

SZENT ISTVÁN EGYETEM

FEHÉR TERMÉSŰ PAPRIKA SÓTÚRÉSE

Doktori értekezés

Slezák Katalin Angéla

Témavezető:
Dr. Terbe István
egyetemi docens

Készült a Szent István Egyetem
Zöldség- és Gombatermesztési Tanszékén

Budapest

2001

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés, célkitűzés	6
2. Irodalmi áttekintés	9
2.1. A talajok sóforgalma	9
2.2. A sótartalom mérése	11
2.3. A talaj sótartalmának értékelése	13
2.4. Az öntözővíz sótartalmának értékelése	16
2.5. A sótartalom összetétele	17
2.6. Zöldségajtató üzemeink talajainak és öntözővizének sótartalma	18
2.7. A műtrágyák hatása a talaj sótartalmára.....	20
2.8. A sóstressz hatása a növények fejlődésére	22
2.8.1. A só hatása a növények csírázására és kezdeti fejlődésére.....	23
2.8.2. A só hatása a vegetatív részek fejlődésére.....	24
2.8.3. A só hatása a generatív részek fejlődésére	26
2.8.4. A só hatása a beltartalmi tulajdonságokra, valamint a növények biokémiai folyamataira	27
2.8.5. A só hatása a növények elemi összetételére	29
2.8.6. A sóstressz és a betegségekre való fogékonyság	32
2.9. A növények sótűrése	32
2.9.1. A zöldségfajok sótűrése.....	34
2.9.2. A növények klórérzékenysége.....	38
2.9.3. Sótűrés változása a növények különböző életszakaszaiban.....	39
2.9.4. A sóérzékenység és a hőmérséklet összefüggése	40
2.9.5. Sóérzékenység meghatározására alkalmas paraméterek.....	41
2.9.6. A különböző módon alkalmazott sóstressz hatásai.....	42
2.10. A magas sótartalom káros hatásainak kiküszöbölése és csökkentése	43
2.10.1. A talajok sótartalmának csökkentése.....	43
2.10.2. Sós vizek felhasználása öntözésre, az öntözővíz sótartalmának csökkentése.....	45
2.10.3. Talajtól elszigetelt termesztés.....	45
2.10.4. Megfelelő trágyázási rendszer alkalmazása.....	46
2.10.5. Nemesítési módszerek a növények sótűrésének fokozására	47
3. Anyag és módszer	49

3.1. A kísérlet anyaga.....	49
3.2. Csíráztatási kísérletek laboratóriumban	51
3.3. Palántanevelési kísérletek	54
3.3.1. Különböző műtrágya-adagokat tartalmazó földkeverék hatásának vizsgálata	54
3.3.2. Magas sótartalmú öntözővíz hatásának vizsgálata	57
3.3.2.1. Palántanevelés földkeverékben.....	58
3.3.2.2. Csíráztatás közetgyapotban	60
3.3.2.3. Közetgyapotban előnevelt csíranövények sötétítése földkeverékben.....	62
3.4. Termesztési kísérletek	62
3.4.1. A kísérletek módszertana	62
3.4.2. Mérések, Vizsgálatok	65
3.4.2.1. A vegetatív részek vizsgálata	67
3.4.2.1.1. Szárátmérő mérése.....	67
3.4.2.1.2. Magasság mérése.....	67
3.4.2.1.3. Levélfelület mérése	67
3.4.2.1.4. A levelek szárazanyag-tartalmának meghatározása.....	67
3.4.2.1.5. A levelek elemösszetételének vizsgálata	68
3.4.2.1.6. Kutikuláris rekrécio vizsgálata vizes áztatással.....	68
3.4.2.1.7. Peroxidáz enzim aktivitásának vizsgálata.....	69
3.4.2.2. A generatív részek vizsgálata	70
3.4.2.2.1. Termésmennyiség vizsgálata.....	70
3.4.2.2.2. A termékek fizikai paramétereinek vizsgálata	70
3.4.2.2.3. A termékek szárazanyag-tartalmának meghatározása.....	71
3.4.2.2.4. A termékek elemösszetételének vizsgálata	71
3.4.2.2.5. Érzékszervi bírálatok	71
3.4.2.2.6. Magvizsgálatok.....	72
3.5. Az kísérletek kiértékelése során alkalmazott statisztikai eljárások	73
4. Eredmények ismertetése	74
4.1. Csíráztatási kísérletek laboratóriumban	74
4.2. Palántanevelési kísérletek	78
4.2.1. Különböző műtrágya-adagokat tartalmazó földkeverék hatása.....	78
4.2.2. Magas sótartalmú öntözővíz hatása.....	79
4.2.2.1. Palántanevelés földkeverékben.....	79
4.2.2.2. Csíráztatás közetgyapotban	82
4.2.2.3. Közetgyapotban előnevelt csíranövények sötétítése földkeverékben.....	84
4.3. Termesztési kísérletek	86
4.3.1. Vegetatív részek	86

4.3.1.1. Szárátmérő.....	86
4.3.1.2. Levélfelület.....	87
4.3.1.3. Magasság.....	88
4.3.1.4. Levelek szárazanyag-tartalma	88
4.3.1.5. Levelek elemi összetétele	88
4.3.1.6. Kutikuláris rekreáció	89
4.3.1.7. Peroxidáz enzim aktivitása	90
4.3.2. Generatív részek	91
4.3.2.1. Termésmennyiség.....	91
4.3.2.2. Termékek fizikai paraméterei	94
4.3.2.3. Termékek szárazanyag-tartalma	96
4.3.2.4. Termékek elemi összetétele	96
4.3.2.5. Érzékszervi bírálatok	97
4.3.2.6. Magvizsgálatok	99
5. Eredmények értékelése.....	100
5.1. Csíráztatási kísérletek laboratóriumban	100
5.2. Palántanevelési kísérletek	100
1.1.1. Különböző műtrágya-adagokat tartalmazó földkeverék hatása	100
5.2.2. Magas sótartalmú öntözővíz hatása	101
5.2.2.1. Palántanevelés földkeverékben.....	101
5.2.2.2. Csíráztatás közetgyapotban	102
5.2.2.3. Közetgyapotban előnevelt csíranövények sótűrése földkeverékben.....	103
5.3. Termesztési kísérletek	103
5.3.1. Vegetatív részek	103
5.3.2. Generatív részek	106
6. Következtetések, javaslatok.....	108
7. Összefoglalás	110
8. Summary	114
9. Köszönetnyilvánítás.....	118
10. Felhasznált irodalom	119
11. Táblázatok jegyzéke	130
12. Ábrák jegyzéke	131
13. Az értekezés témakörében megjelent közlemények	132

Mellékletek

1. Bevezetés, célkitűzés

A talajok és az öntözővizek magas sótartalma az egész világon sok gondot okoz. Sajnos Magyarország sem kivétel, s ilyen vonatkozásban a zöldségfajtatás különösen nehéz helyzetben van. A fajtatólétesítmények helyhez kötöttek, s a nagy hagyományokkal rendelkező fajtatóközrözetekben sok helyen több évtizede ugyanazon a talajon folyik a termesztés. Emellé társul az, hogy fő fajtatási körzeteinkben a felmérések szerint minden negyedik gazdaság öntözővize magas sótartalma miatt öntözésre alkalmatlan. Az ásott kutak vízminőségének javítása pedig – akár mélyítéssel, akár sótalánító berendezésekkel – igen költséges.

Az olcsó, de rossz öntözési rendszernek (kizárólag a gyökérzóna átnedvesítése, csak termesztési időnyben, sokszor az említett gyenge minőségű öntözővízzel), a gyakran tapasztalható meggondolatlan műtrágyázásnak, a gondatlan talajművelésnek (tömörödött réteg kialakulása) eredményeként a talajunság fő okozója a növényvédelmi problémák mellett a talaj sótartalmának megnövekedése. Az a tény, hogy egyre több termesztő a magas sótartalom káros hatásainak elkerülésére a talajtól izolált (leggyakrabban talaj nélküli) termesztést, vagy a drága, de a talaj magas sótartalmát jobban tűrő oltott palánták ültetését választja, jelzi, hogy sok esetben a nagy mennyiségű szerves anyag bedolgozása már nem nyújt kielégítő megoldást a problémára.

A növények életfolyamatainak, környezeti igényeinek mélyebb megismerése kapcsán egyre több kutatás foglalkozik különböző fajok sótűrésének vizsgálatával. Számos irodalmi adat tanúskodik arról, hogy a zöldségfajok nagy része érzékeny a magas sótartalomra. A kísérleti eredmények mellett azonban a termesztési gyakorlat is nap mint nap igazolja, hogy egyes fajok általános érzékenysége vagy tűrőképessége általában nem árul el biztosat a különböző fajtatípusok, sokszor egy-egy fajta átlagtól eltérő igényéről.

Különösen igaz ez a paprikafajtákra. A külföldi kutatások szerint – amelyek főképp a zöld termésű hegyes erős, valamint blocky típusú fajtákra irányulnak – a paprika sóérzékeny, de ezen fajták között is jelentős eltérések vannak. A hazai kutatási és termesztési tapasztalatok is ezt igazolják.

A „Hungaricum”-nak tekinthető kúpos fehér termésű paprikafajták sóérzékenységének vizsgálatával a külföldi szakirodalom nem foglalkozik, ami abból ered,

hogy nagy mennyiségben ott nem termesztik. A hazai vizsgálatokból azonban kitűnik ennek a fajtatípusnak a még fokozottabb érzékenysége.

Munkámmal átfogó képet szeretnék nyújtani a fehér, kúpos termésű paprikafajták sóérzékenységéről a különböző fejlődési stádiumokban.

A kísérletek során számos paraméter változását tanulmányoztam annak megismerésére, hogy az egyes fenológiai fázisokban milyen öntözővíz-, illetve tápoldat-sótartalom befolyásolja károsan a növények növekedését és terméshozamát, s a változás milyen vizsgálatokkal mutatható ki.

A korai fejlődési stádiumokban fennálló sóérzékenységet laboratóriumi csíráztatási kísérletekben, valamint fűtött fóliasátorban és üvegházban, palántanevelési kísérletek során vizsgáltam. A palántanevelési kísérletekben célom volt megállapítani, hogy

- a földkeverékhez adott nagy mennyiségű lassított hatású műtrágya károsan hat-e a növények fejlődésére;
- a magas sótartalmú öntözővíz milyen hatással van a növények fejlődésére földkeverékben, illetve közetgyapotban;
- a csírázáskor használt rossz minőségű (sós) öntözővíznek van-e kihatása a növények későbbi sótűrésére a palántanevelés során.

A termő korú paprikanövények sótűrését fűtetlen fóliasátorban hajtatva vizsgáltam. A kísérletek során arra kerestem a választ, hogy a rendszeresen (hetente kétszer) kijuttatott tápoldat sótartalma milyen határértéken túl okoz terméskiesést a fehér, kúpos termésű fajtáknál, s a só káros hatása mely paraméterek megváltozásával jellemezhető.

A kezelő oldatok, illetve műtrágya megválasztásánál (KCl, NaCl, PG-MIX™, Multi K) szem előtt tartottam a következőket:

- a kísérletek eredményei a gyakorlat számára felhasználhatóak legyenek;
- a kezelő oldat lehetőleg a sóhatáson kívül más (pl. pH-eltolódásból, tápanyagtartalomtól adódó) hatást ne váltson ki a növényekből;
- a kísérletek reprodukálhatóak legyenek.

Saját előkísérletek illetve irodalmi adatok alapján a kísérletek során alkalmazott sókoncentrációkat úgy határoztam meg, hogy az általam használt legnagyobb töménység a várhatóan károsító érték felett legyen.

A kezelések számát az adott lehetőségek között igyekeztem úgy kiválasztani, hogy a ténylegesen káros töménységet a gyakorlat számára elegendő pontossággal megállapíthassam.

A kísérletekben más típusba tartozó paprikafajtákkal, valamint más, ismert sóérzékenységű fajokkal is összehasonlítottam a jellegzetesen magyar, fehér, kúpos termésű paprikafajták viselkedését.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. A talajok sóforgalma

A talajok természetes folyamatai közé tartozik a sók vándorlása a talaj folyékony fázisával együtt.

A szikes talajokban a sófelhalmozódás oka a száraz éghajlat (félsivatagi, sivatagi övezetben) vagy a talajvíz közelsége és magas sótartalma. Hazánkban főképp az utóbbival kell számolni. A talajvízből időszakos szárazság hatására a kapillárisokon keresztül a vízzel együtt a sók is a felszín felé mozognak. A víz elpárolgása után a sók koncentrálnak. A helyzetet súlyosbítja, hogy a kevésbé oldódó kalcium- és magnéziumsók egy része kicsapódik, így a talajoldat nátriumtöménysége megnő. (STEFANOVITS 1992).

REISCHMANN különböző vízellátás mellett tanulmányozva a sók vándorlását a talajban, megállapítja, hogy ha az öntözés csak alulról történik, és felülről a talaj szárad, jelentős a sók felfelé vándorlása az alsóbb rétegekből, a talajvízzel együtt mozogva (REISCHMANN 1985).

A sófelhalmozódás és a kilúgozódás nagysága függ a talajok mechanikai összetételétől. MONDAL ÉS SHARMA kísérleteiben szabadföldi körülmények között az öntözővízzel kijuttatott sókat homoktalajon a természetes csapadék a mélyebb talajrétegekbe mosta le, míg homokos vályog esetében a felső talajrétegekben sóakkumuláció következett be. A természetes csapadék jótékony kilúgozó hatását mutatja az is, hogy csapadékszegény évben a 8 mS/cm elektromos vezetőképességű (EC) öntözővíz alkalmazása is termésnövekedést okozott a búza tesztnövényeknél, míg átlagos csapadékú évben homokon csak a 16, homokos vályogon pedig csupán a 12 mS/cm EC-jű öntözővíz csökkentette a termést (MONDAL - SHARMA 1979).

GHUMAN ÉS PRIHAR kísérleteikben a talajfelszínre adagolt kloridionok mozgását tanulmányozták különböző mechanikai összetételű, kétrétegű talajoszlopban. Ha a felső réteg durvább összetételű (így gyengébb víztartó képességű) volt, az alsó pedig finom szemcsés, a sók mélyebbre mosódtak, mint ellenkező elrendezésnél. A klorid-felhalmozódás az átnedvesedés határánál alakult ki. A sófelhalmozódás mélysége minden esetben függött a felhasznált víz mennyiségétől, a kijuttatás intenzitásától, valamint a talajoszlop rétegezettségétől (GHUMAN - PRIHAR 1980).

WELTE ÉS DIANATI vegetáció nélküli talajok klorid és szulfát tartalmának változását tanulmányozták. Télen nagyobb kimosódást tapasztaltak, mint a nyári periódusban. Megállapították azt is, hogy a szulfát kilúgozódása kevésbé intenzív, mint a kloridé (WELTE - DIANATI 1979). SÁRDI (1999) szintén ír a klór nagy mozgékonyságáról, aminek következtében könnyen lemosódhat a talajszelvény mélyebb rétegeibe, ha a talaj vízgazdálkodása megfelelő.

BOCKHOLT kísérleteiben a több éven át 0,4% sótartalmú vízzel öntözött (évi 200-400 mm mennyiséggel) talaj végső sótartalma nem változott, s ugyanezt tapasztalta a talajvíz minőségével kapcsolatban is. Megfigyelte azonban, hogy a vegetáció és a kezelés ideje alatt a sótartalom feldúsult, ám a téli csapadék ezt kimosta a talajból (BOCKHOLT, 1980). Ez összhangban van WELTE ÉS DIANATI (1979) megállapításával is.

PINKAU ÉS MUNKATÁRSAI 6 éven át szabadföldi kísérleteket folytattak Balti-tengerből származó vízzel (8796 mg/l sótartalom), s vizsgálták a talaj és talajvíz változását. A talaj alacsony szorpciós képességű volt, az esőszerű öntözéssel a talajba jutó klór gyorsan kilúgozódott, míg a nátrium sokkal lassabban. A talajvíz nátrium-, klór-, valamint káliumtartalma a tengervízzel történő öntözés hatására időszakosan megnőtt, de ők is tapasztalták, hogy követte az évszakok változását, s a nyári sósvizes öntözések után ősztől végére csökkent (PINKAU ET AL. 1985).

A kilúgozási folyamatok azonban csak akkor tudnak érvényesülni, ha a talajban vízzáró réteg nem található (STEFANOVITS 1992).

ZSOLDOS (1973) szerint a növénytermesztő berendezések talajában a magas sótartalom létrejöttének egyik oka, hogy az esővíz kilúgozó hatása nem érvényesül, a használt öntözővíz adagok pedig általában csak a gyökérzónát nedvesítik át, így a felhalmozódott sókat nem mossák a mélyebb talajrétegekbe.

HAMAR (1980) kandidátusi értekezésében a növényházi talajok víz- és sóforgalmának szabályozási lehetőségeivel foglalkozik. A szántóföldi talajokkal összehasonlítva a hajtatólétesítmények viszonyait megállapítja, hogy különbségek mutatkoznak a víz- és sóforgalomban, mivel a folyamatosan hasznosított berendezésekben:

- nem érvényesül a csapadék kilúgozó hatása,
- nincs téli holt időszak,
- több életfeltételt mesterségesen szabályozunk,
- a csaknem állandóan nedves talaj és a magas tápanyag koncentráció miatt a sótartalmat másképp kell értékelni, mint szikes talajokon.

Kutatómunkájában különböző hajtatótelepeken vizsgálta a só- és vízforgalomra káros tényezőket (magas talajvízszint, nátriumkarbonát típusú sós öntözővíz, tömörödött talajréteg). A *magas talajvíz* esetén a sófelhalmozást többnyire a talajvízből felfelé áramló vízzel együtt áramló sók okozták (amikor az öntözés kisebb mértékű volt, mint az evapotranszspirációs veszteség, így a felsőbb talajrétegek kiszáradtak), de szikesedést nem tapasztalt. Másik megfigyelése szerint a *rossz minőségű öntözővízből* származó sók jelentősen növelték a talaj só-, különösen nátriumtartalmát (nátriumkarbonát típusú víz). Időszakosan jó minőségű vizet használva ezek az értékek csökkentek, így HAMAR szerint fontos, hogy legalább az év valamely időszakában álljon rendelkezésre megfelelő minőségű öntözővíz. A tömörödött talajréteg okozta rossz drénviszonyok elősegítették a talaj sótartalmának növekedését magas sótartalmú öntözővíz használatakor, mivel a kilúgozás is gátolt volt. (HAMAR 1980).

2.2. A sótartalom mérése

A talajok összes sótartalmának meghatározására – a probléma nagyságrendjének megfelelően – napjainkig több elméleti és gyakorlatban is megvalósítható módszer látott napvilágot. A módszerek jórészt az ellenállás és az elektromos vezetőképesség mérésén alapulnak. A négyelektródás sómeghatározási eljárásnak (amelynél két külső elektród között halad az áram, míg a potenciálkülönbséget két belső között mérik) (AUSTIN - RHOADES 1979) több olyan megvalósítása ismert, mely közvetlenül a talajból méri a sótartalmat (RHOADES 1979, NADLER 1981). DE JONG ÉS MUNKATÁRSAI elektromágneses indukció segítségével határozták meg a talaj sótartalmát (DE JONG ET AL. 1979). A sótartalom mérésére szolgáló műszerek összehasonlításának tapasztalatai alapján NADLER ÉS DASBERG (1980) felhívják a figyelmet arra, hogy több paraméter változása (a talaj nedvességtartalma, a talaj-elektrod közti érintkezés szorossága stb.) a mérések során hibátényezőként léphet fel, a műszerek érzékenysége azonban eltérő. Nagyon magas sótartalomnál (telítődésen túl) az elektrolitok koncentrációját a vezetőképesség értéke már nem tükrözi jól, de a gyakorlatban ilyen magas értékek csak ritkán fordulnak elő (TERBE 1995b).

A hazai gyakorlatban jelenleg több módszer használatos, közülük leggyakrabban a vízben oldható összessó-tartalom és az elektromos vezetőképesség meghatározásával találkozhatunk.

A %-ban kifejezett **vízben oldható összessó-tartalom** (elterjed megnevezése: összessó, összessó%) a talajpép ellenállásának mérése alapján ad felvilágosítást a talaj

sótartalmától. Laboratóriumi mérés, mely légszáraz talajmintából készített, az Arany-féle kötöttségi számnak megfelelő nedvességtartalmú talajpép ellenállását méri. Az ellenállás függ a hőmérséklettől (15,5°C-ra vonatkoztatnak), a humusztartalomtól, továbbá a sók minőségétől (FEKETE 1958).

A **fajlagos elektromos vezetőképesség** (EC, hazánkban leggyakrabban használt mértékegysége: mS/cm vagy $\mu\text{S/m}$) meghatározásakor a vizsgálat tárgya általában talajminta, de lehetőség van a hazánkban is egyre elterjedtebben használt talajoldat-mintavevő („talajszonda”) segítségével kapott talajoldat vezetőképességének vizsgálatára is. Mindkét vizsgálati módszer pontossága függ a nedvességtartalomtól. A *légszáraz talajminta* vizsgálatokor 1:2 (vagy nagyobb szervesanyag-tartalomnál 1:5) arányú talaj : víz hígítással dolgozunk, 30 másodperces rázás és rövid idejű ülepedés után mérhető az elektromos vezetőképesség (TERBE 1995b). Hibalehetőség a túl nedves talajminta vizsgálata, a rázás és ülepedés időtartamának helytelen megválasztása. Az eredmény hőmérsékletfüggő, az újabb kézi műszerek azonban általában automatikus hőmérséklet-korrigálást végeznek. A sótartalom tájékoztató jellemzésére jól használható eredményt ad. A gyakorló kertészek által is használt kézi műszerek harangelektrodáját általában nem sértik az oldatban maradt kisebb szennyeződések, míg a laboratóriumi (nagyobb pontosságú) műszerek érzékenyebbek, ezért a mérés előtt a kivonatot szűrik. A mérésekhez természetesen csak ionmentes víz használható, és az edények és műszerek tisztán tartása is alapvető követelmény (TERBE 1995b).

A talajszondával nyert *talajoldat* vezetőképességének meghatározása tükrözi a gyökerek közvetlen környezetének sóviszonyait (IRROMÉTER® TERMÉKISM.). A talajoldat a nedvességtartalommal arányosan hígul. Az ebből adódó hiba kiküszöbölhető tenziométer használatával, mert így ellenőrizhető, hogy mindig azonos nedvességtartalomnál vegyünk mintát.

A talajoldatban mért érték magasabb, mint a talajkivonatban mért EC érték, mivel a talajminta hígítása nagyobb mértékű.

A kereskedelembe kapható EC-mérő műszerek méréstartománya és pontossága eltérő.

Az elektromos vezetőképesség és az összessó-tartalom között (a természetben előforduló, és a sótűrő növények számára még elviselhető határérték alatt) lineáris összefüggés mutatható ki (MCINTYRE 1980, SLEZÁK ET AL. 2000a).

Napjainkban még kevésbé elterjedt, de perspektívikus módszer a talajállapot pillanatnyi jellemzésére az **ionaktivitás** mérése (mértékegysége: g/l), mely az oldatban

levő só ionok hatékonyságát méri a talajban (alapja: a tiszta vízben egyébként oldódó ionok a talajban jelentős mértékben veszítenek mobilitásukból). A kapott adatok pontossága függ a hőmérséklettől, a nedvességtartalomtól és a sűrűségtől. A módszer értéke, hogy a mérőelektroda közvetlenül a talajba helyezhető, így a növények környezetének viszonyait adott pillanatban jól jellemzik. A műszerek kijelzőjén leolvasott általános ionaktivitás (általában 0-1,5 g/l) értékéhez tartozó tápelem-ellátottság a műszerekhez mellékelt táblázatból kiolvasható (PET-COMBI 2000 HASZN. ÚTM.).

A magas aktivitással rendelkező elemek kisebb koncentráció és alacsonyabb nedvességtartalom mellett is felvehetők a növény számára, míg a növények az alacsonyabb aktivitással rendelkező elemek hiányát szenvedhetik akkor is, ha azok elégséges koncentrációban vannak jelen a talajban.

Főképp a külföldi szakirodalomban elterjedt az összessó-tartalom meghatározása ppm-ben vagy g/l-ben (oldatoknál), illetve mg/100 g száraz talajban.

Az összessó-tartalom és az elektromos vezetőképesség értéke csak tájékoztató adatként szolgál a talaj általános állapotáról, nem mutatja meg a sóösszetételt, hogy a növények számára káros sókat tartalmaz, vagy – kedvező esetben - hasznosítható tápanyagokat. A klór, a nátrium és a karbonátok például a tápanyagfelvételre és a talajszerkezetre káros hatással vannak, ezért csak megengedett határértékig lehetnek a gyökérközegben (HORINKA 1997). A talajok, illetve öntözővizek minőségének elbírálásához tehát a legtöbb esetben szükséges lehet az ionösszetétel részletes meghatározása (ekkor mg/100 g talaj vagy mg/l oldat, esetleg ppm a leggyakrabban használt mértékegység).

2.3. A talaj sótartalmának értékelése

A talajok sótartalmának megítélésében fontos szerepet játszik a humusztartalom (1. táblázat) (TERBE 1993c, 1999a).

1. táblázat. A talajok sótartalmának értékelése a humusztartalom függvényében
(TERBE 1993c, 1999a nyomán)

Szerves anyag (%)	Sótartalom %				
	Csekély	Köz. kicsi	Közepes	Köz. nagy	Nagy
3	<0,10	0,11-0,21	0,22-0,31	0,32-0,42	0,43<
4	<0,11	0,12-0,23	0,24-0,34	0,35-0,46	0,47<
5	<0,12	0,13-0,25	0,26-0,37	0,38-0,50	0,51<
6	<0,13	0,14-0,27	0,28-0,39	0,40-0,54	0,55<
7	<0,14	0,15-0,29	0,30-0,43	0,44-0,58	0,59<
8	<0,15	0,16-0,31	0,32-0,46	0,47-0,62	0,63<
9	<0,16	0,17-0,33	0,34-0,49	0,50-0,66	0,67<
10	<0,17	0,18-0,35	0,36-0,52	0,53-0,70	0,71<
20	<0,27	0,28-0,55	0,56-0,82	0,83-1,10	1,11<
30	<0,37	0,38-0,75	0,76-1,12	1,13-1,50	1,51<
40	<0,47	0,48-0,95	0,96-1,42	1,43-1,90	1,91<

A „csekély” és a „közepesen kicsi” kategóriába tartozó talajokon bármely zöldségféle hajtatható, annyi kitétellel, hogy utóbbi esetében a sóérzékeny növényeket csökkentett műtrágya adagokkal szabad trágyázni. A „közepes” kategóriába tartozó talajokon a sóérzékeny növények már nem, s a sóra kevésbé érzékeny növények is csak csökkentett műtrágya adagokkal termesztethők. Közepesen nagy sótartalomnál súlyos fejlődési zavarok és terméskiesés várható (TERBE 1999a).

A talajok megengedett sókoncentrációja a paprikatermesztésben – figyelembe véve a paprika sóérzékenységet – a 2. táblázat szerint alakul (ZATYKÓ 1993).

2. táblázat. Paprikatermesztésre alkalmas talajok sókoncentrációja
(ZATYKÓ 1993 nyomán)

A talaj szervesanyag- tartama, %	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	
<30	0,38	

Az EC megítélésében szintén szerepet játszik a humusztartalom. HORINKA (1997) hajtásban jó tápanyag ellátottságú, szervesstrágyázott laza, homokos talajon 0,5-1,5 mS/cm-es, míg kötöttebb talajon 1,0-2,5 mS/cm-es EC értéket ajánl. A hajtatótalajok EC

értékének megítéléséhez általa elfogadottnak tartott határértékeket a 3. táblázat tartalmazza.

3. táblázat. Hajtatásban mért EC és összessó értékek minősítése
(TERBE 1995b és HORINKA 1997 nyomán)

Értékelés	Hajtató talaj*		Szerves keverékek	
	EC (mS/cm)	Összessó (%)	EC (mS/cm)	Összessó (%)
Alacsony	<0,6	<0,02	<1,5	<0,02
Közepesen alacsony	0,7-1,2	<0,02	1,5-3,0	0,02-0,08
Közepes	1,3-1,8	0,02-0,03	3,0-4,0	0,08-0,12
Közepesen magas	1,9-2,7	0,03-0,07	4,0-5,0	0,12-0,14
Magas	2,8-3,6	0,07-0,19	5,0-6,0	0,14-0,27
Nagyon magas	3,7<	0,21<	6,0<	0,28<

*középkötött talajon, közepes humusztartalomnál

SANCHEZ ÉS SILVERTOOTH (1996) cikkükben példaként három különböző talajtípusba tartozó talaj víz- és sóviszonyait elemzik (4. táblázat).

4. táblázat. Különböző talajok só- és nedvességtartalmának összehasonlítása
(SANCHEZ - SILVERTOOTH 1996)

Sószint vagy nedvességtartalom	Homok	Vályog	Komposzt föld
Talajállapot			
EC (mS/cm)	2,0	2,0	2,0
Száraz talaj súlya (kg/15 cm ha)	2.400.000	2.128.000	616.000
Telítettség állapotában			
Víztartalom (%)	24	40	150
Víz (kg/ha)	576.000	851.200	924.000
Sókoncentráció (ppm)	1.280	1.280	1.280
Összessó (kg/ha)	737	1.090	1.183
Szántóföldi vízkapacitás értéknél (kb. 0,1 bar nyomás)			
Víztartalom (%)	6	20	140
Víz (kg/ha)	144.000	425.600	862.400
Sókoncentráció (ppm)	5.118	2.560	1.370

A táblázat adataiból látható, hogy az azonos elektromos vezetőképességgel rendelkező talajok összessó-tartalma közel sem azonos. Az általuk vizsgált nagy szervesanyag-tartalmú komposzt föld összessó-tartalma víztelített állapotban 60%-kal magasabb, mint az ugyanakkora EC-értékű homoktalajé. A szántóföldi vízkapacitás értékénél – feltételezve, hogy nincs kilúgzás, ülepedés és növényi sófelvétel, azaz a só nem távozik a talajból – a homoktalaj só-tartalma a vályognak csaknem kétszerese, a komposzt földnek majdnem négyszerese. A talajtípus hatására példaként említik a

sóérzékeny fejes salátát, melynek vályogtalajon a 2 mS/cm feletti EC-érték a káros, míg homoktalajon már az 1,5 mS/cm feletti vezetőképesség is csökkentheti a termést.

MERÉNYI (1979) eredményei szerint is a magasabb szerves anyag tartalmú talajokban a sótartalom emelése kevésbé ártalmas a növények fejlődésére, mint alacsony humusztartalomnál. Zöldségfajok palántáinak fejlődését tanulmányozva megállapította, hogy a magasabb humusztartalmú tőzegtalaj sóhatást gyengítő tulajdonságára leginkább a sóérzékeny fejes saláta reagált, legkevésbé a sótűrőbb karalábé. Kísérleteiben a tőzegtalajban csak a 0,34%-os sókoncentráció, homoktalajban azonban már a 0,07%-os sókoncentráció rontott a palánták minőségén.

SEO PARK és O'CONNOR megfigyelései szerint a különböző fizikai tulajdonságokkal rendelkező talajtípusok eltérően viselkednek nátrium-só tartalmú öntözővíz használatakor. Eredményeik alapján laza homokos talajon a gyenge minőségű (nagy só tartalmú) víz is használható öntözésre, míg agyagos talajoknál nem. A középkötött talajoknál az enyhén szódás vizet még alkalmazhatónak ítélik (SEO PARK-O'CONNOR 1980).

A szerves anyag tompító hatásán kívül a talajok szerkezete a sók kilúgozódására is hatással van. TISDALE ÉS NELSON (1966) szerint a kloridokat például sokkal jobban kilúgozza a víz a durva szövetű talajokból, mint a finom szövetűekből, bár hozzátesszik, hogy mély fekvésű homoktalajokon előfordulhat klorid felhalmozódás.

Összegzésképp megállapítható, hogy a talajok só tartalmának megítélésénél minden esetben figyelembe kell venni a szervesanyag-tartalmat. Nagyobb szervesanyag-tartalmú talajok esetében magasabb az a határ, amely felett a növények sókárt szenvedhetnek, így a gyengébb minőségű öntözővíz, vagy só tartalmat növelő technológiai elemek (pl. műtrágyázás) valamelyest szabadabban alkalmazhatók.

2.4. Az öntözővíz só tartalmának értékelése

Az öntözővíz minőségét fizikai (hőmérséklet, lebegő anyagok, csapadékképző anyagok, élő anyagok) és kémiai tulajdonságai (kémhatás, oldott sók mennyisége és aránya, káros elemek és ionok mennyisége) határozzák meg. Az oldott sók és ionok közül a kalcium, a magnézium, a kálium, a nátrium, valamint a hidrokarbonát mennyisége meghatározó. Az összes só tartalom megítélésénél az összetétel mellett az öntözött terület talajadottságai is fontos szerepet játszanak. Szabadföldi termesztésben, valamint alacsony talajvízszintű, alacsony só tartalmú homoktalajon magasabb só tartalom engedhető meg (1000 mg/l, EC:1,4-1,7 mS/cm), mint hajtásban vagy kötöttebb, esetleg magas talajvízszintű talajon (500 mg/l, EC: 0,6-0,8 mS/cm) (HORINKA 1997).

TERBE (1995b) az öntözővizek vezetőképesség szerinti megítélésére az 5. táblázatban szereplő határértékeket javasolja.

5. táblázat. Az öntözővizek vezetőképesség szerinti besorolása (TERBE 1995b)

Besorolás	Öntözővíz vezetőképessége (mS/cm)
Öntözésre <u>kiváló minőségű</u> víz	< 0,5
Öntözésre <u>alkalmas</u> víz	0,5-1,5
Öntözésre <u>még alkalmas</u> víz	1,5-2,0
Öntözésre <u>alkalmatlan</u> víz	2,0 <

KOVÁCS a talaj nélküli termesztéshez, valamint a talajon történő tápoldatos termesztéshez a 6. táblázatban szereplő határértékeket adja meg.

6. táblázat. Az öntözővíz határértékei a felhasználhatósága alapján hajtásban (KOVÁCS 2001)

Vízminőségi osztály	EC mS/cm	Na ⁺ mmól/l	Cl ⁻ mmól/l	HCO ₃ ⁻ mmól/l
Talaj nélküli hajtáshoz	0,5 -ig	1,5	1,5	5,0*
Tápoldatos öntözéshez talajon	0,5-1,0	3,0	3,0	10,5

**talaj nélküli termesztésnél 1 mmól/l felett savazni kell*

2.5. A sótartalom összetétele

Arra, hogy a különböző sók jelenléte a növényekre különböző erősségű hatást gyakorol, a szakirodalomban számos példát találhatunk.

SONNEVELD kísérleteiben a nátriumsók közül a nitrát és a szulfát kisebb stresszt váltott ki paprikanövényeknél, mint a többi nátriumsó. A tojásgyümölcs ezzel ellentétben a szódabikarbónára reagált legérzékenyebben (SONNEVELD, 1979).

Karalábémagok csírázását vizsgálva HORVÁTH ÉS BALLÁNÉ a különböző sók fejlődést gátló koncentrációjáról megállapították:

- A káliumsók közül a káliumhidrogénkarbonát 0,5%, a káliumklorid 1%, a káliumszulfát és káliumnitrát 2% koncentráció felett gátló hatású.
- A nátriumsók közül a nátriumkarbonát már 0,4-0,5%-os koncentrációban, a nátriumklorid 1 % felett gátolja a kezdeti fejlődést, a nátriumhidrofoszfát kezdettől fogva gyengén, 2% felett erősen gátló hatású, a nátriumszulfátnál pedig csak 2% felett találtak csökkenést a csírázási %-ban, illetve a gyökérfejlődésben.
- Az ammóniumsók közül az ammóniumklorid csökkentette legjobban a csírázást (már 0,5% felett), majd a -nitrát és a -szulfát következett. Mindkettő 1% töménység felett már gátló hatású volt, az ammóniumnitrát görbéje azonban meredekebben lejtett.

- Legkisebb káros hatásuk a magnézium- és kalciumsóknak volt, a kalciumklorid 1-2% között kis mértékben 2% felett erősen gátolta a csírázást. A magnéziumsulfát és a kalciumnitrát a vizsgált 3%-ig nem befolyásolta a csírázást.

Összegzésként megállapítják, hogy a hidrogénkarbonát-, karbonát- és kloridionok alacsonyabb koncentrációban okoznak gátlást, mint a többi anion, de az egyes anionok hatását befolyásolják a kationok is (HORVÁTH–BALLÁNÉ 1980).

TERBE (1981) kísérletei szerint a saláta földkeverékben 25-30°C-on 1500 mg/l K_2O -tartalom mellett nem volt képes csírázni, míg ugyanilyen körülmények között a nitrogén már 1000 mg/l töménységben gátolta a csírázást.

SCHMIDHALTER ÉS MUNKATÁRSAI a sótartalom összetételének hatását vizsgálták sárgarépa csírázásánál. Megállapították, hogy ha az összkoncentráció elég magas, az oldat sóösszetétele (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , SO_4^{2-} , Cl^- , HCO_3^-) befolyásolja a sóval stresszelt növények csírázási ütemét. Vizsgálataik szerint a magnéziumtartalom, valamint a Mg/Ca arány a leginkább befolyásoló tényező (SCHMIDHALTER 1985).

SOMANI ÉS MUNKATÁRSAI (1988) csíráztatási kísérletekben aranybabot (*Phaseolus aureus* Roxb.) kezeltek különböző nátriumsókkal, vizsgálva az anion-komponens speciális hatásait. 5-10 meq/liter sótartalom-tartományban találtak különbséget a különböző ionok hatása között, e felett az erős ozmotikus hatások elnyomták a speciális anion hatást. Az 5-10 meq/liter tartományban tapasztaltak szerint az anionok hatásának erőssége alapján az általuk megállapított sorrend:



A felsorolt kutatási eredményekből megállapítható, hogy a különböző sók a legtöbb esetben eltérő erősségű válaszreakciót váltanak ki a növényekből. Az anionok hatása azonban – amely csak egy adott koncentráció határig érvényesül – valószínűleg függ a fajok, illetve fajták érzékenységtől. A gyakorlatban is ismert például egyes növényfajok klórérzékenysége, amelyről a későbbiekben részletesen is szó esik (2.9.2).

2.6. Zöldségajtató üzeink talajainak és öntözővizének sótartalma

TERBE 1993-ban közzétett üzemi felmérései szerint zöldségajtató üzeinkben a kifejezetten szikes vagy szikesedésre hajlamos terület aránya elenyésző volt (TERBE 1993a). A Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Zöldségtermesztési Tanszékének laboratóriumában 1994-1999. években vizsgált több mint 3.000 talajminta adatai alapján azonban megállapítható, hogy a szaktanácsadási rendszert igénybe vevő zöldségajtató telepek 19%-ában a talaj EC-értéke meghaladja az optimális tartomány felső határát, a 2

mS/cm-t (SLEZÁK ET AL. 2000a). A talajok EC-értékének megyénkénti megoszlása a vizsgált évek során nagy különbségeket mutatott.

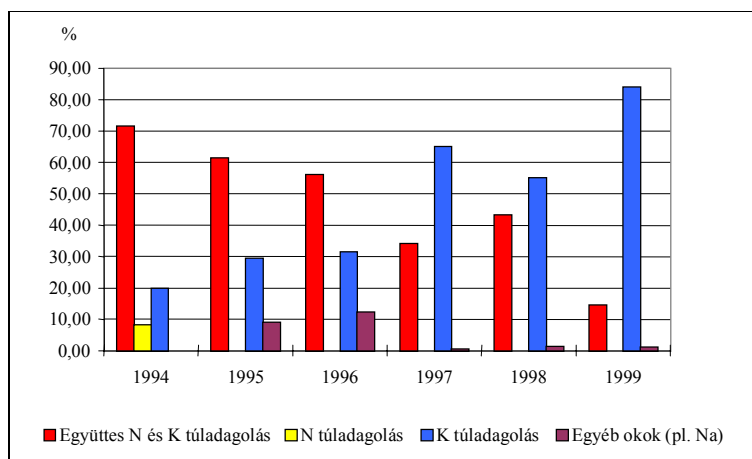
Az országos átlagok elemzése szerint az alacsony sótartalmú talajminták száma az utóbbi években csökkent, a magas sótartalmú talajminták száma viszont nőtt.

A magas EC értékű talajok

- 47 %-ánál a nitrogén és kálium együttes túladagolását,
- 48 %-ánál a kálium (nitrogén nélküli) túladagolását,
- 1 %-ában a nitrogén (kálium nélküli) túladagolását tapasztaltuk.

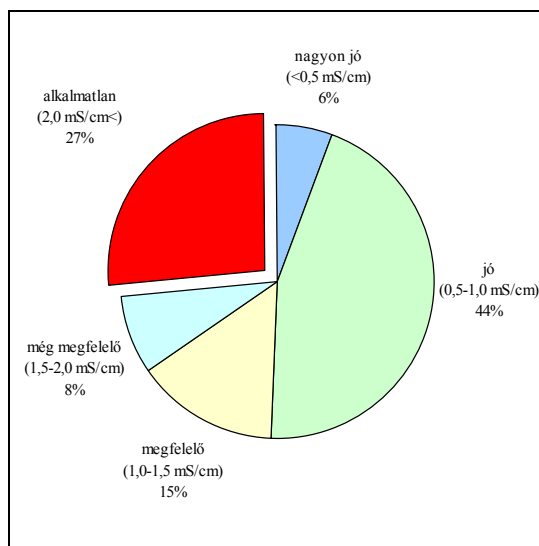
A fennmaradó 4% esetében a magas vezetőképességet valószínűleg más sóképző anyagok (pl. Na) jelenléte okozta.

Az évek során a magas nitrogén és magas káliumtartalom együttes jelenléte csökkent (72→15%), a kálium egyoldalú túladagolása pedig jelentősen nőtt (20→85%) (SLEZÁK ET AL. 2000b) (1. ábra).



1. ábra. A károsan magas talaj EC értéket kiváltó tényezők (1994-1999)

A telepek öntözővíz EC-értékének felmérése szerint a hajtatóházak öntözésére használt vizek több mint negyede ilyen célra alkalmatlan (meghaladja a 2 mS/cm-t.) (2. ábra).



2. ábra. Zöldségajtató telepeink öntözővizének EC értékeinek megoszlása (1994-1999)

Az öntözővíz sótartalmának értékelése c. részben említett besorolás (KOVÁCS 2001) alapján talaj nélküli hajtásra a telepek 6%-ának öntözővize alkalmas, talajon történő tápoldatos termesztésre pedig az öntözővizek 50%-a használható.

2.7. A műtrágyák hatása a talaj sótartalmára

A műtrágya-felhasználás hazánkban az 1970-es évektől jelentősen növekedett, amely – a termésátlagok öröndetes megnövekedése mellett – kedvezőtlen folyamatokat is elindított (szerves trágyák jelentőségének alábecsülése, több szántóföldi növénykultúra esetében a termésminőséget rontó túlzott műtrágyázás, sok helyen a pazarló műtrágyázás, a szakszerűtlen trágyázás miatti kémiai környezetszennyezés, valamint a helytelen tárolásból és szállításból adódó műtrágyaveszteség) (TERBE 1993b). Ez az időszak egészen az 1980-as évek végéig tartott, amikor a mezőgazdaság pénzügyi nehézségei miatt jelentős visszaesés következett be.

TERBE áttekintő cikke szerint a kertészek a műtrágyák széles körű elterjedésekor a szerves trágyák kedvező hatásait nem hagyták figyelmen kívül, többször inkább azt lehetett tapasztalni, hogy túlzott jelentőséget tulajdonítanak neki. Emellett a műtrágya-felhasználásban megfigyelhető csökkenő tendencia a zöldségtermesztést – különösen a hajtatót – a szántóföldi termesztéshez képest kevésbé érintette.

STEFANOVITS (1975) foglalkozik a műtrágyázás környezetvédelmi hatásaival. Felhívja a figyelmet arra, hogy a műtrágyázás – különösen a vízben könnyen oldódó anyagok használata – megemeli a talajoldat sókoncentrációját. Emellett a műtrágyákban található ionok kicserélődhetnek a talajkolloidok felületén levő más ionokkal, azokat a

talajoldatba szorítva, így a talajoldat sóösszetétele és koncentrációja (természetesen műtrágyától és talajtól függően) megváltozik. Kiemeli a kloridtartalmú műtrágyák káros hatásait is, hozzáfűzve, hogy a kloridion a talajban nem kötődik meg, tehát – ha elegendő csapadék van – könnyen kimosódik a gyökérszónából. SZABOLCS a kertészeti termesztésben, különösen a hajtatólétesítményekben a nagy mennyiségű műtrágya használata által okozott talajszikesedésre hívja fel a figyelmet (SZABOLCS, 1981).

SZÉKY (1979) arról ír, hogy a nagy mennyiségű műtrágya felhalmozódása okozta hatás csak jóval később jelentkezik, amikor már nagyon nehéz kijavítani a hibát. A műtrágyaigény mellett fontos ismerni a talajok tűréshatárait is.

A műtrágyák szikesítő hatásának megítélésére szolgál a „Só-index”, mely a nátrium-nitrát által előidézett hatáshoz viszonyítja a többi műtrágyát. A gyakorlat számára többet mond a 10 kg hatóanyagra vonatkoztatott, ún. „Parciális só-index”, ami lehetővé teszi a műtrágyák közti összehasonlítást (7. táblázat) (RADER in KNOTT 1966).

TERBE (1995b) cikkében foglalkozik a különböző műtrágyák töménysége és EC-értéke közötti összefüggéssel. Az általa közölt adatok is alátámasztják, hogy az azonos töménységű műtrágya-oldatok vezetőképessége nagyon eltérő lehet.

Műtrágyák használatakor számolnunk kell azzal is, hogy a készítmények vivőanyagai ugyancsak terhelik a talajt. A viszonylag alacsony ára miatt gyakran használt 40%-os kálisó például 10% nátrium- és 45% klórterhelést tartalmazhat. A kálium megkötődése közben a nátrium és a klór a talajból kimosódva a talajvizekbe juthat (KÁDÁR 1999).

TISDALE ÉS NELSON (1966) könyvükben szólnak arról, hogy megfelelő mennyiségű műtrágya kijuttatása mellett is előfordulhat sókár, ha a trágya elhelyezése nem megfelelő. Indítótrágyázáskor különösen fontos, hogy a mag és a műtrágyasáv között legyen némi műtrágyamentes talaj, így elkerülhető a műtrágya okozta sókár miatti kelési veszteség.

TERBE (1993b) műtrágya-felhasználásról szóló, már említett cikke szerint az 1990-es évek elejétől a zöldség-hajtásban a szakszerűbb műtrágya-megválasztás eredményeként a túlzott műtrágyázásból adódó kedvezőtlen jelenségek száma lényegesen csökkent.

7. táblázat. A műtrágyák relatív hatása a talajoldatra (RADER in KNOTT 1966)

Az anyag megnevezése	Só-index	10 kg tápanyag parciális só- indexe
Ammónia, száraz	47,1	0,572
Ammónium-nitrát	104,7	2,990
Ammónium-nitrát-mész	61,1	2,982
Ammónium-foszfát (11:48)	26,9	2,442
Ammónium-szulfát	69,0	3,253
Diammónium-szulfát	29,9	1,614
Dolomit (kalcium- és magnézium-karbonát)	0,8	0,042
Kainit, 13,5 %	105,9	8,475
Kainit, 17,5 %	109,4	6,253
Karbamid	75,4	1,618
Kálium-klorid, 50 %	109,4	2,189
Kálium-klorid, 60 %	116,3	1,936
Kálium-klorid, 63%	114,3	1,812
Kálium-nitrát	73,6	5,336
Kálium-szulfát	46,1	0,853
Kálium-szulfát-magnézium	43,2	1,971
Monoammónium-foszfát	34,2	2,453
Monokalcium-foszfát	15,4	0,274
Nátrium-klorid	153,8	2,899
Nátrium-nitrát	100,0	6,060
Nitrogénoldat, 37%	77,8	2,104
Nitrogénoldat, 40%	70,4	1,724
Szervestrágya-sók, 20%	112,7	5,636
Szervestrágya-sók, 30%	91,9	3,067
Szuperfoszfát, 16%	7,8	0,487
Szuperfoszfát, 20%	7,8	0,390
Szuperfoszfát, 45%	10,1	0,224
Szuperfoszfát, 48%	10,1	0,210

2.8. A sóstressz hatása a növények fejlődésére

A szakirodalomban számos publikáció foglalkozik a növények sóstresszre adott válaszaival. A legtöbb kutatás az öntözővíz, illetve tápoldat magas NaCl tartalmával kapcsolatos, de számos irodalom foglalkozik a talaj károsan magas sótartalmával is. A leginkább vizsgált növények közé tartozik az árpa, a búza, valamint a kukorica, a zöldségnövények közül pedig a paradicsom.

Irodalmi kutatásaimat igyekeztem a zöldségnövények irányában folytatni, ám néhány esetben – amikor a kísérleti eredmények megkövetelik – fontosnak tartom a szántóföldi növények egy-egy példáját is megemlíteni.

2.8.1. A só hatása a növények csírázására és kezdeti fejlődésére

A talajoldat magas sókoncentrációja ozmózis hatása miatt akadályozza a magvak duzzadását, a csírázást, valamint a csíranövények gyökérrendszerének fejlődését (MAKSZIMOV 1951).

Paprikafajok, -fajták és -fajtajelöltek tápanyagkoncentráció-tűrését (NPK együttesen, 0-10%) vizsgálva FISHER megállapította, hogy csírázáskor a 0,1%-os koncentráció több fajnál és fajtánál előnyösen hatott. A 0,25%-os koncentrációt a vizsgált *C. annuum* fajták közül a Fehérözön bírta legkevésbé, ennél a fajtánál a kontrollhoz viszonyítva 41%-os növekedéscsökkenés következett be. Egyes fajták (pl. Újmajori, Javított Cecei, Budai édes, Bukett) viszont ennél a koncentrációnál is jobban teljesítettek, mint a kontroll. A 0,4%-os koncentrációra legérzékenyebben a Fehérözön és a Cecei erős reagált (44%, ill. 39% a kontrollhoz képest). A *C. chinense*-1 és a *C. baccatum* var. *pendulum*-1 és -8, valamint a Perennial és az Újmajori fajták még ennél a töménységnél is a túlszárnyalták a kontrollt. A *C. chinense*-1 és a *C. baccatum* var. *pendulum*-8 még a legmagasabb kezelésben is több, mint 10%-ban csírázott.

Hat- és tízhetes növényeket kezelve ugyanezekkel az oldatokkal, a 10%-os koncentrációban 1 nap után minden faj és fajta elpusztult, az 5%-os koncentrációt a hathetes növények 1 napig, a tízhetes növények 3-6 napig bírták. Fejlődési különbséget a fajták között csak a 0,7%-nál alacsonyabb koncentrációnál tapasztalt. A túlélési időtartam alapján számított tápanyagkoncentráció-tűrés mutatót tekintve legjobban tűrte a kezelést a *C. chinense*-14, valamint a *C. annuum* Perennial fajta. Az eredményeinek elemzése szerint a *C. annuum* fajták közül a zöld termésszínűeknek (Hárosi zöld, Ipari vörös, Bukett, Minimum fűszer) volt a legmagasabb a koncentráció-tűrése (FISHER 1985).

SCHMIDHALTER ÉS MUNKATÁRSAI laboratóriumban sárgarépa növényeket neveltek talajban 4-5 leveles korig 0-4 mS/cm sóoldat kezeléssel. Megállapították, hogy a csírázás ideje alatt a magas sótartalom káros, a sótartalom emelkedésével az első csírák megjelenésének ideje 4-5 napról 10-14 napra nőtt. A csírázásra káros tartomány alsó határa 2,5 mS/cm, de a növény későbbi fejlődésére már az 1,3 mS/cm EC is káros (SCHMIDHALTER 1985).

FRANCOIS (1987) kísérletében sóoldatban csíráztatott spárgamagokat. 9,4 mS/cm-es EC-értékig a csírázás szignifikánsan nem változott, e feletti sótartalomnál azonban a csírázás elhúzódását, valamint a csírázási % csökkenését tapasztalta.

Amikor HASHEM ÉS MUNKATÁRSAI (1991) petricsészében csíráztattak paprikamagokat különböző mennyiségű (20.000 ppm-ig) tengeri sót tartalmazó vízzel, ugyancsak tapasztalták a só csírázást késleltető hatását, bár a vizsgált paprikafajtáknál ez a hatás különböző mértékben jelentkezett.

SMITH ÉS COBB szintén paprikamagokkal folytattak kísérleteket. A magokat különböző sóoldatokban (KNO_3 , KCl , NaCl , K_2SO_4 , Na_2SO_4 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, Na_2HPO_4 , K_2HPO_4 , 1:1= NaCl : CaCl_2) csíráztatták 17 napon keresztül, és feljegyezték a csírázás ütemét. A 10-100 mmól-os sókoncentráció a csírázást nem gátolta, de a 200 és 300 mmól-os koncentráció a legtöbb sóoldatnál 5% alá csökkentette a gyököcskék megjelenését. Ez utóbbi kezelések magjait a 17 nap eltelte után desztillált vízben csíráztatták, kontrollként desztillált vízben előáztatott, valamint előáztatás nélküli magokat használtak. Leggyorsabban a sóban előáztatott magvak csíráztak, leglassabban az előáztatás nélküli magvak (SMITH - COBB 1991).

MENG ÉS MUNKATÁRSAI 0-500 mmól-os NaCl -oldat hatását vizsgálták az uborka csírázására és fejlődésére két lombleveles korig. A csírázáskor kezelt növények csírázási aránya és életképessége csökkent. A szikleveles és két lombleveles korban alkalmazott sóstressz lassította a fejlődést, csökkentette a palánták magasságát, szárátmérőjét, levélfelületét, a gyökerek hosszát, a friss tömegét, valamint a gyökér/hajtás arányt. A növények 500 mmól-os koncentrációnál elpusztultak (MENG ET AL. 1999).

2.8.2. A só hatása a vegetatív részek fejlődésére

SIMONS ÉS MUNKATÁRSAI (1994) floridai kísérleteinek eredményei szerint a magas műtrágya-adagok megégetik a paprika főgyökerének csúcsmerisztémáját. BERGMANN (1979) szerint sókártétel és műtrágya perzselés esetén a gyökerek felülete rozsdabarna lesz, belső része egészségesen fehér marad. TERBE (1995a) a műtrágya-túladagolás legbiztosabb jeleként említi palántaneveléskor a barna gyökérzetet.

Spanyol kutatók a paradicsom gyökérnövekedésének csökkenését tapasztalták, amikor 8 g/l NaCl tartalmú vizet használtak öntözésre (ABRISQUETA et al. 1991).

VAN DER BEEK ÉS LTIFI (1991) szintén a gyökértömeg csökkenését tapasztalták emelkedő sótartalomnál, amikor különböző paprikafajták sótűrését tanulmányozták. Az egyik helyi fajta ('Beldi') azonban a helyi öntözővízhez adagolt 5g/l NaCl (10,84 mS/cm

EC) kezelést is elviselte gyökérzetének csökkenése nélkül. A hajtás/gyökér arány a sókezelés hatására nem változott szignifikánsan.

FRANCOIS (1994) a fokhagyma a relatív fejhozamának csökkenését tapasztalta 3,9 mS/cm felett.

A sárgadinnye NaCl-os öntözése csökkentette az ízközök számát és hosszát, valamint a növények tömegét is (DEL AMOR ET AL. 1998).

FRANCOIS (1987) szerint a spárga esetében a magas talaj-sótartalom (4,1 mS/cm felett) hajtáshozam csökkenést eredményez, ami elsősorban az egyedi hajtástömeg csökkenésének tudható be.

TERBE (1977b) szerint a műtrágyák túlzott mennyiségű alkalmazásából, valamint a túl sok oldott só tartalmazó öntözővíz használatából eredő sókoncentráció növekedés hatására a paprikanövények

- levélzete haragoszöld színűvé válik,
- a fiatal hajtásainak közepe besötétedik,
- hosszanti növekedése leáll.

Az erősen eltúlzott nitrogénadagolás következtében a gyökerek megbarnulnak, a szár elvékonyodik, a levelek aprók, keskenyek, kemény tapintásúak lesznek, az egész növény a fejlődésben elmarad (TERBE 2001).

BERGMANN (1979) könyvében arról ír, hogy a magas sótartalom, a kálium-túltrágyázás, vagy a kevés öntözővíz hatására a növények felső része erősebb zöld színű, a levelek fodrosodnak. TERBE (1995a) szerint azonban a levelek hullámosodása, torz levelek fejlődése nincs összefüggésben a tápanyagellátással, sokkal inkább más vegyszerek (hormon hatású növekedésszabályozók, gyomirtószer, esetleg felszívódó növényvédő szerek) helytelen használata váltja ki.

GRÜNBERG ÉS MUNKATÁRSAI (1995) kaviczkultúrás kísérletben vizsgálták 150 mmól NaCl-ot tartalmazó tápoldat hatását a paradicsomra. Összefüggést találtak a sókezelés időtartamának növekedése és a levélszám csökkenése között. MOHAMMAD és munkatársai szintén a levélszám csökkenését tapasztalták paradicsomnál a növekvő NaCl szint hatására (MOHAMMAD et al. 1998).

Solanaceae fajok (paprika, paradicsom, tojásgyümölcs) palántáinak levélfelületét és levélszámát csökkentette az 50-100 mmól-os NaCl-os sókezelés. Ezzel párhuzamosan csökkent a gyökerek, valamint a hajtások friss és száraz tömege is (AKINCI 1999).

NFT rendszerben a paprika KCl-os kezelése csökkentette a levélfelületet. Emellett a magas ionkoncentráció elősegítette, hogy az asszimiláták inkább a hajtásokban

halmozódjanak fel, a termések kárára (TADESSE ET AL. 1999a). HAMDY (1988b) szerint a magas Na-koncentráció babnál szintén csökkentette a levélfelületet. Sárgadinnyénél DEL AMOR és munkatársai ugyancsak tapasztalták a levélfelület csökkenését NaCl-tartalmú öntözővíz hatására (DEL AMOR ET AL. 1998).

SCHLEIFF (1983) növényházi kísérletekben kukoricát 5,3 mS/cm EC értékű sós vízzel öntözött. Nekrotikus tüneteket figyelt meg a leveleken, amikor a levelek szárazanyagra vonatkoztatott klórtartalma meghaladta az 1,5 meq/g koncentrációt. A magas sótartalom a levelek szélének sárgulását is okozhatja (TERBE 1999b). SOMOS (1971) a nitrogénműtrágyák túladagolása következtében kialakuló levélperzselésről számol be paradicsom növényen.

LONGSTRETH ÉS NOBEL (1979) megfigyelései szerint a kevésbé sótűrő növényekben só hatására a mezofillum felülete a levélfelülethez képest jobban nő, mint a sótűrő növényekben.

Sóstressz hatása alatt nevelt spenót növényeknek vastagabb levelei nőttek (DOWNTON ET AL. 1985). BHIVARE és NIMBALKAR (1984) zöldbabnál szintén a levelek vastagodását tapasztalták só hatására.

FILIUS (1994) szerint a túlzott káliumadagolás következtében megnövekvő talaj-sótartalom előbb a gyökerek, majd az egész növény lankadását, száradását idézi elő. TERBE (1999b) a növények déli órában előforduló hervadásának egyik okaként szintén a magas EC értéket jelöli meg.

2.8.3. A só hatása a generatív részek fejlődésére

Amikor GRATTAN ÉS MUNKATÁRSAI (1994) esőszerű öntözéssel juttattak ki sós öntözővizet árpa növényekre, a só hatására a generatív szervek aránya a teljes biomasszában növekedett.

GRÜNBERG ÉS MUNKATÁRSAI (1995) paradicsommal folytattak kísérleteket. A tápoldatba adagolt 150 mmól NaCl nem változtatta meg a tövenkénti fürtszámot, azonban a kísérlet végére a fürtönkénti virágszámot megközelítőleg felére, a virágonkénti pollenszámot pedig 30%-kal csökkentette. Vizsgálataik szerint a pollenek fertilitását a sókezelés nem csökkent.

TERBE (1977a) kísérletei szerint paprikánál csúcsrothadást és terméselaprósodást vált ki a talaj magas nitrogéntartalma (0,15-0,25% összessó tartalom feletti érték).

TADESSE ÉS MUNKATÁRSAI (1999a) NFT rendszerrel különböző KCl koncentrációjú (2-10 mS/cm) tápoldat kijuttatásával édes paprikánál a koncentráció növekedésével

ugyancsak a termések aprósodását, valamint a termések korábbi színeződését tapasztalták. TERBE (1977b, 1999b) szintén említi, hogy túlzott műtrágyázás vagy nagy sótartalmú öntözővíz használatakor a paprikatermések idő előtt megpirosodnak, emellett a terméseken barna foltok jelentkeznek, a fehér termések barna színűvé válnak.

KÁDÁR (1992) túl tömény tápoldat alkalmazásakor korai öregedést tapasztalt árpanövényeknél.

KATERJI ÉS MUNKATÁRSAI kukoricánál sókezelés ($\text{NaCl} + \text{CaCl}_2$) hatására a tövenkénti csőszám és a csővenkénti szemszám csökkenését figyelték meg (KATERJI ET AL. 1996). PASTERNAK ÉS MUNKATÁRSAI ugyancsak a csőszám csökkenését tapasztalták sós öntözés hatására (PASTERNAK ET AL. 1995).

DEL AMOR ÉS MUNKATÁRSAI (1998) sárgadinnyével folytatott kísérletében NaCl -os kezelés hatására a termésszám csökkent. HEUER ÉS MUNKATÁRSAI tojásgyümölcsnél szintén a termésszám csökkenését, valamint a termések tömegének csökkenését tapasztalták a sótartalom növekedésének hatására (HEUER ET AL. 1986).

Ezekkel ellentétben VÍLLORA ÉS MUNKATÁRSAI tenyészedényes kísérletükben cukkini növénynél a NaCl -os kezelés eredményeként (0-1,0 g/l) a termés fizikai paramétereinek (átmérő, hossz, tömeg) növekedését jegyezték fel. A növényenkénti termésszám és hozam, valamint ezzel párhuzamosan a termés minősége is javult (VÍLLORA ET AL. 1999).

MIZRAHI ÉS PASTERNAK (1985) szerint a sós vízzel történő öntözés hatására a hozam általában kisebb, de a minőség javul.

2.8.4. A só hatása a beltartalmi tulajdonságokra, valamint a növények biokémiai folyamataira

MAKSZIMOV növényélettannal foglalkozó könyvében leírja, hogy a sejtekben felhalmozódó só gátolja a szintetikus folyamatokat, így pl. a fotoszintézist és a fehérjeszintézist, s a sejtekben oldódó szénhidrátok, aminosavak és hozzájuk hasonló vegyületek halmozódnak fel. A gázcsere nyílások zárósejtjeiben a keményítőképzés folyamata visszamarad, aminek következtében a záródás elmarad, és a sztomák szárazság idején is hosszú ideig nyitottak. Ez nagyfokú vízvesztést idéz elő. (MAKSZIMOV 1951).

Szárazanyag-tartalom. A különböző növényi részek szárazanyag-tartalma több irodalmi adat szerint növekszik a sókezelés hatására. KÁDÁR (1992) a hajtás szárazanyag-tartalmának növekedését figyelte meg árpával folytatott kísérleteiben, 3-5-szörös töménységű Hoagland-oldatban. MENG ÉS MUNKATÁRSAI (1999) 100 mmól/l NaCl

koncentráció felett szikleveles uborka növényeknél tapasztalta ugyanezt. TADESSE ÉS MUNKATÁRSAI (1999a) NFT rendszerben nevelt paprikanövények terméseinél figyelték meg KCl adagolás hatására a szárazanyag-tartalom növekedését.

Szénhidrát-tartalom. RATHERT (1984) vizsgálatai szerint a NaCl kezelés megváltoztatta a levelek és a gyökerek szacharóz és keményítőtartalmát. A sóérzékeny teszt növényként vizsgált bab levelében nőtt a szacharóz mennyisége, míg a kevésbé érzékeny (szója) és sótűrő (gyapot) növények esetében csökkent. A keményítőtartalom szintén hasonló tendenciát mutatott. VÍLLORA ÉS MUNKATÁRSAI kísérletében a sóhatás alatt nevelt cukkini növények terméseiben a szacharóz tartalom szintén emelkedett, míg a glükóz- és fruktóztartalom csökkent 0,25g/l NaCl tartalom felett (VÍLLORA ET AL. 1999).

DEL AMOR ÉS MUNKATÁRSAI (1998) sárgadinnye növényeket öntöztek 8 mS/cm EC-jű vízzel (alap tápoldat + NaCl), kontrollként 2,1 mS/cm EC-jű tápoldatos kezelést használtak. A sóval kezelt növények terméseinek összes oldott szilárd anyag tartalma, valamint a sav- és glükóztartalma nőtt. Véleményük szerint ez a minőségjavulás a só hozamcsökkentő hatását kompenzálhatja.

Klorofilltartalom. DOWNTON ÉS MUNKATÁRSAI (1985) kísérleteiben a NaCl stressz hatása alatt nevelt spenót levelek klorofilltartalma csökkent. A klorofill tartalom csökkenését só hatására paprikánál is tapasztalták (GÜNES ET AL. 1996).

BHIVARE ÉS NIMBALKAR vizsgálatai szerint a sóstressz-okozta változás a klorofill mennyiségében nem azonos a különböző sók esetében. Zöldbabbal folytatott kísérleteikben a NaCl csökkentette a levelek klorofill tartalmát, míg a Na₂SO₄ növelte azt (BHIVARE-NIMBALKAR 1984). Ezzel ellentétben MENG ÉS MUNKATÁRSAI uborkapalántáknál a NaCl-os kezelések klorofilltartalmat növelő hatását tapasztalták (MENG ET AL. 1999).

Szerves vegyületek felhalmozódása. A növények sótűrésének feltétele a megfelelő turgornyomás fenntartásának képessége, a legalább részleges ozmotikus alkalmazkodás, valamint a megfelelő citoplazmatikus ionösszetétel fenntartásának képessége sós körülmények között is. Ez sejtszinten különböző mechanizmusokkal valósul meg. Gyakori a különböző szerves „védőanyagok” (pl. prolin, betain) erőteljes szintézise és felhalmozása (WYN JONES - GORHAM 1983).

Uborkapalánták sótűrésének vizsgálatánál MENG ÉS MUNKATÁRSAI a kezelő oldat NaCl tartalmának növekedésével a prolinszint növekedését tapasztalták. Nőtt a sejtek oldható fehérjetartalma is, a sejtmembránok pedig károsodtak (MENG ET AL. 1999).

A szabad prolin felhalmozás növekedését só hatására cukorrépánál (HIGAZY ET AL. 1995) és paprikánál (GÜNES ET AL. 1996) is tapasztalták. SOMAL ÉS YAPA (1998) lóbabnál tapasztalták a szabad prolinszint emelkedését szárazság és sóstressz hatására.

KATZ és TAL sóstressz hatásának kitett *Lycopersicon esculentum* és *L. peruvianum* növények kalluszsejtjeinek prolinszintjét tanulmányozták. Megállapították, hogy a sóérzékenyebb termesztett paradicsom endogén prolinszintje jobban nőtt a só hatására, mint a sótűrőbb vad fajtáé (KATZ-TAL 1980).

Paradicsomnál SOLIMAN ÉS DOSS megfigyelte, hogy a prolin tartalom a fiatal levelekben jobban nőtt só hatására, mint az idősebb levelekben (SOLIMAN–DOSS 1992).

Peroxidáz enzim aktivitása. A peroxidáz enzim aktivitása MOHAMMAD ÉS MUNKATÁRSAI paradicsommal folytatott kísérletében jó ismertetőjegynek bizonyult a sóstresszre adott növényi válaszmechanizmusok megfigyelésekor (MOHAMMAD ET AL 1998). Kísérleteikben a növekvő koncentrációjú NaCl kezelés növelte a peroxidáz aktivitást.

Orosz kutatók különböző só-érzékenységgű paradicsomfajták peroxidáz enzim aktivitásának vizsgálatakor megállapították, hogy a sókoncentráció növelésekor a sótűrő fajtákban a peroxidáz aktivitása csökkent, míg az érzékeny fajtákban nőtt (SINELNIKOVA ET AL. 1986).

SANCHO ÉS MUNKATÁRSAI (1996) ugyancsak paradicsomon végeztek vizsgálatokat, levélszövetből izolált sejtek peroxidáz aktivitását tanulmányozták sejt kultúrában. Megfigyelték, hogy a növekedés alatt sóhoz hozzászokott sejtek nagyobb peroxidáz aktivitást mutattak, mint a nem sós körülmények között nevelt sejtek. A peroxidáz aktivitás növekedésével párhuzamosan a sejt falban egy ligninszerű alkotórész mennyisége megnőtt, mely megváltoztatta a sejt fal mechanikai tulajdonságait. Lehetségesnek tartják, hogy ez a folyamat is a sóhoz való alkalmazkodást segíti. Ezt alátámasztja, hogy a peroxidázok katalizátorként szerepelnek a ligninek bioszintézisében. Valószínűsíthető, hogy a peroxidázoknak nemcsak a ligninképződés polimerizációs szakaszában van szerepük, hanem már az aromás építőkövek és az etilén bioszintézisében is részt vesznek (SZALAI 1994).

2.8.5. A só hatása a növények elemi összetételére

PINKAU ÉS MUNKATÁRSAI kísérletei szerint a NaCl-dal kezelt növények nátrium- és klórtartalma betakarításkor a kontrollénál határozottan magasabb volt (a kezelés hatására a nátriumtartalom a póréhagymában nyolcszorosára, a fejes káposztában 5,8-szeresére, míg a

sárgarépában 4,4-szeresére nőtt, mindhárom vizsgált faj klórtartalma a kétszeresére emelkedett), a foszfor-, magnézium-, kálium- és kalciumtartalomra azonban nem volt hatással a sókezelés (PINKAU ET AL. 1985).

HAMDY (1988b) bab és búza esetében magas nátriumtartalom mellett a nitrogén-, foszfor- és káliumfelvétel csökkenését tapasztalta.

Különböző koncentrációjú (0-100 mmól) NaCl kezeléssel vízkultúrában nevelt paprikanövények kálium-, kalcium- és magnéziumtartalma csökkent, nátrium tartalma nőtt a sókezelés növelésével (CORNILLON – PALLOIX 1995). GÓMEZ ÉS MUNKATÁRSAI a levél kálium- és kalciumtartalmának csökkenése mellett a foszfortartalom csökkenését is tapasztalták a paprika NaCl-dal történő kezelésekor, míg a termések a foszfor-, kálium-, kalcium-, magnézium- és nátrium-tartalma egyaránt növekedett (GÓMEZ ET AL. 1996).

GRAIFENBERG ÉS MUNKATÁRSAI (1996) két édeskömény fajtát 0-2,5 g/l NaCl-tartalmú vízzel öntözve azt tapasztalták, hogy a gumó nátrium- és klórtartalma nőtt, káliumtartalma csökkent a sószint emelkedésével. A nátrium- és klórtartalom a gumóban magasabb volt, mint a többi szövetben. Eredményeik szerint a kalciumtartalomra nem volt hatással a kezelés.

CORNILLON ÉS PALLOIX paprikafajták sótűrének összehasonlításakor megfigyelte, hogy a vizsgálatukban szereplő leginkább sótűrő fajta ('HDA 174') a nátriumot nagy mennyiségben halmozta fel a gyökerek mellett a levéllemezben is, míg a növekedés csökkenésének mértéke alapján sóra érzékenyebbnek tekinthető fajtáknál csak a gyökerekben volt nagy arányú változás. Az érzékenyebb fajták levéllemezeiben a nátriumtartalom növekedésével a cinktartalom megnőtt, míg a HDA 174-es fajtánál ezt nem tapasztalták (CORNILLON – PALLOIX 1997).

SOLIMAN ÉS DOSS (1992) paradicsomnál megfigyelték, hogy só hatására a nátrium- és klórtartalom az idősebb levelekben jobban nőtt, mint a fiatalokban.

A növények elemi összetételének gyakran ellentétes irányú változása valószínűleg a fajok, illetve fajták sokszor nagyon különböző sóérzékenységéből adódik. A sóstresszre való különböző védekezési reakciók meghatározhatják a növények tápelem-felhalmozását is. Véleményem szerint nem elhanyagolható a növénytermesztés során fellépő más stresszhatások, valamint a különböző ökológiai körülmények hatása sem a kísérletek eredményeinek összehasonlításánál (pl. talajok és tápoldat eredeti tápanyagtartalma, hőmérséklet és fényviszonyok).

A magas sótartalom okozta kalciumhiány. A kalcium fontos a sejtmembránok stabilizálásához, szabályozó szerepe van az ionfelvételben, valamint

enzimtevékenységekben. Ezeken a folyamatokon keresztül növeli a növények ellenálló képességét, különösen a sóval és toxikus fémekkel szemben (DEBRECZENINÉ 1999).

A kalciumhiány kialakulását elősegíti a száraz vagy magas sótartalmú talaj, a túltrágyázás (nitrogén, kálium, magnézium [ZATYKÓ 1994]) a túl tömény tápoldat (GUTTERIDGE – BRADFIELD 1983), az öntözővíz nagy sótartalma (SONNEVELD – BEUSEKON 1974). TERBE (1995a) a kalciumhiány leggyakoribb okaként említi a nem kielégítő öntözést és a túltrágyázást. Fokozott káliumtrágyázáskor a kálium és kalcium közti ionantagonizmus is gátolja a kalciumfelvételt (FORRÓ 1999), így a kálium sóhatása mellett ezzel is kiválthatja a kalciumhiányt. RATNER (1963) kísérletei szerint a nátrium - bejutva a talaj kicserélhető kationjai közé - a kicserélhető kalcium mozgékonyságának és felvehetőségének hirtelen csökkenését okozza.

EHRET ÉS MUNKATÁRSAI búza és árpa növényeken folytatott oldat-kultúrás kísérletekben (az itatóspapírban csíráztatott növényeket vermikulit közegben nevelték tovább) a kontroll alap-tápoldathoz $MgSO_4$ -ot és $Na_2SO_4+MgSO_4$ keverékét adagolták. A leveleken –különösen a búzáén – a sótartalom növekedésével kalcium hiány tünetek léptek fel (a levelek lelohadtak, rajtuk nekrotikus foltok képződtek). A búza levélszövetének membrán-tömítetlensége nőtt a sókezelés hatására. Amikor az oldat kalciumtartalmát növelték és javult a $Ca:(Na+Mg)$ arány, a só negatív hatása csökkent, a membrán-tömítetlenség nem növekedett. Azt is megfigyelték, hogy ha éjszaka a levegő páratartalma magas volt, az oldat kalciumtartalmának növelése nem enyhítette a sókártételt. (EHRET ET AL. 1990).

Új-zélandi kutatók NFT rendszerben, a 2 mS/cm EC-jű alap- tápoldatot KCl-dal kiegészítve (2-10 mS/cm) neveltek paprikát, és vizsgálták a – kalciumhiány miatt fellépő - csúcsfoltosság megjelenését. Tapasztalataik szerint magas EC tartományban a gátolt kalciumfelvétel és a kalcium termésben való felhalmozásának csökkenése miatt nagy arányú csúcsfoltosság lépett fel. Ezt a jelenséget a kálium és magnézium felhalmozásának növekedése kísérte. Amikor a 10 mS/cm-es kezelést nem csupán KCl-adagolással, hanem $KCl+CaCl_2$ 3:1 arányú keverékével alkalmazták, a kiadott plusz kalcium elősegítette a kalcium felhalmozását a termésben és csökkentette a csúcsrothadás előfordulását. (TADESSE ET AL. 1999b). SONNEVELD (1979) különböző nátriumsókat tartalmazó öntözővizek alkalmazásakor szintén tapasztalta a termés csúcsrothadásának fellépését zöld termésű paprikanövényeken. ERDEI (1985) vizsgálatai szerint a különböző paprikafajták eltérő érzékenységgel reagálnak a kalciumhiányra csúcsrothadással.

A sóstressz által kiváltott kalciumhiány a növényekben összetett problémán alapul. MENGEL (1976) leírja, hogy a kalciumot a növények gyakorlatilag csak a gyökércsúcson képesek felvenni (a felvétel itt 100-szor nagyobb, mint a gyökér többi szakaszán [DEBRECZENINÉ 1999]), a talajoldatból felvett vízzel. Ezután a növényben transzspirációs árammal, kizárólag a xilémbe mozog, így leginkább arra halad, amerre a transzspiráció intenzívebb, s nincs lehetőség az újrafelhasználásra. Ezek ismeretében megállapítható, hogy a sóstressz

- a gyökerek csúcsmerisztémájának megégetésével (SIMONS ET AL. 1994, BERGMANN 1979),
- a vízfelvétel és a transzspiráció csökkentésével gátolja a növény optimális kalciumellátását.

CERDA ÉS MUNKATÁRSAI (1979) a paradicsom vizsgálatokor megállapították, hogy a tápoldat ozmotikus nyomásának csökkentése nagymértékben mérsékelte a csúcsfoltosság előfordulását.

2.8.6. A sóstressz és a betegségekre való fogékonyság

Amerikai kutatók floridai paprikafarmokon a paprika xantomónászos betegségének fellépését és terjedését vizsgálták. Eredményeik szerint a betegség terjedésében szerepe lehet a túlzott mennyiségű – vagy nem egyenletesen, pl. sávosan kijuttatott – műtrágya okozta gyökérkárosodásnak (SIMONS ET AL. 1994).

2.9. A növények sótürése

A növényeket a sós környezethez való alkalmazkodásuk szerint csoportosítva megkülönböztethetünk halofitonokat (sótűrő növények), amelyek képesek belső sótartalmuk szabályozására illetve glikofitonokat, amelyek nem rendelkeznek ilyen képességgel.

A halofitonok közé tartozó *sófelhalmozó* növényekben szintén hiányzik a sófelvételt szabályozó mechanizmus, ezért a sótartalom az egyedek egész élete során növekszik, egészen a növényre nézve halálos koncentráció eléréséig. (SZALAI 1994). Ezek a fajok sejtjeikben jelentős mennyiségű só halmoznak fel, ami rendkívül magasra emeli fel ozmózisnyomásukat. Egy részüknek szára és levele húsos, ez a tulajdonságuk örökletes, és a talaj sósságával arányosan húsosodnak (MAKSZIMOV 1951). Közös jellemzőjük, hogy plazmájuk – energia felhasználásával - a felvett sókat át bocsátja a vakuólumba anélkül, hogy a plazma szerkezete károsan megváltozna (FRENÝÓ 1959). A citoszolban általában

szerves vegyületek szintetizálódnak, amelyek kiegyenlítik a vakuólum és a citoszol között így fellépő ozmotikus különbséget. A sótűrést segítheti a kálium-felhalmozás a sejtekben, amely megakadályozza a nátrium túlzott mennyiségű felvételét (HAMDY 1988a).

A szikesekhez alkalmazkodott növények sejtplazmájának amfoter fehérjei labilis vegyületeket alkotnak a felvett nátrium- és klórionokkal, aminek kapcsán a plazma passzív permeabilitása csökken. Így a kezdeti nagy mennyiségű sófelvétel csillapodik, s fokozódik a sejt ellenállása a sókkal szemben (FRENÝÓ 1959).

A halofitonok másik csoportját képezik a SZALAI által *szelektáló típusba* sorolt növények, melyeknek olyan szelektív abszorpciós rendszerük van, amely a transzspirációval szállított sótranszportot képes csökkenteni. Gyökereik a sókat tekintve csak igen csekély mértékben áteresztők. Sejtjeikben szerves anyagok (szerves savak, cukrok, stb.) felhalmozásával biztosítják a megfelelő ozmózisnyomást (pl. *Artemisia* fajok) (MAKSZIMOV 1951).

MAKSZIMOV a halofiták közt megkülönböztet egy harmadik csoportot is. Az ide tartozó növényfajok a sókat felveszik, de ki tudják választani kiválasztómirigyeik (vagy a levelek sószőrei [SZALAMATOVA 1983]) segítségével (*Statice*, *Tamarix*).

LAUCHLI beszámol arról, hogy a hüvelyesek sótűrőbb fajai a nátriumot és a klórt levelükből részben képesek kiválasztani (LAUCHLI 1984).

A kultúrnövények között nem találunk valódi halofitákat, s csupán csak viszonylag sótűrő vagy kevésbé sótűrő fajokat tudunk megkülönböztetni (MAKSZIMOV 1951).

SZALAI (1994) jellemzése szerint a sóra érzékeny, glikofiton növények ozmotikus potenciálja alacsony, nem biztosítja a vízfelvételt, a sófelvétel megbontja ionháztartásuk egyensúlyát. A nátriumot fölös mennyiségben veszik fel, ami meggátolja a kálium és kalciumionok felvételét. A felvett só specifikus hatással van a különböző anyagcsere-folyamatokra, gátolja a protein-anyagcserét, megváltoztatja az aminosavak metabolizmusát, stb.

A növények sóstressz által okozott termésveszteségének kifejezésére alkotott modellt MAAS ÉS HOFFMANN. Irodalmi hivatkozásokkal alátámasztott kísérleteikben meghatározták azt a határértéket, amely felett a sótartalom termésnövekedést okoz, valamint azt, hogy egységnyi emelkedés a talajkivonat EC-értékében (EC_e) milyen mértékű hozamkiesést okoz. Modelljük szerint a küszöbérték feletti sótartalom növekedése lineáris összefüggést mutat az okozott termésvesztés nagyságával:

$$Y=100-B(EC-A), \text{ ahol}$$

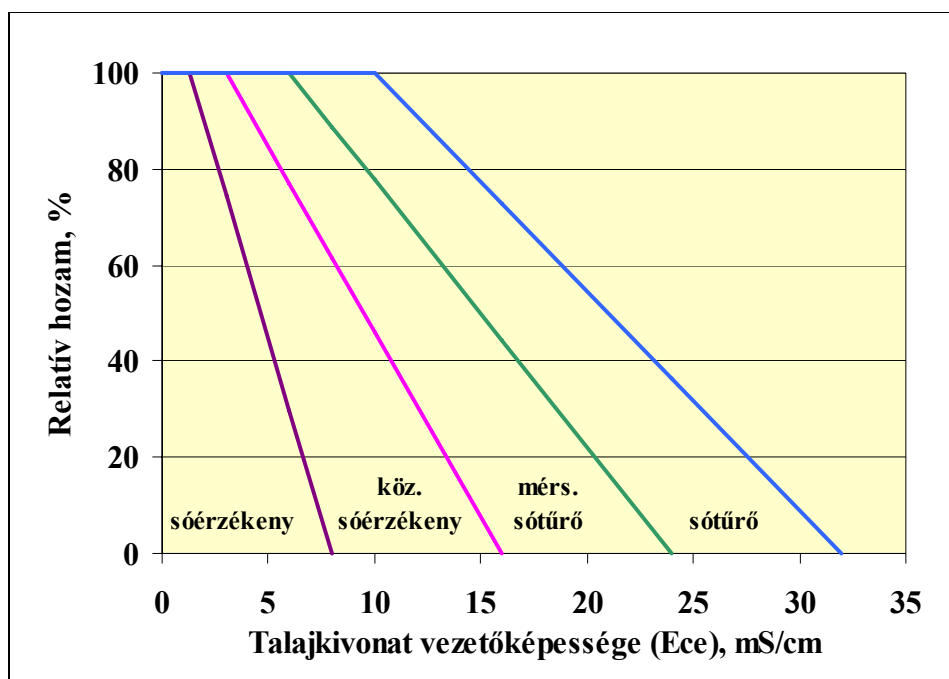
Y = relatív hozam vagy növény friss súlya

A= sókülöb-érték (EC-ben kifejezve)

B= meredekség.

100%-nál egy 0 meredekségű, vízszintes egyenes és a relatív hozamcsökkenés egyenesének metszéspontja határozza meg a *sókülöb-érték*et. (MAAS-HOFFMAN 1977).

A modell alapján a növények osztályozhatók sótűrés szempontjából (3. ábra).



3. ábra. A növények osztályozása sótűrésük alapján (MAAS-HOFFMAN 1977 nyomán)

2.9.1. A zöldségfajok sótűrése

A zöldségnövények sótűrés szerinti osztályozására a külföldi és hazai szakirodalomban egyaránt több megközelítés ismert.

KNOTT (1966) a zöldségnövényeket a 8. táblázatban foglaltak szerint csoportosítja. A táblázatban lefelé haladva a növények sótűrő képessége a kategóriákon belül csökken. A megadott EC értékek azt a határt jelzik, ahol a növények termésmennyisége a sómentes talajon termesztéshöz képest 50 %-os.

8. táblázat. Zöldségnövények relatív sótűrőképessége (Knott 1966)

Nagy sótűrőképesség		Közepes sótűrőképesség		Alacsony sótűrőképesség	
Elektromos vezetőképesség					
EC = 12	↑	EC = 10	↑	EC = 4	
Cékla		Paradicsom		Retek	
Leveles kel		Brokkoli		Zeller	
Spárga		Fejes káposzta		Bab	
Spenót		Paprika			
		Karfiol			
		Saláta			
		Csemegekukorica			
		Burgonya			
		Sárgadinnye			
		Sárgarépa			
		Vöröshagyma			
		Borsó			
		Tök			
		Uborka			
EC = 10		EC = 4		EC = 3	

A külföldi szakirodalomban leginkább elfogadott és elterjedt besorolás a Maas-Hoffmann-modellen alapszik. A modellt alkotó szerzők a különböző termesztett zöldségnövények teljesítőképességének EC-határértékeit saját kísérleteik és irodalmi adatok alapján határozták meg (9. táblázat).

9. táblázat. Zöldségfajok sótűrése a Maas-Hoffman modell alapján (MAAS-HOFFMAN 1977, MAAS 1984 NYOMÁN)

Növényfaj	Sóküszöb érték (EC _e *, mS/cm)	Egységnyi sótartalom okozta hozamcsökk. (%)	Sótűrési besorolás	Potenciális termésmennyiség (%)		
				90	75	50
				EC _e (mS/cm)		
Bab (Phaseolus vulgaris L.)	1,0	19,0	Sóérzékeny	1,5	2,3	3,6
Brokkoli (Brassica cretica c. botrytis Duch)	2,8	9,2	Mérsék. sótűrő	4,9	5,5	8,2
Burgonya (Solanum tuberosum L.)	1,7	12,0	Közepesen sóérzékeny	2,5	3,4	5,9
Csemegekukorica (Zea mays L. convar saccharata)	1,7	12,0	Közepesen sóérzékeny	2,5	3,4	5,9
Földi mogyoró (Arachis hypogea L.)	3,2	29,0	Közepesen sóérzékeny	3,5	4,1	4,9
Káposzta (Brassica oleraceae L.c. cap.Duch.)	1,8	9,7	Közepesen sóérzékeny	2,8	4,4	7,0
Kerti répa, cékla (Beta vulgaris L.)	4,0	9,0	Mérsék. sótűrő	5,1	6,8	9,6
Lóbab (Vicia faba L.)	1,6	9,6	Közepesen sóérzékeny	2,6	4,2	6,8
Paprika (Capsicum annuum L. var. annuum)	1,5	14,0	Közepesen sóérzékeny	2,2	3,3	5,1
Paradicsom (Lycopersicon esculentum Mill.)	2,5	9,9	Közepesen sóérzékeny	3,5	5,0	7,6
Retek (Raphanus sativus L.)	1,2	13,0	Közepesen sóérzékeny	2,0	3,1	5,0
Saláta (Lactuca sativa L.)	1,3	13,0	Közepesen sóérzékeny	2,1	3,2	5,1
Sárgarépa (Daucus carota L.)	1,0	14,0	Sóérzékeny	1,7	2,8	4,6
Spenót (Spinacia oleracea L.)	2,0	7,6	Közepesen sóérzékeny	3,3	5,3	8,6
Uborka (Cucumis sativus L.)	2,5	13,0	Közepesen sóérzékeny	3,3	4,4	6,3
Vöröshagyma (Allium cepa L. cepa)	1,2	16,0	Sóérzékeny	1,8	2,8	4,3
Zeller (Apium graveolens L. var. dulce)	1,8	6,3	Közepesen sóérzékeny	3,4	5,8	9,9

* = talajkivonat EC értéke

A modell megalkotását és elterjedését követően több kutató is alkalmazta a modellt más, korábban ilyen szempontból nem vizsgált zöldségfajok sótűrésének besorolására:

- FRANCOIS kísérletei szerint a fokhagyma relatív fejhozama 3,9 mS/cm felett a sótartalom egységnyi növelésével 14,3%-kal a csökken (FRANCOIS 1994).
- Ugyancsak Francois eredményei alapján a spárga sóküszöb-értéke 4,1 talaj EC felett egységenként 2%-kal csökken (FRANCOIS 1987).
- Édesköménynél az öntözővíz küszöbértéke 1,15 mS/cm, felette 1 mS/cm EC-növekedés 17,8-18,9%-os hozamcsökkenést okoz, a talaj vezetőképességének tekintetében a küszöb 1,47-51 mS/cm, felette egységnyi sótartalom-növekedés 14,3-15,7%-os termés kiesést okoz (GRAIFENBERG ET AL. 1996a).
- Az articsóka sóküszöb-értéke talaj tekintetében 4,8 mS/cm, öntözővíz tekintetében 2,7 mS/cm. (GRAIFENBERG ET AL. 1996b)
- Tojásgyümölcsnél a talaj sóküszöbértéke 1,1 mS/cm, e felett egységnyi EC-növekedés 6,9%-os termés csökkenést okoz (HEUER ET AL. 1986).

AKINCI ÉS MUNKATÁRSAI arról számolnak be, hogy palántakorban a Solanaceae családba tartozó fajok közül a NaCl-os kezeléseket leginkább a tojásgyümölcs, majd a paprika bírta, legérzékenyebbnek a paradicsom bizonyult (AKINCI ET AL. 1999). ELEIZALDE ÉS LARSEN kísérletében a paprika szintén jobb sótűrőnek mutatkozott, mint a paradicsom (ELEIZALDE-LARSEN 1983).

GEORGE (1985) a babot és a sárgarépat sóérzékenynek, a fejes salátát, a burgonyát, valamint a paradicsomot mérsékelten sóérzékenynek tekinti.

PINKAU ÉS MUNKATÁRSAI (1985) kísérleteik összehasonlító értékelésében megállapítják, hogy a fejes káposzta jó, a sárgarépa közepes, a póréhagyma gyengén sótűrő.

Nemcsak a külföldi, a hazai szakirodalom sem egységes a zöldségfajok besorolását illetően. FEKETE ÉS MUNKATÁRSAI szerint sós talajon a spárga, a zeller, a paprika, a paradicsom és hagyma terem legjobban, s a fejes salátát, az uborkát, valamint a sárgarépát tekintik sóérzékenynek (FEKETE ET AL. 1964).

TERBE 1993-ban az alábbi besorolást használja:

- érzékeny: spenót, fejes saláta, sárgarépa, petrezselyem,
- közepesen érzékeny: uborka, fehér termésű paprika, karfiol, hónapos retek, kínai kel,
- kevésbé érzékeny: hegyes paprika, paradicsom, karalábé, fejes káposzta, spárgatök, dinnye (TERBE, 1993C).

Ugyanő 1995-ben az uborkát és a fehér termésű paprikát sóérzékenynek, a hegyes - magyar erős paprikafajtákat pedig a közepesen érzékeny csoportba sorolja (TERBE 1995b), később pedig a spenótot közepesen érzékenyként említi (TERBE 2001).

HORINKA (1997) könyvében a zöldségnövényeket sótűrés alapján két csoportra osztja:

- sóra érzékenyek: fehér étkezési paprika, uborka, sárgadinnye, palánták, hónapos retek, levélzöldségek, fejes saláta.
- sóra kevésbé érzékenyek: paradicsom, tojásgyümölcs, hegyes erős paprika, káposztafélék, tök, görögdinnye.

MERÉNYI (1979) szerint a palántanevelő földkeverék sótartalmára legkevésbé a karalábé, leginkább a saláta érzékeny, a paradicsom sóérzékenysége tekintetében a karalábé és a saláta között helyezkedik el.

A talaj nélküli termesztésnél a sótűrőbb paradicsom optimális alap tápoldat EC értéke 2,4 mS/cm, míg az érzékenyebb uborkánál és paprikánál ez az érték 2,15 mS/cm (SZÖRINÉ-SZŐRI 1995).

Több szerző munkája bizonyítja, hogy a fajokon belül a fajták között is jelentős eltérések lehetnek a sótűrés tekintetében (MAKSZIMOV 1951, továbbá a teljesség igénye nélkül: csemegekukorica – PASTERNAK ET AL. 1995, tojásgyümölcs – RICHTER ET AL 1999, paradicsom –SINELNIKOVA ET AL. 1986).

A paprikafajták, illetve fajtatípusok közötti sótűrésbeli különbségek szintén igen nagyok. A korábban leírtak szerint TERBE (1985, 1995b) és HORINKA (1997) a fehér termésű fajtákat érzékenyebbnek tartják a hegyes erős típushoz képest. Ezt igazolják más hazai kísérleti adatok is (FISHER 1980, TERBE 1999a).

TERBE (1995b) szerint a fehér termésű paprikafajták között is vannak különbségek: a vékonyabb héjú, intenzív növekedésű fajták (HRF F₁, Hó F₁) jobban, a lassúbb növekedésű, vastagabb kutinréteget fejlesztő fajták kevésbé érzékenyek a túltrágyázásra.

Emellett a külföldi szakirodalomban is találhatunk példákat a paprikafajták sótűrésének különbségére (VAN DER BEEK - LTIFI 1991, CORNILLON - PALLOIX 1997).

Valószínűleg ez – a fajták közötti sótűrésbeli különbség – az oka annak, hogy a szerzők a fajok sótűrését tekintve sokszor teljesen ellentmondó eredményekre jutnak.

2.9.2. A növények klórérzékenysége

TERTS (1966) a paprika káliumműtrágyázására kálisót ajánlott. A mai nézetek szerint a műtrágyák megválasztásakor a növények klórtűrését is figyelembe kell venni.

HORINKA (1997) a zöldségnövényeket klórérzékenyséjük alapján négy csoportba osztja:

- klórra erősen érzékeny: uborka, dinnyék, paprika, bab, hagyma,
- klórra kissé érzékeny: paradicsom, káposztafélék, fejes saláta, burgonya,
- klórt tűrő: retek, petrezselyem, sárgarépa,
- klórt igénylő: zeller, spárga.

Kiemeli, hogy egyes műtrágyák – különösen a kloridos kálisó (KCl) – nagyon sok klórt visznek a talajba. Érzékeny növényeknél ezért ezek használata nem javasolt, esetleg megfelelő talajviszonyoknál kora őszi alaptrágyázáskor alkalmazhatóak, ha télen a klorid jelentősen kimosódhat a talajból.

TISDALE ÉS NELSON (1966) szerint a klórbőség következtében a dohány és a burgonya levelei megvastagszanak, becsavarodásra hajlamosak, s a klór rontja a burgonyagumó tárolhatóságát, valamint a dohány élvezeti minőségét. SÁRDI (1999) a klórtoxicitás tüneteinek leírásakor a levélszélek és csúcsok barnulását, bronzos elszíneződését, a levelek idő előtti elsárgulását és lehullását sorolja fel.

A klórt kedvelő növényeknél (zeller, spárga) azonban a káliumpótlás klorid formában javasolt (LOCH ET AL. 1993).

2.9.3. Sótűrés változása a növények különböző életszakaszaiban

A csíranövények erősen szenvednek az olyan sókoncentrációtól is, amelyet a kifejlett növények károsodás nélkül elviselnek. Orosz kutatók szerint a fokozatos elszikeseledést a növények jobban elviselik, mint a hirtelen bekövetkező változásokat. Megfigyelték, hogy ha a magokat nagy sótartalmú talajba vetik, és előzetesen néhány órán keresztül sósoldatokkal kezelik, a kicsírázó növények transzspirációja gyengébb, és gyökérrendszerük a sókkal szemben kevésbé permeábilis, így kevesebb sót halmoznak fel. (MAKSZIMOV 1951).

TERBE (1999a) felhívja a figyelmet rá, hogy a palánták – különösen tűzdeléskor – érzékenyebbek, mint a felnőtt növények.

FRANCOIS (1987) kísérletei szerint sós talajban a spárga növekedése első évben sóérzékenyebb, mint csírázáskor, vagy a második évtől kezdve.

BOLARÍN ÉS MUNKATÁRSAI homokkultúrában nevelt paradicsomnövényeket 0-140 mmól NaCl-tartalmú öntözővíz és tápoldat hatásának tették ki. Megfigyelték, hogy a sótűrés függött a fenológiai fázistól és a sókezelés alkalmazásának idejétől. Amikor magvetéstől kezdve kezelték a növényeket, a sótűrés a növény korával együtt nőtt. A

kifejlett növények sótűrése függött a sókezelések kezdeti időpontjától. A magasabb terméshozamot a vetéstől kezdett sókezelés adta az összes vizsgált fajtánál, szemben a négylevelés kortól kezdett kezelésekkel (BOLARÍN ET AL. 1993).

NUKAYA ÉS MUNKATÁRSAI kantalup-típusú sárgadinnyét különböző fejlődési stádiumban kezeltek tengervíz és alap műtrágya-oldat különböző arányú keverékével. Kísérleteikben a terméshéj paraléc-hálózatainak kialakulásától kezdődően a növények kevésbé érzékenyen reagáltak a sókezelésre, mint a korábbi stádiumokban (ültetéstől megporzásig vagy megporzástól a paraléc-hálózat kifejlődéséig). Emellett a megporzásig sós vízzel kezelt, utána alap műtrágya-oldatban nevelt növények friss termésmérete magasabb volt, mint a só nélkül nevelt kontroll növényeké (NUKAYA ET AL. 1984).

A növények egyes életszakaszaiban jelentkező eltérő igényeit a különböző tápoldatos termesztéstechnológiák kialakítása során is figyelembe veszik (10. táblázat) (TERBE 1999b).

10. táblázat. Fontosabb zöldségfélék tápoldat-, talajoldat- és talaj EC igényei (TERBE 1999b nyomán)

Faj	Fenológiai fázis			
	Csírázás, sziklev.	Szétrakás, gyökeresedés	Lombfejlődés	Virágzás, érés
	EC (mS/cm)			
Tápoldat				
Paradicsom	1,8-2,5	1,8-2,5	3,0-3,5	2,5-3,0
Paprika	1,5-1,7	1,5-1,7	1,7-2,1	1,8-2,0
Uborka	1,5-1,8	1,5-1,8	1,7-2,2	1,8-1,7
Talajoldat				
Paradicsom	1,8-2,5	3,0-4,0	4,0-6,0	3,0-4,0
Paprika	1,8-2,2	2,5-2,6	2,8-3,0	2,6-2,8
Uborka	1,8-2,2	2,5-2,6	2,8-3,0	2,6-2,8
Talaj				
Paradicsom	1,4-1,6	1,6-1,8	1,8-2,2	1,8-2,2
Paprika	1,4-1,6	1,6-1,8	1,8-2,2	1,6-1,8
Uborka	1,4-1,6	1,6-1,8	1,8-2,0	1,6-1,8

2.9.4. A sóérzékenység és a hőmérséklet összefüggése

Svájci kutatók sárgarépanál a hőmérséklet és a sótartalom együttes hatását vizsgálva megfigyelték, hogy a magas sótartalom fokozza az alacsony hőmérséklet lassító hatását csírázáskor. Csírázás után a fejlődő növények hőoptimuma a sótartalom emelkedésével csökkent. 1000 μ S/cm EC-nél a magas hőmérséklet gátló hatású, amit azzal magyaráznak,

hogy a növényeknek ebben az esetben nagyobb a párologtatásuk, valamint a talajoldat ozmotikus nyomása is nagyobb (SCHMIDHALTER, 1985).

TERBE (1981) palántanevelési kísérletei szerint a hőmérséklet növekedésével a zöldségnövények magvainak csírázását a csíráztató közeg magas sótartalma növekvő mértékben gátolta. Vizsgálatai szerint leginkább a magas nitrogéntartalom okozta sóstressznél módosul a károsodási küszöb a hőmérséklet emelkedésével, bár a kálium és a nátriumtartalom is – kisebb mértékben – kiváltja ezt a hatást.

MERÉNYI (1979) szintén palántanevelési kísérleteket folytatott salátával, paradicsommal és karalábéval, különböző ($177\text{--}892\text{g/m}^3$) mennyiségű pétisó hatását vizsgálva. Kísérletében az eltérő hőmérséklet ($15\text{--}20$, illetve $20\text{--}25^\circ\text{C}$) nem befolyásolta jelentősen a sóhatás mértékét.

2.9.5. Sóérzékenység meghatározására alkalmas paraméterek

CRUZ ÉS MUNKATÁRSAI öt *Lycopersicon* fajhoz tartozó 39 taxonon végeztek vizsgálatokat annak megállapítására, hogy melyek azok a számszerűen mérhető tulajdonságok, melyek segítségével a fajok közötti és fajokon belüli sótűrési különbségek meghatározhatók. Eredményeik szerint a növénymagasság, a levél száraz tömege, a szár friss és száraz tömege, valamint a levelek klór- és nátriumtartalma minden általuk vizsgált faj sótűrésének meghatározására alkalmas. A levél nitrát-nitrogén és magnéziumtartalma, a levélszám, a levél kalciumtartalma, továbbá a fűt-, virág- és termésszám egy-egy *Lycopersicon* fajnál fajon belüli jelzőbélyegként használható. A szárátmérő egyik vizsgált fajnál sem mutatott egyértelmű különbséget a sókezelések közt (CRUZ ET AL. 1990).

MARTINEZ-CANADAS ÉS MUNKATÁRSAI tanulmányozták a növényházban nevelt paprikanövények különböző korú levélnyél-kivonatának ásványi összetételét. Vizsgálati eredményeik alapján javasolják az ionmérleg meghatározására a középső harmadból származó levelek vizsgálatát, mert az onnan származó minták adták a legkiegyenlítettebb eredményeket (MARTINEZ-CANADAS ET AL. 1985).

TERBE (1993a) fehér paprikán végzett kísérleteiben a kifejezetten tápanyaghiányos növényeken a bogyók tápanyagellátottsága jó volt, s viszonylag állandó. Megállapítása szerint a bogyók tápanyagtartalma ezért nem adhat támpontot a talaj tápanyag-tartalmának megítéléséhez, ugyanakkor a termés által a talajból kivont tápelemmennyiség számítására felhasználható. Vizsgálatai szerint a levél tápanyagtartalma a bogyóval ellentétben érzékenyen reagál a talaj fizikai és kémiai tulajdonságaira. Ezt támasztják alá SONNEVELD eredményei is. Paprikával és tojásgyümölcscsel végzett kísérletei szerint az öntözővíz

sótartalma által okozott tápanyagfelvételi zavarok jobban kimutathatók a levelekből, mint a termésekből (SONNEVELD, 1979).

2.9.6. A különböző módon alkalmazott sóstressz hatásai

BENES ÉS MUNKATÁRSAI tenyészedényben nevelt kukorica és árpa növényeknél vizsgálták a talajon át (csepegtető öntözéssel) és a lombon át (esőszerű öntözéssel) adott sókezelés (4,2, illetve 9,6 mS/cm) hatását. Eredményeik szerint a sósvizes permetező öntözés jobban növelte a levélnedv nátriumtartalmát, mint a talaj sótartalma, különösen kukoricánál, azaz valószínűleg a leveleknek hiányzik az a képességük, hogy szelektíven kizárják a nátriumot, amikor permetező öntözést alkalmaznak sós vízzel. A klórtartalom hasonló ütemben növekedett a permetező öntözés és a talajsósság esetén a kukoricánál, az árpánál viszont a lombpermetezés jobban növelte a klórtartalmat. Megállapítják azt is, hogy a kukoricalevelek jobban abszorbeálják a nátriumot a klórnál, míg az árpalevelek nem mutatnak szelektivitást. Amikor a gyökeret és a leveleket egyaránt kezelték, a levelek 11-14%-kal kevesebb nátriumot és klórt halmoztak fel, mint összegezve a két külön hatást, tehát kölcsönhatás van az abszorpciós folyamatok között. A vegetatív biomassa és a kumulatív vízfelvétel szignifikánsan csökkent a sós permetezéssel. Kukoricánál, összehasonlítva a kontrollal, a biomassa és a vízhasználat csökkenése a csak talajon át vagy csak lompermetezéssel okozott sóstressznek kitett növényeknél hasonló volt. Azonban árpa esetében a sós permetezés károsabb volt a talajsósságnál. Kísérleteik bizonyítják, hogy azok a növények, amelyek azért sótűrők, mert olyan gyökérrendszerük van, melyek eredményesen fékezik a nátrium- és klórtranszportot a hajtás felé, nem feltétlenül mutatják ezt a toleranciát, ha a levélzetet sós vízzel nedvesítjük (BENES ET AL. 1996).

GRATTAN ÉS MUNKATÁRSAI szintén árpánál azt tapasztalták, hogy a fiatal levelek klórtartalma magasabb volt, ha a növényeket lombon és gyökéren át egyaránt sós öntözővíz stresszhatása érte, mintha csak talajon keresztül kapta volna a sóhatást (GRATTAN ET AL. 1994).

2.10. A magas sótartalom káros hatásainak kiküszöbölése és csökkentése

2.10.1. A talajok sótartalmának csökkentése

A szikes talajok javítási lehetőségére a XVIII. században Tessedik Sámuel szarvasi kísérletei világítottak rá. A kísérletek eredményeként a szikes területek nagy része a földművelés számára hasznosíthatóvá vált.

Mivel a szikeseknek kémiai tulajdonságai eltérőek, javításuk is különböző módon lehetséges. KÖHLER (1999) cikkében a következőképpen foglalja össze:

„A mésztelen, gyengén savanyú vagy szikes talajokat meszezéssel (cukorgyári mésziszap, mészkőpor), meszes altalajterítéssel (sárgaföld) és talajjavító riolittufa örléménnyel javítjuk.

A mésztelen, gyengén lúgos szikes talajokat mész és gipsz kijuttatásával, meszes altalajjal és a gipsz helyett feketeföld aláterítéssel és talajjavító riolittufa örléménnyel kezelhetjük.

A lúgos vagy meszes szódás szikes talajokat csak kimondottan savanyú hatóanyagokkal pl. a gipsszel, a kalciumkloridos tőzeggel tudjuk javítani.”

A talajjavítást megelőzően vizsgálni kell a vízben és KCl-ban mért pH-t, a szénsavas mésztartalmat, az Arany-féle kötöttséget, a vízben oldható összessó-tartalmat, a fenolftalein-lúgosságot, valamint a kapilláris vízemelést.

A szikes foltok gipszes kezelésekor a kalciumion kicseréli az abszorbeált nátriumot, az pedig vizes atmoszással eltávozik, mint Na-szulfát (TISDALE – NELSON 1966).

KÖHLER (1999) szerint a talajjavítás tartamhatása 8-12 év, de a helyben kitermelhető talajjavító anyagoknál akár 50-60 év is lehet.

Indiai kísérletekben terméketlen, sós homokos vályogtalajon (2,5-8 mS/cm EC a felső 15 cm rétegben) a drénrendszer kiépítése (1,75 m mélységben) csökkentette a talaj sótartalmát. Eredményeik szerint a távolság befolyásolja a csökkenés mértékét, a legnagyobb csökkenést a drénezés közvetlen közelében érték el (SHARMA ET AL. 1992).

A talaj sótartalmának mesterséges csökkentésére több megoldást is javasol HORINKA (1997). Zárt termesztő-berendezésekben a csökkentés passzív formájaként nagyobb mennyiségű szerves anyag bedolgozásával leköthetjük a sókat. A talaj tiszta vízzel való atmoszással a könnyen oldódó elemek szinte teljes kimosódását elérhetjük, ha ügyelünk a vízádagokra. Túl gyors atmoszással az oldódás nem megy végbe, túl kicsi adagoknál pedig a lemosódás nem megfelelő. Ezért a javasolt alkalmankénti adag 25-60 mm lehet, a

talajtípustól függően. Holland szaktanácsadás alapján a 11. táblázatban szereplő vízádagokkal javasolja az átmosást.

11. táblázat. Sókimosási vízádagok 30 cm talajrétegre hajtásban (holland szaktanácsadás alapján HORINKA 1997)

Talajtípus	Szerves anyag %	Leiszapolható rész %	Sókimosási víz mm
Homok	1,5	<11	120
	5-20	<11	180
Vályogos homok	1-10	<11	180
Könnyű vályog	<5	<26	150
	5<	<26	180
Kötött, nehéz	<20	26<	270
	<20	26<	330

GEORGE (1985) a talajok átmosásának lehetőségét részletezve kiemeli, hogy adott kultúránál alkalmazott átmosási mennyiség függ a növény sótűrésétől, valamint a víz sótartalmától. Alacsonyabb sótűrésnél és a víz magasabb sótartalmánál nagyobb öntözési norma alkalmazására van szükség. Így például a sárgarépa és a bab sok, míg a paradicsom kevesebb vizet igényel az átmosáshoz.

ZSOLDOS a hajtólétesítményekben kialakuló magas sótartalom leküzdésére a talajtulajdonságoktól függően 100-200 mm víz kijuttatását javasolja néhány nap alatt, két kultúra között. Felhívja a figyelmet, hogy ezt az erőteljes beöntözést 2-3 évente meg kell ismételni (ZSOLDOS 1973).

ZATYKÓ javaslata szerint a paprikahajtásban a nagy sókoncentráció a talaj 200-400 mm vízzel történő átmosásával csökkenthető eredményesen (ZATYKÓ 2001). A talajátmosás legmegfelelőbb időszaka ősszel van, az alaptrágyák kijuttatása előtt. Ekkor szerencsés esetben szabadföldön eső is segítheti a művelet sikerét (ZATYKÓ 1993).

A talajjavító öntözés hatásosságának feltétele, hogy a talajba került, sóval telítődött víz elvezethető legyen, vagy az altalaj jó vízáteresztő legyen, hogy a víz el tudjon távozni, és a talajrétegből valóban kikerüljenek a sók (SOMOS-TARJÁNYI 1963). Ha ez nem megoldott, akkor a talajvízből újra a felsőbb rétegek felé vándorolhat a víz. A sókkal telített víz elvezetése után újból tiszta vizet kell a talajba juttatni, és a folyamatot addig ismételni, míg a talaj sótartalma a kívánt szintre nem csökken.

2.10.2. Sós vizek felhasználása öntözésre, az öntözővíz sótartalmának csökkentése

HAMDY kísérletei szerint sós és „friss” víz váltakozó használatával búzánál 8 mS/cm, babnál 4 mS/cm EC-jű sós víz még felhasználható öntözésre a növények növekedésének gátlása nélkül. Ha a gyakori váltogatás nem kivitelezhető, szükségesnek tartja palántakorban legalább egyszer a friss víz használatát. A szárazanyag-produkció és a levélfelület alakulásának vizsgálata szerint csírázáskor az egyszeri friss vizes öntözés elegendő volt ahhoz, hogy a sókár nagy részét semlegesítse (HAMDY 1988a,b).

Ma már megvan a lehetőség a hazai gyakorlatban is a kertészetekben használt magas sótartalmú öntözővizek sótartalmának csökkentésére. A sótalánító berendezések működése a fordított ozmózis elvén alapul. A bennük található féligáteresztő membránok a vízmolekulákat áteresztik, míg a vízben oldott sókat, ionokat visszatartják. Amikor egy membrán egyik oldalán sóoldat, a másik oldalán pedig tiszta víz található, akkor a két oldal között ozmózisnyomás lép fel, mely a két oldal koncentrációjának kiegyenlítésére törekszik. A fordított ozmózis eljárásnál (Reserve Osmosis) a sóoldatra az ozmózisnyomásnál nagyobb nyomást gyakorolunk, így a sóoldatból a vízmolekulák áthaladnak a membránon, de a membrán az oldott sókat visszatartja. Az említett berendezések (a membrán típusától függően) 98-99%-os sóvisszatartással rendelkeznek, teljesítményük elérheti akár a 10 m³/h-t is. (VATTENTÉKNIK-HOH TÍPUSÚ RO BERENDEZÉS, FORDÍTOTT OZMÓZIS VÍZKEZELŐ BERENDEZÉSEK TERMÉKISM.)

2.10.3. Talajtól elszigetelt termesztés

A főként növény-egészségügyi problémákból és a talaj magas sótartalmából eredő talajuntság fellépésének kiküszöbölésére hazánkban is egyre nagyobb teret hódít a talajtól izolált termesztés.

NAGY javaslata szerint konténeres termesztéssel és megfelelő földkeverékek használatával kiküszöbölhető a talajból eredő sókártétel (NAGY 1977).

Az utóbbi években gyorsan terjed a talaj nélküli termesztés. Ez a technológia valóban kiküszöböli a talaj magas sótartalmából eredő károkat, érzékeny azonban a vízminőségre és a tápanyagellátás szabályozására, mivel a rendszer csak kis mértékben tudja a hibás termesztéstechnológiát ellensúlyozni (BERNÁTH ET AL. 1982., IMRE 1993a). Ezért a tápoldat-összetétel megválasztásánál különösen nagy gondot kell fordítani a fiziológiai kiegyensúlyozottságra. Mivel az oldat önálló pufferképességgel nem rendelkezik, az egyensúly csak különböző tápelemek oldatba vitelével tartható fenn. A mérgező hatás antagonisták alkalmazásával semlegesíthető (Mg²⁺ mellett Ca²⁺ ionok). Tekintettel

arra, hogy a növény gyökere eltérő arányban veszi fel az ionokat, a tápoldat koncentrációja és fiziológiai egyensúlya rendszeres cserével vagy folyamatos utánpótlással oldható meg (BERNÁTH ET AL. 1982.).

A gyökérrögzítő közegek pufferképessége, ioncserélő képessége különböző, de mindegyikről elmondható, hogy a talajtól jelentősen eltér. Viszonylag régóta használnak homokot, illetve kavicsot, amelyeknek ioncserélő kapacitása 0, felületi tápanyagmegkötésük és pH pufferkapacitásuk gyakorlatilag nincs. Ezzel szemben a tőzeféleségek már önmagukban is tápanyag-átalakító képességgel rendelkeznek, ami folyamatos tápanyagfelvételt biztosít (BERNÁTH ET AL. 1982).

A termesztési gyakorlatban leginkább elterjedt közetgyapot a homokhoz, illetve kavicshoz hasonlóan kémiaiilag teljesen inaktív, így ionokat nem köt meg (SZŐRINÉ 1999). Az ilyen közegek a talaj funkciói közül leginkább csak a gyökér támasztását tudják nyújtani, szabályozókéességük csekély (FORRÓ 1999).

IMRE (1993b) HRF F₁ paprikafajtával folytatott talaj nélküli rendszerben kísérletet, közegként zeolitot és Leca dan agyaggranulátumot használt. Az égetett agyaggranulátum steril, porózus-üveges szerkezetű, minden szerves anyagtól mentes. A talaj nélküli termesztésben használt zeolitok jellemzésénél leírja: „Nagy előnyük, hogy a tápanyag-túlادagolást, tápanyaghiányt, illetve az oldat pH-értékének ingadozását egy bizonyos mértékig pufferolják, így a rendszer nagyobb toleranciájú.”

2.10.4. Megfelelő trágyázási rendszer alkalmazása

Termesztéstechnológiai szempontból a károsan magas sótartalom elkerülésére különösen nagy gondot kell fordítani a műtrágyák használatára. A műtrágya-adagok és a kijuttatás módja, valamint a műtrágya megválasztásánál a sókártétel lehetőségét mindig kerülni kell (TISDALE-NELSON 1966).

TERBE felhívja a figyelmet rá, hogy a talajoldat sótartalmát növelő tulajdonságuk miatt egyszerre csak korlátozott mennyiségben lehet kijuttatni a műtrágyákat (12. táblázat) (TERBE 1999b).

12. táblázat. A paprikatermesztésben egyszerre kiadható legnagyobb műtrágya adagok (TERBE 1999b nyomán)

Tápanyag	Fehér bogyójú fajták, blocky típusok		Fűszer, hegyes erős, cseresznyealakú, paradicsomalakú fajták	
	alap- (indító-) trágya	fejtrágya	alap- (indító-) trágya	fejtrágya
	műtrágya mennyiség (g/m ²)			
Nitrogén (N)	8	5	10	5
Kálium (K ₂ O)	20	10	30	15
Foszfor (P ₂ O ₅)	nincs korlátozás			

2.10.5. Nemesítési módszerek a növények sótűrésének fokozására

Azokban az országokban, ahol a talajok vagy az öntözésre használt víz sótartalma általános gondot okoz, régóta foglalkoznak a növények tűrőképességének genetikai javításával. Az izraeliek a paradicsom, a hollandok a fejes saláta szárazság- és sótűrésre való nemesítésben vezető helyen állnak (TERBE 1995b).

Amikor HASSAN ÉS MUNKATÁRSAI lehetőséget kerestek a paradicsom sótűrésének fokozására – különböző érzékenyséű *Lycopersicon esculentum* és *L. pimpinellifolium* vonalak keresztezésével –, minden vizsgált kombinációban heterózis hatást tapasztaltak a sótűrés tekintetében. A legmagasabb heterózis hatást a sóérzékeny szülők fajhibridjeinél érték el. (HASSAN ET AL. 1999).

SPIEGEL-ROY ÉS BEN-HAYYIM (1985) citrusfélénél sikeresen alkalmaztak in vitro nemesítési módszert sótűrésre. A kísérletek során a sejt kultúra közegébe különböző mennyiségű NaCl-ot adtak, és figyelték a regenerálódást.

TAL (1985) áttekintő munkájában tárgyalja a sótűrés mechanizmusát, genetikai alapjait, nemesítési lehetőségeit. Az általa összefoglalt szelekcióra alkalmas szempontokat a 13. táblázat tartalmazza.

13. táblázat. A sótűrés lehetséges szelekciós kritériumai (TAL 1985)

Szelekciós kritérium	Alkalmazhatóság
<i>Fejlődés, növekedés</i>	
Csírázási százalék	csak azoknál a növényeknél használható, amelyek ellenálló képessége csírázáskor és a későbbi növekedési stádiumokban azonos
Kelési százalék	
Csíránövény-túlélés	
Gyökérképződés	
<i>Ionok</i>	
Felhalmozás	sógyűjtő növényeknél mutatja a sótűrőképességet
Kizárás	sókizáró növényeknél mutatja a sótűrőképességet
<i>Membránok</i>	
Elektrolit kiáramlás	az érzékenységet mutatja
Abnormális plazmolízis	
Vitális festés	jelezheti a zavart vagy zavartalan metabolizmust
<i>Klorofill fluoreszcencia</i>	megváltozása alkalmas a sótűrés vizsgálatára

Különböző szerves vegyületek (ozmotikumok, pl. prolin, betain) szintetizálásának és felhalmozásának képessége szintén nemesítésnél használható szelekciós bélyeg lehet (WYN JONES - GORHAM 1983).

Nemesítési alapanyagként vad fajok, törzsek, vagy sótűrőbb fajták használhatók, a keresztezéses nemesítés során a fajok közötti keresztezhetőség figyelembe vételével (BELEA 1986).

3. Anyag és módszer

3.1. A kísérlet anyaga

A vizsgált paprikafajták kiválasztásánál elsősorban a fajtatípus játszott szerepet. Az elsődlegesen vizsgált fehér, kúpos termésű fajták közül egy determinált növekedésű szintetikus (Fehérözön), valamint két folytonnövő fajtát, a hibrid HRF F₁-et és a szintetikus Syn. Ceceit választottuk ki. Ezek mellett a fehér termésű, betűrt végű Boni fajtát is vizsgáltuk. Kontroll fajtaként szerepelt a hegyes erős típusba tartozó Titán F₁, a paradicsom alakú Pritavit F₁, valamint a csíráztatási és a palántanevelési kísérletek egy részében a Kalocsai merevszárú 622 fűszerpaprika. A csíráztatási kísérletben és a palántanevelési kísérletek egy részében a paprikafajták mellett 1-1 paradicsom (csíráztatási kísérlet: Heinz 1350, palántanevelési kísérletek: Marmande), fejes saláta (Május királya) és karalábé (Gigant) fajtát is vizsgáltunk.

Étkezési paprika fajták:

HRF F₁ (SzIE, 1985): Hajtatásra, intenzív szabadföldi termesztésre ajánlott, friss fogyasztásra alkalmas fajta. Fényhiány-érzékenysége alacsony, így téli termesztésre is alkalmas. Növekedési erélye közepes, folytonnövő hibrid fajta. Termése szabályos kúp alakú, fehér, álcüngő (kezdetben felálló, majd az érés folyamán lehajlik). A bogyók átlagos hossza 12-14 cm, vállátmérője 5-7 cm, tömege 70-90 g. TMV P0 rezisztenciával rendelkezik. Elsősorban támrendszerrel, metszéssel termesztendő, javasolt állománysűrűsége 4-8 hajtás/m², az ültetési idő függvényében. Túltrágyázásra érzékeny. (PAPRIKAFAJTÁK MAGYARORSZÁGRÓL).

Fehérözön (ZKI Rt., 1981): Helyrevezetett és palántázott szabadföldi termesztésre és rövidkultúrás hajtatásra ajánlott fajta, termései friss fogyasztásra és ipari feldolgozásra egyaránt alkalmasak. Determinált növekedésű, szintetikus. Termése kúp alakú, felálló, fehér, édes, 10-14 cm hosszú, vállátmérője 5-7 cm, átlagos bogyótömege 90-100 g. TMV P0 rezisztenciával rendelkezik. Javasolt állománysűrűsége 120-150.000 tő/ha, illetve 12-15 tő/m². (PAPRIKAFAJTÁK MAGYARORSZÁGRÓL).

Syn. Cecei (ZKI Rt., 1980): Szabadföldi termesztésre, friss fogyasztásra és ipari feldolgozásra alkalmas fajta. Termése kúp alakú, csüngő, fehér, édes. Bogyójának átlagos hossza 10-14 cm, vállátmérője 5-7 cm, tömege 90-100 g. TMV P0 (és CMV [LEÍRÓ

FAJTAJEGYZÉK 2001]) rezisztenciával rendelkezik. Javasolt állománysűrűsége 80-100.000 tő/ha. (PAPRIKAFAJTÁK MAGYARORSZÁGRÓL).

Boni (ZKI Rt., 1996): Szabadszíki termesztésre és késői hideg hajtatásra javasolt, friss fogyasztásra ajánlott. Folytonnövő, konstans fajta. Termése blocky típusú (téglalap alakú [LEÍRÓ FAJTAJEGYZÉK 2001]), csüngő, fehér, édes, 8-10(-12) hosszú, 7-8 cm vállszélességű. Bogyójának átlagtömege 100-120 g. CMV toleranciával rendelkezik. Javasolt állománysűrűsége szabadszídon 80.000 tő/ha, hajtatásban 6-8 tő/m² (támrendszer mellett). (PAPRIKAFAJTÁK MAGYARORSZÁGRÓL).

Titán F₁ (Produkt Kft., 1994): Hajtatásra, friss fogyasztásra javasolt fajta. Fényszegény viszonyok között is jól köt, ezért téli termesztésre is alkalmas. Folytonnövő fajta, növekedési erélye gyenge-közepes, ágrendszere gyenge, vékony. Bogyója hegyes, csípős, csüngő, szabályosan elkeskenyedő, vállas, vékony héjú, fényes, halványzöld. Átlagos hossza 14-16(-19) cm, vállátmérője 4-5 cm, tömege 50-70 g. Csak támrendszer mellett, metszéssel termesztethető, javasolt állománysűrűsége az ültetési idő függvényében 5-8 hajtas/m². (PAPRIKAFAJTÁK MAGYARORSZÁGRÓL).

Pritavit F₁ (Produkt Kft., 1994): Hosszú tartamú hajtatásra ajánlott fajta. Folytonnövő, csüngő termésű. Termése paradicsomalakú, lapított. Bogyójának átlagos hossza 5,5-6,5 cm, vállátmérője 9-10 cm, tömege 100-120 g. (ZATYKÓ 1994, LEÍRÓ FAJTAJEGYZÉK 2001)

A fajták termesztési kísérletből származó termései a 4. ábrán láthatóak.

Fűszerpaprika fajta:

Kalocsai merevszárú 622 (Fűszerpaprika K-F., 1977): Féldeterminált növekedésű, felálló termésű fajta. Bogyójának átlagos hossza 12-14 cm, szélessége 2,5-3,5 cm, tömege 18-19 g (LEÍRÓ FAJTAJEGYZÉK 2001). (A fajta nevét dolgozatomban K. m. 622-ként rövidítve használom.)

Paradicsom fajták:

Heinz 1350 (Royal Sluis, 1994): Ipari feldolgozásra alkalmas szabadszídi, középkorai, determinált növekedésű fajta. Termése gyengén lapított, gömbölyű, nagy, egyszínből érő. Verticilliumos és fuzáriumos hervadásnak ellenálló (LEÍRÓ FAJTAJEGYZÉK 2001).

Marmande (Szab. forg., 1998): Szabadszídre, házikertbe ajánlott, féldeterminált növekedésű fajta. Bogyója közepesen-erősen bordázott, lapított, 6-10 rekeszes, átlagos tömege 150-180 g, zöldtalpasságra hajlamos (LEÍRÓ FAJTAJEGYZÉK 2001).



4. ábra. A kísérletekben szereplő étkezési paprikafajták termései

Fejes saláta fajta:

Május királya (Szab. forg., 1951): Korai termesztésre, késő tavaszi és őszi hajtásra ajánlott fajta. Középnagy fejet képez, levelei világoszöldek, hullámosak. Antociánosodásra hajlamos (TERBE 1994).

Karalábé fajta:

Gigant (Szab. forg., 1983): fehér, nagy gumójú, kései fajta. Fásodásra és repedésre nem hajlamos, mélyhűtőipari feldolgozásra kiválóan alkalmas.

3.2. Csíráztatási kísérletek laboratóriumban

A csíráztatási kísérletekben arra szerettünk volna választ kapni, hogy

- milyen mértékű a paprika faj sóérzékenysége más zöldségfajokhoz képest csírázáskor?
- különböző paprikafajták között csírázáskor van-e különbség sótűrésben?

Az első kérdés megválaszolására a paprika mellett három kontroll növényt választottunk: egy kifejezetten sóérzékenynek ismert fajt, a fejes salátát ('Május királya'),

a „sótűrőképességéről” ismert karalábét (‘Gigant’), valamint a közepesen sótűrő paradicsomot (‘Heinz 1350’).

A paprikafajták közül a Fehérözönt, a Syn. Ceceit, a Bonit, valamint a K. m. 622-t vizsgáltuk.

A kísérleteket szűrőpapír tekercsben végeztük, 9 kezelésben (14. táblázat), 3 párhuzamos ismétlésben. A MSZ 6354-3:1991 szabvány alapján (15. táblázat) a paprikát és a paradicsomot 14 napig, a karalábét 10 napig, a fejes salátát pedig 7 napig vizsgáltuk.

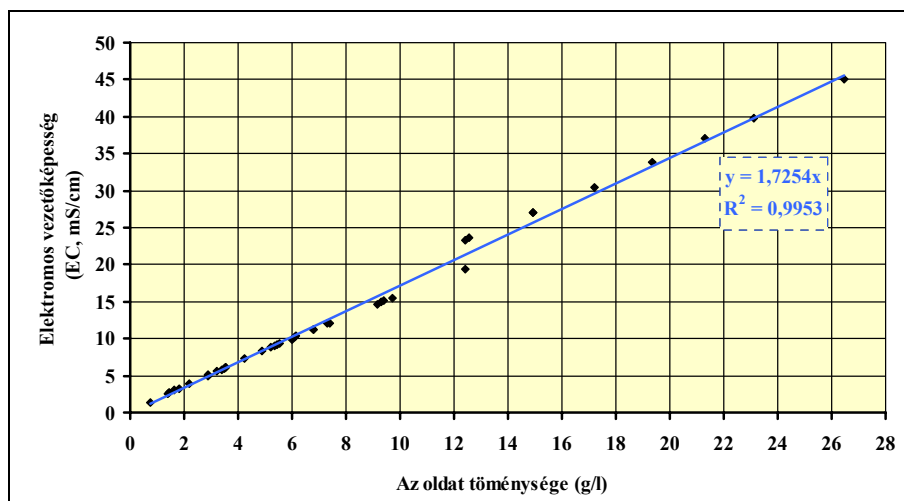
14. táblázat. A csíráztatáshoz használt oldat EC értéke

Kezelés	Csíráztató közeg EC értéke 20°C-on
I.	0 mS/cm
II.	5 mS/cm
III.	10 mS/cm
IV.	15 mS/cm
V.	20 mS/cm
VI.	25 mS/cm
VII.	30 mS/cm
VIII.	35 mS/cm
IX.	40 mS/cm

15. táblázat. A vizsgált zöldségfajok néhány csíráztatási paramétere (MSZ 6354-3:1991 M1. számú melléklete alapján)

A faj neve	Csíráztatási hőmérséklet (°C)	Csíranövény értékelés (nap)	
		első	utolsó
Brassica oleraceae <i>Káposztafélék</i>	20; 20-25	5	10
Capsicum annuum <i>Paprika</i>	20-30	7	14
Lactuca sativa <i>Saláta</i>	20	4	7
Lycopersicon lycopersicum <i>Paradicsom</i>	20-30	5	14

A redős szűrőpapírt (Gyártó: Macherey-Nagel, Típus: 651/120) gyógyszerári tisztaságú KCl különböző töménységű oldatával itattuk át. Az oldatok készítéséhez ioncserélt vizet használtunk. A koncentrációt 1n-os KCl oldat hígítási sorozata alapján határoztuk meg (5. ábra). A megfelelő koncentráció tartomány megválasztására Fehérözön paprikafajtával előkísérleteket végeztünk.



5. ábra. A KCl oldat elektromos vezetőképessége és töménysége közti összefüggés

Mivel nem volt lehetőségünk a fajok számára optimális, különböző hőmérsékleti értéket beállítani, a csíráztató helységben 20-22°C közötti hőmérsékleti értéket tartottunk a csíráztatás teljes időszakában.

A kísérlet során vizsgáltuk a csírázás dinamikáját, a sziklevek megjelenésének időpontját, a megbetegedéseket (tünetek, beteg növények száma), valamint a szikleveles egyedek hosszúságát.

A *csírázás dinamikáját* a naponta megjelenő csírák számolásával vizsgáltuk. Minden csíráágyon az első csíra megjelenésétől kezdve naponta számoltuk a megjelenő gyököcskéket. A karalábénál a maghéj felrepedését számítottuk csírázásnak indult magnak, a többi fajnál az 1 mm-t elérő gyököcskéek számát jegyeztük fel.

A *sziklevelek megjelenésének napjának* azt számítottuk, amikor a két sziklevel szétnyílt. A szikleveles kor elérése után a növényeket a csíráágyban hagytuk a vizsgálat utolsó napjáig, hogy fejlődésüket vizsgálhassuk, a megbetegedéseket megfigyelhessük.

Az érzékenység összehasonlítására minden vizsgált fajtánál a csírázási idő felénél (paprika, paradicsom 7., karalábé 5., saláta 4. nap) vizsgáltuk a csírázott magvak százalékát, valamint az utolsó napon az egészséges sziklevelesek számát.

A *megbetegedések* feljegyzésével a különböző tünetek megjelenésének gyakoriságát vizsgáltuk.

A *szikleveles egyedek hosszúságát* az utolsó napon mértük, milliméterpapír segítségével.

3.3. Palántanevelési kísérletek

A palántanevelési kísérletek során fűtött fóliasátorban és üvegházban tanulmányoztuk a rossz minőségű öntözővíz hatását. A kísérletek fő paramétereit a 16. táblázat foglalja össze.

Valamennyi kísérlet 3 párhuzamos ismételtsben folyt.

3.3.1. Különböző műtrágya-adagokat tartalmazó földkeverék hatásának vizsgálata

A különböző műtrágya-adagokat tartalmazó földkeverék vizsgálatánál a növényeket tűzdelésig azonos körülmények között, szaporítóládában, a Kísérleti Üzemben használt szaporítóföldben neveltük, szikleveles korban pedig a PG-MIXTM (15+10+20)-et tartalmazó 1:1 térfogatarányú tőzeg:homok földkeverékekbe tűzdeljük át. Tőzegként HELS savanyú rostos felláptőzeget használtunk, pH értékét a forgalmazó cég javaslata alapján 2 kg/m³ Futor adagolásával állítottuk be (HELS TŐZEG TERMÉKISM.). A műtrágya-adagok megválasztásánál a gyártó által 6 hetes palántanevelési időtartamra javasolt 1,5 kg/m³-es dózist vettük középpértéknek (III. kezelés). A többi kezelés ennek felét, kétszeresét, négyszeresét tartalmazta, valamint egy műtrágyát nem tartalmazó földkeveréket is használtunk.

A PG-MIXTM por alakú, vízben 90-95%-osan oldódó műtrágya, melynek hatóanyagai azonnal és folyamatosan felvehetők. A makroelemeken kívül mikroelemeket is tartalmaz, kelátok formájában (PG MIXTM TERMÉKISM.).

A palántanevelési időszak alatt két alkalommal 0,2%-os Volldünger oldattal tápoldatoztuk a palántákat.

A földkeverékek 1:2 arányú hígítással mért kiindulási EC-értéke a műtrágya-tartalom emelkedésével 0,40; 0,79; 1,69; 3,02; 4,08 mS/cm volt, mely a kísérlet végére 1,62; 1,27; 0,88; 1,94; 1,56 mS/cm-re változott.

A tűzdelés után négy héttel – parcellánként 10 növényt véve mintaként – vizsgáltuk a gyökértömeget, a föld feletti részek tömegét, a szárátmérőt, a magasságot, a gyökerek és föld feletti részek szárazanyag-tartalmát, valamint szárított mintából három kezelésben, az ismételésekből egy átlagmintát képezve a föld feletti részek nitrogén-, foszfor- és káliumtartalmát.

16. táblázat. A palántanevelési kísérletek főbb paraméterei

Sor-szám	Kísérlet célja	Vizsgált fajták	Kísérlet időpontja	Kezelések	Vetett/ ültetett növényszám parcellánként	Kísérlet helye	Palántanevelés közege	Megjegyzés
1	Különböző adagú műtrágyát tartalmazó földkeverék	1, 2, 3, 5, 6	K: 1999/05/05 F: 1999/06/25	PG-MIX™ 0/0,75/1,5/3,0/6,0 kg/m³	20	A	KITE 176 tálca	
2	Öntözővízzel kijuttatott KCl hatása	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	K: 2000/01/24 F: 2000/03/28	0/3/6/9/12 mS/cm KCl oldat	10	B	KITE 176 tálca (9-10 fajták: virágcserep)	
3	Öntözővízzel kijuttatott KCl hatása	1, 2, 3, 4, 5, 6	K: 2000/01/24 F: 2000/02/13	0/3/6/9 mS/cm KCl oldat	10	B	Kőzetgyapot magvetőkocka	
4	Öntözővízzel kijuttatott KCl hatása	1, 2, 3, 4, 5, 6	K: 2000/03/20 F: 2000/04/10 (átültetés „9” kísérletbe)	0/3/6/9 mS/cm KCl oldat	10	B	Kőzetgyapot magvetőkocka	
5	Öntözővízzel kijuttatott KCl hatása	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	K: 2000/03/29 F: 2000/05/15	0/3/6/9/12 mS/cm KCl oldat	10	B	KITE 176 tálca	
6	Öntözővízzel kijuttatott KNO ₃ hatása	1, 2, 3, 4, 5, 6	K: 2000/04/07 F: 2000/04/27	0/3/6/9 mS/cm Multi-K Standard oldat	10	B	Kőzetgyapot magvetőkocka	
7	Öntözővízzel kijuttatott KCl hatása	1, 2, 3, 4, 5, 6	K: 2000/04/10 F: 2000/05/15	0/3/6/9/12 mS/cm KCl oldat	1	B	Tejfölöspohár	20 napos palánták 0/3mS/cm KCl előkezelés után a 6. kísérletből

Fajták: 1=HRF F₁

2=Fehérözön

3=Syn. Cecei

4=Boni

5=Titán F₁

6=Pritavit F₁

7= Kalocsai merevszárú 622

8= Marmande (paradicsom)

9= Május királa (saláta)

10= Gigant (karalábé)

Kísérlet időpontja: K=kezdés

F=felszámolás

Kísérlet helye: A=Kísérleti Üzem, Soroksár, fűtött fóliasátor

B=Budai Arborétum, Üvegház

A gyökér tömegének és szárazanyag-tartalmának meghatározásához a gyökerek közül a talajt folyó vízzel kimostuk, majd a víz leszáradása után a palántákat a gyökérnyak felett 0,5 cm-rel elvágtuk. Az így kapott gyökér, valamint zöld részek tömegét lemértük, s ezt az értéket tekintettük friss tömegnek. A mintákat 60°C-on súlyállandóságig szárítottuk, majd visszamértük a tömeget a szárazanyag-tartalom meghatározásához.

A szárítómérőt a palánták elvágása előtt a gyökérnyak felett 0,5 cm-rel, a magasságot szintén ettől a ponttól számítva a palánták csúcsáig vonalzóval lemértük.

A föld feletti részek tápelem-tartalmának meghatározásához a 60°C-on szárított mintákból indultunk ki. Első lépésként a kávédarálóval porrá őrölt (kezelésenként az ismétléseket összevontuk) mintákat kénsavval elroncsoltuk. Az így keletkezett törzsoldatot vizsgáltuk tovább.

A *nitrogéntartalom* meghatározásánál a Kjeldahl-módszer szerint jártunk el. A módszer lényege, hogy a szerves vegyületek kénsavval való főzésekor oxigénátvivő katalizátorok jelenlétében a bennük levő nitrogén ammónia alakjában lehasad, illetőleg a kénsavból keletkező kéndioxid hatására ammóniává redukálódik és a kénsav feleslegével ammónium-szulfáttá alakul. Ebből az ammóniát erős lúggal felszabadítjuk és ismert mennyiségű savba desztilláljuk át. A sav felesleget lúggal visszatitráljuk (ERDEY 1966).

A *foszfortartalom* meghatározásánál a Thammné–Krámer–Sarkadi féle spektrofotometriás eljárást alkalmaztuk. A kénsavas oldatban a reagensekkel képződő sárga színű vanadát-molibdenát komplex mennyiségét spektrofotométerben mértük (THAMMNÉ ET AL. 1968).

A *káliumtartalmat* lángfotométerrel határoztuk meg. A lángfotométeben a vizsgálandó folyadékot erős légáram elporlasztja és egyidejűleg acetilénnel vagy más éghető gázzal aeroszol keverékké alakítja, amely egy speciális égőben elég. A láng fénye, illetve a benne levő anyag jellemző színe alapján egy koncentráció hitelesítő görbe segítségével határozható meg a minta káliumtartalma (LÁSZTITY – TÖRLEY 1982).

3.3.2. Magas sótartalmú öntözővíz hatásának vizsgálata

Ezeket a kísérleteket az Egyetem Budai Arborétumában található üvegházban végeztük. A kísérletek ideje alatt az üvegházban mért napi minimum és maximum hőmérsékleti értékek alakulásából készített grafikont az 1. melléklet tartalmazza.

A *palántakori sótűrését* palántaföldben kétszer, közetgyapotban a csírázást és kezdeti fejlődést háromszor vizsgáltuk. Ezenkívül vizsgáltuk a közetgyapotban különböző

sókezelésben csírázott növények növekedését palántaföldben, különböző sótartalmú öntözővízzel kezelve.

3.3.2.1. Palántanevelés földkeverékben

A **palántaföldben** (6. ábra) végzett kísérletekhez a magokat közvetlenül a 176 sejt számú KITE-tálcákba vetettük.



6. ábra. Sótűrési kísérlet palántaföldben

A tápanyagként PG-MIXTM-et tartalmazó 1:1 térfogatarányú tőzeg:homok földkeverék kiindulási összetételét a 17. táblázat tartalmazza. A szervesanyag-tartalmat Tyurin módszerével, a kalciumkarbonát-tartalmat Scheibler-féle kalciméterben határoztuk meg. A nitrogén, foszfor és káliumtartalom mérését vizes oldatban végeztük (így a növények számára könnyen elérhető tápanyag-tartalmat jellemeztük). A nitrogéntartalmat ($\text{NH}_4\text{-N}$ és $\text{NO}_3\text{-N}$ együttes mennyiségét) Wagner-Parnass-féle készülék segítségével állapítottuk meg. A foszfortartalmat spektrofotometriás módszerrel, a káliumtartalmat lángfotométerrel határoztuk meg (TANSÉKI ZÁRÓJELENTÉS 1985). A felvehető magnéziumtartalmat Schachtschabel eljárásával vizsgáltuk. Az elektromos vezetőképességet a talaj vizes kivonatában határoztuk meg.

17. táblázat. A talajvizsgálat eredményei a kísérlet elején

Szerves anyag %	CaCO ₃ %	pH vízben	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	EC mS/cm
			vízben			CaCl ₂ -ben	
			mg/100 g talaj				
6,1	1,4	6,7	7	4,3	32	9,8	2,3

Ezekben a kísérletekben a paprikafajták mellé kontroll növényként vetettünk fejes salátát (Május királya fajta), karalábét (Gigant fajta) és paradicsomot (Marmande fajta). A saláta és karalábé magokat az első kísérletben cserépbe, másodszor KITE tálcákba vetettük, és alacsonyabb hőigényüknek megfelelően az üvegház hűvösebb részén helyeztük el. A paradicsomot –hasonló hőigénye és fejlődési sebessége alapján – a KITE- tálcákba a paprikával együtt vetettük.

A parcellákat minden öntözésnél öntözővíz helyett különböző EC-jű (0, 3, 6, 9 illetve 12 mS/cm) KCl oldattal kezeltük. A megfelelő koncentrációt 1n-os KCl oldat hígítási sorozata alapján határoztuk meg (5. ábra).

A magvetést követő 20. naptól kezdve a kezelőoldatokat Volldüngerrel egészítettük ki. A kezelő oldat receptjét a 18. táblázat tartalmazza. A Volldünger törzsoldat 2%-os töménységű volt.

18. táblázat. A 20. naptól használt kezelőoldat összetétele

Kezelés	Eredeti EC* (mS/cm)	Kezelő oldat összeállítása			Tápoldat EC (mS/cm)
		Ioncserélt víz	1n KCl (ml)	2% Volldünger	
I.	0	450	0	50	2,61
II.	3	449	11	51	5,27
III.	6	448	24	52	8,16
IV.	9	428	36	52	11,00
V.	12	418	49	52	13,67

*Kezelőoldat a 20. napig, Volldünger nélkül.

A különböző kezelésekből a földkeverék EC-értéke a kísérletek végére a 19. táblázat szerint alakult.

19. táblázat. A kezelések talaj-EC értékei a kísérlet végén (mS/cm) a KITE-tálcákban

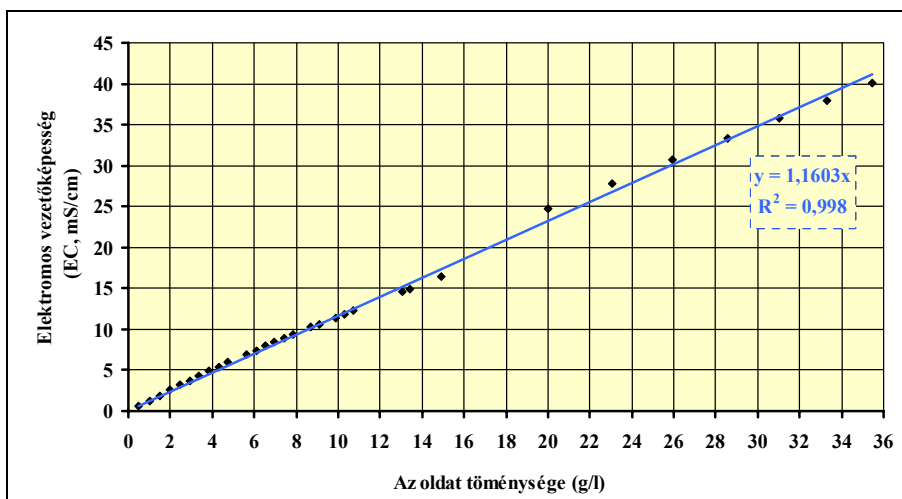
Kísérlet	Kezelések				
	I.	II.	III.	IV.	V.
1. kísérlet	1,88	7,2	12,07	14,15	16,27
2. kísérlet	2,32	4,72	8,63	9,31	12,1

A kísérlet során vizsgáltuk a kezdeti fejlődés sebességét, a magvetést követő 20 napban naponta feljegyeztük a megjelent csíranövények számát, valamint ebből az egészségesek számát. Az első kísérletben a paprikánál és a paradicsomnál a magvetést követő 64., a másodikban a 47. napon mértük a palánták magasságát, szárátmérőjét (a gyökérnyaktól 0,5 cm-rel feljebb), valamint szárazanyag-tartalmát. Parcellánként (5-)8 növény adatainak átlagával számoltunk (abban az esetben, ha ötnél kevesebb növény élt túl a kezelést, az ismétléseket összevontuk).

A saláta és karalábé palántákat gyorsabb növekedésük miatt a 48., illetve 40. napon értékeltük. Salátánál szárátmérőt nem mértünk, s a magasság helyett a föld felszínétől a leghosszabb levél csúcsáig mérhető távolságot jegyeztük fel. A második kísérletben ezeknél a fajoknál csak a szárazanyag-tartalmat határoztuk meg.

3.3.2.2. Csíráztatás közetgyapotban

Közetgyapotos kísérletekben Grodan® magvetőkockába vetettük hat különböző paprikafajta magját. Az alkalmazott négy oldat-koncentrációt az első két kísérletben gyógyszerkönyvi minőségű KCl, a harmadik kísérletben Multi K Standard (Káliumnitrát, 13,0% N, 46,0% K) műtrágyával állítottunk be, ioncserélt víz segítségével. A kontroll parcellákat ioncserélt vízzel (gyakorlatilag ionmentes vízben, EC 0mS/cm) öntöztük. A 3, 6 illetve 9 mS/cm-es EC értékeknek megfelelő koncentrációt a KCl és a Multi K oldat hígítási sorozata alapján határoztuk meg (5. és 7. ábra). A KCl törzsoldat 1n-os, a Multi K törzsoldat 10%-os töménységű volt.



7. ábra. A Multi K oldat elektromos vezetőképessége és töménysége közti összefüggés

Az 5x2 elrendezésben, oldalukon fóliával bevont magvető kockákból álló parcellákat fehér műanyag tálcán szorosan egymás mellett helyeztük el (8. ábra). Száraz magvetést követően a kezelő oldattal nedvesítettük át a kockákat. A magokat nem fedtük be, így nyomon követhettük a csírázást, illetve a megbetegedések kialakulását. A csírázás megindulásáig a kiszáradás csökkentésére árnyékoltuk a tálcákat.



8. ábra. Kőzetgyapotos csíráztatási kísérlet

A kísérleteket 20 napig folytattuk, addig szükség szerint naponta 1 vagy 2 alkalommal nedvesítettük a közeget. Kétnaponta feljegyeztük a növények fejlődését. Számoltuk az egészséges és megbarnult csírákat, rögzítettük a sziklevelek, később a lombszelevek megjelenésének napját.

3.3.2.3. Kőzetgyapotban előnevelt csíranövények sótűrése földkeverékben

A második KCl-kezelésű kőzetgyapotos kísérlet 20. napján a kontroll (0mS/cm) és I. (3mS/cm) kezelések szemmel láthatólag egészséges növényeiből a legfejlettebbeket műanyag pohárba ültettünk, tőzeg: homok 1:1 térfogatarányú keverékébe. Minden fajtából, mindkét kezelésből 3-3 növényt neveltünk tovább 5-5 sókezelésben. Hasonlóan a KITE-tálcás kísérletekhez, a 0, 3, 6, 9, és 12 mS/cm EC-jű KCl oldatot 2 ezrelékes Volldüngerrel egészítettük ki (2,61; 5,27, 8,16; 11,00; 13,67 mS/cm), és minden alkalommal ezzel öntöttünk (18. táblázat). A kísérlet végén a talajkivonatban a kezelési sószintek emelkedése szerint 2,39, 3,13, 4,96, 5,14, és 7,82 mS/cm EC-t mértünk.

A kísérlet időtartama alatt naponta feljegyeztük az elpusztult növényeket, s az életben maradás időtartamából következtettünk a sótűrés mértékére. Az utolsó napon feljegyeztük a palánták magasságát, valamint 1 cm-nél nagyobb leveleinek számát. Emellett meghatároztuk szárazanyag-tartalmukat is.

Az eredmények értékelése során megvizsgáltuk, hogy a magvetést követő 20 napban alkalmazott 3 mS/cm-es sókezelésnek volt-e pozitív vagy negatív hatása a későbbi kezelések elviselésére.

3.4. Termesztési kísérletek

3.4.1. A kísérletek módszertana

Az 1999. és 2000. években az Egyetem Kísérleti Üzemében, Soroksáron, fűtetlen fóliasátorban folytattunk termesztési kísérleteket, hogy megismerjük a különböző típusba tartozó étkezési paprikafajták sóérzékenységét a hajtás során. Mindkét évben hat fajtát vizsgáltunk (HRF F₁, Fehérözön, Syn. Cecei, Boni, Titán F₁, Pritavit F₁).

A sóérzékenység vizsgálatára heti két alkalommal különböző mennyiségű NaCl-ot tartalmazó tápoldatot juttattunk ki, alkalmanként 0,3 litert minden tőnek. A 0,25% Volldünger Linz komplex műtrágyát (összetétele: 14% N, 7% P₂O₅, 21% K₂O, 1% MgO, 1% mikroelemek) tartalmazó tápoldatot 6, 10, 14, és 18 mS/cm-re egészítettük ki gyógyszerkönyvi minőségű NaCl-dal. Így a kezelések a 20. táblázat szerint alakultak. A tápoldat EC-értékét rendszeresen ellenőriztük. A tápoldatozások között szükség szerint tiszta vízzel (EC: 0,6 mS/cm) öntöttünk.

20. táblázat. A kezelő oldat tápanyag- és NaCl tartalma

Kezelés	Volldünger g/l	NaCl g/l	Oldat EC mS/cm	Kijuttatott NaCl g/m ² /hét
I. (4,4 mS/cm)	2,5	-	4,4	-
II. (6,0 mS/cm)	2,5	0,582	6,0	2,51
III. (10,0 mS/cm)	2,5	2,123	10,0	9,17
IV. (14,0 mS/cm)	2,5	4,159	14,0	17,97
V. (18,0 mS/cm)	2,5	6,194	18,0	26,76

A kísérletet mindkét évben ugyanabban a fóliasátorban állítottuk be, s a talajtól izolált, konténeres termesztést folytattunk (9. ábra). A palántákat fűtött fóliasátorban, a paprika számára optimális körülmények között neveltük. A magvetés, a tűzdelés és a kiültetés, valamint a kísérlet befejezésének időpontját a 21. táblázat tartalmazza.



9. ábra. Termesztési kísérlet

21. táblázat. A termesztési kísérletek kezdési és befejezési időpontjai

Kísérleti év	Magvetés	Tűzdelés	Kiültetés	Befejezés
	időpontja			
1999.	május 4.	május 27.	június 22.	október 12.
2000.	március 6.	március 23.	április 26.	október 17.

A kiültetés sűrűsége mindkét évben 7,2 db/m² volt. A folytonnövő fajtákat ikersorban, 96+35x21 cm-es sor- és tőtávolságra, a determinált Fehérözön fajtát a sátor két szélén 21 cm-es tőtávolságra egy-egy sorba ültettük, 10 literes konténerekbe.

A konténereket előzetesen a Kísérleti Üzemben paprikatermesztésre használt földkeverékkel töltöttük meg. A második évben használt konténerföld tulajdonságait a 22. táblázat mutatja. (A vizsgálatok módszerét a 3.3.2.1. fejezet tartalmazza.)

22. táblázat. A termesztési kísérlet konténerföldjének talajvizsgálati eredménye a kísérlet elején (2000)

Szerves anyag %	CaCO ₃ %	pH vízben	K _A	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	EC mS/cm
				vízben			CaCl ₂ -ben	
				mg/100 g talaj				
4,1	1,3	7,5	47	2	1,5	9	8.8	0,68

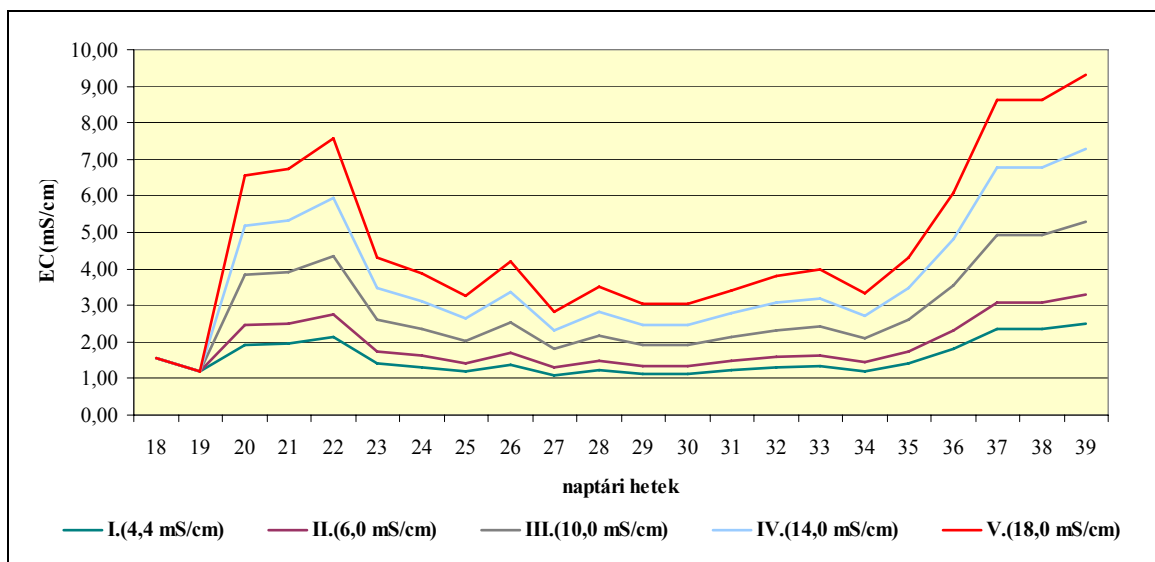
A kiültetést követően minden palántának azonosan 0,3 dl 0,3 %-os Tomasol tápoldatot adtunk, majd az ültetést követő két hétben – a sókezelés megkezdéséig - 0,25%-os Volldünger tápoldattal hetente egyszer tápoldatoztunk (0,3 l/tő adaggal). Az első évben a folytonnövő fajtákat – metszés nélkül – zsinór mellett felvezettük, a második évben a töveket zsinór mellett egy szárra neveltük, a korai időszakban nagyobb terhelést jelentő „szoknyás” metszést alkalmaztuk. A zsinórokat tartó drót átlagos magassága 187 cm volt. A determinált fajtánál kordonszerű megtámasztást alkalmaztunk, hogy a növények esetleges megdőlése a kezeléseket és a méréseket ne zavarja.

Mivel a fóliasátor egyik vége a reggeli órákban és egyik széle a délutáni órákban árnyékos volt, a parcellák elrendezését mindkét évben igyekeztünk úgy megválasztani, hogy a fóliasátor árnyékosabb és naposabb részén is minden fajta minden kezelése jelen legyen. Ezek alapján a parcellák elrendezését a 2. melléklet tartalmazza.

Az első évben egy parcella 5, a második évben 4 konténert foglalt magába. Parcellánként 1-1 tövet szedés nélkül hagyunk az első termések biológiai éréséig. A második évben a Fehérözön fajta egyik sorában fajtakeveredést tapasztaltunk, ezért ezt a sort a részletes kísérleti vizsgálatokból kizártuk, s a másik sor parcelláit osztottuk 2-2 részre. Így ebben az évben ennél a fajtánál egy parcella 2 növényt tartalmazott, szedetlen töveket pedig nem hagyunk (így a magvizsgálatok ennél a fajtánál 2000-ben elmaradtak).

A minimum és maximum hőmérséklet napi és a kijuttatott öntözővíz mennyiségének rendszeres mérésére a második évben volt lehetőségünk. Az adatokat a 3. melléklet tartalmazza. A túl magas hőmérséklet káros hatásainak csökkentésére június közepén Raschell hálót borítottunk egy rétegben a fóliasátor palástjára kívülről.

A hetente kijuttatott öntözővíz- és tápoldat-mennyiség alapján számított heti átlagos EC értéket kezelésenként a 10. ábra mutatja.



10. ábra. Heti átlagos öntözővíz EC (2000)

A talaj elektromos vezetőképességének alakulását a kísérletek végén a 23. táblázat tartalmazza.

23. táblázat. A talajkivonat elektromos vezetőképessége a kísérletek zárásakor

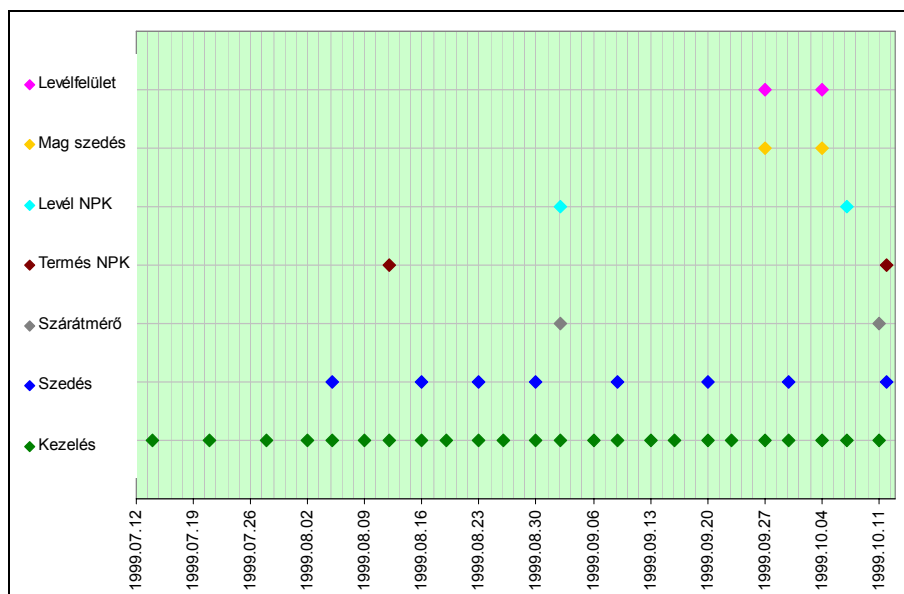
Kezelés	Talaj EC (mS/cm)	
	1999.	2000.
I. (4,4 mS/cm)	1,80	1,11
II. (6,0 mS/cm)	1,93	1,12
III. (10,0 mS/cm)	3,08	1,38
IV. (14,0 mS/cm)	3,65	1,60
V. (18,0 mS/cm)	3,80	2,77

Mindkét évben többször kellett atka és levéltetű ellen növényvédő permetezést végezni, de jelentősebb, termés kiesést okozó fertőzés nem következett be. Vírusfertőzést néhány tőnél tapasztaltunk, ezeket a töveket az állományból eltávolítottuk.

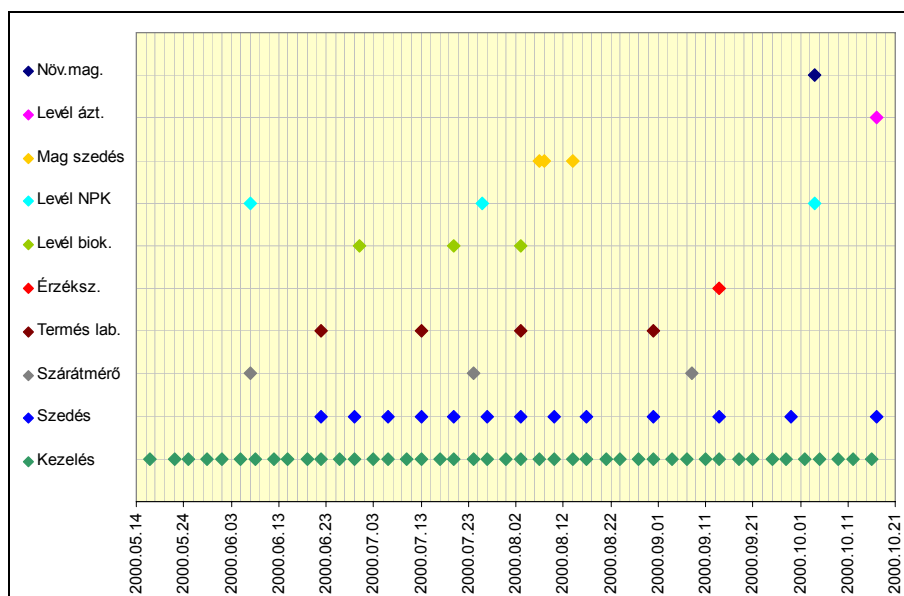
3.4.2. Mérések, Vizsgálatok

A termesztési kísérletekben a sókezelés hatására történő változásokat több vegetatív növekedési és generatív (termés, mag) bélyeg vizsgálatával elemeztük.

A két kísérleti év során végzett vizsgálatok időbeosztását a 11. és 12. ábrák mutatják.



11. ábra. Az 1999. évi termesztési kísérlet kezelési és vizsgálati időpontjai



12. ábra. A 2000. évi termesztési kísérlet kezelési és vizsgálati időpontjai

A növények vegetatív részeinek vizsgálata során mindkét évben több alkalommal mértük a szárátmérőt, a levelek szárazanyag-tartalmát, valamint elemeztük a levelek nitrogén- foszfor-és káliumtartalmát. Tájékoztató méréseket végeztünk 1999-ben egyes fajták leveleinek kalcium és klórtartalmával kapcsolatban, 2000-ben pedig a levelekből vízzel kimosható nátrium- és klórtartalmának alakulását tanulmányoztuk a Syn. Cecei fajtánál. 2000-ben vizsgáltuk, hogy a paprikalevelek peroxidáz enzim aktivitásának megváltozása alkalmas paraméter lehet-e a sóstressz okozta változások kimutatására. Ezen vizsgálatokon kívül 1999-ben metszetlen és biológiai érésig szedetlen tövek levélfelületét, 2000-ben a folyamatosan szedett, metszett tövek magasságát mértük.

A generatív részek alakulását a négyzetméterenkénti kötés- és termésszámmal, a hozammal, a termések fizikai (vállátmérő, hossz, súly, térfogat) tulajdonságaival, valamint elemi összetételével jellemeztük. A második évben a fehér termésű fajták terméseinek ízét érzékszervi bírálatokkal vizsgáltuk. Mindkét évben az első villákban fejlődött, biológiailag érett termések maghozamát, valamint a magok ezermagtömegét, és csíráképességét is megvizsgáltuk.

3.4.2.1. A vegetatív részek vizsgálata

3.4.2.1.1. Szárátmérő mérése

1999-ben két alkalommal, 2000-ben három alkalommal, a tövek szárának legalsó ízesülése felett 10-12 mm-rel mértük a szárátmérőt, digitális tolómérő segítségével.

3.4.2.1.2. Magasság mérése

A metszett növények főszárának hosszúságát a második évben, 2000. október 4-én (az ültetést követő 161. napon) mértük. A folytonnövő fajtáknál a talajfelszíntől a főhajtás csúcsáig, a determinált Fehérözön fajtánál a legerősebb hajtás csúcsáig mértük a magasságot.

3.4.2.1.3. Levélfelület mérése

Az első kísérleti évben vizsgáltuk a növények levélfelületének alakulását. A metszetlen, magfogás miatt szedetlen tövek levélfelületét az első kötésekből származó termések biológiai érését követően vizsgáltuk. A levélfelületet a levéllemezek és levélnyelek együttes mérésével, a Kertészeti Egyetem Kertészeti Főiskolai Kara (Kecskemét) kivitelezésében gyártott 'LVM-2a' típusú géppel határoztuk meg. Minden kezelésből, az összes fajtánál 3 tő levélfelületét mértük.

3.4.2.1.4. A levelek szárazanyag-tartalmának meghatározása

A levelek szárazanyag-tartalmát az egy-egy kezelésben szereplő négy parcelláról gyűjtött átlagminta alapján határoztuk meg, az első évben két, a második évben 3 alkalommal. A mintavétel során minden növényről két kifejlett levelet szedtünk, egyet a tő aljáról, egyet pedig a főhajtás tetejéről. Szedés után mértük a minták friss tömegét, majd szárítás után a száraz tömegét. A kettőből meghatároztuk a szárazanyag-tartalmat.

3.4.2.1.5. A levelek elemösszetételének vizsgálata

A levelek nitrogén, foszfor és káliumtartalmát a szárazanyag-tartalom vizsgálathoz gyűjtött, I., III., és V. kezelésekből származó mintákból határoztuk meg. A szárítás során - a tápelemtartalom mérés előírásának megfelelően – a szárítószekrényben a hőmérséklet nem haladta meg a 60°C-ot.

A szárított mintákat visszamérés után kávédaráló segítségével finom porrá őröltük. A nitrogén-, foszfor és káliumtartalom mérését a palántanevelési kísérleteknél leírt módon végeztük el.

Tájékozódásul 1999-ben megvizsgáltuk a Fehérőzön fajta leveleinek kalcium- és klórtartalmát is. A méréseket a Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Karának Élelmiszerminősítő és Műszeres Analitikai Laboratóriuma végezte.

A kalciumtartalom vizsgálatához a porrá őrölt levelek 1 grammját 24 órán át 550°C-on hamvasztották, majd 5 ml 1:1-es sósavban feloldották. Ezt a savas oldatot kétszer desztillált vízzel 25 ml-re feltöltés után 'GBC-902' típusú atomabszorpciós spektrofotométeren, acetilén-levegő láng alkalmazásával elemezték (LÁSZTITY-TÖRLEY 1987).

A klórtartalom meghatározásához 10 g levélmintát 100 ml vízzel 1 órán át forraltak, majd szűrés után 100 ml-re feltöltötték. Az így kapott oldatból csapadékos titrálással, ezüstnitrát mérőoldattal, semleges-gyengén lúgos közegben ezüstklorid formájában határozták meg a klórtartalmat (KGST EGYSÉGES VIZSGÁLATI MÓDSZEREK 1968).

3.4.2.1.6. Kutikuláris rekreáció vizsgálata vizes áztatással

A kutikuláris rekreáció vizsgálatát SZALAI (1994) könyvében említett kísérlet (Arens-Lausberg 1965) alapján vizes áztatással végeztük el. A kísérlet azon a jelenségen alapul, hogy a növények által „kiválasztott” transzspirációs víz tartalmazhat olyan anyagokat is, melyek a növény számára nagy mennyiségben toxikusak. Ezeket a kiválasztott anyagokat a csapadék kimosással eltávolítja a levelekből. Az említett könyvben szereplő adatok alapján a nátrium könnyen, a klór nehezen mosódik ki a levelekből, s az idősebb levelekből a kimosódás nagyobb mértékű, mint a fiatalabbakból.

A kutikuláris rekreáció vizsgálatára Syn. Cecei növények főhajtásának középső harmadából gyűjtöttünk levélmintákat 2000. október 17-én. Az I. (4,4 mS/cm), III. (10 mS/cm) és V. (18 mS/cm) kezelések egymáshoz közel fekvő parcelláiról (megközelítően azonos fény-, hőmérséklet- és páráviszonyok) gyűjtöttük a leveleket.

A begyűjtés után a leveleket laboratóriumban a levélfelület méréséhez milliméterpapíron körberajzoltuk, majd (mérettől függően) 5-6 db-ot 2,5 dl szobahőmérsékletű ioncserélt vízbe tettük, tiszta üvegedénybe, két párhuzamos ismétléssel. 24 órán keresztül állni hagytuk a leveleket, miközben időnként megrázogattuk. Ezután a leveleket alaposan lecsöpögtettük.

Az áztatóvíz és az áztatáskor használt ioncserélt víz nátrium- és klórtartalmának mérését a Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Karának Élelmiszermínősítő és Műszeres Analitikai Laboratóriuma végezte.

Az oldat nátriumtartalmát atomabszorpciós spektrofotométeren elemezték, acetilén-levegő láng használatával, hasonlóan a korábban leírt kalciumtartalom-meghatározáshoz. Az oldat klórtartalmát csapadékos titrálással határozták meg.

A laboratóriumi elemzések során kapott eredményeket korrigáltuk a tiszta ioncserélt víz nátrium, illetve klórtartalmával, majd a milliméterpapírról leolvasott levélfelület 1 cm²-ére vonatkoztatva adtuk meg.

3.4.2.1.7. Peroxidáz enzim aktivitásának vizsgálata

A levelek peroxidáz enzim aktivitásának vizsgálatát a Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Karának Alkalmazott Kémia Tanszékén végeztük.

A második évben a Fehérözön, a HRF F₁, valamint a Titán F₁ fajták egyedeinek legfiatalabb kifejlett leveleit gyűjtöttük be a levelek peroxidáz aktivitásának meghatározásához. Két töről szedett levelekből készült átlagmintát vizsgáltunk, három időpontban.

A három mintavétel időpontját és körülményeit a 24. táblázat tartalmazza.

24. táblázat. Mintavétel a peroxidáz enzim aktivitásának vizsgálatához

Mintavétel sorszáma	Dátum	Sókezelés a mintavételig összesen	Előző tápoldatozás óta eltelt idő
1	2000. jún. 30.	13 alkalom	26 óra
2	2000. júl. 20.	19 alkalom	4 óra
3	2000. aug. 3.	23 alkalom	4 óra

A leveleket szedés után azonnal -18°C-os mélyhűtőbe tettük, és a vizsgálatokig ezen a hőfokon tartottuk.

A mintaelőkészítés során 1 g levélmintát az előre lehűtött dörzsmozsárban kvarchomok segítségével 1 ml jéghideg pufferrel eldörzsöltünk. A 0,1 mólos Na-acetát (pH = 5,0) puffer, 10 mg/ml g polivinil-pirrolidont (PVP), 200 mg/ml szacharózt, 35

mg/ml marhaszérum albumint (BSA) és 100 mg/ml TritonX100-at tartalmazott. Az egyes mintákat 13.000 ford/percen 15 percig 4°C-on lecentrifugáltuk, és a felülúszóból történtek az analízisek.

A peroxidáz enzim (POD) aktivitását fotometriás úton határoztuk meg ($\lambda=460$ nm) (CSEKE 1991), H_2O_2 szubsztrát és ortodianizidin kromogén reagens jelenlétében ($\epsilon=11,3$), 0,1 M Na-acetát (pH = 5,0) pufferben.

Az enzim aktivitásokat U/mg fehérjére vonatkoztatva aduk meg, a fehérjetartalmat Bradford módszerével határoztuk meg (BRADFORD 1976).

3.4.2.2. A generatív részek vizsgálata

3.4.2.2.1. Termésmennyiség vizsgálata

A *korai termésmennyiséget* – a Pritavit F₁ fajta kivételével – mindkét évben az első négy szedés alapján értékeltük (1999-ben augusztus 30-án, 2000-ben július 13-án volt a negyedik szedés). A Pritavit F₁ fajtát az első évben összesen három alkalommal szedtük, így ebben az évben a második szedés (szeptember 30.) után értékeltünk.

A *teljes termésmennyiséget* az összes szedés figyelembe vételével állapítottuk meg. A kumulatív termésmennyiség meghatározásához az adatokat négyzetméterre vonatkoztattuk. A termésgörbékre lineáris regressziót illesztve kiszámítottuk a *napi termésgyarapodást*.

A kezelésenkénti összes szedett termés alapján megvizsgáltuk a *négyzetméterenkénti termésszámot*. A kísérletek végén megszámloltuk a töveken maradt, 1 cm-nél nagyobb terméseket, s a termésszámmal összegezve vizsgáltuk a *négyzetméterenkénti kötősszám* alakulását.

3.4.2.2.2. A termések fizikai paramétereinek vizsgálata

Az 1999-es évben 3900 db, a 2000-es évben csaknem 4700 db termés fizikai paramétereit elemeztük.

A termések *hosszát* vonalzó segítségével, 0,1 cm pontossággal mértük. A görbült termések hosszát az adatelemzések során nem vettük figyelembe.

A *vállátmérőt* 1 mm pontossággal digitális tolómérővel mértük. A laposabb, vagy szögletes keresztmetszetű bogyóknál a két szélső érték átlagát jegyeztük fel.

A *hossz és az átmérő hányadosát* számítottuk.

A termések *tömegét* hordozható digitális mérlegen mértük, 0,1 g pontossággal.

A *térfogat*mérés során a bogyókat jelöléssel ellátott mérőedényben levő vízbe mártottuk kocsányig, majd a kiszorított víz mennyiségét leolvastuk és feljegyeztük. Ezt a vizsgálatot csak az 1999-es évben végeztük.

Az *erősen deformált és beteg* (az esetek döntő többségében kalciumhiányos) bogyók számát minden szedéskor feljegyeztük, s négyzetméterre vonatkoztatva értékeltük.

3.4.2.2.3. A termések szárazanyag-tartalmának meghatározása

A bogyók szárazanyag-tartalmát első évben két, a második évben négy időpontban határoztuk meg. 1999-ben mindegyik kezelésből, 2000-ben az I., III. és V. kezeléseket vizsgáltuk. Kezelésenként 5 termésből vettünk mintát, minden bogyót hosszirányba kettévágva. A minták csak bogyóhúst tartalmaztak, csumát és magot nem.

3.4.2.2.4. A termések elemösszetételének vizsgálata

Az első évben két, a második évben négy alkalommal vizsgáltuk az I., III. és V. kezelésekből származó termések nitrogén, kálium és foszfortartalmát. A vizsgálatokhoz minden kezelésből 6-8 termést 1 cm-es hosszú kocsányrésszel, csumával együtt felkockáztunk, és megszárítottunk. Szárítás után a mintákat porrá daráltuk. A vizsgálatok a palántanevelésnél leírt módon folytak.

A levélvizsgálatoknál leírt módon meghatároztuk a Fehérözön fajta kalcium- és klór tartalmát, valamint a Titán F1 fajta kontroll(I.) és 18 mS/cm-es(V.) kezeléseiből származó termések kalciumtartalmát.

3.4.2.2.5. Érzékszervi bírálatok

A termések érzékszervi bírálatát 2000-ben a Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Kar Árukezelési és Áruforgalmazási Tanszékének Érzékszervi Minősítő Laboratóriumában végeztük el. A bírálók az Élelmiszertudományi Kar hallgatói voltak, akik kiválasztott bírálóknak minősülnek (a vizsgálat elvégzésére való alkalmasságukat korábban már tesztelték). A vizsgálatokra vonatkozó ISO 6658-1985. szabvány 5.3.2.3. pontja szerint abban az esetben, ha a vizsgálatot kiválasztott bírálók végzik, értékelhető eredményhez legalább 5 bíráló esetén juthatunk.

A vizsgált fajtákat, a szedés és a bírálat dátumát, valamint a kóstolók számát a 25. táblázat tartalmazza. Egy-egy kóstolócsoporthoz két paprikafajtát bírált. A vizsgálatban a négy fehér bogyójú fajta vett részt. A terméseket a szedéstől a bírálatig hűtőszekrényben tároltuk.

25. táblázat. Az érzékszervi bírálatok körülményei

Fajta neve	Szedés dátuma	Bírálat dátuma	Bírálok száma
HRF F ₁	2000. szept. 14.	2000. szept. 18.	8
Fehérözön	2000. szept. 14.	2000. szept. 18.	8
Syn.Cecei	2000. szept. 14.	2000. szept. 21.	16
Boni	2000. szept. 14.	2000. szept. 21.	16

A vizsgálatra az érzékszervi bírálatok közül a strukturálatlan skálán történő egyszerű rangsorolós módszert választottuk. A bírálat során a kódolt minta egy meghatározott érzékszervi tulajdonságát (jelen esetben fajtánként az öt kezelés termés-átlagmintáinak íz szerinti preferenciája) értékeli úgy, hogy ítéletüknek megfelelően jelet helyeznek el egy 9-15cm hosszú vonalon, melynek két végén a „nem kedvelt” és a „kedvelt” kategória található. A paprika-kóstolási vizsgálatoknál a skála 10,6 cm hosszú volt.

A strukturálatlan skála használata több információval szolgál, mint a strukturált skála, mert a skáláról leolvasható a minta a tulajdonság elvi szélső értékeihez viszonyított pozíciója, valamint a termékek egymáshoz viszonyított pozíciója is.

A mintákat – a nemzetközi gyakorlatnak megfelelően – három számjegyű véletlen kódokkal láttuk el, melyek bírálónként változtak. Hogy a sorrendiségből adódó pszichológiai hibákat elkerüljük, véletlenszerű sorrendben osztottuk ki a mintákat.

A kóstolás után a mintákat visszakódoltuk, és lemértük a skála szélső értékeitől való távolságukat. Ezután elvégeztük a szabvány által javasolt varianciaanalízist. (Molnár 1991, Meilgaard 1999).

3.4.2.2.6. Magvizsgálatok

Az első kísérleti évben minden parcellán, 2000-ben a folytonnövő fajták parcelláin egy-egy tövet szedés nélkül hagytunk az első termések biológiai éréséig. Vizsgáltuk az első kötések maghozamát, a magok tömegét, valamint a magok csírákéességét.

A maghozamot a 4 ismétlés együttes vizsgálata alapján állapítottuk meg. Ebből az átlagmintából határoztuk meg az ezermagtömeget és a csírákéességet is.

Az ezermagtömeget 4x100 mag tömege alapján, a csírákéességet 4x50 szem vizsgálatával állapítottuk meg.

A csírákéességet a csíráztató szekrényben, 1999-ben petricsészében 25°C-on, 2000-ben 20-22°C-on papírtekercsben vizsgáltuk, 14 napon keresztül (a MSZ 6354-3:1991 M1. számú melléklete alapján). A 7. napon megállapítottuk a csírázásnak indult magok %-át, a 14. napon pedig a szikleveles csíranövények %-át (a vetett magokhoz képest). Összehasonlítottuk az 50%-os csírázási % elérésének napját is.

3.5. Az kísérletek kiértékelése során alkalmazott statisztikai eljárások

A kísérletek során a nagy mennyiségű adat kezelését és elsődleges feldolgozását a Microsoft® Excel 97 SR-1 és Microsoft® Access 97 SR-1 programok segítségével végeztük.

A statisztikai vizsgálatok során a Ministat 3.2, illetve az SPSS 8.0 for Windows programokat használtuk.

Az adatelemzésnél SVÁB (1981) és VARGHA (2000) könyvét használtuk segítségül.

A kezelések hatásának elemzését fajtánként végeztük el minden vizsgált paraméternél, ahol az ismétlések száma ezt lehetővé tette. A kezelések összehasonlítására Ministat 3.2 programmal hagyományos varianciaanalízist, a szórások homogenitásának hiányakor robusztus próbákat (James-, Welch-, Brown-Forsythe féle varianciaanalízis) alkalmaztunk. A kezelések páronkénti vizsgálatát az ún. Tukey-Kramer-féle eljárással folytattuk le.

Az érzékszervi bírálatoknál használt Cluster-analízist az SPSS 8.0 for Windows programmal végeztük el.

Az ismétlések nélkül végzett laboratóriumi vizsgálatoknál a kontrollhoz képest 10%-nál nagyobb eltérést vizsgáltuk.

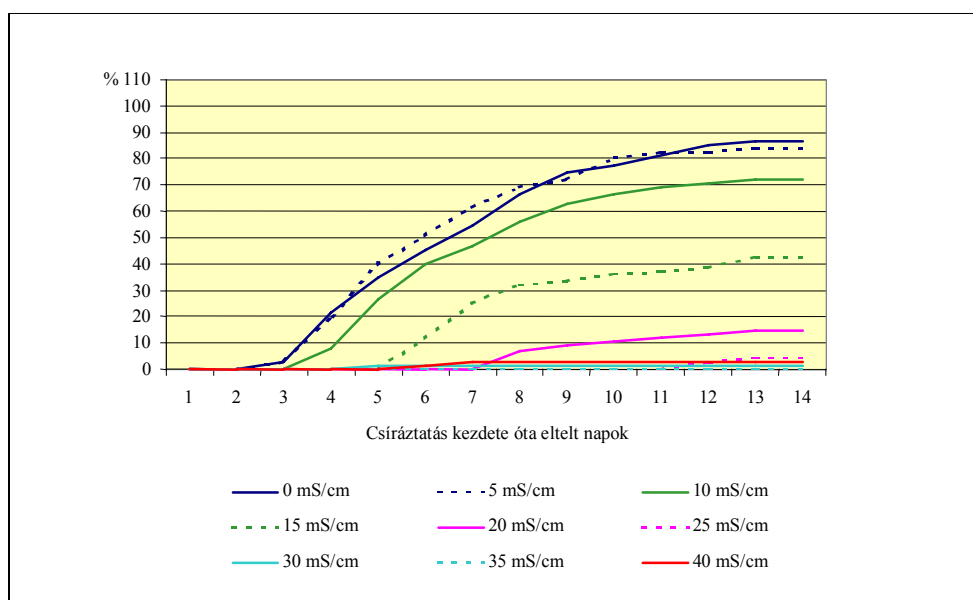
4. Eredmények ismertetése

4.1. Csíráztatási kísérletek laboratóriumban

A laboratóriumi csíráztatási kísérletek során megfigyeltük, hogy a fejes saláta, a paprika és a paradicsom érzékenyen válaszolt a magas sókoncentrációra.

A fejes saláta (Május királya) 15, a paradicsom (Heinz 1350) 20 mS/cm felett nem csírázott, a csírázott magvak az EC növekedésével lassabban fejlődtek.

A négy vizsgált paprikafajta (Fehérözön, Syn. Cecei, Boni, Kalocsai merevszárú 622) csírázásdinamikája különbözött. A sókezelésekre a Syn. Cecei fajta reagált a legérzékenyebben, 20 mS/cm felett gyakorlatilag nem volt képes csírázásnak indulni (13. ábra). A Fehérözön és Kalocsai m. 622 fajták jobban tűrték a sót, előbbinél még a 25 mS/cm-es kezelésben is 90%-ot meghaladta a csírázásnak indult magvak száma. A Kalocsai m. 622 fajta 30 mS/cm-es oldatban is 70%-nál magasabb csírázási százalékot ért el a 14. napra. A Boni fajta a kontroll (0 mS/cm) kezelésben is gyengén fejlődött, ám a 35 mS/cm-es kezelésben is több mint 10%-ban csírázott. Mind a négy fajta csírázási üteme lassult a sókezelések hatására.



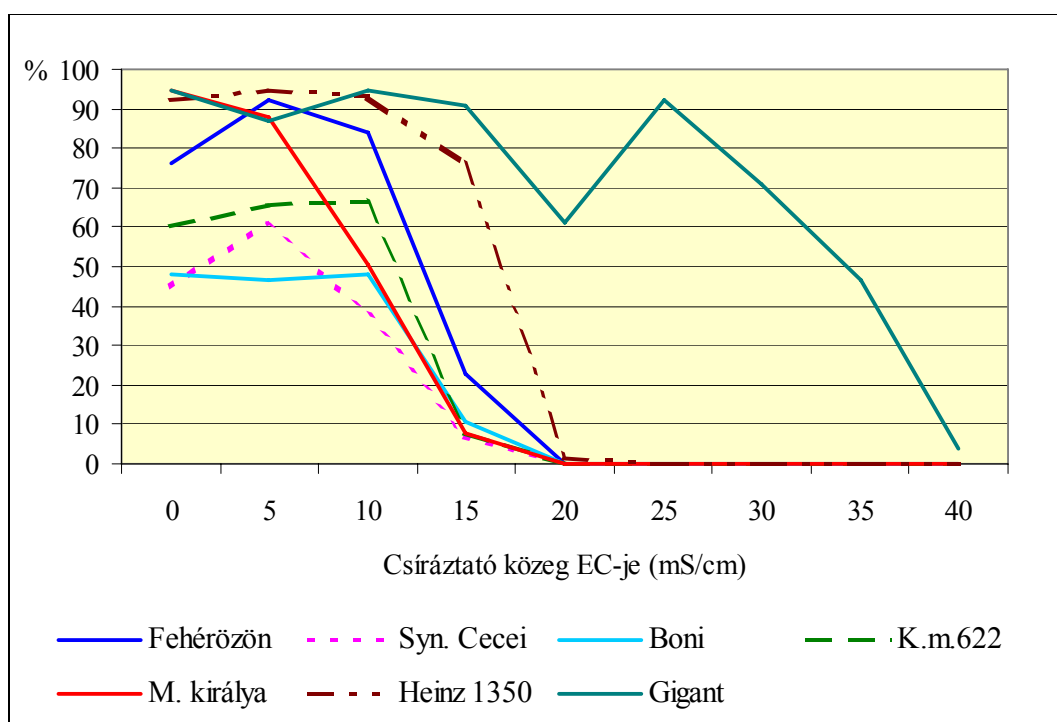
13. ábra. Syn. Cecei paprikafajta csírázási üteme a vetett magok %-ában

A karalábé (Gigant) a legmagasabb sókoncentrációjú (40 mS/cm) oldatban is több mint 80%-os csírázást mutatott, s a csírázás elhúzódása is a többi fajhoz képest kisebb volt.

A vizsgált fajták csírázási grafikonjait a 4. melléklet tartalmazza.

A kísérlet félidejében és utolsó napján a statisztikai elemzések szerint a paprikafajták csírázását legalább részben lehetővé tevő koncentrációk közül az I-II-III. kezelések, valamint a III-IV kezelések nem különböztek egymástól a 7. napon, míg a 14. napon a fajták többségénél az I-II-III. kezelések között nem volt 90%-os szignifikancia szinten sem kimutatható különbség. A paradicsomnál hasonló eredményt tapasztaltunk. A salátánál mindkét időpontban az I-II. kezelés kivételével az összes kezelés 99%-os szignifikancia szinten különbözött. A karalábénál csak a legmagasabb EC-jű kezelések különböztek a többitől. A részletes statisztikai elemzéseket a 4. melléklet tartalmazza.

A szikleveles csíranövények száma a kísérlet utolsó napján a 14. ábra szerint alakult. A Gigant (karalábé) fajta a 35 mS/cm-es oldatban is majdnem elérte az 50%-ot, utána sötétülésben a Heinz 1350 (paradicsom) következett. A paprikafajták és a fejes saláta a karalábénál és paradicsomnál érzékenyebbnek bizonyultak.



14. ábra. Szikleveles csíranövények száma a vetett magok %-ában a kísérlet utolsó napján

A vizsgált 7 fajta érzékenységi sorrendjét félidőben és az utolsó napon (a csírázott illetve a szikleveles egyedek %-a alapján) a 26. táblázat tartalmazza. (A félidőben feljegyzett csírázási eredmények grafikonon ábrázolva a 4. mellékletben megtalálhatók.)

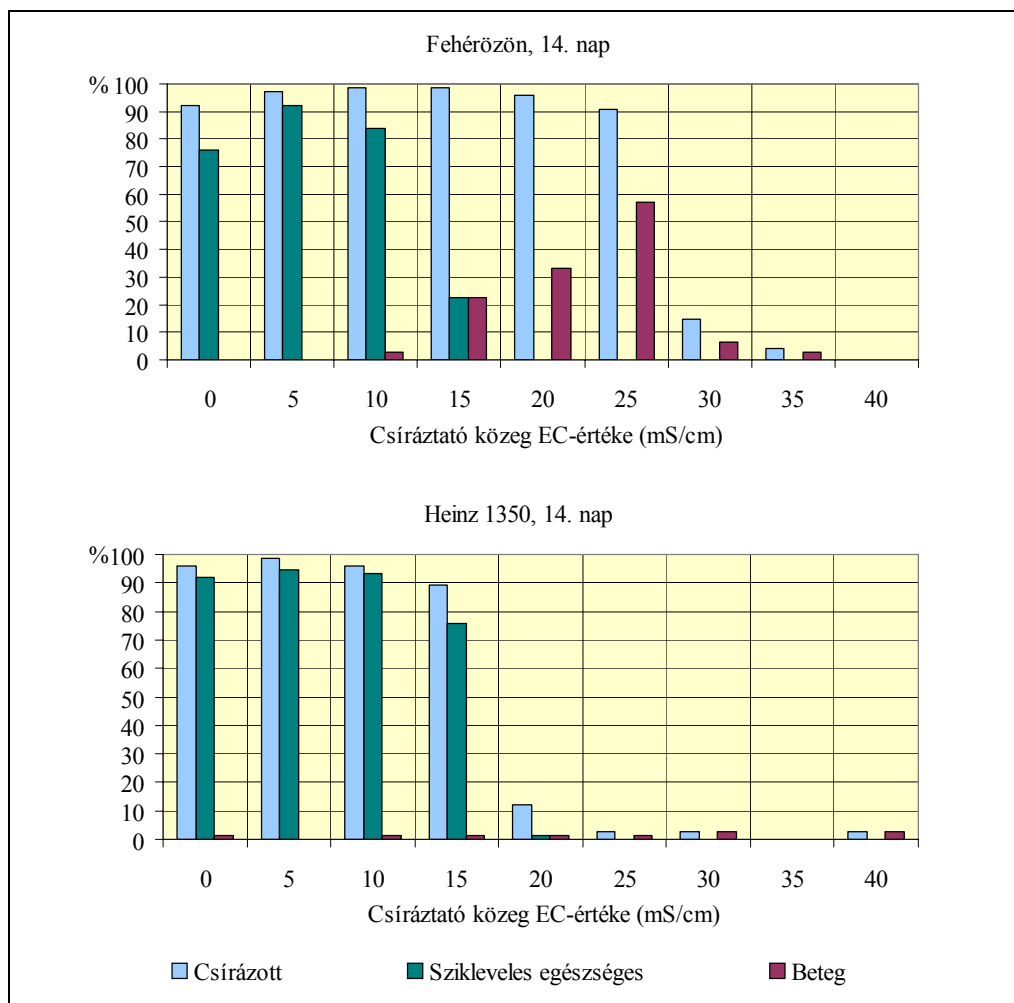
26. táblázat. A vizsgált fajták érzékenysége az 50%-os csírázás EC-értéke alapján

Sótűrés	Félidő (csírázottak)	Utolsó nap (egészséges sziklevelek)
leginkább sötűró ↑ legérzékenyebb	Gigant(40)	Gigant(30)
	Fehérözön(15)	Heinz 1350(15)
	K. m. 622(15)	Fehérözön(10)
	Heinz 1350(15)	K. m. 622(10)
	Boni(10)	M. királya(10)
	M. királya(10)	Syn. Cecei(5)
	Syn. Cecei(5)	*

**A Boni fajta a kontroll kezelésben sem érte el az 50%-ot.
(A fajták neve után zárójelben az EC határérték.)*

A paradicsom (Heinz 1350) és a saláta (Május királya) a magasabb sókoncentrációkban gyakorlatilag nem indult csírázásnak, így a megbetegedések száma is elenyésző volt e fajtáknál. A paprikafajtáknál azonban a magasabb sókezelésekben jelentős arányú volt a beteg csíranövények száma. A megbetegedés minden esetben gyökérbarnulás formájában jelentkezett, a sókoncentrációtól függően a csírázás megindulása után 1-2 nappal (alacsonyabb EC-szinteknél), vagy azonnal (magasabb EC szinteknél). Ezek a csírák hosszabb-rövidebb idő után elpusztultak. A beteg csíranövények számát a 4. melléklet tartalmazza. A Fehérözön paprikafajta és a Heinz 1350 paradicsomfajta utolsó napi csírázási eredményeit a 15. ábra szemlélteti.

A kísérlet utolsó napján a szikleveles növények átlagos hossza a 27. táblázat szerint alakult. A paprikafajtáknál a gyenge sókezelések növelték a csírahosszt a kontrollhoz képest, a magasabb sókoncentráció azonban csökkentette. A salátánál és a paradicsomnál minden sókezelés csökkentette a szikleveles csíranövények hosszát. A karalábé mutatkozott ebben a megközelítésben is a leginkább sötűrőnek.



15. ábra. Csírázásnak indult, szikleveles és beteg csíranövények száma a vett magok %-ában a 14. napon

27. táblázat. Szikleveles csíranövények átlagos hossza a kísérlet utolsó napján (mm)

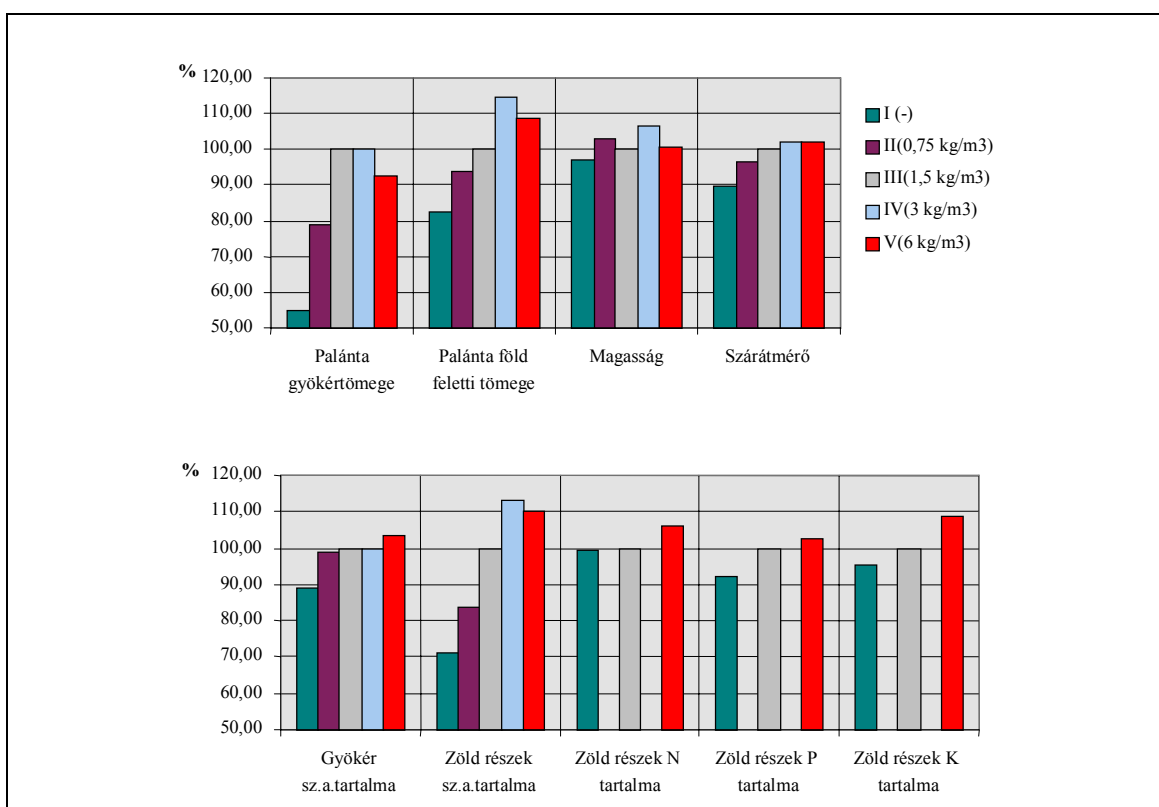
Kezelés	Fehér- özön	Syn. Cecei	Boni	K.m. 622	M. királya	Heinz 1350	Gigant
0 mS/cm	51,23	49,33	55,63	54,21	47,91	122,20	83,08
5 mS/cm	59,72	54,31	60,42	57,88	39,25	108,60	82,45
10 mS/cm	53,14	53,82	49,31	52,16	34,39	103,10	63,82
15 mS/cm	40,56	40,00	23,06	30,00	23,07	79,75	50,96
20 mS/cm	-	-	-	-	-	-	38,00
25 mS/cm	-	-	-	-	-	-	56,80
30 mS/cm	-	-	-	-	-	-	41,84
35 mS/cm	-	-	-	-	-	-	26,81
40 mS/cm	-	-	-	-	-	-	5,00

Megjegyzés: minimum 5 növény átlagadatai

4.2. Palántanevelési kísérletek

4.2.1. Különböző műtrágya-adagokat tartalmazó földkeverék hatása

A palántaföldben különböző mennyiségű PG-MIXTM műtrágyát tartalmazó kísérletben 5 paprikafajtát vizsgáltunk. A Fehérözön fajta átlageredményei a 16. ábrán láthatóak. A vizsgálatok részletes eredményeit, valamint a statisztikai elemzések összefoglaló táblázatát az 5. melléklet tartalmazza.



16. ábra. Fehérözön palánták tulajdonságainak alakulása a kezelésekben a gyártó cég által ajánlott (1,5 kg/m³) műtrágya mennyiség eredményeihez viszonyítva

Az adatok statisztikai elemzése során a 3 ismétlés nagy szórása miatt különbséget nem tudtunk kimutatni. A három fehér, kúpos termésű paprikafajta együttes vizsgálatakor (28. táblázat) is csupán a gyökértömegben és a föld feletti részek friss tömegében találtunk statisztikailag kimutatható különbséget, s csak a műtrágyát nem tartalmazó földkeverék hátrányára. A kísérletben szereplő öt fajta együttes vizsgálatakor hasonló eredményeket kaptunk.

28. táblázat. Fehér, kúpos termésű fajták palántáinak átlagos növekedése különböző mennyiségű műtrágyát tartalmazó földkeverékben

Kezelés	Gyökér friss tömege (g)	Zöld r. friss tömege (g)	Magasság (cm)	Szárátm. (mm)	Gyökér	Zöld r.
					szárazanyag-tartalma (%)	
I.	3,03	31,03	16,33	2,89	9,19	7,81
II.	4,91	40,81	17,30	3,25	10,17	8,39
III.	5,14	37,98	16,25	3,49	10,08	8,81
IV.	5,20	44,13	18,23	3,65	10,29	8,84
V.	5,08	44,11	17,59	3,28	10,09	8,84

Az átlagok összehasonlításánál azonban megállapítható, hogy a műtrágyát nem tartalmazó földkeverékben a növekedés jelentősen csökkent, míg a nagyobb műtrágya-adagok egyik fajtánál sem gátolták a palánták növekedését, inkább segítették azt. A talajvizsgálatok alapján várható stresszhatás elmaradása valószínűleg abból adódott, hogy a PG-MIXTM a talajba kerülve nem oldódik azonnal, így nem okoz olyan mértékű emelkedést a talajoldat sótartalmában, mely a növényekre ártalmas lenne.

4.2.2. Magas sótartalmú öntözővíz hatása

4.2.2.1. Palántanevelés földkeverékben

A kísérletek során hét paprikafajta, valamint 1-1 saláta-, paradicsom- és karalábéfajta palántáinak sótűrését vizsgáltuk. A vizsgálatokat két, időben egymást követő időpontban ismételtük.

A csírázási dinamika változását a kezelések hatására a 6. melléklet tartalmazza.

Az első, január végétől március végéig tartó kísérletekben a 3 mS/cm-es kezelés a Boni és a Km. 622 fajták kivételével segítette a különböző paprikafajták csírázását. A HRF F₁, és a Titán F₁ fajták még a 9 mS/cm-es kezelésnél is több mint 70%-ban fejlődésnek indultak. A Fehérözön, a Syn. Cecei, a Pritavit F₁ és a K. m. 622-es fajták ebben a kezelésben már csak 40%-ban csíráztak. A Boni fajta csírázása minden sókezelésben 50% alatt maradt. A paradicsom csírázása a sótartalom emelkedésével csökkent, de a 3, 6 és 9 mS/cm-es kezelésekben hasonlóan viselkedett, az érték meghaladta az 50%-ot. A 12 mS/cm-es kezelés minden paprikafajtánál, és a paradicsomnál is erősen gátolta a csírázást, csak a Pritavit F₁ és a Marmande (paradicsom) tudott több mint 30%-ban csírázni.

A kontroll kezelésben a magok elhúzódó csírázása valószínűleg annak tudható be, hogy a kísérlet első két napjában mindegyik ismétlés a véletlenszerű elrendezésben az

üvegház hűvösebb részein kapott helyett (a bejáráthoz közel, illetve az összehúzott energiaernyő árnyékában).

A saláta csírázását csak a 12 mS/cm-es kezelés csökkentette erősen, a többi kezelésben 80% felett maradt. A szakirodalom által egybehangzóan sótűrőnek tartott karalábé csírázására a 12 mS/cm-es kezelés sem volt hatással.

A kísérlet ismételésében (március vége-május közepe) a 3 mS/cm-es kezelés csak a K. m. 622 fajtánál csökkentette a csírázást, 10%-kal, de a magasabb kezelésekre a növények sokkal érzékenyebben reagáltak. A viszonylag sótűrőként ismert hegyes erős fajtatípusba tartozó Titán F₁ fajta magjai ugyan a 6 mS/cm-es kezelésben is még 100%-ban csírázásnak indultak, de a 16. napon már csak a csírák 70%-a volt egészséges, így a 20. napon a HRF F₁ és Pritavit F₁ fajtákhoz hasonló eredményeket kaptunk. A Fehérözön és Syn. Cecei fajták a 6 mS/cm kezelésnél már nem érték el az 50%-os csírázást. A Boni fajta magjai a kontroll kezelésben is gyengén (70% alatt) csíráztak, a 6 mS/cm-es és magasabb sótartalomnál pedig a csírázás 30% alatt maradt.

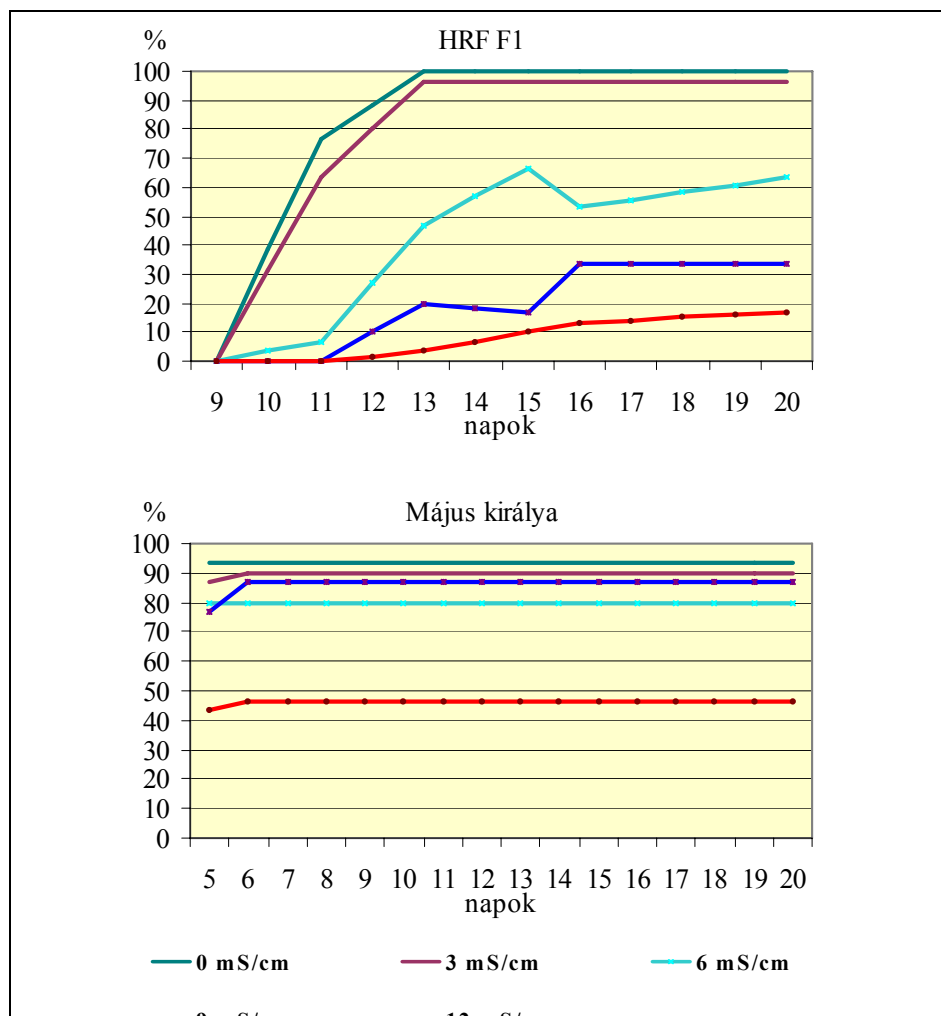
A paradicsom kontroll kezelésében a 13. napon palántadőlés lépett fel, de a palánták növekedése a növényvédő szerek beöntözés után helyreállt. A saláta és karalábé csírázása az első kísérlet szerint alakult.

A HRF F₁ paprikafajta és a Május királya salátafajta csírázását a 17. ábra szemlélteti.

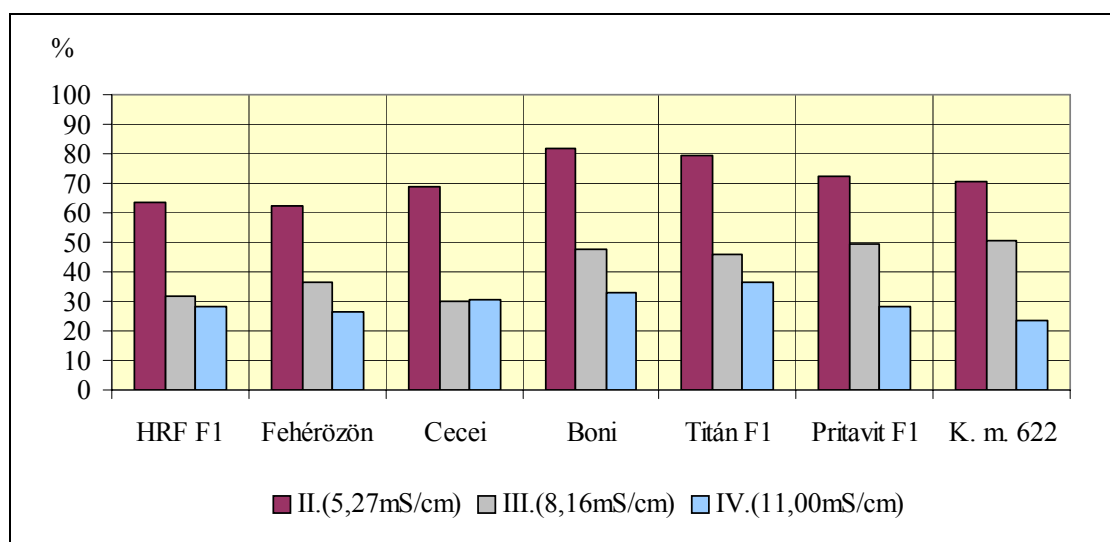
Az első kísérlet utolsó napján mértük a palánták szárátmérőjét, magasságát, valamint szárazanyag-tartalmát. Salátánál a szárátmérőt nem mértük, a magasságot pedig a legnagyobb levél hosszával jellemeztük. A második kísérletben a salátánál és a karalábénál csak a szárazanyag-tartalmat határoztuk meg. A részletes eredményeket a 6. melléklet táblázatos formában tartalmazza.

Több fajtánál a IV. (11,0 mS/cm) és V. (13,67 mS/cm) kezelések – a túlélés alacsony szintje miatt – nem adtak értékelhető eredményt.

A paprikapalánták magassága mindkét kísérletben csökkent a sótartalom növekedésével, leginkább a kúpos fehér termésű fajtáknál (18. ábra). A másik három fajnál is csökkenést tapasztaltunk. A karalábé magasságát a legmagasabb koncentrációjú kezelés is csak 60%-ig csökkentette.



17. ábra. A HRF F₁ paprikafajta és a Május királya salátafajta csírázása a második kísérletben



18. ábra. Paprikafajták palántáinak magassága a kontrollhoz viszonyítva a második kísérletben

A szárátmérőt a második kísérletben szintén minden kezelés csökkentette, az első kísérletben azonban a legkisebb KCl-tartalmú kezelésben (5,27 mS/cm) csak a paradicsomnál csökkent, sőt egyes fajtáknál még enyhe növekedést is tapasztaltunk.

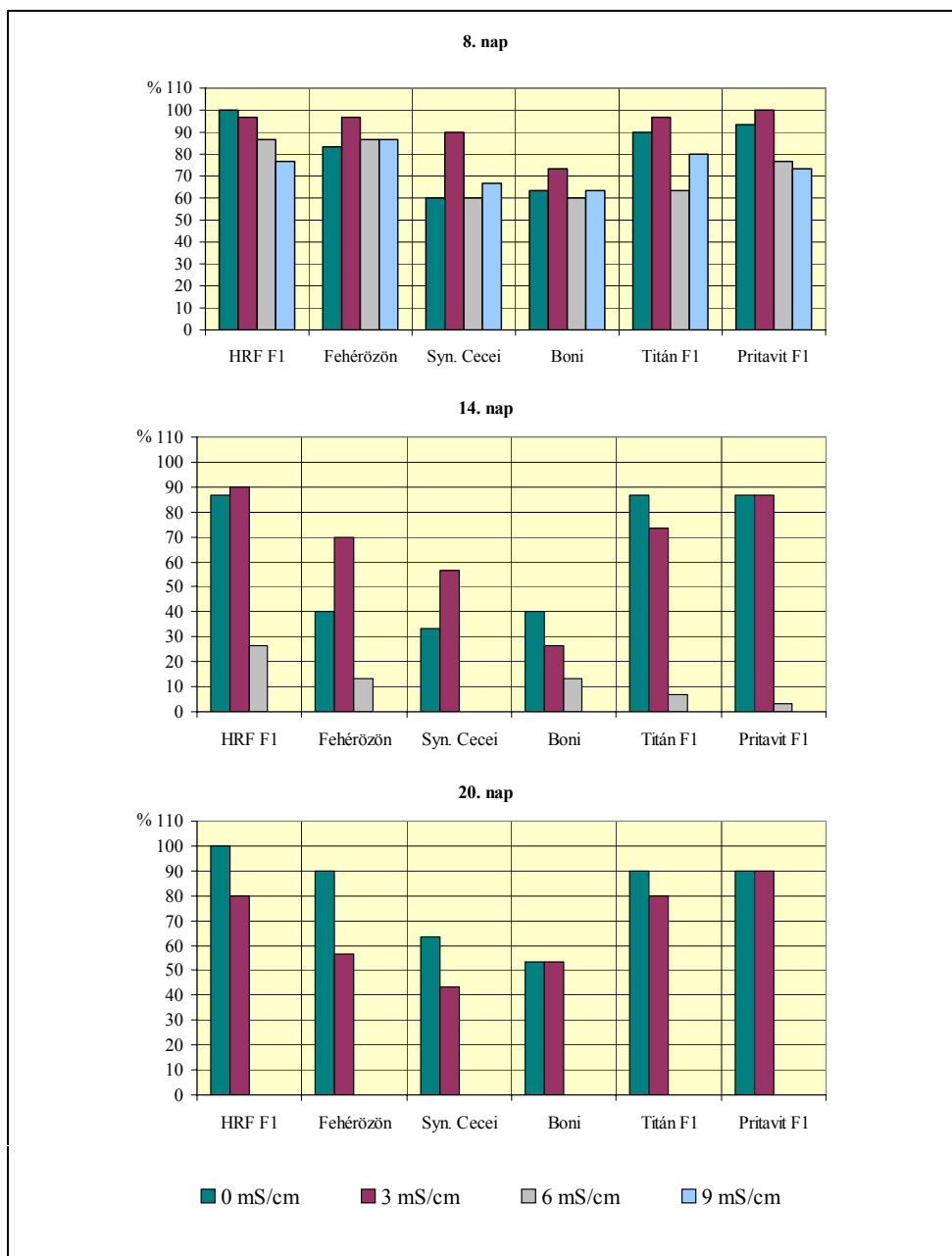
A szárazanyag-tartalom az első kísérletben a paprikafajtáknál az 5,27 mS/cm-es (II.) kezelésben csökkent (kivéve Boni és K. m. 622), magasabb sószerkeknél a legtöbb fajtánál mindkét kísérletben nőtt. A saláta szárazanyag-tartalma nőtt a sókezelés hatására, míg a karalábénál ezt csak az első kísérletben tapasztaltuk. Paradicsomnál az első kísérletben a 11 mS/cm-es koncentráció (IV.), a második kísérletben a 5,27 (II.) és 8,16 (III.) mS/cm-es kezelés növelte a szárazanyag-tartalmat.

4.2.2.2. Csíráztatás kőzetgyapotban

Kőzetgyapot magvető-kockában három különböző időpontban végeztünk csíráztatási kísérleteket. Mindhárom alkalommal 0, 3, 6 és 9 mS/cm EC-értékű oldatokkal öntöztük a parcellákat, kétszer KCl, egyszer pedig Multi K (KNO_3) oldattal. A 6 paprikafajta sőtűrését a 8. napon a csírázott egészséges növények számával, a 14. és 20. napon az egészséges szikleveles egyedek számával jellemeztük. Az első kísérlet eredményeit a 19. ábra szemlélteti. A 7. melléklet mindhárom kísérlet eredményeit tartalmazza, táblázat formájában.

A 3 mS/cm-es kezelés a 8. napon egyik kísérletben sem volt negatív hatású, a legtöbb fajta csírázását serkentette. A 14. napon az első két kísérletben ugyanezt a hatást tapasztaltuk. A sókezelés különösen a Fehérözön és Syn. Cecei fajtákra volt pozitív hatással, ahol a kontroll kezelés kezdetben gyengén fejlődött. A 3. kísérletben már ez a koncentráció is jelentősen gátolta a növények fejlődését. A 20. napra a fehér, kúpos termésű fajták (HRF F₁, Fehérözön, Syn. Cecei) egészséges szikleveles egyedeinek számát az első két kísérletben egyaránt csökkentette ez a sókezelés is. A harmadik kísérletben a 3 mS/cm-es kezelést a 20. napon is túlélő egyedek száma elenyésző volt.

A magasabb sótartalmú kezelések (6 és 9 mS/cm) mindhárom kísérletben (kivéve az első kísérlet 8. napját) jelentősen csökkentették vagy teljesen gátolták a növények növekedését. Ezeken a parcellákon a növények sziklevele – amennyiben a sziklevelek kibontásáig nem pusztultak el – elsárgult, összepöndörödött, majd a növények elpusztultak.



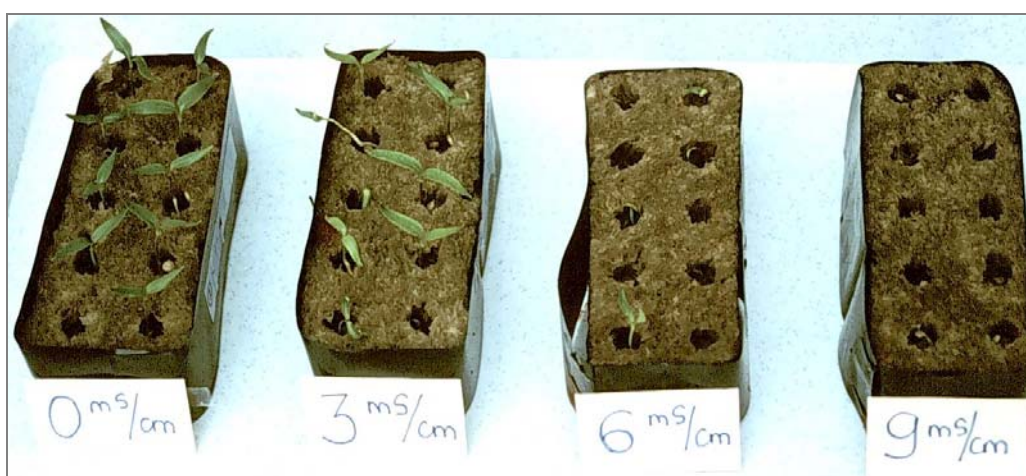
19. ábra. Az első közetgyapotos kísérletben (KCI) az egészséges csírák (8. nap) és szikleveles növények (14., 20. nap) száma a vetett magok %-ában

A fajták viselkedése közti különbséget a gyakorlati szempontból leginkább lényeges, 20. napi adatok alapján vizsgáltuk. A fent ismertetett adatok alapján az összehasonlítást a 3 mS/cm-es kezelésben érdemes elvégezni. A 29. táblázat az egészséges szikleveles egyedek számát mutatja a kontroll (0 mS/cm) kezeléshez viszonyítva. A három fehér, kúpos termésű fajta (HRF F₁, Fehérözön, Syn. Cecei) az első két kísérletben érzékenyebbnek bizonyult a többi fajtánál.

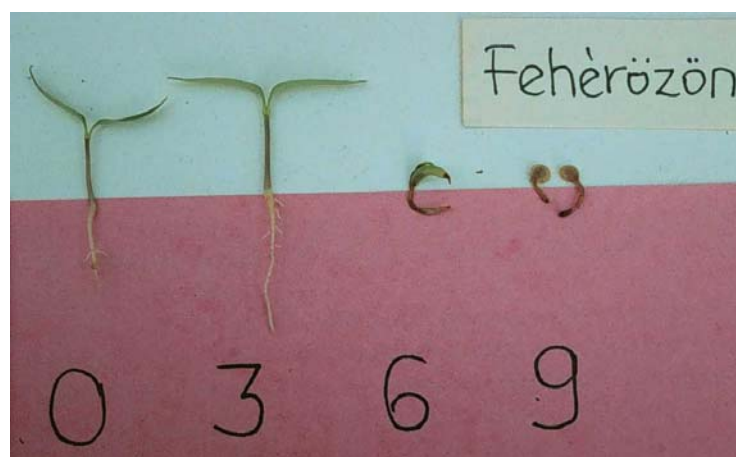
29. táblázat. A 20. napon a 3 mS/cm-es kezelésben az egészséges szikleveles növények száma a kontroll (0 mS/cm) %-ában kifejezve

Fajta	1. kísérlet	2. kísérlet
HRF F ₁	80,00	96,55
Fehérözön	62,96	93,33
Syn. Cecei	68,42	88,00
Boni	100,00	114,29
Titán F ₁	88,89	100,00
Pritavit F ₁	100,00	103,57

A 20. és 21. ábrán a Fehérözön fajta látható, az első kísérlet 20. napján.



20. ábra. Fehérözön fajta a kísérlet 20. napján



21. ábra. Fehérözön fajta csíranövényei a 20. napon

4.2.2.3. Kőzetgyapotban előnevelt csíranövények sótűrése földkeverékben

A második kőzetgyapotos kísérletből műanyag pohárba áttűzdelt palánták a 0 mS/cm-es előkezelést követően a 8,16 mS/cm-es kezelésig a Titán F₁ fajta kivételével a túlélés nem csökkent, a HRF F₁, Boni és Pritavit F₁ fajtáknál a 11,0 mS/cm-es (IV.)

kezelés sem volt hatással a túlélésre. A 3 mS/cm-es előkezelés a legtöbb fajtánál azonban a magasabb sókezelésekben csökkentette a palánták túlélését a 0 mS/cm-es előkezeléshez képest. A palánták lankadtak, majd elpusztultak (22. ábra). A hegyes erős típusba tartozó Titán F₁ fajta túlélését a KCl-os előkezelés segítette.



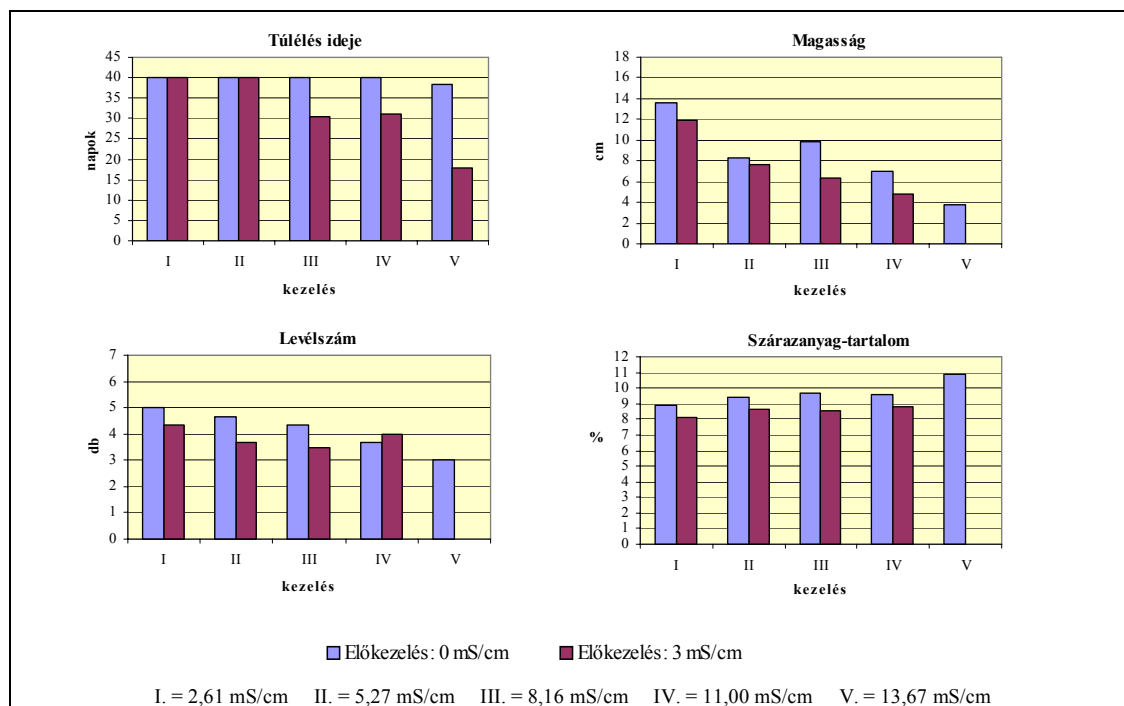
22. ábra. A sókártétel hatására a palánták lelankadtak, majd elpusztultak

A túlélő palánták magasságát minden sókezelés csökkentette. A sós előkezelést kapott növények magassága jobban csökkent, kivéve a Titán F₁ fajtát, aminél az előkezelés hatása a magasság változására nem egyértelmű.

A növényenkénti levélszám több fajtánál csökkent a sókezelés hatására, azonban nem olyan mértékben, mint a magasság, és az előkezelés nem mindig mutatott összefüggést a változással.

A szárazanyag-tartalom minden KCl-os sókezelésnél kis mértékben nőtt a kontroll (2,61 mS/cm) kezeléshez viszonyítva, de a növekedés nem minden fajtánál mutatott szoros párhuzamot az alkalmazott só mennyiségével. A sóoldatban történt előnevelés a Titán F₁ fajta néhány kezelésének kivételével alacsonyabb szárazanyag-tartalmat okozott a 0 mS/cm-es előkezeléshez képest.

A 23. ábra a HRF F₁ fajta példáján keresztül mutatja be ezeket az összefüggéseket. A 8. mellékletben az összes vizsgált fajta eredményei megtalálhatók.



23. ábra. Az előkezelések és sókezelések hatása a HRF F₁ fajta palántáinak egyes tulajdonságaira

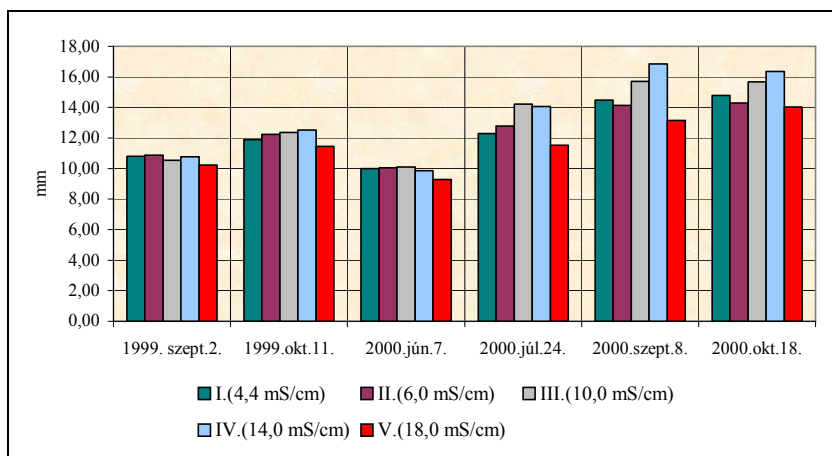
4.3. Termesztési kísérletek

4.3.1. Vegetatív részek

4.3.1.1. Szárátmérő

A tápoldat sótartalmának növelése és a szárátmérő változása nem mutatott egyértelmű összefüggést. Az V. kezelés (18 mS/cm) a legtöbbször csökkentette a szárátmérőt a csak Volldüngerrel tápoldatozott (kontroll) növényekéhez képest, de a Syn. Cecei és Pritavit F₁ fajtáknál a második évben ezt a csökkenést nem tapasztaltuk. A közepes sótartalmú tápoldatokkal kezelt parcellák szárátmérője több esetben vastagabb volt a kontrollénál. Ezt különösen a determinált növekedésű Fehérözön fajtánál tapasztaltuk (24. ábra).

A kezelésenkénti átlagos szárátmérőt a hat vizsgálati időpontban, valamint a statisztikai elemzések eredményeit a 9. melléklet tartalmazza.

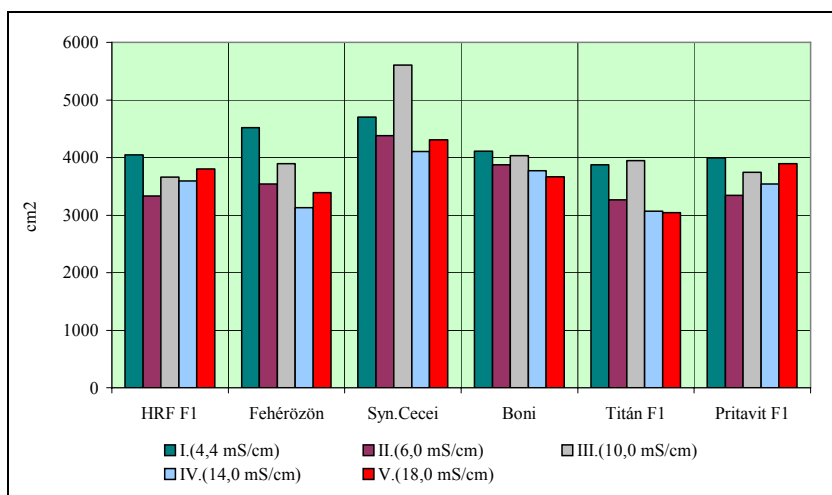


24. ábra. A Fehérözön fajta átlagos szárátmérője

4.3.1.2. Levélfelület

A biológiai érésig szedés nélkül nevelt (metszetlen) tövek levélfelületét 1999-ben vizsgáltuk. A legtöbb fajtánál a kezelésenként három növény levélfelületének mérése alapján a nagy szórás miatt egyértelmű különbséget nem tudtunk kimutatni. A kontrollhoz képest a Syn. Cecei és a Titán F₁ fajtáknál a III. kezelés (10 mS/cm) növelte a levélfelületet (A Syn. Cecei fajtánál a kontrolltól nem, de a IV és V. kezeléstől (14, 18 mS/cm) ez 95 %-os szignifikancia szinten különbözött). A Fehérözön fajta IV. és V. kezelése 95%-os megbízhatósági szinten különbözött a kontroll (I.) kezeléstől.

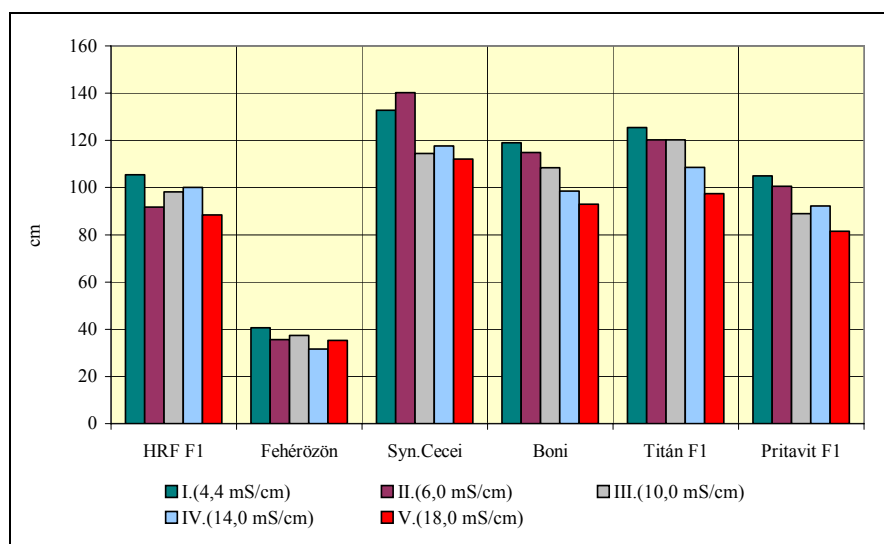
A II. kezelés (6 mS/cm) a kontrollhoz képest minden fajtánál csökkentette az átlagos levélfelületet, de statisztikailag alátámasztott különbséget erre vonatkozóan nem tudtunk kimutatni (25. ábra).



25. ábra. A levélfelület alakulása

4.3.1.3. Magasság

A 2000-ben történt mérések szerint a sókezelés csaknem mindig csökkentette a metszett növények főhajtásának átlagos hosszát, 95%-os szignifikancia szinten igazolható csökkenést azonban csak a Titán F₁ fajta V. kezelésében (18 mS/cm) találtunk a kontrollhoz képest (26. ábra).



26. ábra. A növények átlagos magassága a kezelések hatására, fajonként

4.3.1.4. Levelek szárazanyag-tartalma

A levelek szárazanyag-tartalma és a sókezelések között nem találtunk összefüggést. Mindkét vizsgálati évben azt tapasztaltuk, hogy a szárazanyag-tartalom csak néhány esetben nőtt, illetve csökkent 10%-ot meghaladóan a kontrollhoz képest, s a változás irányát tekintve sem mutatott összefüggést a sókezeléssel egyik fajtával sem.

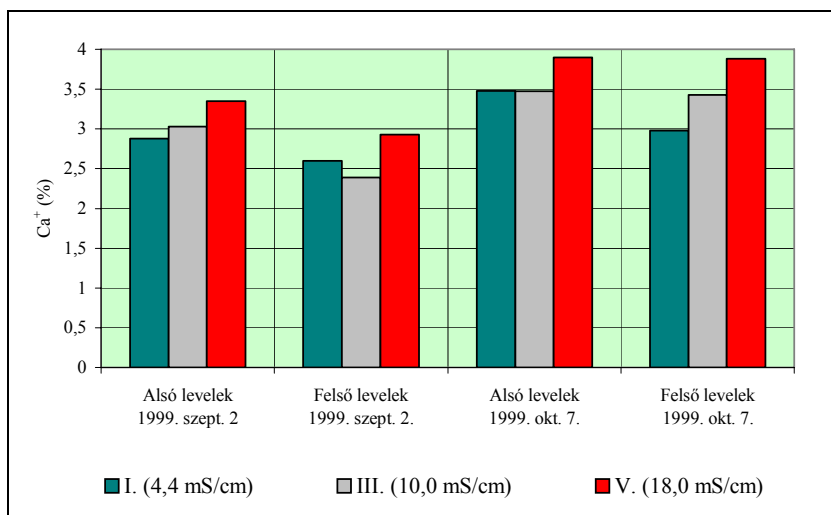
Az eredményeket a 10. melléklet tartalmazza.

4.3.1.5. Levelek elemi összetétele

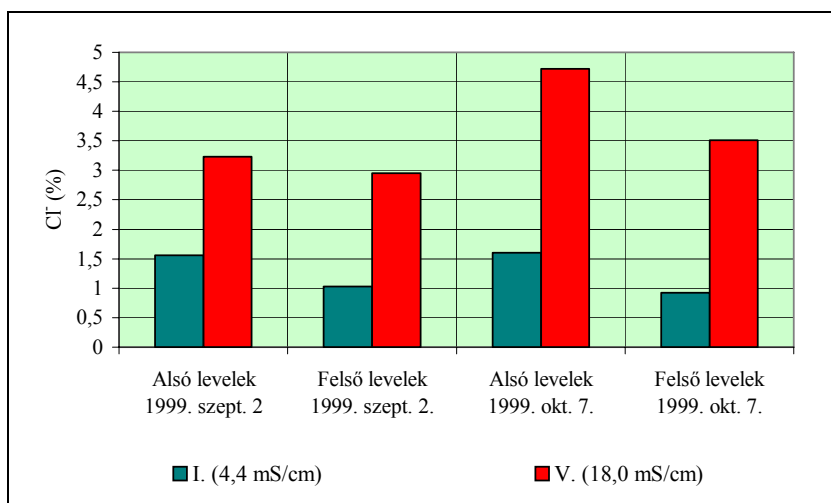
A levelek nitrogén-, foszfor- és káliumtartalmában – a szárazanyag-tartalomhoz hasonlóan – nem találtunk összefüggést a sókezeléssel. A vizsgálati anyagot a négy ismétlésből gyűjtött átlagminták képezték, így statisztikai elemzésekkel nem alátámaszthatók az eredmények. A kontrollhoz képest 10%-osnál nagyobb eltérést csak néhány esetben tudtunk kimutatni, és a különböző időpontokban szedett minták nem követtek azonos tendenciát (11. melléklet).

A Fehérözön fajtánál végzett tájékoztató jellegű vizsgálatok szerint a sókezelés alkalmazásával a levelek kalcium- és klórtartalma növekedett (27. és 28. ábra). Külön

figyelemre méltó a klórtartalom változása, a kontrollhoz (4,4 mS/cm) képest az V. (18 mS/cm) kezelés a levelek klórtartalmát 2-3,8-szorosra emelte. A négy mérési adatból a fiatal levelekben a klórtartalom a kontrollhoz képest jobban emelkedett, mint az idősebb, alsó levelekben.



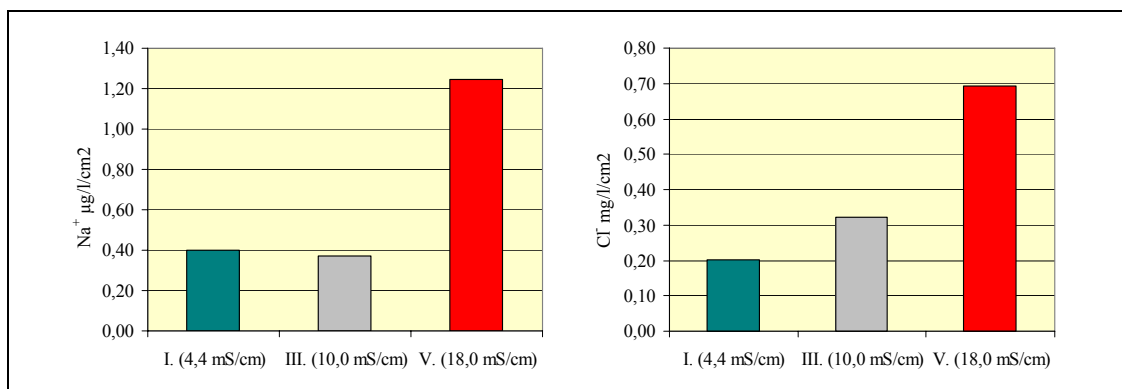
27. ábra. A levelek kalciumtartalmának változása Fehérözön fajtánál



28. ábra. A levelek klórtartalmának változása Fehérözön fajtánál

4.3.1.6. Kutikuláris rekrécio

A 2000-ben végzett vizsgálat eredményét a 29. ábra mutatja. Az áztatóvíz nátriumtartalma az V. (18 mS/cm) kezelésben jelentősen nőtt a kontrollhoz (4,4 mS/cm) képest. A klórtartalom a III. (10 mS/cm) és V. (18 mS/cm) kezelésben egyaránt növekedett (1,58, illetve 3,41-szeresére).

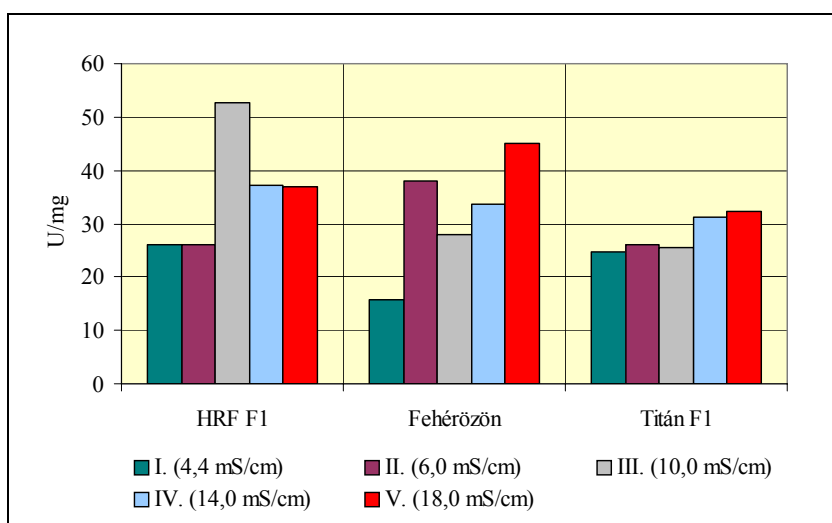


29. ábra. A levelekből kimosható nátrium és klór mennyisége Syn. Cecei fajtánál

4.3.1.7. Peroxidáz enzim aktivitása

A peroxidáz enzim aktivitásának vizsgálatánál a három mintavételi időpontból az elsőben kaptunk értékelhető eredményeket.

A 30. ábrán látható, hogy a Fehérözön fajta kontroll kezelésben mért peroxidáz enzimaktivitás a HRF F_1 és Titán F_1 fajtákénál alacsonyabb volt. A Fehérözön fajta leveleiben a 6 mS/cm-es kezelés, a HRF F_1 fajta leveleiben pedig a 10 mS/cm-es kezelés hatására az enzim aktivitása jelentősen megnőtt, majd a következő kezelésben visszaesést tapasztaltunk (de ezekben a kezelésekből is magasabb aktivitást találtunk, mint a kontroll kezelésben). A Fehérözön fajtánál a további kezelésekből az enzimaktivitás újra növekedett. A Titán F_1 fajta peroxidáz aktivitása is nőtt a sókezelésekben, kiugró értéket azonban nem találtunk, és az emelkedés jóval kisebb mértékű volt (30. táblázat).



30. ábra. A peroxidáz enzim aktivitásának változása a sókezelés hatására

30. táblázat. A peroxidáz enzim aktivitása a különböző sókezelésekben, a kontroll kezelés értékeihez viszonyítva

Kezelés	Peroxidáz enzim aktivitás a kontrollhoz (I.) viszonyítva (%)		
	HRF F ₁	Fehérözön	Titán F ₁
II. (6 mS/cm)	100,39	240,32	105,61
III. (10 mS/cm)	202,15	177,24	103,85
IV. (14 mS/cm)	142,58	213,00	126,81
V. (18 mS/cm)	141,79	285,08	131,52

A második és harmadik időpontban vett mintákban mindegyik fajtánál tapasztaltuk, hogy egyes sókezelésekben a peroxidáz enzim fehérjetartalomra vonatkoztatott aktivitása a kontrollhoz képest alacsonyabb volt. Valószínűsíthető, hogy ennek kialakulásában más stresszhatások, esetleg átmeneti víztartalom-csökkenés játszott szerepet.

A vizsgálati eredményeket a 12. melléklet tartalmazza.

4.3.2. Generatív részek

4.3.2.1. Termésmennyiség

Mindkét évben csökkent a **korai termésmennyiség** a magasabb sókoncentrációkban az összes vizsgált fajtánál, azonban nem mindig a legmagasabb sótartalmú kezelés volt a leggyengébb (31. táblázat). Azokban a kezelésekben, amelyeknél a tápoldat közepes mennyiségű NaCl-ot tartalmazott, a fajták viselkedése eltérő volt. A Fehérözön fajta korai termésmennyiségét a 6, illetve 10 mS/cm-es tápoldat EC-jű (II-III.) kezelések egyik évben sem csökkentették, második évben még enyhe növekedést is tapasztaltunk a hozamban. Második évben a HRF F₁, a Syn. Cecei és a Boni fajták korai hozamát a 6 mS/cm-es kezelés nem csökkentette (a Syn. Cecei fajtánál ebben az évben a 14 mS/cm-es kezelés is a kontrollhoz hasonló hozamot biztosított). A Pritavit F₁-nél az első évben tapasztaltuk ugyanezt. A Titán F₁ fajta termése mindkét évben csökkent a sótartalom növekedésével. Statisztikailag is igazolt különbségeket a második évben tudtunk kimutatni. A HRF F₁, a Boni, és a Titán F₁ fajtáknál a kontroll és a II. kezelés (4,4 ill. 6 mS/cm) legalább 95%-os megbízhatósági szinten jobbnak bizonyult a IV-V. kezeléseknél (14 ill. 18 mS/cm), míg a Fehérözön fajtánál a 18 mS/cm-es kezelés szignifikánsan csökkentette a korai termésmennyiséget a 4,4-10 mS/cm kezelésekhez képest. A Syn. Cecei és Pritavit F₁ fajtáknál az ismétlések nagy szórása miatt nem tudtunk különbséget kimutatni. Az első

évben csak a Syn. Cecei 4,4 és 18 mS/cm-es kezelése között tudtunk, 95%-os megbízhatósági szinten különbséget tenni.

31. táblázat. Korai termés mennyisége (első 4 szedés)

Fajta	Kís. éve	I. (4,4 mS/cm)	II. (6,0 mS/cm)	III. (10,0 mS/cm)	IV. (14,0 mS/cm)	V. (18,0 mS/cm)
		Korai termés mennyisége (kg/m ²)				
HRF F ₁	1999	1,37	1,19	0,98	0,82	0,96
	2000	2,67	2,72	2,17	1,98	1,59
Fehérözön	1999	1,54	1,50	1,53	1,37	1,34
	2000	3,41	3,41	3,52	3,11	2,33
Syn. Cecei	1999	1,73	1,33	1,35	1,19	1,11
	2000	2,41	2,35	2,08	2,36	1,95
Boni	1999	1,64	1,11	1,02	1,11	1,14
	2000	2,92	2,92	2,37	1,97	1,64
Titán F ₁	1999	1,46	1,22	1,23	1,18	0,94
	2000	2,72	2,53	1,98	1,77	1,55
Pritavit F ₁	1999*	1,86	2,05	1,97	1,71	1,90
	2000	3,58	2,62	3,19	2,32	2,00

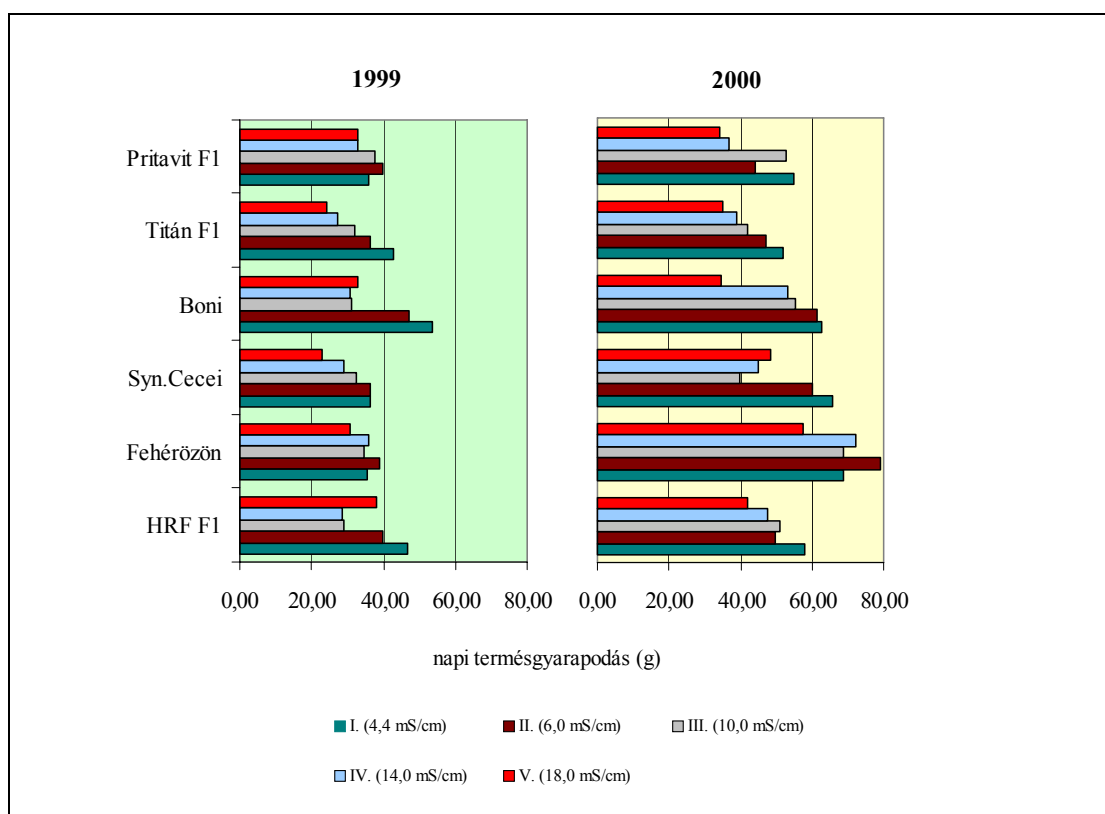
*=első két szedés

Az **összes termésmennyiség** vizsgálatokor hasonló eredményeket kaptunk (32. táblázat). A Fehérözön fajta ebben a tekintetben is eltért a többitől, az alacsony sókoncentrációk nem okoztak lényeges csökkenést a teljes hozamban. A II. kezelésben (6 mS/cm) a Boni fajtánál, 2000-ben a Pritavit F₁ fajtánál 1999-ben nem változott lényegesen a hozam a kontrollhoz képest. A többi fajtánál ez a koncentráció is termés kiesést okozott. Statisztikailag is igazolható – minimum 95%-os megbízhatóságú csökkenést – a Boni, Titán F₁ és a Pritavit F₁ fajták magasabb sókoncentrációjú kezeléseiben tudtunk kimutatni, a második évben.

A kumulatív hozamgörbék lineáris regressziójának egyenlete alapján megállapított **napi termés gyarapodást** a 31. ábra szemlélteti. A pontos adatokat, valamint az egyenes egyenletének illeszkedését jelző szórásnégyzet értékeket a 13. melléklet tartalmazza. A számított érték az esetek többségében a sókoncentráció emelkedésével csökkent. A legkisebb mértékű változást itt is a Fehérözön fajtánál tapasztaltuk, valamint az első évben a Pritavit F₁ fajtánál. A Boni és Syn. Cecei fajtáknál a 6 mS/cm-es kezelés ezt az értéket is csak kissé befolyásolta. A statisztikai elemzések csak kevés esetben mutattak különbséget (a Boni, Titán F₁, valamint a Pritavit F₁ fajtáknál, a legmagasabb sókezelésnél).

32. táblázat. Összes termés mennyisége

Fajta	Kís. éve	I. (4,4 mS/cm)	II. (6,0 mS/cm)	III. (10,0 mS/cm)	IV. (14,0 mS/cm)	V. (18,0 mS/cm)
		Összes termés mennyisége (kg/m ²)				
HRF F ₁	1999	3,60	3,06	2,32	2,18	2,87
	2000	7,20	6,44	6,19	5,69	5,01
Fehérözön	1999	2,69	2,82	2,50	2,51	2,24
	2000	9,24	10,39	9,30	8,99	7,25
Syn. Cecei	1999	2,93	2,74	2,58	2,43	1,95
	2000	8,59	7,86	5,80	6,39	6,44
Boni	1999	3,78	3,10	2,20	2,22	2,34
	2000	8,18	8,10	6,86	6,53	4,27
Titán F ₁	1999	3,06	2,67	2,46	2,12	1,94
	2000	7,09	6,32	5,28	5,04	4,38
Pritavit F ₁	1999	2,30	2,59	2,33	2,05	2,02
	2000	6,21	5,14	5,54	4,08	3,83



31. ábra. A számított átlagos termésgyarapodás a különböző sókezelésekben

A kumulatív hozam görbéket, valamint a statisztikai elemzések eredményeit a 13. melléklet tartalmazza.

A **kötésszám** az első évben a Pritavit F₁ fajta kivételével csökkent a sókezelésekben a kontrollhoz képest, második évben a fehér, kúpos fajtáknál a legkisebb sótartalmú (6

mS/cm) kezelésben ezt nem tapasztaltuk (A Fehérözön és a Syn. Cecei fajtnál ez a kezelés növelte a kötésszámot). A Pritavit F₁ fajtnál első évben a 6 és 18 mS/cm-es kezelés, második évben a 6, 10 és 14 mS/cm-es kezelés csökkentette a kontrollhoz viszonyított kötésszámot.

A kísérlet befejezéséig gazdasági érettséget elérő **termések négyzetméterenkénti darabszáma** a kötésszámhoz nagyon hasonlóan alakult. A négy ismétlés vizsgálata alapján statisztikailag igazolható különbséget csak a Boni fajta termésszámában tudtunk kimutatni, a második termesztési évben (95%-os valószínűséggel a 18 mS/cm-es kezelés eredményei különböznek a kontrolltól és a 6 mS/cm-es kezeléstől).

A négyzetméterenkénti átlagos kötésszám és termésszám alakulásának adatai a 13. mellékletben megtalálhatók.

4.3.2.2. Termések fizikai paraméterei

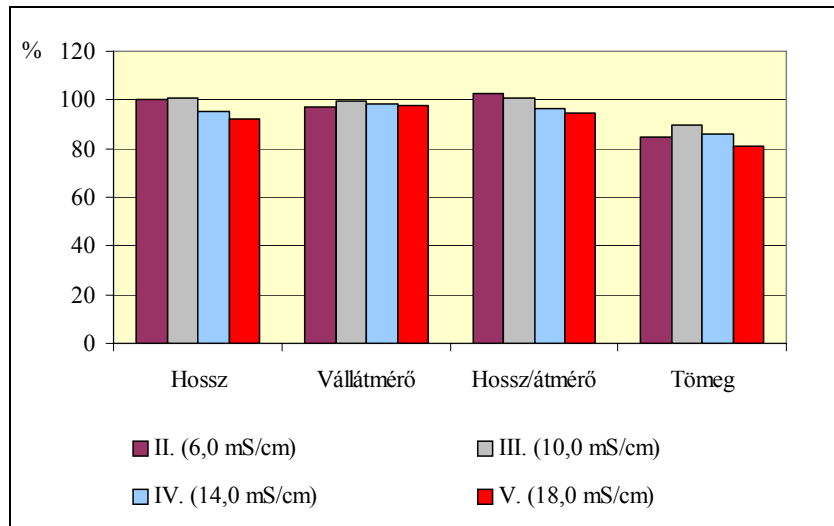
A **bogyóhosszt** a magasabb sókezelések minden fajtnál csökkentették, de a csökkenés a statisztikailag kimutatható határ alatt maradt. A köztes kezelések néhány fajtnál enyhe hossznövekedést okoztak, de a két kísérleti évben nem azonosan, és statisztikailag nem alátámaszthatóan.

A **vállátmérő** mindkét évben csak elhanyagolható mértékben változott. Statisztikailag alátámasztott különbséget nem tudtunk kimutatni, s a kezeléssátlagok sem tértek el nagy mértékben a kontrollétól.

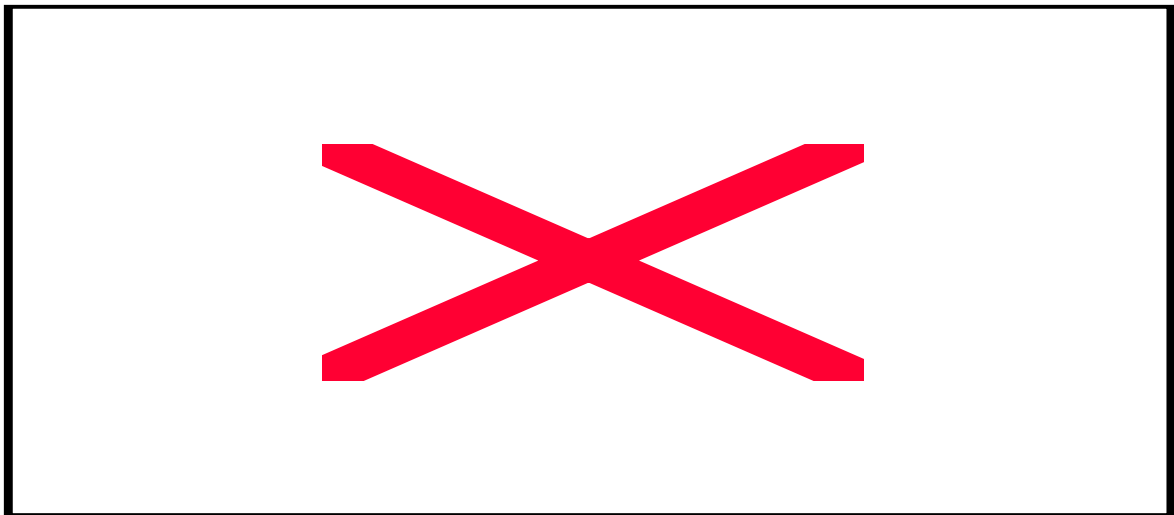
1999-ben a **hossz/átmérő arány** a Titán F₁ (hegyes erős) fajtnál 95, illetve 99%-os megbízhatósági szinten csökkent a kontrollhoz képest. A többi esetben csak csekély változást tapasztaltunk, s a két évben általában nem azonosan.

A bogyótömeg 1999-ben a HRF F₁, Boni és Titán F₁ fajtnál csökkent a kontrollhoz viszonyítva. A másik három fajta átlagos terméstömege a kisebb sókezelésekben csekély mértékben nőtt. 2000-ben csak a Fehérözön fajtnál találtunk ilyen növekedést. Statisztikailag alátámasztott csökkenést a kontrollhoz képest a HRF F₁ és Titán F₁ fajtnál tudtunk kimutatni, a második évben.

A HRF F₁ fajta kontroll kezeléshez viszonyított átlagos vállátmérőjének, hosszának, valamint bogyótömegének eredményeit a 32. ábra szemlélteti. A 33. ábrán a HRF F₁ és Fehérözön fajta átlagos termései láthatóak a különböző sókezelésekben, a második év közepén.



32. ábra. A HRF F₁ fajta terméseinek fizikai tulajdonságai a kontroll %-ában (2000)



33. ábra. HRF F₁ és Fehérözön fajták termései a 4,4 (kontroll), 10,0 és 18,0 mS/cm-es sókezelésekben (2000)

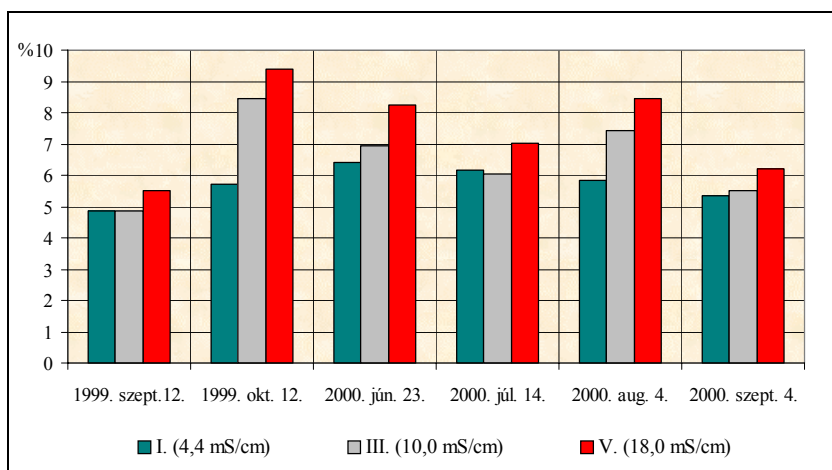
A termékek **térfogata** 1999-ben a HRF F₁, a Boni és a Titán F₁ fajtáknál a sókezelések hatására csökkent, de nagyobb mértékű (majdnem 15%-os) csökkenést csak a Boni fajtánál találtunk.

A **deformált és beteg termékek átlagos száma** általában a kontrollhoz képest nőtt a sókezelésekben, néhány esetben azonban a magas NaCl tartalmú kezelésekben nem találtunk ilyen tüneteket. A második évben, különösen a Titán F₁ és Pritavit F₁ fajtáknál a tenyészidő első felében jelentős mennyiségű kalciumhiányos bogyót találtunk, s ez a sókezelésekben erősebben jelentkezett, mint a kontrollnál. Az ismétlések közötti nagy szórás miatt statisztikailag alátámasztott különbséget nem tudtunk kimutatni.

Az fajták kezelésenkénti átlagadatait, valamint a statisztikai eredményeket a 14. melléklet tartalmazza.

4.3.2.3. Termékek szárazanyag-tartalma

A termékek szárazanyag-tartalmának vizsgálatakor a tápoldat növekvő sótartalmával csaknem minden vizsgálat során növekedést tapasztaltunk. A Fehérözön fajta szárazanyag-tartalmának alakulását a 34. ábra szemlélteti. A részletes, minden fajtára kiterjedő vizsgálati eredményeket a 15. melléklet tartalmazza.

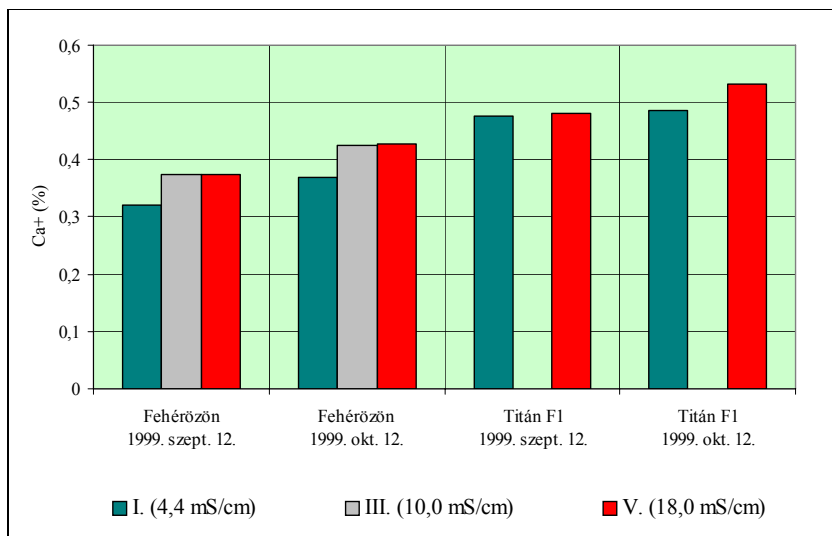


34. ábra. A termékek szárazanyag-tartalmának alakulása Fehérözön fajtánál

4.3.2.4. Termékek elemi összetétele

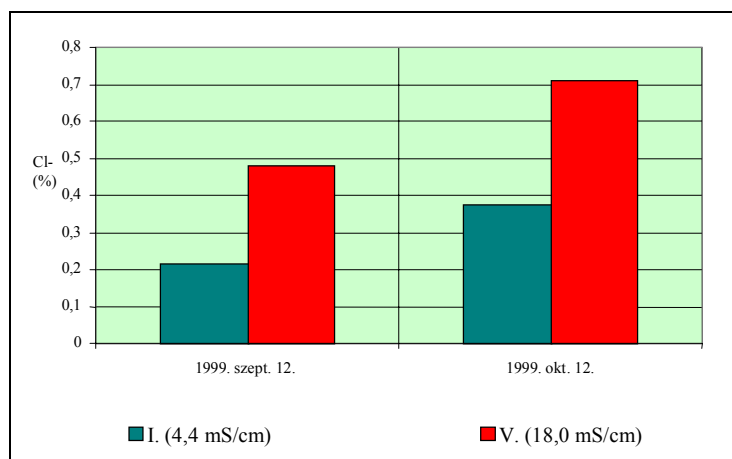
A termékek nitrogén-, foszfor- és káliumtartalmában a sókezelés során nem találtunk jelentős változást. (A vizsgálatok eredményét a 16. melléklet tartalmazza.)

A Fehérözön fajta terméseiben a tájékoztató jellegű vizsgálatok eredményei szerint a kalciumtartalom 15-17%-kal növekedett, míg a Titán F₁ fajtánál a növekedés kis mértékű volt, csupán a második mintavételnél találtunk, 9%-os különbséget (35. ábra).



35. ábra. Fehérözön és Titán F₁ fajták termésének kalciumtartalma

A Fehérözön fajta terméseinek klórtartalma mindkét mintavétel szerint nőtt (2,25, illetve 1,9-szeresére) (36. ábra).



36. ábra. Fehérözön fajta termésének klórtartalma

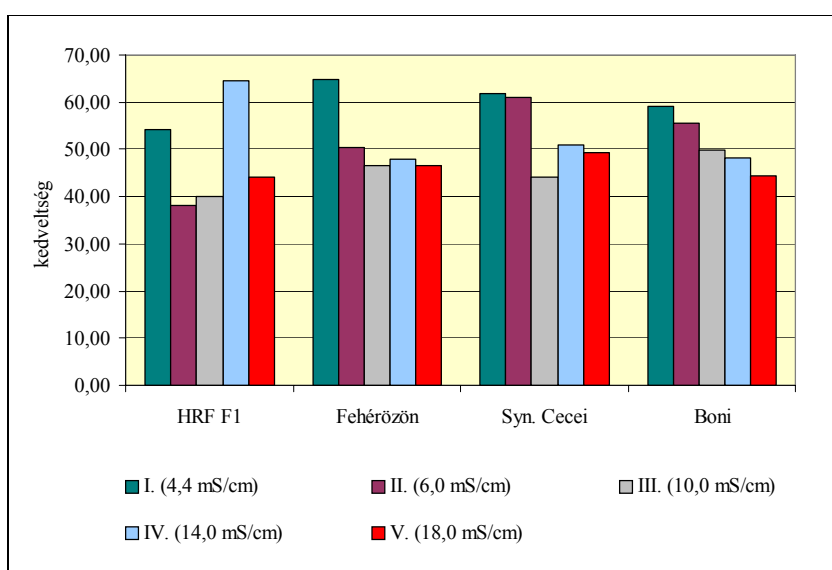
4.3.2.5. Érzékszervi bírálatok

Az érzékszervi bírálatok értékelése során első lépésként a bírálók összességét tekintve vizsgáltuk a sókezelés hatását a fajtákra (37. ábra). A statisztikai elemzések alapján megállapítható, hogy az összes bírálót együtt értékelve a sokaság szórása túl nagy,

szignifikáns különbséget a kezelések között 90%-os szignifikancia szinten sem tudtunk kimutatni.

Preferencia rangsor esetén előfordulhat, hogy a rangsor azért nem igazolható szignifikánsan, mert a bírálók között nem csupán eltérő preferenciájú, hanem gyakran kifejezetten *ellentétes preferenciájú csoportok léteznek*.

Ezt ún. Cluster analízis segítségével mutathatjuk ki (KÓKAI ET AL. 1999). A csoportképzést követően mindegyik csoportra külön elvégezzük a statisztikai próbát. Azoknak a csoportoknak az eredményeit értékeltük, ahol az oda sorolt bírálók száma legalább öt volt (17. melléklet).



37. ábra. A termékek érzékszervi bírálatának eredménye az összes bírálati adat alapján

A HRF F₁ fajtánál legkedveltebb a IV. kezelés (14 mS/cm) terméseinek íze volt, de a Cluster-analízis elvégzése után sem volt (még 90%-os szignifikancia szinten sem) kimutatható lemaradása a sókezelés nélküli kontrollnak. 90%-os szignifikancia szintnél a többi kezelés (II, III, V) kedveltsége elmaradt a IV. kezeléstől, míg a kontrolltól csak a leggyengébb II. kezelés.

A Fehérözön fajtánál legkedveltebb íze a kontroll kezelés terméseinek volt, de ez az eredmény az adatok nagy szórása miatt statisztikailag nem kimutatható. A Cluster-analízissel végzett csoport-szétválasztás két 4 fős csoportot adott, ami a szabványban (ISO 6658-1985) megadott minimálisan 5 fős határ miatt nem értékelhető.

A Syn. Cecei fajta vizsgálatakor az 1. bírálócsoport (ahova a bírálók több, mint 80%-a tartozott) a kontrollt és a legkisebb sókezelést (II., 6 mS/cm) nem különböztette meg egymástól, a további három sókezelést statisztikailag szintén egyformának találta. A kettő

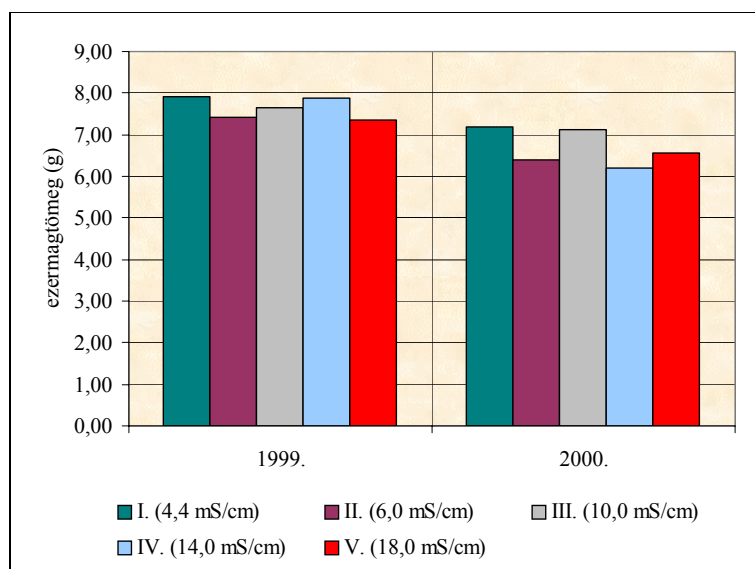
között azonban 95%-os szignifikancia szinten eltérés volt, azaz az I. és II. kezelés terméseinek íze szignifikánsan kedveltebb volt, mint a magasabb sókezeléseké. Az összes bíráló eredményét tekintve is az első két kezelés volt a legkedveltebb.

A bírálók együttes értékelése szerint a kezelő oldat sótartalmának növelésével a Boni termések ízének kedveltsége csökkent, ám ez az adatok alapján statisztikailag nem igazolható. A Cluster-analízis elvégzésével kapott két bírálócsoport preferenciája jelentősen eltért.

4.3.2.6. Magvizsgálatok

A biológiailag érett termések maghozama és a sókezelés között nem találtunk összefüggést. Vizsgálataink szerint nem változott a magok csíráképesége, s rendellenesen fejlődő csírákat sem találtunk (18. melléklet).

Az ezermagtömeg – a Boni fajta egyik mintavételétől eltekintve – minden sókezelésben alacsonyabb volt, vagy megegyezett a kontrolléval. A magtömeg csökkenése azonban nem mutatott egyenes összefüggést a tápoldatban található NaCl mennyiségével. A Syn. Cecei fajta ezermagtömegének változását a 38. ábra mutatja, a 18. melléklet valamennyi fajta eredményét tartalmazza.



38. ábra. Syn. Cecei fajta ezermagtömege

5. Eredmények értékelése

5.1. Csíráztatási kísérletek laboratóriumban

A laboratóriumi csíráztatási kísérletekben minden vizsgált fajtánál az irodalmi adatoknak megfelelően tapasztaltuk a csírázás elhúzódását (SCHMIDHALTER 1985, FRANCOIS 1987) és a csírahossz csökkenését (FISHER 1985, HORVÁTH-BALLÁNÉ 1980) a magas sókoncentráció hatására. Az alacsony sótartalmú oldatok azonban a csírázást nem csökkentették, ellenkezőleg, több esetben a csírázás sebességének növekedését idézték elő. Ez megegyezik a FISHER (1985) által tapasztaltakkal. A négy paprikafajta közül a Syn. Cecei mutatkozott legérzékenyebbnek, amely még a szakirodalom (FEKETE ET AL. 1964, TERBE 2001, SANCHEZ-SILVERTOOTH 1996) által kifejezetten sóérzékenynek tartott fejes salátánál is erősebben reagált a sókezelésekre. A legkevésbé érzékeny paprikafajtának a Fehérözön és a K. m. 622 bizonyult.

A paprikafajták – a Syn. Cecei kivételével – a 20 mS/cm feletti vezetőképességű oldatokban is csírázásnak indultak, míg a saláta a 15, a paradicsom pedig a 20 mS/cm-nél magasabb sókezelés hatására erre gyakorlatilag nem volt képes. Ez azonban nem jelenti azt, hogy a paradicsom a paprikánál érzékenyebb, hiszen a paprika csíranövények a magasabb sókoncentrációban nagy arányban megbetegedtek, míg a paradicsomnál ugyanezekben a kezelésekből sokkal kisebb mértékben tapasztaltuk ezt. Az utolsó (14.) napon az egészséges szikleves egyedek száma szintén bizonyítja, hogy a paradicsom magasabb sókoncentrációt visel el, mint a paprika. Ezt több irodalmi forrás is alátámasztja (GEORGE 1985, TERBE 1993c, 1995, HORINKA 1997).

A karalábé minden vizsgált paraméterben jobb sótűrőnek bizonyult a többi vizsgált fajtánál, ami szintén megegyezik más szerzők közléseivel (MERÉNYI 1979, TERBE 1981, 1993c, 1995, HORINKA 1997).

5.2. Palántanevelési kísérletek

5.2.1. Különböző műtrágya-adagokat tartalmazó földkeverék hatása

A különböző műtrágya-adagokat tartalmazó földkeverék hatásának vizsgálatakor megállapítottuk, hogy a vizsgált PG-MIX™ műtrágya az ajánlottnál 2-4-szer nagyobb mennyiségben alkalmazva sem okoz károsodást a paprikapalántákban. Ezt az eredményt a gyártó cég hazai képviselőivel folytatott konzultáció megerősítette.

A földkeverék vizes kivonatának magas EC-értéke (a legnagyobb vizsgált műtrágyaadag mellett 4,08 mS/cm) nem okozott stresszhatást, annak ellenére, hogy a közeg (Tyurin módszerével mért) szervesanyag-tartalma 5,1-6,2%-os volt (tehát közepes humusztartalmúnak mondható), amely mellett a zöldségajtatásban ez az EC-érték nagyon magasnak számít (TERBE 1995b, HORINKA 1997). Ez abból adódik, hogy a vizes kivonat készítésével feloldott műtrágyaszemcsék a talajoldatban nem azonnal oldódnak, hanem a talajoldat koncentrációjának csökkenésével fokozatosan.

5.2.2. Magas sótartalmú öntözővíz hatása

5.2.2.1. Palántanevelés földkeverékben

Üvegházi körülmények között, **földkeverékben** a 3 mS/cm vezetőképességű (KCl) oldattal történő öntözés több fajtánál nem okozott lényeges csökkenést a csírázásban. A paprikafajtáknál és a paradicsomnál a magasabb kezelések a második ismétlésben már lényegesen gátolták a csírázást (a 6 mS/cm-es oldat hatására 70%, a 9 mS/cm-es oldat hatására 35%, a 12 mS/cm-es oldat hatására 20 % alatt volt a csírázási % a 20. napon, minden vizsgált fajtánál). Ezeknél a fajoknál – a laboratóriumi kísérletekhez hasonlóan – a sókezelések csírázást lassító hatását tapasztaltuk. A paprikafajták közül a Titán F₁ és a HRF F₁ fajta mindkét ismétlésben, a Pritavit F₁ fajta a második vizsgálatnál a magasabb sókoncentrációt jobban tűrte, mint a többi fajta, ám csökkenést ezeknél a fajtáknál is tapasztaltunk, és a legmagasabb sókezelésben (12 mS/cm) már e fajták csírázása is nagyon gyenge volt.

A saláta esetében csak a 12 mS/cm-es kezelés csökkentette erősen a csírázási százalékot (45-47%-ra), ami a faj érzékenységeire vonatkozó irodalmi adatoknak (FEKETE ET AL 1964, TERBE 2001, SAUCHER – SIBERBOTH 1996), és a laboratóriumi kísérletek eredményeinek látszólag ellentmond. Ha azonban figyelembe vesszük azt, hogy a saláta gyors csírázása következtében a kelésig lényegesen kevesebb só kerül az öntözéssel a talajba, mint a paprika és a paradicsom esetében, akkor megállapítható, hogy a salátánál, valamint a paprikánál és paradicsomnál kapott eredmények között nem szabad így párhuzamot vonni. Az azonban kiderül, hogy a salátát gyors csírázása segítheti a sós öntözővíz jobb tűrésében a kezdeti fejlődés idején. Ezt a tapasztalatot alátámasztja SCHMIDHALTER (1985) közlése is, amelyben kifejti, hogy a sótartalom csírázást gátló hatásával leginkább akkor találkozhatunk, ha a talaj hosszú időn át párologtat, és ennek következtében a felületen sófelhalmozódás jön létre. A szintén sóérzékeny sárgarépanál

(FEKETE ET AL. 1964, GEORGE 1985, TERBE 1993c, 1995) végzett kísérleti tapasztalatai alapján ezért javasolja a gyors kelés biztosítását.

A karalábé csírázaskori sótűrése a szakirodalmi (MERÉNYI 1979, TERBE 1981, 1993c, 1995, HORINKA 1997) közléseknek és a laboratóriumi csíráztatási kísérleteknek megfelelően alakult.

A növények magassága és szárátmérője a sókezelésekben csökkent. A második kísérletben ez különösen megmutatkozott, ekkor a 11,0 mS/cm-es vezetőképességű Volldüngerer tápoldat (KCl EC= 9 mS/cm) hatására a magasság 56,7-72,0 %-kal, a szárátmérő 31,6-64,8%-kal csökkent, az ennél magasabb sótartalmú kezelésben pedig nem voltak túlélő egyedek. A legkisebb KCl tartalmú sókezelésben azonban az első ismétlés alkalmával a csökkenést nem tapasztaltuk.

A föld feletti részek szárazanyag-tartalma általában nőtt a magasabb sótartalmú kezelésekben, ami a más fajoknál tapasztalt irodalmi adatokkal megegyezik (KÁDÁR 1992, MENG 1999).

5.2.2.2. Csíráztatás kőzetgyapotban

Kőzetgyapotban a 3 mS/cm-es kezelés a magvetést követő 8. napon vizsgálva nem volt negatív hatással a csírázásra, több fajtánál (különösen a Fehérözön és a Syn. Cecei fajtáknál) segítette is, míg a 14. napon ezt csak az első kísérletben tapasztaltuk.

Gyakorlati szempontból lényeges, hogy a 20. napon (a tűzdelés körülbelüli időpontja) a legkisebb alkalmazott sókoncentráció is több fajtánál károsnak bizonyult. Ezeknél a fajtáknál több esetben 20%-nál is nagyobb mértékű csökkenést tapasztaltunk. Az első két kísérletben a fehér, kúpos termésű fajták érzékenysége volt a legnagyobb, míg a harmadik alkalommal mindegyik fajta nagyon érzékenyen reagált a kezelésre.

A földkeverékben és a kőzetgyapotban kapott csírázási eredmények alapján megállapítható, hogy a magas KCl tartalmú öntözővízre a kőzetgyapot kockában a csíranövények sokkal érzékenyebbek voltak. Ez a földkeverék szervesanyag-tartalmának pufferhatásával, jobb víztartó képességével magyarázható, amely valószínűsíti, hogy a földkeverékekben a talajoldat sókoncentrációjának kisebb volt az ingadozása, mint a jobban kiszáradó, ionokkal kölcsönhatásba nem lépő kőzetgyapot (SZÖRINÉ 1999) oldatának. Ezt alátámasztja BERNÁTH ÉS MUNKATÁRSAI (1982) valamint IMRE (1993a) közlése a talaj nélküli termesztés érzékenységéről, továbbá számos, a magas humusztartalmú talajok sótartalmának megítélésével foglalkozó publikáció (TERBE 1993c, 1999a, ZATYKÓ 1993, SANCHES ÉS SILVERTOOTH 1996, HORINKA 1997).

5.2.2.3. Kőzetgyapotban előnevelt csíranövények sótűrése földkeverékben

Amikor a magvetést követő 20. napig kőzetgyapotban, 0 és 3 mS/cm-es oldatban nevelt paprikanövényeket földkeverékbe ültettük át, és különböző mennyiségű KCl-ot tartalmazó tápoldattal öntöztük, azt tapasztaltuk, hogy a fehér, kúpos termésű fajták sós oldatban előnevelt (de szemmel láthatóan ültetéskor a 0 mS/cm-es előkezelés növényeivel azonos fejlettségű és egészségi állapotú) palántáinak életképessége a magasabb sótartalmú kezelésekben általában jobban csökkent. A sóval előkezelt növények magassága legtöbbször kisebb volt, mint az ioncserélt vizes előkezelést kapott palántáké. A levélszám alakulásában ezt kevesebbszer tapasztaltuk. A szárazanyag-tartalom a sókezelésekben nőtt a kontrollhoz képest (a legmagasabb sótartalmú kezelésben 11,1-33,2%-kal), de nem minden fajtánál függött össze szorosan a só mennyiségével. A sós előkezelés általában alacsonyabb szárazanyag-tartalmat eredményezett, mint a tiszta vizes előkezelés (többször 10%-nál nagyobb különbséget találtunk).

A kísérleti eredmények áttekintése alapján megállapítható, hogy a laboratóriumi csíráztatás során viszonylag magas sótartalom mellett is egészséges növények talajban és kőzetgyapotban (azaz a gyakorlati palántanevelés során) korántsem viselik el ugyanezt a sókoncentrációt. Ennek oka valószínűleg a laboratóriumi vizsgálatok életszerűségének hiánya, mert ezeknél a vizsgálatoknál a növényeket (magokat) körülvevő oldat a szükség esetén gyakori nedvesítés miatt nem töményedik be úgy, mint a talaj elkerülhetetlen nedvességtartalom-ingadozása során a talajoldat. Emellett a hőmérséklet sem ingadozik nagyobb mértékben, mint sokszor a palántanevelés során.

5.3. Termesztési kísérletek

5.3.1. Vegetatív részek

A hajtatott paprikaállománynak hetente kétszer kijuttatott tápoldat NaCl tartalmának változásával a gyökérnyak feletti **szárátmérő** alakulása nem mutatott egyértelmű összefüggést. A közepes mennyiségű só tartalmazó kezelésekben több mérési időpontban nőtt a kontrolléhoz képest (különösen a determinált Fehérözön fajtánál). Csökkenést (1-12%) csak a legmagasabb sótartalmú (6,194g/l NaCl, EC 18 mS/cm) kezelésben tapasztaltunk, s azt sem minden esetben.

A növények tövének szárátmérője tehát nem jelezte a szár sókártételre jellemző – termesztési tapasztalatokból és szakirodalomból (TERBE 2001) ismert – elvékonyodását. A kapott eredmények hasonlóak CRUZ ÉS MUNKATÁRSAI (1999) eredményeihez, akik több paradicsomfaj sóútírásának vizsgálatakor egyszer sem találtak a szárátmérőben egyértelmű különbséget sókezelés hatására.

A **levélfelület** mérése során 1999-ben az egyes kezelések ismétlései között a legtöbbször nagy szórást tapasztaltunk. A növekvő sókoncentráció hatására a kezelésenkénti átlagok hullámzó változást mutattak. A közepes mennyiségű só tartalmazó tápoldat alkalmazásakor a Syn. Cecei fajta levélfelülete 19,2%-kal növekedett a kontrollhoz viszonyítva. A magasabb sókoncentrációkban nevelt növények levélfelülete csökkent – TADESSE ÉS MUNKATÁRSAI (1999a) paprikán, és több szerző más zöldségfajon végzett eredményeihez (HAMDY 1988b, DEL AMOR 1998) hasonlóan –, de fajtánként különböző mértékben (10,8-30,7%-kal). A HRF F₁ és Pritavit F₁ fajtáknál kezdeti visszaesés után a növekvő sókezelés hatására az átlagos levélfelület nőtt, de nem érte el a kontrollnál mért értéket (attól 3-6%-kal elmaradt).

A **főhajtás átlagos hosszát** a 2000. évi mérések szerint majdnem mindig csökkentette a sókezelés (a legnagyobb sótartalmú kezelésben 13,2-22,4%-kal). A csökkenést statisztikai számításokkal ugyan nem tudtunk alátámasztani, de a kapott eredmények egybeesnek TERBE (1977b) paprikán, valamint DEL AMOR ÉS MUNKATÁRSAI (1998) sárgadinnyén végzett kísérleteinek tapasztalataival.

A **levelek szárazanyag-tartalma** egyik évben sem változott a kezelések hatására, az irodalmi adatokkal ellentétben.

A növények alsó és felső leveleinek **nitrogén-, foszfor- és káliumtartalmát** a sókezelések nem változtatták meg lényegesen.

A Fehérözön fajta leveleinek **kalcium- és klórtartalma** nőtt a sókezelések hatására. A két vizsgálati időpontban az alsó és felső levelekben egyaránt tapasztalt kalciumtartalom-növekedés (a legmagasabb sótartalmú kezelésben 112,1-130,2% a kontrollhoz viszonyítva) ellentétben áll CORNILLON ÉS PALLOIX (1995), valamint GÓMEZ ÉS MUNKATÁRSAI (1996) eredményeivel. A klórtartalom növekedése igen nagy mértékű volt (107,0-280,3%-os növekedés). A paprikalevelek klórtartalmának változására utaló kísérleti eredményeket nem találtam, de a klórtartalom növekedését PINKAU ÉS MUNKATÁRSAI (1985) NaCl-dal kezelt póréhagyma, fejes káposzta és sárgarépa növények zöld részeiben tapasztalták.

A **kutikuláris rekreáció** vizsgálatakor a SZALAI (1994) könyvében leírtaknak megfelelően tapasztaltuk a nátrium és klór kimosódását a levelekből, ioncserélt vízben történő áztatáskor. Ennek különösen szabadföldön lehet jelentősége, ahol az esővíz a paprikalevelekből kimoshatja a kiválasztott nátrium és klór egy részét.

A **peroxidáz enzim aktivitásának** vizsgálatakor célunk az volt, hogy tájékoztató jellegű eredményeket kapjunk arról, vajon ennek vizsgálata segíti-e a paprikafajták érzékenységeinek jellemzését. Az első mintavételi időpontban megállapítottuk, hogy a termesztési tapasztalatok szerint sötétőbb hegyes erős típusba tartozó Titán F₁ fajta, valamint a talaj nélküli rendszerekben is sikerrel termesztett HRF F₁ fajta peroxidáz enzim aktivitása a kontroll (NaCl-ot nem tartalmazó) kezelésben a Fehérözön fajtánál magasabb volt. Irodalmi adatok (SANCHO ET AL. 1996) alapján ez a jobb sötétítés egyik jeleként fogható fel.

A Fehérözön fajtánál a 0,582 g/l, a HRF F₁ fajtánál pedig a 2,123 g/l NaCl-tartalmú tápoldat hatására a peroxidáz enzim aktivitása a kontrollhoz képest jelentősen megnőtt (140,3, illetve 102,2%-kal), majd mindkét fajtánál a következő kezelésben visszaesést tapasztaltunk. Ez feltételezésünk szerint egy stresszhatásra kialakuló toleranciával magyarázható. A Fehérözön fajtánál a további kezelésekből az enzim aktivitása újra növekedett, jelezve, hogy a magasabb sóhatásra nincsen toleranciája. A termesztési gyakorlat tapasztalatai szerint kevésbé érzékeny Titán F₁ fajtánál csak a 4,1259 mg/l NaCl-ot tartalmazó (18 mS/cm EC-jű) tápoldat alkalmazása növelte az enzim aktivitását, de a kontrollhoz képest csupán 31,5%-kal. (A Fehérözön fajta leveleinek enzimaktivitása ugyanebben a kezelésben a kontrollnál 185%-kal magasabb volt!)

Különböző sóérzékenységű paradicsomfajták leveleinek enzimaktivitása NaCl kezelés hatására szintén nőtt (SINELNIKOVA ET AL. 1986, SANCHO ET AL. 1996, MOHAMMAD ET AL. 1998).

A második és harmadik időpontban mindegyik fajtában egyes sókezelésekben a levelek fehérjetartalomra vonatkoztatott peroxidáz enzim aktivitása a kontrollhoz képest alacsonyabb volt, aminek kialakulásában valószínűleg más stresszhatások is szerepet játszottak (hőmérséklet, átmeneti víztartalom-csökkenés stb.). Ennek alapján megállapítható, hogy a peroxidáz enzim aktivitását befolyásoló más stresszhatások figyelembe vételéhez a mintavételt megelőző időszakban a környezeti tényezők (hőmérséklet, besugárzás, páratartalom, nedvességtartalom) folyamatos ellenőrzése szükséges. További lehetőség lenne a minták szárazanyag-tartalmának megállapítása, ami biztosítaná az eredmények szárazanyagra vonatkozó átszámítását.

5.3.2. Generatív részek

A korai-, valamint **összhozamot**, és az átlagos napi termésgyarapodást a magasabb kezelések a kontrollhoz képest csökkentették. A 18 mS/cm-es kezelés a fehér, kúpos termésű fajtáknál a korai termésmennyiséget 13,0-40,4%-kal, az összes hozamot 16,3-33,4%-kal, az átlagos napi termésgyarapodást 13,0-37,0%-kal csökkentette. A 6 és 10 mS/cm-es kezelések fajtánként eltérő eredményeket adtak. Különösen a Fehérözön fajtánál tapasztaltuk, hogy ezek a kezelések a kontrolltól nem maradtak el, egyik évben még kissé kedvezőbbnek is bizonyultak. A hegyes erős Titán F₁, valamint a paradicsom alakú Pritavit F₁ fajta a fehér fajtákhoz hasonlóan reagált a sókezelésekre.

Az **egy négyzetméterre eső átlagos kötőszám**, valamint a **gazdasági érettséget elérő termések száma** a magasabb sótartalmú kezelésekben általában csökkent (a legmagasabb sókezelésekben több esetben 20%-ot meghaladó mértékben), ám a Fehérözön és Syn. Cecei fajtáknál a 0,582 g/l NaCl tartalmú tápoldat hatására a második évben nőtt.

A **bogyók átlagos hosszát** a magasabb sókezelések csökkentették (2,4-12,6%-kal), de ez nem volt statisztikailag kimutatható mértékű. A köztes kezelések néhány esetben enyhe (0,6-4,7%) hosszcsökkenést is okoztak.

A **vállátmérőre** nem volt hatása a sókezelésnek, s a hossz/átmérő arányban is csak a Titán F₁ fajtánál találtunk statisztikailag kimutatható csökkenést (11%), az első kísérleti évben.

Az átlagos **terméstömeg** csökkenését a termésmennyiség-mutatókhoz és a bogyóhosszhoz hasonlóan a magasabb sókezelésekben tapasztaltuk (több esetben a csökkenés statisztikailag is kimutatható mértékű volt), a kisebb NaCl-ot tartalmazó tápoldat hatására azonban egyes fajtáknál gyenge növekedést észleltünk.

A **deformált és beteg bogyók** száma nem minden sókezelésben nőtt. Abból, hogy egyes parcellák nagy szórást mutattak, valamint hogy egyes fajtáknál a kontroll kezelésben találtunk, míg egy-egy magasabb sótartalmú kezelésben nem találtunk ilyen bogyókat, arra lehet következtetni, hogy a tüneteket nagy valószínűséggel nem a sókezelés, hanem más környezeti hatások váltották ki.

A termések **szárazanyag-tartalmában** a sókezelés hatására csaknem minden kezelésben növekedést tapasztaltunk. TADESSE ÉS MUNKATÁRSAI (1999b) hasonló eredményeket közölnek NFT rendszerben növekvő KCl adagolás hatásának kitett paprikanövények termésének szárazanyag-tartalmáról.

A termések **nitrogén-, foszfor- és káliumtartalmában** – csakúgy, mint a levelekben – nem találtunk jelentős változást a sókezelés hatására. A bogyók **kalciumtartalma**

azonban a Fehérözön fajtánál végzett vizsgálatokban 15-17%-kal nőtt a kontrollhoz képest (hasonlóan GÓMEZ ÉS MUNKATÁRSAI 1996-ban közölt eredményeihez), s a 10 és 18 mS/cm-es kezelésekben egyformán alakult. A Titán F₁ fajtánál csak az egyik mintavételnél nőtt, s csupán 9 %-kal. A Fehérözön termések **klórtartalma** a 18 mS/cm-es kezelésben a kontrollhoz képest 90-125%-kal nőtt.

Az **érzékszervi bírálatok** során a HRF F₁ fajtánál a IV. (14 mS/cm) kezelés termései voltak a bírálók által leginkább kedveltek, de a kontroll kezelés kedveltsége sem maradt el lényegesen. A többi fajtánál a kontroll szerepelt a legjobban, ám a Syn. Ceceinél az első két kezelés között gyakorlatilag nem volt különbség.

Mindegyik fajta vizsgálata során kiderült, hogy a bírálók két jelentősen eltérő preferenciájú csoportra oszlottak, amit az eredmények értékelésénél figyelembe vettünk.

A biológiai éréskor szedett termések **maghozama** és a tápoldat sóartalma között nem találtunk egyértelmű összefüggést. A magok laboratóriumban vizsgált **csíráképessége** nem változott, ami jelzi, hogy a növények szaporodási (így fajfenntartási) „ösztönét” a sókezelés nem tompította. Az **ezermagtömeg** a sókezelésekben a Boni fajta kivételével csökkent a kontrollhoz képest, de a csökkenés nem követte a sótartalom növekedését, és változó mértékű volt (egyes esetekben csak kis mértékű, néhány fajta esetében azonban 20%-ot is meghaladó csökkenést tapasztaltunk).

6. Következtetések, javaslatok

A növények fiatalkori sótűrésének jellemzésére a laboratóriumi csíráztatási kísérletek alkalmasak, az alábbiak figyelembe vételével:

- A csírázás megindulása magas sókoncentrációjú oldatban nem minden faj esetében jelent jó tűrőképességet, ezért vizsgálni kell a további fejlődést is, hogy az esetleges később jelentkező károsodásokat is megfigyelhessük. A szikleveles kort hamar elérő egyedeket is hasznos a szabvány által megadott csíráztatási időtartam alatt végig a csírágyban hagyni, s az utolsó napon az egészséges és beteg növények számával a sótűrés mértéke leírható.
- A szűrőpapír tekercsben tapasztalt sótűrés összehasonlító értéként használható a fajok, illetve fajták egymáshoz viszonyított sóérzékenységének megállapításakor. Az ilyen kísérletek során megállapított sóküszöb-érték (ami felett a növények károsodnak) jóval magasabb azonban, mint a palántanevelési gyakorlatban használható sókoncentráció, mivel akkor a gyökérrögzítő közeg és a környezeti tényezők (változó nedvességtartalom – változó talajoldat-koncentráció, hőmérséklet, stb.) a sóhatást felerősítik.

A retardált (lassított hatású) műtrágyák földkeverékhez keverése után a vizes kivonatban mért EC érték csak abban az esetben tükrözi hűen a földkeverékben uralkodó talajoldat-viszonyokat, ha a műtrágya vízben oldódása nem túl gyors. Ellenkező esetben a vizes kivonat készítése során a talajoldatban (annak töménysége miatt) egyébként csak lassan oldódó műtrágyaszemcsék is feloldódnak, így a vizsgálat során ezt is mérjük. Ez a jelenség felhívja a figyelmet annak fontosságára, hogy a lassított hatású műtrágyák használatakor a műtrágya típusát is figyelembe kell venni a földkeverék EC érték szerinti megítélésekor. Jó megoldás lehet a földkeverékek műtrágya-bekeverés előtti előzetes minősítése (só és tápanyag szempontból), illetve a talajoldat közvetlen vizsgálatának lehetővé tétele a palántanevelésben is.

A műtrágyák bekeverése utáni vizsgálat akkor adhat reális eredményt, ha a műtrágya oldódási tulajdonságait ismerjük. Szaktanácsadási rendszer igénybe vételekor a felhasznált műtrágya típusáról, mennyiségéről a szaktanácsadót lehetőség szerint informálni kell. Hasznos lenne emellett, ha a forgalomban levő lassított hatású műtrágyák ilyen tulajdonságait vizsgálnánk, ezzel is csökkentve a palántanevelés kockázatát.

Rossz minőségű (magas sótartalmú) öntözővíz használata esetén palántaneveléskor a következőket érdemes szem előtt tartani:

- A rövidebb idő alatt csírázó növények előnyhöz jutnak, mert csírázásukig kevesebb só kerül az öntözővízzel a talajba. A gyors csírázásra való képesség, azaz a jó csírázási erély tehát ebből a szempontból fokozott mértékben előnyös a magvak kelésénél. Fontos szerephez juthat a fajok általános kelési sebességén kívül a fajták, s az egyes magtételcsírázási erélye, valamint a környezeti tényezők optimalizálása. (Utóbbiak közül a hőmérséklet szabályozásakor azonban figyelembe kell venni a sóhatás erőteljesebb kifejtődését magasabb hőmérsékleten.)
- A paprika növény a rossz minőségű (magas sótartalmú) öntözővízre csírázáskor és szikleveles korban érzékenyebben reagál, mint az azt követő fenológiai fázisokban. Szikleveles kor eléréséig tehát különös figyelmet kell fordítani az öntözővíz minőségére, s ha a palántanevelés és termesztés teljes időtartama alatt esetleg nincs is lehetőség alacsony sótartalmú víz használatára, ebben a korai időszakban mindenképpen meg kell keresni a lehetőséget (pl. esővíz használata).
- Az előbbieket fontosságát támasztják alá azok az eredmények is, melyek szerint a szikleveles korig magas sótartalmú vízzel öntözött növények fokozott érzékenységet mutatnak a fejlődés későbbi szakaszában a vízminőséggel szemben.

A termesztési kísérletek során a paprikafajták érzékenynek mutatkoztak a tápoldat NaCl-tartalmára. Az alkalmazott kezelési értékek átszámítása után megállapítható, hogy az öntözővízzel kijuttatott heti 10 g/m²-nél nagyobb NaCl mennyiség egyértelműen károsan hat a hajtott paprika fejlődésére, de a termésmennyiséget több fajtánál már ennél jóval alacsonyabb (heti 2,51 g/m²) NaCl-tartalom is csökkentette. Ezért a műtrágyák és az öntözővíz nátrium- és klórtartalma fokozott figyelmet érdemel a paprikatermesztésben.

A só-tűrés vizsgálatakor számos paraméter megváltozását tapasztaltuk. A hagyományosnak mondható mérési módszerek mellett a levelek peroxidáz enzim aktivitása perspektívikus módszer lehet a sóstressz jelzésére. A mintavételi körülmények pontos regisztrálásának megoldása (és más stresszhatások lehetőség szerinti kizárása) után ezzel a módszerrel reményeink szerint a sóstressz mértéke jól kimutatható lenne olyan tartományban is, amikor más mérési módszerekkel még nem érzékeljük. Amennyiben a jelen munkában megkezdett kísérletek és a más fajoknál a különböző irodalmi források alapján várt eredmények beigazolódnak, lehetőség lenne a sóérzékenység jelzésére sóstressz kiváltása nélkül is, a levelek stressz nélküli peroxidáz enzim aktivitásának összehasonlításával.

7. Összefoglalás

A zöldségtermesztő üzemekben egyre szélesebb körben terjedő intenzív növénytermesztési technológiák alkalmazásakor a talajok és az öntözővíz magas sótartalma sok gondot okoz.

A magyar zöldségfajtatás egyik fő növénye a paprika, melynek sótűréséről számos, sokszor egymásnak ellentmondó beszámolóval találkozhatunk.

A nemzetközi gyakorlatban legtöbbször - a termesztés volumenének megfelelően - a magyar fajtatípusoktól eltérő Lamuyo, Blocky, valamint hegyes zöld paprikafajták vizsgálatával találkozhatunk. Néhány hazai kísérleti eredmény és a termesztési gyakorlat során tapasztaltak azt mutatják, hogy a "Hungaricum"-ként ismert fehér, kúpos termésű (tölteni való) fajták sóérzékenysége nagyobb, mint a már említett fajtatípusokba tartozó fajtáké.

Munkámban a jellegzetesen magyar, fehér termésű paprikafajták sóérzékenységét vizsgáltam, különböző fejlődési stádiumokban. A kísérletek során számos paraméter változását tanulmányoztam annak megismerésére, hogy melyek azok a tulajdonságok és vizsgálati módszerek, melyek alkalmasak az egyes fenológiai fázisokban a sótűrés jellemzésére.

A vizsgált paprikafajták kiválasztásánál elsősorban a fajtatípus játszott szerepet. Az elsődlegesen vizsgált fehér, kúpos termésű fajták közül egy determinált növekedésű szintetikus (Fehérözön), valamint két folytonnövő fajtát, a HRF F₁-et és a Syn. Ceceit választottuk ki. Ezek mellett a fehér termésű, betűrt bégű Boni fajtát is vizsgáltuk. Kontrollfajtaként szerepelt a hegyes erős típusba tartozó Titán F₁, a paradicsom alakú Pritavit F₁, valamint a csíráztatási és a palántanevelési kísérletek egy részében a Kalocsai merevszárú 622 fűszerpaprika. A csíráztatási kísérletben és a palántanevelési kísérletek egy részében a paprikafajták mellett 1-1 paradicsom (csíráztatási kísérlet: Heinz 1350, palántanevelési kísérletek: Marmande), fejes saláta (Május királya) és karalábé (Gigant) fajtát is vizsgáltunk.

- Laboratóriumi csíráztatási kísérletben három fehér termésű és egy fűszerpaprika fajta fejlődését itatóspapír tekercsben, különböző töménységű KCl oldatban tanulmányoztuk. A paprikafajtákkal párhuzamosan a fentebb felsorolt fajokkal is elvégeztük a vizsgálatokat, hogy a paprikafajták sótűrését a többi zöldségfajhoz viszonyítva is megismerhessük.

- Vizsgáltuk a palántaföldbe kevert különböző mennyiségű műtrágya, valamint KCl-tartalmú öntözővíz hatását a palánták fejlődésére. A KCl hatását földkeverékben és közetgyapotban nevelt, valamint közetgyapotban csíráztatott, földkeverékbe ültetett palántákon tanulmányoztuk. A földkeverékben végzett kísérleteket a laboratóriumi vizsgálathoz hasonlóan más fajokkal is elvégeztük.
- Fűtetlen fóliasátorban hajtatra a paprikafajták sóérzékenységét NaCl oldat kijuttatásával vizsgáltuk. Az oldatot hetente 2 alkalommal, a tápoldathoz keverve juttattuk ki a konténerben nevelt növényeknek.

A kísérletekben a kezelő oldatok sótartalmát elektromos vezetőképességükkel (EC) jellemeztük. A laboratóriumi csíráztatási kísérletek során 0-40 mS/cm, a palántanevelési kísérletekben 0-12 mS/cm EC-jű KCl oldattal (a 20. naptól Volldünger-es kiegészítéssel) kezeltük a növényeket, a hajtás során 4,4-18 mS/cm EC-jű Volldünger+NaCl oldattal tápoldatoztunk.

A laboratóriumi csíráztatási kísérletekben beigazolódott, hogy a vizsgált paprikafajták érzékenysége hasonló a kifejezetten sóérzékeny fejes salátához, míg a paradicsom és különösen a karalábé nagyobb toleranciával rendelkezik. A paprikafajták közül legérzékenyebbnek a Syn. Cecei bizonyult. A paprika 5-10, a fejes saláta 10, a paradicsom 15, a karalábé 30 mS/cm EC felett nem érte el az 50%-os csírázási (szikleveles) értéket a vizsgálat utolsó napján.

Megfigyeltük, hogy a sóoldatokban a különböző fajok másképp viselkedtek. A fejes saláta és a paradicsom a magasabb koncentrációjú oldatokban egyáltalán nem indult fejlődésnek, míg a paprikamagok a töményebb oldatokban is elkezdtek csírázni, de a csíranövények hamar megbetegedtek. Ennek alapján megállapítottuk, hogy ezekben a kísérletekben a sótűrés szempontjából legkifejezőbb a szabványban meghatározott csíráztatási időtartam utolsó napján kapott adatok elemzése. Emellett a sóoldatok csírázást lassító hatása is alkalmas az érzékenység megítélésére.

A palántanevelési kísérletek során megállapítottuk, hogy:

- a földkeverékbe kevert PG-MIX™ műtrágya az ajánlottnál 2-4-szer nagyobb mennyiségben alkalmazva sem okoz károsodást a paprikapalántákban. A földkeverék vizes kivonatának magas EC-értéke (a legnagyobb vizsgált műtrágya-adag mellett 4,08 mS/cm) nem okozott stresszhatást, annak ellenére, hogy a közeg (Tyurin-módszerével mért) szervesanyag-tartalma 5,1-6,2%-os volt (tehát közepes humusztartalmúnak mondható), amely mellett a zöldség-hajtásban ez az EC-érték

nagyon magasnak számít (TERBE 1995b, HORINKA 1997). Ez abból adódik, hogy a vizes kivonat készítésével feloldott műtrágyaszemcsék a talajoldatban nem azonnal oldódnak, hanem a talajoldat koncentrációjának csökkenésével fokozatosan.

- földkeverékbe vetett paprikamagok csírázását a 3 mS/cm vezetőképességű KCl oldat nem gátolja, ennél nagyobb töménység azonban gyengébb és elhúzódo csírázást okoz. A fejes saláta magasabb öntözővíz-sótartalomnál is csírázott, mert gyors kicsírázásáig kevesebb só halmozódott fel a talajban. A palánták szárátmérője és magassága csökkent, szárazanyag-tartalma nőtt a sókezelés hatására.
- kőzetgyapotban csíráztatva a paprikamagokat a 3 mS/cm-es kezelés is - kezdeti serkentő hatása után - több fajtánál káros.
- a földkeverékben és a kőzetgyapotban kapott csírázási eredmények alapján megállapítható, hogy a magas KCl tartalmú öntözővízre a kőzetgyapot kockában a csíranövények érzékenyebbek.
- a fehér, kúpos termésű paprikafajták sós oldatban előnevelt (de szemmel láthatóan ültetéskor a tiszta vizes előkezelés növényeivel azonos fejlettségű és egészségi állapotú) palántáinak életképessége sókezelés hatására általában gyengébb, mint a tiszta vízzel előnevelt csíranövényeké, s a magasságuk is jobban csökken az öntözővíz sótartalmának növelésével. A sós előkezelés emellett általában alacsonyabb szárazanyag-tartalmat eredményez, mint a tiszta vizes előkezelés.

A paprikahajtatási kísérlet során a magasabb NaCl-tartalmú kezelések (hetente kétszer 0,3 liter 14-18 mS/cm EC-jű tápoldat) általában:

- csökkentették a levélfelületet, a növénymagasságot, a korai és összes termésmennyiséget, a négyzetméterenkénti kötőszámot, a termések átlagos tömegét (és kissé a hosszát is), ízének kedveltségét, valamint a magok ezermagtömegét.
- növelték a levelek és a bogyók kalcium- és klórtartalmát, a bogyók szárazanyag-tartalmát.
- nem változtatták meg a levelek szárazanyag-tartalmát, a levelek és a termések nitrogén-, foszfor- és káliumtartalmát, a bogyók vállátmérőjét, a magok csíráképességét.
- nem voltak egyértelmű hatással a szárátmérőre és a termésenkénti maghozamra.

A köztes sókezelések több esetben nem igazoltak egyértelmű hatást.

A levelekben mérhető peroxidáz enzim aktivitása fajtánként eltérően alakult. Ez megmutatkozott a kontroll kezelésben mért értékekben is. A Fehérözön és HRF F₁ fajták a

tápoldat 0,582 g/l, illetve 2,123 g/l NaCl-tartalmára az enzimaktivitás növekedésével reagáltak, ami sóstresszre utal. A következő kezelésben (2,123, illetve 4,159 g/l NaCl) csökkenő enzimaktivitást tapasztaltunk, ami feltételezésünk szerint egy stresszhatásra kialakuló toleranciával magyarázható. A további kezeléseknél a Fehérözön fajta leveleinek peroxidáz enzim aktivitása újra nőtt, jelezve, hogy az erősebb sóhatásokkal szemben nem rendelkezik toleranciával. A hegyes erős Titán F₁ fajta enzimaktivitása a sókezelések hatására csak kisebb mértékben emelkedett.

A kutikuláris rekrécio vizsgálatának eredményei jelezték a levelek nátrium- és klórtartalmának növekedését. Ennek a kiválasztási formának különösen szabadföldön lehet jelentősége, ahol az esővíz a paprikalevelekből kimoshatja a nátrium és klór egy részét.

A kísérletekben vizsgált hegyes erős és paradicsom alakú fajták nem mutatkoztak egyértelműen sótürebbnek a fehér termésű fajtáknál.

8. Summary

SALT TOLERANCE OF WHITE FRUITED PAPRIKA VARIETIES

The high salt content of the soil and of the irrigation water causes many problems in the vegetable growing farms where intensive production technologies have been applied increasingly.

Paprika is one of the leading cultures in Hungarian vegetable forcing. Contradictory reports have been published on the salt tolerance of the crop.

According to the production volume of paprika varieties on world scale, trials have been made in most cases with Lamuyo, Blocky and pointed green types, that are different from the Hungarian types. Several experimental results and practical observations have shown that the white conical varieties (types suitable for stuffing) regarded as "Hungaricum" are more salt sensitive than the varieties belonging to the types mentioned above.

In the present work, I have summarized the results of my studies on the salt tolerance of the typical Hungarian white fruited paprika varieties in the different phases of plant development. Changes in a number of parameters have been analysed in order to throw light on the plant properties and on the methods suitable for the characterization of salt tolerance in the single phenological phases.

The choice of the varieties to be studied has been made on the basis of the type. From the primarily studied varieties of white conical type a determinate growing synthetic variety (Fehérözön) and two indeterminate varieties, namely HRF F₁ and Syn. Cecei, have been chosen. In addition, a white variety of blunt, infolded apex, Boni, has been examined too. The control varieties were Titán F₁ of hot pointed type, the tomato shaped Pritavit F₁ and the red pepper (seasoning paprika) Kalocsai merevszárú 622 (K.m. 622). In the seed germination test and in several transplant raising trials one variety of tomato (Heinz 1350 and Marmande, respectively), one of lettuce (Május királya) and one of kohlrabi (Gigant) have been tested, too.

- Laboratory germination tests have been made with three white fruited paprika varieties and with one seasoning paprika in filter paper rolls wetted with KCl solutions of different concentration. Parallel tests have been conducted with the

species listed above in order to compare the salt tolerance of paprika with that of other vegetable crops.

- The effect of different doses of fertilizer and KCl added to the nursery soil mixture has been studied, too. The action of KCl has been investigated with transplants raised in soil mixture, in rockwool and with seedlings transplanted from rockwool into soil mixture. Like the trials in the laboratory, the experiments in soil mixture have been made with other plant species, too.
- For testing the salt sensitivity of paprika varieties cultivated in containers in unheated plastic houses, NaCl solutions were used, mixed to the nutrient solution twice weekly.

The salt content of the solutions given in the experiments has been marked with the electric conductivity (EC) values. The electric conductivity of the KCl solutions was 0-40 mS/cm in the laboratory germination tests, 0-12 mS/cm in transplant raising (completed with Volldünger from the 20th day on). In forcing, treatments were made with Volldünger + NaCl solution of 4,4-18 mS/cm EC.

It has been proved by the laboratory germination tests that the salt sensitivity of the paprika varieties is similar to that of the expressly salt sensitive lettuce. The salt tolerance of tomato and especially of kohlrabi is higher than that of paprika and lettuce. Among paprika Syn. Cecei turned out to be the most sensitive variety. On the last day of the trial 50 per cent germination (appearance of the cotyledon) was not reached in paprika with solutions of EC values 5 to 10, in lettuce with 10, in tomato with 15, in kohlrabi with solutions above 30 mS/cm EC value.

The tested species responded differently to the salt solutions. Lettuce and tomato didn't start to germinate at all in solutions of increased concentration. Paprika seed started to germinate but the seedlings became diseased very soon. These findings have led to the conclusion that the most expressive information of the salt tolerance in this stage may be got from the analysis of the results on the last day of the standard germination test. Besides, the retardative effect of the salt solutions on the germination is suitable for judging sensitivity, too.

In the transplant raising trials the following experience has been gained:

- The fertilizer PG-MIX TM hasn't been injurious to paprika plants even in quantities 2-4 times higher than recommended. The high EC value of the watery extract of the soil mixture (4,08 mS/cm with the highest fertilizer dose) hasn't caused any stress

effect, owing to the fact that the fertilizer granules dissolved in the watery extract don't dissolve in the soil solution at once but gradually with the decrease of soil solution concentration.

- KCl solution of 3 mS/cm conductivity doesn't impede the germination of paprika seed sown into soil mixture. Concentrations above that cause poor protracted germination. Lettuce germinated even at higher salt content of the irrigation water, as less salt was accumulated in the soil during the quick germination of the seed. The stem diameter and the height of the transplants diminished, the dry matter content increased because of the salt treatment.
- When germinated in rockwool, the treatment with KCl solution of 3 mS/cm shows a stimulating effect on paprika seed germination at the start. Later however, it is deleterious to several varieties.
- Comparing the results of germination in soil mixture with those in rockwool, it can be laid down as a fact that the seedlings in rockwool are more sensitive to irrigation water of high KCl content than seedlings in soil mixture.
- Seedlings of the white, conical varieties pregrown with salt solutions - seemingly as developed and healthy as the seedlings pregrown with pure water - show poorer vitality following salt treatment in general than the latter ones. The decrease in height was more distinct, too, with the increased salt content of the irrigation water. In general, the salty pretreatment results in lower dry matter content of the plants than the pretreatment with pure water.

In the paprika forcing experiment the treatments with solutions of high NaCl level (0,3 l nutrient solution of 14-18 mS/cm EC) twice weekly have shown the following effects in the majority of cases:

- They have reduced the leaf area, the height of the plants, the total and the early yield, the fruit set number per square meter, the average weight of the fruit (and, in some measure, fruit length, too), the taste and the thousand seed weight.
- They have increased the calcium and the chlorine content of the leaves and fruits and the dry matter content of the fruits.
- They haven't affected the dry matter content of the leaves, the nitrogen, phosphorus and potassium content of the leaves and fruits, and the germinating ability of the seed.

- The effect on stem diameter and on seed production per fruit has been contradictory in some cases.

The effects of the intermediate treatments haven't been explicit in several cases.

The peroxidase enzyme activity measured in the leaves has been different according to the varieties. The same has been found in the control treatments, too. The varieties Fehérözön and HRF F₁ responded to the sodium content of 0,582 g/l and 2,123 g/l NaCl with increased enzyme activity indicating salt stress. The decreased enzyme activity found in the next treatment (2,123 g/l and 4,159 g/l NaCl, respectively) may be explained by some tolerance developed under stress effect. In the further treatments (4,159 g/l, 6,194 g/l NaCl) the peroxidase enzyme activity found in the leaves of the variety Fehérözön has increased again, indicating the absence of tolerance of heavier salt effects. In the hot, pointed variety Titán F₁ the enzyme activity has increased to a lesser degree.

The results of the examination of cuticular secretion have indicated the increase of the sodium and chlorine content of the leaves. This can be important in field growing where the rainwater may wash out a part of sodium and chlorine from paprika leaves.

The hot, pointed variety and the tomato shaped paprika haven't shown expressly higher salt tolerance than the varieties of white fruit colour.

9. Köszönetnyilvánítás

Mindenek előtt köszönöm férjemnek, családom többi tagjának és barátaimnak a kísérletekben folyamatosan nyújtott segítségüket, valamint türelmüket.

Köszönöm témavezetőmnek, dr. Terbe Istvánnak, hogy munkámat mindvégig hasznos útmutatásaival és bírálataival segítette.

Köszönettel tartozom dr. Zatykó Ferencnek, a Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék volt vezetőjének, valamint dr. Terbe Istvánnak, a jelenlegi tanszékvezetőnek, akik mindvégig támogatták munkámat. Köszönöm a Tanszék valamennyi munkatársának a kísérletek elvégzéséhez nyújtott segítségüket.

Külön köszönöm a Kísérleti Üzem Hibridmagtermesztő Ágazatának, dr. Gyúrósné Jánosnénak és munkatársainak a palántanevelési és hajtatási kísérletekhez nyújtott fáradhatatlan, önzetlen segítségét.

Köszönöm a Kertészettudományi Karnak, hogy üvegházában a palántanevelési kísérletekhez helyet biztosított.

A kísérletekhez szükséges paprika vetőmagokat a ZKI Rt.-nek, valamint a Kísérleti Üzem Hibridmagtermesztő Ágazatának köszönöm.

Köszönöm az Áruforgalmazási és Árukezelési Tanszék Érzékszervi Minősítő Laboratóriumának az érzékszervi bírálatok megszervezését.

Köszönöm az Alkalmazott Kémia Tanszéknek, különösen Stefanovitsné dr. Bányai Évának fáradhatatlan segítségét.

Köszönöm az Élelmiszerminősítő és Műszeres Analitikai Laboratóriumnak a vizsgálatokhoz nyújtott segítségüket.

Külön köszönettel tartozom Szöriné Zielinska Alicjának és Szőri Andrásnak, akik a palántanevelési kísérletekhez a közetgyapotot rendelkezésemre bocsátották, és tanácsaikkal segítettek a kísérletek elvégzésében.

Végül, de nem utolsó sorban köszönöm dr. Ferenczy Antalnak, hogy a kísérletek eredményeinek statisztikai kiértékelésében segítséget nyújtott.

10. Felhasznált irodalom

1. Abrisqueta, J.M. – Hernansaez, A. – Alarcon, J.J. – Lozano, M.A. (1991): Dinamica del sistema radicular de dos genotipos de tomate en invernadero en riego por goteo sometidos a estres salino. (Root Growth Dynamics of Two Tomato Genotypes Under Saline Conditions). *Suelo y Planta*. 1:3. p. 351-361.
2. Akinchi, S. – Akinchi, I.E. (1999): Solanaceae turlerinin fide doneminde tuza tepkileri. (Responses of Solanaceae species to salt in seedling stage) *Bahce*. 28:1-2. p. 79-86.
3. Amor, F.M. del – Carvajal, M. – Martínez, V. – Cerdá, A. (1998): Response of Muskmelon Plants (*Cucumis melo* L.) to Irrigation with Saline Water. *Acta Horticulturae*. No. 456. p. 263-268.
4. Austin, R.S. – Rhoades, J.D. (1979): A compact, low-cost circuit for reading four-electrode salinity sensors. *Soil Science Society of America Journal* 43:4. p. 808-810.
5. Beek, J.G. van der – Ltifi, A (1991): Evidence for salt tolerance in pepper varieties (*Capsicum annuum* L.) in Tunisia. *Euphytica*. 57:1. p. 51-56.
6. Belea, A. (1986): Faj- és nemzetségkeresztezések a növényvilágban. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
7. Benes, S.E. – Aragues, R. – Grattan, S.R. – Austin, R.B. (1996): Foliar and root absorption of Na^+ and Cl^- in maize and barley: implications for salt tolerance screening and the use of saline sprinkler irrigation. *Plant and Soil*. 180:1. p. 75-86.
8. Bergmann, W. (1979): Termesztett növények táplálkozási zavarainak előfordulása és felismerése. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
9. Bernáth, J. – Tischner, T. – Ábrányi, A. (1982): Növénykörnyezet és szabályozása. Akadémiai Kiadó. Budapest.
10. Bhivare, V. N. – Nimbalkar, J.D. (1984): Salt stress effects on growth and mineral nutrition of French beans. *Plant and Soil*. 84:1. p. 91-98.
11. Bockholt, R. (1980): Die Entwicklung der Grundwasser- und Bodensalzgehalte auf Grundwasserregulierungsflächen mit Einstau von salzhaltigem Boddenwasser. *Wiss. Z. Wilhelm-Pieck-Univ. Rostock Math. N. Wiss. Reihe*. Rostock. 29:6. p. 9-12.
12. Bolarín, M.C. – Pérez-Alfocea, F. – Cano, E.A. – Estan, M.T. –Caro, M. (1993): Growth, Fruit Yield, and Ion Concentration in Tomato Genotypes after Pre- and Post-emergence Salt Treatments. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 118:5, p. 655-660.
13. Bradford, M.M. (1976): A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of prolin utilizing the principle of protein-dye binding. *Analalitical Biochemistry*. 72. p. 248-254.

14. Cerdá, A. – Bingham, F.T. – Labanauskas, C.K. (1979). Blossom-end Rot of Tomato Fruit as Influenced by Osmotic Potential and Phosphorus Concentrations of Nutrient Solution Media. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 104:2. p. 263-239.
15. Cornillon, P. – Palloix, A. (1995): Impact of substrate salinity and root temperature on pepper growth and nutrition. *Fruits Paris*. 50:6. p. 421-426.
16. Cornillon, P. – Palloix, A. (1997): Influence of Sodium Chloride on the Growth and Mineral Nutrition of Pepper Cultivars. *Journal of Plant Nutrition*. 20:9. p. 1085-.
17. Cruz, V. – Cuartero, J. – Bolarín, M.C. – Romero, M. (1990): Evaluation of Characters for Ascertaining Salt Stress Responses in *Lycopersicon* Species. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 115:6. p. 1000-1003.
18. Cseke, E. – Vámos-Vigyázó, L. (1991). Peroxidáz. *In: Szabolcsi G. szerk. Enzimes analízis. Akadémiai Kiadó. Budapest.*
19. Debreczeni, B-né (1999): A kalcium szerepe a növények életében. *In: Füleky Gy. szerk.: Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó Budapest.*
20. De Jong, E. – Ballantyne, A.K. – Cameron, D.R. – Read, D.W.L. (1979): Measurement of apparent electrical conductivity of soils by an electromagnetic induction probe to aid salinity surveys. *Soil Science Society of America Journal* 43:4. p. 810-812.
21. Downton, W.J.S. – Grant, W.J. R. – Robinson, S.P. (1985): Photosynthetic and stomatal responses on spinach leaves to salt stress. *Plant Physiology*. 78. p. 85-88.
22. Ehret, D.L. – Redmann, R.E. – Harvey, B.L. Cipywnyk, A. (1990): Salinity-induced calcium deficiencies in wheat and barley. *Plant and Soil*. 128:2. p. 143-151.
23. Eleizalde, B. – Larsen, S. (1983): Effect of potassium on the salt tolerance of plants irrigated with saline water. *Anales de Edafologia y Agrobiologia*. 42: 1-2. p. 193-205.
24. Erdei, T. (1985): A paprika csúcsrothadásának vizsgálata. Diplomaterv. Kertészeti Egyetem. Budapest.
25. Erdey, L. (1966): Bevezetés a kémiai analízisbe. Tankönyvkiadó. Budapest.
26. Fekete, Z. (1958): Talajtan és trágyázástan. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
27. Fekete, Z. – Hargitai, L. – Zsoldos, L. (1964): Talajtan és agrokémia. Mezőgazdasági Kiadó. Bp.
28. Filius, I. (1994): A zöldségtermesztés élettani alapjai. *In: Balázs S. szerk.: Zöldségtermesztők kézikönyve. 2., javított kiadás. Mezőgazda Kiadó. Budapest.*
29. Fischer, I. (1985): Paprika sótűrése és exocarpium-vastagsága. *Kertgazdaság*. 17:1. p. 57-61.

30. Fordított ozmózis vízkezelő berendezések. Termékismertető. HIDROFILT Vízkezelést tervező és Kivitelező Kft. Nagykanizsa.
31. Forró, E. (1999): A termésminőség biztosításának lehetőségei fólia alatti termesztésben mesterséges talajokban és közegekben. XLI. Georgikon Napok. 1999. szept. 23-24. Keszthely. Konferenciakönyv. p. 419-423.
32. Francois, L.E. (1987): Salinity Effects on Asparagus Yield and Vegetative Growth. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 112:3. p. 432-436.
33. Francois, L.E. (1994): Yield and quality response of salt-stressed garlic. *HortScience*. 29:11. p. 1314-1317.
34. Frenyó, V. (1959): *Növényélettan*. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
35. George, P.R. (1985): Water quality for irrigation. *Journal of Agriculture Western Australia*. 26:2. p. 43-46.
36. Ghuman, B.S. – Prihar, S.S. (1980): Chloride Displacement by Water in Layered Soil Columns. *Australian Journal of Soil Research*. 18:2. p. 207-214.
37. Gómez, I. – Navarro Pedreno, J. – Moral, R. – Iborra, M.R. – Palacios, G. – Mataix, J. (1996): Salinity and Nitrogen Fertilization affecting the Macronutrient Content and Yield of Sweet Pepper Plants. *Journal of Plant Nutrition*. 19:2. p. 353-359.
38. Graifenberg, A. – Botrini, L. – Giustiniani, L. – Lipucci di Paola, M. (1996a): Salinity Affects Growth, Yield and Elemental Concentration of Fennel. *HortScience*. 31:7. p. 1131-1134.
39. Graifenberg, A. – Lipucci di Paola, M. – Giustiniani, L. – Temperini, O. (1996b): Yield and Growth of Globe Artichoke under Saline-Sodic Conditions. *HortScience*. 28:8. p. 791-793.
40. Grattan, S.R. – Royo, A. – Aragüés, R. (1994): Chloride accumulation and partitioning in Barley as affected by differential root and foliar salt absorption under saline sprinkler irrigation. *Irrigation Science*. 14:3. p. 147-155.
41. Grunberg, K. – Fernandez-Munoz, R. – Cuartero, J. – Gomez-Guillamon, M.L. (1995): Growth, flowering, and quality and quantity of pollen of tomato plants grown under saline conditions. *Acta Horticulturae*. No. 412, p. 484-489.
42. Gutteridge, C.G. – Bradfield, E.G. (1983): Root Pressure Stops Blossom-end Rot. Long Ashton Research Station. *Grower*. 18. p. 25-27.
43. Günes, A. – Inal, A. – Alpaslan, M. – Cikili, Y. (1996): Effect of Salinity on Stomatal Resistance, Proline, and Mineral Composition of Pepper. *Journal of Plant Nutrition*. 19:2. p. 389-396.
44. Hamar, N. (1980): *Növényházi talajok víz- és sóforgalmának szabályozási lehetőségei*. Kandidátusi értekezés. Magyar Tudományos Akadémia. Budapest.

45. Hamdy, A. (1988a): Root Development and Nutrient Accumulation Under Different Application Modes of Saline Water (part 1). Proceedings 15th ICID European Regional Conference. No.2. p.132-143.
46. Hamdy, A. (1988b): Plant Growth and Nutrient Uptake Under Different Application Modes of Saline Water (part 2). Proceedings 15th ICID European Regional Conference. No.2. p.144-156.
47. Hashem, MM – Abou-Hadid, AF. – El-Beltagy, AS. (1991): Studies on the germination ability and seedling growth of pepper (*Capsicum annuum*) growing in Egypt at high salinity. Egyptian Journal of Horticulture. 18:1, p. 87-94.
48. Hassan, A.A. – Nassar, H.H. – Barakat, M.A. – Tolba, M.S. (1999): Tomato breeding for salinity tolerance. III. Genetics of tolerance. Egyptian Journal of Horticulture. 26:3. p. 391-403.
49. Heuer, B. – Meiri, A. – Shalevet, J. (1986): Salt tolerance of eggplant. Plant and Soil. 95:1. p. 9-13.
50. Higazy, M.A. – Shehata, M.M. – Allam, A.I. (1995): Free proline relation to salinity tolerance of three sugar beet varieties. Egyptian Journal of Agricultural Research. 73:1. p. 175-191.
51. Horinka, T. (1997): Tápoldatozás a kertészeti termesztésben. Kemira kft.
52. Horváth, Gy. – Balla, I-né. (1980): Növekvő sókoncentrációk hatása a karalábémagok csírázására. Kertgazdaság. 12:6. p. 7-13.
53. Imre, Cs. (1993a): Plant Plane Hydroponic auch für Paprika geeignet. Gartenbaumagazin 2:8.
54. Imre, Cs. (1993b): Paprika hidrokultúrás termesztése zeolitban és égetett agyaggranulátumban. Kertgazdaság. 25:5-6. p.1-7.
55. IRROMÉTER® Talajoldatkivonó Műszer. Ismertető. MALAGROW Kft. Szolnok.
57. Kádár, I. (1992): A növény táplálás alapelvei és módszerei. MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete. Budapest.
58. Kádár, I. (1999): Kálium és jelentősége Magyarországon. International Potash Institut. Basel.
59. Katerji, N. – Hoorn, J.W. van – Hamdy, A. – Karam, F. – Mastrorilli, M. (1996): Effect of salinity on Water stress, growth, and yield of maize and sunflower. Agricultural Water Management. 30:3. p. 237-249
60. Katz, A. – Tal, M. (1980): Salt tolerance in the wild relatives of the cultivated tomato: proline accumulation in callus tissue of *Lycopersicon esculentum* and *L. peruvianum*. Pflanzen Physiologie 98:5. p. 429-435
61. KGST Egységes vizsgálati módszerek. Kémiai módszerek I. 1968. Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet. Budapest.

62. Knott, J.E. (1966): Handbook for Vegetable Growers. 5. kiadás. John & Sons. New York – London – Sydney. Magyar kiadás: Zöldségtermesztők zsebkönyve az USA-ból. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 1973
63. Kókai, Z. – Erdélyi, M. – Sass, P. – Ferenczy, A. (1999): Nemparaméteres eljárások, cluster analízis és főkomponens analízis alkalmazása kertészeti termékek érzékszervi minősítésében. Informatika a Felsőoktatásban '99, Debrecen 1999. augusztus 27-29. p. 177-182.
64. Kovács, A. (2001): Talaj nélküli termesztés. In: Balázs S. szerk.: A zöldségfajtatás zsebkönyve. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
65. Köhler, M. (1999): Talajjavítás szakszerűen. Kertgazdaság. 31:1. p. 102-104
66. Lásztity, R. – Törley, D. (1982): Élelmiszerkémia és technológiai gyakorlatok. Tankönyvkiadó. Budapest.
67. Lásztity, R. – Törley, D. szerk. (1987): Alkalmazott élelmiszer-analitika. I. kötet. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
68. Lauchli, A. (1984): Salt exclusion: an adaptation of legumes for crop and pastures under saline condition. Salinity tolerance of plants. Strategies for crop improvement. New York. p. 171-187
69. Loch, J. – Pethő, F. – Vágó, I. – Kaspar, G. – Ernst, A. (1993): Kálium terméshozzájárulás és jó minőség. International Potash Institute. Basel
70. Longstreth, D.J. – Nobel, P.S. (1979): Salinity effects on leaf anatomy. Consequences for photosynthesis. Plant Physiology. 63:4. p. 700-703
71. Leíró fajtajegyzék. Étkezési paprika. Fűszerpaprika. Paradicsom. 2001. Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet. Budapest.
72. Maas, E. V. – Hoffmann, G.J. (1977): Crop Salt Tolerance – Current Assessment. Journal of the Irrigation and Drainage Division. 103. p. 115-134.
73. Maas, E.V. (1984): Salt tolerance of plants. In: Christie, B.R. (ed.): The handbook of plant science in agriculture. CRC Press. Boca Raton. Florida. USA.
74. Makszimov, N.A. (1951): A növényélettan rövid tankönyve. Tankönyvkiadó. Budapest. (A mű eredeti címe: Kratkij kursz fiziologii rasztyenij. Áll. Mezőgazd. Könyvkiadó. Moszkva. Magyar ford 1948.)
75. Martinez-Canadas, M.A. – Martinez-Sanches, F. – Vera, J. – Alcaraz, C.F. (1985): Sistemática de muestreo foliar en plantas de pimienta dulce cultivadas en invernadero bajo riego localizado. III. Influencia de la posición de la hoja en la planta sobre el balance iónico de extractos de peciolas foliares. (Leaf sampling method for sweet pepper growing in a greenhouse under drip irrigation. III. Influence of leaf position on the ionic balance of petiole extracts). Anales de Edafología y Agrobiología. 44:5-6. p. 813-827.

76. McIntyre, D.S. (1980): Basic Relationships for Salinity Evaluation from Measurements on Soil Solution. Australian Journal of Soil Research. 18:2. p. 199-206.
77. Meilgaard, M. – Civille, G.V. – Carr, B.Th. (1999): Sensory Evaluation Techniques. 3rd Edition. CRC. (ISBN: 0849302765)
78. Meng, H.W. – Cui, H.W. – Zhang, Y.F. – Zhang, M. (1999): Physiological effects of NaCl stress on cucumber germination and seedling growth. Report Cucurbit Genetics Cooperative. No. 22. p. 11-13.
79. Mengel, K. (1976): A növények táplálkozása és anyagcseréje. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. (A mű eredeti címe: Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze. 4. jav. kiad. 1972)
80. Merényi, K. (1979): A termesztőközeg sótartalmának hatása a paradicsom, karalábé, és saláta palánták fejlődésére. Diplomaterv Kertészeti Egyetem. Budapest.
81. Mizrahi, Y. – Pasternak, D. (1985): Effect of salinity on quality of various agricultural crops. Plant and Soil. 89:1-3. p. 301-307.
82. Mohammad, M. – Shibli, R. – Ajlouni, M. – Nimri, L. (1998): Tomato root and shoot to salt stress under different levels of phosphorus nutrition. Journal of Plant Nutrition. 21:8, p. 1667-1680.
83. Molnár, P. (1991): Élelmiszerek érzékszervi vizsgálata. Akadémiai Kiadó. Bp.
84. Mondal, R.C. – Sharma, D.R. (1979): Effect of long-term use of saline-irrigation water on wheat yield and soil salinity. Indian Journal of Agricultural Science. Sci. 49:7. p. 546-550.
85. Nadler, A. – Dasberg, S. (1980): A comparison of different methods for measuring soil salinity. Soil Science Society of America Journal 44:4. p. 725-728.
86. Nadler, A. (1981): Field application of the four electrode technique for determining soil solution conductivity. Soil Science Society of America Journal 45:1. p. 30-34.
87. Nagy, J. (1977): Konténeres paprikatermesztés újabb eredményei és a fejlesztés iránya. Hajtatás, korai termesztés. 8:3. p. 14-17.
88. Nukaya, A. – Masui, M. – Ishida, A. (1984): Salt tolerance of muskmelon as affected by diluted sea water applied at different growth stages in nutrient solution culture. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 53:2. p. 168-175.
89. Paprikafajták Magyarországról. Összeállította: Bittsánszky J. Agrármarketing Centrum Kht.
90. Pasternak, D. – Sagih, M. – DeMalach, Y. – Keren, Y. – Shaffer, A. (1995): Irrigation with brackish water under desert conditions XI. Salt tolerance in sweet-corn cultivars. Agricultural Water Management 28:4. p. 325-334.
91. PET-COMBI-2000 Műszer. Ismertető. HANKA Bt. Budapest.

92. Pinkau, H. – Türk, D. – Poser, Ch. (1985): Auswirkung der Beregnung mit Ostseewasser bei Gemüse auf Pflanze, Boden und Grundwasser. *Archiv für Gartenbau*. 33:2, p. 89-98.
93. Rathert, G. (1984): Sucrose and starch content of plant parts as a possible indicator for salt tolerance of crops. *Australian Journal of Plant Physiology*. 11:6. p. 491-495
94. Ratner, E.I. (1963): A növények táplálkozása és gyökérrendszerük életműködése. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. (A mű eredeti címe: Питаныје расзтыенйј і зсізныгйјатъелносзты ух коребұј сзисзтем. Академја Наук СССР 1958.)
95. Reischmann, P. (1985): Ausreichende Feuchte beugt Salzstress vor. *Garten Börse Garten Welt*. 85:17. p. 646-650.
96. Rhoades, J.D. (1979): Inexpensive four-electrode probe for monitoring soil salinity. *Soil Science Society of America Journal* 43:4. p. 817-818.
97. Richter, C – Heiligt, B. – Nagieb, M. – Mukhallati, U. (1999): The effects of salinity on growth and ion content of chickpea (*Cicer arietinum* L.), eggfruit (*Solanum melongena* L.) and red pepper (*Capsicum annuum* L.) varieties. *Der Tropenlandwirt*. 100:1. p. 3-16.
98. Sanchez, Ch. A. – Silvertooth, J. C. (1996): Managing Saline and Sodic Soils for Producing Horticultural Crops. *HortTechnology*. 6:2. p. 99-107.
99. Sancho, M.A. – Forchetti, S.M. de – Pliego, F. – Valpuesta, V. – Quesada, M.A. (1996): Peroxidase activity and isoenzymes in the culture medium of NaCl adapted tomato suspension cells. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 44. p. 161-167.
100. Sárdi, K. (1999): Egyéb fontos makroelemek. *In: Füleky Gy. szerk.: Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó Budapest.*
101. Schleiff, U. (1983): Salztoleranz von Mais bei Applikation salzreichen Giesswassers in unterschiedlichen Intervallen. *Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau*. 152:1. p. 9-18.
102. Schmidhalter, U. (1985): Efect de la salinité et de divers autres facteurs sur la germination des carottes (Sótartalom és más különböző tényezők hatása a sárgarépa csírázására). *Revue Suisse de Viticulture Arboriculture Horticulture*. 1985.17.6: 377-380.
103. Seo Park, Ch. – O'Connor, A. (1980): Salinity effects on hydraulic properties of soil. *Soil Science*. 130:3. p. 167-174.
104. Sharma, D.P. – Singh, K.N. – Rao, K.V.G.K. (1992): Effect of Sub-surface Drain Spacings on Soil Salinity, Soil Water Content and Growth of Wheat on a Saline Soil. *Journal of the Indian Society of Soil Science*. 40:2, p. 348-352.
105. Simons, J.N. – Simons, J. E. – Simons, J. L. (1994): Plant stress as a predisposing factor in outbreaks of bacterial leafspot. 107th Annual meeting of the Florida State Horticultural Society, Orlando, USA. 1994. okt. 30- nov. 1. Conference paper.

106. Sinelnikova, V.N. – Kosareva, I. A. – Bazhanov, I.A. (1986): Effect of soil salinity on physiological aspects of growth and yield in tomatoes. *Sbornik Nauchnykh Trudov po Prikladnoj Botanike, Genetike i Selekcii*. 102. p. 57-65.
107. Slezák, K. – Terbe, I. – Seress, Z. (2000a): Zöldségajtató üzeink talaj- és tápanyag-viszonyainak jellemzése. *Hajtatás, korai termesztés*. 31:2. p.16-25.
108. Slezák, K. – Terbe, I. – Seress, Z. (2000b): A magyarországi zöldségajtató telepek talajainak sótartalma. *Lippay János & Vas Károly Tudományos Ülésszak*. 2000. nov. 6-7. *Proceeding*. p. 594-595.
109. Smith, P.T. – Cobb, B.G. (1991): Accelerated Germination of Pepper Seed by Priming With Salt Solutions and Water. *HortScience*. 26:4. p. 417-419.
110. Soliman, M.S. – Doss, M. (1992): Salinity and mineral nutrition effects on growth and accumulation of organic and inorganic ions in two cultivated tomato varieties. *Journal of Plant Nutrition*. 15:12. p. 2789-2799.
111. Somal, T.L.C. – Yapa, P.A.J. (1998): Accumulation of Proline in Cowpea Under Nutrient, Drought, and Saline Stresses. *Journal of Plant Nutrition*. 21:11. p. 2465-2473.
112. Somani, L.L. – Kanthaliya, P.C. – Gulati, I.J. – Vyas, K.K. (1988): Germination of some varieties of green gram (*Phaseolus aureus* Roxb.) in relation to anionic composition of saline irrigation waters. *Transactions of Indian Society of Desert Technology*. p. 85-89.
113. Somos, A. – Tarjányi, F. (1963): *Földműveléstan. Kézirat. Kertészeti és Szőlészeti Főiskola. Budapest.*
114. Somos, A. (1971): *A paradicsom. Akadémiai Kiadó. Budapest.*
115. Sonneveld, C. – Beusekom, J. (1974): The Effect of Saline Irrigation Water on some vegetables under Glass. *Acta Horticultural*. 35. p. 75-83.
116. Sonneveld, C. (1979): Effect of salinity on the growth and mineral composition of sweet pepper and eggplant grown under glass. *Acta Hort. Tech. Commun. ISHS*. 89. p. 71-78.
117. Spiegel-Roy, P. – Ben-Hayyim, G. (1985): Selection and breeding for salinity tolerance in vitro. *Plant and Soil*. 89. p. 243-252.
118. Stefanovits, P. (1975): Talajpusztulás, talajszennyezés. *In: Kovács M. szerk.: A környezetvédelem biológiai alapjai. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.* p.167-196.
119. Stefanovits, P. (1992): *Talajtan. Mezőgazda Kiadó. Budapest.*
120. Sváb, J. (1981): *Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.*
121. Szabolcs, I. (1981): Termőhely és termőtalaj. *Kertgazdaság*. 13:6. p. 23-26.

122. Szalai, I. (1994): A növények élete. JATEPress. Szeged.
123. Szalamatova, Sz.T. (1983): Fiziologija pasztitelnoj kletki. Leningradszkovo Universziteta. Magyar ford.: A növényi sejt élettana. Mezőgazdasági Kiadó. 1986. Budapest.
124. Széky, P. (1979): Ökológia. A természet erői a mezőgazdaság szolgálatában. Natura. Budapest.
125. Szöriné, Z.A. – Szőri, A. (1995): Zöldségajtatás közetgyapoton. Hajtatás, korai termesztés. 26:3. p. 25-27.
126. Szöriné, Z.A. (1999): A kögyapot, mint a vízkultúrás termesztés általánosan elterjedt közege. Tápoldatozás és Vízkultúrás termesztés ABC-je, hogyan lehet kevés vegyszerrel jobb minőséget elérni. Tanfolyam. Szentés 1999. november 2. 5. és 9. Segédanyag.
127. Tadesse, T. – Nichols, MA. - Fisher, KJ (1999a): 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. 27:3, p. 229-237.
128. Tadesse, T. – Nichols, MA. - Fisher, KJ (1999b): Nutrient conductivity effects on sweet pepper plants grown using a nutrient film technique. 2. Blossom-end rot and fruit mineral status. New-Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 27:3, p. 239-247.
129. Tal, M. (1985): Genetics of salt tolerance in higher plants? Theoretical and practical considerations. Plant and soil. 89. p. 199-226.
130. Tanszéki zárójelentés (1985). A „Hajtatott zöldségfajok trágyázásának továbbfejlesztése talaj- és növényvizsgálatok segítségével” tárgyú kutatómunkáról. Kézirat. Kertészeti Egyetem Zöldségtermesztési Intézet. Budapest. p.
131. Terbe, I. (1977a): A talajvizsgálatokon alapuló tápanyag-utánpótlás eredményei a fehér termésű paprika hajtatásában. Doktori értekezés. Kertészeti Egyetem. Budapest.
132. Terbe, I. (1977b): A paprika tápanyaghiány és mérgezési tünetei. Hajtatás, korai termesztés. 8:3. p. 12-13.
133. Terbe, I. (1981): A szaporítóföld minőségének hatása a zöldségfélék csírázására. Kertészeti Egyetem Közleményei. 45. Különlenyomat. p. 49-53.
134. Terbe, I. (1985): A hajtatott paprika tápanyagigényével és trágyázásával kapcsolatos vizsgálati eredmények. Kertgazdaság. 17:1. p. 11-19.
135. Terbe, I. (1993a): A hajtatott paprika tápanyagutánpótlásának továbbfejlesztése. Kandidátusi értekezés. Magyar Tudományos Akadémia. Budapest.
136. Terbe, I. (1993b): Tápanyaggazdálkodás az intenzív zöldségtermesztésben. Kertgazdaság. 25:3-4. p. 30-34.

137. Terbe, I. (1993c): Talajművelés, trágyázás. In: Túri szerk: Zöldségajtatás. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
138. Terbe, I. (1994): Fejes saláta. In: Balázs S. szerk.: Zöldségtermesztők kézikönyve. 2., javított kiadás. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
139. Terbe, I. (1995a): A hajtatott paprika tápoldatozása és élettani rendellenességei. Hajtatás, korai termesztés. 26:3. p. 23-24.
140. Terbe, I. (1995b): A fajlagos elektromos vezetőképesség (EC) mérése a gyakorlatban. Hajtatás, korai termesztés. 26:4. p. 14-18.
141. Terbe, I. (1999a): A zöldségművények tápanyag-utánpótlásának rendszere. In: Fülek Gy. szerk.: Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó Budapest.
142. Terbe, I. (1999b): Termesztési tanácsok paprikatermesztőknek. Blondy és Társa Kft. Szentpéterszeg.
143. Terbe, I. (2001): Trágyázás; Fejes saláta; Spenót. In: Balázs S. szerk.: A zöldségajtatás kézikönyve. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
144. Terts, I. (1966): A zöldségfélék trágyázása. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
145. Thamm, F.-né – Krámer, M. – Sarkadi, J. (1968): Növények és trágyaanyagok foszfortartalmának meghatározása ammónium-molibdo-vanadátos módszerrel. AgroKémia és Talajtan Tan. 17:1-2.
146. Tisdale, S.L. – Nelson, W.L. (1966.): A talaj termékenység és a trágyázás. Mezőgazdasági Kiadó Budapest.
147. Vargha, A. (2000): Matematikai statisztika. Pólya Kiadó. Budapest.
148. Vattenteknik-HOH típusú RO berendezés. Ismertető. Vattenteknik Hungary Ipari és Ivóvízkezelő Svéd-Magyar Kft. Pécs.
149. Villora, G. – Moreno, D.A. – Pulgar, G. – Romero, L.M. (1999): Zucchini Growth, Yield and Fruit Quality in Response to Sodium Chloride Stress. Journal of Plant Nutrition. 22:6. p. 855-861.
150. Welte, E. –Dianati, M. (1979): Untersuchungen über die Verlagerung von Chlorid und Sulfat in verschiedenen Böden mit Hilfe der Radioisotope ³⁶Cl and ³⁵S. Kali Briefe. 14:12. p. 791-808.
151. Wyn Jones, R.G. – Gorham, J. (1983): Aspects of salt and drought tolerance in higher plants. Genetic engineering of plants. New York – London. p. 355-370.
152. Zatykó, L. szerk. (1993): Paprika. Mezőgazda Kiadó Budapest.
153. Zatykó, L. (1994): Étkezési paprika. In: Balázs S. szerk.: Zöldségtermesztők kézikönyve. 2., javított kiadás. Mezőgazda Kiadó. Budapest.

154. Zatykó, L. (2001): Paprika. *In*: Balázs S. szerk.: A zöldségfajtatás kézikönyve. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
155. Zsoldos, L. (1973): A sókárok elhárítása üveg és fóliaházakban. Kertészeti Munkaközösség Közleményei. Budapest.

11. Táblázatok jegyzéke

1. táblázat.	A talajok sótartalmának értékelése a humusztartalom függvényében (TERBE 1993c, 1999a nyomán)	14
2. táblázat.	Paprikatermesztésre alkalmas talajok sókoncentrációja (ZATYKÓ 1993 nyomán).....	14
3. táblázat.	Hajtásban mért EC és összessó értékek minősítése (TERBE 1995b és HORINKA 1997 nyomán)	15
4. táblázat.	Különböző talajok só- és nedvességtartalmának összehasonlítása (SANCHEZ - SILVERTOOTH 1996)	15
5. táblázat.	Az öntözővizek vezetőképesség szerinti besorolása (TERBE 1995b)	17
6. táblázat.	Az öntözővíz határértékei a felhasználhatósága alapján hajtásban (KOVÁCS 2001).....	17
7. táblázat.	A műtrágyák relatív hatása a talajoldatra (RADER in KNOTT 1966).....	22
8. táblázat.	Zöldségfajok relatív sótűrőképessége (Knott 1966).....	35
9. táblázat.	Zöldségfajok sótűrése a Maas-Hoffman modell alapján (MAAS-HOFFMAN 1977, MAAS 1984 NYOMÁN)	36
10. táblázat.	Fontosabb zöldségfajok tápoldat-, talajoldat- és talaj EC igényei (TERBE 1999b nyomán).....	40
11. táblázat.	Sókimosási vízadagok 30 cm talajrétegre hajtásban (holland szaktanácsadás alapján HORINKA 1997)	44
12. táblázat.	A paprikatermesztésben egyszerre kiadható legnagyobb műtrágya adagok (TERBE 1999b nyomán)	47
13. táblázat.	A sótűrés lehetséges szelekciós kritériumai (TAL 1985)	48
14. táblázat.	A csíráztatáshoz használt oldat EC értéke	52
15. táblázat.	A vizsgált zöldségfajok néhány csíráztatási paramétere (MSZ 6354-3:1991 M1. számú melléklete alapján).....	52
16. táblázat.	A palántanevelési kísérletek főbb paraméterei	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
17. táblázat.	A talajvizsgálat eredményei a kísérlet elején.....	59
18. táblázat.	A 20. naptól használt kezelőoldat összetétele.....	59
19. táblázat.	A kezelések talaj-EC értékei a kísérlet végén (mS/cm) a KITE-tálcákban	60
20. táblázat.	A kezelő oldat tápanyag- és NaCl tartalma	63
21. táblázat.	A termesztési kísérletek kezdési és befejezési időpontjai.....	63
22. táblázat.	A termesztési kísérlet konténerföldjének talajvizsgálati eredménye a kísérlet elején (2000)	64
23. táblázat.	A talajkivonat elektromos vezetőképessége a kísérletek zárásakor.....	65
24. táblázat.	Mintavétel a peroxidáz enzim aktivitásának vizsgálatához	69
25. táblázat.	Az érzékszervi bírálatok körülményei	72
26. táblázat.	A vizsgált fajták érzékenysége az 50%-os csírázás EC-értéke alapján	76
27. táblázat.	Szikleveles csíranövények átlagos hossza a kísérlet utolsó napján (mm)	77
28. táblázat.	Fehér, kúpos termésű fajták palántáinak átlagos növekedése különböző mennyiségű műtrágyát tartalmazó földkeverékben	79
29. táblázat.	A 20. napon a 3 mS/cm-es kezelésben az egészséges szikleveles növények száma a kontroll (0 mS/cm) %-ában kifejezve.....	84
30. táblázat.	A peroxidáz enzim aktivitása a különböző sókezelésekben, a kontroll kezelés értékeihez viszonyítva	91
31. táblázat.	Korai termés mennyisége (első 4 szedés).....	92
32. táblázat.	Összes termés mennyisége	93

12. Ábrák jegyzéke

1. ábra.	A károsan magas talaj EC értéket kiváltó tényezők (1994-1999).....	19
2. ábra.	Zöldségajtató telepeink öntözővizének EC értékeinek megoszlása (1994-1999).....	20
3. ábra.	A növények osztályozása só-tűrésük alapján (MAAS-HOFFMAN 1977 nyomán).....	34
4. ábra.	A kísérletekben szereplő étkezési paprikafajták termései.....	51
5. ábra.	A KCl oldat elektromos vezetőképessége és töménysége közti összefüggés	53
6. ábra.	Sótűrés kísérlet palántaföldben.....	58
7. ábra.	A Multi K oldat elektromos vezetőképessége és töménysége közti összefüggés.....	61
8. ábra.	Közetgyapotos csíráztatási kísérlet.....	61
9. ábra.	Termesztési kísérlet	63
10. ábra.	Heti átlagos öntözővíz EC (2000).....	65
11. ábra.	Az 1999. évi termesztési kísérlet kezelési és vizsgálati időpontjai.....	66
12. ábra.	A 2000. évi termesztési kísérlet kezelési és vizsgálati időpontjai	66
13. ábra.	Syn. Cecei paprikafajta csírázási üteme a vetett magok %-ában.....	74
14. ábra.	Szikleveles csíranövények száma a vetett magok %-ában a kísérlet utolsó napján.....	75
15. ábra.	Csírázásnak indult, szikleveles és beteg csíranövények száma a vetett magok %-ában a 14. napon.....	77
16. ábra.	Fehérözön palánták tulajdonságainak alakulása a kezelésekből a gyártó cég által ajánlott (1,5 kg/m ³) műtrágya mennyiség eredményeihez viszonyítva	78
17. ábra.	A HRF F ₁ paprikafajta és a Május királya salátafajta csírázása a második kísérletben....	81
18. ábra.	Paprikafajták palántáinak magassága a kontrollhoz viszonyítva a második kísérletben ..	81
19. ábra.	Az első közetgyapotos kísérletben (KCl) az egészséges csírák (8. nap) és szikleveles növények (14., 20. nap) száma a vetett magok %-ában.....	83
20. ábra.	Fehérözön fajta a kísérlet 20. napján	84
21. ábra.	Fehérözön fajta csíranövényei a 20. napon.....	84
22. ábra.	A sókártétel hatására a palánták lelkadtak, majd elpusztultak	85
23. ábra.	Az előkezelések és sókezelések hatása a HRF F ₁ fajta palántáinak egyes tulajdonságaira	86
24. ábra.	A Fehérözön fajta átlagos száráttermője.....	87
25. ábra.	A levélfelület alakulása.....	87
26. ábra.	A növények átlagos magassága a kezelése hatására, fajonként	88
27. ábra.	A levelek kalciumtartalmának változása Fehérözön fajtánál.....	89
28. ábra.	A levelek klórtartalmának változása Fehérözön fajtánál	89
29. ábra.	A levelekből kimosható nátrium és klór mennyisége Syn. Cecei fajtánál.....	90
30. ábra.	A peroxidáz enzim aktivitásának változása a sókezelés hatására	90
31. ábra.	A számított átlagos termés gyarapodás a különböző sókezelésekben	93
32. ábra.	A HRF F ₁ fajta terméseinek fizikai tulajdonságai a kontroll %-ában (2000)	95
33. ábra.	HRF F ₁ és Fehérözön fajták termései a 4,4 (kontroll), 10,0 és 18,0 mS/cm-es sókezelésekben (2000).....	95
34. ábra.	A termések szárazanyag-tartalmának alakulása Fehérözön fajtánál.....	96
35. ábra.	Fehérözön és Titán F ₁ fajták termésének kalciumtartalma	97
36. ábra.	Fehérözön fajta termésének klórtartalma.....	97
37. ábra.	A termések érzékszervi bírálatának eredménye az összes bírálati adat alapján.....	98
38. ábra.	Syn. Cecei fajta ezermagtömege.....	99

13. Az értekezés témakörében megjelent közlemények

Idegen nyelven megjelent, lektorált közlemények

- Terbe, I. - **Slezák, K.** - Szlávik, Sz. (1999): Effect of potassium fertilization on the yield and the quality of vegetable crops. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Közleményei (Publications of the University of Horticulture and Food Industry). Budapest. 58. p. 87-96.
- Slezák, K.** - Terbe, I. - Némethy, H. - Seress, Z. - Kappel, N. (2001): The germination of some vegetable crops in salt solutions of different concentration. Kertészeti, Élelmiszeripari és Tájépítészeti Közlemények. (megjelenés alatt).

Magyar nyelven megjelent, lektorált közlemények

- Terbe, I. - **Slezák, K.** - Seress, Z. (1999): A zöldségpalánta-nevelő telepeken található gyenge csírázási eredmények okai. Integrált termesztés a kertészeti és szántóföldi kultúrákban XX. Budapest. 1999.
- Slezák, K.** - Terbe, I. - Seres, Z. (2000): Zöldségfajok magvainak csírázása és a csíráztató közeg EC értékének összefüggése. Kertgazdaság. 32:1. p. 1-7.

Egyéb közlemények

- Slezák, K.** - Szlávik, Sz. - Terbe, I. (1999): A zöldség-hajtató üzemek talajainak tápanyagellátottsága. Hajtatás, korai termesztés. 30:1. p. 20-28.
- Slezák, K.** - Terbe, I. (1999): Talajoldatok töménysége I. Kertészet és Szőlészet. 48:35. p. 7.
- Slezák, K.** - Terbe, I. (1999): Talajoldatok töménysége II. Kertészet és Szőlészet. 48:36. p. 6-7.
- Terbe, I. - **Slezák, K.** (2000): Talajok tápanyagellátottsága a zöldség-hajtásban. Kertészet és Szőlészet Kerti növények védelme melléklet. 2. p. 31
- Slezák, K.** - Terbe, I. - Seress, Z. (2000): Zöldség-hajtató üzemek talaj- és tápanyagviszonyainak jellemzése. Hajtatás, korai termesztés. Budapest. 31:2 p. 16-25.
- Terbe, I. - **Slezák, K.** - Kappel, N. (2001): A talajművelés és a tápanyagutánpótlás helyzete a szántóföldi zöldségtermesztő gazdaságokban. Agrofórum. 12:1. p. 2-6.
- Terbe, I. - **Slezák, K.** - Némethy, U. Hanna, - Kósáné, M. Ágnes (2001): Kiváló „C” vitamin forrás a paprika. Hajtatás, korai termesztés. 32:1. p. 21-25.
- Terbe, I. - **Slezák, K.** (2001): Tápanyag-utánpótlási módok és technológiák a kertészeti termesztésben. Hajtatás, korai termesztés. 32:2. p. 16-19.

Könyv, -részlet, -szerkesztés

- Terbe, I. - **Slezák, K.** szerk. (1998). Zöldség, dísznövény és szamóca tápoldatos és vízkultúrák termesztési tanfolyam. (Jegyzet a tanfolyami és a zöldségszakkörös hallgatók részére.) Budapest.

- Terbe, I. – **Slezák, K.** szerk. (1999): Tápoldatozás és a vízkultúrák termesztés ABC-je, hogyan lehet kevés vegyszerrel jobb minőséget elérni (Jegyzet a tanfolyami és a zöldségszakkörös hallgatók részére.) Budapest.
- Balázs, S szerk. (2001): A zöldség-hajtás kézikönyve. Mezőgazda Kiadó. Bp. (Szerkesztő munkatársa: **Slezák, K.**)

Előadások és poszterek nemzetközi konferenciákon

- Slezák, K.** (2000): Salt tolerance of white pepper (Fehér termésű paprika sótűrése). CEEPUS Special course of vegetable forcing. Bp. 2000.júl. 3-15.
- Slezák, K.** - Terbe, I. - Seress, Z. (2000): A magyarországi zöldség-hajtó telepek talajainak sótartalma (The salt content of soil used for vegetable forcing in Hungary). Lippay János - Vas Károly Tudományos Ülésszak. Budapest 2000. november 6-7. p. 594-595.
- Slezák, K.** - Terbe, I. - Seress, Z. (2000): Sóoldatok hatása zöldségfélék csírázására. (The effect of salt solutions on the germination of vegetable seed.) Lippay János - Vas Károly Tudományos Ülésszak. Budapest 2000. november 6-7. p. 596-597.
- Slezák, K.** - Terbe, I. – Némethy, H. (2001): Kličenie zelenin v roztokoch soli rônej koncentrácie. Celoštátny odborný seminár zeleninárov Slovenska konaný pod záštitou Ministerstva podohospodárstva Slovenskej republiky. Nitra 27-28 febr. 2001. p. 21.
- Terbe, I. – **Slezák, K.** – Némethy, H. (2001): Magnesium fertilization with water-soluble magnesium fertilizers of sulphate content in vegetable production. 7. Magyar Magnézium Symposium. Siófok (június 7-9.) p. 62-63.

Egyéb

- Slezák K.** (1999): A tápoldat töménységének szabályozása, a sókoncentráció fogalma és a helytelenül megválasztott töménységből eredő hibák. Előadás a “ Tápoldatozás és a vízkultúrák termesztés ABC-je, hogyan lehet kevés vegyszerrel jobb minőséget elérni” c. tanfolyamon. 1999. november 2., 5. és 9. Szentés.
- Terbe, I. – **Slezák, K.** – Némethyné, Z. – Kósáné, Mike Á.(2000): A paprika (Capsicum annuum L.) C-vitamin tartalma. Poszter a Mezőgazdasági Múzeum Kiállításán.

MELLÉKLETEK

Mellékletek jegyzéke

Mellékletek az Anyag és módszer c. (3.) fejezethez:

1. melléklet: (3.3.2.)

A hőmérséklet alakulása az üvegházban a palántanevelés időtartama alatt

2. melléklet: (3.4.1.)

Parcella-elrendezések a termesztési kísérletben

3. melléklet: (3.4.1.)

A hőmérséklet alakulása a fóliasátor középső, napos részén (2000)

A 2000-ben kijuttatott víz (öntözővíz+tápoldat) mennyisége

Mellékletek az Eredmények ismertetése c. (4.) fejezethez:

4. melléklet: (4.1.)

Csírázási dinamika a vetett magok %-ában, szűrőpapírban

Csírák száma a vetett magok %-ában a kísérlet félidejében

Csírázott, és ebből megbetegedett csíranövények száma a vetett magok %-ában a kísérlet utolsó napján

A laboratóriumi csíráztatási kísérlet statisztikai elemzésének eredményei

5. melléklet: (4.2.1.)

Paprikapalánták növekedése különböző mennyiségű műtrágyát tartalmazó földkeverékben

Föld feletti részek nitrogén-, foszfor- és káliumtartalma

A vizsgált 5 paprikafajta átlagos növekedése (15 párhuzamos ismétlés átlageredményei)

Statisztikailag kimutatható különbségek a kezelések között

6. melléklet: (4.2.2.1.)

Egészséges növények a vetett magok %-ában, földkeverékben. 1. kísérlet.

Egészséges növények a vetett magok %-ában, földkeverékben. 2. kísérlet.

KCl kezelések hatása a palánták növekedésére az első tálcás kísérletben

KCl kezelések hatása a palánták növekedésére a második tálcás kísérletben

7. melléklet: (4.2.2.2.)

Az egészséges csírák (8. nap) és szikleveles növények (14., 20. nap) száma a vetett magok %-ában, a közetgyapotos kísérletekben

8. melléklet: (4.2.2.3.)

Túlélés időtartama
Növénymagasság
Átlagos levélszám
Száranyag-tartalom

9. melléklet: (4.3.1.1.)

Szártmérő

10. melléklet: (4.3.1.4.)

Levelek száranyag-tartalma, 1999.
Levelek száranyag-tartalma, 2000.

11. melléklet: (4.3.1.5.)

Levelek nitrogéntartalma, 1999.
Levelek nitrogéntartalma, 2000.
Levelek foszfortartalma, 1999.
Levelek foszfortartalma, 2000.
Levelek káliumtartalma, 1999.
Levelek káliumtartalma, 2000.

12. melléklet: (4.3.1.7.)

Paprikalevelek peroxidáz enzim aktivitása, 2000.

13. melléklet: (4.3.2.1.)

Napi termésgyarapodás (g)
Összes kötés száma (db/m²)
Összes szedett termés száma (db/m²)
Termésmennyiség, 1999.
Termésmennyiség, 2000.
A termésmennyiségre vonatkozó vizsgálatok statisztikai értékelése

14. melléklet: (4.3.2.2.)

A termések fizikai paraméterei I-II.
A termések fizikai paramétereire vonatkozó vizsgálatok statisztikai értékelése

15. melléklet: (4.3.2.3.)

Termések szárazanyag-tartalma

16. melléklet: (4.3.2.4.)

Termések nitrogéntartalma
Termések foszfortartalma
Termések káliumtartalma

17. melléklet: (4.3.2.5.)

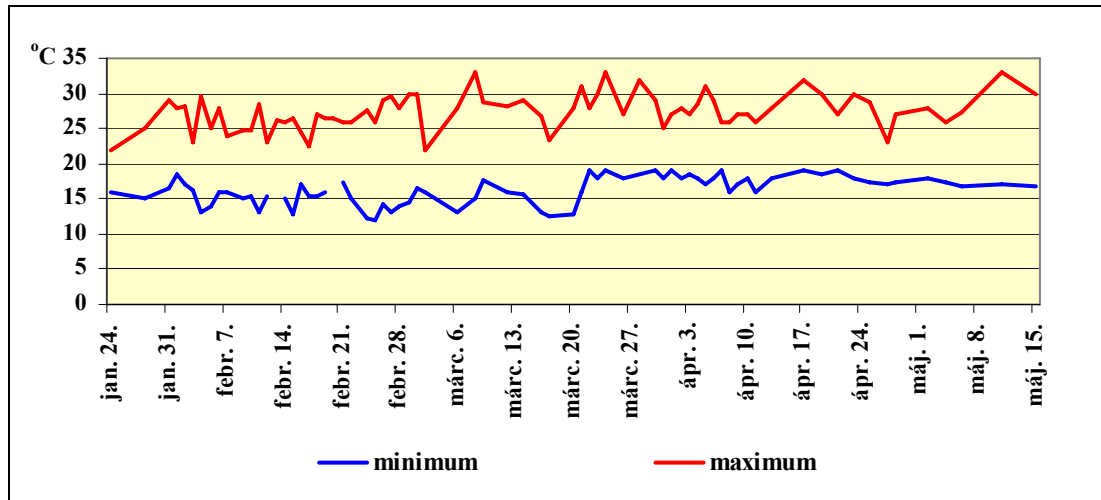
Érzékszervi bírálatok eredményei, 2000.

18. melléklet: (4.3.2.6.)

Sókezelésekből fogott magok ezermagtömege és a termések maghozama
Ezermagtömeg statisztikai vizsgálatának eredménye
Sókezelésekből fogott magok csíráképessége

1. melléklet

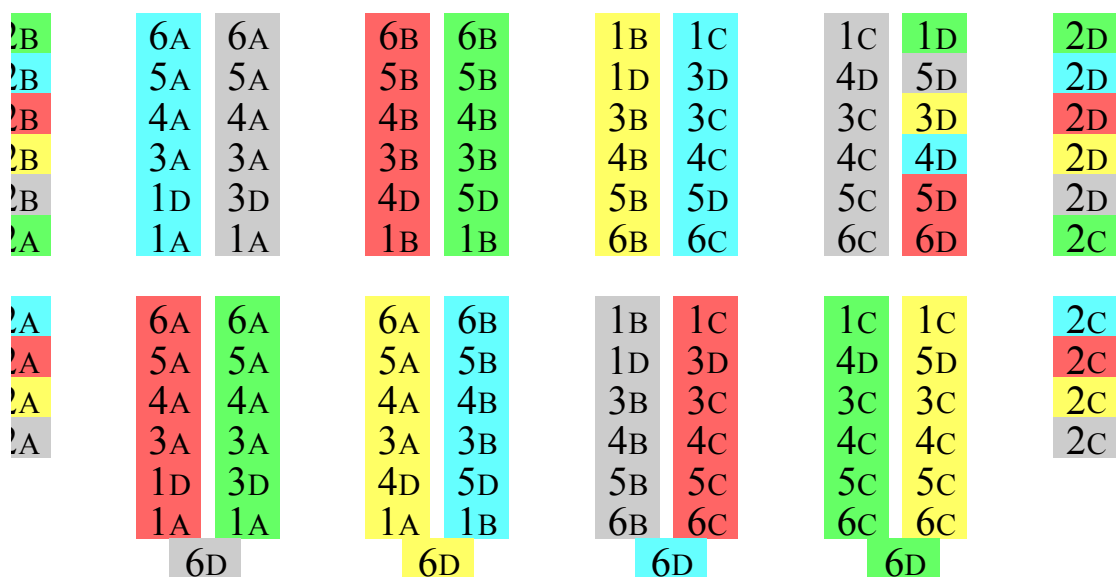
A hőmérséklet alakulása az üvegházban a palántanevelés időtartama alatt



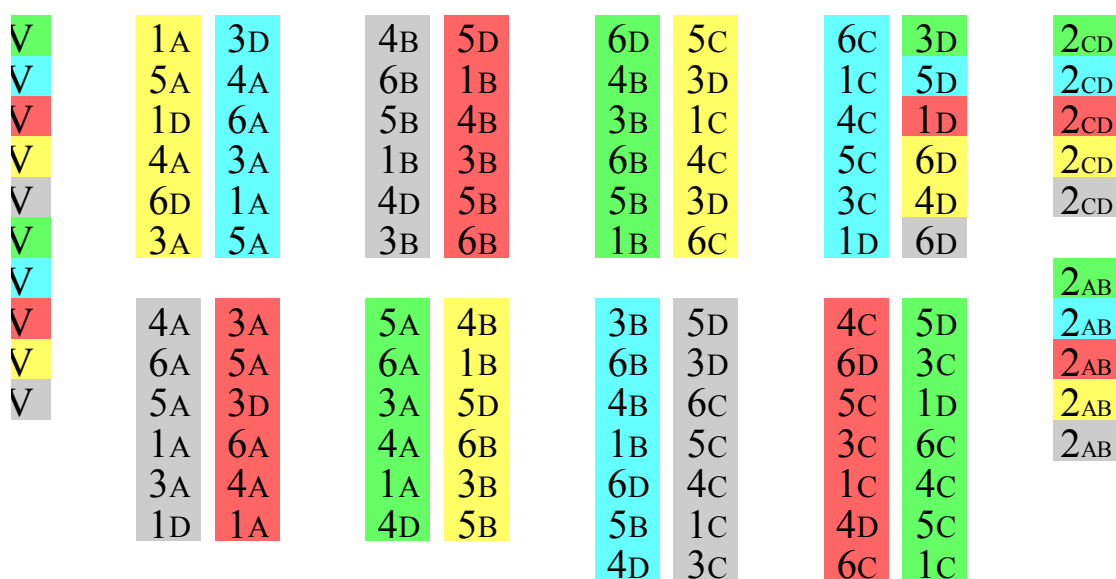
2. melléklet

Parcella-elrendezések a termesztési kísérletben

1999.



2000.



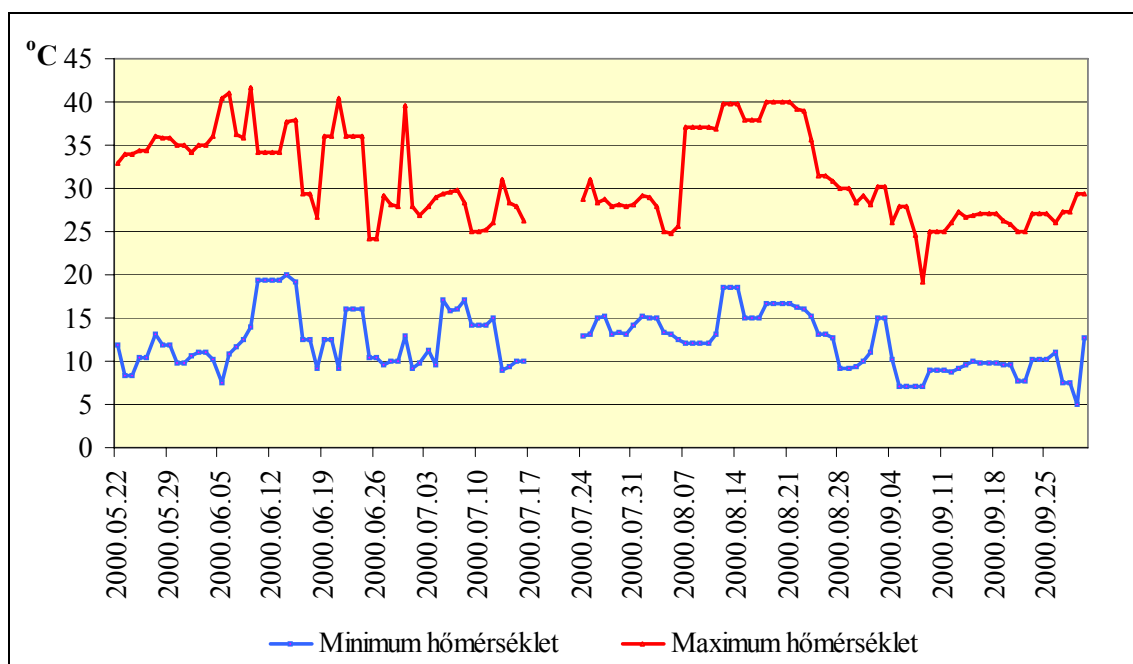
Jelmagyarázat:

Kezelés	Fajta	Ismétlés
4,4 mS/cm	1= HRF F ₁	A, B, C, D
6,0 mS/cm	2= Fehérözön	
10,0 mS/cm	3= Cecei	
14,0 mS/cm	4= Boni	
18,0 mS/cm	5= Titán F ₁	V=fajtakeveredés
	6= Pritavit F ₁	

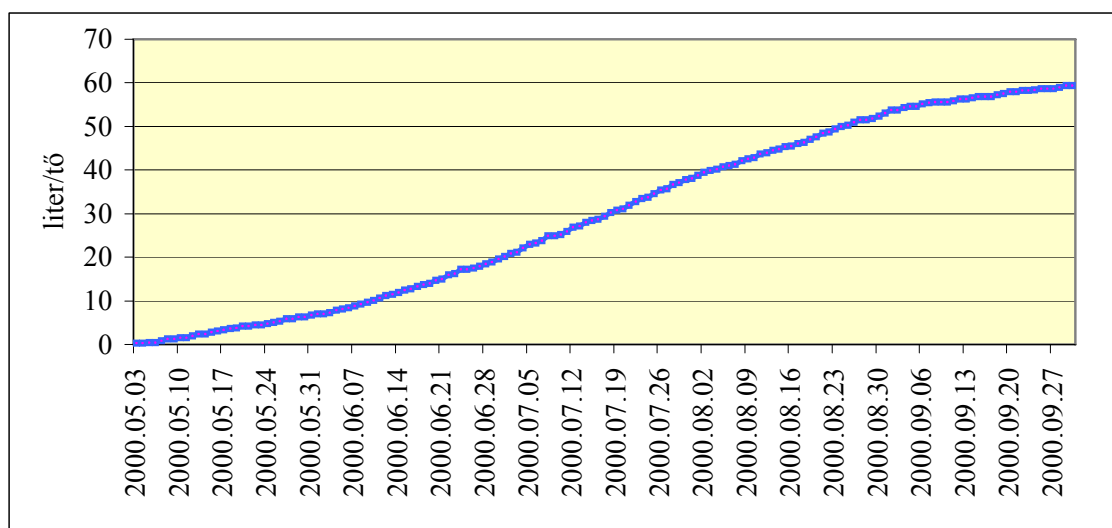
1.

3. melléklet

A hőmérséklet alakulása a fóliasátor közepső, napos részén (2000)

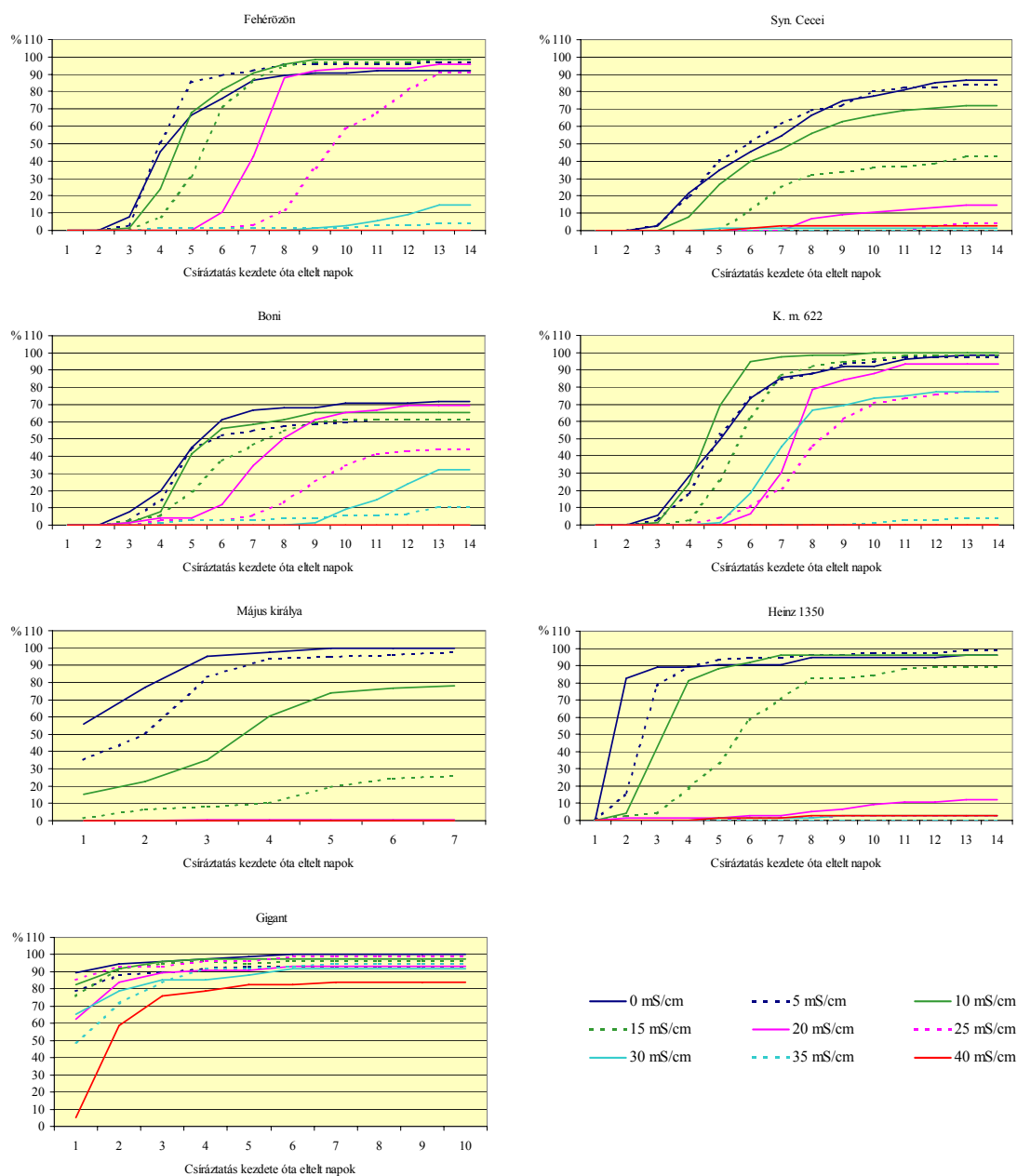


A 2000-ben kijuttatott víz (öntözővíz+tápoldat) mennyisége

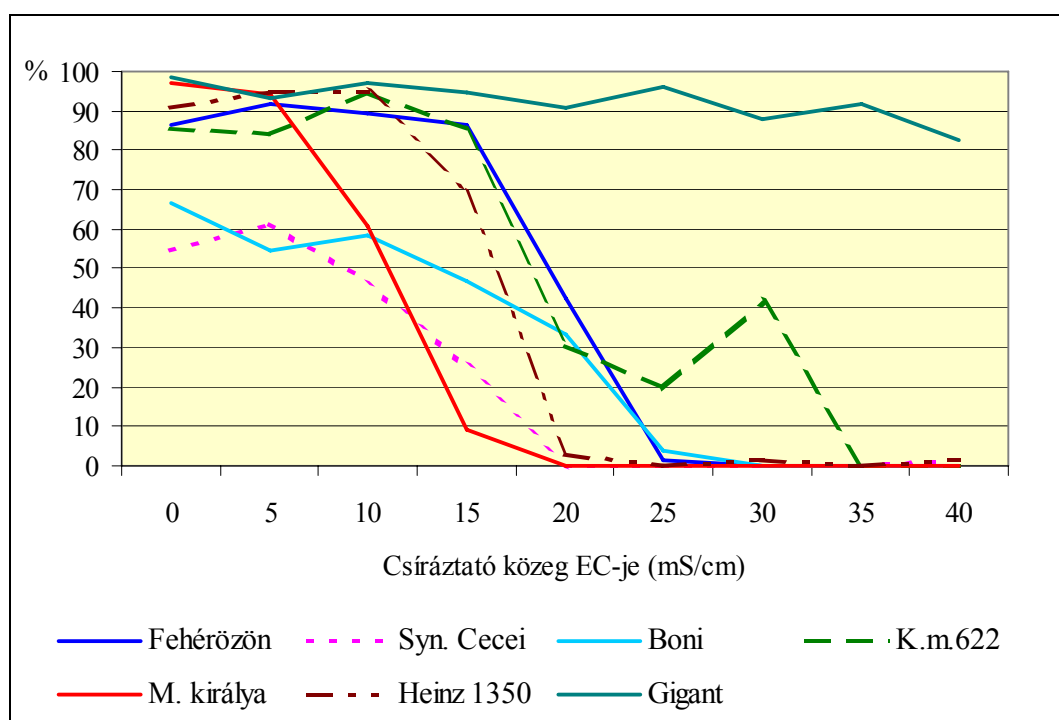


4. melléklet

Csírázási dinamika a vetett magok %-ában, szűrőpapírban



Csírák száma a vetett magok %-ában a kísérlet félidejében



13.1. Csírázott, és ebből megbetegedett csíranövények száma a vetett magok %-ában a kísérlet utolsó napján

Fa		I	I	I	I	V	V	V	V	I
jta		.	I.	II.	V.	.	I.	II.	III.	X.
		0	5	1	1	2	2	3	3	4
		mS/cm	mS/cm	0 mS/cm	5 mS/cm	0 mS/cm	5 mS/cm	0 mS/cm	5 mS/cm	0 mS/cm
Fe	13.1.1. C	9	9	9	9	9	9	1	4	0
		2,00	7,33	8,67	8,67	6,00	0,67	4,67	,00	,00
hér-özön	Bet	0	0	2	2	3	5	6	2	0
	eg	,00	,00	,67	2,67	3,33	7,33	,67	,67	,00
n.	Sy	8	8	7	4	1	4	1	0	2
	ázott	6,67	4,00	2,00	2,67	4,67	,00	,33	,00	,67
cei	Ce	0	0	0	5	6	1	1	0	2
	eg	,00	,00	,00	,33	,67	,33	,33	,00	,67

B oni	Csír	7	6	6	6	6	4	3	1	0
	ázott	2,00	1,33	5,33	1,33	9,33	4,00	2,00	0,67	,00
	Bet	2	1	5	1	3	1	5	6	0
	eg	,67	,33	,33	4,67	3,33	7,33	,33	,67	,00
K. m.622	Csír	9	9	1	9	9	7	7	4	0
	ázott	8,67	7,33	00,00	8,67	3,33	7,33	7,33	,00	,00
	Bet	0	0	5	2	4	3	5	4	0
	eg	,00	,00	,33	9,33	9,33	8,67	3,33	,00	,00
M . királya	Csír	1	9	7	2	0	0	0	0	0
	ázott	00,00	7,33	8,00	6,00	,67	,00	,00	,00	,00
	Bet	0	3	2	2	0	0	0	0	0
	eg	,67	,33	,00	,00	,67	,00	,00	,00	,00
H einz 1350	Csír	9	9	9	8	1	2	2	0	2
	ázott	6,00	8,67	6,00	9,33	2,00	,67	,67	,00	,67
	Bet	1	0	1	1	1	1	2	0	2
	eg	,33	,00	,33	,33	,33	,33	,67	,00	,67
Gi gant	Csír	1	9	9	9	9	9	9	9	8
	ázott	00,00	3,33	7,33	6,00	3,33	8,67	2,00	4,67	4,00
	Bet	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	eg	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00

A laboratóriumi csíráztatási kísérlet statisztikai elemzésének eredményei

Ke- zelés	Egészséges csírák, 7. nap							Egészséges sziklevelek, 14. nap						
	1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)	1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)
I- II														
I- III						x							x	
I- IV						x		x	x	x	x	x	x	
I- V	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	
I- VI	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	
I- VII	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	
I- VIII	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
I- IX	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
II- III						x			x				x	
II- IV		x			x	x		x	x		x	x	x	
II- V	x	x		x	x	x		x	x	x	x	x	x	
II- VI	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	
II- VII	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	
II- VIII	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	

II- IX	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
III -IV					x	x		x	x	x	x	x	x	
III -V	x	x		x	x	x		x	x	x	x	x	x	
III -VI	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	
III -VII	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	
III -VIII	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
III -IX	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
IV -V	x			x	x							x	x	
IV -VI	x		x	x	x							x	x	
IV -VII	x		x	x	x							x	x	
IV -VIII	x		x	x	x							x	x	x
IV -IX	x		x	x	x							x	x	x
V- VI	x	x	x											
V- VII	x	x	x											
V- VIII	x	x	x											
V- IX	x	x	x											x
VI														

-VII														
VI														
-VIII														x
VI														
-IX														x
VI														
I-VIII				x										
VI														
I-IX				x										x
VI														
II-IX														x

14.

Kezelések

+ 90%-os szignifikáns

I = 0

különbség

15. Fajták

mS/cm

x 95%-os szignifikáns

II = 5

különbség

(1)=Fehérözön

mS/cm

xx 99%-os szignifikáns

(2)=Syn. Cecei

III = 10

különbség

(3)=Boni

mS/cm

(4)=Kalocsai

IV = 15

mS/cm

merevszárú 622

(5)=Heinz 1350

V = 20

(6)=Május királya

mS/cm

(7)=Gigant

VI = 25

mS/cm

VII = 30

mS/cm

VIII = 35

mS/cm

IX = 40

mS/cm

5. melléklet

Paprikapalánták növekedése különböző mennyiségű műtrágyát tartalmazó földkeverékben

Fajta	K eze-lés	Gyö kér friss tömege (g)	Zöld r. friss tömege (g)	Mag asság (cm)	Szár átm. (mm)	Gyö kér	Zöld r.
						szárazanyag tartalma (%)	
F ₁	I	4,00	32,7 6	17,7 7	2,92	9,41	2,74
	I I	6,34	43,1 6	19,0 7	3,24	10,8 0	4,11
	I II	6,03	39,4 6	17,5 2	4,06	10,2 4	3,59
	I V	5,09	42,7 8	19,3 8	3,23	10,9 0	3,93
	V	5,82	45,7 1	19,3 2	3,36	10,6 1	4,29
Fehérő zön	I	2,54	29,8 0	14,8 1	2,95	8,83	2,14
	I I	3,64	33,7 6	15,6 8	3,17	9,81	2,53
	I II	4,63	36,0 3	15,2 4	3,28	9,93	3,02
	I V	4,63	41,2 3	16,2 3	3,34	9,91	3,42
	V	4,27	39,2 3	15,3 2	3,35	10,2 4	3,32
Syn. Cecei	I	2,54	30,5 3	16,4 0	2,81	9,33	2,37
	I I	4,75	45,5 0	17,1 5	3,35	9,91	3,68
	I II	4,76	38,4 4	15,9 7	3,11	10,0 8	3,36
	I V	5,89	48,4 0	19,0 7	4,38	10,0 6	4,36
	V	4,88	45,7 5	17,3 8	3,15	9,46	3,86

F ₁	Titán	I	4,21	29,4 7	19,5 4	2,76	11,0 3	2,80
		I	6,09	39,5 6	22,3 5	2,98	10,9 4	3,79
		I II	6,02	36,8 2	20,6 7	2,99	10,1 6	3,55
		I V	4,98	37,8 2	21,8 7	3,03	12,1 1	3,89
		V	5,63	43,2 8	23,7 6	3,09	9,86	4,34
t F ₁	Pritavi	I	4,63	30,9 7	18,1 3	2,87	10,0 8	2,94
		I	5,91	37,4 0	18,7 3	3,14	10,4 9	3,67
		I II	6,29	39,1 5	18,4 6	3,15	10,1 9	3,74
		I V	4,89	42,6 3	20,2 6	3,23	11,3 3	4,01
		V	5,98	47,6 1	20,8 6	3,23	9,45	4,40

Föld feletti részek nitrogén-, foszfor- és káliumtartalma

Fajta	Ke z.	Nit rogén	Fo szfor	Ká lium
		mg/g		
HRF F ₁	I	45, 69	7,5 1	78, 40
	III	45, 28	7,6 8	75, 20
	V	46, 10	8,0 3	78, 40
Fehéröz ön	I	46, 10	7,0 7	78, 40
	III	46, 37	7,6 8	82, 40
	V	49, 12	7,8 6	89, 60
Syn. Cecei	I	45, 82	7,0 7	78, 40
	III	41, 16	7,0 7	79, 20
	V	51, 86	8,0 3	78, 40
Titán F ₁	I	38, 14	6,9 8	75, 20
	III	42, 53	6,8 1	74, 80
	V	52, 55	7,5 1	78, 40
Pritavit F ₁	I	39, 93	7,8 6	68, 40
	III	42, 39	7,8 6	72, 30
	V	48, 29	7,7 7	70, 50

A vizsgált 5 paprikafajta átlagos növekedése (15 párhuzamos ismételtség
átlageredményei)

K ezelés	Gyök ér friss súlya (g)	Zöld r. friss súlya (g)	Mag asság (cm)	Szár átm. (mm)	Gy ökér	Zöld r.
					száranyag tartalma (%)	
I	3,59	30,7 1	17,3 3	2,86	9,74	8,49
II	5,37	40,0 5	18,4 6	3,19	10,4 6	8,85
II I	5,55	37,9 8	17,5 7	3,32	10,1 2	9,14
I V	5,10	42,5 7	19,3 6	3,44	10,8 6	9,26
V	5,39	44,6 8	19,6 1	3,23	9,90	9,18

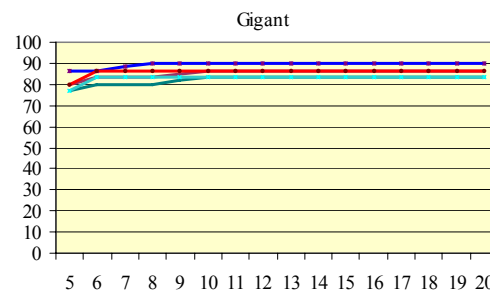
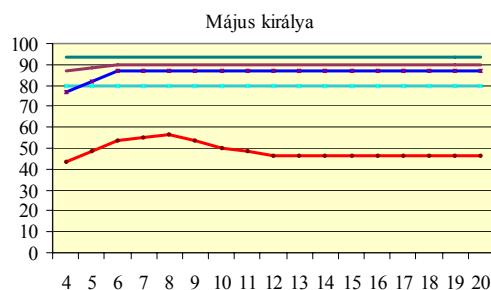
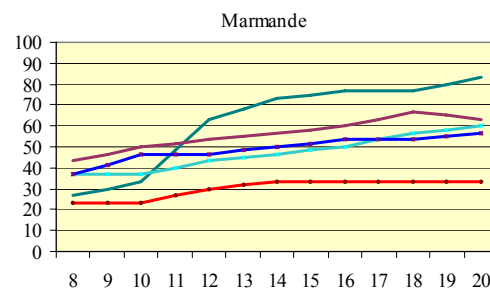
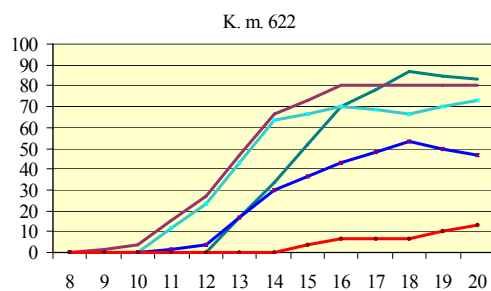
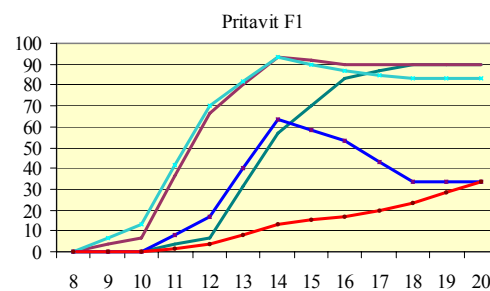
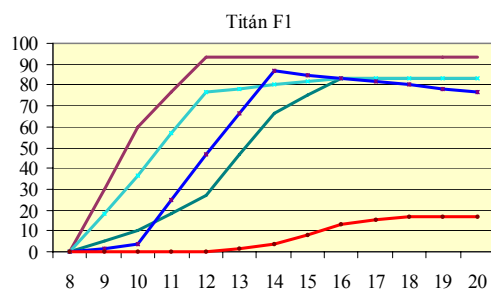
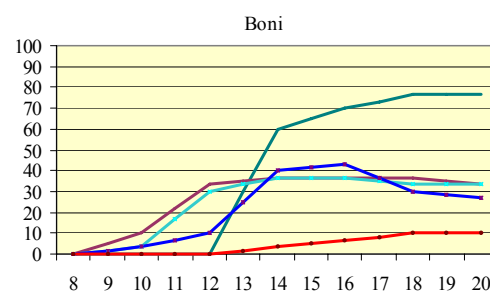
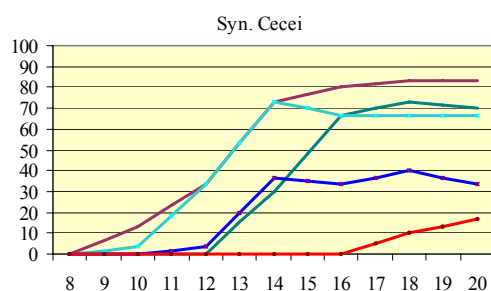
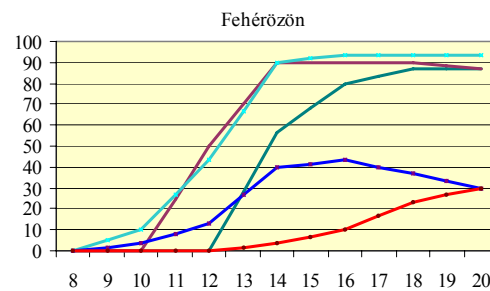
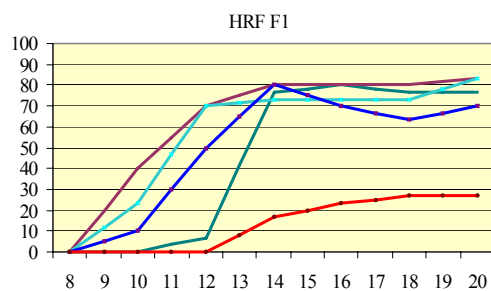
Statistikailag kimutatható különbségek a kezelések között

Kezelé sek	5 fajta együttesen									Fehér kúpos fajták együttesen								
	A)	B)	C)	D)	E)	F)	G)	H)	I)	A)	B)	C)	D)	E)	F)	G)	H)	I)
I-II	x	x																
I-III	x									x								
I-IV	x	x								x	x							
I-V	x	x								x	x							
II-III																		
II-IV																		
II-V																		
III-IV																		
III-V																		
IV-V																		

- | | |
|---|----------------------------------|
| (A) Gyökér friss súlya(g) | + 90%-os szignifikáns különbség |
| (B) Zöld részek friss súlya(g) | x 95%-os szignifikáns különbség |
| (C) Magasság (cm) | xx 99%-os szignifikáns különbség |
| (D) Szárátmérő (mm) | - nincs mérési adat |
| (E) Gyökér szárazanyag tartalma(%) | |
| (F) Zöld részek szárazanyag tartalma(%) | |
| (G) Zöld részek N-tartalma | |
| (H) Zöld részek P-tartalma | |
| (I) Zöld részek K-tartalma | |

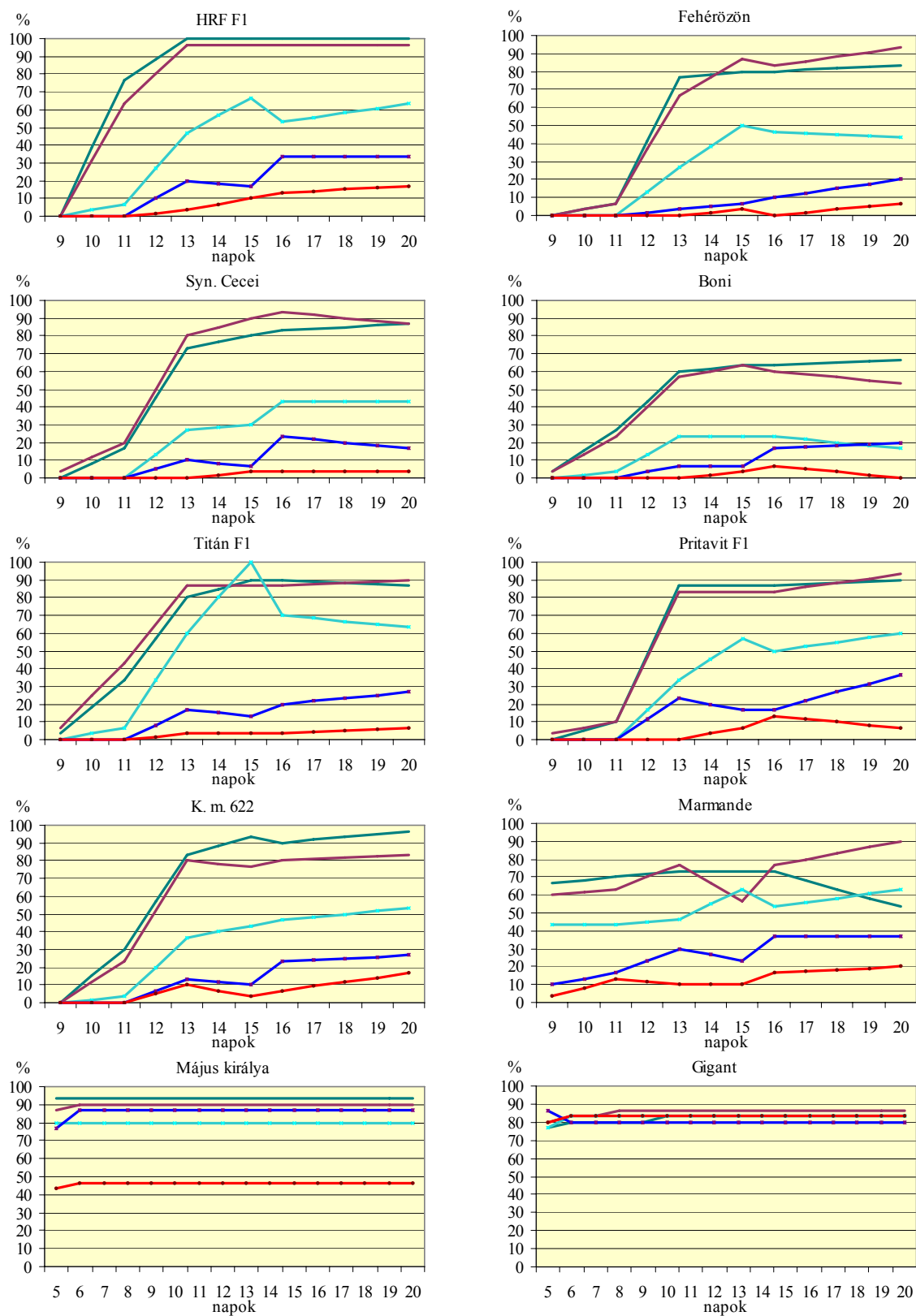
6. melléklet

Egészséges növények a vetett magok %-ában, földkeverékben. 1. kísérlet.



— 0 mS/cm — 3 mS/cm — 6 mS/cm — 9 mS/cm — 12 mS/cm

Egészséges növények a vetett magok %-ában, földkeverékben. 2. kísérlet.



— 0 mS/cm — 3 mS/cm — 6 mS/cm — 9 mS/cm — 12 mS/cm

KCl kezelések hatása a palánták növekedésére az első tálcás kísérletben

Kezelés	HRF F ₁ (paprika)	Fehér özön (paprika)	Syn.C ecei (paprika)	Boni (paprika)	Titán F ₁ (paprika)	Pritav it F ₁ (paprika)	K. m. 622 (paprika)	Marm ande (paradicsom)	M. királya (f. saláta)	Gigan t (karalábé)
Magasság (cm)										
I.(2,61mS/cm)	5,65	4,48	5,58	4,51	6,48	5,74	8,38	12,60	11,44	7,22
A kontrollhoz (0 mS/cm) viszonyítva (%)										
II.(5,27mS/cm)	75,39	77,43	68,24	73,34	78,97	71,06	70,90	79,22	95,50	79,06
III.(8,16mS/cm)	63,09	57,64	53,94	52,34	67,61	55,91	53,59	51,24	71,90	76,64
IV.(11,00mS/cm)	44,03	46,49	39,44	46,18	45,30	37,84	38,31	49,15	49,87	59,40
V.(13,67mS/cm)	29,52	44,63	-	-	-	-	-	35,71	49,39	63,17
Szárátmérő (mm)										
I.(2,61mS/cm)	1,56	1,45	1,52	1,46	1,53	1,61	1,35	2,55	-	1,96
A kontrollhoz (0 mS/cm) viszonyítva (%)										
II.(5,27mS/cm)	101,9	99,00	100,8	102,2	107,5	102,9	103,2	83,57	-	97,19

m)	1		7	8	1	4	6			
III.(8,16mS/ cm)	98,51	99,13	93,51	93,61	102,2 7	96,49	99,61	69,89	-	81,63
IV.(11,00m S/cm)	79,56	90,30	70,60	85,44	78,02	71,62	91,58	53,27	-	79,59
V.(13,67mS/ cm)	71,89	96,28	-	87,15	-	-	-	51,73	-	74,55
Szárazanyag-tartalom (%)										
I.(2,61mS/c m)	11,33	12,26	11,38	10,07	11,66	11,14	10,03	9,81	6,42	8,72
A kontrollhoz (0 mS/cm) viszonyítva (%)										
II.(5,27mS/c m)	87,28	88,53	97,53	105,6 6	89,59	97,05	100,5 3	89,23	118,7 6	105,8 8
III.(8,16mS/ cm)	101,6 9	108,9 8	95,87	122,1 9	89,70	109,8 6	101,9 9	91,51	121,8 0	120,7 1
IV.(11,00m S/cm)	146,4 1	108,5 6	121,7 7	153,0 0	125,7 7	172,4 1	152,8 0	115,9 4	135,7 4	129,5 3
V.(13,67mS/ cm)	-	-	-	-	-	-	-	-	149,6 6	132,1 4

KCl kezelések hatása a palánták növekedésére a második tálcás kísérletben

Kezelés	HRF F ₁ (paprika)	Fehér özön (paprika)	Syn.C ecei (paprika)	Boni (paprika)	Titán F ₁ (paprika)	Pritav it F ₁ (paprika)	K. m. 622 (paprika)	Marm ande (paradicsom)	M. királya (f. saláta)	Gigan t (karalábé)
Magasság (cm)										
I.(2,61mS/cm)	9,04	7,90	9,12	6,85	10,51	10,04	12,92	11,87	-	-
A kontrollhoz (0 mS/cm) viszonyítva (%)										
II.(5,27mS/cm)	63,50	62,53	69,01	81,79	79,44	72,38	70,85	90,00	-	-
III.(8,16mS/cm)	31,64	36,67	29,73	47,83	45,81	49,40	50,57	89,72	-	-
IV.(11,00mS/cm)	28,02	26,74	30,70	32,86	36,64	28,09	23,61	43,26	-	-
V.(13,67mS/cm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Szárátmérő (mm)										
I.(2,61mS/cm)	4,27	4,00	4,87	4,27	4,27	4,17	4,40	5,60	-	-

A kontrollhoz (0 mS/cm) viszonyítva (%)										
II.(5,27mS/cm)	92,19	90,00	97,26	84,38	81,25	102,40	80,30	97,62	-	-
III.(8,16mS/cm)	57,81	62,50	57,65	52,73	57,81	78,00	68,18	84,52	-	-
IV.(11,00mS/cm)	35,16	37,50	47,95	41,02	44,27	52,80	45,45	68,45	-	-
V.(13,67mS/cm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Száranyag-tartalom (%)										
I.(2,61mS/cm)	9,84	8,25	11,55	10,85	9,84	9,42	10,11	8,81	4,87	7,63
A kontrollhoz (0 mS/cm) viszonyítva (%)										
II.(5,27mS/cm)	112,17	120,69	88,92	110,64	116,36	111,03	104,74	119,04	116,44	108,73
III.(8,16mS/cm)	138,01	144,23	122,55	105,59	118,13	116,34	105,30	104,35	125,00	100,80
IV.(11,00mS/cm)	-	-	-	-	-	-	-	-	176,47	101,59
V.(13,67mS/cm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

7. melléklet

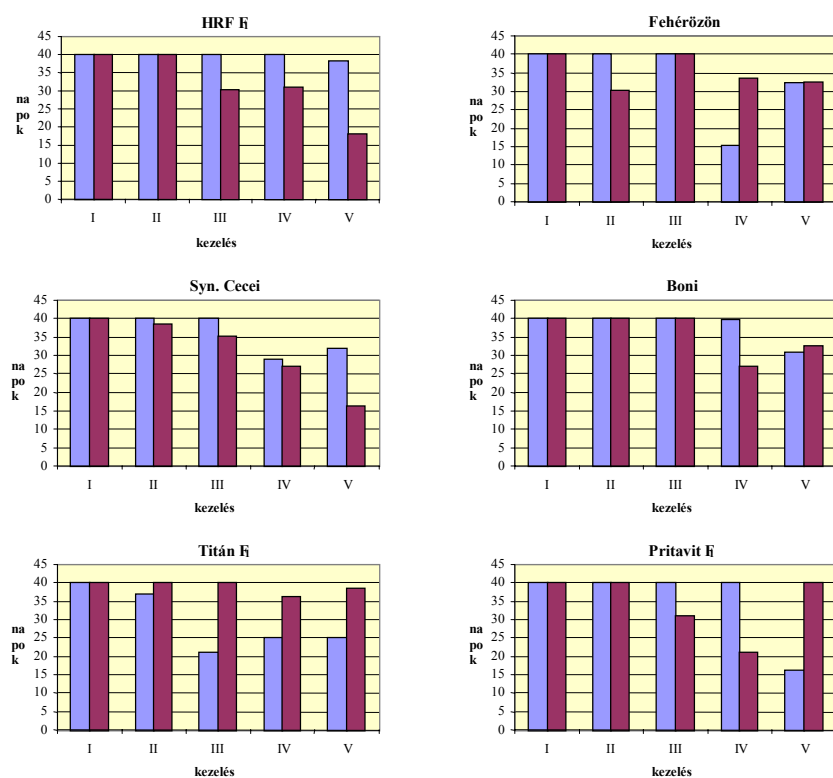
Az egészséges csírák (8. nap) és szikleveles növények (14., 20. nap) száma
a vetett magok %-ában, a kőzetgyapotos kísérletekben

a	Fajt	K ezelés	1. kísérlet (kezelő oldat: KCl)			2. kísérlet (kezelő oldat: KCl)			3. kísérlet (kezelő oldat: Multi K)		
			8 . nap	1 4. nap	2 0. nap	8 . nap	1 4. nap	2 0. nap	8 . nap	1 4. nap	2 0. nap
F F ₁	HR	0 mS/cm	1 00,00	8 6,67	1 00,00	1 00,00	9 6,67	9 6,67	9 6,67	9 6,67	1 00,00
		3 mS/cm	9 6,67	9 0,00	8 0,00	1 00,00	9 3,33	9 3,33	1 00,00	5 0,00	6 ,67
		6 mS/cm	8 6,67	2 6,67	0 ,00	5 6,67	2 0,00	2 0,00	3 0,00	6 ,67	0 ,00
		9 mS/cm	7 6,67	0 ,00	0 ,00	0 ,00	0 ,00	0 ,00	4 3,33	0 ,00	0 ,00
Feh érőzön		0 mS/cm	8 3,33	4 0,00	9 0,00	8 6,67	4 0,00	1 00,00	8 0,00	7 6,67	8 3,33
		3 mS/cm	9 6,67	7 0,00	5 6,67	9 3,33	8 6,67	9 3,33	9 6,67	2 0,00	3 ,33
		6 mS/cm	8 6,67	1 3,33	0 ,00	8 0,00	3 3,33	1 0,00	4 6,67	1 6,67	0 ,00
		9 mS/cm	8 6,67	0 ,00	0 ,00	1 6,67	0 ,00	0 ,00	2 6,67	0 ,00	0 ,00
Cecei	Syn.	0 mS/cm	6 0,00	3 3,33	6 3,33	8 0,00	6 6,67	8 3,33	7 6,67	6 3,33	6 6,67
		3 mS/cm	9 0,00	5 6,67	4 3,33	8 3,33	7 3,33	7 3,33	7 6,67	1 3,33	0 ,00
		6 mS/cm	6 0,00	0 ,00	0 ,00	3 0,00	0 ,00	3 ,33	2 6,67	0 ,00	0 ,00
		9 mS/cm	6 6,67	0 ,00	0 ,00	6 ,67	0 ,00	0 ,00	1 0,00	0 ,00	0 ,00
i	Bon	0 mS/cm	6 3,33	4 0,00	5 3,33	6 6,67	5 6,67	7 0,00	6 3,33	6 0,00	7 3,33

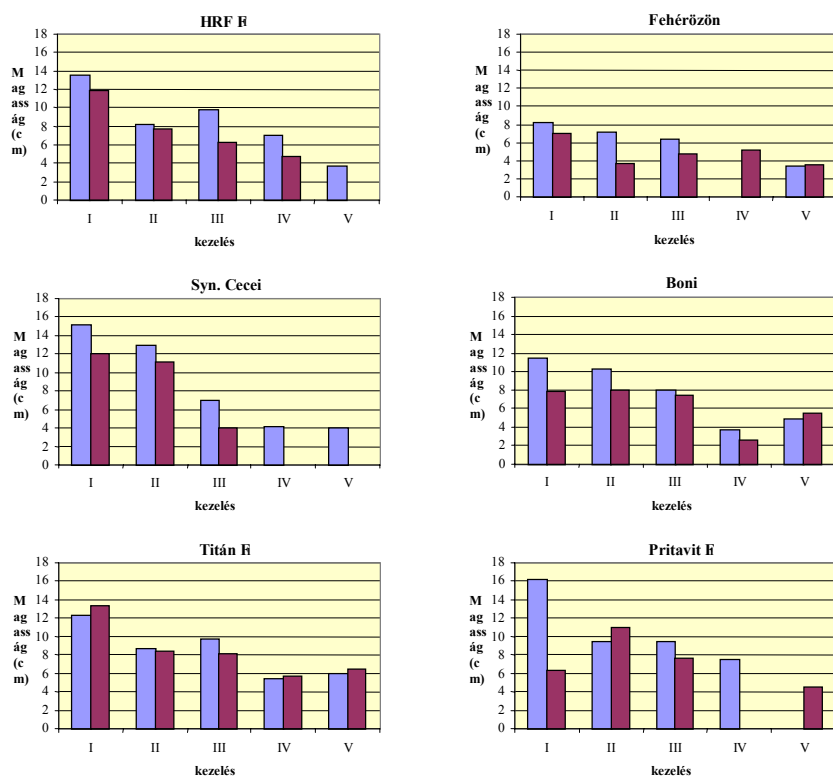
	3	7	2	5	8	8	8	6	3	6
	mS/cm	3,33	6,67	3,33	6,67	0,00	0,00	3,33	3,33	,67
	6	6	1	0	6	1	1	2	0	0
	mS/cm	0,00	3,33	,00	0,00	3,33	0,00	0,00	,00	,00
	9	6	0	0	3	0	0	2	0	0
	mS/cm	3,33	,00	,00	,33	,00	,00	3,33	,00	,00
n F ₁	0	9	8	9	9	9	9	8	7	7
	mS/cm	0,00	6,67	0,00	6,67	3,33	3,33	0,00	6,67	6,67
	3	9	7	8	1	9	9	9	4	0
	mS/cm	6,67	3,33	0,00	00,00	3,33	3,33	6,67	0,00	,00
	6	6	6	0	4	4	3	5	0	0
	mS/cm	3,33	,67	,00	6,67	0,00	0,00	6,67	,00	,00
	9	8	0	0	6	0	0	2	0	0
	mS/cm	0,00	,00	,00	,67	,00	,00	6,67	,00	,00
vit F ₁	0	9	8	9	9	8	9	9	9	9
	mS/cm	3,33	6,67	0,00	3,33	6,67	3,33	0,00	0,00	6,67
	3	1	8	9	9	9	9	1	3	0
	mS/cm	00,00	6,67	0,00	6,67	3,33	6,67	00,00	0,00	,00
	6	7	3	0	5	3	3	4	1	0
	mS/cm	6,67	,33	,00	0,00	3,33	3,33	3,33	0,00	,00
	9	7	0	0	1	0	0	3	0	0
	mS/cm	3,33	,00	,00	0,00	,00	,00	6,67	,00	,00

8. melléklet

Túlélés időtartama



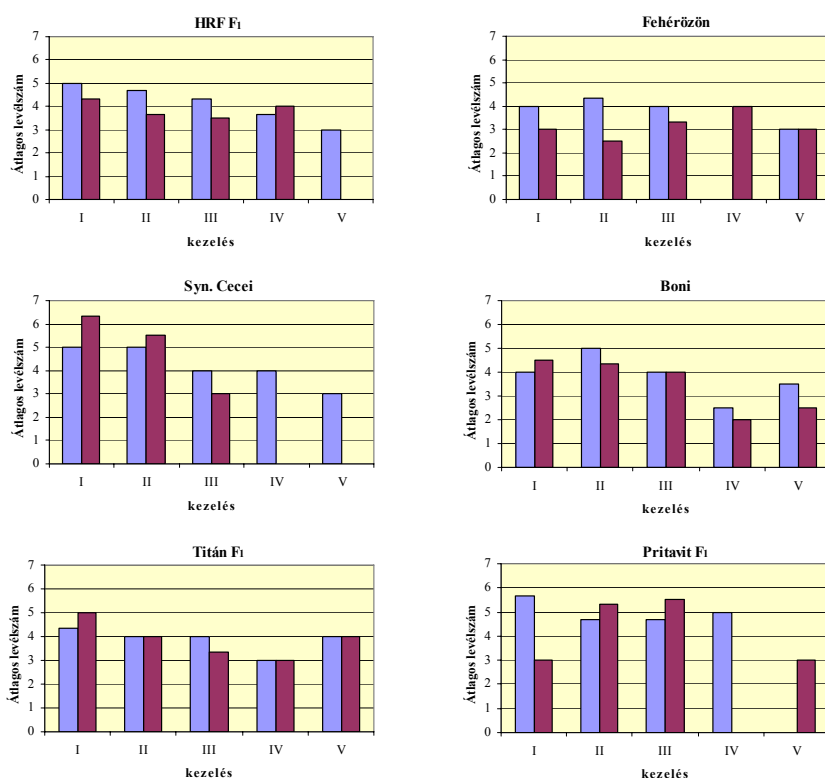
Növénymagasság



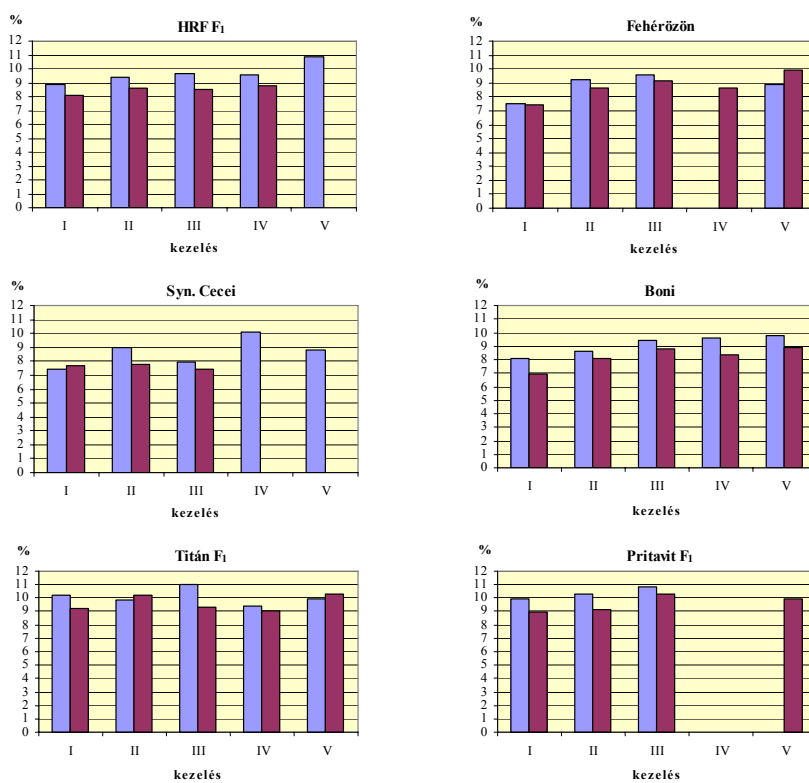
■ Előkezelés: 0 mS/cm ■ Előkezelés: 3 mS/cm

I. = 2,61 mS/cm II. = 5,27 mS/cm III. = 8,16 mS/cm IV. = 11,00 mS/cm V. = 13,67 mS/cm

Átlagos levélszám



Szárazanyag-tartalom



■ Előkezelés: 0 mS/cm ■ Előkezelés: 3 mS/cm

I. = 2,61 mS/cm II. = 5,27 mS/cm III. = 8,16 mS/cm IV. = 11,00 mS/cm V. = 13,67 mS/cm

9. melléklet

Szárátmérő, 1999-2000.

Fajta	16. Kezelés	1999.		2000.			
		sze pt. 2.	okt. 11.	jún. 7.	júl. 24.	sze pt. 8.	okt. 18.
		Szárátmérő (mm)					
F ₁	HRF	I. (4,4	10,	11,	9,4	12,	13,
		II. (6,0	9,7	11,	9,2	11,	13,
		III. (10,0	9,6	10,	9,1	11,	13,
		IV. (14,0	10,	11,	9,1	11,	12,
		V. (18,0	10,	10,	8,8	11,	12,
Fehér özön		I. (4,4	10,	11,	10,	12,	14,
		II. (6,0	10,	12,	10,	12,	14,
		III. (10,0	10,	12,	10,	14,	15,
		IV. (14,0	10,	12,	9,8	14,	16,
		V. (18,0	10,	11,	9,3	11,	13,
Cecei	Syn.	I. (4,4	10,	12,	9,2	12,	13,
		II. (6,0	10,	12,	9,4	12,	14,
		III. (10,0	10,	13,	9,2	12,	13,
		IV. (14,0	10,	12,	9,4	12,	14,
		V. (18,0	10,	12,	9,2	12,	14,
Boni		I. (4,4	10,	12,	10,	13,	15,
		II. (6,0	10,	12,	9,8	13,	16,
		III. (10,0	10,	12,	9,8	13,	14,
		IV. (14,0	10,	12,	9,3	13,	15,
		V. (18,0	10,	11,	8,9	12,	14,
F ₁	Titán	I. (4,4	9,7	11,	9,1	11,	12,
		II. (6,0	9,9	11,	9,1	11,	12,
		III. (10,0	9,7	11,	8,9	11,	12,
		IV. (14,0	9,9	11,	8,9	11,	12,
		V. (18,0	9,5	11,	8,5	10,	11,
Pritav it F ₁		I. (4,4	9,7	11,	9,4	11,	14,
		II. (6,0	9,1	10,	9,9	11,	14,
		III. (10,0	9,4	11,	9,3	11,	13,
		IV. (14,0	9,3	11,	9,5	11,	14,
		V. (18,0	9,0	10,	9,3	11,	14,

16.1.

16.2. A szárátmérőre vonatkozó statisztikai vizsgálatok eredményei

Fajta	199 9. szep t. 2.	199 9. okt. 11.	200 0. jún. 7.	200 0. júl. 24.	2000. szept. 8.	2000. okt.18
HRF F ₁	-	-	-	-	-	-
Fehérözön	-	-	-	I II-V I V-V	I- IV II -IV II I-V I V-V x	I I-IV I V-V
Syn. Cecei	-	-	-	-	-	-
Boni	-	-	I I-V I II-V I -V	-	-	-
Titán F ₁	-	-	-	I I-V	-	-
Pritavit F ₁	-	-	-	-	-	-

+ 90%-os szign. kül.

x 95%-os szign. kül.

xx 99%-os szign. kül.

10.melléklet

Levelek szárazanyag-tartalma, 2000.

17. Fajta	Kezelés	Szárazanyag-tartalom (%)					
		Alsó levelek			Felső levelek		
		jún. 7.	júl. 26.	okt. 4.	jún. 7.	júl. 26.	okt. 4.
F ₁	I. (4,4 mS/cm)	13, 18	13, 18	14, 24	16, 69	18, 29	16, 81
	II. (6,0 mS/cm)	13, 49	12, 70	13, 98	17, 20	17, 28	17, 73
	III. (10,0 mS/cm)	13, 36	12, 52	14, 68	16, 20	18, 63	16, 26
	IV. (14,0 mS/cm)	13, 02	12, 20	13, 13	15, 68	16, 72	15, 87
	V. (18,0 mS/cm)	10, 34	12, 71	14, 74	16, 31	17, 84	16, 78
Fehér özön	I. (4,4 mS/cm)	12, 75	12, 34	-	17, 79	16, 87	15, 20
	II. (6,0 mS/cm)	12, 72	12, 06	-	16, 77	16, 62	15, 85
	III. (10,0 mS/cm)	12, 96	12, 92	-	15, 41	17, 85	15, 33
	IV. (14,0 mS/cm)	13, 68	12, 40	-	15, 76	17, 74	14, 93
	V. (18,0 mS/cm)	13, 15	13, 40	-	16, 36	17, 04	16, 11
Syn.C epei	I. (4,4 mS/cm)	13, 49	14, 75	14, 50	19, 73	18, 20	16, 44
	II. (6,0 mS/cm)	13, 15	12, 58	13, 02	17, 60	17, 24	16, 06
	III. (10,0 mS/cm)	13, 19	12, 29	14, 26	18, 71	17, 07	17, 92
	IV. (14,0 mS/cm)	14, 96	13, 53	14, 10	13, 92	16, 97	17, 14
	V. (18,0 mS/cm)	12, 69	13, 07	13, 23	16, 64	16, 40	20, 15

Boni	I. (4,4 mS/cm)	13, 12	12, 67	13, 12	16, 80	19, 11	15, 29
	II. (6,0 mS/cm)	12, 00	12, 84	12, 59	16, 67	17, 53	14, 51
	III. (10,0 mS/cm)	12, 16	11, 77	13, 45	15, 88	15, 10	19, 00
	IV. (14,0 mS/cm)	12, 45	13, 09	13, 30	16, 21	14, 56	15, 87
	V. (18,0 mS/cm)	12, 76	12, 08	13, 43	16, 28	14, 80	18, 07
F ₁ Titán	I. (4,4 mS/cm)	13, 79	15, 03	13, 82	19, 18	18, 51	17, 63
	II. (6,0 mS/cm)	14, 12	15, 52	14, 14	18, 87	19, 25	17, 31
	III. (10,0 mS/cm)	14, 22	14, 21	12, 84	18, 30	17, 02	17, 81
	IV. (14,0 mS/cm)	13, 63	15, 04	14, 22	18, 82	18, 87	17, 49
	V. (18,0 mS/cm)	14, 43	14, 23	14, 52	18, 71	16, 36	17, 04
Pritav it F ₁	I. (4,4 mS/cm)	13, 68	13, 58	14, 12	17, 28	15, 88	16, 43
	II. (6,0 mS/cm)	13, 16	13, 32	13, 69	17, 43	16, 57	16, 59
	III. (10,0 mS/cm)	13, 53	13, 26	16, 13	16, 78	16, 22	16, 52
	IV. (14,0 mS/cm)	13, 42	13, 16	14, 25	16, 71	15, 74	15, 94
	V. (18,0 mS/cm)	14, 06	14, 24	-	16, 52	15, 39	18, 02

Levelek szárazanyag-tartalma, 1999.

18. Fajta	Kezelés	Szárazanyag-tartalom (%)			
		Alsó levelek		Felső levelek	
		sze pt. 2	okt. 7.	sze pt. 2	okt. 7.
F ₁	I. (4,4 mS/cm)	11, 37	12, 63	12, 85	15,9 4
	II. (6,0 mS/cm)	10, 46	12, 83	13, 23	15,8 9
	III. (10,0 mS/cm)	11, 69	12, 73	13, 06	15,5 7
	IV. (14,0 mS/cm)	11, 02	12, 76	12, 74	16,1 1
	V. (18,0 mS/cm)	12, 83	12, 59	14, 62	16,4 5
Fehérő zön	I. (4,4 mS/cm)	10, 48	11, 51	12, 75	13,3 1
	II. (6,0 mS/cm)	10, 89	11, 22	12, 38	15,0 1
	III. (10,0 mS/cm)	10, 62	11, 21	12, 47	14,9 7
	IV. (14,0 mS/cm)	12, 15	10, 77	12, 20	14,8 9
	V. (18,0 mS/cm)	10, 48	12, 30	12, 94	14,9 0
Syn.C ecei	I. (4,4 mS/cm)	10, 16	11, 86	12, 07	14,9 9
	II. (6,0 mS/cm)	12, 72	12, 50	12, 27	14,7 7
	III. (10,0 mS/cm)	10, 46	11, 76	14, 55	15,0 1
	IV. (14,0 mS/cm)	9,3 0	11, 78	12, 88	14,4 0
	V. (18,0 mS/cm)	10, 74	12, 59	12, 10	15,3 5

Boni	I. (4,4 mS/cm)	10, 05	11, 11	15, 54	14,5 7
	II. (6,0 mS/cm)	11, 03	12, 41	14, 30	15,8 4
	III. (10,0 mS/cm)	10, 44	11, 14	12, 96	14,9 9
	IV. (14,0 mS/cm)	11, 26	11, 48	12, 57	11,9 4
	V. (18,0 mS/cm)	12, 36	14, 44	12, 85	14,0 7
F ₁ Titán	I. (4,4 mS/cm)	13, 94	13, 52	13, 85	
	II. (6,0 mS/cm)	13, 05	13, 82	13, 95	15,3 6
	III. (10,0 mS/cm)	12, 75	13, 48	15, 05	16,6 2
	IV. (14,0 mS/cm)	12, 21	13, 69	13, 76	16,2 9
	V. (18,0 mS/cm)	12, 87	13, 56	14, 29	15,2 8
t F ₁ Pritavi	I. (4,4 mS/cm)	11, 19	13, 02	13, 11	15,0 4
	II. (6,0 mS/cm)	11, 46	13, 44	13, 51	15,6 1
	III. (10,0 mS/cm)	13, 23	13, 01	13, 69	15,6 0
	IV. (14,0 mS/cm)	11, 43		14, 40	15,2 8
	V. (18,0 mS/cm)	10, 85	13, 40	13, 97	16,0 0

18.1.

11.melléklet

18.2. Levelek nitrogéntartalma, 1999.

19. Fajta	Kezelés	Nitrogéntartalom (mg/100g sz.a.)			
		Alsó levelek		Felső levelek	
		sze pt. 2	okt . 7.	sze t. 2	okt. 7.
F ₁	I. (4,4 mS/cm)	27, 17	24, 42	40,3 4	39, 24
	III. (10,0 mS/cm)	29, 09	24, 42	41,7 1	42, 81
	V. (18,0 mS/cm)	28, 81	26, 34	40,3 4	38, 14
Fehé rözön	I. (4,4 mS/cm)	27, 99	25, 25	41,9 8	39, 79
	III. (10,0 mS/cm)	28, 26	26, 48	42,5 3	39, 93
	V. (18,0 mS/cm)	27, 44	25, 25	40,6 1	35, 95
Syn. Cecei	I. (4,4 mS/cm)	24, 28	24, 15	38,2 8	39, 51
	III. (10,0 mS/cm)	25, 52	24, 70	37,8 7	35, 81
	V. (18,0 mS/cm)	24, 70	28, 40	36,5 0	34, 30
Boni	I. (4,4 mS/cm)	26, 62	26, 07	36,7 7	37, 04
	III. (10,0 mS/cm)	29, 09	28, 26	38,1 4	37, 46
	V. (18,0 mS/cm)	26, 62	25, 79	40,8 9	37, 59
Titán F ₁	I. (4,4 mS/cm)	30, 32	29, 91	41,2 9	-

	III. (10,0 mS/cm)	30, 46	28, 26	43,9 0	40, 34
	V. (18,0 mS/cm)	29, 22	28, 26	42,5 3	40, 06
Prita vit F ₁	I. (4,4 mS/cm)	27, 71	29, 91	45,2 8	40, 47
	III. (10,0 mS/cm)	28, 81	27, 99	45,2 8	40, 06
	V. (18,0 mS/cm)	29, 22	27, 99	45,0 0	38, 28

19.1. Levelek nitrogéntartalma, 2000.

20. Fajta	Kezelés	Nitrogéntartalom (mg/100g sz.a.)					
		Alsó levelek			Felső levelek		
		jún. 7.	júl. 26.	okt. 4.	jún. 7.	júl. 26.	okt. 4.
F ₁ HRF	I. (4,4 mS/cm)	30, 73	27, 17	25, 79	42, 26	42, 81	39, 38
	III. (10,0 mS/cm)	31, 28	28, 54	25, 66	41, 02	39, 51	36, 50
	V. (18,0 mS/cm)	32, 38	30, 18	29, 36	44, 86	40, 89	40, 61
Fehér özön	I. (4,4 mS/cm)	29, 91	25, 25	-	44, 73	37, 73	38, 69
	III. (10,0 mS/cm)	31, 28	27, 44	-	40, 20	36, 91	37, 04
	V. (18,0 mS/cm)	33, 20	26, 34	-	45, 55	35, 12	33, 75
Syn.C eicei	I. (4,4 mS/cm)	32, 93	29, 64	26, 07	43, 9	38, 69	40, 06
	III. (10,0 mS/cm)	32, 79	26, 48	26, 07	45, 96	36, 77	42, 40
	V. (18,0 mS/cm)	33, 75	27, 71	25, 52	49, 67	36, 22	38, 14

Boni	I. (4,4 mS/cm)	32, 93	28, 81	25, 52	46, 10	37, 04	37, 46
	III. (10,0 mS/cm)	35, 12	27, 99	28, 13	47, 75	37, 14	41, 85
	V. (18,0 mS/cm)	33, 61	31, 69	27, 99	51, 86	39, 79	41, 16
F ₁ Titán	I. (4,4 mS/cm)	28, 13	29, 36	24, 97	45, 96	38, 42	41, 16
	III. (10,0 mS/cm)	30, 05	27, 16	23, 6	67, 50	39, 79	42, 53
	V. (18,0 mS/cm)	29, 91	28, 54	26, 62	48, 84	39, 10	42, 94
Pritav it F ₁	I. (4,4 mS/cm)	-	27, 44	25, 25	45, 41	41, 85	41, 43
	III. (10,0 mS/cm)	28, 68	28, 81	29, 50	46, 92	41, 71	40, 06
	V. (18,0 mS/cm)	29, 36	26, 34	27, 99	47, 75	41, 71	44, 45

20.1.

20.2.

20.3. Levelek foszfortartalma, 1999.

21. Fajta	Kezelés	Foszfortartalom (mg/100g sz.a.)			
		Alsó levelek		Felső levelek	
		sze pt. 2	okt . 7.	sze t. 2	okt. 7.
F ₁	I. (4,4 mS/cm)	5,2 37	5,4 99	4,36 4	3,5 44
	III. (10,0 mS/cm)	4,8 88	5,4 11	4,18 9	4,8 88
	V. (18,0 mS/cm)	4,8 88	5,1 49	4,53 8	5,0 62
Fehé rözön	I. (4,4 mS/cm)	4,8 00	5,2 37	4,36 4	4,3 64
	III. (10,0 mS/cm)	5,0 62	4,1 02	4,10 2	3,3 17
	V. (18,0 mS/cm)	4,8 00	5,1 49	4,36 4	5,0 62
Syn. Cecei	I. (4,4 mS/cm)	5,1 49	5,0 62	4,88 8	3,6 66
	III. (10,0 mS/cm)	4,8 88	5,5 86	4,53 8	4,5 38
	V. (18,0 mS/cm)	5,7 60	7,7 67	6,45 8	8,1 17
Boni	I. (4,4 mS/cm)	5,1 49	4,4 51	4,45 1	3,5 44
	III. (10,0 mS/cm)	4,8 88	5,5 86	4,62 6	-
	V. (18,0 mS/cm)	4,5 38	4,3 64	3,54 4	4,4 51
F ₁	I. (4,4 mS/cm)	4,6 26	4,5 38	3,92 7	-
	III. (10,0 mS/cm)	4,8 00	5,0 62	3,92 7	3,5 44

	V. (18,0 mS/cm)	4,6 26	4,5 38	4,18 9	3,6 66
vit F ₁	I. (4,4 mS/cm)	4,8 00	4,6 26	4,53 8	3,6 66
	III. (10,0 mS/cm)	5,1 49	4,1 89	3,92 7	3,3 17
	V. (18,0 mS/cm)	4,8 88	4,4 51	4,53 8	3,9 27

Levelek foszfortartalma, 2000.

22. Fajta	Kezelés	Foszfortartalom (mg/100g sz.a.)					
		Alsó levelek			Felső levelek		
		jún. 7.	júl. 26.	okt. 4.	jún. 7.	júl. 26.	okt. 4.
F ₁	I. (4,4 mS/cm)	4,3 63	4,3 64	6,8 08	4,3 64	3,9 27	3,6 66
	III. (10,0 mS/cm)	3,9 27	4,6 26	3,3 17	3,8 40	3,9 27	3,4 04
	V. (18,0 mS/cm)	4,1 89	3,3 17	3,2 29	4,3 64	3,5 44	3,6 66
Fehér özön	I. (4,4 mS/cm)	5,2 37	4,1 89	-	5,1 49	3,8 40	3,4 04
	III. (10,0 mS/cm)	4,8 00	3,5 44	-	4,4 51	3,3 17	2,7 06
	V. (18,0 mS/cm)	4,5 38	3,8 40	-	4,6 26	3,6 66	3,5 44
Syn.C epei	I. (4,4 mS/cm)	5,2 37	4,4 51	6,2 84	4,6 26	4,5 38	3,4 04
	III. (10,0 mS/cm)	4,3 64	4,8 88	4,5 87	4,8 88	6,3 71	3,6 66
	V. (18,0 mS/cm)	4,8 00	3,2 29	2,6 93	5,4 11	4,1 89	3,4 04
Boni	I. (4,4 mS/cm)	4,1 02	3,9 27	4,7 26	5,1 49	3,6 66	4,7 75

	III. (10,0 mS/cm)	4,3 64	4,3 64	7,0 69	5,0 62	4,5 38	2,9 67
	V. (18,0 mS/cm)	4,6 26	3,4 04	2,6 68	5,1 49	4,1 02	2,4 44
F ₁ Titán	I. (4,4 mS/cm)	3,9 27	3,3 17	2,7 55	4,3 62	2,9 67	2,9 18
	III. (10,0 mS/cm)	3,8 40	2,9 67	3,5 20	5,8 48	3,6 66	2,7 06
	V. (18,0 mS/cm)	4,1 02	2,9 67	3,4 53	4,1 89	3,0 55	2,7 93
Pritav it F ₁	I. (4,4 mS/cm)	5,1 49	3,9 27	2,7 93	4,6 26	3,2 29	2,9 67
	III. (10,0 mS/cm)	4,8 88	3,6 66	2,7 06	4,5 38	3,4 04	2,9 67
	V. (18,0 mS/cm)	5,1 49	3,4 04	2,6 18	5,1 49	3,0 41	3,0 06

22.1.

22.2. Levelek káliumtartalma, 1999.

23. Fajta	Kezelés	Káliumtartalom (mg/100g sz.a.)			
		Alsó levelek		Felső levelek	
		sze pt. 2	okt . 7.	szep t. 2	okt. 7.
F ₁ HRF	I. (4,4 mS/cm)	69, 6	76, 0	67,2	68, 4
	III. (10,0 mS/cm)	72, 0	69, 6	71,2	69, 6
	V. (18,0 mS/cm)	66, 4	68, 4	68,4	62, 0
Fehé rözön	I. (4,4 mS/cm)	84, 8	78, 4	75,2	69, 6
	III. (10,0 mS/cm)	79, 2	94, 4	75,2	71, 2

	V. (18,0 mS/cm)	84, 8	71, 2	75,2	69, 6
Syn. Cecei	I. (4,4 mS/cm)	78, 4	78, 4	71,2	60, 0
	III. (10,0 mS/cm)	71, 2	77, 2	60,0	60, 0
	V. (18,0 mS/cm)	68, 4	89, 6	67,2	60, 0
Boni	I. (4,4 mS/cm)	74, 8	72, 0	67,2	63, 2
	III. (10,0 mS/cm)	76, 0	75, 2	69,6	60, 0
	V. (18,0 mS/cm)	68, 4	63, 2	62,0	60, 0
F ₁ Titán	I. (4,4 mS/cm)	69, 6	71, 2	71,2	-
	III. (10,0 mS/cm)	71, 2	71, 2	69,6	64, 0
	V. (18,0 mS/cm)	68, 4	64, 0	67,2	63, 2
vit F ₁ Prita	I. (4,4 mS/cm)	71, 2	66, 4	72,0	75, 2
	III. (10,0 mS/cm)	63, 2	68, 4	71,2	66, 4
	V. (18,0 mS/cm)	69, 6	72, 0	71,2	64, 0

Levelek káliumtartalma, 2000.

24. Fajta	Kezelés	Káliumtartalom (mg/100g sz.a.)					
		Alsó levelek			Felső levelek		
		jún. 7.	júl. 26.	okt. 4.	jún. 7.	júl. 26.	okt. 4.
F ₁	I. (4,4 mS/cm)	75, 2	75, 2	60, 0	52, 8	67, 2	52, 8
	III. (10,0 mS/cm)	68, 8	72, 0	50, 8	60, 0	60, 0	45, 6
	V. (18,0 mS/cm)	67, 2	59, 2	52, 0	60, 0	50, 8	50, 8
Fehér özön	I. (4,4 mS/cm)	67, 2	72, 5	-	47, 6	58, 0	48, 0
	III. (10,0 mS/cm)	75, 2	67, 2	-	60, 0	62, 0	54, 8
	V. (18,0 mS/cm)	69, 6	60, 0	-	60, 0	57, 6	52, 0
Syn.C eicei	I. (4,4 mS/cm)	76, 0	60, 0	60, 0	39, 6	57, 6	52, 8
	III. (10,0 mS/cm)	76, 0	59, 2	64, 0	48, 0	54, 8	56, 0
	V. (18,0 mS/cm)	79, 2	41, 6	57, 6	60, 0	50, 8	43, 2
Boni	I. (4,4 mS/cm)	59, 2	60, 0	57, 6	48, 0	54, 8	52, 8
	III. (10,0 mS/cm)	75, 2	59, 2	56, 0	54, 8	54, 8	45, 6
	V. (18,0 mS/cm)	76, 0	52, 0	56, 0	59, 2	56, 0	38, 4
F ₁	I. (4,4 mS/cm)	66, 4	60, 0	56, 0	39, 0	57, 6	34, 8
	III. (10,0 mS/cm)	60, 0	50, 8	64, 0	69, 6	54, 8	39, 6

	V. (18,0 mS/cm)	60, 0	48, 0	49, 6	49, 6	52, 0	39, 6
it F ₁ Pritav	I. (4,4 mS/cm)	62, 0	50, 8	60, 0	54, 8	59, 2	60, 0
	III. (10,0 mS/cm)	62, 0	43, 2	45, 6	60, 0	49, 6	45, 6
	V. (18,0 mS/cm)	59, 2	36, 8	47, 6	59, 2	43, 2	54, 8

12.melléklet

Paprikalevelek peroxidáz enzim aktivitása, 2000.

Fajta	Kezelés	Peroxidáz aktivitás (U/mg fehérje)		
		jún. 30.	júl. 20.	aug. . 3.
F ₁	I. (4,4 mS/cm)	26, 06	15, 92	11, 95
	II. (6,0 mS/cm)	26, 16	10, 26	12, 64
	III. (10,0 mS/cm)	52, 68	16, 52	5,3 3
	IV. (14,0 mS/cm)	37, 16	10, 65	22, 01
	V. (18,0 mS/cm)	36, 95	16, 17	24, 01
zön	I. (4,4 mS/cm)	15, 84	18, 29	19, 63
	II. (6,0 mS/cm)	38, 07	32, 02	31, 58
	III. (10,0 mS/cm)	28, 08	12, 82	15, 94
	IV. (14,0 mS/cm)	33, 74	10, 29	14, 90
	V. (18,0 mS/cm)	45, 16	28, 73	26, 90
F ₁	I. (4,4 mS/cm)	24, 63	20, 94	37, 32
	II. (6,0 mS/cm)	26, 01	18, 05	25, 27
	III. (10,0 mS/cm)	25, 58	22, 30	23, 56
	IV. (14,0 mS/cm)	31, 23	29, 44	35, 54
	V. (18,0 mS/cm)	32, 39	29, 51	16, 05



13.melléklet

Napi termésgyarapodás (g)

a	Fajta	Kísérlet	I. (4,4 mS/cm)		II. (6,0 mS/cm)		III. (10,0 mS/cm)		IV. (14,0 mS/cm)		V. (18,0 mS/cm)	
			T	R	T	R	T	R	T	R	T	R
			gy	²	gy	²	gy	²	gy	²	gy	²
F F ₁	HR	1 999	4 6,70	0 ,947	3 9,93	0 ,987	2 9,04	0 ,986	2 8,53	0 ,994	3 8,05	0 ,998
		2 000	5 8,01	0 ,967	4 9,83	0 ,956	5 0,94	0 ,963	4 7,58	0 ,959	4 1,90	0 ,966
Feh érőzőn		1 999	3 5,30	0 ,901	3 8,72	0 ,992	3 4,48	0 ,972	3 6,01	0 ,984	3 0,73	0 ,995
		2 000	6 8,69	0 ,972	7 8,99	0 ,968	6 8,68	0 ,966	7 2,18	0 ,960	5 7,67	0 ,969
Syn. Cecei		1 999	3 6,47	0 ,977	3 6,48	0 ,980	3 2,40	0 ,996	2 9,14	0 ,980	2 2,96	0 ,980
		2 000	6 5,81	0 ,996	6 0,01	0 ,995	3 9,60	0 ,980	4 5,02	0 ,974	4 8,63	0 ,991
i Bon		1 999	5 3,83	0 ,961	4 7,01	0 ,995	3 1,30	0 ,985	3 0,72	0 ,998	3 2,94	0 ,994
		2 000	6 2,66	0 ,974	6 1,53	0 ,980	5 5,18	0 ,981	5 2,97	0 ,988	3 4,61	0 ,928
n F ₁	Titá	1 999	4 3,02	0 ,970	3 6,26	0 ,985	3 2,21	0 ,992	2 7,34	0 ,960	2 4,40	0 ,960
		2 000	5 1,75	0 ,977	4 7,18	0 ,958	4 2,16	0 ,963	3 9,08	0 ,969	3 5,03	0 ,953
avit F ₁	Prit	1 999	3 5,83	0 ,804	3 9,78	0 ,999	3 7,67	0 ,988	3 2,65	0 ,996	3 3,00	0 ,990
		2 000	5 4,85	0 ,882	4 4,01	0 ,913	5 2,73	0 ,918	3 6,74	0 ,904	3 4,29	0 ,921

Tgy = átlagos napi termésgyarapodás (g)

R² = a kumulatív termésátlag-görbe lineáris illesztésének szórásnégyzete

Összes kötés száma (db/m²)

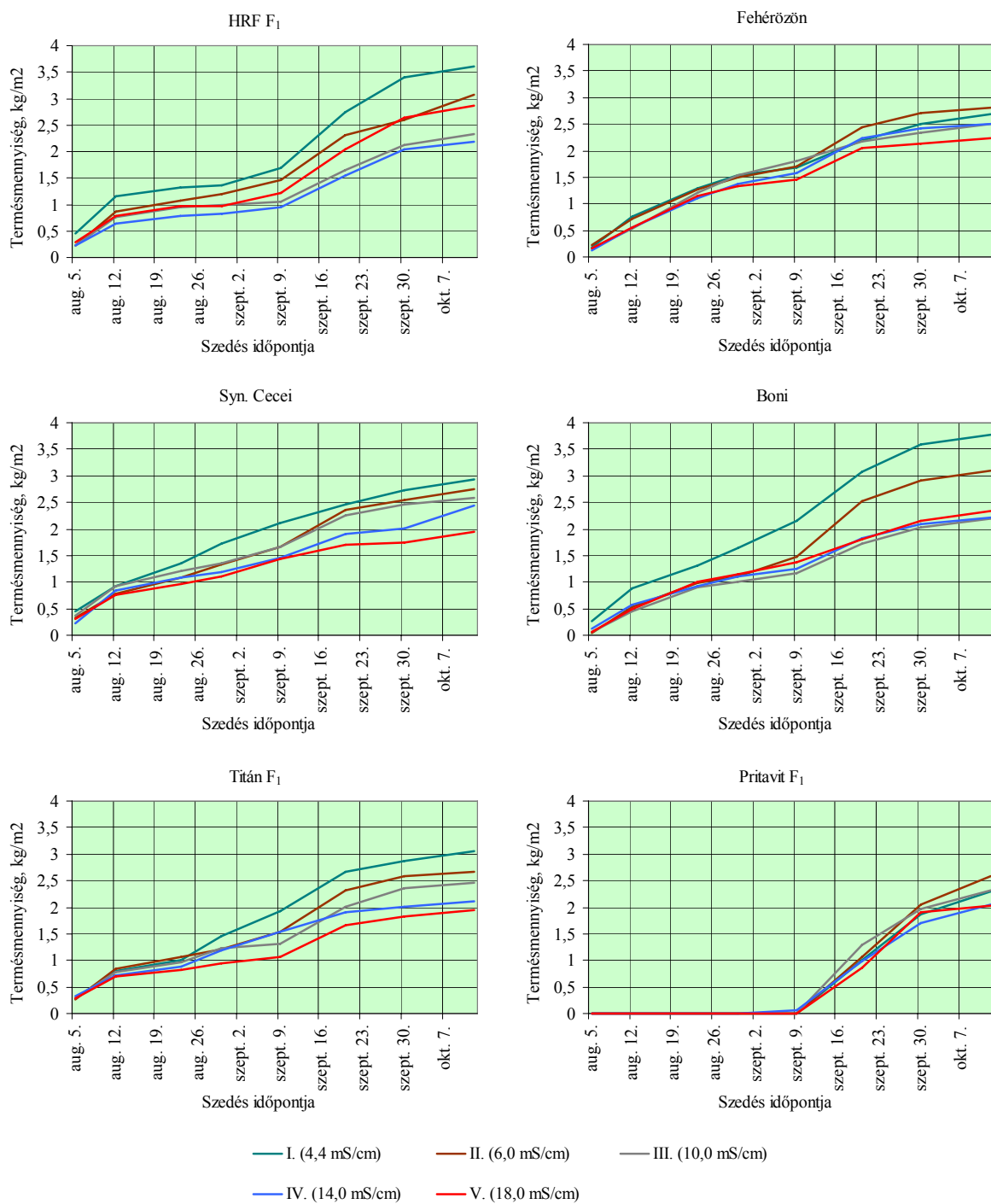
25. Fajta	K ís. é ve	I. (4,4 mS/cm)	II. (6,0 mS/cm)	III. (10,0 mS/cm)	IV. (14,0 mS/cm)	V. (18,0 mS/cm)
F ₁	1	91,5	85,5	75,7	61,5	72,0
	999	0	0	5	0	0
	2	143,	143,	129,	123,	119,
	000	50	00	75	00	50
Fehé rözön	1	69,7	65,2	61,8	63,0	65,2
	999	5	5	8	0	5
	2	186,	203,	171,	181,	152,
	000	00	25	00	25	25
Syn. Cecei	1	83,6	72,2	72,0	70,7	66,0
	999	3	5	0	5	0
	2	174,	190,	153,	161,	166,
	000	50	00	00	00	50
Boni	1	81,0	58,8	57,1	52,5	50,6
	999	0	8	3	0	3
	2	146,	140,	123,	112,	94,0
	000	50	50	75	25	0
F ₁	1	96,2	94,6	78,0	80,2	75,0
	999	5	3	0	5	0
	2	184,	172,	159,	160,	147,
	000	50	50	00	00	00
Prita vit F ₁	1	40,8	29,6	40,1	39,7	27,2
	999	8	3	3	5	5
	2	92,0	69,0	80,5	77,0	86,5
	000	0	0	0	0	0

Összes szedett termés száma (db/m²)

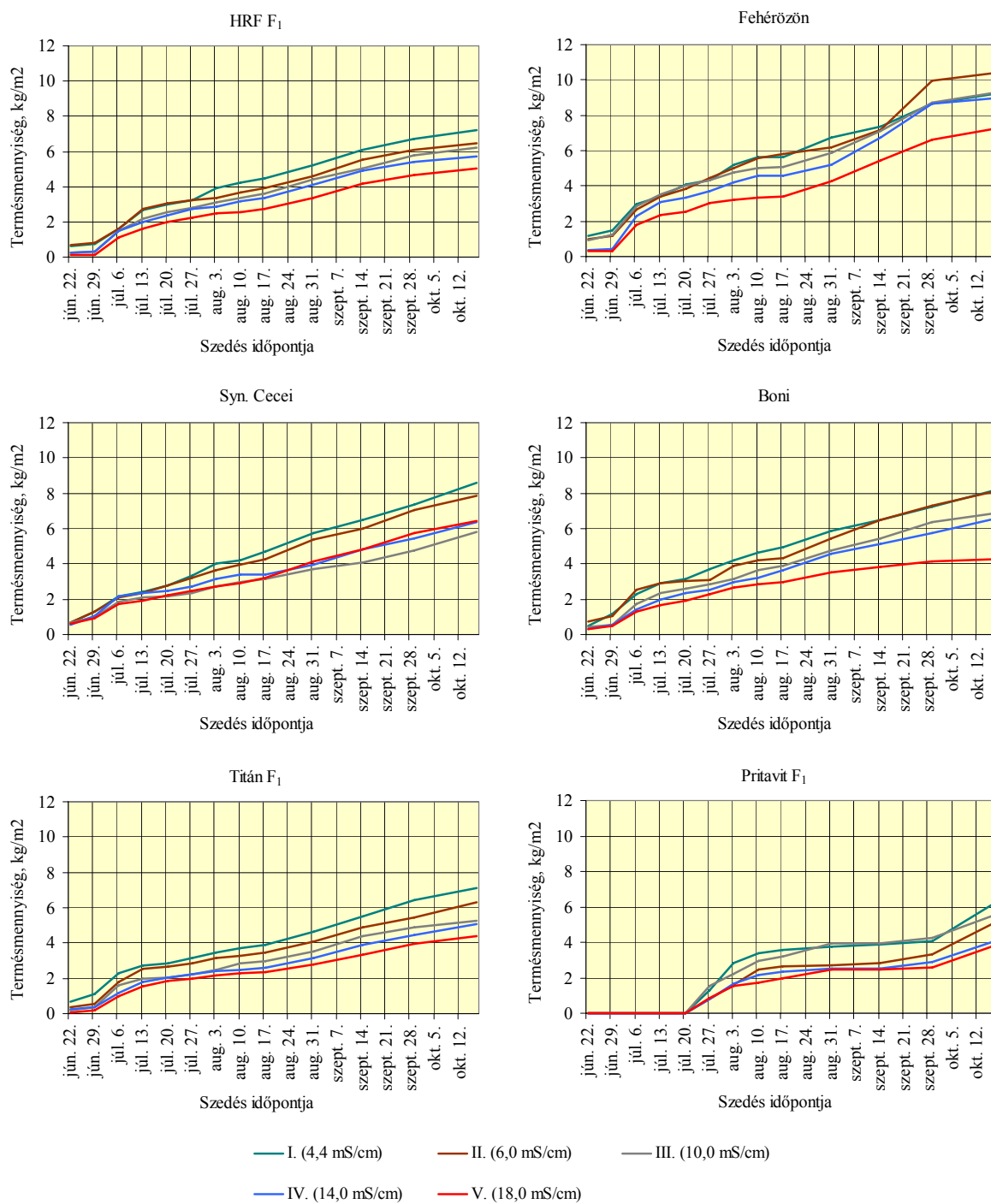
26. Fajta	K ís. é ve	I. (4,4 mS/cm)	II. (6,0 mS/cm)	III. (10,0 mS/cm)	IV. (14,0 mS/cm)	V. (18,0 mS/cm)
HRF	1	65,6	60,0	45,3	43,8	56,2
F ₁	999	3	0	8	8	5

	2	107,	111,	105,	96,0	91,0
	000	50	25	00	0	0
Fehé rözön	1	53,2	51,3	51,3	46,5	54,0
	999	5	8	8	0	0
	2	174,	196,	161,	172,	143,
	000	00	50	25	50	25
Syn. Cecei	1	72,3	66,7	56,6	59,7	51,3
	999	8	5	3	5	8
	2	156,	162,	128,	128,	136,
	000	25	50	50	00	50
Boni	1	68,6	49,1	40,6	41,6	44,2
	999	3	3	3	3	5
	2	113,	112,	97,7	94,5	64,5
	000	50	00	5	0	0
Titán F ₁	1	75,6	69,8	59,6	57,3	52,8
	999	3	8	3	8	8
	2	144,	139,	118,	124,	113,
	000	50	50	50	50	50
Prita vit F ₁	1	28,8	25,8	30,0	26,2	19,0
	999	8	8	0	5	0
	2	64,0	55,5	64,0	51,0	54,0
	000	0	0	0	0	0

Termésmennyiség, 1999.



Termésmennyiség, 2000.



A termésmennyiségre vonatkozó vizsgálatok statisztikai értékelése

Korai termésmennyiség	Korai						Összes						Napi						Kötésszám						Termésszám					
	termésmennyiség						termésmennyiség						termésgyarapodás																	
1999																														
I																														
-II																														
I																														
-III																														
I																														
-IV																														
I																														
-V																														
I																														
I-III																														
I																														
I-IV																														
I																														
I-V																														
I																														
II-IV																														

14.melléklet

A termések fizikai paramétereit I.

Fajta	v	Hossz (cm)					Vállátmérő (mm)					Hossz/átmérő				
		I	I	I	I	V	I	I	I	I	V	I	I	I	I	V
F ₁	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2
	999	0,82	0,88	0,35	0,28	0,29	3,66	2,40	3,42	3,08	3,18	,50	,60	,41	,41	,41
	2000	1	1	1	9	9	4	4	4	4	4	2	2	2	2	1
		0,30	0,34	0,36	,81	,51	9,44	8,03	9,32	8,66	8,17	,10	,15	,11	,03	,99
Fehérő zön	1	8	8	8	8	7	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1
	999	,23	,34	,53	,03	,83	4,52	5,33	4,96	5,09	4,71	,86	,86	,92	,80	,76
	2000	7	7	7	7	7	4	4	5	5	5	1	1	1	1	1
		,53	,21	,24	,58	,13	9,34	9,56	0,83	0,35	0,49	,55	,46	,44	,52	,41
Cecei	1	9	8	9	8	8	3	4	4	4	4	2	2	2	2	2
	999	,19	,67	,04	,47	,54	9,60	1,07	2,28	1,52	1,51	,33	,12	,15	,06	,07

	2000	8,28	8,33	7,36	7,51	7,73	4,594	4,396	4,444	4,423	4,506	1,82	1,90	1,71	1,77	1,72
Boni	1999	8,11	7,94	8,38	7,64	7,63	4,883	4,926	4,870	4,843	4,782	1,69	1,64	1,75	1,61	1,62
	2000	7,36	7,32	7,08	6,90	6,85	5,499	5,405	5,400	5,458	5,393	1,34	1,37	1,32	1,28	1,28
F ₁ Titán	1999	1,374	1,288	1,283	1,280	1,257	3,466	3,571	3,592	3,542	3,560	3,99	3,63	3,61	3,64	3,55
	2000	1,320	1,242	1,182	1,190	1,169	3,677	3,547	3,673	3,496	3,573	3,68	3,53	3,26	3,42	3,31
Pritavi t F ₁	1999	4,04	4,23	3,85	3,53	3,79	6,977	7,208	6,877	6,476	6,895	0,58	0,58	0,55	0,54	0,55
	2000	3,70	3,49	3,47	3,40	3,43	7,602	7,224	7,041	7,349	6,992	0,49	0,48	0,54	0,46	0,50

I. (4,4 mS/cm)

II. (6,0 mS/cm)

III.

(10,0

IV.

(14,0

V.

(18,0

mS/cm)

mS/cm)

mS/cm)

A termések fizikai paramétereik II.

Fajta	v	Tömeg (g)					Térfogat (cm ³)					Beteg, deformált termések (db/m ²)				
		I	I	I	I	V	I	I	I	I	V	I	I	I	V	V
F ₁	999	5	5	5	5	5	1	1	1	9	9	0	0	0	1	0
	000	7,83	4,82	4,85	2,78	3,99	07,40	01,64	00,09	7,09	8,84	,38	,00	,75	,88	,38
F ₂	999	6	5	6	5	5	-	-	-	-	-	3	4	4	7	6
	000	9,61	8,99	2,32	9,95	6,54						,00	,00	,50	,50	,00
F ₃	999	5	5	5	5	4	9	1	1	9	9	1	1	5	0	4
	000	3,06	5,63	4,68	4,37	8,16	5,63	01,00	00,53	9,07	0,89	,88	,88	,25	,00	,13
F ₄	999	5	5	5	5	5	-	-	-	-	-	2	6	4	6	3
	000	7,03	7,94	9,88	7,61	1,98						,25	,00	,50	,00	,75
F ₅	999	4	4	4	4	4	8	8	9	7	7	0	0	0	0	1
	000	1,61	2,81	7,48	3,09	1,19	1,04	2,25	0,14	9,22	7,14	,00	,38	,00	,38	,88
F ₆	999	5	4	4	4	4	-	-	-	-	-	0	1	2	1	3
	000	3,13	7,95	5,66	8,81	7,05						,00	,50	,00	,00	,00

Boni	1	6	6	6	5	5	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
	999	3,65	2,17	0,63	6,87	5,82	32,01	26,57	23,76	17,12	12,68	,13	,50	,75	,13	,75
	2	7	7	6	6	6	-	-	-	-	-	1	0	0	2	1
	000	1,33	0,28	8,07	7,47	5,67						,50	,50	,00	,50	,00
Titán	1	4	4	4	4	4	8	8	8	8	8	0	1	0	1	1
	999	7,61	6,92	5,57	4,58	3,86	9,25	4,96	5,90	4,49	0,81	,38	,88	,38	,88	,88
F ₁	2	5	4	4	4	3	-	-	-	-	-	1	7	5	1	8
	000	0,14	5,11	5,29	1,69	9,60						,00	,00	,50	2,00	,50
Pritavi	1	9	1	9	8	8	1	1	1	1	1	1	1	3	0	0
	999	5,75	04,48	5,47	3,02	9,70	53,44	60,98	47,15	33,48	45,70	,50	,88	,38	,75	,75
t F ₁	2	1	1	9	9	9	-	-	-	-	-	5	9	1	8	9
	000	16,86	06,77	4,37	9,29	0,05						,50	,50	1,50	,00	,50

I. (4,4 mS/cm)

II. (6,0 mS/cm)

III.

(10,0

IV.

(14,0

V.

(18,0

mS/cm)

mS/cm)

mS/cm)

A termékek fizikai paramétereire vonatkozó vizsgálatok statisztikai értékelése

K eze-lés	Hossz						Vállátmérő						Hossz/átmérő						Tömeg						Térfogat						Beteg, deformált termékek						
1999																																					
I																																					
-II																																					
I																																					
-III																																					
I																																					
-IV																																					
I																																					
-V																																					
I-III																																					
I																																					
I-IV																																					
I																																					
I-V																																					
I																																					
II-IV																																					
I																																					
II-V																																					

[illegible]

1= HRF F ₁	I= 4,4 mS/cm	+ 90%-os szignifikáns különbség
2=	II= 6 mS/cm	x 95%-os szignifikáns különbség
Fehérözön	III= 10 mS/cm	xx 99%-os szignifikáns
3= Syn. Cecei	IV= 14	különbség
4= Boni	mS/cm	- nincs mérési adat
5= Titán F ₁	V= 18 mS/cm	
6= Pritavit F ₁		

15.melléklet

Termékek szárazanyag-tartalma

27. Fajta	Kezelés	Szárazanyag-tartalom (%)					
		1999.		2000.			
		sze pt.12.	okt. 12.	jún. 23.	júl. 14.	aug . 4.	sze pt. 4.
F ₁	I. (4,4 mS/cm)	5,0 1	7,5 5	6,3 7	6,3 4	6,2 0	6,0 2
	II. (6,0 mS/cm)	5,0 3	6,7 2	-	-	-	-
	III. (10,0 mS/cm)	5,3 3	8,1 5	6,9 8	6,7 3	7,1 0	6,4 9
	IV. (14,0 mS/cm)	5,6 3	7,6 8	-	-	-	-
	V. (18,0 mS/cm)	5,7 5	8,3 0	8,1 7	7,2 0	8,4 7	6,4 5
Fehér özön	I. (4,4 mS/cm)	4,8 4	5,7 0	6,4 2	6,1 6	5,8 5	5,3 5
	II. (6,0 mS/cm)	4,7 8	8,3 3	-	-	-	-
	III. (10,0 mS/cm)	4,8 4	8,4 3	6,9 2	6,0 6	7,4 2	5,5 3
	IV. (14,0 mS/cm)	5,1 3	9,2 3	-	-	-	-
	V. (18,0 mS/cm)	5,5 3	9,4 0	8,2 6	7,0 3	8,4 4	6,2 1
Syn.C epei	I. (4,4 mS/cm)	5,5 8	6,0 8	6,5 0	6,5 7	6,6 4	6,1 6
	II. (6,0 mS/cm)	5,6 3	6,2 0	-	-	-	-
	III. (10,0 mS/cm)	5,5 2	8,4 6	7,1 1	7,6 5	8,6 5	6,2 8
	IV. (14,0 mS/cm)	6,1 4	8,9 1	-	-	-	-
	V. (18,0 mS/cm)	6,1 4	8,4 0	7,8 4	6,9 6	7,6 3	6,3 9

Boni	I. (4,4 mS/cm)	5,2 1	6,7 2	4,0 5	5,9 0	5,9 0	5,8 8
	II. (6,0 mS/cm)	5,1 0	7,4 4	-	-	-	-
	III. (10,0 mS/cm)	5,4 8	7,7 4	5,6 4	6,2 3	6,8 1	6,0 2
	IV. (14,0 mS/cm)	5,6 3	8,4 3	-	-	-	-
	V. (18,0 mS/cm)	5,9 4	8,4 7	8,0 0	7,4 2	6,5 3	6,3 1
F ₁ Titán	I. (4,4 mS/cm)	5,5 6	9,6 0	6,0 4	7,2 1	8,0 6	6,4 0
	II. (6,0 mS/cm)	5,6 4	8,4 1	-	-	-	-
	III. (10,0 mS/cm)	5,9 1	8,2 2	6,3 0	8,2 7	8,9 8	7,0 7
	IV. (14,0 mS/cm)	6,4 3	9,9 0	-	-	-	-
	V. (18,0 mS/cm)	6,4 7	11, 62	9,5 2	8,5 6	9,6 8	8,1 6
Pritav it F ₁	I. (4,4 mS/cm)	-	9,5 6	-	-	10, 41	7,7 3
	II. (6,0 mS/cm)	-	9,7 4	-	-	-	-
	III. (10,0 mS/cm)	-	10, 99	-	-	10, 45	8,9 6
	IV. (14,0 mS/cm)	-	10, 90	-	-	-	-
	V. (18,0 mS/cm)	-	11, 54	-	-	11, 08	9,1 5

16.melléklet

27.1.

27.2. Termékek nitrogéntartalma

28. Fajta	Kezelés	Nitrogéntartalom (mg/100g sz.a.)					
		1999.		2000.			
		sze pt.12.	okt. 12.	jún. 23.	júl. 14.	aug. 4.	sze pt. 4.
F ₁	I. (4,4 mS/cm)	27, 71	28, 81	24, 97	27, 44	26, 07	29, 09
	III. (10,0 mS/cm)	28, 60	30, 46	25, 79	28, 13	26, 89	30, 05
	V. (18,0 mS/cm)	27, 17	27, 58	26, 89	29, 36	27, 17	29, 09
Fehér özön	I. (4,4 mS/cm)	26, 89	-	24, 97	26, 89	28, 95	27, 03
	III. (10,0 mS/cm)	27, 30	30, 18	22, 5	27, 85	27, 17	26, 62
	V. (18,0 mS/cm)	26, 20	30, 73	25, 25	26, 07	27, 3	30, 46
Syn.C ceci	I. (4,4 mS/cm)	25, 79	29, 08	24, 42	27, 44	26, 34	27, 17
	III. (10,0 mS/cm)	27, 99	31, 01	25, 1	25, 79	27, 44	28, 13
	V. (18,0 mS/cm)	27, 03	29, 64	25, 25	25, 79	26, 07	29, 77
Boni	I. (4,4 mS/cm)	26, 62	30, 46	29, 64	27, 17	29, 64	28, 81
	III. (10,0 mS/cm)	26, 89	28, 26	27, 44	27, 03	29, 64	31, 97
	V. (18,0 mS/cm)	26, 75	28, 4	28, 26	25, 66	29, 5	32, 24
F ₁ Titán	I. (4,4 mS/cm)	24, 42	27, 03	21, 54	23, 6	24, 15	25, 25

	III. (10,0 mS/cm)	25, 52	25, 79	22, 36	24, 97	26, 21	23, 6
	V. (18,0 mS/cm)	25, 25	25, 25	21, 13	26, 07	22, 78	26, 89
Pritav it F ₁	I. (4,4 mS/cm)	-	22, 23	-	-	23, 05	27, 17
	III. (10,0 mS/cm)	-	22, 64	-	-	22, 78	29, 91
	V. (18,0 mS/cm)	-	20, 58	-	-	23, 32	29, 09

28.1. Termékek foszfortartalma

29. Fajta	Kezelés	Foszfortartalom (mg/100g sz.a.)					
		1999.		2000.			
		sze pt.12.	okt. 12.	jún. 23.	júl. 14.	aug . 4.	sze pt. 4.
F ₁ HRF	I. (4,4 mS/cm)	4,8 88	4,6 26	4,5 00	4,4 51	3,6 66	4,8 88
	III. (10,0 mS/cm)	4,8 88	5,0 62	4,6 26	4,4 51	4,1 02	5,0 62
	V. (18,0 mS/cm)	4,8 00	4,3 64	4,6 26	4,3 64	4,1 89	4,6 26
Fehér özön	I. (4,4 mS/cm)	5,1 49	5,4 11	4,8 88	4,1 89	4,3 64	4,1 02
	III. (10,0 mS/cm)	5,1 49	5,2 37	4,1 89	4,4 51	4,1 89	4,3 64
	V. (18,0 mS/cm)	4,6 26	5,1 49	4,1 89	4,1 02	4,3 64	5,2 37
Syn.C epei	I. (4,4 mS/cm)	5,1 49	5,0 62	4,6 26	4,5 38	4,1 89	4,8 88
	III. (10,0 mS/cm)	5,4 11	5,0 62	4,6 26	4,3 64	4,8 00	5,4 99

	V. (18,0 mS/cm)	5,4 11	4,8 00	4,5 38	4,3 64	4,4 51	5,4 11
Boni	I. (4,4 mS/cm)	4,8 88	5,0 62	5,1 49	4,4 51	4,1 89	4,8 88
	III. (10,0 mS/cm)	5,0 62	4,6 26	4,8 00	4,4 51	4,1 89	4,6 26
	V. (18,0 mS/cm)	4,8 88	4,5 38	4,8 00	4,1 02	4,4 51	5,2 37
F ₁ Titán	I. (4,4 mS/cm)	4,1 89	4,4 51	3,8 40	3,6 66	3,5 44	4,1 89
	III. (10,0 mS/cm)	4,3 64	4,3 64	3,8 40	3,6 66	3,9 27	4,1 02
	V. (18,0 mS/cm)	4,1 89	3,8 40	3,4 04	3,5 44	3,4 04	4,4 51
it F ₁ Pritav	I. (4,4 mS/cm)	-	3,6 66	-	-	3,5 44	4,1 89
	III. (10,0 mS/cm)	-	3,6 66	-	-	3,5 44	4,6 26
	V. (18,0 mS/cm)	-	3,2 29	-	-	3,3 17	4,4 51

29.1.

29.2. Termékek káliumtartalma

30. Fajta	Kezelés	Káliumtartalom (mg/100g sz.a.)					
		1999.		2000.			
		sze pt.12.	okt. 12.	jún. 23.	júl. 14.	aug . 4.	sze pt. 4.
F ₁ HRF	I. (4,4 mS/cm)	42, 4	43, 2	34, 4	40, 0	37, 4	39, 2
	III. (10,0 mS/cm)	47, 6	49, 6	39, 2	41, 6	34, 4	39, 2
	V. (18,0 mS/cm)	44, 8	40, 8	38, 4	47, 6	33, 2	37, 6

Fehér özön	I. (4,4 mS/cm)	47, 6	-	37, 6	39, 2	39, 6	39, 6
	III. (10,0 mS/cm)	48, 8	43, 2	35, 2	39, 6	32, 8	36, 0
	V. (18,0 mS/cm)	48, 8	40, 0	36, 8	39, 2	35, 2	39, 2
Syn.C epei	I. (4,4 mS/cm)	40, 0	42, 4	34, 8	36, 0	31, 2	36, 0
	III. (10,0 mS/cm)	44, 8	43, 2	38, 4	36, 0	33, 2	37, 6
	V. (18,0 mS/cm)	43, 2	47, 6	36, 0	36, 0	34, 4	43, 2
Boni	I. (4,4 mS/cm)	40, 8	42, 4	37, 6	36, 8	36, 0	37, 6
	III. (10,0 mS/cm)	43, 2	39, 2	39, 2	37, 6	34, 8	38, 4
	V. (18,0 mS/cm)	44, 8	40, 0	36, 0	36, 0	35, 2	39, 0
F ₁ Titán	I. (4,4 mS/cm)	37, 6	38, 4	34, 4	33, 2	29, 6	35, 2
	III. (10,0 mS/cm)	39, 2	37, 6	35, 2	32, 0	32, 8	33, 2
	V. (18,0 mS/cm)	38, 4	35, 2	30, 0	33, 2	26, 4	34, 8
Pritav it F ₁	I. (4,4 mS/cm)	-	37, 6	-	-	29, 6	34, 8
	III. (10,0 mS/cm)	-	35, 2	-	-	30, 0	36, 8
	V. (18,0 mS/cm)	-	30, 4	-	-	31, 2	36, 8

17.melléklet

Érzékszervi bírálatok eredményei, 2000.

Fajta	Vi zsg. sokaság	V izsg. száma	Kezelés					S ZD 95%	S ZD 90%
			I	I I	I II	I V	V		
F ₁	eg	8	5	3	4	6	4	-	-
	yütt		4,13	8,13	0,00	4,50	4,13		
	1. csop.	7	5	3	3	6	3	-	2
			8,71	0,00	7,43	3,43	7,57		3,28
Fehér özön	2. csop.	1	-	-	-	-	-	-	-
	eg	8	6	5	4	4	4	-	-
	yütt		4,75	0,50	6,63	8,00	6,50		
	1. csop.	4	-	-	-	-	-	-	-
Cecei	2. csop.	4	-	-	-	-	-	-	-
	eg	1	6	6	4	5	4	-	-
	yütt	6	1,88	1,13	4,19	1,06	9,31		
	1. csop.	1	6	6	4	4	3	1	1
Boni			4,46	4,46	2,15	4,38	9,38	8,44	5,40
	2. csop.	3	-	-	-	-	-	-	-
	eg	1	5	5	4	4	4	-	-
	yütt	6	9,06	5,50	9,81	8,19	4,38		
	1. csop.	8	7	4	5	2	5	2	2
			1,63	2,13	2,25	9,63	1,63	5,3	1,06
	2. csop.	8	4	6	4	6	3	-	2
			6,50	8,88	7,38	6,75	7,13		1,34

18.melléklet

Sókezelésekből fogott magok ezermagtömege és a termések maghozama

31. Fajta	Kezelés	Ezermagtömeg		Magszám az	
		(g)		első kötésben (db)	
		199	200	199	200
		9.	0.	9.	0.
F ₁	I. (4,4 mS/cm)	8,8 1	7,0 8	156 ,25	289, 75
	II. (6,0 mS/cm)	7,6 3	6,7 8	271 ,75	265, 25
	III. (10,0 mS/cm)	7,9 8	6,8 8	197 ,25	337, 00
	IV. (14,0 mS/cm)	7,2 0	6,4 9	160 ,50	265, 00
	V. (18,0 mS/cm)	7,8 4	6,3 2	192 ,75	313, 75
Fehérő zön	I. (4,4 mS/cm)	7,5 4	-	232 ,50	-
	II. (6,0 mS/cm)	6,7 2	-	221 ,00	-
	III. (10,0 mS/cm)	6,0 3	-	239 ,75	-
	IV. (14,0 mS/cm)	5,6 3	-	351 ,75	-
	V. (18,0 mS/cm)	6,7 5	-	128 ,50	-
Syn.C ceei	I. (4,4 mS/cm)	7,9 2	7,1 8	198 ,75	200, 75
	II. (6,0 mS/cm)	7,4 2	6,3 9	169 ,25	288, 75
	III. (10,0 mS/cm)	7,6 6	7,1 2	118 ,50	257, 75
	IV. (14,0 mS/cm)	7,8 8	6,2 0	227 ,25	300, 00
	V. (18,0 mS/cm)	7,3 5	6,5 7	173 ,75	223, 50

Boní	I. (4,4 mS/cm)	7,5 7	8,4 4	167 ,25	178, 50
	II. (6,0 mS/cm)	8,9 4	8,3 4	186 ,75	188, 25
	III. (10,0 mS/cm)	7,2 4	8,3 7	196 ,00	117, 00
	IV. (14,0 mS/cm)	8,1 2	7,4 0	179 ,25	182, 25
	V. (18,0 mS/cm)	8,7 5	8,1 1	214 ,00	172, 00
F ₁ Titán	I. (4,4 mS/cm)	9,0 8	7,2 5	223 ,25	228, 00
	II. (6,0 mS/cm)	9,0 7	7,2 3	192 ,50	260, 60
	III. (10,0 mS/cm)	9,2 5	7,2 3	194 ,00	217, 40
	IV. (14,0 mS/cm)	8,1 7	6,8 7	245 ,00	233, 20
	V. (18,0 mS/cm)	8,6 1	6,8 8	189 ,00	222, 00
t F ₁ Pritavi	I. (4,4 mS/cm)	9,6 2	9,5 2	337 ,00	291, 25
	II. (6,0 mS/cm)	8,6 3	8,1 1	320 ,00	317, 50
	III. (10,0 mS/cm)	9,0 2	8,3 0	308 ,00	341, 50
	IV. (14,0 mS/cm)	7,3 8	9,0 8	279 ,75	186, 50
	V. (18,0 mS/cm)	8,9 2	8,5 2	380 ,00	308, 75

31.1. Ezermagtömeg statisztikai vizsgálatainak eredménye

Kezelések	HRF F ₁		.ö.	Syn.Ce cei		Boni		Titán F ₁		Pritavit F ₁	
	999.	000.	999.	999.	000.	999.	000.	999.	000.	999.	000.
I-II	x		x	x	x	x				x	x
I-III			x			x				x	x
I-IV	x	x	x		x	x	x	x	x	x	
I-V		x	x	x	x	x		x	x	x	x
II-III	x		x		x	x				x	
II-IV	x		x	x		x	x	x	x	x	x
II-V	x	x							x	x	
III-IV	x		x		x	x	x	x	x	x	x
III-V		x	x		x	x		x	x	x	
IV-V	x		x	x	x	x	x	x		x	

+ 90%-os szignifikáns különbség

x 95%-os szignifikáns különbség

xx 99%-os szignifikáns különbség

Sókezelésekből fogott magok csíráképessége

32. Fajta	Kezelés	1999.			2000.		
		(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
F ₁ HRF	I. (4,4 mS/cm)	9 8,89	9 9,48	3, 00	9 9,50	9 9,50	3, 75
	II. (6,0 mS/cm)	1 00,00	1 00,00	3, 25	1 00,00	9 9,00	3, 25
	III. (10,0 mS/cm)	9 9,17	1 00,00	3, 00	1 00,00	9 9,50	3, 75
	IV. (14,0 mS/cm)	9 4,41	9 5,19	3, 00	1 00,00	1 00,00	3, 50
	V. (18,0 mS/cm)	1 00,00	1 00,00	3, 00	1 00,00	1 00,00	3, 75
Fehér özön	I. (4,4 mS/cm)	7 6,90	9 8,44	5, 25	-	-	-
	II. (6,0 mS/cm)	9 6,48	1 00,00	3, 00	-	-	-
	III. (10,0 mS/cm)	9 4,16	1 00,00	3, 25	-	-	-
	IV. (14,0 mS/cm)	8 6,30	1 00,00	3, 00	-	-	-
	V. (18,0 mS/cm)	9 7,01	1 00,00	3, 00	-	-	-
Syn.C epei	I. (4,4 mS/cm)	7 5,00	8 9,00	6, 00	9 2,50	9 4,00	4, 75
	II. (6,0 mS/cm)	9 4,50	9 8,50	4, 75	9 7,50	1 00,00	4, 75
	III. (10,0 mS/cm)	9 1,00	9 9,50	5, 00	9 7,50	9 8,50	4, 75
	IV. (14,0 mS/cm)	9 6,00	1 00,00	5, 00	1 00,00	9 9,00	5, 00
	V. (18,0 mS/cm)	9 6,50	9 9,50	5, 00	9 7,00	9 6,50	5, 00
Boni	I. (4,4 mS/cm)	9 8,50	9 9,00	3, 75	9 7,75	9 4,50	3, 25

	II. (6,0 mS/cm)	9 3,00	7 6,50	4, 00	9 9,50	9 9,00	3, 00
	III. (10,0 mS/cm)	9 0,00	8 1,50	4, 00	9 9,00	9 5,00	3, 00
	IV. (14,0 mS/cm)	9 2,50	9 9,50	5, 00	9 9,00	9 5,50	3, 25
	V. (18,0 mS/cm)	9 1,50	9 9,50	4, 50	9 8,50	9 2,50	3, 00
F ₁ Titán	I. (4,4 mS/cm)	9 9,00	1 00,00	4, 00	9 8,00	9 5,00	4, 00
	II. (6,0 mS/cm)	1 00,00	1 00,00	4, 00	9 9,00	9 8,00	4, 00
	III. (10,0 mS/cm)	9 9,50	1 00,00	4, 00	9 9,00	9 8,50	4, 00
	IV. (14,0 mS/cm)	1 00,00	9 9,00	4, 00	1 00,00	9 7,50	4, 00
	V. (18,0 mS/cm)	9 8,50	9 9,00	4, 00	9 5,50	9 4,00	4, 00
it F ₁ Pritav	I. (4,4 mS/cm)	1 00,00	9 9,50	4, 00	9 7,50	9 8,00	4, 50
	II. (6,0 mS/cm)	9 9,00	9 9,00	4, 00	9 3,50	9 3,00	4, 50
	III. (10,0 mS/cm)	9 9,50	9 9,50	4, 00	9 2,00	9 3,00	5, 00
	IV. (14,0 mS/cm)	9 8,00	9 8,00	4, 00	9 7,50	9 4,00	4, 00
	V. (18,0 mS/cm)	9 9,50	1 00,00	4, 00	9 6,00	9 6,50	4, 25

(1) = Csírázásnak indult magok száma a vetett magok %-ában, 7. nap

(2) = Szikleveles csíranövények száma a vetett magok %-ában, 14. nap

(3) = 50 %-os csírázás napja a vetéstől számítva