

TDK-dolgozat

Juhász Tamás

Károly Róbert Főiskola
Agrár- és Környezettudományi Intézet
Gyöngyös

Szerves növénykondicionáló hatása a talajra és a növényre

Készítette:
Juhász Tamás III. évfolyam

Konzulens:
Dr. Fodor László PhD.
főiskolai tanár

TARTALOMJEGYZÉK

	OLDAL
BEVEZETÉS	1
1.IRODALMI ÁTTEKINTÉS	3
1.1 Növénytaplálás jelentősége, alapelvei	3
1.1.1 A növénytaplálás szerepe és jelentősége	3
1.1.2 Tápanyagfelvételt befolyásoló tényezők	4
1.1.3 Fontosabb növényi tápanyagok	6
1.1.3.1 Makroelemek	6
1.1.3.2 Mezoelemek	7
1.1.3.3 Mikroelemek	9
1.1.4 Növénytaplálás alapelvei	10
1.1.4.1 A talaj állapota	10
1.1.4.2 Talajvizsgálatok	10
1.1.4.3 Szaktanácsadási rendszerek	11
1.2 Növénytaplálási módszerek	12
1.2.1 Műtrágyák alkalmazása a növénytaplálásban	12
1.2.1.1 Szilárd halmazállapotú műtrágyák	14
1.2.1.2 Folyékony műtrágyák	14
1.2.1.3 Talajjavító anyagok és kalciumtrágyák	15
1.2.1.4 Magnéziumtrágyák	15
1.2.1.5 Mikroelemtrágyák	16
1.2.2 Szerves trágyák	16
1.2.2.1 Istállótrágyák	17
1.2.2.2 Hígtrágyák	17
1.2.2.3 Zöldtrágyák	18
1.2.2.4 Városi szennyvizek és szennyvíziszapok	18
1.2.2.5 A növénytermesztés melléktermékei	18
1.2.2.6 Komposzt	19
1.2.2.7 Baktériumtrágyák	19
1.2.2.8 Élő alga alkalmazása	20
1.2.2.9 Gilisztahumusz	20
1.2.3 Növénykondicionálók	21

2. ANYAG ÉS MÓDSZER	22
2.1 A szabadföldi kísérlet bemutatása	22
2.2 A vegetációs időszakban végzett fenológiai megfigyelések, mérések	24
3. EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE	26
3.1 A szerves növénykondicionáló hatása a paprika növekedésére, fejlődésére	26
3.2 Szerves növénykondicionáló hatása a termésképzésre	28
3.3 Az első szüret eredményeinek értékelése	30
3.4 A második szüret eredményeinek értékelése	33
3.5 Növénykondicionáló folyadék hatékonyságának összehasonlítása a tőzegbe és a szabadföldbe palántázott paprikán	36
4. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	40
5. ÖSSZEFOGLALÁS	42
KÖSZÖNETNYIVÁNÍTÁS	44
IRODALOMJEGYZÉK	45
MELLÉKLETEK	48

TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

	Oldal
1. táblázat. Növénykondicionáló folyadék kijuttatásának időpontjai és mennyiségei	23
2. táblázat. Tőzegen nevelt paprika növények átlagos magassága és levélszáma	26
3. táblázat. Talajba palántázott paprika növények átlagos magassága és levélszáma	27
4. táblázat. Tőzegen nevelt paprika növények termésképzése	29
5. táblázat. Talajba palántázott paprika növények termésképzése	29
6. táblázat. A kezelt parcellák teljesítménye a kontrolljához képest	39

ÁBRAJEGYZÉK

	Oldal
1. ábra. A növények életműködése	4
2. ábra. Műtrágya hatóanyag értékesítés hazánkban az elmúlt években (ezer tonna)	13
3. ábra. Műtrágya hatóanyagok értékesítése hazánkban 2011-ben (ezer tonna)	13
4. ábra. A felhasznált szerves trágya mennyiség időszora hazánkban	16
5. ábra. A kísérlet elrendezése	23
6. ábra. A kísérleti terület látképe	24
7. ábra. Növénymagasság mérőeszköz	25
8. ábra. A bogyók húsvastagságának mérése digitális tolómérővel	25
9. ábra. Növénymagasság változás a tenyésztidőszakban	27
10. ábra. A növényenkénti levélszám alakulása a tenyésztidőszak folyamán	28
11. ábra. Az első szüretkor betakarított termékek száma (db/növény)	30
12. ábra. A bogyók átlagos húsvastagsága az első szüretkor (mm)	31
13. ábra. Az első szüretkor betakarított termékek száma (db/parcella)	31
14. ábra. Az első szüretkor betakarított termékek súlya (kg/parcella)	32
15. ábra. A paprika bogyók átlagsúlya az első szüretkor (g/bogyó)	32
16. ábra. A talajon nevelt kontroll és kezelt növényekről leszedett termékek	33
17. ábra. A második szüretkor betakarított termékek száma (db/növény)	33
18. ábra. A második szüretkor betakarított termékek száma (db/parcella)	34
19. ábra. A második szüretkor betakarított termékek súlya (kg/parcella)	35
20. ábra. A paprika bogyók átlagsúlya a második szüretkor (g/bogyó)	35
21. ábra. Az egy növényről betakarított összes termékek száma (db/növény)	36
22. ábra. A betakarított termékek összes száma (db/parcella)	37
23. ábra. A betakarított termés összes súlya (kg/parcella)	37
24. ábra. A paprika bogyók átlagsúlya a két szüret átlagában (g/bogyó)	38
25. ábra. A termésektől roskadozó növények a szabadföldi kezelt soron	38

BEVEZETÉS

A növénytermesztésben egyre nagyobb szerep jut az újfajta növényi tápszereknek, mivel a gyarapodó népességet megfelelő mennyiségű és minőségű élelmiszerrel kell ellátni úgy, hogy közben a környezetünket ne tegyük tönkre. A termés mennyiség műtrágyákkal történő növelésével rövidtávon nagy hozamok érhetőek el, de ez a gyakorlat hosszú távon nem fenntartható, mivel a rossz műtrágyázási gyakorlat ronthatja a talajok állapotát, csökkentheti a biológiai életet és ez termés csökkenéshez vezethet. Továbbá a túlzott műtrágyahasználat a vizeinket is elszennyezheti, mivel bejuthat a talaj- és rétegvizeinkbe. A túlzott műtrágya használat következtében a termesztett növények beltartalmi mutatói is rossz irányban változhatnak, mert az egészségre káros anyagok halmozódhatnak fel a növényekben (pl. nitrát felhalmozódás). A túlzott műtrágya használat nem egyeztethető össze a fenntartható gazdálkodás alapelveivel, mivel gyártásuk és felhasználásuk sok mesterséges energia bevitelét jelenti a termelési folyamatba. Az energia árak nagymértékű növekedése a termékek és a technológia drágulásához vezetett. A műtrágya áremelkedést nem követte a növényi termékek felvásárlói árának a növekedése, így a gazdálkodók olcsóbb tápanyag-utánpótlási megoldásokat keresnek.

A folyékony növénykondicionálót a növénytermesztés számos területén alkalmazhatjuk (zöldség-hajtás, szabadföldi zöldségtermesztés, dísnövénytermesztés stb.). Biológiai alapú, folyékony növényi tápszert szerves trágya, növényi hulladék és giliszták segítségével előállított humusz kivonatából készítünk. A teljes értékű szerves bio-tápoldatok széleskörű alkalmazása jelenleg nem elterjedt hazánkban, de még Európában sem nagyon. A forgalomba lévő növénykondicionálók felhasználásának elterjedését elsősorban magas árak akadályozza. Nagyobb mértékű felhasználásuk megoldást jelenthet a talajok termékenységének javításában mivel csökkenthető, vagy akár teljesen el is hagyható a műtrágya használat, és hatásukra a talajélet is intenzívebb lesz. A biológiai alapú növénykondicionálók hatására a leromlott, gyenge biológiai aktivitást mutató talajokban újra beindul a biológiai élet és így gyorsítják a szervesanyag lebontási és humuszképződési folyamatokat. Segítségükkel a szerves hulladékok és egyéb növénytermesztési mellékterméket komposztálásának időtartama is lerövidíthető.

Alkalmazásuknak a biológiai vagy ökológiai termelésben is nagy szerepe lehet, mivel a jogi szabályozás szigorúan meghatározza a tápanyag-utánpótlásra használható termékek körét. Szintetikus tápszereket nem lehet használni, és csak a szerves alapú trágyák alkalmazását engedélyezik a biogazdálkodásban (istállótrágya, komposztok, zöldtrágyák, stb.) [Bechmann et al. (1993)]. Az állatlétszám drasztikus csökkenése miatt istállótrágya csak nagyon korlátozott

mértékben áll rendelkezésre. Alkalmazásuk az állattartó telepek 15 km-es körében lehet gazdaságos, mert nehéz és költséges a szállításuk. A folyékony, biológiai alapú növénytápszer megfelel az ökológiai növénytermesztés előírásainak, és ráadásul könnyen és gazdaságosan szállítható nagy távolságra is. Permetező gépekkel könnyen a növényre és a talajra juttatható. Másik megoldás lehet az öntöző rendszerek segítségével történő talajra juttatás. A bio-tápanyag alkalmazása teljes mértékben megfelel a fenntartható zöld gazdálkodás követelményeinek, mivel az előállítása kevés energiát igényel és nem utolsó sorban semmiféle környezetszennyező anyagot nem juttatunk ki a használatával a környezetbe.

Tudományos diákköri munkám során gilisztahumusz vizes kioldásából nyert növénykondicionáló hatását vizsgáltam paprikán. Munkám során az alábbi célok vizsgálatát foglalmaztam meg:

- Milyen hatással van a szerves növénykondicionáló használata a paprika növekedésére, fejlődésére?
- Jelentkeznek-e toxikus tünetek (perzselés, deformáció) a növényeken és a terméseken?
- Okoz-e a szerves növénykondicionáló használata termésnövekedést a paprikában?
- Alkalmazható-e a növénykondicionáló termesztő közegben (tőzegen) nevelt paprika kultúrában?

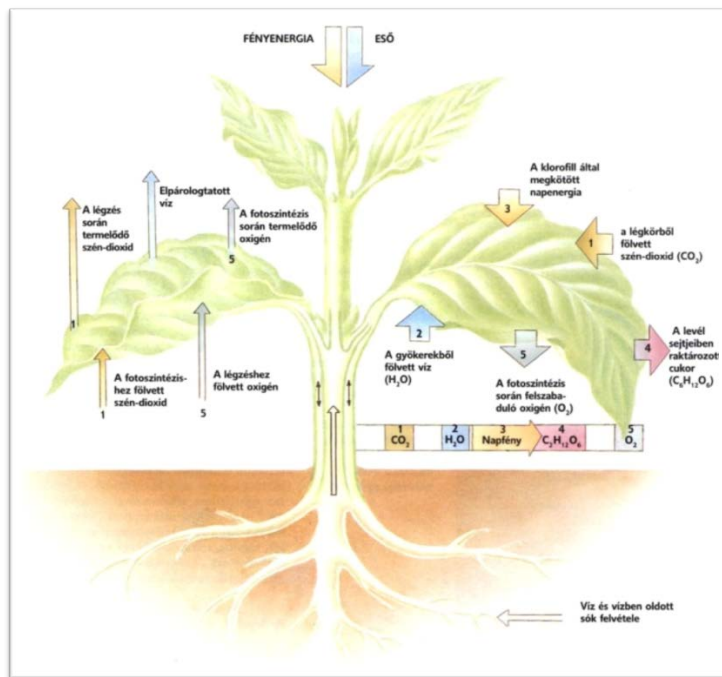
1. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

1.1. Növény táplálás jelentősége, alapelvei

A mai növénytermesztés gyakorlatában elengedhetetlen feladat a növények táplálása, mivel a növekvő számú emberiség számára egyre *nagyobb mennyiségű élelmiszert* kell előállítani, és ezt a növekvő élelmiszer szükségletet csökkenő termőterületen kell megtermelnünk. Megfelelő mennyiségű biomasszát előállítani csak a növény számára szükséges tápanyagok biztosításával lehetséges, amit ráadásul rengeteg tényező is hátráltat. A növénytermesztést megnehezíti a *globális felmelegedés* és az *időjárási anomáliák* [Láng et al. (2007), Birkás – Jolánkai (2008)]. Hargitai - Ladányi (2004) felhívják a figyelmet az egyre szélsőségesebbé váló időjárás veszélyeire. Németh (1998) az intenzív növénytermesztés negatív hatásaira figyelmeztet. A *túlzott talajhasználat* következtében a *talajok termékenysége csökken* (szikesedés, talaj erózió). A nem szakszerűen végzett növénytáplálás is negatív következményekkel járhat. A talajokra kijuttatott nagy mennyiségű műtrágyák elsavanyítják a talajainkat, tönkre teszik a talaj biológiai életet, elszennyezik a talaj és réteg vizeinket. Ezért is olyan fontos új és *hatékonyabb környezetbarát növénytáplálási módszerek* kifejlesztése és alkalmazása a termés mennyiség és az ellenálló képesség növelése érdekében.

1.1.1 A növény táplálás szerepe és jelentősége

A harmonikus növénytáplálás pozitívan hat a növényi anyagcsere folyamatokra. A növény tápanyagfelvétele valamennyi élettevékenységgel összefüggő, és sok energiát igénylő aktív tevékenység. Az anyagcsere során a növények a felvett tápanyagokat saját testanyagukká alakítják át (asszimiláció), továbbá a tápanyagok fel nem használt részét és a káros anyagokat eltávolítják a szervezetükből (disszimiláció). A növények az ásványi elemeket (N, P, K, Mg, Fe, Ca) túlnyomórészt a gyökereiken keresztül, ozmózis segítségével a talajvízben oldott ásványi sókból veszik fel, de a lombszeveleken keresztül is vehetnek fel tápelemeket. A levélen keresztüli tápelem felvétel csak oldott állapotban történhet, és csak korlátozott mennyiségben, a levél két oldalát beborító kutikula miatt. Az ionfelvétel mechanizmusa a levélen keresztül hasonló, mint a gyökér ionfelvétele. A talajból történő és a levegőn keresztüli tápanyagfelvétel szoros kapcsolatban van egymással [Buzás (1983), Györi (1984), Kismányoky (1994/a), Németh (1998), Árendás (2006/a)]. A növények életműködésének folyamatait az 1. ábra foglalja össze.



A növények életműködése

1. ábra

(Forrás: Marshall Cavendish Enciklopédia, 41. oldal)

Buzás (1983) szerint számos érdekes jelenség figyelhető meg a növénytáplálkozásban:

- A fiatal növények a szükséges tápanyagokból nagymennyiséget vesznek fel a talajból, de kezdeti fejlődésük során minimális a vízfelvételük.
- A talajból felvett oldat sókoncentrációja sokkal kisebb, mint a növényi sejt sókoncentrációja, de mégis a hígabb talajoldat jut be a növényi sejt töményebb oldatába.
- A tápsók nem csak az ozmózis során jutnak növénybe.
- Csereadszorpció útján kationt és aniont vesznek fel a gyökerek és csak kivételes esetben történik ez diffúziós úton. A légzés által létrehozott elektromospotenciál-különbségek a tápanyagfelvétel mozgatói a külső oldat és a sejt belseje között.

A talajból a tápanyagokat három fokozatban veszi fel a növény:

- Az első fokozatban a gyökérszőrők felületén megkötődik a tápanyag.
- A második fokozatban a gyökér belsejében elnyelődik a tápanyag.
- A harmadik fokozatban a növény szerveibe a szállítószöveteken keresztül eljut a tápanyag.

1.1.2 Tápanyagfelvételt befolyásoló tényezők

A levelekben keletkezett és lefelé áramló szénhidrát mennyisége a gyökerek légzésére hatást gyakorol. A gyökerek adszorpciós tevékenységét és tápanyagfelvételét a *gyökérlégzés* nagyobb

intenzitása befolyásolja. A talajlakó *mikroorganizmusok* CO_2 -ot termelnek, aminek egy része a levegőbe kerül és dúsítja a földfelszín mikroklímájának CO_2 -tartalmát. Ez kedvezően hat a CO_2 -asszimilációra. Másik része viszont a talajban marad, ami növeli a talaj szénsavtartalmát, így nő a talajoldat oldóképessége. Ezáltal nő a növény számára felvehető tápanyagok mennyisége [Buzás (1983)].

A *gyökérrendszer fejlettsége* is nagyon fontos tényező. A mélyebben gyökerező növények a talaj mélyebb rétegeinek víz- és tápanyagkészletét is tudják hasznosítani. A nagy, szétterülő gyökérzettel rendelkező növények könnyebben felveszik a tápanyagokat.

A talajoldatban különböző mennyiségben kationok és anionok találhatók, melyek mennyisége a talaj típusától, a talajműveléstől és egyéb külső tényezőktől függ. A NO_3^- , a H_2PO_4^- , a K^+ , a Ca^{2+} , a Mg^{2+} , az NH_4^+ , és a SO_4^{2-} ionok koncentrációjának aránya és mennyisége különösen fontos a növények táplálkozásakor. Ezeknek az anyagoknak a felvételét a talajoldat összessó-koncentrációja befolyásolja. Tápanyag utánpótláskor főleg ezeket az ionokat pótoljuk [Werner (1979), Liebig (1996)].

A növények táplálkozásában és táplálásában fontos szerepe van a *talaj kémhatásának*. A savanyúbb talajokon az anionok felvétele, míg a lúgos talajokon a kationok felvétele a könnyebb. Lényegesen befolyásolja a foszfátok, a vas, az alumínium és a különböző mikroelemek (pl. Mn, Mo, Cu, Zn, Co, B) felvehetőségét a talaj pH-ja. A 4,5 alatti pH-ál a talajoldat megnövekedett Al^{3+} koncentrációja mérgező is lehet a növény számára és a nitrifikáló baktériumok működését is gátolja. Továbbá a nehézfémek is könnyebben oldódnak ezen a pH értéken, és egyes tápanyagok felvétele megnehezedik a növény számára. A 7,5 talaj pH felett a nehézfémek (kivéve a molibdén) jobban megkötődnek. A növény számára pedig felvehetetlenné válik az Fe, a Zn, a Cu, a Mn és a B [Tölgyesi (1969)].

A trágyázás hatékonyságát jelentősen befolyásolja a *talajok szerves és szervesetlen kolloid tartalma és adszorpció kapacitása*. A talajkolloidok felületükön kicserélhető kationokat adszorbeálnak, amit a növények fel tudnak venni. A szerves kolloidok közül legjelentősebb a humusz. A humusz a talaj szerkezetét, ezáltal víz-, levegő- és hőgazdálkodását is javítja, melyek közvetve befolyásolják a növények tápanyag felvételét. A humusz élénkíti a talaj biológiai életét. A *mikroorganizmusok* a növény gyökérzónájába koncentrálnak és elősegítik a nehezen mozgó és nehezen hozzáférhető tápanyagok felvételét a növény számára, oldható ásványi sókkal látják el a növényt. A növény pedig szerves anyagokat szolgáltat a mikroorganizmusoknak. Bizonyos mikrobák a növények által hasznosított tápanyagokat bontják, így azok a növény számára hasznosíthatatlan anyaggá válnak. A nagyobb szerves anyag kijuttatásakor átmenetileg növények tápanyaghiányát tapasztalhatjuk, mert a cellulózbontó baktériumok gyorsan felhasználják a talaj nitrogéntartalmát, nitrogén hiányt okozva a növény számára [Kismányoky (1994/a), Németh (1996), Cselőtei (1998)].

1.1.3 Fontosabb növényi tápanyagok

1.1.3.1 Makroelemek

Nitrogén (N):

A növényi test felépítésében nélkülözhetetlen, a fehérjék alkotó része, a növényi sejtek protoplazmájának fő alkotórésze. Megfelelő nitrogén ellátottság esetén fokozódik a fehérje képződés, meggyorsul a növekedés és csökken a levelek előregedése. A légkör 78,8 térfogat %-át nitrogén alkotja, a vízben és a talajban vegyületek formájában fordul elő [Buzás (1983)].

A legtöbb nitrogént a növény a vegetatív fejlődés kezdetén igényli. A növények a nitrogén szükségletüket túlnyomó részt nitrát (NO_3^-) és az ammónium (NH_4^+) ionok felvételével fedezik. Nitrogén hiány esetén száruk vékony és rövid, az alsó leveleik sárgulnak és száradnak. A gyökereik pedig fehér színűek, továbbá hosszúra nyúlnak és csak alig ágaznak el. A túlzott nitrogén ellátottság is káros lehet a növényre. A maghozó szakasz eltolódik, egyes növények ledobják a virágukat, mások pedig túlságosan laza szerkezetű szöveteket képeznek, amik könnyebben fertőződnek. A dús lombzat túlzott transpirációt eredményez. A talajban a nitrogént pótolhatjuk nitrogén műtrágyákkal és pillangósok termesztésével [Werner (1979), Fülek (1999)].

Foszfor (P):

Nélkülözhetetlen szerepe van az építő, és lebontó életfolyamatokban. Részt vesz a reprodukív szakasz folyamataiban, a termés- és a magképződésben. Számos növénytermesztési tényezőt pozitívan befolyásol: növények korai érését, növekedését, gyökérképződését, szárszilárdságát, a szemes termények és a gyümölcsök minőségét, betegség-ellenállóságát, a növény vízgazdálkodását, ami által a növény szárazságtűrése fokozódik. A föld szilárd kérgében átlagosan 0,1% foszfor van, aminek 3-75%-a szerves kötésben, míg 25-97%-a szervetlen kötésben található meg. A szervetlen foszfort a növények nehezebben tudják felszívni, mert az ortofoszfátok nehezen oldódnak [Buzás (1983)].

Szerves és szervetlen formában is előfordul a növényben. Részt vesz a nukleinsavak felépítésében, ezáltal számos élettani folyamatban nélkülözhetetlen elem. A szintetikus folyamatokhoz szükséges energia nagy része a nagy energiájú foszfátkötésekből származik. Az adenzin-trifoszfát (ATP), az adenzinmono- és adenzin-difoszfát (AMP, ADP) a legismertebb foszforvegyületek. A foszforhiány tünetei kevésbé láthatóak a növényen, mint a nitrogéné. Hiány esetén a foszfor átvándorol az idősebb szövetekből az aktív merisztémákhoz. A növény ilyenkor gyenge növekedést produkál. Továbbá a növények szára vékony és rövid, az alsó levelek sárgulnak és barnászöld színnel alulról fölfelé haladva elszáradnak, majd lehullnak. A gyökerek vörösesbarna színűek, hosszúak és alig ágaznak el. A mikroorganizmusok elősegítik a nehezen oldható foszfor vegyületek

felvehetőségét. A működésük során keletkező hangyasav, ecetsav, propionsav, oxálsav és ketoglutársav részben oldják az alumínium- és vasfoszfátokat is. A foszfort foszfor műtrágyákkal pótolhatjuk [Werner (1979), Fülek (1999)].

Kálium (K):

A növényekben a K^+ ion található legnagyobb mennyiségben a kationok közül. A talajainkban 2-3% a kálium, ami szinte teljes mértékben szervesen kötött állapotban fordul elő a különböző ásványokban (földpátokban, csillámokban, zeolitokban). A szénhidrát-anyagcserében, a keményítőképződésben és lebontásában nélkülözhetetlen feladott lát el a kálium. Hatására a levelekből más szövetekbe könnyebben áramolnak a szénhidrátok. A fehérjék szintézisére is hat, továbbá több ásványi elem (pl. kalcium) felvételét is szabályozza. Szerepet játszik az élénk biokémiai folyamatokkal jellemezhető merisztéma sejtekben, ugyanis nagyfokú hidratáltságot ad a sejtek protoplazmájának. A növény ionos formában veszi fel a talajoldatból. A növények a legtöbb káliumot az intenzív fejlődésük idején használják fel. Megfelelő kálium ellátottság esetén a plazma vízmegkötő képessége fokozódik, így javul a növény szárazságtűrése. A nem megfelelő kálium ellátottság esetén csökken a növény betegségekkel szembeni ellenálló képessége. Továbbá a virágzat fejlődése megáll, a fejlett levelek foltosak lesznek, szegélyükön sárgulás majd barnulásos nekrosis jelentkezik. A száradás későbbiekben az érkező részekre is áttérjedhet. A talajban a kálium hiányt műtrágyákkal pótolhatjuk [Werner (1979), Buzás (1983), Fülek (1999)].

1.1.3.2. Mezőelemek

Kalcium (Ca):

A növények leveleiben nagy mennyiségben fordul elő, és a káliummal ellentétben a növényélettani szerepe. A Ca^{2+} zsugorítja a plazmát, így a biokémiai szempontból fontos aktív felületeket. Közömbösíti a plazmolemma és a tonoplaszt áteresztőképességét, úgy hogy kolloidkémiaiilag tömöríti a határhártyákat és a citoplazmát. A kálium hidratáló hatását ellensúlyozza. A nagymennyiségű Ca a disszimilációs folyamatoknak kedvez. A fehérje szintézis során fokozza a nitrogén felvételét és aktivizál egyes enzimrendszereket. A nem megfelelő mennyiségű Ca hatására a növény anyagcsere-folyamatai lelassulnak, mert a szállítószövetek hámsejtjei elhalnak. A kalciumot a növény Ca^{2+} ion formájában képes felvenni. A növényi csúcsrügy fejlődése elmarad a kalcium hiánya esetén. A levelek a hegyüktől kezdve elszíntelenednek, majd később el is pusztulnak. Továbbá elnyálkásodik a gyökérzet, és később elhal. A Ca felvehetőségét a talaj Ca tartalma, az adszorpciós telítettség foka, a talajkolloidok típusa és az adszorbeált kiegészítő ionok

természete befolyásolja. A kalciumot mésztrágyázással pótolhatjuk. [Werner (1979), Buzás (1983), Fülek (1999)].

Magnézium (Mg):

Elsősorban a klorofill képzéshez szükséges a növényekben. A klorofill molekuláknak a magnézium az egyetlen ásványi alkotó eleme. Katalizátora a szénhidrát-anyagcserével kapcsolatos enzimrendszereknek. Továbbá a sejtlégzésben (citromsavciklus) is fontos szerepe van. Katalizálja a nitrogén forgalommal összefüggő foszforilálási reakciót. A kénnel együtt részt vesz több gazdasági növény olajsintézisében. A mikroszervezetekre serkentő hatású, mivel fenntartja a plazma szemipermeabilitását. A növények Mg^{2+} ion formájában képesek felvenni. Mg hiány esetén az alsó levelek sápadtak lesznek, de a főér zöld marad. A későbbiekben az érkezők elhalnak. A gyökerek sárga színűvé és nyálkássá válnak. A magnéziumot mésztrágyázással (dolomit) pótolhatjuk [Werner (1979), Buzás (1983), Fülek (1999)].

Kén (S):

A kén igen fontos és speciális szerepet tölt be az anyagcsere folyamatokban, annak ellenére, hogy az előzőekben tárgyalt elemeknél jóval kisebb mennyiségben fordul elő a növényekben. A növények szulfát formájában (SO_4^{2-}) képesek felvenni. A nitrogénhez hasonlóan a fehérjék szerkezetébe épül be. A kén tartalmú aminosavak (cisztein, metionin) és a fehérjék szintézisében nélkülözhetetlen. A protoplazma szerkezetének egyik meghatározója a diszulfidkötés (-S-S-) és a szulfhidrilcsoportok (-SH) révén. Mennyisége a növények fagytűrő képességét befolyásolja. A kénnek légzést fokozó hatása is van. Az anyagcsere-folyamatokban energia átvivőként funkcionál. A nemfehérje-N felhalmozódását idézheti elő a növényekben, ami a kérődző állatokra ártalmas lehet. A kén szükséges az élő rizóbiomok számára a nitrogén megkötéséhez, melyek a pillangós növényekkel szimbiózisban élnek. A kén hiánya a növények növekedését késlelteti, amit egyöntetű krónikus tünetek mutatnak. A növények csökevényesen fejlődnek, vékony szárúak és felnyurgulás látszik rajtuk. Hasonló hiány tüneteket produkálnak, mint a nitrogén hiány, de a kén nem vándorol át az idősebb növényi részekből a fiatalabbakba. A kén hiányakor a világoszöld levelek erei sárgák, a levél elhalása a levéllemez alapjától kezdődik és az elhalt részen vörös foltok jelennek meg. A gyökerek igen elágazóak és a képződésük bőséges. A leveleken keresztül a kén kisebb mennyiségben SO_2 formájában is megkötődik, ami már kis koncentrációban is mérgező. A kén kénes műtrágyával pótolhatjuk a talajban [Werner (1979), Buzás (1983), Liebig (1996), Fülek (1999)].

1.1.3.3. Mikroelemek

Vas (Fe):

A vas több enzim aktiválásában (furmársavhidrogenáz, kataláz, oxidáz, stb.) specifikusan vesz részt. Részt vesz a klorofill előanyagának, a leukofillnek a képzésében, ezáltal katalizálja a klorofill képződést. A kloroplasztfehérje szintézisével is kapcsolatban van. A növény a vasat Fe^{2+} és Fe^{3+} ionok, továbbá komplex szerves sók formájában veszi fel. A leveleken keresztül is képes felvenni a növény a vasat. Vas hiány esetén a csúcsrügy még él, de a legfiatalabb levelek egyenletesen sápadtak, legfeljebb a főér marad kezdetben zöld. A levelek szélei megbarnulnak, majd később elhalnak. A gyökerek pedig erősen elágaznak, rövidek és gyakran meg is barnulnak. A vasat mikroelem műtrágyákkal pótolhatjuk [Tölgyesi (1969), Werner (1979), Buzás (1983), Fülek (1999)].

Cink (Zn):

A cink nélkülözhetetlen mikroelem. Enzimalkotórészként és –aktivátorként tölt be jelentős szerepet a növények életében. A növények Zn^{2+} ion formában veszik fel, de képesek felvenni keláttípusú szerves vegyület formájában is. A talajban kétértékű ionként fordul elő ásványi alkotórészként, valamint szerves kötésben is megtalálható. A növények nem csak a talajon keresztül, hanem a leveleiken keresztül is képesek felvenni a cinket. Hiányakor a főér és a levélszélek zöldek maradnak, viszont az alaptól felfelé fehér csík látható. Az érkező klorózis a fiatal leveleken jelenik meg először, továbbá lelassul a hajtások növekedési üteme. Kezdeti stádiumban a hiányukat könnyen tudjuk pótolni levéltrágyázással és a kelátoknak a talajba dolgozásával [Tölgyesi (1969), Werner (1979), Buzás (1983)].

Réz (Cu):

Szerepe van a növények légzésben, mert a polifenoxiláz enzim alkotó része, valamint serkenti a fotoszintézist és elősegíti az antocián képződését. Az aszkorbinsavoxidáz enzimek működésében, mint fémaktivátor vesz részt. Cu^{2+} ion formájában vagy szerves anyagokhoz kötve veszik fel a növények. A hiánytünetek növényfajonként különbözőképpen mutatkoznak. A kukoricán legfiatalabb levelek megsárgulnak és fejletlenek lesznek. A kalászosoknál a levélcúcsok elhalnak, és a fiatalabb levelek színtelenek. A zöldségnövények levelein kékeszöld mintázat észlelhető és a leveleken turgorhiány mutatkozik, és később besodródik. Könnyen pótolható a réz hiánya réztartalmú növényvédő szerek használatával, mivel a réz sók a leveleken keresztül is bejutnak a növényekbe [Tölgyesi (1969), Werner (1979), Buzás (1983), Fülek (1999)].

1.1.4 Növénytáplálás alapelvei

1.1.4.1 A talaj állapota

A talajaink akkor is regenerálódnak, ha semmilyen beavatkozást nem végzünk rajtuk, de a megfelelő terméshozamok fokozása érdekében muszáj a termesztett növények által kivont tápanyagok visszajuttatása a talajba. A növények által felvett és a terméssel elszállított tápanyagok, az erózió, a dentrifikáció és a kimosódás csökkentik a talajok tápanyagtartalmát.

Árendás (2006/a) a *talajok tápanyagtartalmát* befolyásoló tényezőket az alábbiak szerint csoportosítja:

- Időjárási feltételek, éghajlat.
- Felvehető tápanyag mennyiség a talaj fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságai által befolyásolva.
- A termesztett növényeknek az eltérő produktivitása, tápanyag-hasznosító képessége, biotikus és abiotikus stresszekkel szembeni rezisztenciája.
- Agrotechnikai eljárások alkalmazása és a növényvédelmi beavatkozások.

A tápanyagok oldásában és felvételében közvetlen hatása van a *talajok kémhatásának*. A gyengén savanyú és a semlegeshez közeli kémhatás az ideális a növények tápanyagfelvételéhez. A talaj mikroszervezeteinek életfeltételeit pedig közvetve befolyásolja a talaj kémhatása. Elsavanyodhat a talaj az alapkőzet összetételétől, nedves és száraz savas ülepedés által, az ipari és lakossági szennyezésektől és a nagyadagú műtrágyázásnak köszönhetően.

A *talaj adszorpciós jellemzői* is nagymértékben befolyásolják a növények tápanyagfelvételét, mivel a talajoldat és az adszorbeált ionok között dinamikus egyensúly van. Az egyensúlyt a csapadék hígító hatása, vagy ezzel ellentétes irányban a trágyázás, illetve a növények tápelem felvétele változtathatja meg. Az adszorbeáló képesség a talajkolloidok mennyiségétől és minőségétől függ. Erősen kötött talajokon az adszorpció olyan mértékű lehet, ami a növények tápelem felvételét gátolja. A talajszemcsék szűrő hatása, a talaj élőszervezeteinek tápanyagfelvétele, illetve az egyes kémiai reakciók eredményeként is nehezen oldhatóvá vagy felvehetetlenné válhatnak a tápanyagok. A mikroorganizmusok révén a talajba visszakerült szerves anyagok ismét felvehetővé válnak a növények számára, ezért is fontos a talaj élőflórájának a megőrzése [Tölgyesi (1992), Stefanovits (1999)].

1.1.4.2 Talajvizsgálatok

A talajvizsgálati eredmények alapján tudjuk meghatározni a kijuttatandó tápanyagok mennyiségét. A talaj vizsgálatokat az erre szakosodott, akkreditált laboratóriumok végzik. A vizsgálandó területről talajmintát gyűjtünk, ezután először a talajok fizikai féleségét határozzák meg, az az a

szerves és ásványi alkotórészek méret szerinti megoszlását vizsgálják (pl. Arany-féle kötöttség, higroszkóposság, a talaj ötórás kapilláris vízemelő képessége). Következő lépésben a talajtömődöttséget vizsgálják (pl. omlós, laza, tömődött stb.), amit leggyakrabban a talaj térfogattömégének mérésével határoznak meg. A talaj agronómiai értékét, termékenységét a talaj szerkezeti állapotának vizsgálatával állapítják meg, amit érzékszervi vizsgálatokkal végeznek el (pl. poros vagy homokos, gyengén szerkezetes a talaj stb.). A nedvességtartalmat leggyakrabban a szárítószekrényes eljárással vizsgálják, mivel ez adja a legpontosabb értékeket. A talaj biológiai aktivitását a legpontosabban az infravörös spektrométeres gázanalitikai vizsgálattal, a CO₂ mennyiségének meghatározásával mérhetjük meg [Tölgyesi (1992), Loch (2006), Rátonyi - Szöllösi (2006)].

A talajok tápanyag szolgáltató képességét kémiai talajvizsgálatokkal becsülik. Meghatározzák a talajminták kémhatását (pH_{KCl}), mésztartalmát (CaCO₃%), a humusz tartalmát (H%), továbbá az összessó %-ot, az összesnitrogén %-ot, az NH₄⁺ mennyiséget (ppm), a nitrát tartalmát (NO₃+NO₂ ppm), az ammónium-laktát oldható foszfor és kálium tartalmát (AL-P₂O₅ és AL-K₂O ppm) és a legfontosabb mikroelemek mennyiségét (Zn, Cu, Mn, Fe, Mo, B ppm) [Buzás, (1983)].

1.1.4.3 Szaktanácsadási rendszerek

Magyarországon több szaktanácsadási rendszer is létezik, melyek közül legelterjedtebbek a MÉM NAK módszer („kék könyv”), az MTA TAKI-KSZE szaktanácsadási rendszere és a legújabb az MTA TAKI és az MTA MKI által kidolgozott környezetkímélő trágyázási szaktanácsadási rendszer (Pro Planta). A MÉM NAK trágyázási szaktanácsadási módszere a talajokat termőhelyi kategóriájuknak megfelelően sorolja be, és a talajvizsgálati adatok alapján meghatározza a nitrogén, foszfor és kálium ellátottságukat. Az ellátottsági szintek függvényében a növények fajlagos NPK hatóanyag igénye alapján határozza meg a műtrágya hatóanyag igényt. Módosító tényezőként figyelembe veszi az istállótrágyázást, a szármagadványok bedolgozását, az elővetemény hatását, az öntözést, stb. Az MTA TAKI-KSZE szaktanácsadási rendszert az előző rendszer javítása érdekében dolgozták ki. A talajok tulajdonság-együttesük alapján kerültek csoportosításra és kódszámokat alakítanak ki. A hatóanyag igény becslésénél figyelembe veszik a termesztést gátló talajtulajdonságokat is. A kódok kombinációjának segítségével megállapítják az NPK, kalcium és magnézium szükségletet. A növények fajlagos tápanyagigényével, illetve az előveteményekkel és az alászántott növénymaradványok hatásával is számol. Az MTA TAKI – MTA MGKI új szaktanácsadási rendszerének ajánlásai szántóföldi növényeink tápelem igényének gazdaságos, ugyanakkor agronómiai oldalról biztonságos, a környezetet kímélő módon történő biztosítását teszi lehetővé. A rendszer segítségével a MÉM NAK intenzív rendszere ajánlásainak esetenként 40–

60%-ával, azzal azonos termésszinteket lehet elérni [Kismányoky (1994), Németh (1996), Stefanovits (1999), Buzás (2006), Csathó et al. (2006)].

1.2.Növénytaplálási módszerek

A talaj termőképességének a fenntartása elengedhetetlen a növénytermesztés színvonalának emelése és a terméshozadók mérséklése érdekében. A növények igényeinek kielégítése a cél a tenyészidőszak alatt kijuttatott megfelelő mennyiségű, minőségű és arányú tápanyagokkal, amivel növelhetjük, de akár csökkentetjük a növények beltartalmi értékét. A tápanyagokat a növények számára felvehető formában juttatjuk ki. A tápanyag-visszapótlást számos tényező befolyásolja, amiket a megfelelő tápanyagellátás érdekében ismernünk kell. Ilyen tényezők:

- A növények tápanyagigénye.
- A talaj tápanyag-ellátottsága.
- A talaj tápanyag-szolgáltató képessége.

A talaj adottságok igen változóak Magyarországon, ezért a rendszeres talajvizsgálat elengedhetetlen a növénytermesztésben. A talajok tápanyagainak többféleképpen pótolhatjuk [Tölgyesi (1969), Magda - Marselek (2000), Kádár (2006)].

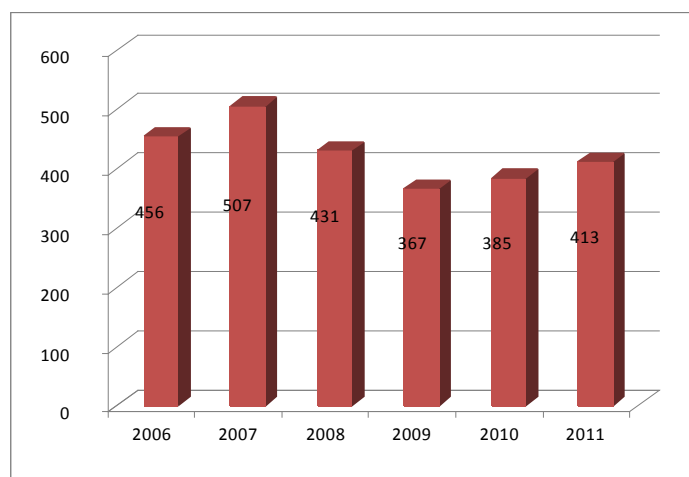
A tápanyag-visszapótlás anyagai:

- Műtrágyák:
 - Ipari termékek
 - Szervetlen vegyületek
- Szerves trágyák:
 - Istállótrágya
 - Hígtrágya
 - Zöldtrágya
 - Növénytermesztési melléktermékek
 - Komposzttrágyák

1.2.1. Műtrágyák alkalmazása a növénytaplálásban

Hazánkban éves szinten mintegy 400-500 ezer tonna NPK hatóanyagot használunk a növénytermesztésben (2. ábra). A felhasznált műtrágyák döntő hányada nitrogén tartalmú műtrágya. A 2011-ben értékesített 413 ezer tonna műtrágya hatóanyag több mint 75%-át a nitrogén jelentette, ami fémjelzi az egyoldalú nitrogén műtrágyázás tényét a hazai tápanyag-utánpótlási gyakorlatban (3. ábra). Az kétségtelen, hogy a nitrogén terméshozadók hatása a leglátványosabb, de az egyoldalú

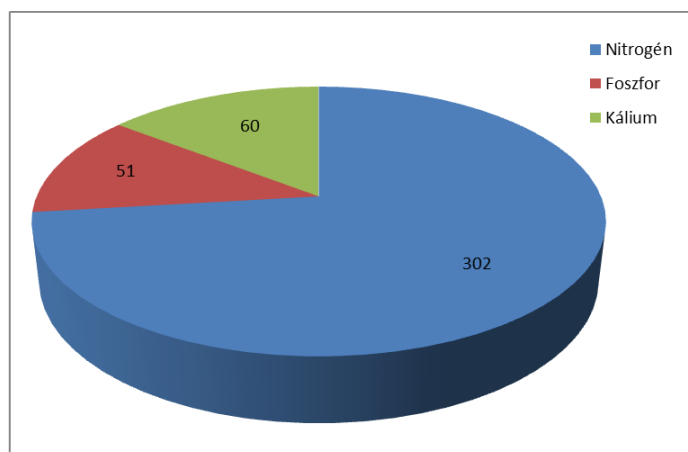
nitrogén használatnak számos negatív hatása is lehet (pl. káros környezeti hatások, a növények buja növekedése).



Műtrágya hatóanyag értékesítés hazánkban az elmúlt években (ezer tonna)

2. ábra

(Forrás: http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_omf002.html)



Műtrágya hatóanyagok értékesítése hazánkban 2011-ben (ezer tonna)

3. ábra

(Forrás: http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_omf002.html)

Halmazállapotuk szerint megkülönböztetünk szilárd és folyékonyak műtrágyákat, és ezeken belül makro-, illetve mikroelemtrágyákat. Az összetételük alapján lehetnek egy tápelemet tartalmazó egyszerű (vagy mono) műtrágyák (pl. N-, P- és K-trágyák), valamint kettő vagy több tápelemet tartalmazó összetett és kevert műtrágyák (pl. ammónium-foszfátok). A kevert műtrágyákat az egyszerű műtrágyák fizikai keverésével, majd granulálásával állítják elő. Használják a komplex műtrágya megnevezést is a több tápelemet tartalmazó műtrágyák megjelölésére [Loch - Nosticzius (1992)].

1.2.1.1 Szilárd halmazállapotú műtrágyák

Ebbe a csoportba a egyszerű nitrogén-, foszfor-és káliumműtrágyák, valamint összetett és kevert műtrágyák tartoznak. A nitrogént tartalmazó műtrágyák lehetnek ammónium sók, nitrátok, valamint amid nitrogént tartalmazó vegyületek.

A *nitrogénműtrágyák* közül legelterjedtebb az *ammónium-nitrát* (NH_4NO_3), aminek az előnye, hogy fele-fele arányban tartalmazza az ammónium- és a nitrát-nitrogént. Használatakor a talajban nem marad vissza káros hatású ion. Használják alap- és fejtrágyaként is. Az ammónium-nitrát robbanási veszélyét, a higroszkóposságát és a műtrágya savanyító hatását mészkőpór hozzá keverésével csökkentik. Így hozzák létre a *mészammon-salétromot* ($\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{CaCO}_3$). Az *ammónium-szulfát* (NH_4)₂SO₄ felhasználása a talajokat savanyító hatása miatt nagymértékben csökkent. Karbamid trágyát (N-tartalma 46,6 %) a vízben jól oldódó tulajdonsága miatt talajtrágyaként és permetezőtrágyaként is használják. A vízzoldható műtrágyák oldódását különböző bevonatokkal (pl. kén) lassítják, és ezeket bevonatos műtrágyáknak nevezzük. Az inhibitoros műtrágyák nitrifikáció gátlókkal lassítják az ammónia átalakítását.

A *foszforműtrágyák* között a legelterjedtebben a *szuperfoszfát*, melyet alaptrágyaként alkalmaznak. A foszfort vízzoldható monokalcium-foszfát és változó mennyiségű szabad foszforsav alakjában tartalmazza.

A *káliumtrágyák* közül legnagyobb mennyiségben a *kálisót* használják (KCl), amely a tengervíz bepárlódása és a sótelepek kialakulása során képződik. Másik elterjedt kálium műtrágya a *kálium szulfát* (K₂SO₄), melyet főleg a klór érzékeny növények trágyázására használják.

Az *összetett és a kevert műtrágyák* főleg alaptrágyaként kerülnek alkalmazásra. Világszerte nő a felhasználásuk, ami a gazdaságosságuknak köszönhető (szállítási, raktározási, kiszórási költségek kisebbek az egyszerű műtrágyákhoz képest). A növények tápanyagfelvétele szempontjából is előnyösek, mivel minden szemcse azonos arányban tartalmazza a tápanyagokat. Változó N:P:K aránnyal állítják elő az összetett műtrágyákat, de hazánkban a szűk választék miatt nehéz biztosítani a növények kiegyensúlyozott tápanyag ellátását. Ez egyszerű műtrágyákkal adagolásával könnyen pótolható [Loch - Nosticzius (1992), Kismányoky (1994/b), Zsigrai (2006)].

1.2.1.2 Folyékony műtrágyák

Lehetnek oldattrágyák és szuszpenziós műtrágyák, melyben szinte tetszőlegesen választható meg a tápelemek arányai. Előállíthatók ipari, illetve a mezőgazdasági üzemen is megfelelő keverő berendezések alkalmazásával. Nagy előnyük, hogy egyenletesebben jutathatók ki, mint szilárd állapotban. Alkalmazásuk nagy technikai felkészültséget és beruházást igényel, de kevesebb kézi munkával jár. Felhasználásuk világszerte növekszik. Az ammóniát vizes oldatban is használják. Jól

használhatóak N-műtrágyaként a *karbamid-ammóniumnitrát oldatok* is, igaz jóval kisebb a hatóanyagtartalmuk (28-32%), mint az ammóniakátoké. A Alaptrágyaként és fejtrágyaként is kijuttathatók. Növényre permetezve kissé perzselnek, és korrozív tulajdonsággal rendelkeznek. A nagy hatóanyag-tartalmú ammónium-polifoszfát-oldatok (*NP-oldatok*) használata azzal az előnnyel is jár, hogy polifoszfátok sajátos szerkezetüknek köszönhetően megakadályozzák a foszfátlekötődést a talajban. Az NP-oldatok kálium-kloridos kiegészítésével készülnek az *NPK-oldatok*. Az NPK-oldatok tápanyagtartalma is viszonylag tág határok között mozog. A *szuszpenziós műtrágyákban* az NPK hatóanyagok részben oldott, részben lebegő, szuszpendált állapotban vannak jelen. Adalékanyagok hozzáadásával biztosítják a szuszpenzió stabilitását. Általában attapulgitot és bentonitot szoktak használni stabilizátornak. A szuszpenziós műtrágyákat legnagyobb mennyiségben alaptrágyaként juttatják ki [Loch - Nosticzius (1992)].

1.2.1.3 Talajjavító anyagok és kalciumtrágyák

A nem megfelelő fizikai és kémiai tulajdonságú talajok, illetve a kedvezőtlen kémhatású talajok javítására alkalmazzák ezeket az anyagokat. Kalcium-karbonátot vagy kalcium-karbonát tartalmú javítóanyagokat a savanyú talajok javítására, míg a gipszet vagy egyéb savanyúan hidrolizáló anyagokat a lúgos kémhatású talajok javítására használják. A mésztrágyázás a talajok savanyodásának megelőzésére, a Ca hiány csökkentésére, illetve a savanyúság mérséklésére szolgál, ami kis adagú kalcium-karbonát pótlást jelent. Kémiai talajjavításra természetben előforduló, illetve iparilag előállított Ca-tartalmú javítóanyagokat használnak (finomra őrölt mészkőpor, lápi mész, cukorgyári mésziszap, stb.). A Mg-szegény savanyú talajokon használhatók a dolomitörlemények a Ca és Mg együttes pótlására.

1.2.1.4 Magnéziumtrágyák

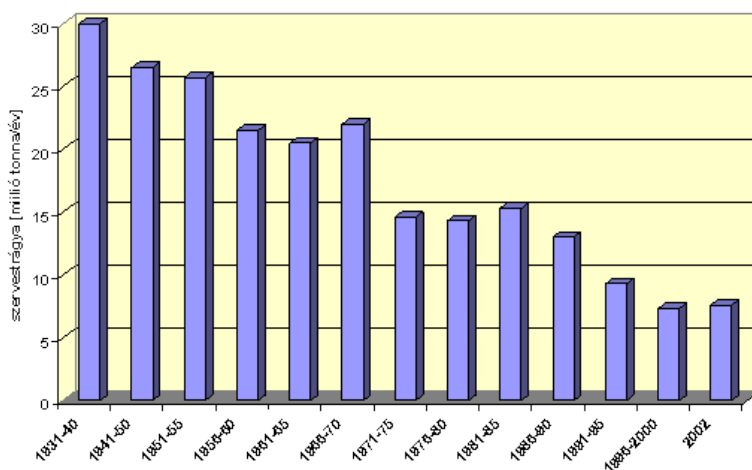
A vízben jól oldódó *keserűső* vagy kristályos magnézium-szulfát levéltrágyázásra, illetve talajtrágyázásra is jól használható. Azonban a tiszta magnézium-szulfátot ritkábban használjuk a Mg pótlására, erre a célra inkább *Mg-tartalmú N-, P-, K-műtrágyákat* alkalmazunk (pl. Agronit, Kardonit, Formurin-Mg). A dolomit, illetve a dolomitos mészkövek tartalmazznak magnéziumot, amiket Mg-szegény savanyú talajok javítására alkalmazunk. A magnézium-ellátásban az istállótrágyáknak is jelentős szerepük van, mivel az Mg aránya a többi tápanyaghoz viszonyítva kedvező [Loch - Nosticzius (1992), Kismányoky (1994), Zsigrai (2006)].

1.2.1.5 Mikroelemtrágyák

A mikroelemtrágyák egy-egy elem célirányos pótlására alkalmasak. Felhasználásuk szerint pedig megkülönböztetünk talaj- és permetezőtrágyákat, illetve mindkét célra alkalmas vegyületeket. Oldhatóságuk alapján gyors és lassú hatású trágyákra oszthatók fel. Mikroelem pótlásra a gyakorlatban legnagyobb volumenben mikroelemeket tartalmazó N-, P- vagy NPK-trágyákat használnak. A *gyorsan ható mikroelem trágyák* közvetlen hatás kifejtését vízdoldható tápelem tartalma biztosítja. Sajátos szerkezetű fémkomplexek a *kelátok*, melyek permetezőtrágyaként és talajtrágyaként egyaránt használhatók, a stabilitásuknak és vízdoldhatóságuknak köszönhetően. Jól érvényesülnek a lúgos talajban, mivel a mikroelem-tartalmuk nem csapódik ki. A levéltrágyázásra a kisebb stabilitású komplexek is megfelelnek. A viszonylag kis mennyiségben szükséges mikroelem-vegyületek egyenletes kiszórása jobban biztosítható a makroelemtrágyák mikroelemekkel való kiegészítésével. Alkalmas hordozónak bizonyult a szuperfoszfát, mivel mindig tartalmaz valamennyi szabad savat, ami a lúgos talajon is lehetővé teszi a mikroelem-tartalom oldódását. A kifejezetten mikroelem hiányos talajok trágyázására szolgálnak a *mikroelem-tartalékot képző műtrágyák*. A növényeket hosszú időn keresztül látják el mikroelemekkel. A tartós hatást a komponensek rendkívül kis oldhatósága eredményezi [Tölgyesi (1969), Pais (1980), Loch - Nosticzius (1992), Kalocsai (2006), Zsigrai (2006)].

1.2.2 Szerves trágyák

A szerves trágyák használata a múltban általánosan elfogadott gyakorlat volt, de a műtrágyák megjelenése háttérbe szorította alkalmazásukat. A szerves trágya felhasználás hazai alakulásáról a 4. ábra tájékoztat.



A felhasznált szerves trágya mennyiség időszora hazánkban

4. ábra

(Forrás: <http://www.hidrologia.hu/vandorgyules/26/4szekcio/Deak-Liebe-VargayOK.htm>)

A szerves trágyák rengeteg hasznos tápanyagot tartalmaznak, de kezelésük és kijuttatásuk körülményes, és az állaguk miatt nem szállíthatóak nagy távolságra. Csak a megfelelő előkészítés után juttathatók ki. Ha ez nem történik meg, akkor fertőzések és megbetegedések forrásai lehetnek (pl. e-coli fertőzés) [Ábrahám (1980), Thaer (1996), Radics et al. (2001)].

1.2.2.1 Istállótrágyák

Az istállótrágyák nem csak ürüléket tartalmaznak, hanem az állatok almozására használt nedvszívó szalma is megtalálható benne. Az almos istállótrágya tonnánként átlagosan 5 kg N-t, 2,5 kg P_2O_5 -ot, 6 kg K_2O -ot és 6 kg CaO-ot tartalmaz. Az istállótrágya használatának számos előnye van. A talajt humuszban gazdagítja, valamint javítja a vízgazdálkodást. A jó talajszerkezet kialakulását elősegíti és növényi serkentő anyagokat juttat a talajba. Elősegíti a tápanyagfeltárást és a tápanyagfelvételt a növények számára. Tartásmódtól függően 10 tonna trágyában 90-115 kg vegyes hatóanyag van. Külön N-tartalmú műtrágya nem szükséges tápanyagok feltáráshoz.

A jó tulajdonságai mellett hátrányai is vannak az istállótrágyának. Költséges és munkaigényes a szállítása és a kezelése, valamint a szórása és szállítása környezetvédelmi problémákat vet fel. A tápanyagtartalma a tartásmódtól és a kezeléstől függően változhat, valamint a nem jól kezelt és nem megfelelően érett istállótrágya gyomosító hatású lehet. Emellett a trágya lebontásához 2-4 hónap szükséges [Ábrahám (1980), Bittera (1980), Kismányoky (1994/b), Liebig (1996), Thaer (1996), Magda - Marselek (2000), Radics et al. (2001), Tóth (2006)].

1.2.2.2. Hígrágyák

A folyékony halmazállapotú melléktermékek (ürülék, vizelet, technológiai víz) tartoznak ide, amik az almozás nélküli állattartó telepeken keletkeznek. Környezetszennyező hatásuk miatt az elhelyezésük drága és körülményes. Leggyakrabban hígítás nélkül, homogenizálva juttatják ki a talajfelszínre vagy a talajba [Magda - Marselek 2000]. A hígrágyázás Magyarországon nem általánosan elterjedt, inkább azon nyugat-európai országokra (Svájc, Norvégia, Hollandia, Dánia) jellemző, ahol kis területen természetesen gabonaféléket. A hígrágya elsősorban sertés telepekről származik és csak kisebb részben szarvasmarhatelepekről. A kórokozó baktériumok igen gyorsan szaporodnak a kezelés nélküli hígrágyában (többszörösen fordul elő, mint a friss trágyában). Az emberre is veszélyes kórokozók több hónapos tárolás után sem pusztulnak el. Az élő vizekre is káros, mivel a szerves anyag lebomlásához oxigént von el a vízből, így gátolja az ott élő hasznos organizmusok tevékenységét. A kijuttatásokhoz számos tényezőt kell figyelembe venni (domborzati feltételek, talajtani feltételek, hidrológiai feltételek) [Ábrahám (1980), Kismányoky (1994/b), Thaer (1996), Tóth (2006)].

1.2.2.3. Zöldtrágyák

A talaj termékenységét az erre a célra termesztett növények (csillagfürt, somkóró) zöldtömegének a talajba dolgozásával növeljük. A zöldtrágyázás a homoktalajon jellemző, ahol a kicsi a szervesanyag tartalom [Magda - Marselek 2000]. A zöldtrágyák termésfokozó hatását lényegesen befolyásolják a talaj- és a tájadottságok. Homoktalajokon tapasztalhatóak a legpozitívabb hatások. A talaj vízkészletét erősen igénybe veszi a zöldtrágyázás. A módszer többletmunkákkal és költségekkel jár. Talajvédelmi célokat is szolgál, de ez jelentős tápanyag-visszapótlással nem jár. Azonban a főnövény tápanyagellátásában közvetve szerepet játszik, mert megakadályozza a talaj felső rétegének pusztulását [Ábrahám (1980), Bittera (1980), Kismányoky (1994/b), Thaer (1996), Tóth (2006)].

1.2.2.4. Városi szennyvizek és szennyvíziszapok

Egyre több szennyvíz keletkezik az iparosodás és a városiasodás következtében, aminek az ártalommentes elhelyezése elsőrendű környezetvédelmi feladat. A szennyvíz csak a tisztítás után kerülhet a természetes vizekbe és a kicsapott iszapjának az elhelyezése a talajban lehetséges. Az ipari szennyvizek közül csak az helyezhető el a szántóföldön, amelyik nem tartalmaz semmilyen káros anyagot a talajra (pl. a talaj termékenységét csökkentő sók, sóalkotók) és a növényre (káros mennyiségű mérgező vagy sugárzó anyagok). A háztartásokban keletkező fekáliás szennyvizek, mosdó- és fürdővizek kommunális szennyvíznek számítanak, aminek a jelentős a szerves- és tápanyagtartalma van. A kommunális szennyvizekben is előfordulhatnak olyan szennyeződések, aminek következtében nem használható fel mezőgazdasági kihelyezésre [Ábrahám (1980), Kovács - Balázs (1980), Thaer (1996), Schmidt (2006)].

1.2.2.5. A növénytermesztés melléktermékei

Régen a szalmát az istállótrágya pótlására használták. Az ipari célra, takarmányozásra és az almozásra fel nem használt szalmát és kukoricaszárat nyersen, erjesztés nélkül dolgozzák be a talajba az egyéb növényi maradványokkal együtt. A helyesen alkalmazott szalma- és kukoricaszártrágya gyarapítja a talaj szervesanyag- és tápanyagkészletét. A talaj termékenységét is előnyösen befolyásolhatja a későbbiekben. A szalma- és a kukoricaszár aprításával, majd sekélyen való beszántásával elősegíthetjük a gyorsabb lebomlást. A lebontást végző mikroorganizmusok a N-t megkötik, így azt N-műtrágyázással pótolni kell. 1 tonna leszántott szalmához 7-10 kg N-t kell adni. Hígtrágyával kombinálható a szalmatrágyázás, így a nitrogén műtrágyázás elhanyagolható. A kukoricaszár kijuttatásakor hasonlóan járunk el, mint a szalma esetében, de a kukoricaszár

rendszeres alászántása nem javasolt, mert a talaj mikrobiológiai tevékenysége lelassul, és a szár évek múlva sem bomlik le [Ábrahám (1980), Thaer (1996), Radics et al. (2001), Tóth (2006)].

1.2.2.6. Komposzt

A lebomlott és átrendeződött szerves anyagot stabil formában tartalmazó komposztok olyan szerves trágyák, amelyek szerves hulladék anyagokból és a hozzájuk kevert ásványi anyagokból irányított lebomlási folyamatok útján készülnek. A felhalmozott vagy felhalmozódott szerves anyagokban természetes úton emberi beavatkozás nélkül is le tud játszódni ez a folyamat. Bármely mezőgazdasági, kertészeti, erdészeti, ipari, kommunális eredetű szerves hulladék lehet a komposzt alapanyaga, ami keresztülment az aerob biotermikus folyamatokon. Istállótrágyát és kevert sertés- vagy fekáltrágyát is használhatunk komposzt alapanyagként. Akkor a legjobb az alapanyag, ha C:N aránya 30:1-nél kisebb. A nagy adszorpciós képességű szerves és ásványi anyagoknak (pl. agyag, agyagásványok, lápföld, tőzeg stb.) is fontos szerepük van a komposztkészítésben, de ezek csak korlátozott mennyiségben adagolhatóak, legfeljebb a komposzt 10%-át tehetik ki. A mikroorganizmusoknak jelentős szerepük van a komposztálási folyamatokban. A komposztálás során fontos feladat ezen mikroorganizmusok tevékenységének elősegítése. A tevékenységük eredményeként a komposzt egynemű, föld színű és szagú, morzsalékos szerkezetű, humuszsavban gazdag, viszonylag stabil szervesanyag-tartalmú anyaggá válik. Ezt megfelelő nedvesség tartalom és az aerob körülmények biztosításával tudjuk elérni. Az aerob körülményeket folyamatosan fenn kell tartani az, mert az így keletkező magas hőmérsékleten (60-70 °C-on a kórokozók elpusztulnak. A komposztálás során úgy kell társítani a különböző anyagokat, hogy folyamatosan 40-60%-os nedvességtartalmú közeget biztosítsunk. A komposztálás technológiája az alapanyagtól függ. Mindegyik technológiára jellemző az alap- és a kiegészítő anyagok réteges egymásra helyezése. Megfelelő időközönként a felmelegedés után többszöri átforgatással kell gondoskodni a levegős körülményekről. Éret komposztot és komposztföldet különböztetünk meg [Ábrahám (1980), Bittera (1980), Thaer (1996), Radics et al. (2001), Tóth (2006)].

1.2.2.7. Baktériumtrágyák

A baktériumtrágya egy élő anyag, amit folyékony halmazállapotban juttatnak be a talajba talajjavítás céljából. Általában szabadon élő talajbaktériumokat, nitrogénkötő és foszformobilizáló baktériumokat, illetve mikroelemeket tartalmaz. A kijuttatott baktériumtrágyák hatására a növények számára fontos tápelemek (pl. N, P, K, Mg) könnyebben szabadulnak fel. A kijuttatott baktériumok megtapadnak a növény gyökerének felületén, illetve a környezetében is elszaporodnak. Szárazság idején a baktériumok poliszacharid burkot képeznek maguk körül és egy alvó (ciszta) állapotba

kerülnek. A talajnedvesség párolgását a poliszacharid burok által összetapadt talaj szemcsék tudják csökkenteni. A kapillárisokban lévő nedvességet hasznosítani tudó baktériumok a növények szárazságtűrését a növelik, mivel szárazabb időjárás esetén táplálják a növényt. A baktériumtrágyák bizonyos patogén gombákkal szemben (pl. *Sclerotinia sclerotiorum*, *Fusarium* fajok) védelmet nyújtanak. Szántóföldi permetezőgépekkel könnyen kijuttathatóak a talajra, de a kijuttatás után azonnal 5-20 cm mélyre be kell dolgozni a talajba, mivel a talajlakó baktériumok az UV fényre és a magas hőmérsékletre érzékenyek. A baktériumtrágyákat használhatjuk komposztálásra és az istállótrágyák kezelésére, mivel folyadékban lévő talajbaktériumok felgyorsítják a lebontási folyamatokat.[http://www.mikrovital.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=8&Itemid=6&lang=hu].

1.2.2.8 Élő alga alkalmazása

Az élő alga, mint szerves tápodat-koncentrátum kiválóan alkalmazható a növényfejlődés korai szakaszától. A növény a tápanyagokat azonnal fel tudja venni, mivel a mikroelemek ionos formában találhatók meg benne. Mindenféle növényi kultúrában alkalmazható. A növény anyagcsere folyamatait támogatja és segít a fotoszintetizációt. Intenzívebb hajtásnövekedést és gyökérképződést érhetünk el vele, s mivel erősíti a növény immunrendszerét, a betegségekkel szemben is ellenállóbbá válik. Növényvédő szerekkel keverhető, így a kijuttatási költségek csökkenthetők [<http://www.organikusmegoldasok.hu/hu/termekeink>].

1.2.2.9 Gilisztahumusz

A férgek a talaj biológiai életében nagyon fontos szerepet játszanak, ezek közül a földi giliszta a legismertebb. A talaj javításában és forgatásában fontos szerepet tölt be. A világon több mint 6000 fajuk él földigilisztáknak és hektáronként 67 kg földet képesek megmozgatni. A giliszták a savanyú talajokat rosszul tűrik. Megszámlálhatatlan mennyiségű járatot készítenek a talajban, így előnyösen befolyásolják a talaj levegő és vízgazdálkodási tulajdonságait [Margaret -Zackowitz (2004)].

A legegyszerűbben a növényi maradványokból a giliszták közreműködésével lehet előállítani a gilisztahumuszt. Az útjába kerülő szerves és ásványi anyagot és a humuszképzéshez nélkülözhetetlen szerves növényi és állati hulladékot elfogyasztja. A giliszta bélcsatornájában képződő váladék segítségével tartós szerves kötésű humuszmorzsák alakulnak. Ezek az ürülékcsomók növények számára optimális összetételű táplálékot nyújtanak, amik az időjárás viszontagságainak is ellenállnak, továbbá a talaj szerkezetét is javítják. A gilisztahumusszal történő trágyázás a kísérletek szerint 30%-kal több termést eredményezett körülbelül 5-8 nappal korábban következett be az érés [Früchwald (1986), Pacs (1990)].

1.2.3.Növénykondicionálók

A növénykondicionáló készítményeket az utólagos tápanyagpótlásra fejlesztették ki, így jó kiegészítő trágyák. A jó tápanyag ellátottság mellett képesek a növények további teljesítménynövelésére. A növénykondicionálók olyan készítmények, melyek a mikro- és makro-tápanyagok mellett, mikrobákat és akár hormonokat is tartalmaznak, amik elősegítik a növények gyökér, szár, levél és terméskepződését. Számos formája létezik, mint pl. a növényi zúzalékból előállított, vagy tápanyag kimosásos eljárással készülő növénykondicionálók. A növénykondicionálók a talajra, illetve a növény levelére juttathatók ki. A legjobban a lombtrágyázáskor érvényesülnek, mivel a növény gyorsan fel tudja venni a tápanyagokat (főleg a mikroelemeket) a levélen keresztül. Mivel nem csak egy tápanyagot tartalmaznak, ezért az alkalmazásakor nem mindig tudjuk megállapítani, hogy milyen tápanyaghiányt pótolunk. Túlzott alkalmazásuk káros lehet, ha hormonokat is tartalmaznak, ezért a gyártó által előírt utasításokat be kell tartani. Száraz talajon, vagy száraz időjárás esetén nem szerencsés az alkalmazásuk, mert a lényeges talajhibák nem javíthatók velük. Az esőzés vagy az öntözés után a levelekből kimosódó tápanyagok gyors pótlására, és egy száraz peridus előtti feltöltésre viszont igen alkalmasak. A sokáig nedves levelek jobban ki vannak téve a különböző gombabetegségeknek, ezért a növényvédelmi permetezésekkel együtt alkalmazzák. A szerves növénykondicionálók használat egyre jobban kezd előtérbe kerülni, mind hazánkban, mind a világban, mert a biogazdálkodásban igen jól alkalmazhatók. Zöldségtermesztésben a növénykondicionáló folyadék heti egyszeri kijuttatása javasolt. Leginkább a palántázáskor a talajba juttatva, virágzás előtt, virágzáskor, valamint terméskötéskor a növény leveleire és a gyökereire kijuttatva érdemes alkalmazni. A növénykondicionálóval a hiánytünetek jól kezelhetők. A folyadék hatására a termések nagyobbak lesznek és a tápanyagtartalmuk is megnövekszik [36/2006. (V. 18.) FVM rendelet; Tölgyesi (1992), Radics et al. (2001)].

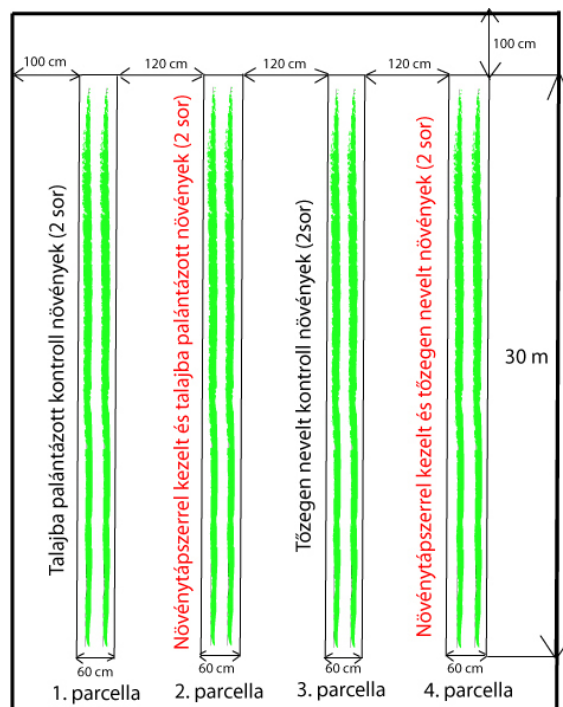
2. ANYAG ÉS MÓDSZER

2.1 A szabadföldi kísérlet bemutatása

A szerves növénykondicionáló vizsgálatát szabadföldi körülmények között végeztük 2012-ben. A kísérletet a Károly Róbert főiskola Tass-pusztai Tangazdaságában állítottuk be paprika kultúrában. A Tangazdaság Gyöngyöstől nyugatra 8 km távolságra található az M-30-as főközlekedési út és az M-3-as autópálya közötti területen. Természetföldrajzi besorolás szerint a terület az Északi-középhegység nagy tájhoz tartozó Mátraalján, az Észak-alföldi hordalékkúp-síkság északi határán helyezkedik el. Mátraalja klímája igen szélsőséges, amit hegyvidék és az alföldi terület közötti nagy szintkülönbség befolyásol. Az éves csapadék mennyisége 550-650 mm, de eloszlása nem egyenletes. A nyár és a kora őszi időszak időjárása csapadékszegény, aszályra hajló.

A termőhely talaja bázikus üledéken kialakult csernozjom barna erdőtalaj. Fizikai talajféleség szerinti besorolása agyagos-vályog. Vízgazdálkodási tulajdonságait tekintve a talaj jó víznyelésű, jó vízvezető és jó vízraktározó képességű [Stefanovits (1999)]. A 2010-ben végzett talajvizsgálati adatok alapján a talaj kémhatása semleges ($\text{pH}_{(\text{KCl})}=7,03$), a művelt talajrétegben meszet csak nyomokban tartalmaz ($\text{CaCO}_3\%=0,15$), így savanyodásra hajlamos. Az Arany-féle kötöttségi szám (K_A) 44, fizikai talajféleség szerinti besorolása agyagos-vályog. A talaj szerves anyag tartalma 2,2 %. Nitrogénellátottsága gyenge, foszfor ellátottsága igen jó ($\text{P}_2\text{O}_5=361 \text{ mg/kg}$), kálium ellátottsága jó ($\text{K}_2\text{O}=322 \text{ mg/kg}$).

A területet 2011 őszén megszántották, és tavasszal a szántást kombinátorral elmunkálták. Az ültetés előtt újabb kombinátorozásra került sor, így aprómorzsás, jó minőségű ültetőágyat kaptunk. Szintetikus műtrágyát nem kapott a terület. A kiültetés előtt 4 db 0,6 m x 30 m-es parcellát jelöltünk ki. Az első két parcellán a természetes talaj, míg a 3. és a 4. parcellán tőzeg volt a termesztőközeg. A 2. és a 4. parcella talajára starterként egyenletesen 20-20 l növénykondicionáló oldatot juttattunk ki kézi öntözőkannával. Ezt követően a parcellákat fekete fóliával takartuk és a fólia alá csepegtető öntözőrendszert telepítettünk (1. melléklet). A kiültetést 2012. május 18-án végeztük. Minden parcellába 2-2 sor növényt ültettünk 30 cm sor- és tőtávolsággal. Tesztnövényként 2KI 5048 TV paprika fajtát használtunk. Az 1. parcellán a talajba palántázott kontroll növények, míg a 2. parcellán a talajba palántázott, de növénytápszerrel kezelt növények kaptak helyet. A 3. parcellán a tőzegen nevelt kontroll növények, és a 4. parcellán a tőzegen nevelt, de növénytápszerrel kezelt növények növekedtek (5. ábra).



A kísérlet elrendezése

5. ábra

Kiültetés után a folyékony növénykondicionáló folyadékot hetente egyszer jutattuk ki a kezelt parcellákra (2. és a 4. parcella). A folyadékot hígítás nélkül 2 literes kézi permetező segítségével permeteztük a növények leveleire. A kijuttatási időpontok és mennyiségek az 1. táblázat tartalmazza.

Növénykondicionáló folyadék kijuttatásának időpontjai és mennyiségei

Kijuttatás időpontja	Növények fejlettsége	Kijuttatott mennyiség (l/parcella)
2012.05.18	ültetés előtt	20
2012.05.21	palánta	4
2012.05.25	palánta gyökeresedése	2
2012.06.01	30 cm-es fejlettség	2
2012.06.08	virágzás kezdete	4
2012.06.15	terméskötés kezdete	4
2012.06.22	termésnövekedés	4
2012.06.29	érés kezdete	4
2012.07.06	érés	4
2012.07.14	érés	4
2012.07.20	első szüret után	4
2012.07.27	második szüret után	4

1. táblázat

A kijuttatási időpontok meghatározásánál figyelembe vettük az időjárási körülményeket. A kezeléseket lehetőleg az esős napok után, 25 °C léghőmérséklet alatt végeztük, a reggeli órákban. A folyékony növénykondicionáló folyadékot felhasználásig napfénytől védett, hűvös helyen tároltuk. A megfelelően tárolt növénykondicionálónak föld szaga van, ha folyadék szúrós szagú akkor nem szabad felhasználni emberi fogyasztásra alkalmas növényeken, mivel a folyadékban elszaporodtak a káros mikroszervezetek.

A területen a növényeket kétszer kellett növényvédő szerrel kezelni tripsz ellen. A terület gyommentesítése gyomlálással és mechanikailag, kézi kapálással történt. Gombaölő szeres kezelés nem volt a kísérletben. Júliusban két alkalommal (07.09 és 07.18) vihar söpört végig a területen és több növény kidőlt, amiket fel kellett karózni. A napégés (UV sugárzás) és a madárcár ellen a parcellákat zöld műanyag hálóval védtük (6. ábra).



A kísérleti terület látképe

6. ábra

2.2. A vegetációs időszakban végzett fenológiai megfigyelések, mérések

A területen 2012.06.01-től 7 naponta, a növénykondicionáló folyadék kijuttatásával megegyező napon megfigyeléseket, méréseket végeztünk. Mindegyik parcelláról tetszőlegesen kiválasztottunk 5-5 db növényt az elejéről, a közepéről és a végéről, amiket a kísérlet végéig folyamatosan figyeltünk és mértünk. A kísérleti területen folyamatosan mértük a növények magasságát, számoltuk a leveleik, virágaik és terméseik számát, valamint külön a nagyobb méretű (10 cm-nél hosszabb) termések számát. A növények magasságát egy erre kialakított, saját kivitelezésű mérőeszközzel mértük (7. ábra).



Növénymagasság mérőeszköz
7. ábra

A koraiságot az első szüret alkalmával leszedett bogyók számával és tömegével jellemeztük, amit a kontrollhoz viszonyítottunk. A kijelölt növényekről leszedett termések számát és tömegét növényenként külön-külön feljegyezzük. Amikor a bogyók szedésérett állapotba kerültek, a teljes parcellákról betakarítottuk a termést. Parcellánként mértük a termés súlyát, megszámoltuk a darabszámot és külön a selejt bogyókat. Az eredményeket átlagoltuk és kiszámoltuk az egy darab termés átlagos tömegét (g/bogyó) és az egy töről lekerült termések tömegét (kg/tő). Az első szüret alkalmával a paprika bogyó húsvastagságát (mm) is megmértük digitális tolómérő segítségével (8. ábra).



A bogyók húsvastagságának mérése digitális tolómérővel
8. ábra

Az adatokat Excel táblázatba foglaltuk és ezekből diagramokat készítettünk. A jobb szemléltetés érdekében a területen folyamatosan képek készültek a tenyésztőidőszak folyamán.

3. EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

3.1 A szerves növénykondicionáló hatása a paprika növekedésére, fejlődésére

A mérésekből kiderült, hogy a tőzeges parcellákon lényeges magasságbeli különbségek a kísérlet kezdetén még nem mutatkoztak. A tenyészidőszak közepétől a tőzegbe ültetett kontroll növények átlagmagassága nagyobb volt, mint a tőzegen nevelt és tápoldattal kezelt növényeké, viszont a tőzeges kezelt növényeken több levél fejlődött, és a száruk is vastagabb volt. A méretbeli eltérés azzal magyarázható, hogy a starterként adagolt folyékony növénykondicionáló megkezdte átalakítani a tőzeget, ami hátráltatta a növények növekedését. A magasságbeli különbségek a tenyészidőszak vége felé kezdtek eltűnni, ami valószínűleg a tőzegben történő bomlási folyamatok befejezésével magyarázható. A tőzegen nevelt kísérleti növények levélszáma a kísérlet egész ideje alatt jóval több volt, mint a tőzeges kontroll növényeké (2. táblázat).

Tőzegen nevelt paprika növények átlagos magassága és levélszáma

Mérés időpontja	Magasság (cm)		Levelek száma (db/növény)	
	Kezelt	Kontroll	Kezelt	Kontroll
2012.06.01	35,8	31,8	21,4	17,2
2012.06.08	40,2	37,2	41	32
2012.06.15	44,8	48,2	49,6	46,6
2012.06.22	56,2	58	82,2	61
2012.06.29	65	65,8	82,2	61
2012.07.06	72,6	76,2	82,2	61
2012.07.14	76,4	78,4	70,8	63
2012.07.20	77	78,8	70,8	63
2012.07.27	77,8	79,8	70,8	63
2012.08.03	79,4	80,4	70,8	63
2012.08.10	81,8	80,8	70,8	63

2. táblázat

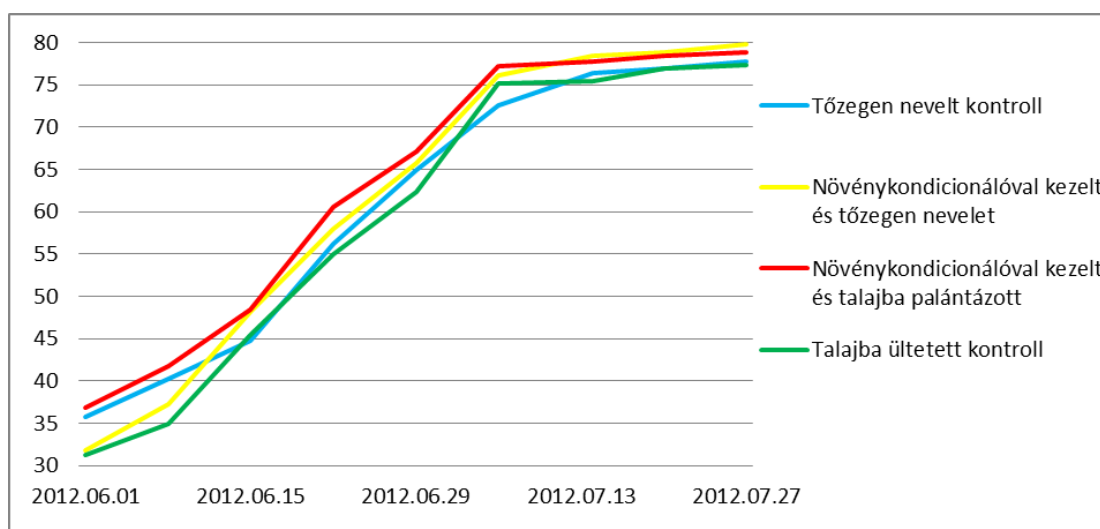
A talajba palántázott növények esetében a kísérlet kezdetétől fogva nagyobb magasságbeli különbségeket figyeltünk meg, a kezelt növények javára. A kezelt parcellán a kontrollhoz képest nagyobb gyomosodás volt tapasztalható, amit megfelelő mechanikai növényvédelemmel egyszerűen kordában lehetett tartani. Továbbá a kezelt növényeken a kísérlet egész ideje alatt több levelet számoltunk, és még a száruk is vastagabb volt, mint a kontroll növényeké (3. táblázat).

Talajba palántázott paprika növények átlagos magassága és levélszáma

Mérés időpontja	Magasság (cm)		Levelek száma (db)	
	Kezelt	Kísérleti	Kezelt	Kontroll
2012.06.01	36,8	31,2	21,2	16,4
2012.06.08	41,8	35	37,6	26,8
2012.06.15	48,4	45,4	54,4	42,4
2012.06.22	60,6	55	69,2	67,4
2012.06.29	67,2	62,4	69,2	67,4
2012.07.06	77,2	75,2	69,2	67,4
2012.07.14	77,8	75,4	69,8	59,6
2012.07.20	78,4	77	69,8	59,6
2012.07.27	78,8	77,4	69,8	59,6
2012.08.03	81,8	77,8	69,8	59,6
2012.08.10	85,4	78,4	69,8	59,6

3. táblázat

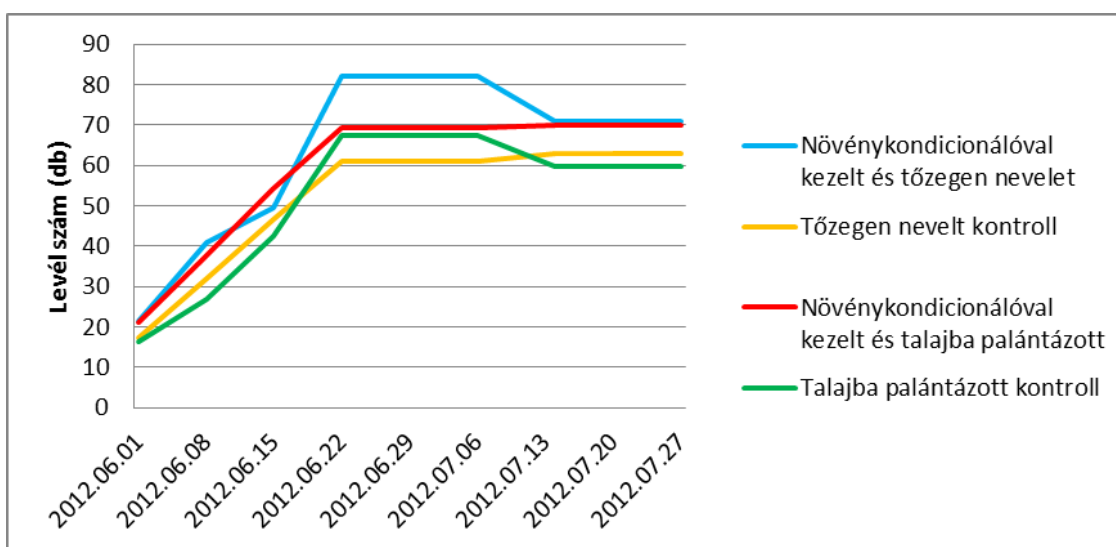
A 9. ábra jól szemlélteti, hogy 06.01 és 07.15 közötti időszakban a növények erőteljesen növekedtek a kísérletben. A legerőteljesebb növekedést a talajba palántázott és tápoldattal kezelt növények mutatták, viszont nem sokkal maradt el tőlük a tőzegen nevelt kontroll növények magassága sem. A leggyengébb eredményt a talajba palántázott kontroll növények adták. A tőzegen nevelt kezelt növények egyenletesebb magasságnövekedést mutattak. 06.15 és 07.05 között volt legerőteljesebb a növekedés, ami után egy folyamatos lassúbb növekedési szakasz következett.



Növénymagasság változás a tenyésztidőszakban

9. ábra

06.01 és 06.22 között erőteljes levélképződést tapasztaltunk, ami után egy stagnálás következett 07.06-ig. A legtöbb levelet a tőzegen nevelt és kezelt növények hozták, amik túlszárnyalták az összes többi parcellát. A talajba palántázott és kezelt növények levélszáma meghaladta a kontroll növények levélszámát. A levélszám tekintetében a tőzeges kontroll növények jóval elmaradtak a többi parcellák növényeitől. 07.06 után következik egy erőteljesebb csökkenés, ami a területen bekövetkezett nagyobb erejű viharoknak köszönhető. A csökkenés 07.13-ig tartott, ami után egy stagnálás következett 07.27-ig. Érdekes megfigyelés, hogy a tőzeges kontroll növények hozták a legkevesebb levelet, annak ellenére, hogy növekedésben csak a talajba ültetett és kezelt növények múlták felül őket (10. ábra).



A növényenkénti levélszám alakulása a tenyésztidőszak folyamán

10. ábra

3.2 Szerves növénykondicionáló hatása a termésképzésre

A kísérleti területen 06.08-án észleltük először az első virágok megjelenését. Már a virágzás kezdeti időszakában erőteljesebb mértékű virágzást tapasztaltunk a kezelt parcellákon a kontrolljukhoz képest. A mérési időszak elején, a tőzeges parcellákon a virágszám ingadozott a kezelt és a kontroll növények között, viszont a növénykondicionálóval kezelt növények virágszáma 07.20-tól folyamatosan nagyobb volt, mint a kontroll növényeké. A talajba palántázott növények esetében a tápoldattal kezelt növények virágszáma mindvégig meghaladta a kontroll növények virágszámát (4. és 5. táblázat).

Tőzegen nevelt paprika növények termésképzése

Mérés időpontja	Virágok száma (db/növény)		Termések száma (db/növény)		Nagy termések száma (db/növény)	
	Kezelt	Kontroll	Kezelt	Kontroll	Kezelt	Kontroll
2012.06.08	7,6	4,8	-	-	-	-
2012.06.15	15	11,4	1	-	-	-
2012.06.22	40,4	39	6,2	7	-	-
2012.06.29	28	29	11,8	12	4,8	4,8
2012.07.06	27,4	24,8	14,2	13,2	8,4	9,6
2012.07.14	22,6	23	17,2	12,6	8,8	6,2
2012.07.20	18,8	12,2	11,4	8,4	3,8	2,2
2012.07.27	13,6	10,2	13,2	12,8	4,4	3,2
2012.08.03	15	10,8	15,2	13,8	9,4	7,8
2012.08.10	16,6	9,4	14	12,4	10,2	8,8

4. táblázat

Talajba palántázott paprika növények termésképzése

Mérés időpontja	Virágok száma (db/növény)		Termések száma (db/növény)		Nagy termések száma (db/növény)	
	Kísérleti	Kontroll	Kísérleti	Kontroll	Kísérleti	Kontroll
2012.06.08	9,6	6,2	-	-	-	-
2012.06.15	17,8	16,4	0,2	0,8	-	-
2012.06.22	46,6	28,4	7,8	5	-	-
2012.06.29	22,6	19,2	11,6	8	3,8	2,6
2012.07.06	30,6	18	14,2	8,8	7,6	5,4
2012.07.14	24,2	19,8	14,4	10,2	8,4	5,8
2012.07.20	17,4	13	12,6	11,2	4	3,2
2012.07.27	11,4	8,8	13,4	9,6	4,2	3,2
2012.08.03	12	10,4	15,2	11,2	7,8	3,8
2012.08.10	12	9,6	16,6	9,8	10,8	4,8

5. táblázat

A területen már 06.15-én megkezdődött a terméskötés. A tőzegen nevelt növénykondicionálással kezelt növényeken a bogyók száma kezdetben elmaradt a kontrollhoz képest, viszont 07.14.-e után a kezelt növények nagyobb termésszámot produkáltak.

A kezdeti időszakban a talajba palántázott növényeknél is hasonló eredményeket kaptunk, viszont 06.22-től a különbségek folyamatosan növekedtek a növénykondicionálással kezelt növények javára. A szüret után szembetűnő volt, hogy a kezelt növények hamarabb regenerálódtak mindkét termesztő közeg esetében, mivel a kezelt növényeken hamarabb kezdődött az új termések kötődése és fejlődése.

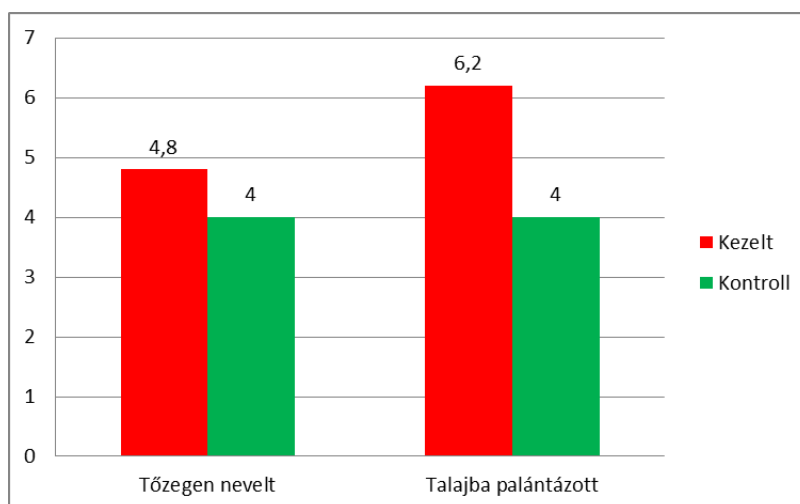
Nagyobb méretű (10 cm-nél hosszabb) terméseket először 06.29-én figyeltünk meg a növényeken. A tőzegen nevelt kezelt növényeken a termések fejlettebbek voltak, viszont a termésszám tekintetében kezdetben elmaradtak a kontroll növényektől. 07.06-án a tőzeges kontroll növényeken több méretes termés volt látható, viszont e tekintetben elmaradtak a kezelt növényektől.

A termésképzés kezdeti időszakában a talajban nevelt és növénykondicionálóval kezelt növények a nagyobb méretű termések számának tekintetében is felülmúlták a talajba palántázott kontroll növényeket, és ezek a különbségek a tenyészidőszak végén a még nagyobbak lettek (4. melléklet). Általánosan megállapítható volt, hogy a kezelt növények termései fejlettebbek voltak, mint a kontroll növényeké.

3.3 Az első szüret eredményeinek értékelése

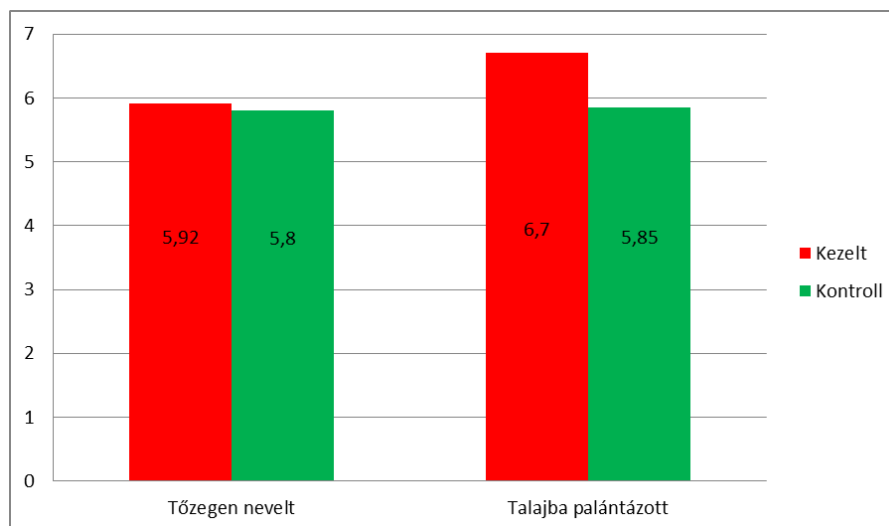
07.17-én megtörtént az első szüret a kísérletben. Először minden parcellán a kijelölt 5-5 db növényről szedtük le a termést. A tőzegen nevelt kezelt növényekről átlagosan 4,8 db termést szedtünk le, míg a kontroll növényekről átlagosan 4 db-ot. Megmértük a termések falvastagságát. A növénykondicionálóval kezelt növények terméshúsának vastagsága 5,92 mm, míg a kontrollból származó terméseké 5,8 mm volt, vagyis a tápoldatos kezelés 0,12 mm-rel növelte a paprika bogyók falvastagságát.

A talajba palántázott és kezelt növényekről átlagosan 6,2 db termés takarítottunk be, míg a kontroll növényekről átlagosan 4 db-ot. Továbbá a kezelt növényeken termett bogyók húsának vastagsága 6,7 mm, míg a kontroll esetében ez az érték 5,85 mm, vagyis a kontroll bogyók húsa 0,85 mm-rel volt vékonyabb (11. és 12. ábra).



Az első szüretkor betakarított termések száma (db/növény)

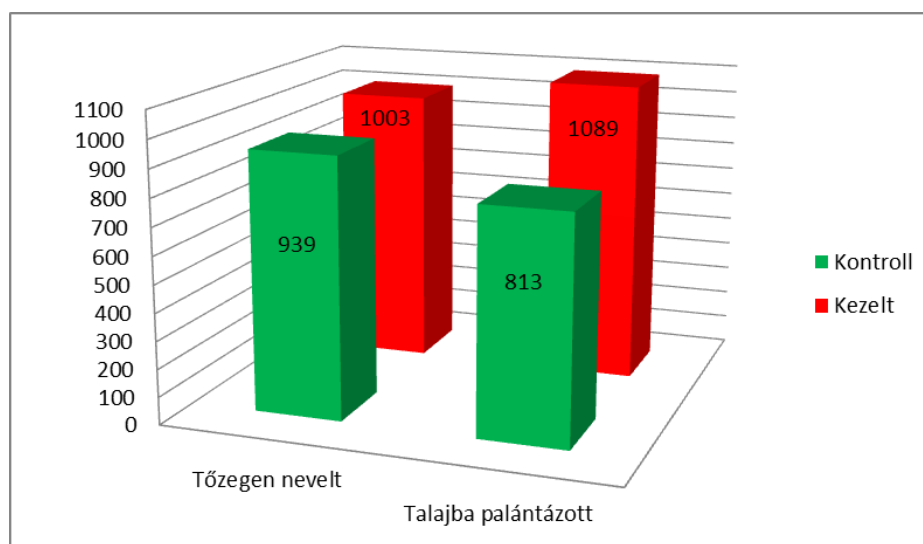
11. ábra



A bogyók átlagos húsvastagsága az első szüretkor (mm)

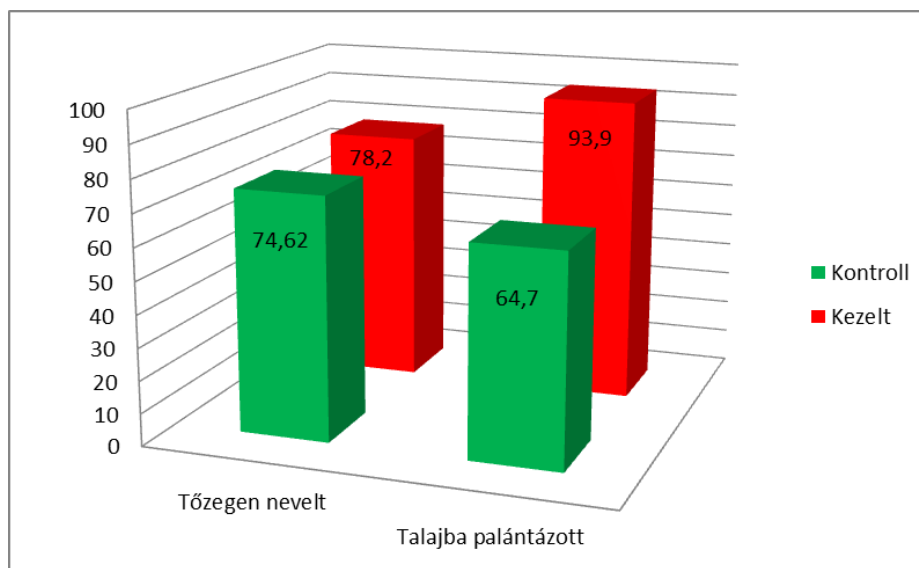
12. ábra

A parcellánként kijelölt 5-5 növény vizsgálata után a teljes kísérlet betakarításra került. A tőzeges kontroll parcelláról összesen 939 db paprikát szedtünk le, ennek tömege 74,6 kg volt. Egy db termés átlagsúlya 80 gramm volt. A tőzegen nevelt kezelt növényekről 1003 db termést takarítottunk be, aminek a tömege 78,2 kg volt. Egy növény átlagosan 0,48 kg termést adott, és egy paprikabogyó átlagsúlya 80 gramm volt. Tehát a tőzeges parcellákon a növénykondicionálóval történt kezelés hatására a termésszám 64 db-bal, és a termés tömege 3,58 kg-mal (5%-al) növekedett. A paprika bogyók átlagsúlya a tápoldatos kezelés hatására nem változott jelentősen. Az értékesítésnél elsősorban a termés súlya számít, így 100 Ft/kg felvásárlási ár esetében 358 Ft-tal többet kapunk a termésért (13., 14. és 15. ábra).



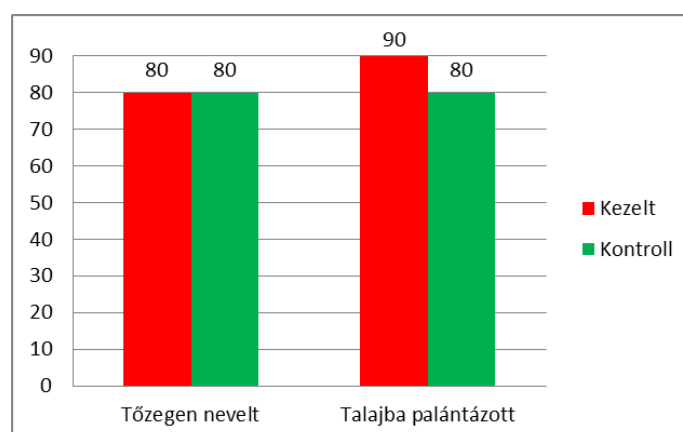
Az első szüretkor betakarított termések száma (db/parcella)

13. ábra



Az első szüretkor betakarított termés súlya (kg/parcella)

14. ábra



A paprika bogyók átlagsúlya az első szüretkor (g/bogyó)

15. ábra

A 13., a 14. és a 15. ábrák a szabadföldbe palántázott növények terméseredményeiről is tájékoztatnak. A talajon nevelt kontroll növényekről betakarított összes termés súlya 64,7 kg volt. Ez összesen 813 paprikabogyót jelentett, így 1 db termés átlagsúlya 80 gramm lett. A kontroll növények termésain tápanyaghiány jelentkezet (foszfor hiány), emellett a leszedett termésekből 8 db a napégés miatt csökkent értékű volt. A növénykondicionálóval kezelt növényekről 1089 db termés került le, ami 93,9 kg volt, és átlagosan 90 gramm volt 1 db termés súlya. A kezelt parcelláról 276 db-bal több termés került le, ami 29,2 kg-mal volt nehezebb, mint a kontroll parcella termése. A termések közül 5 db volt napperzselt, viszont a többi termés szép és egészséges volt. A kezelt növényeken termett bogyók átlagsúlya 10 grammal volt több a kontroll bogyók átlagsúlyánál.

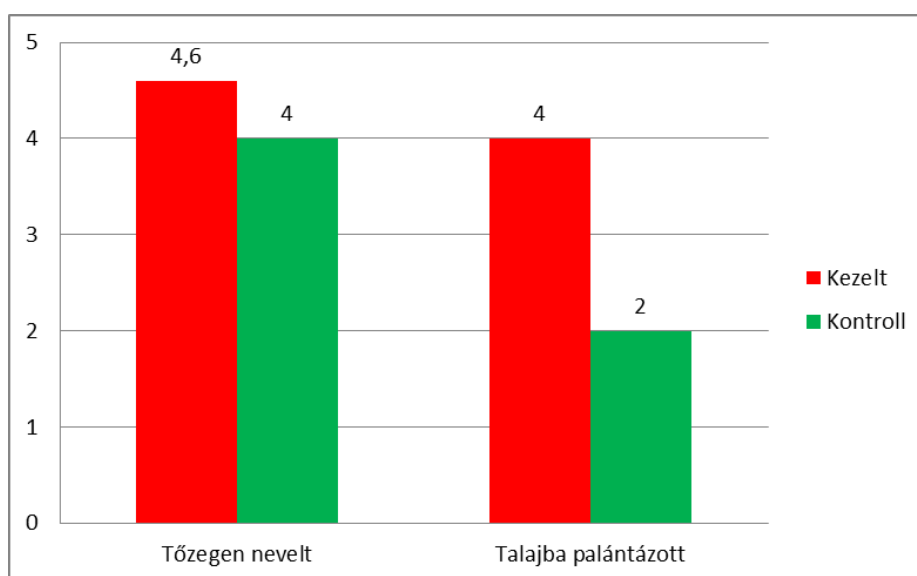
A tápoldatos kezelés ebben az esetben 45%-os termésnövekedést eredményezett (16. ábra). A 100 Ft/kg felvásárlási ár esetében ez 2920 Ft többletbevételt jelenthet a gazdálkodónak.



A talajon nevelt kontroll és kezelt növényekről leszedett termékek
16. ábra

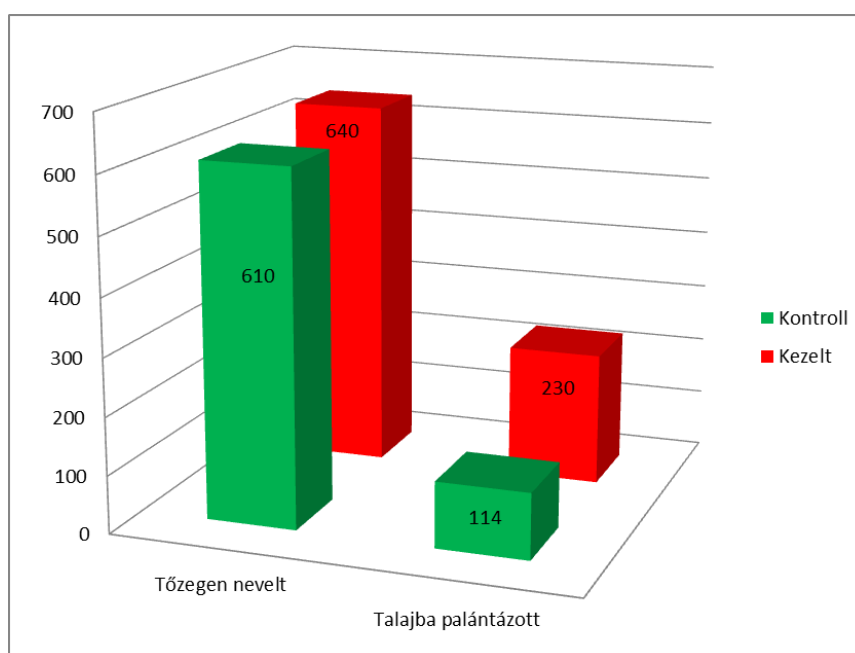
3.4 A második szüret eredményeinek értékelése

08.07-én a második szedést is a parcellánként kijelölt 5-5 növény leszüretelésével kezdtük. A tőzeges kezelt növényekről átlagosan 4,6 db termést szedtünk le, míg a tőzeges kontroll növényekről átlagosan 4 db-ot. A szabadföldre ültetett kezelt növényekről átlagosan 4 db termést szüreteltünk, míg a kontroll növényekről átlagosan kettővel kevesebbet (17. ábra).



A második szüretkor betakarított termékek száma (db/növény)
17. ábra

A mintanövények után a teljes parcellákat is betakarítottuk, melynek eredményeiről a 18., a 19. és a 20. ábrák tájékoztatnak. A tőzeges kontroll parcelláról összesen 610 db termést szedtünk le, aminek a súlya 43,8 kg volt. Átlagosan 1 db termés súlya 70 gramm volt. A tőzeges, de növénykondicionáló szerrel kezelt parcelláról 30 db-bal több, vagyis 640 db termés került le, aminek a súlya 45,8 kg volt. Tehát a kezelés hatására a parcella össztermése 2 kg-mal, azaz 4,5 %-kal nőtt a kontrollhoz képest. A termések átlagos tömege között nem volt különbség, viszont a kezelt növényekről átlagosan 0,01 kg-mal több termés került le egy töről, mint a kontroll növényekről. Az eladásnál a termés súlya számít, ezért a tőzeges kísérleti növények a súly szempontjából 4,5%-kal jobb eredményt produkált, így az ennyivel több bevételt is jelent. A 100 Ft/kg felvásárlási ár esetében 200 Ft-tal többet kapunk a termésért.

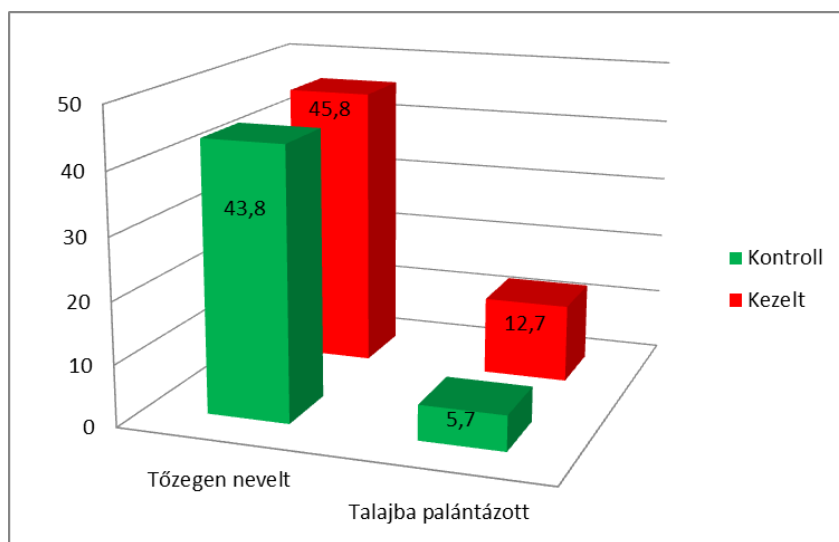


A második szüretkor betakarított termések száma (db/parcella)

18. ábra

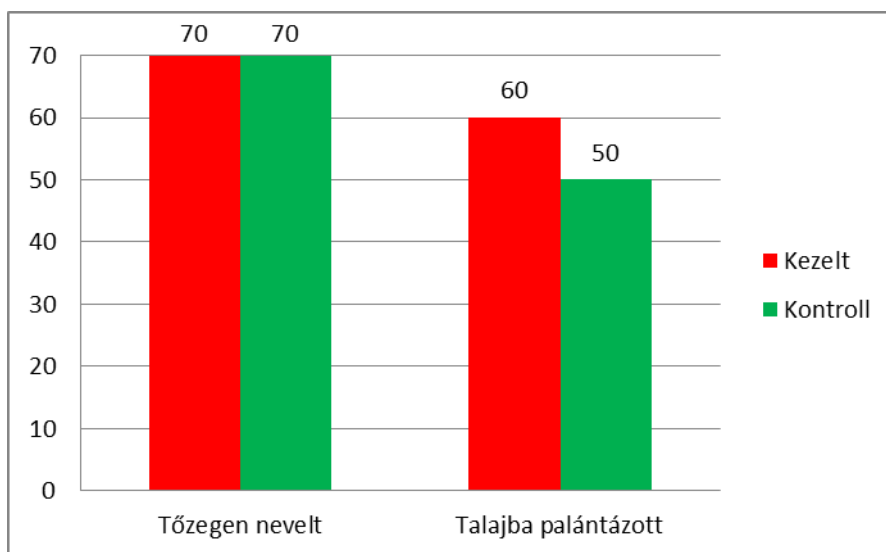
A szabadföldbe ültetett kontroll növényekről 114 db termést takarítottunk be, aminek a tömege 5,7 kg volt. A leszedett bogyók átlagsúlya 50 gramm volt. A szabadföldbe palántázott kontroll növények termései jóval kisebbek voltak a többi sorhoz képest, továbbá a termésekből 4 db napégett volt (3,5%), melyek csökkent piaci értékűek. A növénykondicionálóval kezelt parcella növényeiről 230 db termést szedtünk le. A termés össztömege 12,7 kg volt, átlagosan egy növényről 0,08 kg termés jött le, és egy bogyó átlagsúlya 60 gramm volt. A kezelt parcellán 116 db-bal több termés termett, ami 7 kg terméstöbbletet jelentett, a kontroll parcellához viszonyítva. A termések közül 3 db volt napperzselt (2,5%), viszont a többi termés szép és egészséges volt. A szabadföldi kezelt növények termései egy picivel kisebbek voltak, mint a tőzeges sorokon lévő kezelt

növényeké. A szabadföldi kezelt növények termésének átlagsúlya 10 grammal volt több a kontrollhoz képest, és átlagosan egy tövön 0,05 kg-mal több termés termett. A szabadföldbe palántázott növényeknél a tápoldatos permetezés több mint kétszeres termésnövekedést eredményezett. A 100 Ft/kg felvásárlási ár esetében 1160 Ft-tal többet kapunk a termésért. A második szedés is azt bizonyítja, hogy a növénykondicionáló folyadék hatására nőtt a termés mennyisége, különösen a szabadföldbe palántázott paprika esetében.



A második szüretkor betakarított termés súlya (kg/parcella)

19. ábra



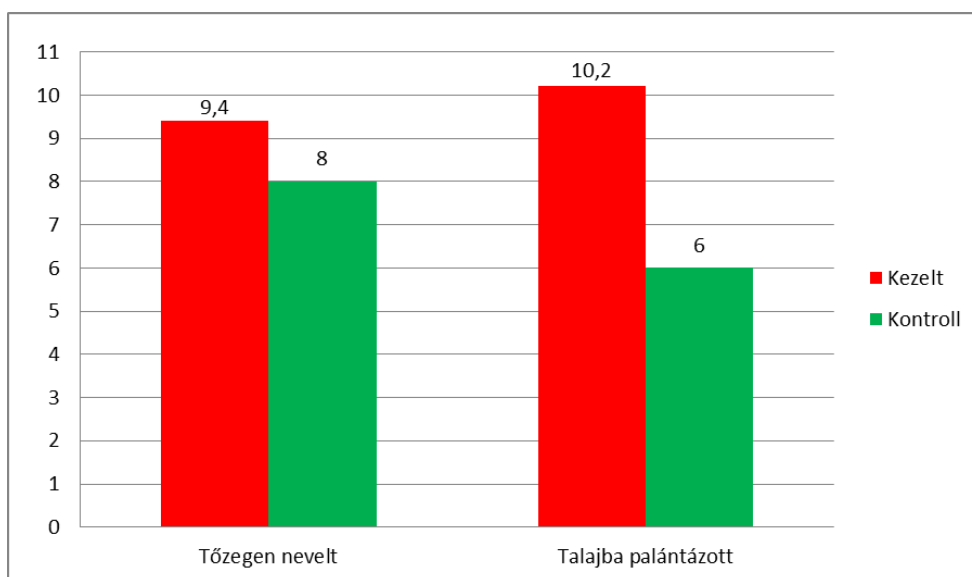
A paprika bogyók átlagsúlya a második szüretkor (g/bogyó)

20. ábra

3.5 Növénykondicionáló folyadék hatékonyságának összehasonlítása a tőzegbe és a szabadföldbe palántázott paprikán

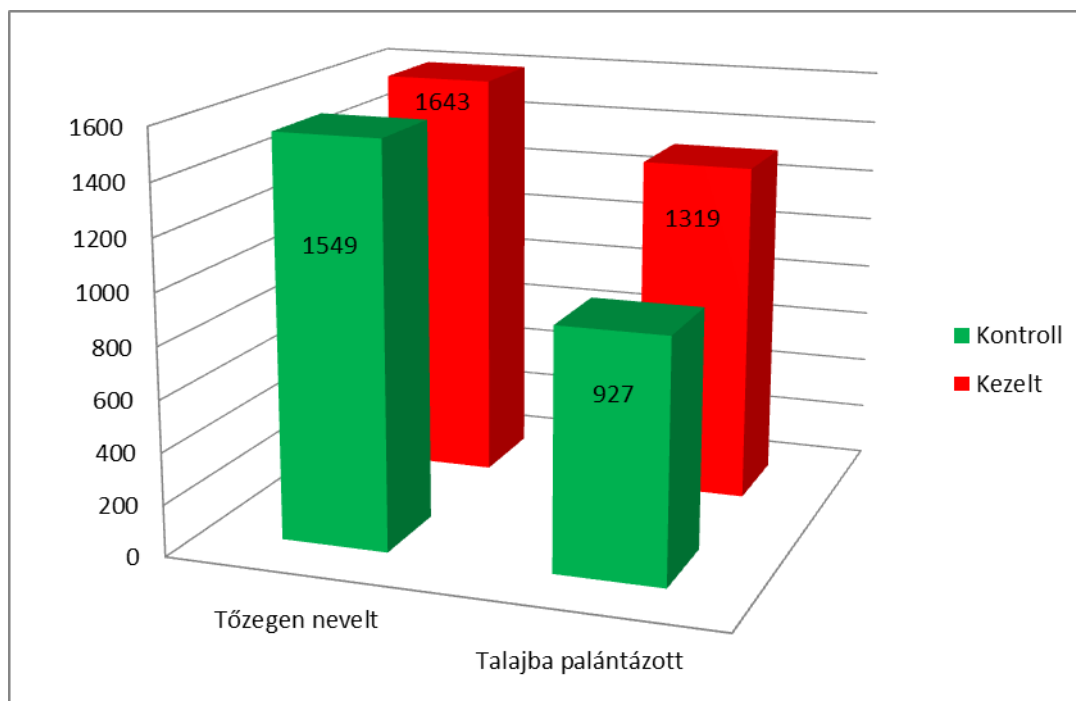
A két szüret együttes eredményeit figyelembe véve megállapíthatjuk, hogy a tőzeg termesztő közegben termesztett paprika jobb eredményt produkált, mint a szabadföldbe palántázott. Ez mindkét szüret idején beigazolódott, és igaz volt az egy növényről és a parcellákról betakarított termésszám, valamint a termésúly vonatkozásában is. Az egy bogyó átlagos tömege jelentősen nem változott a kezelések hatására.

A növénykondicionáló folyadék használata nem hozott kimagasló eredményeket a tőzeges kísérletben. A két szüret együttes eredményét figyelembe véve a tápoldatos kezelés mindössze 5,6 kg (4,7%-os) termésnövekedést eredményezett a parcellán a kontrollhoz képest. A betakarított bogyószám is csak 94 db-bal volt több a kezelt parcellán, ami 6%-os növekedést jelentett. Az egy növényről betakarított bogyószámot a kezelés átlagosan 1,4 db-bal növelte (21., 22., 23. és 24. ábra). Mindez azzal magyarázható, hogy állandó vízellátás biztosítása mellett (csepegtető öntözés) a tőzeg jó tápközeg a paprika növénynek, így a levélen keresztüli kiegészítő trágyázás termésnövelő hatása nem mutatkozik meg markánsan. A starterként adagolt folyadékban található mikroorganizmusok elkezdték bontani a termesztő közegben a tőzeg szerves anyagát. A mikroorganizmusok szaporodásához és szervesanyag átalakító tevékenységéhez könnyen hozzáférhető tápanyagra van szükségük, amit döntően a palántázás előtt adagolt tápoldatból fedeztek, és emiatt az nem tudta annyira jól kifejteni a jótékony hatását.



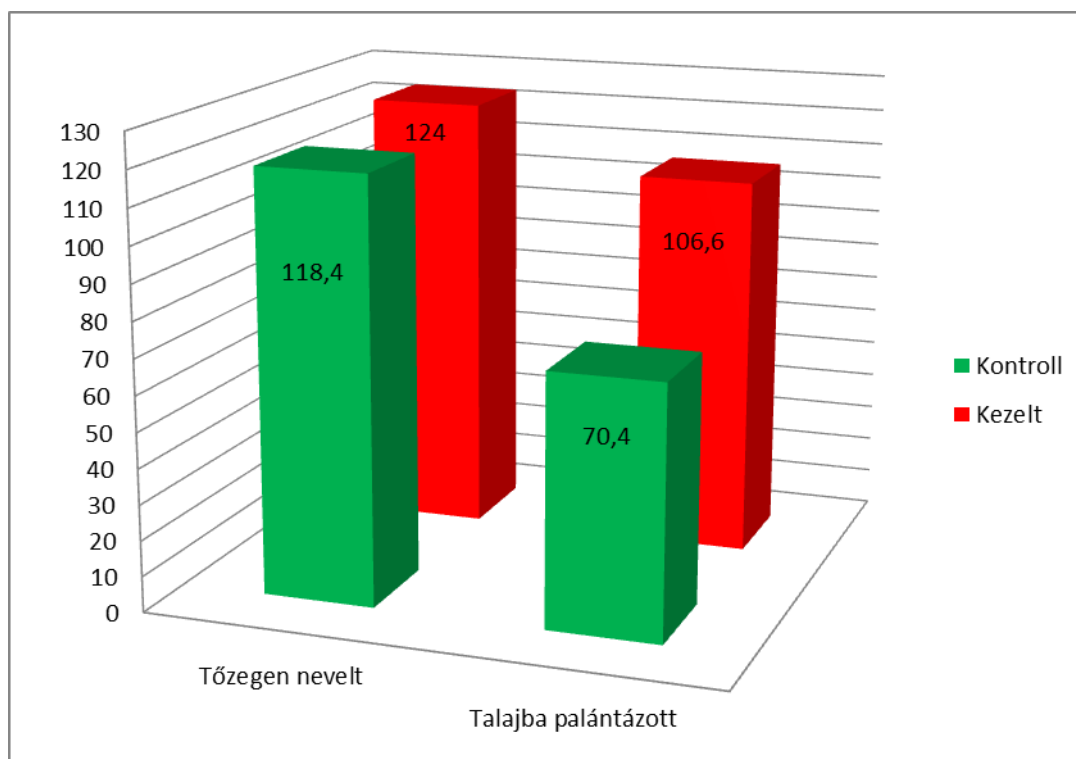
Az egy növényről betakarított összes termések száma (db/növény)

21. ábra



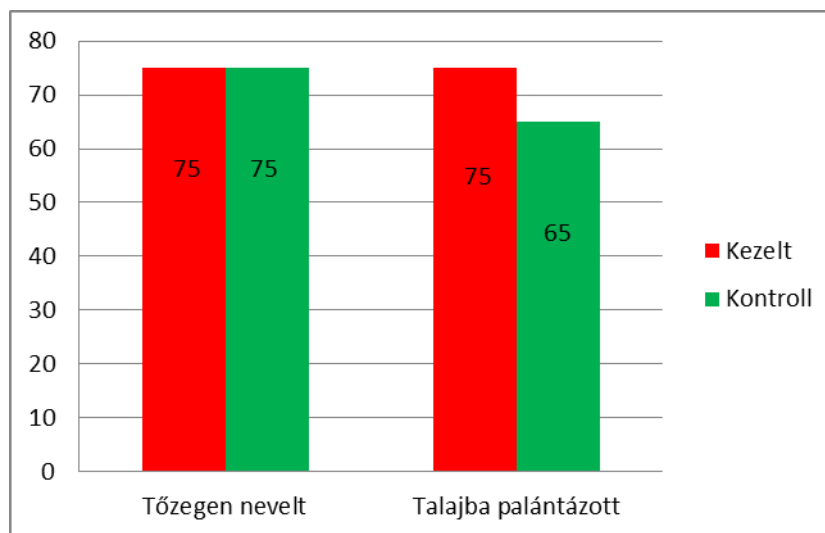
A betakarított termékek összes száma (db/parcella)

22. ábra



A betakarított termés összes súlya (kg/parcella)

23. ábra



A paprika bogyók átlagsúlya a két szüret átlagában (g/bogyó)

24. ábra

A fenti ábrák adataiból viszont az is kitűnik, hogy a folyékony növénykondicionáló kiválóan működik a csernozjom barna erdőtalajban és jelentős terméstöbbletet eredményez a használata. A 25. ábrán is látható, hogy a növénykondicionáló szerrel kezelt növények bő termést produkáltak és a termések jól fejlettek és egészségesek voltak. A tápoldatos kezelés hatására a két szüret együttes eredményét figyelembe véve a parcellákról betakarított termések száma 392-vel nőtt, ez 51%-os növekedést jelentett. Az átlagos bogyó tömeg is növekedett a kezelés hatására 10 grammal. A parcellákról betakarított összes termés 36,2 kg-mal nőtt a kezelés hatására a szabadföldbe palántázott paprikán. Ez 51,4%-os terméstöbbletet jelentett.



A termésektől roskadozó növények a szabadföldi kezelt soron

25. ábra

A két szüret eredményét összehasonlítva megállapítható, hogy az első szüret alkalmával betakarított termés darabszáma és tömege is jóval meghaladta a második szüretkor mért eredményeket. Ezt mindegyik kezelésben, azaz mindegyik parcellán megtapasztaltuk. A különbségek a szabadföldbe palántázott paprika esetében kifejezettebbek voltak, hiszen a második szüret időpontjára a termés csökkenés a kontroll és a kezelt parcellán is kb. 90%-os volt. A tőzeges parcellákon nem volt ilyen mértékű az eltérés a két szüret eredménye között, de itt is jelentős (42%-os) termés csökkenést tapasztaltunk. A termésbiztonság szempontjából ezek a megállapítások a koraiság fontosságára hívják fel a figyelmet. Manapság kialakult klimatikus viszonyok között az a jó, ha minél előbb tudunk nagyobb mennyiségű termést leszedni a növényekről, mivel a szélsőséges időjárás miatt (forróság, viharok, stb.) a tenyészidőszak második felében szabadföldi körülmények között már bizonytalan a termésképzés. A viharok nagy károkat okozhatnak a termésekben, mint azt az első szüret után tapasztaltuk is (5. melléklet). A növénykondicionáló használatával a koraiság és a termésbiztonság fokozható, különösen a talajba palántázott paprikánál. Ezeken a növényeken a növénykondicionáló folyadék hatására gyorsabban, és egyszerre több termés ért meg, mint a tőzeges táptalaj esetében, ezáltal az első szüret alkalmával kimagasló mennyiségű (93,9 kg) termést tudtunk betakarítani a szabadföldi kezelt parcelláról (13. ábra).

A 6. táblázatban a tápoldatos kezelések relatív termésnövelő hatását foglaltuk össze a két termesztő közeg, a szüreti időpontok és az egész kísérlet vonatkozásában. A táblázat adatai is világosan mutatják, hogy a növénykondicionáló tápoldat a talajba palántázott paprikán jóval nagyobb mértékben növelte a termést a kontrollhoz képest, mint a tőzegbe ültetett növények esetében. Ez mindkét szüreti időpontban és a kísérlet egészére vonatkozóan is igaz, de különöse a második szüreti időpontban mutatkozott meg, amikor a kezelt parcelláról több mint dupla termést takarítottunk be a kontrollhoz képest. Tőzeges termesztő közeg esetében 4,5-4,7%-os termésnövekedést eredményezett a tápoldat alkalmazása.

A kezelt parcellák teljesítménye a kontrolljához képest

Termesztő közeg	Első szüret	Második szüret	Összesen
Tőzeg	+4,7%	+4,5%	+4,7%
Természetes talaj	+45,1%	+122,8%	+51,4%

6. táblázat

4. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

- A kísérlet eredményei szerint a termés mennyiségét a termesztőközeg jobban befolyásolta, mint a tápoldatos kezelés.
- A növénykondicionáló folyadék nagymértékű terméshozam növekedést eredményezett a talajba palántázott növényeknél, viszont ezek teljesítménye elmaradt a tőzegbe ültetett növényekétől. A tőzeges táptalajban csak kisebb termésnövekedés volt tapasztalható a tápoldatozás hatására.
- A növénytápszer jó hatással volt a kezelt paprika növények növekedésére és levélképződésére. A kezelt paprikákon több virág fordult elő, továbbá a folyadék hatására hamarabb következett be a terméskötődés, valamint a termések fejlődése is hamarabb fejeződött be.
- A gyorsabb termésfejlődésnek köszönhetően hamarabb juthatunk nagyobb mennyiségű bogyóterméshez, aminek köszönhetően a termesztés kockázata csökken. Szabadföldön az időjárási szélsőségek miatt egyre fontosabb lesz a koraiság, vagyis a nagyobb mennyiségű termés elérése rövidebb idő alatt. Ezért arra kell törekedni, hogy az első szüretkor minél több termést takarítsunk be, amit a tápoldatos kezeléssel tudunk fokozni.
- A növénykondicionáló szabadföldi paprikatermesztésben jó kiegészítő növénytápszer lehet a tenyészidőszakban. A folyadék alkalmazása a gyökérképződéskor, virágzás előtt 1 héttel, terméskötődéskor és a termések fejlődésekor a legalkalmasabb.
- A növénytápszer egyszerűen és könnyedén a növények levelére juttatható kézi permetező segítségével. A folyadék kijuttatására a legjobb időpont a 25 °C alatti reggeli időpontok, valamint az esőzés utáni időszak vagy a párás időjárás.
- Talajba palántázáskor a növénykondicionáló kiválóan működik startertrágyaként is, mivel elősegítette a növények gyökérképződését és fejlődését.
- A starterként adott tápoldat hatására, a tőzegben nevelt növények tápközegében a szervesanyag mikrobiális bontása miatt átmenetileg csökkenhet a tápanyag tartalom a paprika kezdeti fejlődésekor, így a növények kisebb ütemben fejlődnek. Ennek a vizsgálatára és igazolására külön talajvizsgálatok szükségesek (3. melléklet).
- Javaslom a folyadék kipróbálását a komposztáláskor. Külön kísérlet beállításával lehetne vizsgálni a növénykondicionáló folyadék hatását a növényi hulladékok bomlási folyamataira.
- A növénykondicionáló tápoldat szintetikus anyagot nem tartalmaz, így az ökológiai paprikatermesztésben is alkalmazható.

- A kezelt növényeknél erős gyomosság volt észlelhető a tenyésztési időszakban, amit mechanikai gyomirtással kordában lehetett tartani (2. melléklet). E tapasztalat alapján valószínűsíthető, hogy a vizsgált tápoldat más növények fejlődését is serkenti. Javaslom a növénykondicionáló folyadék kipróbálását a gyepgazdálkodásban, valamint alkalmas lehet szántóföldi növénykultúrák tápanyag utánpótlására is.
- A folyadék számos olyan mikroorganizmust tartalmaz, ami a talajban is megtalálható, ezért javaslom a folyadék kipróbálást talajnélküli (kögyapotos, hidrokultúrás stb.) termesztésben.
- A folyadék jó hatással volt a virágfejlődésre, terméskötődésre és a termések fejlődésére, ezért alkalmas lehet a használatuk szőlészetben és a gyümölcsöskertekben is.
- Javaslom a termék bevezetését a piacra, amit egy részletesebb gazdasági és társadalmi vizsgálatnak kell megelőznie (piackutatás, kérdőívezés, piaci konkurenciák és a növénykondicionáló folyadék hatóanyagaiknak ár/érték arányának összehasonlítása stb.).

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Magyarországon egyre nagyobb jelentősége van az ökológiai gazdálkodásnak, mivel az emberek kezdik felismerni a bioélelmiszerek fogyasztásainak előnyeit. Az ökológiai gazdálkodásban minden igénynek megfelelő tápanyag visszapótlás jelenleg nincs. E tény felismerésének hatására kezdtem el kutatni olyan növénytápszer után, ami ezeknek az igényeknek megfelel. Külföldön találtam egy érdekes eljárást a dísznövények táplálására, amit úgy gondoltam hogy a megfelelő átalakítások után fel lehet használni zöldségnövény kultúrában. A külföldön már ismert eljárás átalakítása után, a Károly Róbert főiskolán elnyert TÁMOP-4.2.1-09/1-2009-0001 „Folyékony Bio Növénytápszer” megnevezésű innovációs projekt keretén belül tökéletesítettem, továbbá szabadföldön teszteltem paprika növényeken.

A folyadék gyártása után a kísérlet beállítása következett. A kísérleti területen a paprika palántáknak 4 parcellát alakítottunk ki, amiből 2 parcellán tőzeges táptalajba palántáztunk. Mind a talajba palántázott növényeknél, mind a tőzegbe palántázott parcelláknál kialakítottunk 1-1 kontroll parcellát. A kísérlet megfelelő beállítása után meghatároztuk a kijuttatandó mennyiségeket. A növénykondicionáló folyadékot az ültetés során starter trágyaként, az ültetést követően pedig lombtrágyaként jutattuk ki. A vegetációs időszakban folyamatosan méréseket végeztünk, amit Excel táblázatban vezettünk. Az eredményeket pedig a kísérleti naplóban értékeltük. A tudományos diákköri munkámba csak a kísérleti eredmények és a növénykondicionáló hatásainak leírása került bele.

A növénykondicionáló folyadék jó hatással volt a növények szár és levélképződésre. Elősegítette a virágképződés és a termésképződést, valamint támogatta a termések fejlődését is. A tőzeges táptalajban a startertrágyaként kiadagolt növénykondicionáló folyadék bomlási folyamatokat idézett elő, ami vegetációs időszak elején hátráltatta a tőzegen nevelt és kezelt növények magasság növekedését.

Az eredmények tekintetében a termesztő közeg jobban befolyásolta a termés mennyiséget. A tőzegen nevelt és kezelt növényeknél az első szüret során 4,7%-al jobb eredmény született, míg a második szüret során 4,5%-al jobb eredmény keletkezett. Az össztermésmennyiség tekintetében pedig 4,7%-al több termés keletkezett a tőzegen nevelt kontrollhoz képest. A talajba palántázott paprika növényeknél az első szüret során 45,1%-al jobb, a második szüret során 122,8%-al több, míg az össztermésmennyiség tekintetében pedig 51,4%-kal több termés keletkezett a talajba palántázott kontrollhoz képest. Az első szüret folyamán a talajba palántázott kezelt növények

körülbelül 20%-al jobb eredményt produkáltak, mint a tőzegen nevelt és kezelt növények. Igaz a talajba palántázott kezelt növények a második szüret alakmával és az össztermés tekintetében elmarad a tőzegen nevelt és kezelt növények eredményétől, de a globális felmelegedés hatásainak következtében (aszályok, viharok, invazív fajok stb.) egyre fontosabbá válik minél hamarabb nagyobb mennyiségű termés betakarítása. Tehát összességében a kísérlet sikeresnek tekinthető.

A növénykondicionáló folyadék alkalmazása során számos gondolat vetődött fel bennem a további hasznosítással kapcsolatban. A növénykondicionáló folyadékot érdemes lenne kipróbálni egy kísérlet keretén belül a komposztálási folyamatok felgyorsítására. A növénytápszer hatásait jó lenne kipróbálni a talajnélküli gazdálkodásban (kögyapotos, hidrokultúrás), továbbá a szabadföldi kísérlet mellett érdemes lenne tesztelni üvegházban és fóliában. A folyadékot hatásait ki lehetne próbálni szántóföldi növénykultúrában, dísnövénykultúrában, szőlő és gyümölcs kultúrában, valamint a gyepgazdálkodásban. A terméket piacra lehetne dobni, viszont a bevezetése előtt érdemes lenne végezni még részletesebb kutatást társadalmi valamint gazdasági téren (piaci konkurenciák és a növénykondicionáló folyadék hatóanyagaiknak ár/érték arányának összehasonlítása stb.).

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kísérlet beállítása és a vizsgálatok a TÁMOP-4.2.1-09/1-2009-0001 Fenntarthatósági Innovációs Technológiai Centrum (FITC) létrehozása és hatékony működtetése a Károly Róbert Főiskolán c. kutatási projekt anyagi támogatásával valósultak meg.

IRODALOMJEGYZÉK

1. Ábrahám L. (1980): A szerves trágyák kezelése és felhasználása. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest.
2. Árendás T. (2006/a): Tápanyag-gazdálkodás, növénytaplálás. In: Birkás M. (szerk.), Földművelés és földhasználat, Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp.179-183.
3. Árendás T. (2006/b): A tápanyag-gazdálkodás, növénytaplálás tervezése. In: Birkás M. (szerk.), Földművelés és földhasználat, Mezőgazda Kiadó, Budapest. 29.p.
4. Bechmann A.- Binder F.- Biselli F.- Fröhwald F.- Györfly S.- Kalmár G.. Klimeková M.- Kolláth P.- Márai G.- (1993): Az árutermelő biogazdálkodás alapjai, Biokultúra Egyesület, Pécs.
5. Birkás M.- Jolánkai M. (2008): A növénytermesztés és a klímaváltozás összefüggése. In: Harnos Zs., Csete L. (szerk.), Klímaváltozás: környezet-kockázat-társadalom kutatási eredmények. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. pp. 131-150.
6. Bittera M. (1980): Szerves trágyák: Az istállótrágya, zöldtrágya és a komposzt. Athenaeum, Budapest.
7. Buzás I. (1983): Növénytaplálás zsebkönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. pp.13-16.
8. Buzás I. (2006): Segédlet a talajtermékenység megóvásának helyes gyakorlatához. Tanácsadói füzet sorozat. FVM Képzési és Szaktanácsadási Intézet, Budapest, 7-13. p.
9. Csathó P. – Árendás T. – Fodor N. – Németh T. (2007): A legfejlettebb hazai trágyázási szaktanácsadási rendszerek tesztelése szabadföldi kísérletekben. Szemle, Agrokémia és Talajtan, 56 (2007) 1. 173-187. p
10. Cselötei L. (1998): A mezőgazdasági vízgazdálkodás egyes termelési, térségfejlesztési és környezetvédelmi kérdései. In: Kovács F.- Kovács J.- Banczerowski J-né (szerk.), Lehetőségek az agrártermelés környezetbarát fejlesztésében. MTA Agrártudományok Osztálya, Budapest. pp. 175-185.
11. Fröhwald F. (1986): Gilisztatenyésztés a biokertben. Biofüzetek, 13. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest.
12. Fülek Gy. (1999): Növényi tápanyagok a talajban. In: Stefanovits P. (szerk.), Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp.191-220.
13. Györi D. (1984): A talaj termékenysége. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 113. p.
14. Hargitai M. - Ladányi L. (2004): Azért a víz az úr. National Geographic Magyarország, 2004. 2 évf., 9 szám, 68.p.

15. Liebig J.(1996): Kémia alkalmazása a mezőgazdaságban és a növényélettanban 1840-1876. Kádár I. (ford.), MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest.
16. Kalocsai R. (2006): Mikroelem trágyázás. In: Birkás M. (szerk.), Földművelés és földhasználat, Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 221-229.
17. Kádár I. (szerk.) (2006): Fenntartható növénytáplálás. Főiskolai jegyzet. Károly Róbert Főiskola, Gyöngyös. pp. 265-267.
18. Kismányoky T. (1994/a): A növény és környezete. In. Ragasits I. (szerk.), Növénytermesztés, Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp.9-36.
19. Kismányoky T. (1994/b): Trágyázás. In. Ragasits I. (szerk.), Növénytermesztés, Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp.53-69.
20. Kovács K.- Balázs E. (1998): Biotechnológia a környezetvédelem szolgálatában. In: Kovács F,- Kovács J.- Banczerowski J-né (szerk.), Lehetőségek az agrártermelés környezetbarát fejlesztésében. MTA Agrártudományok Osztálya, Budapest.
21. Loch J.- Nosticzius Á. (1992): Agrokémia és növényvédelmi kémia. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
22. Loch J. (2006): A talajvizsgálatok szerepe, jelentősége a tápanyag-gazdálkodásban és környezetvédelemben. Agrártudományi Közlemények, 2006/19. pp. 3-8.
23. Magda S.- Marselek S. (2000): Növénytermesztés: A mezőgazdasági és élelmiszer-ipari technológia alapjai. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest.
24. Margaret G.-Zackowitz (2004): Támad a földigilisztá. National Geographic Magyarország, 2 évf., 3 szám, 16 p.
25. Marshall Cavendish Enciklopédia: A tudás fája. Állatok, Növények, 12: A növények életműködései.
26. Marshall Cavendish Enciklopédia: A tudás fája. Állatok, Növények 23: A férgek és csigák.
27. Németh T. (1996): Talajaink szervesanyag-tartalma és nitrogénforgalma, MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest. pp. 289-291.
28. Németh T. (1998): A tápanyag-gazdálkodás szerepe a szántóföldi növénytermesztésben. In: Kovács F,- Kovács J.- Banczerowski J-né (szerk.), Lehetőségek az agrártermelés környezetbarát fejlesztésében. MTA Agrártudományok Osztálya, Budapest. pp.78-83.
29. Pacs I. (1990): Gilisztá, gilisztahumusz. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
30. Pais I. (1980): A mikrotápanyagok szerepe a mezőgazdaságban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 45 p.
31. Radics L.- Gál I.- Szalai Z.- Pusztai P.- Szabó G.- Ertsey A. (2001): Az ökológiai gazdálkodás általános kérdései. In: Radics L. (szerk.), Ökológiai gazdálkodás. Dinasztia Kiadó, Budapest.

32. Rátonyi T.- Szöllősi I. (2006): Talajállapot-vizsgálati módszerek és eszközök. In: Birkás M. (szerk.), Földművelés és földhasználat. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 55-63.
33. Schmidt R. (2006): Városi és ipari szerves hulladékok. In: Birkás M. (szerk.), Földművelés és földhasználat. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp.202-203.
34. Stefanovits P. (1999): Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
35. Thaer (1996): Trágyázástan. In: Kádár I. (ford.), Az ésszerű mezőgazdaság alapjai. MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest.
36. Tóth Z. (2006): Szervestrágyázás. In: Birkás M. (szerk.), Földművelés és földhasználat. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
37. Tölgyesi Gy. (1969): A növények mikroelem-tartalma és ennek mezőgazdasági vonatkozásai. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
38. Tölgyesi Gy. (1992): Trágyázás kertészetekben, Agricola Kísérleti Állomás, Budapest.
39. Láng I.- Csete L.- Jolánkai M. (2007): A Globális Klímaváltozás: hazai hatások és válaszok; a VAHAVA jelentés. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.
40. Werner B. (1979): Termesztett növények táplálkozási zavarainak előfordulása és felismerése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
41. Zsigrai Gy. (2006): Műtrágyázás. In: Birkás M. (szerk.), Földművelés és földhasználat. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp.203-221.
42. Complex Hatályos Jogszabályok Gyűjteménye: 36/2006. (V. 18.) FVM rendelet a termésnövelő anyagok engedélyezéséről, tárolásáról, forgalmazásáról és felhasználásáról, 2010. február 4. http://www.complex.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A0600036.FVM
43. <http://www.hidrologia.hu/vandorgyules/26/4szekcio/Deak-Liebe-VargayOK.htm>
44. http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_omf002.html
45. http://www.mikro-vital.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=8&Itemid=6&lang=hu
46. <http://www.organikusmegoldasok.hu/hu/termekeink>

MELLÉKLET



Ültetés

1. melléklet



A talajba palántázott növényeknél bekövetkezett gyomosság

2. melléklet



A tőzegben bekövetkezett bomlási folyamatok

3. melléklet



Termések fejlődése

4. melléklet



Viharkár

5. melléklet