutatja meg, paprika esetében értéke 330, utóbbi az egységnyi termés kifejlesztéséhez szükséges vízmennyiséget fejezi ki, értéke 100.

Lényeges megemlíteni, hogy a víz és hőigény szoros összefüggésben áll. Megfigyelések alapján kijelenthető, hogy szabadföldön 6 °C hőösszeg vált ki 1 mm evapotranszspirációs vízfogyasztást. A hőigényből (3000 °C) és a fenti adatból kiszámítható a tenyészidőszakban szükséges vízutánpótlás mértéke, ez 500 mm. Hazánk éghajlati viszonyai ennek a mennyiségnek csak körülbelül a felét biztosítják, ezért nyilvánvaló, hogy eredményes termesztés csak öntözéssel képzelhető el (GYÚRÓS, 2004).

Elmondható, hogy a paprika termés vízigénye a kötődéstől számítva nő, vagyis a bogyótömeg növekedése magával vonja a felhasznált víz mennyiségének növekedését (TERBE, 1999).

2.3.4 Talajigény

A paprika tápanyagokkal gazdagon ellátott talajon érzi jól magát, de igen *érzékeny a túltrágyázásra és a magas sótartalomra*. Ezért kijelenthető, hogy a talaj szerkezetével, fizikai, kémiai tulajdonságaival szemben igényes. A paprikának legjobban a közép-kötött, gyorsan melegedő talajok felelnek meg, korai termesztés esetén pedig a vályogos homok és homokos vályog talajok az ideálisak. Fontos még, hogy a talaj jó tápanyag-gazdálkodású és megfelelő vízmegtartó képességű legyen. A 2-3%-os humusz és 1-5% közötti mésztartalom az elfogadható számára. Kedvezőtlen tulajdonságok a paprikatermesztésre szánt talajon a következők: pangó víz, szikesedésre való hajlam, magas mésztartalom, toxikus szermaradványok jelenléte. Közismert a növény igénye a talaj megfelelő levegőzöttségére, ezért valamint az előbb felsoroltak miatt döntő fontosságú a talajművelés minősége. Jó műveléssel még a kevésbé alkalmas talajokon is eredményesen termesztethető. Kivételt képeznek a blocky és fehér termésű fajták, ezeket csak minden szempontból optimális talajra szabad ültetni (TERBE, 2000).

2.3.5 Tápanyag-igény

2.3.5.1 A paprika tápelem-igénye

Egy tonna paprikatermés 2,4 kg *nitrogént* (N), 0,9 kg *foszfort* (P_2O_5) és 3,4 kg *káliumot* (K_2O) von ki a talajból (GYÚRÓS, 2004).

A *nitrogén* jelenléte alapvető fontosságú a növény fejlődése szempontjából. A vegetatív növényi részek növekedését a felvehető nitrogén tartalmú vegyületek mennyisége döntően befolyásolja. Hiánya esetében a következő tünetekkel találkozhatunk: lassabb fejlődés, klorotikus foltok, virágok rossz kötődése, hosszabb tenyészidő, termésérés késése, a bogyók megnyúltak, termésfaluk vékonyabb, a magház pedig kicsi lesz, a gyökérzet vékony és kevésbé elágazó. Megfigyelhető még a „merevtartásként” leírt tünet is, amikor a növény levelei mereven, a szárral párhuzamosan állnak (ZATYKÓ, 1993; GYÚRÓS, 2004). Túladagolásakor, amennyiben az elegendő nedvességgel párosul, a levelek haragoszölddé, nagyméretűvé válnak, a szár megvastagszik, gyakran előfordul termés elrúgás is, a kötődött termések pedig kicsik és a fajtára kevésbé jellemző alakúak lesznek (TERBE, 2000).

A *foszfor* döntően a generatív szervek fejlődésében és a gyökeresedésben játszik szerepet. Foszforból kisebb mennyiséget igényel a növény, azonban hiánya elégtelen kötődést, bogyó deformációt és sötétzöld, majd barnás-zöld levélszíneződést okoz, a szár vékony lesz, a gyökérzet gyenge, a virágzás késik. Figyelembe kell venni, hogy ezen elem hasznosulása kedvezőtlen, ezért műtrágyázáskor az igényelt mennyiségnél jóval többet kell kijuttatni belőle. Túladagolása esetén a generatív szervek fejlődése erősödik fel, így a

termések apróbbak lesznek (GYÚRÓS, 2004). A növény palántakorban lombtömegéhez képest nagyobb mennyiségű foszfort vesz fel (CHEN és LOTT, 1992).

A paprika *káliumból* jóval többet tartalmaz, mint nitrogénből és foszforból. Szerepe leginkább a növényi életfolyamatok szabályozásában van. Részt vesz továbbá a fehérjék, szénhidrátok képzésében és az ozmoregulációban. A kálium, ellentétben más elemekkel (N, P, Mg, Ca, S) nem épül be a szerves anyagba. A sejtekben szabadon vagy plazmakolloidokhoz lazán kötődve található. A jó káliumellátás fokozza a fotoszintetikus aktivitást, ezáltal lényeges hatást gyakorol a termés mennyiségére és minőségére is.

A káliumot a növények aktív transzporttal, a sejtmembránon keresztül veszik fel, koncentráció grádiens ellenében. A sztómák zárósejtjeinek optimálisabb szabályozásával csökken a transzspirációs együttható értéke, tehát a víz jobban hasznosul. A káliummal jól ellátott növények szárazságtűrése jobb, száraz, meleg időben nettó asszimilációjuk nagyobb. A kálium több, mint 60 enzimreakciót aktivál és segíti az ATP képződést is. Elmondható, hogy általánosságban növeli a stressz-rezisztenciát, lényegesen javítva így a növények fagytűrő képességét (nagyobb koncentrációja a sejtnedvben csökkenti a fagyáspontot). Mivel a kálium hatására erősebb sejtfalak képződnek, a kórokozók nehezebben hatolnak be a növénybe, ezáltal fokozza a gombákkal és baktériumokkal szembeni ellenálló képességet (LOCH, TERBE, VÁGÓ, 2006).

A kálium hiánya csakúgy, mint a nitrogéné és a foszforé először az idősebb leveleken mutatkozik, mivel mozgékonyasága miatt gyorsan átépül a fiatalabb hajtásokba (GRAIFENBERG et al., 1983). Hiánya, amit a növény azonnal jelez, a kondíció romlásához, a levelek bronzos elszíneződéséhez, majd lehullásához vezet. Megfigyelhetők klorotikus foltok is, de a nitrogén-hiány esetén jelentkező foltokkal ellentétben, élesen elválnak az egészséges szövetektől. A kálium túlzott jelenléte csökkenti az ellenálló képességet és gátolja a P és Ca felvételét is (ionantagonizmus) (SOMOS, 1983; GYÚRÓS, 2004).

TERBE (1995a) szerint a kálium nagy hatással van a szárazság-, hidegtűrésre, betegség ellenállóságra és a termés festék-, íz- és szárazanyagtartalmára.

A *kalcium* jelenléte szintén nélkülözhetetlen a paprika számára. A csúcsfoltosság megjelenése a bogyón a bibepont közelében egyértelműen jelzi a kalcium hiányát, ekkor barnás színű, beszáradt foltok képződnek. Az ilyen termésre jellemző, hogy korábban színesedik és fénytelen. Felvételét akadályozza a túl sok nitrogén, kálium, magnézium, valamint a magas sótartalmú talaj és a túltrágyázás. A kalciumtartalom a bogyók érése során fokozatosan csökken (SOMOS, 1981; ZATYKÓ, 1994).

A *magnézium*, mint a klorofill molekula központi része, igen fontos szerepet tölt be a paprika tápanyagellátásában. Amennyiben a növény számára nem elegendő a magnézium mennyisége a talajban, az klorotikus foltok kialakulásához vezet, melyek narancssárgás színűek. Fontosabb nyomelemek a *bór, mangán, cink, vas, réz* (GYÚRÓS, 2004).

2.3.5.2 A paprika só- és klórérzékenysége

A paprika sóérzékenysége közismert, bár fajtánként eltérő mértékű, érzékenysége vonatkozik a talaj és az öntözővíz sótartalmára. A sótartalom jellemzésére hazánkban leggyakrabban a *fajlagos elektromos vezetőképességet* (EC, mértékegysége: mS/cm vagy $\mu\text{S/m}$) használják. A száraz talajminta vizsgálatokor 1:2 arányú talaj : víz hígítást alkalmaznak, az így kapott elegyet 30 másodperc rázás után rövid ideig ülepítik, ezután már mérhető az elektromos vezetőképesség (TERBE, 1995b). A talaj EC értéke szabadföldön ne haladja meg a 0,8-1,2 mS/cm-t, hajtatásban az 1,7-2 mS/cm-t (TERBE, 2007a). A termesztő-közeg magas sótartalma leginkább a kalcium felvételét akadályozza. Ezzel magyarázható, hogy a szikesedésre hajlamos talajokon, nem megfelelő öntözővíz használatokor és túltrágyázáskor jellegzetes mészhány betegségek alakulnak ki, paprika esetén csúcsrothadás. Jó szerkezetű, magas humusztartalmú talajon a tápanyag-felvételi rendellenességek jóval ritkábban fordulnak elő (TERBE, 2009).

A talaj megengedett sótartalma a 3. táblázat szerint alakul. Jól látható, hogy a megengedett sótartalom és a talaj szervesanyag tartalma között egyenes arányosság áll fenn.

3. táblázat. Paprikatermesztésre alkalmas talajok sókoncentrációja
(ZATYKÓ, 1993 nyomán)

A talaj szervesanyag-tartalma, %	Megengedett sótartalom, %	Megengedett NaCl- tartalom, mg/100 g
<2	0,10	10
<5	0,13	13
<7	0,15	15
<10	0,18	
<20	0,28	

Az öntözővíz só tartalmának megítélése erősen függ a talaj adottságaitól is, például: alacsony sótartalmú homoktalajon magasabb sótartalom engedhető meg, mint egy kötöttebb talajon (HORINKA, 1997).

Összességében elmondható, hogy az öntözésre alkalmas víz EC-je 0,5 és 2,0 mS/cm között megfelelő (TERBE, 1995b). Hajtató telepeink több, mint 25%-nál az öntözésre használt víz ilyen célra alkalmatlan, vagyis EC értéke magasabb, mint 2 mS/cm. Talaj nélküli termesztésre a telepek 6%-a rendelkezik megfelelő minőségű vízzel, tápoldatozó termesztésre az öntözővizek 50%-a használható (SLEZÁK et al., 2000).

Az öntözővíz magas sótartalma miatt szintén kialakulhatnak kalcium-hiánybetegségek (SONNEVELD, BEUSEKON, 1974).

Klórérzékenység szerint különböző csoportokba sorolhatjuk a termesztett növényeket. TERBE (1993) 4 csoportba osztotta a növényeket klór-érzékenységük szerint.

I. Klórérzékenyek (uborka, dinnye, *paprika*, vöröshagyma, bab, komló, dohány, burgonya, bogyósok)

II. Kismértékben klórérzékenyek (paradicsom, borsó, káposzta, saláta, almástermésűek, szőlő)

III. Klorid-toleránsok (sárgarépa, fokhagyma, póréhagyma, cékla, cikória, gabonafélék, kukorica, repce)

IV. Klórt kedvelők (zeller, spárga, mángold, cukorrépa, takarmányrépa)

A paprika az I. (klórérzékeny növények) csoportban található, tehát esetében el kell kerülni a klorid tartalmú műtrágyák használatát. Ezt elsősorban a kálium műtrágya megválasztásakor kell figyelembe venni. A II. csoportba tartozó növényeknél is célszerű elkerülni a klórtartalmú trágyák használatát, legfeljebb csak alaptrágyaként szabad alkalmazni őket.

A klór, hasonlóan a nitrogénhez a lazább szerkezetű talajokból hamar kimosódik, felhalmozódására csak magasabb kötöttségű és magasabb szerves anyag tartalmú talajoknál kell számítani (TERBE, 1993).

2.4 Technológiai változatok

A szabadföldi paprikatermesztés technológiáit GYÚRÓS (2004) szerint az alábbi csoportokra oszthatjuk:

- *váz nélküli fóliás,*
- *korai szabadföldi,*
- *tömegtermesztés.*

A *fajtaválasztást* elsősorban az határozza meg, hogy milyen célra kívánunk paprikát termesztetni. Friss piaci értékesítésre a fehér termésű fajták a legelterjedtebbek, ipari felhasználásra is elsősorban a fehér bogyójú, vastaghúsú fajtákat részesítik előnyben, a csípős ízűek felhasználása minimális. Fontos követelmény még a nagy, sima felületű és tetszetős bogyó. A hibrid fajták használata már szabadföldön is elterjedt (GYÚRÓS, 2007).

A *szaporítást célszerű palántázva végezni*, bár elvileg lehetséges helyrevetés is, de ez nem terjedt el. A paprika optimális csírázásához 20 °C körüli hőmérséklet szükséges, ezért ma már általában fűtött fólia házakban történik a palántanevelés. A fűtés nélküli palántanevelés csökkent a koraiságot és gyengébb palántaminőséget eredményez. A *vetés legelterjedtebb időpontja március közepe-vége* (ZATYKÓ, 2006).

A palánták fejlődésének ideje 6-8 hét. A szükséges vetőmag mennyiséget úgy kell meghatározni, hogy 1 m²-re 800 db-nál több ne kerüljön. A palánták edzésénél fontos szem

előtt tartani, hogy a palántanevelő létesítmény és a kiültetés helyének környezeti feltételei között mekkora a különbség. A leggyakrabban alkalmazott sor- és tőtávolság soros elrendezés esetén 50-60X20-25 cm, ikersoros kiültetésnél 80+50X25 cm, illetve 80+50X30 cm. Az ültetéssel egy időben a beiszapoló öntözést is célszerű elvégezni (GYÚRÓS, 2007).

Az ápolási munkák közül első helyen az *öntözést* kell említeni, ugyanis csak így érhetünk el nagy termésátlagokat. A tenyészidőben kijuttatandó vízmennyiség a talajtípus függvényében változik, homokon: 250-350 mm, vályogon: 150-200 mm. A növények egyenletes fejlődéséhez szükséges, hogy a talaj nedvességtartalma a szántóföldi vízkapacitásnak 65-70%-át érje el. Az öntözési módszerek közül az esőztető, a gumitömlős és a csepepenkénti öntözés a legelterjedtebb. Az *esőztető öntözés* párasít, frissíti a növényeket. Hátránya a 30% körüli vízveszteség és az, hogy a betegségek terjedését az összes öntözési mód közül ez segíti elő a legjobban. A *gumitömlős öntözés* nagy kézimunka igénye miatt üzemi körülmények között, nagy felületen nem alternatíva. A *csepepenkénti öntözés* egyenletes vízellátást valósít meg. Hátrányaként említhető a magas beruházási költség, valamint, hogy csak kiváló minőségű víz juttatható ki a segítségével, mert a csepegtető testek nem megfelelő minőségű víz hatására eltömődnek (TERBE, 1999b).

A talajápolás legfontosabb célja a talaj levegőtartalmának biztosítása. A vegyszeres gyomirtó hatásának lejárta után, július elején egy kézi kapálás, a későbbiekben még egy gazoló kapálás a jó kultúrállapotú, nem gyomfertőzött, jól előkészített talajon elegendő az állomány gyommentesen tartásához (ZATYKÓ, 1999).

Az étkezési paprikafajták döntő többségét a *gazdasági érettség* állapotában szedik, vagyis akkor, amikor a bogyó elérte a fajtára jellemző alakot és méretet. Ilyenkor a héj felülete fényes, a bogyók kemény tapintásúak. A virágzástól a gazdasági érettségi állapotig 30-35 nap telik el. A *szabadföldi paprika szedése július második felében kezdődik és az őszi fagyokig tart*. A betakarítás általában kézzel történik, ez részben megmagyarázza a magas termesztési költségeket. A *termésátlagok* szabadföldön igen tág határok között mozognak (20-40-60-100 t/ha) (GYÚRÓS, 2004).

A szabadföldi termesztésben egyre inkább *terjednek az intenzív technológiai elemek*. Ezek a csepegtető öntözés, fekete fóliás talajtakarás, bakhát-készítés, okszerű tápanyag utánpótlás, növénytakarás (kisalagutas vagy fátyolfóliás), tálcás, vagy tápkockás palánták kiültetése (GYÚRÓS, 2007).

A LOCHER et al. (2003) által végzett kísérlet világosan kimutatja, hogy polietilén fóliás talajtakarás esetén a talajhőmérséklet emelése által a növények fejlettebbek lettek és hamarabb kezdtek virágozni, mint a takarás nélküliek.

LAMONT (1993) szerint a fekete fóliás talajtakarás alkalmazásának hatására nagyobb lett a korai és az összes termésmennyiség is.

2.5 Tápanyag-utánpótlás a szabadföldi paprikatermesztésben

A paprika tápanyag-utánpótlását szabadföldön és hajtásban is javasolt *talajvizsgálat* alapján végezni. A vizsgálat eredménye segítségünkre van abban, hogy megismerjük a talaj tápanyag-ellátottságát. Mivel a vízdoldható, könnyen felvehető tápanyagszintekre van szükség, ezért az 1:2 vizes kivonatban mért értékeket használjuk fel. (MÁCSAI, BENÁK, 2009).

Fontos megjegyezni, hogy a vizsgálat csak megfelelő mintavétel esetén ad helyes eredményt. Ennek figyelembe vételével a területről legalább 10-15 helyről vegyünk mintát, 20-30 cm-es mélységből, mivel a paprika gyökere ebben a zónában helyezkedik el (LOCHER et al, 2002). A 4. táblázatban megtalálhatók az egyes termésátlagokhoz tartozó hatóanyag mennyiségek.

4. táblázat. Szabadföldi étkezési paprika tápanyagszükséglete (középkötött, közepes tápanyag-ellátottságú talajon) (HORINKA, 2000)

Termésszint t/ha	Szükséges hatóanyag kg/ha			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
15	65	52	100	25
20	85	68	130	30
25	110	88	165	40
30	135	108	195	45
60	240	190	360	90

A paprika szerves trágya igényes növény, ezért az istállótrágyázott vetésforgó első szakaszába kerül. Monokultúrát nem tűri és a *Solanaceae* családba tartozó növények után sem célszerű ültetni. Megállapítást nyert, hogy a *szervestrágyázás szerkezet javító hatása* miatt kívánatos első sorban, tápanyag szolgáltató képessége kevésbé jelentős, de korrekciós értékét figyelembe kell venni a műtrágya-adagok kiszámításakor. Az őszi alapművelés idején elegendő kisebb mennyiségű szerves trágya kijuttatása, amennyiben ezt műtrágyákkal egészítjük ki. Őszi mélyszántáskor kerüljön a talajba a foszfor-műtrágya 80-90%-a és a kálium fele, kétharmada is. Ezek alapján a nitrogéntrágyát, a kálium és a foszfor fennmaradó részét tavasszal, illetve fejtrágyaként juttatjuk ki (GYÚRÓS, 2004).

A paprika, főleg a *fehér termésű fajták a kiegyenlített tápanyag ellátást kedvelik*. Ezért célszerű a fejtrágyázást gyakran, kis adagok segítségével végezni. Az egyszerre kiadható legnagyobb műtrágya mennyiségeket a különböző tápelemekből az 5. táblázat tartalmazza. A többször, kisebb mennyiségben kijuttatott műtrágya adagok biztosítják a növény számára a könnyen hasznosítható tápanyagkészletet, mindezt úgy, hogy a talaj sótartalma nem haladja meg a kedvezőtlen felső értékhatárt (TERBE, 1999a).

**5. táblázat. A paprikatermesztésben egyszerre kiadható legnagyobb műtrágya adagok,
fehér bogyójú paprikafajták termesztésében
(TERBE, 1999a nyomán)**

	Tápanyag	Műtrágya mennyiség felső határa
Alaptrágya (indítótrágya)	nitrogén (N)	8 g/m ² (80 kg/ha)
	kálium (K ₂ O)	20 g/m ² (200 kg/ha)
	foszfor (P ₂ O ₅)	nincs felső határ
Fejtrágya	nitrogén (N)	5 g/m ² (50 kg/ha)
	kálium (K ₂ O)	10 g/m ² (100 kg/ha)
	foszfor (P ₂ O ₅)	nincs felső határ

Az ültetés után célszerű kihasználni azt az összefüggést, hogy a kisebb nitrogén- és vízmennyiség a növény fejlődését generatív irányba tolja el (ZATYKÓ, 2000). Tehát ne fejtrágyázzunk, a tápanyagok kijuttatását és az öntözést fogjuk vissza. (Csak akkor tegyünk kivételt, ha a talaj tápanyagtartalma nagyon alacsony.) Ezért a termések megjelenése után tanácsos megkezdeni a fejtrágyázást, ezzel elérjük, hogy gyorsabb lesz a virágzás és a terméskötődés is. Kezdetben ideálisnak mondható az 1:1,5 nitrogén : kálium arány, később ezt 1:1-re kell módosítani. Közepes tápanyag-ellátottságú talajon a paprikát 2-4 alkalommal (szabadföld), illetve 5-10 naponként (hajtatás) kell, fejtrágyázni. Tápoldatozni természetesen ennél gyakrabban, akár naponta lehet, ekkor a 8. táblázatban megadott mennyiségeket 5-10 napra elosztva adjuk ki (TERBE, 1999a).

Az **ammónium-nitrát (NH₄NO₃)**, a legelterjedtebb nitrogén hatóanyagú műtrágya. Nagy előnye, hogy a nitrogént 1:1 arányban ammónium-, ill. nitrátió formájában tartalmazza. A növény mindkét iont hasznosítja, így nem marad a talajban káros kísérő ion. A **mészammonsalétrom [(NH₄NO₃ + CaCO₃)]** előnyei a hozzákevert mészkőporból adódnak (csökkenti a higroszkóposítást, csökkenti a robbanás veszélyt, mérsékli a savanyító hatást). A 25%-os hatóanyag-tartalmú **mészammonsalétromot** nevezzük **Pétisónak**. A **karbamid [(NH₂)₂CO]** a legmagasabb hatóanyag-szinttel rendelkező nitrogén műtrágya, vízben jól oldódik.

A **szuperfoszfát [Ca(H₂PO₄)₂]** a legszéleskörűben elterjedt foszfor műtrágya. Örölt és granulált formája ismeretes (LOCH, 1999). TÓTH (2003) szerint a zöldségtermesztésben, legnagyobb mértékben a szuperfoszfát típusú műtrágyákat használják foszforműtrágyaként, kivéve a fejtrágyázás esetén alkalmazott tápoldatozó műtrágyákat.

A **kálisó (KCl)** alkalmazása, kedvező ára miatt széles körben elterjedt. A paprika klór-érzékenysége miatt használata semmiképpen sem ajánlott. Vízben oldódik, de csak jelentős üledék-képzése mellett, ezért csepegető öntözésben nem használható. A **kénsavas káli (K₂SO₄)** kálium mellett, ként is tartalmaz, vízben csak jelentős maradékkal oldódik, ezért -

csakúgy, mint a kálisó - alkalmatlan csepegtető öntözésre. A csapadékot azonban egyéb szennyező anyagok képzik, nem a szulfát. Forgalmazzák por alakú és granulált változatát is. A *kénsavas káli* egy speciális formája a **Patentkáli**, mely remekül alkalmazható zöldségnövények esetén a 4. táblázatból kiolvasható magnézium tartalma miatt, a 3:1 kálium:magnézium arány pedig ideális számukra. A **káliumnitrát (KNO_3)** a tápoldatozás alapműtrágyája, abból adódóan, hogy vízben tökéletesen oldódik, így nem tömíti el a csepegtető testeket. További előnye, hogy a nitrogént és a káliumot is könnyen felvehető formában tartalmazza. A legdrágább káliumtrágya (TERBE, 1993).

Magnézium tartalmú trágyák közül a vízben oldhatók használata ajánlott, például: **Kieserit ($MgSO_4 \cdot H_2O$)** Oldhatósága valamivel kisebb, mint a kristályos magnézium-szulfáté (LOCH, 1999).

Az intenzív szabadföldi technológia eleme a csepegtető öntözés és az ezen keresztül megvalósítható tápoldatozás. Sok más mellett, legnagyobb előnye, hogy egyenletes és folyamatos tápanyagellátást biztosít. Erre a célra a vízben tökéletesen, maradék nélkül oldódó műtrágyákat alkalmazzák. Egyre inkább terjedőben vannak a több hatóanyagot tartalmazó, *komplex műtrágyák*.

A piacon már sokféle jó minőségű, műtrágya van jelen, a leggyakrabban használtak a vízben tökéletesen oldódó, komplex műtrágyák. Ilyen széles körben ismert és használt termékcsaládok például: *Ferticare* (N: 4-40%, P_2O_5 : 4-45%, K_2O : 6-38%), *Poly-feed* (N: 11-27%, P_2O_5 : 5-44%, K_2O : 11-40%), *Norsk Hydro Kristalon* (N: 8-25%, P_2O_5 : 5-40%, K_2O : 6-36%), *Peters professional* (N: 5-30%, P_2O_5 : 0-52%, K_2O : 0-45%), *Agrosol'O* (N: 10-20%, P_2O_5 : 8-50%, K_2O : 10-34%). *Volldünger* (N: 14%, P_2O_5 : 7%, K_2O : 21%). (TERBE, 2005)

A tápoldatozás legfontosabb feltétele a jó minőségű víz, melynek paramétereiről már volt szó a **2.3.5. Tápanyag igény** c. részben. A műtrágyákból először, tekintettel a felhasznált mennyiségre, általában magas koncentrációjú *törzsoldatot* készítünk. Ez megkönnyíti a későbbi hígítást és az automatizált kijuttatást is. Van néhány alapvető szabály és összefüggés, amit érdemes betartani a törzsoldat készítésekor (TERBE, 2007b):

- Egyszerre csak egy napi mennyiséget oldjunk fel, mert hosszabb állás esetén bizonyos összetevők kicsapódhatnak.
- Még a legjobb minőségű műtrágyákból sem oldható fel 20-30 tömeg%-nál több.
- A koncentrációt célszerű úgy megválasztani, hogy felhasználáskor a törzsoldatot 100x-ra kelljen hígítani, így megkönnyítjük a számításokat.
- A törzsoldathoz ne adjunk semmilyen egyéb anyagot, például: növényvédőszer vagy növekedés szabályozó anyagot.
- Tartsuk zárt, fénytől védett helyen.

A tápoldat keveréskor különös figyelmet kell fordítani annak töménységére. Mivel a túlságosan tömény oldat károsítja a gyökérzetet, megzavar szinte minden életfolyamatot is (tápanyagfelvétel, vízfelvétel).

Mindenképp meg kell említeni, hogy a tápoldatozás önmagában nem vezet eredményre. A természetlag növekedéséhez szükséges a termesztés többi tényezőjének optimalizálása, ezek: fajtaválasztás, terület kiválasztás, növényvédelem, termesztés technológia megfelelő színvonala (TERBE, 2007b).

3 ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1 A kísérlet anyaga

3.1.1 Fajták

A kísérletben a *Century hibridet* és az *Emese hibridet* használtam. A *Century* fajtára (1. ábra) jellemző, hogy folytonnövő és enyhe vegetatív bélyegekkel rendelkezik. A hazai termesztők körében igen népszerű fajta, rövid idő alatt terjedt el a szabadföldi paprikát termesztők körében. Alacsony zöldmunka igényvel rendelkezik, a bogyók vastag falúak, széles vállúak, fényes felszínűek, pulton tarthatóságuk kiváló. Extra és első osztály kihozatala kifejezetten jó. Bogyói (1. ábra) szabályosak, és nagyon könnyen szedhetők. A ma ismert paprikát károsító összes Tobamovírral szemben rezisztens (L4). Rezisztencia: HR: Tm 0, 1, 2, 3. Tápoldatozására káliumtúlsúlyos, 1,8-2,5 EC értékű oldatot javasolnak, ez természetesen a talaj, a tápanyag ellátottság és az időjárás függvénye (ZKI Paprikák).

Az *Emese hibridet* (1. ábra) a kedvezőtlen időjárású 2010-es évben pótlásként alkalmaztam. Folytonnövő, felálló, generatív hajlamú fajta. Az intenzív termesztés technológia kedvelt fajtája, hajtatható fűtött és fűtetlen berendezésekben, több körzetben szabadföldön is sikerrel termesztik. Legszebb terméseit a főszáron hozza. Felkötözve egyszálas metszéssel vagy kordon mellett metszetlenül termesztethető leghatékonyabban. Egyöntetű, exportra alkalmas bogyókat ad, ezen tulajdonságának köszönheti növekvő népszerűségét. A dohánymozaik vírussal (TMV) szemben a legmagasabb szinten ellenálló. HR: Tm 0. (DUNA-R Kft. termékismertető)



1. ábra. A *Century* és az *Emese* hibrid termése (fotó: Mihály Máté)

3.1.2 Műtrágyák

3.1.2.1 A kísérletben beállított kezelésekhez felhasznált termékek

Kálium-klorid (KC) magas, 60% káliumtartalmú (K_2O), elsősorban őszi alaptrágyaként ajánlott műtrágya. Klórtartalma miatt az arra érzékeny növénykultúrákban használata a jelenlegi szaktanácsadási rendszer szerint nem javasolt. Szemcsemérete alapján egyenletesen, jól szórható. Vízen oldva jelentős mennyiségű üledéket képez. A kísérlethez a K+S Kali GmbH termékét használtam.

Kálium-szulfát (SOP), másik elterjedt nevén kénsavas káli. 50% K_2O tartalmú termék, mely magas káliumtartalma mellett ként (szulfátot) is tartalmaz. Klórérzékeny növények káliumtrágyázására javasolt. Vízen jelentős mennyiségű üledékkel oldódik. A kísérlethez a K+S Kali GmbH termékét alkalmaztam.

Ammónium-nitrát (AN) a legelterjedtebb nitrogén tartalmú szilárd műtrágya. Hatóanyag-tartalma: 34% N, melyet kb. fele arányban ammónium-, illetve nitrát formában tartalmaz. Ezen összetétel előnye, hogy a növények mindkét iont tudják hasznosítani, így a talajban nem marad kedvezőtlen hatású kísérő ion. Alap és fejtrágyázásra egyaránt alkalmas, felhasználása kalciummal jól ellátott talajokon javasolt. A kísérletben a Nitrogénművek Kft. termékét használtam.

Tripleszuperfoszfát (TSP) 46% P_2O_5 tartalmú szilárd, vízben nem oldható műtrágya, mely gipszet nem tartalmaz. Gyártási folyamata során a szuperfoszfátnál alkalmazott kénsavas feltárás helyett foszforsavasat alkalmaznak, ez biztosítja a magas foszfortartalmat, valamint azt, hogy a termék nagyon alacsony kéntartalmú vagy kénmentes legyen. A kísérletben használt terméket a Fertilia Kft. szerelte ki.

Keserűső (Kieserit), a kísérletben a K+S Kali GmbH ESTA® Kieserit 'gran' termékét használtam, melynek hatóanyag-tartalma: 25% MgO , valamint 20% S. Mindkét hatóanyaga vízoldható, a talaj pH értékétől függetlenül felvehetőek a növény számára. Granulált formája miatt egyenletesen, jól szórható.

Kalcium-nitrát (CaN) hatóanyag-tartalma: 15,5% N, 26,5% CaO . Azonnal felvehető kalciumot biztosító kiegészítő műtrágya, melyet jelentős nitrogén szolgáltató képessége miatt nitrogéntrágyázásra is használnak. Tápoldatozásra és szilárd fejtrágyázásra is alkalmas. A kísérletben a Yara cég YaraVita™ Calcinit termékét használtam.

3.2 A kísérlet beállításának módszere

3.2.1 A kísérlet helye és körülményei

A kísérletet a Budapest Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar Kísérleti Üzeme és Tangazdasága, Zöldségtermesztési Ágazatában állítottam be, szabadföldi körülmények között, homok talajon.

A területet korábban zöldségajtatásra használták, az utóbbi néhány évben azonban szabadföldi zöldségtermesztés folyt rajta. Előveteményként az első évben zöldbabot, a második évben cukkinit használtam. A harmadik évben nem volt elővetemény. 2009-ben és 2011-ben a parcellák ugyanazon a területen voltak. A 2010-es évben, egy az előző évben használt terület mellett közvetlenül elhelyezkedő helyszínen folytattam a vizsgálatokat.

A kísérlet beállítását megelőzően *a műtrágyaszükséglet pontos meghatározásához a területről a mintavétel szabályainak megfelelően átlagmintát vettem*, melyet a BCE Élelmiszertudományi Kar Élelmiszerminősítő és Műszeres Analitika laboratóriumában vizsgáltak meg. Az analízis eredményét a 6. táblázat mutatja.

6. táblázat. A talajvizsgálat eredményei (Budapest, 2008-2009.)

paraméter	2008.	2009.
pH _{H2O}	8,37	7,13
Só	0,055%	< 0,02%
Humusz	1,56%	3,14%
K _A	28	29
P ₂ O ₅	1340 mg/kg	990mg/kg
K ₂ O	163 mg/kg	55,9 mg/kg
Mg	84,7 mg/kg	160 mg/kg
CaCO ₃	2,64%	3,2%

A talajvizsgálat eredményei szerint *a tábla talaja nitrogénben jól, foszforban igen jól, káliumban pedig közepesen ellátott.*

3.2.2 Kezelések

A kísérlet célkitűzésének megfelelően vizsgáltam a *káliumklorid és káliumszulfát* alkalmazásának hatását alap-, indító- és fejtrágyaként. *11 kezelést alakítottam ki*, melyek közül az egyik Nullkontroll volt, ez csak nitrogén-fejtrágyázásban részesült. A másik 10 kezelés egy hektárra vetítve egyaránt 141,3 kg nitrogén, 10 kg P₂O₅, 170 kg K₂O és 28 kg Mg

hatóanyagot kapott. A műtrágyaadagok meghatározásánál az új, környezetkímélő tápanyag-utánpótlási rendszer mérleg szemléletű változatát vettem figyelembe, 30 t/ha-os termésátlagot tervezve (TERBE, CSATHÓ, 2004).

Az alkalmazott műtrágyaféleségekről, valamint dózisokról és a megosztásról a 7. táblázat ad részletes felvilágosítást.

A kezelések területének kijelölését követően az alaptrágyát 2008-ban október 28-án, 2009-ben december 3-án, míg 2010-ben december 6-án juttattam ki kézzel, a parcellák teljes területére egyenletesen, majd még aznap 30 cm mélyre, ekével került beforgatásra.

Az indítótrágyát mindhárom évben május elején, az ültetés előtt néhány héttel szórtam ki, ugyancsak kézzel, a parcellák teljes területére. A bedolgozás 10 cm mélyre, rotációs kapával történt.

A fejtrágyázás során a vízben maradékkal oldódó káliumtrágyák kijuttatására minden évben két alkalommal: 2009-ben július 7-én és augusztus 10-én, 2010-ben július 14-én és augusztus 11-én, 2011-ben pedig július 6-án és augusztus 10-én került sor, ekkor a csepegtető csövek mellé, a soroktól 10 cm-re eső sávban szórtam ki a műtrágyákat. A nitrogén-fejtrágyázást az egész állomány egyformán, a csepegtető rendszeren keresztül kapta, 1,2 kg/1000 literes töménységben.

Egy-egy parcella területe 3,5x5,7 m (19,95 m²) volt, így a hektáronkénti trágyaadagokat ennek megfelelően osztottam vissza.

Minden kezelést 4 ismétlésben állítottam be, a kísérlet térképét a 2. számú ábra szemlélteti.

7 a/S/S	3 '/a/-	9 '/S/-	5 a/a/a	8 S/-/-	2 a/-/-
6 a/S/-	1 Nullkontroll	11 S/S/S	2 a/-/-	10 S/S/-	4 a/a/-
5 a/a/a	11 S/S/S	9 '/S/-	6 a/S/-	1 Nullkontroll	6 a/S/S
4 a/a/-	10 S/S/-	8 S/-/-	1 Nullkontroll	3 '/a/-	7 a/S/S
3 '/a/-	9 '/S/-	11 S/S/S	4 a/a/-	5 a/a/a	11 S/S/S
2 a/-/-	8 S/-/-	7 a/S/S	5 a/a/a	2 a/-/-	8 S/-/-
1 Nullkontroll	7 a/S/S	10 S/S/-	3 '/a/-	4 a/a/-	10 S/S/-
				6 a/S/-	9 '/S/-

2. ábra. A parcellák elrendezése (zöld: A ismétlés, rózsaszín: B ismétlés, kék: C ismétlés, lila: D ismétlés)

7. táblázat. A kísérlet kezelése, Soroksár (2009-2011.)

Kezelés jele	Összes hatóanyag (kg/ha)		Őszi alaptrágyázás			Tavaszi indítótrágyázás			Fejtrágyázás		
			Arány (%)	Műtrágya		Arány (%)	Műtrágya		Arány (%)	Műtrágya	
				Neve	Dózis (kg/ha)		Neve	Dózis (kg/ha)		Neve	Dózis (kg/ha)
Nullkontroll	63,8	N							100	CaN	12x34,3
CI / - / -	141,3	N				55	AN	227,9	45	CaN	12x34,3
	10	P ₂ O ₅	100	TSP	21,7						
	170	K ₂ O	100	KCl	283,3						
	28	Mg	100	Kieserit	112,0						
- / CI / -	155	N				55	AN	227,9	45	CaN	12x34,3
	10	P ₂ O ₅				100	TSP	21,7			
	170	K ₂ O				100	KCl	283,3			
	28	Mg				100	Kieserit	112,0			
CI / CI / -	155	N				55	AN	227,9	45	CaN	12x34,3
	10	P ₂ O ₅	50	TSP	10,9	50	TSP	10,9			
	170	K ₂ O	50	KCl	141,7	50	KCl	141,7			
	28	Mg	50	Kieserit	56,0	50	Kieserit	56,0			
CI / CI / CI	155	N				55	AN	227,9	45	CaN	12x34,3
	10	P ₂ O ₅	100	TSP	21,7						
	170	K ₂ O	50	KCl	141,7	25	KCl	70,8	25	KCl	2x35,4
	28	Mg				100	Kieserit	112,0			
CI / S / -	155	N				55	AN	227,9	45	CaN	12x34,3
	10	P ₂ O ₅	100	TSP	21,7						
	170	K ₂ O	50	KCl	141,7	50	SOP	170,0			
	28	Mg				100	Kieserit	112,0			
CI / S / S	155	N				55	AN	227,9	45	CaN	12x34,3
	10	P ₂ O ₅	100	TSP	21,7						
	170	K ₂ O	50	KCl	141,7	25	SOP	85,0	25	SOP	2x42,5
	28	Mg				100	Kieserit	112,0			
S / - / -	155	N				50	AN	227,9	45	CaN	12x34,3
	10	P ₂ O ₅	100	TSP	21,7						
	170	K ₂ O	100	SOP	340,0						
	28	Mg	100	Kieserit	112,0						
- / S / -	155	N				55	AN	227,9	45	CaN	12x34,3
	10	P ₂ O ₅				100	TSP	21,7			
	170	K ₂ O				100	SOP	340,0			
	28	Mg				100	Kieserit	112,0			
S / S / -	155	N				55	AN	227,9	45	CaN	12x34,3
	10	P ₂ O ₅	50	TSP	10,9	50	TSP	10,9			
	170	K ₂ O	50	SOP	170,0	50	SOP	170,0			
	28	Mg	50	Kieserit	56,0	50	Kieserit	56,0			
S / S / S	155	N				55	AN	227,9	45	CaN	12x34,3
	10	P ₂ O ₅	100	TSP	21,7						
	170	K ₂ O	50	SOP	170,0	25	SOP	85,0	25	SOP	2x42,5
	28	Mg	100	Kieserit	112,0						

Jelmagyarázat:

TSP= Tripleszuperfoszfát (46% P₂O₅)

KCl = Káliumklorid (60% K₂O)

SOP = Káliumszulfát (50% K₂O)

Kieserit = Keserűsó (25% MgO, 20% S)

AN = Ammónium-nitrát (34% N)

CaN = Kalcium-nitrát (15,5% N, 26,5% CaO)

3.3 A kísérlet módszere

3.3.1 A terület előkészítése

A terület előkészítése ősszel a parcellák kijelöléséből, az alaptrágyák kijuttatásából, mélyszántásból, tavasszal, az ültetés előtti időszakban pedig egy tárcsázásból és kétszeri rotációs kapálásból állt. A szántás 30 cm mélyen történt, a tárcsázás mélysége kb. 10 cm, az első rotációs kapálás mélysége 12-15 cm, a másodiké 10 cm volt. A szántással egy menetben történt az alaptrágya beforgatása is, az indítótrágya pedig az ültetés előtti rotációs kapálással került bedolgozásra.

Az ültetés előtti napokban történt meg a sorok helyének kijelölése, valamint a csepegtető csövek kihúzása is. A 2010-es és 2011-es évben fekete fóliás talajtakarást is alkalmaztam, melyet a fejtrágya kijuttatás idejére ki tudtam nyitni. A kísérlethez rendelkezésre álló terület alakjából következően (egy régi blokkos fóliaház vázszerkezetével három részre tagolt terület, amelyen 5 ikersor fért el egymás mellett) egy-egy parcella 5 növényoszt foglalat magába, azaz 2,5 ikersor szélességű volt.

3.3.2 Szaporítás

A szaporítás palántaneveléssel történt, ugyancsak a Kísérleti Üzemben, *fűtött fóliasátorban*. A magokat felláptőzeggel töltött szaporítóládába vettem el. A vetés után két héttel következett a tűzdelés, 96 lyukszámú KITE tálcákba, amelyeknek sejtmérete megfelel egy 4x4-es tápkockáénak. A palántanevelő föld POT 20 elnevezésű felláptőzeges keverék volt.

A palánták ápolása napi rendszerességű öntözésből, komplex műtrágyák oldatával történő tápoldatozásból, valamint növényvédelemből állt. A kiültetést megelőzően a növények edzésére is sor került, ami vízmegvonást, hosszabb ideig történő szellőztetést, és a tálcák szétrakását jelentette.

A kiültetésre 2009. május 11-12-13-án és 2011. május 10-én került sor. 2010-ben a május 12-i kiültetés után két alkalommal is rendkívüli vihar érte az üzemet, heves széllel és nagy mennyiségű csapadékkal. A növények nagy része elpusztult, ezért kénytelen voltam június 8-án újra ültetni a parcellák mért szakaszait. A második ültetésnél Emese folytonnövő hibridet használtam.

A kiültetés minden alkalommal azonos módon ikersoros elrendezésben történt, 105+30x30 cm-es térállásban. Ez növényenként 2025 cm² tenyészterületet, azaz négyzetméterenként 4,94 növényt jelent.

Az ültetés során a palánták beiszapolása valamennyi kezelésben Tomasol (5-20-10) oldattal történt, minden palánta 0,3 liter, 0,15%-os tápoldatot kapott.

A kísérlet főbb technológiai adatainak összefoglalása a 8. számú táblázatban található.

8. táblázat. Technológiai összefoglalás

Paraméter			2009	2010	2011
Fajta			Century	Century// Emese	Century
Elővetemény			2008: zöldbab	2009: cukkini	2010: ugar; 2009: paprika (ugyanazon kísérlet)
Magvetés dátuma			2009. 03. 31.	2010. 04. 01. // 2010. 04. 10.	2011. 04. 05.
Kiültetés dátuma			2009. 05. 11- 13.	2010. 05. 12. // 2010. 06. 08.	2011. 05. 11.
Térállás			(105+30)x30 cm		
Művelésmód			Kordon		
Parcellák mérete			3.5x5.7m=19.95m ² (5 sor x 19 növény)		
Ismétlések száma			4		
Kísérlet területe			878 m ²		
Alaptrágya kijuttatás			2008. 10. 28.	2009. 12. 03.	2010. 12. 06.
Indítótrágya kijuttatás			2009. 05. 07.	2010. 05. 05.	2011. 05. 09.
Fejtrágya kijuttatás			2009. 07. 07. 2009. 08. 10.	2010. 07. 14. 2010. 08. 11.	2011. 07. 06. 2011. 08. 10.
Szedés	Időpont	első	2009. 07. 13.	2010. 08. 11.	2011. 07. 18.
		utolsó	2009. 09. 23.	2010. 09. 29.	2011.10. 06.
	Alkalom		6	5	6

3.3.3 Ápolási munkák

3.3.3.1 Öntözés, tápanyag-utánpótlás

Az öntözés csepegtető módszerrel valósult meg, a növények igényeinek megfelelően. Nagy melegben lehetőségem volt felső, párasító öntözés használatára is (3. ábra). A tápanyag-utánpótlást a 3.2.2 alfejezetében leírtak szerint végeztem.



3. ábra. Az állomány 2011 tavaszán (fotó: Terbe István)

A **talajművelés** a széles sorközök rotációs kapával történő lazításából és gyomirtásából, valamint a keskeny sorközök és sorok kézi kapával és kézzel való gyomirtásából állt.

A növényeket kordonos rendszerben neveltem, így a fő **fitotechnikai munka** a hajtások madzagok közé igazítása volt. A hajtások növekedését követve, két szintben volt szükség madzag kifeszítésére, 3 méterenként levert karókhoz.

3.3.3.2 Növényvédelem

A kísérleti területen, az Üzem növényvédelmi programjába illeszkedően megelőző növényvédelem folyt. A rendszeres növényvédelmi kezeléseknek köszönhetően az állományban a károsító szervezetek által okozott jelentősebb termés kiesést nem tapasztaltam.

3.3.4 Betakarítás

A termés betakarítása ún. gazdasági érettségben történt, kéthetente leszedtem az érett (kemény feszes, fénylő felületű) bogyókat, valamint az erősen deformált, éretlen bogyókat is eltávolítottam.

2009-ben és 2011-ben összesen 6 szedés volt, míg a kedvezőtlen időjárású 2010-ben 5. A szedések konkrét időpontjait a 10. táblázat (*Paprikaértékesítési árak a szedési időszakban*) tartalmazza. Betakarítást és a méréseket követően a termékek értékesítésre kerültek.

3.3.5 Mérések, vizsgálatok

A kísérletben nyomon követtem a vegetatív fejlődését, valamint a termésmennyiséget és minőséget és az árbevételt. A mérések és vizsgálatok összefoglalását a 9. táblázat tartalmazza.

A vázszerkezet által határolt blokkok szélén egy ikersort, valamint a két parcellasor közös ikersorát a mérések során szegélyként kezeltem, csakúgy, mint minden parcella hosszanti végein is szegélyként elhagytam növényeket, tehát csak a középső 3 méter, így parcellánként 20-20 növény adatait mértem.

9. táblázat. Mérések, vizsgálatok összefoglalása, 2009-2011.

Vizsgált parameter	Mértékegység	Évszám
Vegetatív részekre vonatkozó vizsgálatok		
Lombszín	pont	2009, 2010, 2011
Lombméret	pont	2009, 2010, 2011
Magasság	cm	2009, 2010, 2011
Generatív részekre vonatkozó vizsgálatok		
Termésmennyiség		
Bogyó szám	db/ m ²	2009, 2010, 2011
Termésátlag	kg/m ²	2009, 2010, 2011
Termésminőség		
Termésminőségi szabvány szerinti osztályozás	%	2009, 2010, 2011
Ökónómiai számítások		
Árbevétel	Ft/m ²	2009, 2010, 2011
Műtrágyázás költsége	1000 Ft/ha	2009, 2010, 2011
Kezelések jövedelmezősége	Ft/m ² , 1000 Ft/ha	2009, 2010, 2011

3.3.5.1 Vegetatív részek vizsgálata

MORFOLÓGIAI TULAJDONSÁGOK

A vegetatív fejlődés követésére pontozásos értékeléssel bonitáltam a lombszínt és lombméretet.

A bonitálás során 5 fokú skálát használtam, az 1 pont jelentette a legkedvezőtlenebb állapotot (világos lombszín, illetve kis lombozat), míg az 5 pont a legkedvezőbbet

(egészségesen sötétzöld levélzet, illetve nagyobb lombozat). A növényeket a bonitálás során nem egyedileg értékeltem, minden parcella egy-egy pontszámot kapott, általános benyomás alapján (a fajtaértékelő DUS vizsgálatokhoz hasonló elven).

3.3.5.2 Termés vizsgálatok

TERMÉSMENNYISÉG

Minden vizsgálati évben, szedésenként mértem a parcelláról szedett termések össztömegét [kg] és darabszámát [db]. A szedésekből az első hármat összegezve jellemeztem a kezelések korai termésmennyiségre gyakorolt hatását. A szedések együttes természámaival és terméstömegének segítségével vizsgáltam a teljes tenyészidőszak termésmennyiségét.

Az eredményeket egy négyzetméterre vonatkoztattam.

TERMÉSMINŐSÉG

A termésminőséget a bogyó átlagtömeg, valamint az érvényben levő termésminőségi szabvány (MSz 11894-1988) osztályozási rendszere alapján jellemeztem:

- Extra: terméshossz min. 100 mm, vállszélesség min. 60 mm;
- I. oszt.: terméshossz min. 80 mm, vállszélesség min. 50 mm;
- II. oszt.: terméshossz min. 70 mm, vállszélesség min. 40 mm.

Az egyik szabványos osztályba sem illő, kicsi vagy erősen deformált, színeződött, vagy egyéb küllemi hibás (pl. foltos) terméseket osztályon kívüli, ún. 'Selejt' kategóriába soroltam.

Az osztályozás szemre történt, azonban önellenőrzésként minden szedés alkalmával minden parcella valamennyi osztályában megmértem legalább 3 átlagos termés vállszélességét és hosszát, hogy megtudjam, valóban helyes volt-e az osztályozás.

3.3.5.3 Ökonómiai számítások

ÁRBEVÉTEL

A szedésenként és minőségi osztályonként feljegyzett terméstömeg, valamint az Üzemmél szerződésben álló nagykereskedő átvételi árai (10. táblázat) alapján kiszámítottam a szedésenkénti bevételt. Az első három szedés árbevételét összegezve a korai termés árbevételét, az összes szedés adatait összegezve a teljes árbevételt számítottam ki és statisztikailag is értékeltem a kezelések közti különbségeket.

10. táblázat. Paprikaértékesítési árak a szedési időszakban (Ft/kg)

Dátum	Extra	I. o.	II. o.
2009. 07. 13.	100	70	50
2009. 07. 27.	100	70	60
2009. 08. 10.	100	80	70
2009. 08.24.	120	100	80
2009. 09. 07.	120	80	70
2009. 09. 23.	120	90	70
2010. 08. 11.	130	105	90
2010. 08. 23.	155	130	105
2010. 09. 01.	155	105	90
2010. 09. 15.	155	115	90
2010. 09. 25.	170	130	105
2011. 07. 18.	100	80	60
2011. 08. 01.	80	65	55
2011. 08. 11.	80	70	60
2011. 08. 25.	120	100	80
2011. 09. 15.	110	90	60
2011. 10. 06.	120	100	70

MŰTRÁGYÁZÁS KÖLTSÉGE

A műtrágyázás költségeinek számításánál figyelembe vettem a műtrágya költségeit, valamint a szilárd műtrágyák kiszórásának költségeit. Mivel a kezelések a Nullkontrolltól (és egymástól) ebben különböztek (tápoldatot mindegyik kezelés azonosan kapott), a többi költséget (pl. palántanevelés, ültetés, öntözés, szedés) nem vizsgáltam, s az **Eredmények fejezetben** a kontrollhoz viszonyítva vizsgálom a műtrágyázási költséget. A műtrágyaárakat valamint a kijuttatási költséget az Anthera Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. nyilvános árlistájából gyűjtöttem ki, 50 kg-os (Kalcium-nitrát esetében 25 kg-os) kiszerezésű termékeket alapul véve. Ezek alapján a 11. táblázatban feltüntetett nettó árakkal számoltam.

11. táblázat. A műtrágyák és kijuttatásuk nettó egységára

Műtrágya/szolgáltatás megnevezése	2009, 2010	2011
TSP= Tripleszuperfoszfát (46% P ₂ O ₅)	80.7 HUF/kg	145.3 HUF/kg
KCl = Káliumklorid (60% K ₂ O)	148.0 HUF/kg	138.0 HUF/kg
SOP = Káliumszulfát (50% K ₂ O)	227.7 HUF/kg	193.4 HUF/kg
Kieserit = Keszérűs (25% MgO, 20% S)	98.5 HUF/kg	109.6 HUF/kg
AN = Ammónium-nitrát (34% N)	87.5 HUF/kg	91.0 HUF/kg
CaN = Kalcium-nitrát (15,5% N, 26,5% CaO)	198.0 HUF/kg	206.0 HUF/kg
Műtrágya kiszórás, 200 kg/ha felett	2600 HUF/ha	2 990 HUF/ha
Műtrágyaszórás, 200 kg/ha alatt	2700 HUF/ha	3 100 HUF/ha

A KEZELÉSEK JÖVEDELMEZŐSÉGE

A kezelések jövedelmezőségét a Nullkontroll kezeléshez viszonyított árbevétel alapján, valamint a műtrágyázási költségek hasonló összevetésével vizsgáltam. Az elemzés eredményét – a Nullkontrollhoz viszonyított többlet árbevételből kivonva a műtrágyázási többletköltségeket – a szabadföldi termesztési gyakorlatban megszokott módon, 1 hektárra vonatkoztatva adom meg.

3.3.6 Az eredmények kiértékelésének módszere

Az adatok feldolgozását a Microsoft® Excel 2003 SP3, valamint a ROPstat programcsomaggal végeztem. A kezelések összehasonlításához elsősorban varianciaanalízist használtam, amennyiben a normalitás- és homogenitásvizsgálat (csúcsosság, ferdeség, illetve Levene és O'Brien teszt) eredménye szerint a varianciaanalízis értelmezhető volt. A statisztikai program a kezeléseket ebben az esetben Tukey-Kramer féle páronkénti összehasonlítással veti össze. Amennyiben a varianciaanalízis alapfeltételei nem teljesülnek, ún. robusztus próbák (James-, Welch-, Brown - Forsythe teszt) elvégzése után a kezelések páronkénti összehasonlítása Games-Howell módszerrel történt.

4 EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

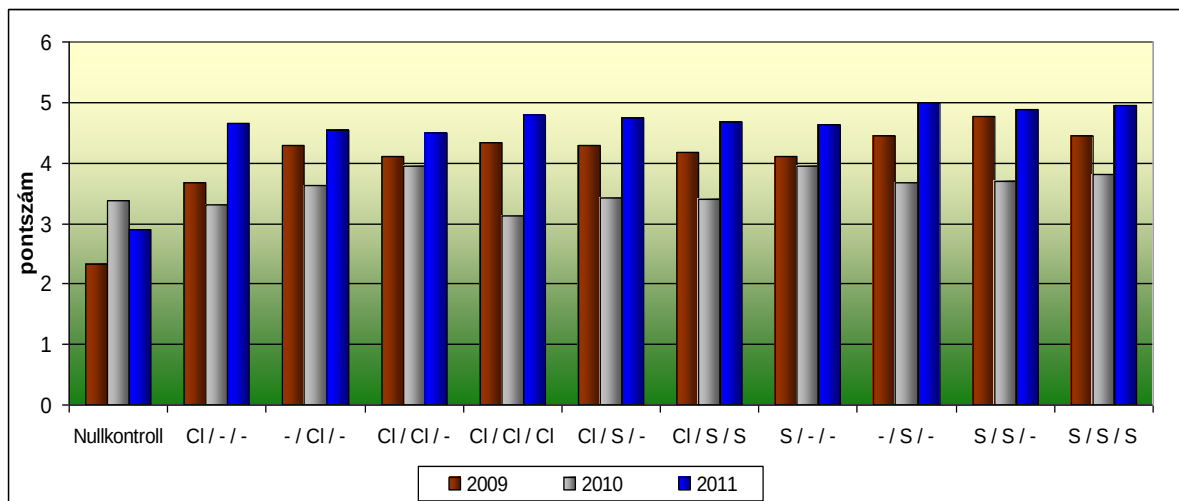
4.1 Vegetatív részekre vonatkozó vizsgálatok

A vegetatív fejlődés nyomon követésére bonitálással vizsgáltam a lombszín és a lombméret alakulását. 2009-ben 3 alkalommal pontozás segítségével minősítettem az állományt, míg a kedvezőtlen időjárású 2010-es évben 2 alkalommal. 2011-ben pedig ötször bonitáltam a kísérlet növényeit.

4.1.1 Lombszín

2009-ben a legvilágosabb lombszínt a Nullkontroll esetében figyeltem meg. A legelőnyösebb eredményt a csak szulfátos kezelések adták (S / S / -, S / S / S).

A második kísérleti évben (2010.) a Nullkontroll kezelés mellett kedvezőtlen hatást eredményeztek a tisztán kloridos kezelések (Cl / Cl / Cl és Cl / - / -), valamint a szulfát és klorid forma együttes alkalmazása is (Cl / S / S, Cl / S / -). A legsötétebb lombszínt a szulfát alap és indító trágyázott kezelések (S / - / -, S / S / -) mellett a Cl / Cl / - jelű kezelés is kedvezőnek bizonyult (4. ábra).



4. ábra. Lombszín 2009-2011.

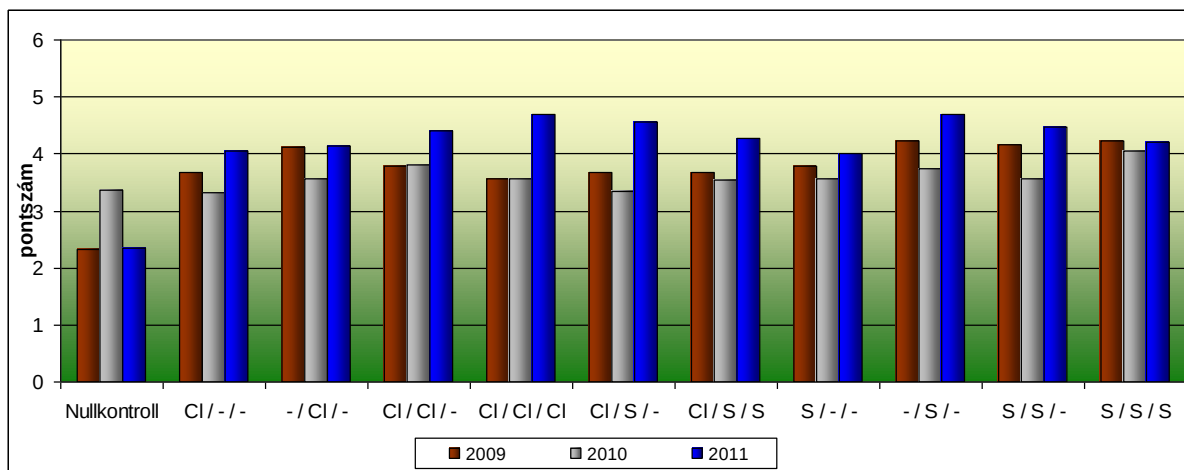
2011-ben a leggyengébb hatást ismét a Nullkontroll eredményezte a lombszín tekintetében. A legkedvezőbb hatást a szulfátos kezelések mutatták (S / S / S, S / S / - és S / S / -).

4.1.2 Lombméret

A 2009-es vizsgálati évben a legkisebb lombozatot a Nullkontroll, káliumtrágyázás nélküli kezelés eredményezte. A legkedvezőbbnek a szulfátforma alkalmazása bizonyult, azonban a kezelések időbeni megosztását tekintve nem kaptam egyértelmű választ arra, hogy melyik a legkedvezőbb.

2010-ben a legrosszabb értékeket a Nullkontroll mellett a klorid alaptrágyázott kezelés nyújtotta (Cl / Cl / Cl). A legjobb eredményt a S / S / S jelű kezelés adta (6. ábra)..

A harmadik kísérleti évben (2011.) a legrosszabb értékeket ugyancsak a Nullkontroll eredményezte. A legnagyobb lombfelületet a klorid alap-, indító- és fejtrágyázott kezelés (Cl / Cl / Cl) mellett, a szulfátforma kijuttatása (- / S / - és S / S / -) adta (5. ábra).



5. ábra. Lombméret 2009-2011

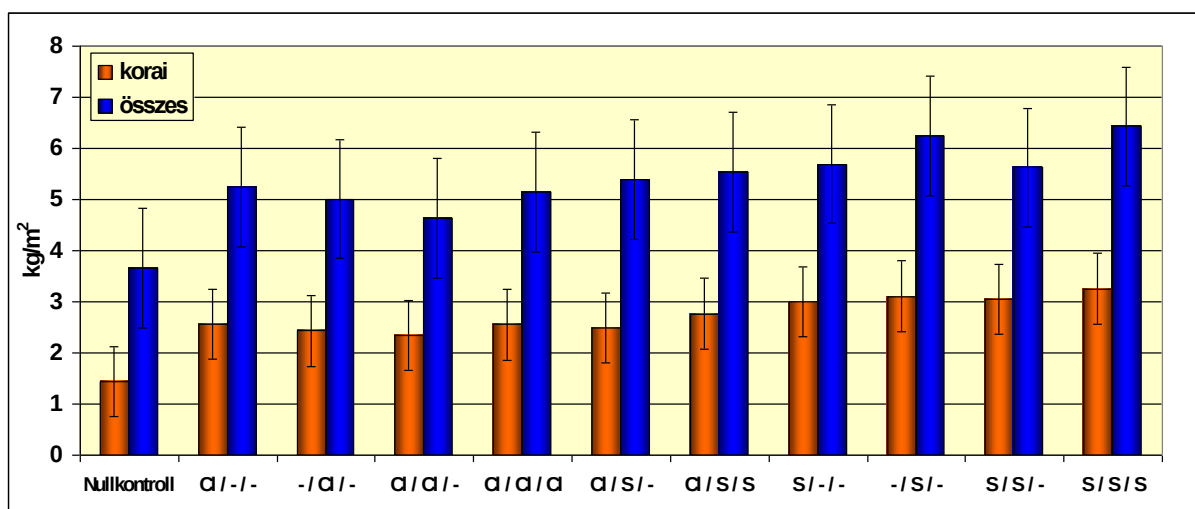


6. ábra. S / S / S kezelés, 2010. (fotó: Mihály Máté)

4.2 Termésre vonatkozó vizsgálatok

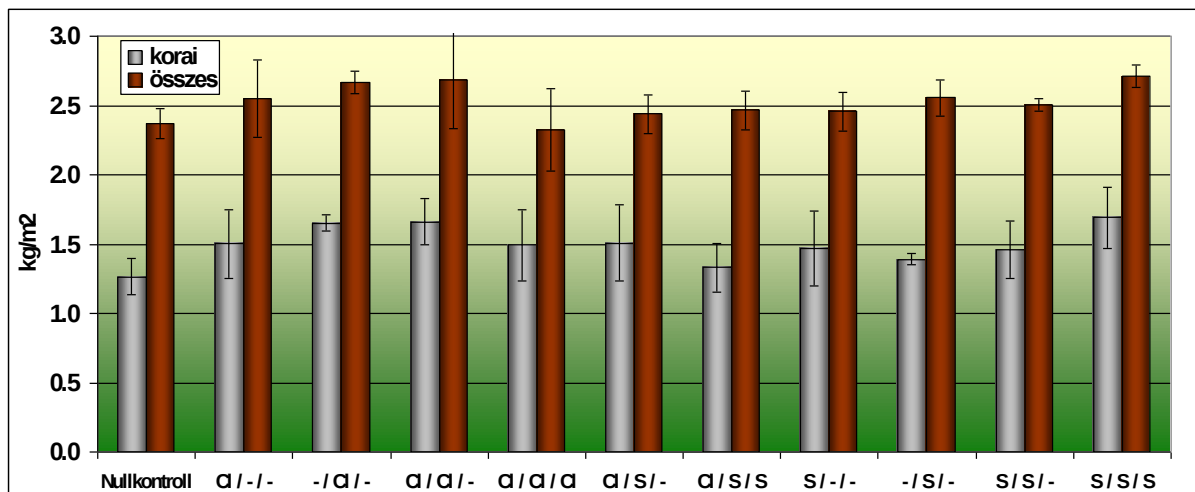
4.2.1 Terméstömeg

2009-ben a műtrágyaszámításnál figyelembe vett, 30 t/ha-os (3 kg/m²-es) termésátlagot valamennyi parcellán (a Nullkontrollt is beleértve) elértem. A - / S / - és a S / S / S jelű kezelések 60 t/ha (6 kg/m²) feletti termésátlaga szabadföldi körülmények között, az irodalmi adatok alapján kedvezőnek értékelhető (7. ábra).



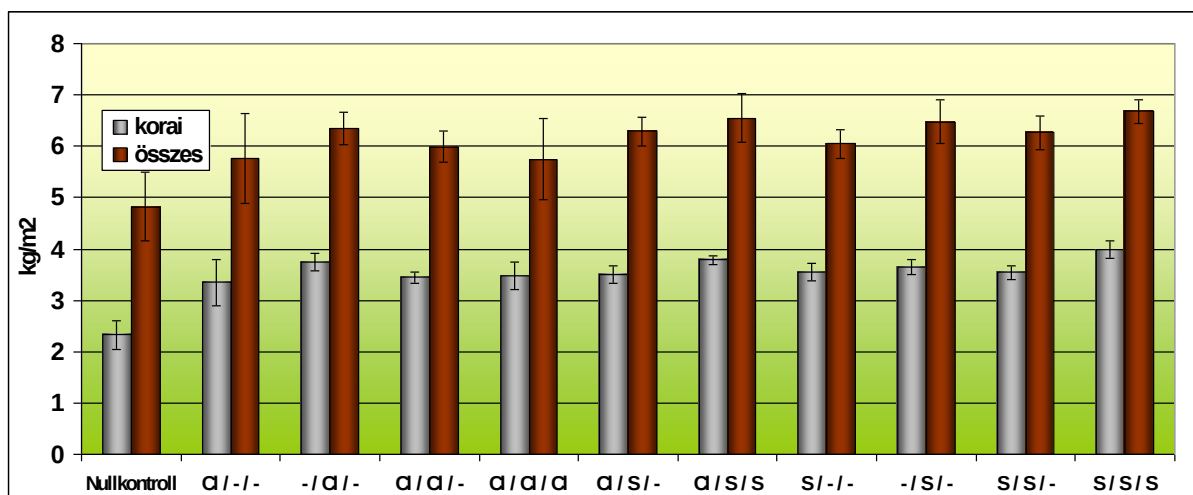
7. ábra. A korai és az összes szedés termésátlaga, 2009.

A kedvezőtlen időjárású 2010-es évben egészen másként alakult a termésátlag, mint az azt megelőző és követő vizsgálati évben. A tervezett 30 t/ha-os termésátlagot egyetlen kezelés sem érte el és az egy négyzetméterre jutó termésmennyiség különbségek is jóval kisebbek voltak, mint a másik 2 évben. A legrosszabb eredményt a Cl / Cl / Cl jelű kezelés, valamint a Nullkontroll produkálta. Kedvezőnek a S / S / S és a Cl / Cl / - jelű kezelések bizonyultak (8. ábra).



8. ábra. A korai és az összes szedés termésátlaga, 2010.

2011-ben, 2009-hez hasonlóan a legalacsonyabb termésátlagot a Nullkontroll eredményezte (9. ábra). A legkedvezőbbnek a szulfát alap-, indító- és fejtrágyázott kezelés bizonyult (S / S / S). Hasonlóan jó eredményt produkált még a két káliumforma együttes alkalmazása klorid alaptrágyázással (Cl / S / S).



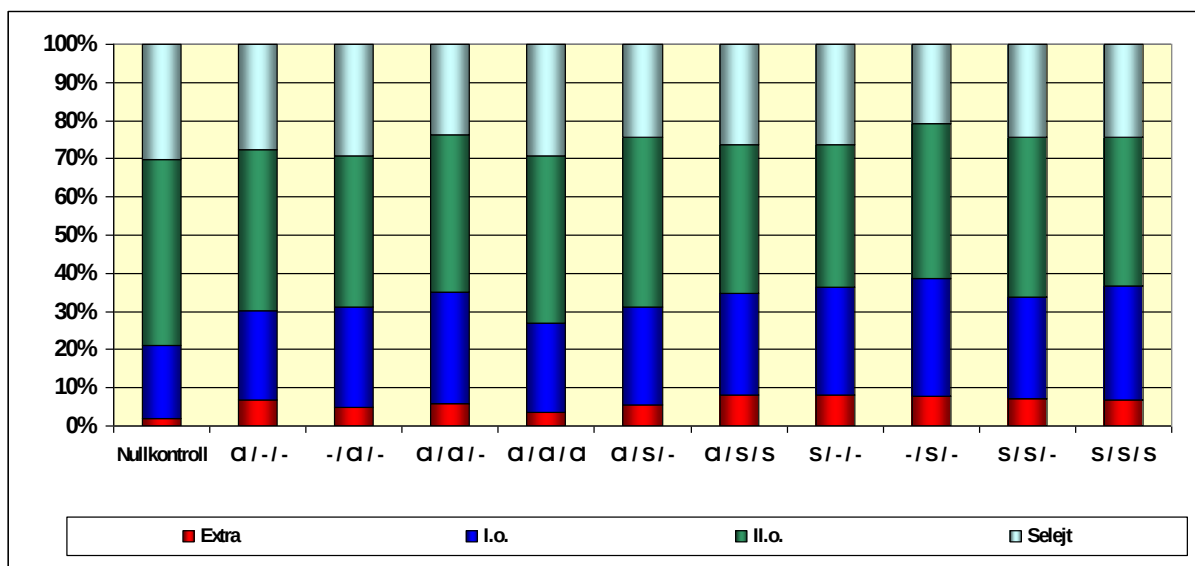
9. ábra. A korai és az összes szedés termésátlaga, 2011.

4.2.2 Termésminőség

A termésminőség jellemzésére a minőségi kategóriák közti százalékos eloszlást használtam.

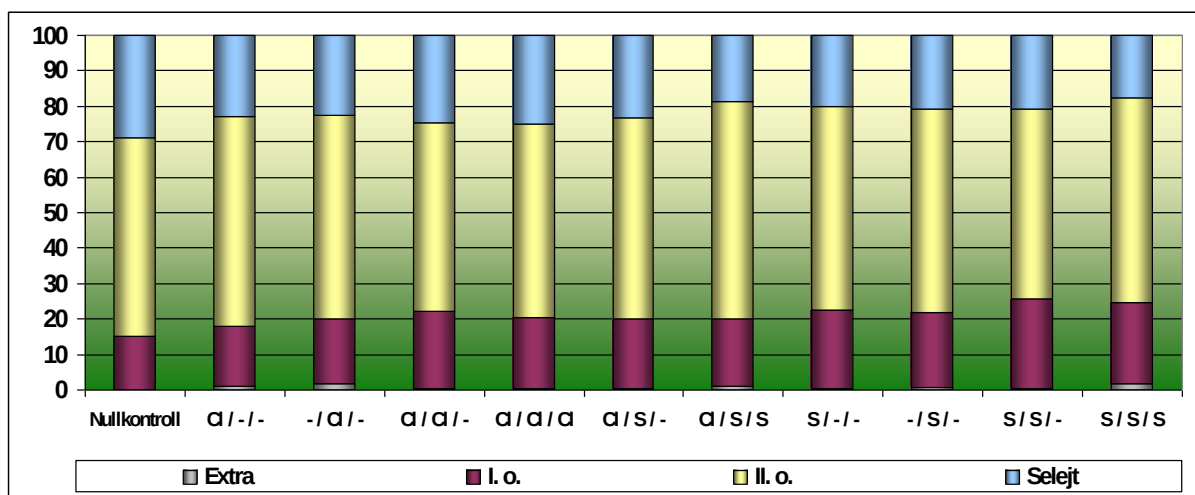
A termékek minőségi osztályokba való besorolás estén azok számát tekintve a másodosztályú termékek részaránya volt a legnagyobb.

Az első évben (2009.) az Extra, I. osztályú és II. osztályú termékek részaránya minden kezelésnél 70-85% között alakult (10. ábra). Mind a korai, mind pedig az egész tenyészidőszakot vizsgálva, a legnagyobb mennyiségű Extra kategóriájú bogyót azokról a parcellákról takarítottam be, amelyek csak szulfát formában kaptak káliumot, valamint a kloridos alaptrágyázás szulfátos indító-és fejtrágyázással együtt alkalmazva (Cl / S / S) – a termés mennyiséghez hasonlóan – e mutatóban is kedvezőnek bizonyult. A leggyengébb eredményt e paraméter tekintetében is a Nullkontroll adta.



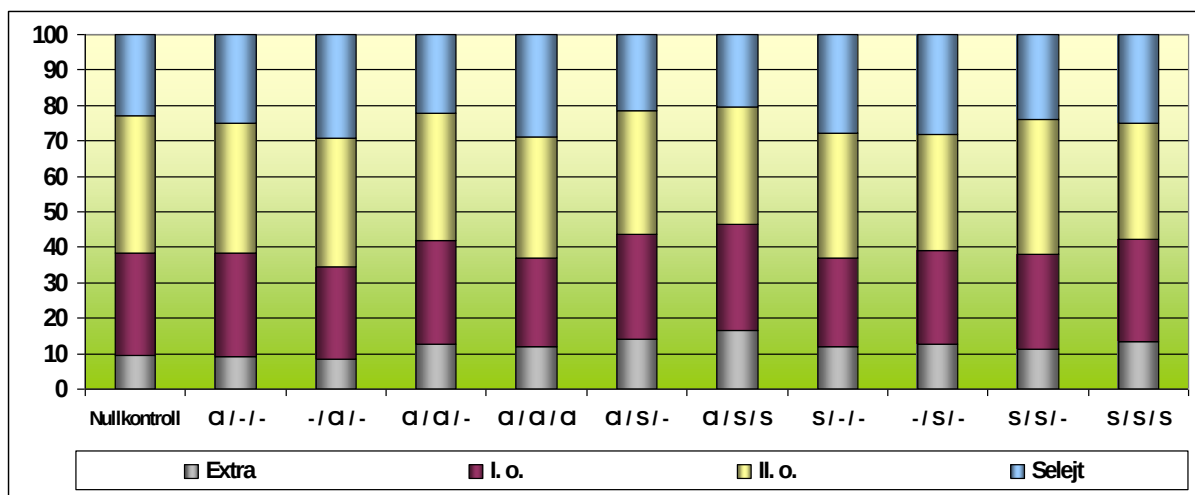
10. ábra. A termékek darabszáma minőségi osztályonként, %-os megoszlásban, 2009.

A második kísérleti évben (2010.) a minőségi osztályok szerinti megoszlás 2009-hez hasonlóan alakult (11. ábra). Az Extra, I. osztályú és II. osztályú termékek részaránya minden kezelésnél 70-85% között volt. A legmagasabb Extra kategóriájú bogyó kihozatala a S / S / S jelű kezelésnek volt. A legkedvezőtlenebb arányt a káliumtrágyázás nélküli (Nullkontroll) kezelés adta.



11. ábra. A termékek darabszáma minőségi osztályonként, %-os megoszlásban, 2010.

A harmadik évben (2011.) a megelőző két évhez nagyon hasonlóan, az Extra, I. osztályú és II. osztályú termékek aránya 70 és 80 % közé esett (12. ábra). A legtöbb Extra kategóriájú termést a Cl / S / S jelű kezeléssel ellátott parcellákról szedtem. A leggyengébb eredményt a klorid indító trágyázott (- / Cl / -) kezelés produkálta.



12. ábra. A termékek darabszáma minőségi osztályonként, %-os megoszlásban, 2011.

A jövedelmezőség szempontjából fontos külön megvizsgálni a piaci értékesítésre alkalmatlan (selejt) termékek arányát is.

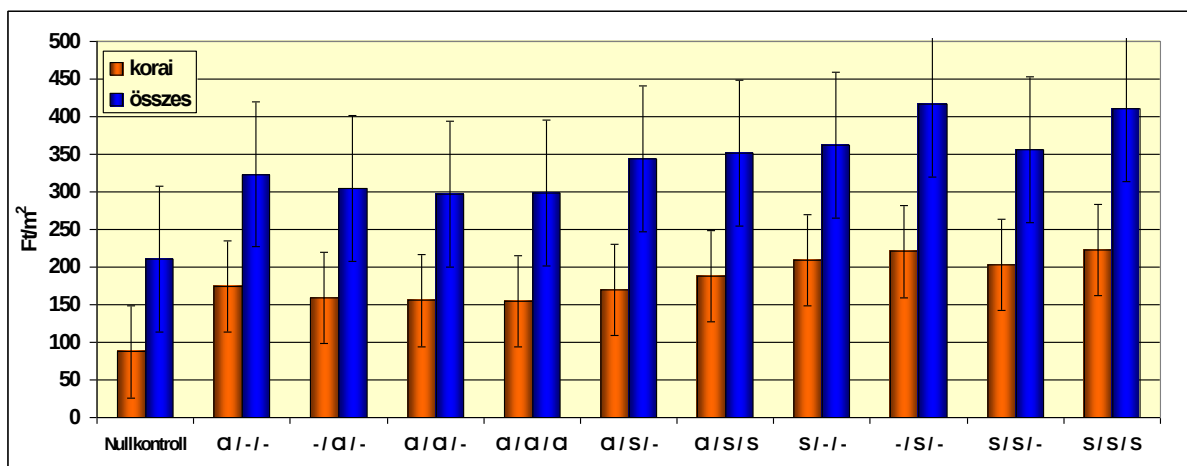
2009-ben és 2010-ben a legnagyobb számú értékesíthetetlen termést a Nullkontroll eredményezte. 2011-ben a szulfát és klorid, kizárólag indító trágyázott kezelések (- / S / -, - / Cl / -) mellett a tisztán klorid forma (Cl / Cl / Cl) használata is gyenge eredményt hozott.

4.3 Ökonómiai számítások

Munkámnak nem volt célja, hogy a kipróbált technológiai változatok gazdaságosságát részleteiben vizsgálja, és a dolgozat terjedelme sem teszi lehetővé ennek részletes elemzését, de a kezelések gyakorlati alkalmazhatóságának megítéléséhez szükségesnek tartom néhány mondatban a bevételekről, és a különböző kezelésekben fellépő plusz költségekről is beszélni.

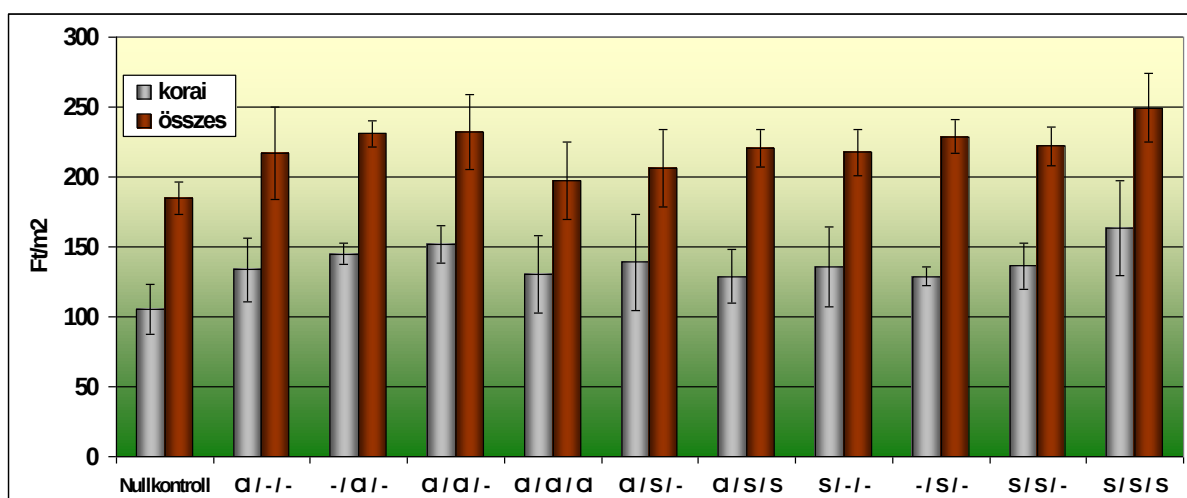
4.3.1 Árbevétel

A 13. ábra a 2009-es évre vonatkozó korai és összes termésmennyiségből származó bevételt mutatja. 2009-ben mindkét esetben a szulfát formában kijuttatott kezelések hatása jelentette a legmagasabb bevételt egy négyzetméterre vetítve. A legmagasabb pénzbeli hozamot a csak szulfát indítótrágyázott kezelés (- / S / -) érte el, ez több mint 400 Ft/m² volt, egy hektárra nézve tehát, 4 millió Ft feletti árbevételt produkálna. A legkevesebb bevételt a káliumtrágyázásban nem részesült kezelés (Nullkontroll) eredményezte, ez valamivel több, mint 200 Ft/m².



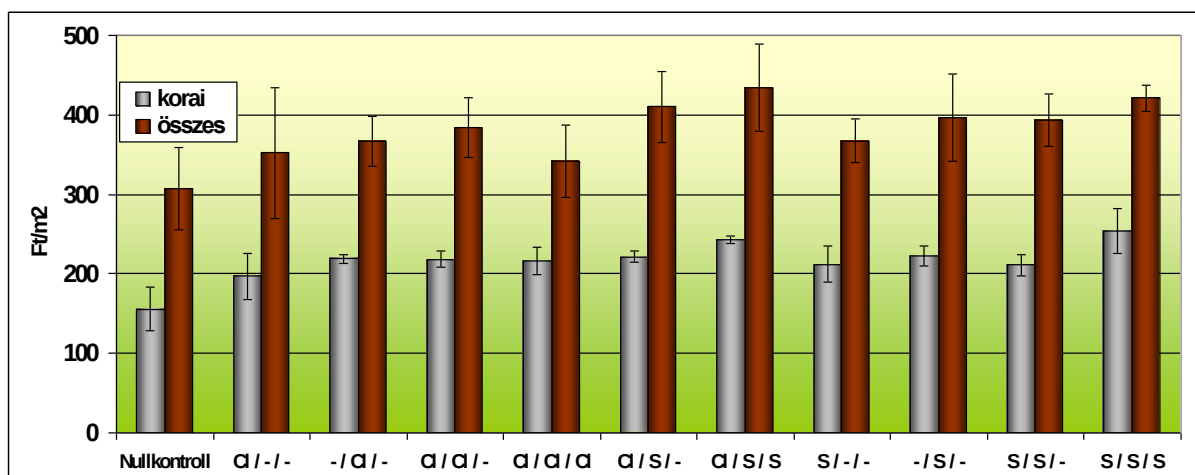
13. ábra. A korai és az összes termésből származó bevétel, 2009.

2010-ben a bevétel jóval elmaradt a 2009-es és 2011-es értékek mögött (14. ábra). A legmagasabb bevételt a S / S / S kezelés érte el (250 Ft/m²). Figyelemre méltó, hogy a kloridforma hatása sem volt olyan kedvezőtlen, mint a másik két évben. A Cl / Cl / - és a - / Cl / - kezelések is magasabb bevételt eredményeztek. A legkisebb bevételt a Nullkontroll esetén tapasztaltam.



14. ábra. A korai és az összes termésből származó bevétel, 2010.

A 2011-es év a bevételeket tekintve igen hasonló a 2009-eshez (15. ábra). A legjobb eredményeket a S / S / S és Cl / S / S jelű kezelés adta (421 Ft/m² illetve 434 Ft/m²). A leggyengébb ebben az évben is a Nullkontroll kezelés volt (307 Ft/m²).



15. ábra. A korai és az összes termésből származó bevétel, 2011.

4.3.2 Műtrágyázás költsége

A műtrágyázás költségéhez a műtrágyák beszerzési árát és a (bér) kijuttatás költségét számítottam. A kettő együtt tükrözi a különböző káliumtrágyaféleségek árkülönbségét, valamint a kijuttatások számának eltéréseit.

4.3.3 A kezelések jövedelmezősége

A 12. táblázatban összehasonlítom a kezelések bevételnövelő hatását (3. oszlop), valamint a műtrágyázás költségnövelő hatását (5. oszlop) a Nullkontroll kezeléshez viszonyítva. A kettő különbsége megmutatja, hogy a kezelésnek milyen hatása volt a jövedelmezőségre. Általánosságban elmondható, hogy mind három évben a kálium-szulfát alkalmazása volt a legdrágább, de ennek ellenére ezek a kezelések biztosították a legnagyobb jövedelem többletet a Nullkontrollhoz képest.

A 2009-es évben a szulfát indítótrágyázott kezelés (- / S / -) volt a legjövedelmezőbb. A legkisebb jövedelemnövelő hatása a több részletben kijuttatott klorid formának volt (Cl / Cl / Cl és Cl / Cl / -).

A második évben (2010.) a műtrágya árak és a kiszórási költségek nem változtak 2009-hez képest. A legnagyobb jövedelemnövelő hatással a S / S / S jelű kezelés járt. A legkedvezőtlenebb pedig a Cl / Cl / Cl kezelés volt. Azonban az előző évtől eltérően a klorid formák használata valamivel nagyobb bevétel növekedést eredményezett.

12. táblázat. A kezelések jövedelmezősége (ezer Ft/ha), 2009-2011.

Kezelés	Bevétel		Műtrágyázás		Bevétel növekedés és műtrágyázás többletköltségének különbsége
	Teljes	Növekedés	Költség	Többletktsz.	
2009.					
Nullkontroll	2107,54	0,00	81,50	0,00	0,00
CI / - / -	3232,51	1124,97	161,35	79,85	1045,12
- / CI / -	3041,38	933,84	158,75	77,25	856,59
CI / CI / -	2971,55	864,01	161,35	79,85	784,15
CI / CI / CI	2986,98	879,44	166,85	85,35	794,09
CI / S / -	3438,11	1330,57	179,08	97,59	1232,98
CI / S / S	3519,96	1412,42	184,48	102,99	1309,43
S / - / -	3618,63	1511,09	196,60	115,10	1395,99
- / S / -	4168,54	2060,99	194,00	112,50	1948,49
S / S / -	3559,51	1451,97	196,60	115,10	1336,86
S / S / S	4110,98	2003,43	202,00	120,50	1882,93
2010.					
Nullkontroll	1846,9	0,0	81,50	0,00	0,0
CI / - / -	2167,4	320,5	161,35	79,85	240,7
- / CI / -	2308,2	461,3	158,75	77,25	384,1
CI / CI / -	2319,6	472,7	161,35	79,85	392,9
CI / CI / CI	1976,8	129,9	166,85	85,35	44,6
CI / S / -	2063,4	216,5	179,08	97,59	118,9
CI / S / S	2208,4	361,5	184,48	102,99	258,5
S / - / -	2176,7	329,8	196,60	115,10	214,7
- / S / -	2288,4	441,5	194,00	112,50	329,0
S / S / -	2221,3	374,4	196,60	115,10	259,3
S / S / S	2495,2	648,3	202,00	120,50	527,8

A 12. táblázat folytatása

Kezelés	Bevétel		Mútrágyázás		Bevétel növekedés és műtrágyázás többletköltségének különbsége
	Teljes	Növekedés	Költség	Többletktsz.	
2011.					
Nullkontroll	3071,46	0,00	84,79	0,00	0,00
CI / - / -	3522,20	450,74	166,03	81,24	369,50
- / CI / -	3666,00	594,53	163,04	78,25	516,28
CI / CI / -	3837,79	766,33	166,03	81,24	685,09
CI / CI / CI	3414,76	343,30	172,34	87,55	255,75
CI / S / -	4101,05	1029,58	179,48	94,69	934,89
CI / S / S	4342,54	1271,07	185,68	100,89	1170,19
S / - / -	3674,37	602,90	192,69	107,90	495,00
- / S / -	3962,27	890,81	189,70	104,91	785,89
S / S / -	3930,49	859,02	192,69	107,90	751,12
S / S / S	4214,49	1143,02	198,89	114,10	1028,92

2011-ben az alapanyag árak kismértékben növekedtek az első két évvel összehasonlítva, a kijutatott mennyiség és a kijuttatás módja azonban mind három évben azonos maradt. A legnagyobb bevételnövelő hatása a tisztán szulfátos (S / S / S), valamint klorid alap-, szulfát indító- és fejtrágyázott (Cl / S / S) kezeléseknek volt. A legrosszabb eredményt a klorid alap-, indító- és fejtrágyázott kezelés (Cl / Cl / Cl) eredményezte.



16. ábra. A kísérleti terület 2009-ben (fotó: Mihály Máté)

5 KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK A TERMESZTÉSI GYAKORLAT SZÁMÁRA

Gyakorlati termesztési szempontból a legfontosabb kérdés egy technológiai elem megítélésénél, hogy mennyiben javítja a termesztés jövedelmezőségét. Az árbevételt (így a jövedelmezőséget) a termés mennyisége és minősége együttesen határozza meg, tehát a legkedvezőbb esetben a nagy hozam jó minőséggel párosul.

Kísérleti eredményeim alapján elmondható, hogy a szabadföldi paprikatermesztésben a káliumtrágya megválasztása befolyásolja mind a termésmennyiséget, mind pedig a minőséget. A szakirodalmi adatokkal megegyezően (TERBE, 1995b, TERBE, 2007a, TERBE, 2009) én is tapasztaltam a paprika klórérzékenységét, legtöbb vizsgált paraméterben a káliumkloridos műtrágyázás kedvezőtlennek bizonyult.

A termesztési gyakorlatban a műtrágyaárak emelkedése óta mindinkább alkalmazott megoldás, hogy alaptrágyaként az olcsóbb kálisót használják, tavasszal és a tenyészidőszakban pedig a szulfátos formát részesítik előnyben. (Ez a gyakorlat azon a tapasztalaton alapul, hogy az ősszel kijuttatott kloridok a klór gyors kimosódása miatt tavaszra kiürülnek a gyökérszónából.) Vizsgálataim szerint – a teljes időszakban kloridos műtrágyázáshoz viszonyítva – ez a módszer növelheti ugyan a terméshozamot, de a csak szulfátot használó rendszer ennél jobb eredményt ad. Kísérletemben még a rendkívül csapadékos 2010-es évben sem ellensúlyozta teljes mértékben a kloridforma negatív hatását a kimosódás.

A műtrágya megosztását vizsgálva nem kaptam egyértelmű választ arra vonatkozóan, hogy az alap-, indító- és fejtrágyaként való megosztás, mely a legegyszerűsebb tápanyag-felvételt tenné lehetővé, a kálium esetében szükséges-e. Az azonban a káliumszulfátos kezelések eredményeinek összehasonlításakor kiderült, hogy az alaptrágya az őszi mélyszántással beforgatva valószínűleg túl mélyre (30 cm) került ahhoz, hogy a palántázás és a csepegtető öntözés (gyakori, kis vízádagok) hatására a felszín közelében elhelyezkedő gyökerek hasznosítani tudják. A 100%-ban alaptrágyaként és az 50-50%-ban alap- és indítótrágyaként kijuttatott káliumszulfát ugyanis gyengébb eredményt adott, mint a 100 %-ban indítótrágyázott vagy 4 részletben kezelt állományok, ahol a teljes műtrágyadózis a talaj felső 10 cm-es részébe került.

A három évre vonatkozóan – a jövedelmezőségre gyakorolt hatást tekintve – megállapíthattam, hogy a Nullkontrollhoz viszonyítva a kloridos kezelések 0,04-1,05 millió Ft-os, a kloridos-szulfátos kombinációk 0,19-1,31 millió Ft-os, a szulfátos kezelések pedig 0,22-1,95 millió Ft-os jövedelemtöbbletet hoztak. A különbségek jelzik, hogy a műtrágya megválasztása kulcsfontosságú kérdés a szabadföldi paprikatermesztésben.

A terméshozamokból megállapítottam, hogy a tervezett 30 t/ha-os termésátlagot két vizsgálati évben (2009, 2011.) még a Nullkontroll is elérte, a legjobb kezelés pedig 60-65 t/ha-nak megfelelő hozamot biztosított ebben az időszakban. Így valószínűsíthető, hogy az egyébként környezetkímélő tápanyag-utánpótlási rendszer (TERBE, CSATHÓ, 2004) szerint számított műtrágya-dózisok túlzóak. Ennek megfelelően érdemes lenne átgondolni az irányadó adatok korrekcióját is (esetleg külön választva a hagyományos, félintenzív és intenzív technológiákat, amelyeknél a kijuttatott tápanyagok hasznosulása különböző).

6 ÖSSZEFOGLALÁS

Dolgozatom az étkezési paprika (*Capsicum annum* L.) tápanyag-ellátásával foglalkozik, különös tekintettel az eltérő káliumformák felhasználására. Az átgondolt és precízen megvalósított tápanyag-utánpótlás nagymértékben hozzájárul a termésátlag növelése mellett, a minőségi paraméterek és a termésbiztonság javításához is.

A káliumellátás fontosságát számtalan kutatás igazolta, de talán sosem volt a mainál aktuálisabb a kérdés, hogy mikor, milyen káliumformák és egyszerre mekkora kijuttatott dózis használata előnyös, vagy esetleg káros a növények számára. A paprikatermesztés költségeit – több más zöldségféle trágyázásával ellentétben – növeli, hogy szakirodalmi adatok alapján klórérzékeny növény, ezért a ma hazánkban általánosan alkalmazott trágyázási szaktanácsadási rendszer nem ajánlja a legolcsóbb káliforma, a klorid alkalmazását. A termesztési gyakorlat azonban, az árakkal is számolva, igényli a kálisó használatát alaptrágyaként, esetleg indítótrágyaként.

A három éves kísérlet elvégzésekor célom volt összehasonlítani a szulfát és klorid káliumformák hatását (külön-külön vagy kombinálva) a különböző trágyázási időpontokban (alap-, indító-, fejtrágyázás). 11 kezelést alakítottam ki, melyek közül az egyik Nullkontroll volt, ez csak nitrogén-fejtrágyázásban részesült. A másik 10 kezelés egy hektárra vetítve egyaránt 141,3 kg nitrogén, 10 kg P_2O_5 , 170 kg K_2O és 28 kg MgO hatóanyagot kapott. A kísérletben 4 párhuzamos ismétlést alkalmaztam, a parcellák mérete 3,5x5,7 m (19,95 m²) volt, így a kísérleti tábla a szegélyekkel együtt 1050 m²-es volt. Tesztfajtának két folytonnövő, fehér kúpos termésű fajtát választottam (2009, 2011 Century, 2010 Emese).

Vizsgáltam a termésmennyiséget és -minőséget, valamint bonitálás segítségével minősítettem a növények vegetatív fejlettségét is. Itt a lombméretet és a lombszint értékeltem. Munkámban helyet kaptak a tenyészidőszakban érvényes termés felvásárlói, és műtrágya árak, hiszen a gazdaságosság párosulva a környezet-tudatos trágya felhasználással nagyban növeli a termelés sikerességének esélyét.

Kísérleti eredményeim alapján elmondható, hogy a szabadföldi paprikatermesztésben a káliumtrágya megválasztása befolyásolja mind a termésmennyiséget, mind pedig a minőséget.

A szakirodalmi adatokkal megegyezően én is tapasztaltam a paprika klórérzékenységet (TERBE, 1995b, TERBE, 2007a, TERBE, 2009), a legtöbb vizsgált paraméterben a káliumkloridos műtrágyázás kedvezőtlennek bizonyult.

A termesztési gyakorlatban a műtrágyaárak emelkedése óta mindinkább alkalmazott megoldás, hogy alaptrágyaként az olcsóbb kálisót használják, tavasszal és a tenyészidőszakban pedig a szulfátos formát részesítik előnyben. (Ez a gyakorlat azon a tapasztalaton alapul, hogy az ősszel kijuttatott kloridok a klór gyors kimosódása miatt

tavasza kiürülnek a gyökérzónából.) Vizsgálataim szerint – a teljes időszakban kloridos műtrágyázáshoz viszonyítva – ez a módszer növelheti ugyan a termés hozamot, de a csak szulfátot használó rendszer, még extrém módon csapadékos időjárás esetén is (2010-es év) jobb eredményt ad.

A műtrágya megosztását vizsgálva nem kaptam egyértelmű választ arra vonatkozóan, hogy az alap-, indító- és fejtrágyaként való megosztás, mely a legegyszerűsebb tápanyag-felvételt tenné lehetővé, a kálium esetében szükséges-e. Az azonban a káliumszulfátos kezelések eredményeinek összehasonlításakor kiderült, hogy az alaptrágya az őszi mélyszántással beforgatva valószínűleg túl mélyre (30 cm) került ahhoz, hogy a palántázás és a csepegtető öntözés (gyakori, kis vízádagok) hatására a felszín közelében elhelyezkedő gyökerek hasznosítani tudják. A 100%-ban alaptrágyaként és az 50-50%-ban alap- és indítótrágyaként kijuttatott káliumszulfát ugyanis gyengébb eredményt adott, mint a 100 %-ban indítótrágyázott vagy 4 részletben kezelt állományok, ahol a teljes műtrágyadózis a talaj felső 10 cm-es részébe került.

A három évre vonatkozóan – a jövedelmezőségre gyakorolt hatást tekintve – megállapíthattam, hogy a Nullkontrollhoz viszonyítva a kloridos kezelések 0,04-1,05 millió Ft-os, a kloridos-szulfátos kombinációk 0,19-1,31 millió Ft-os, a szulfátos kezelések pedig 0,22-1,95 millió Ft-os jövedelemtöbbletet hoztak. A különbségek jelzik, hogy a műtrágya megválasztása kulcsfontosságú kérdés a szabadföldi paprikatermesztésben.

A termés hozamokból megállapítottam, hogy a tervezett 30 t/ha-os termésátlagot két vizsgálati évben (2009, 2011.) még a Nullkontroll is elérte, a legjobb kezelés pedig 60-65 t/ha-nak megfelelő hozamot biztosított ebben az időszakban. Így valószínűsíthető, hogy az egyébként környezetkímélő tápanyag-utánpótlási rendszer szerint (TERBE, CSATHÓ, 2004) számított műtrágya-dózisok túlzóak. Ennek megfelelően érdemes lenne átgondolni az irányadó adatok korrekcióját is (esetleg külön választva a hagyományos, félintenzív és intenzív technológiákat, amelyeknél a kijuttatott tápanyagok hasznosulása különböző).

7 KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretném megköszönni Ertseyné dr. Peregi Katalin tanszékvezető asszonynak, hogy TDK dolgozatomat a Zöldség- és Gombatermesztési Tanszéken elkészíthettem.

Megkülönböztetett hálával tartozom konzulensemnek dr. Slezák Katalinnak, aki segítséggel és türelemmel állt mellettem dolgozatom elkészítése során.

Köszönöm a Kali GmbH segítségét a kísérlet elvégzésében.

Külön köszönettel tartozom a Kertészettudományi Kar Kísérleti Üzeme és Tangazdasága Zöldség Kísérleti Terén dolgozóknak, valamint a Tanszék Növényanalitikai Laboratóriumában dolgozó munkatársaknak, akik munkám elkészítését segítették.

Köszönettel tartozom Némethyné dr. Uzoni Hannának és a Tanszék további dolgozóit.

Végül, de nem utolsó sorban hálával tartozom családomnak, akik erkölcsileg és anyagilag támogattak.

8 IRODALOMJEGYZÉK

1. Chen P., Lott J. N. A. (1992): Studies of *Capsicum annuum* seeds: structure, storage reserves and mineral nutrients. *Can. J. Bot.* 70(3): 518-529.
2. Dudás L. (2007): A zöldségfélék táplálkozási jelentősége. In: Terbe I. (szerk.): A zöldségtermesztés biológiai alapjai. InterClaster Kht. Kecskemét.
3. DUNA-R Kft Termékismertető
4. Dworschák E.; Barna É.; Gergely A.; Kontraszti M.; Lindnerné Szatyori K. (1999): Vitaminok. In: Bíró Gy. (szerk.), Lindner K. (szerk.): Tápanyagtáblázat. Medicina Könyvkiadó Rt, Budapest.
5. El-Sherbini, A. H. (1980): Response of paprika (*Capsicum annuum* L.) varieties to different potassium levels and source under different environmental conditions. Kandidátusi értekezés. Kertészeti Egyetem. Budapest. (kézirat)
6. FruitVeb (Magyar Zöldség-Gyümölcs Szakmaközi Szervezet) (2012): A zöldség és gyümölcs ágazat helyzete Magyarországon.
7. Gabal, M. (1980): Studies on the response of Paprika varieties to nitrogen levels and forms under different environmental conditions. Kandidátusi értekezés. Kertészeti Egyetem. Budapest. (kézirat)
8. Graifenberg, A., Petsas, S., Giustiniani, L. (1983): The removal of nutrient elements by *Capsicum*. *Informatore die Ortoflorofrutticoltura.* 24(3): 5-10.
9. Gyúró J. (2004): Étkezési paprika. In: Hodossi S., Kovács A., Terbe I. (szerk.): Zöldségtermesztés szabadföldön. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
10. Gyúró J. (2007): Gazdasági érettségben betakarított paprikák („Zöldpaprikák”). In: Hodossi S. (szerk.): Piaci ismereteken alapuló versenyképes zöldségtermesztés (Szántóföldi zöldségtermesztés). InterClaster Kht. Kecskemét.
11. Hajdu Z. (2007): A fűszerpaprika termesztés minőségbiztosítása. Soltub Bt. Budapest. p 7.
12. Horinka, T. (2000): Tápoldatozás a kertészeti termesztésben. Kemira KFT, Hódmezővásárhely.
13. Howard, L.R., Smith, R.T., Wagner, A.B., Villalon, B. und Burns, E.E. (1994): Provitamin A and ascorbic acid content of fresh pepper cultivars (*Capsicum annuum*) and processed jalapenos. *J. Food Sci.* 59, S.362-365.
14. Lamont Jr. W. J. (1993): Plastic mulches for production of vegetable crops. *HorthTechnology*, 3: 35-39.

15. Lindner K. (1999): Élelmianyagaink összetétele. In: Bíró Gy., Lindner K. (szerk.): Tápanyagtáblázat. Medicina Könyvkiadó Rt, Budapest.
16. Loch J. (1999): Műtrágyák. In: Fülek Gy. (szerk): Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
17. Loch J., Terbe I., Vágó I. (2006): Káliumtrágyázás szántóföldi és kertészeti kultúrákban. Nemzetközi Kálium Intézet, Horen.
18. Locher J., Kassai T., Tornyai T. (2002): A szabadföldi paprika tápanyagellátása. Agrárágazat. 3 (4): 26-29.
19. Locher J., Ombódi A., Kassai T., Dimény J. (2003): Hajtatás, korai termesztés. 34 (2): 17-20.
20. Mácsai I., Benák P. (2009): Intenzív paprikatermesztés szabadföldön. Kertészet és Szőlészet. 58 (28): 16-19.
21. Nagy J. (1977): Konténeres paprikatermesztés újabb eredményei és a fejlesztés iránya. Hajtatás, korai termesztés. Budapest (8) 2 14-17.
22. Nyéki, J., Papp, J. (2003): Kertészeti hungarikumok. MTA Társadalomkutató Központ. Budapest.
23. Rahman, F.M.M., Buckle, K.A. und Edwards, R.A. (1978): Changes in total solids, ascorbic acid and total pigment content of Capsicum cultivars during maturation and ripening. J. Food Technol. 13, S. 445-450.
24. Slezák K., Terbe I. (2005): Tápanyag-utánpótlási módok és technológiák a kertészeti termesztésben. Hajtatás, korai termesztés. 32 (2): 16-18.
25. Slezák K., Terbe I., Seress Z. (2000a): Zöldség-hajtató üzemeink talaj- és tápanyag-viszonyainak jellemzése. Hajtatás, korai termesztés. 31(2):16-25.
26. Somos A. (1981): A paprika. Akadémiai Kiadó, Budapest.
27. Somos A. (1983): Zöldségtermesztés. (5. kiadás). Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
28. Sonneveld C.; Beusekom J. (1974): The Effect of Saline Irrigation Water on some vegetables under Glass. Acta Horticultural. 35. p. 75-83.
29. Tarjányi F., Juhász K. (1977): Különböző étkezési paprikafajták tápanyagfelhalmozásának tanulmányozása tápanyag-ellátás esetén. Kertészeti Egyetem Zöldségtermesztési Intézet 1977. évi beszámolója. Budapest. (kézirat)
30. Terbe I. (1993): Nitrát, szulfát vagy klorid. Hajtatás, korai termesztés. 24 (2): 18-19.
31. Terbe I. (1995a): Milyen kálium műtrágyát használjunk a zöldségtermesztésben? Hajtatás, korai termesztés. 26 (1): 14-16.
32. Terbe I. (1995b): A fajlagos elektromos vezetőképesség (EC) mérése a gyakorlatban. Hajtatás, korai termesztés. 26 (4): 14-18.
33. Terbe I. (1999a): Termesztési tanácsok paprikatermesztőknek. Blondy és Társa Kft. Szentpéterszeg.

34. Terbe I. (1999b): Termesztés. In: Mártonffy B. (szerk.): Paprika. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
35. Terbe I. (2000): Paprika. In: Terbe I., Glits M., Péntes B.: Zöldségfélék tápanyagutánpótlása és növényvédelme. Olitor, Budapest.
36. Terbe I. (2005): Tápanyagellátás a hajtásban. In: Terbe I. , Hodossi S., Kovács A. (szerk.): Zöldségtermesztés termesztőberendezésekben. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
37. Terbe I. (2007a): Az étkezési paprika talaj- és tápanyagigénye. Kertészet és Szőlészet. 56 (16):6-8.
38. Terbe I. (2007b): Tápoldatos termesztés. Agro Napló. 11 (5): 63-64.
39. Terbe I. (2009): Tápanyaghiány vagy a tápanyagok rossz hasznosulása? Agroinform. 18. (2): 24-25.
40. Terbe I., Csathó P. (szerk) (2004): Környezetkímélő tápanyag-gazdálkodás a szabadföldi zöldségtermesztésben. Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi kar, Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék – MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet. Budapest.
41. Tóth K. (2003): Különböző foszforformák alkalmazása az uborka palántanevelésében. Szegedi Akadémiai Bizottság Mezőgazdasági Szakbizottság Kertészeti Munkabizottságának tudományos ülése. 2003. október 17. Szarvas. 125-130.
42. Török J. (2009): Hús vagy száz tonna paprika? Kertészet és Szőlészet. 58 (33): 14-15.
43. Varo, P., Lähelmä, O., Nuurtamo, M., Saari, E., Koivistoinen, P. (1980): Mineral element composition of Finnish foods. VII. Potato, vegetables, fruits, berries, nuts and mushrooms. Acta Agric. Scand. Suppl. 22:89-113.
44. Zatykó L. (1993): Paprika. Mezőgazda Kiadó Budapest.
45. Zatykó L. (1994): Étkezési paprika. In: Balázs S. (szerk.): Zöldségtermesztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
46. Zatykó L. (1999): Étkezési paprika termesztése. In: Mártonffy B. (szerk.): Paprika. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
47. Zatykó L. (2000): Paprika. In: Balázs S. (szerk.): A zöldség-hajtás kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
48. Zatykó L. (2006): Szabadföldi palántás termesztés. In: Zatykó L., Márkus F. (szerk.): Étkezési és fűszerpaprika termesztése. Mezőgazda Kiadó. Budapest
49. ZKI Paprikák (Termékismertető)