

SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM
MEZŐGAZDASÁGI KAR
HÓDMEZŐVÁSÁRHELY

A Spirulina és Chlorella algafajok hatása a talajállapot megőrzésére a paprikahajtásban

TDK dolgozat

Készítette:

Horváth Tímea

II. évfolyamos hallgató

Konzulens:

Dr. Lantos Ferenc

adjunktus

2012.

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	2
2. Irodalmi áttekintés	4
2.1. Az intenzív paprikahajtás	4
2.2. A talaj algák	7
2.3. A Spirulina algafajok	9
2.4. A Chlorella algafajok	10
2.5. A gilisztahumusz	11
2.6. A műtrágyázás hatása	12
3. Anyag és Módszer	14
3.1. A kísérlet beállításának helyszíne és ideje	14
3.2. A kísérletben alkalmazott biológiai készítmények	16
3.2.1. Az Organic Green Gold talajkondicionáló készítmény	16
3.2.2. A Biofluid gilisztahumusz készítmény	18
3.3. A kísérletben alkalmazott kémiai termésnövelő készítmény	19
3.4. A kísérletben alkalmazott növényanyag	20
3.4.1. Az Antal F ₁ Hungária típusú paprika	20
3.5. A kísérlet talajvizsgálatának módszere	21
4. Eredmények	22
4.1. A paprikatermés eredményei	22
4.2. A talajvizsgálatok eredményei	23
4.2.1. A talaj pH értékek változása és annak elemzése	23
4.2.2. A talaj CaCO ₃ értékek változása és annak elemzése	24
4.2.3. A talajhumusz koncentráció változása és annak elemzése	25
4.2.4. A talaj P ₂ O ₅ koncentráció változása és annak elemzése	25
4.2.5. A talaj K ₂ O koncentráció változása és annak elemzése	26
4.2.6. A talaj nitrogén tartalmú vegyületeinek változása és annak elemzése	26
5. Értékelések és Következtetések	28
6. Összefoglalás	32
7. Irodalomjegyzék	34
Köszönetnyilvánítás	37

1. Bevezetés

A világ növénytermesztése jelentős változásokon ment át az elmúlt évtizedek során. Ezt a változást a biológiai, kémiai, technikai és technológiai forradalom tette lehetővé, melynek mozgatórugója a növénytermesztés termékeivel szembeni egyre nagyobb mértékű igény. Több kutató tudós egybehangzó véleménye szerint, napjaink egyik nagy kihívása a Föld lakosságának, a közel 7 milliárd ember élelmiszer-szükségleteinek, valamint minőségi elvárásainak a kielégítése, amely csak intenzív növénytermesztéssel és folyamatos tápanyag-utánpótlással valósulhat meg (Antal, 2005).

Magyarországon a mezőgazdasági terület a legnagyobb kiterjedésű földhasználati kategória, bár nagysága folyamatosan csökken. 2010-ben összesen 5343 ezer hektár volt, amely az ország területének 57%-a. Ezért a mezőgazdaság környezetre gyakorolt hatásának értékelése földhasználati szempontból igen fontos feladat. Ezen kívül jelentős még az erdők és a művelés alól kivett területek aránya is, amely mintegy 21–21%. A talajadottságokhoz igazodó talajművelés célja a növények megfelelő növekedésének elősegítése, a talaj szerkezetének védelme, illetve biológiai tevékenységének, víz-, tápanyag- és levegőgazdálkodásának javítása. Az eddigi gyakorlatban a növények táplálására többnyire két trágya típust alkalmaztak. A szerves trágyákat, valamint a szervesetlen tápanyagokból álló műtrágyákat. Az egy hektárra kijuttatott szerves trágya mennyisége 2010-ben a szőlőkben volt a legnagyobb, 34 t/ha. A gyümölcsös- és a szántóterületeken ugyanez 22 t/ha volt. A szerves trágyázott területek nagysága 2004 óta folyamatosan csökkent, ezzel párhuzamosan viszont az egy hektárra kijuttatott mennyiség 2007 óta növekszik. A kijuttatott összes szerves trágya mennyisége 2010-re 14%-kal növekedett. A szerves trágyázott területek aránya a Dél-Alföldön a legmagasabb, ez valószínűleg összefügg azzal, hogy ebben a régióban a legnagyobb a sertésállomány. A felhasznált szerves trágya mennyisége összefügghet az adott terület állatállományával (Bóday, 2012). Az istállótrágya a műtrágyákkal ellentétben nem csak a talajok termőképességét, hanem a szerkezetét, vízháztartását, mikrobiológiai összetételét is javítja (Loch 1992). Magyarországon 2010-ben a műtrágyázott területek nagysága 2,7 millió hektár volt. A főbb művelési ágak közül a műtrágyázott területek aránya a szántóterületek esetében volt a legnagyobb, mintegy 63%. A gyümölcsös területek 28%-án alkalmazzák a gazdálkodók műtrágyát. A műtrágyagyártók európai szervezete a Fertilizer Europe becslése szerint az egy hektár mezőgazdasági területre jutó hatóanyag mennyisége Magyarországon 40 kg/ha, ebből 36 kg/ha a nitrogén, 1 kg/ha a foszfor és 3 kg/ha a kálium műtrágya. Ez a környezetre nézve egy veszélyes

folyamat. Több tanulmány szerint a műtrágya főleg a talaj élőflórájára káros. A műtrágyákból származó nitrogén nitráttá oxidálódva a talaj savanyodását, a mélyebb rétegekbe mosódva a talajvíz nitrátosodását okozza. A felszíni vizekben eutrofizációt indít el, az ivóvízbe kerülve mérgezést okozhat. Köztudott, hogy a nitrogéntartalmú műtrágyák gyártásakor üvegházhatású gázok is nagy mennyiségben kerülnek a légkörbe (Bóday, 2012). A felmerülő kérdés, hogy hova vezet mindez, meddig károsítjuk és veszélyeztetjük környezetünket a nagy mennyiségű műtrágya használatával? Kell valamilyen alternatív megoldás a talajállapot megőrzésére, ami nem ártalmas az élővilágra.

Hazánk zöldségtermesztése a középmezőnyben helyezkedik el az EU tagországok között, ami a jó természeti adottságoknak és a földrajzi elhelyezkedésnek is köszönhető (Tégla, 2009). Az országban körülbelül 2000-2500 hektár területen folyik intenzív paprika hajtás, ami a hajtított növények termelési mértékének az 50%-a (Tompos, 2006). KSH adatok alapján az éves termésmennyiség 175 000 t, melyből Németországnak 17000 t, Ausztriának 4500 t, Csehországnak 3000 t, valamint még további hat európai országnak exportálunk. Magyarország évi átlagos paprika fogyasztása közel 10-12 kg/fő. Az Európai Unió paprika kereslete is fokozatosan növekszik, ami valószínűleg a jövőben az intenzív paprikahajtás kiszélesítését igényli (Tégla et al., 2006; Tompos, 2006). Ezzel párhuzamosan nő majd a műtrágyák használata, következésképpen a termőtalaj és a természet rongálása.

Célkitűzés

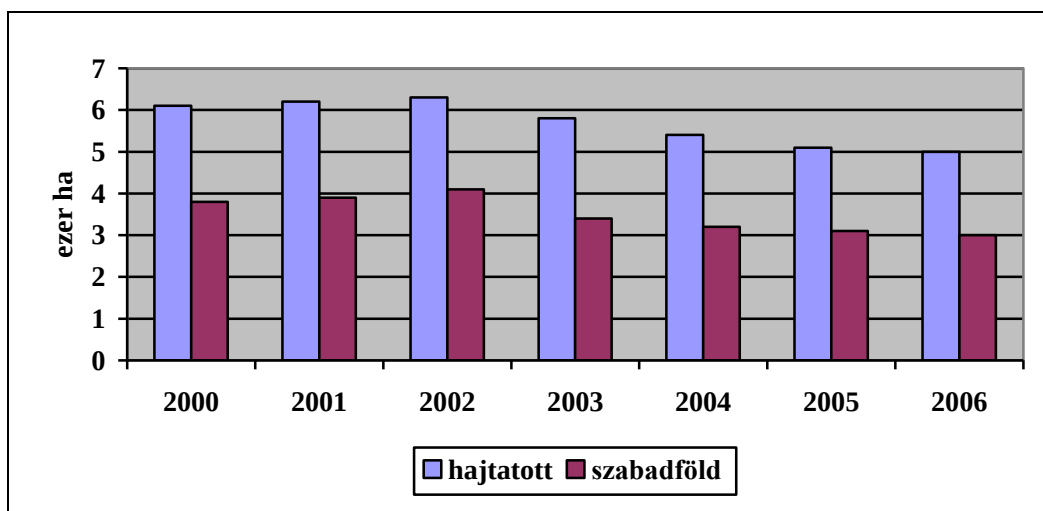
TDK munkám elkészítésének az volt az elsődleges célja, hogy a talaj termékenységének, humusztartalmának megóvására olyan alternatív megoldást keressek, amely beilleszthető a növények tápanyagellátásába az intenzív paprikahajtás során. Feltárjam és bemutassam a talajban a műtrágyák által okozott biológiai és kémiai változásokat. Felhívjam a kertészek figyelmét a kémiai tápanyag-utánpótlás helyett alkalmazható biológiai mikroorganizmusok talajkondicionáló hatására.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. Az intenzív paprikahajtás

A paprika (*Capsicum annuum* L.) Dél-Amerikából származik, egyes források szerint hazánkban szélesebb körű használata folyóink mentén alakult ki a XIX. századtól (Cselőtei, 1993). Termesztése a bolgárkertészet által leginkább a szabadföldön valósult meg, de a paprika termesztéstechnológiája az elmúlt két évtizedben nagyon sok változáson ment keresztül, és ezzel párhuzamosan a termésátlagok is jelentős mértékben javultak. Mindez köszönhető az új fajtáknak, és annak, hogy a termesztés szabadföldről bevonult a termesztő-berendezésekbe (1. ábra).

1. ábra. Az étkezési paprika termésmennyiségének alakulása 2000-2006 között (Terbe és Szabó, 2008).



1. kép. Intenzív paprikahajtás talajon (Foto: Lantos)

A hazai zöldségfajtatásban a legnagyobb felületet az étkezési paprika fedi le, mintegy 3000 ha-t (FruitVeB, 2012). Általában március végén vagy április első felében ültetik, mert nagy hőigénye miatt tél végén és kora tavasszal csak erős fűtéssel hajthatató (Cselőtei, 1993). A piacképes áru és a kívánatos árumennyiség előállításához fontos technológiai elemmé vált a támrendszer kialakítása. Ezzel párhuzamosan előtérbe kerültek a folyton növekvő fajták, melyekkel folyamatosan azonos minőségű termés szedhető. Ezek ágrendszere vékonyabb, ezért van szükség a támrendszerre. A rövid ideig történő termesztés esetén alkalmazzák az ún. kordonos kialakítást. A kordont úgy alakítják ki, hogy a 2 méterenként levert 0,8-1 méter magas karók közé műanyag zsinórpárokat feszítenek ki, így a növényeket a vízszintesen vezetett zsinórok közé húzzák be. A kordonos művelésben nevelt paprikát nem metszik, szükség esetén ritkítják. A másik paprikatermesztési mód a támrendszeres termesztés, aminek célja a növények enyhe vegetatív túlsúlyának folyamatos fenntartása. A támrendszer kialakítása úgy történik, hogy termesztő-berendezésben kereszt irányban 4-5 mm-es dróthuzalokat, a növénytörzsek felett pedig 2-2,5 mm-es horganyzott drótot feszítenek ki. Az utóbbi dróthuzalokra lehetőleg műszálas kötöző anyaggal rögzítik a növényeket. A függőleges támrendszer mellett nevelt növényeket azonban metszeni kell (Terbe és Szabó, 2008; Császár, 2010). A rendszeres szedés elősegíti a további gyümölcsök kötődését és növekedését (Cseltői, 1993).



2. kép. Függőleges támrendszer alkalmazása az intenzív paprikahajtatásban
(Foto: Feczák)

A paprika felkötözését az ültetés után 3-4 héttel kell elvégezni azt követően, hogy az állományban szükséges kapálást, talajlazítást elvégeztük (Császár, 2010). A paprika a hidegre nagyon érzékeny, ezért a hajtató berendezés hőmérsékletét az időjárástól függően éjszaka 18-20, nappal 24-26 °C körül kell tartani. Ezt még a későbbi hajtatáskor is –különösen éjszaka csak biztonsági fűtéssel tudjuk megvalósítani. Védni kell nemcsak a fagytól, hanem a tartósan hűvös körülményektől és az éjszakai erősebb lehűléstől is. A terméskötéshez a feltételeket a megfelelő tápanyag- és vízellátással hozhatjuk létre (Cselőtei, 1993). A zöldségfajták közül a legmagasabb a talaj szerkezetével, kémiai és fizikai tulajdonságaival szembeni igénye. A paprikahajtásban szükséges szervesanyag-tartalom 4-5%, a gyökérzet magas víz- és tápanyagigénye miatt. A paprika megfelelő pH tartalma 6,5-7,5; a mésztartalma pedig 1-5% közötti. Az 1% alatti mésztartalom esetén megjelennek a kalcium hiánytünetei, az 5% feletti mésztartalom rossz fejlődést, mikroelem-felvételi zavarokat idéz elő. Különösen érzékeny a magas só koncentrációra, a növénytoxikus anyagokra, valamint a túltrágyázásra. Fontos a tápanyagok folyamatos ellátása, jelenlétének könnyen felvehető formája. A palántázott növények rövidebb gyökerei miatt, a talaj felső rétegében kell elhelyezkedni a makro- és mikroelemeknek (Terbe, 1999).

A paprika, palánta korban intenzívebb foszfor ellátást igényel. Terméskötődést követően pedig a nitrogén és kálium igénye fokozódik. Hiányának tünetei a gyökérzet hosszú és gyenge, a vékony szár, a lassú növekedés és a kései virágzás. A kalciumhiányt a paprika a bogyókon a bibepont közelében jelentkező foltosodással jelzi. A termés rendszerint korábban színesedik, de fénytelen. Míg korábban a hagyományos bokortermesztésnél a magnéziumhiány ismeretlen volt, újabban a támrendszeres paprikaneveléssel egyre gyakrabban megfigyelhetők az alsó levelek jellegzetes klorotikus és nekrotikus tünetei (Terbe, 1999). A paprikahajtítás több időszakban is megvalósítható talajon. A palántaneveléshez két hónap kivételével (július, augusztus) egész évben lehetőség nyílik a paprika vetésére. Hat fő paprikahajtítási időszakot különíthetünk el (1. táblázat).

1. táblázat. A paprikahajtítás főbb szaporítási adatai (Zatykó-Márkus, 2006)

Időszak	Vetési idő	Palántanevelés időtartama (hét)	Ültetési idő	Szedés kezdete
Igen korai	szept. vége	10-14-12	nov. közepe- jan. közepe	január-
Korai	okt. közepe	12-11	jan. közepe- márc. közepe	március-
Enyhén fűtött	jan. eleje	11-10	márc. közepe- ápr. közepe	május-
Hideghajtítás	febr. eleje	10-9	ápr. közepe- május vége	június-
Nyári fóliás termesztés	április	8	jún.- júl.	aug.-szept.
Őszi hajtítás	jún. közepe	8	augusztus közepe	október

A paprika nem szereti a monokultúrát, noha az intenzív termesztésben (pl. hajtás) éveken át maga után termesztik. Szabadföldön legjobb előveteményei az őszi gabona és a hüvelyesek. Mindenképpen kerülni kell a burgonyafélék családjába tartozó növények utáni termesztést, de nem jó előveteménye a kukorica, a cukorrépa és a napraforgó sem (Terbe, 1999).

A paprika az időjárástól és a fajtától függően a kötődéstől számítva 25-35 nap alatt fejleszti ki termését. A növényállományt szedés előtt 2-3 nappal indokolt beöntözni, mert a vízzel jól ellátott növény bogyói könnyebben szedhetők, jobban szállíthatók és eltarthatók (Cseltői, 1993).

2.2. A talaj algák

A talaj életterét benépesítő mikroszervezetek egyik, számban elég jelentős csoportját alkotják az algák. Elsősorban a talaj legfelső szintjében találhatók, ahol a behatoló fénysugarak energiáját még ki tudják használni. Mint autotróf növények széndioxidot asszimilálnak, közben oxigént termelnek, így a talaj jó szellőzőtségét segítik elő. A 10-20 cm-es talajrétegben még grammonként tízezres nagyságrendben találhatók, de 100 cm mélységben számuk ritkán éri el az 1000/g értéket (Füleky, 1999).

A zöldalgák lombtrágyaként kijuttatva kedvezően hatnak a fotoszintetikus pigmentek mennyiségére, a levelek nitrogén-, foszfor-, káliumtartalmára, valamint a termés mennyiségére és minőségére (Dobos, 2011).

Az édesvízi algák tömegtermesztése az 1940-es évekre nyúlik vissza, amikor Németországban a Göttingeni Tudományegyetemen különböző célú hasznosításokkal próbálkoztak. Hazánkban az 1960-as évek elején kezdtek először foglalkozni ezzel a témával. 1988-ban dr. Pécsi Sándor egyetemi adjunktus és munkatársai az addigi alapkutatások felhasználásával keresték azokat a technológiai eljárásokat, amelyekkel megvalósítható az egészséges emberi táplálkozás is (László, 1995).

Lepossa (2003) szerint nem lehet pontos és értelemszerű meghatározást adni a talaj algák besorolását illetően. Ettl és Gärtner (1995) rendszerezték az algák csoportját, mely csoportokba beletartozhatnak a talajban élő algák, a talaj felszíni és mélyebb rétegeiben élő, a nedves aljzaton, a talajfelszínen és levegőben, a kvarc- és mészkövek alatt, a kérgen, levélen, mohán stb. élő, valamint a fán lakó, sziklabevonatot alkotó és a zuzmóalkotó algák is (2-3. táblázat). Hoffmann a szárazföldi élőhelyek algáit hat, míg Ettl és Gärtner az Aero-terresztis algákat két, míg Round a talaj alga mikroflóráit 2 külön álló csoportba rendszerezte.

Ez is bizonyítja, hogy mennyire nehéz az algákat kategorizálni és nem csak azért, mert nehéz elkülöníteni őket, hanem azért is, mert nincs megszabva az éles határ (Lepossa, 2003).

2. táblázat. Szárazföldi élőhelyek algái (Hoffmann, 1989)

- talajalga (talajon ill. talajban élő)		
- litofita alga	- epilita (sziklafalak bevonatát alkotó)	
	- hipolita (kövek, kavicsok alatt, a talajok mélyebb rétegében élő)	
	- endolita	- kazmoendolita (sziklarepedésekben élő)
		- kriptoenolita (porózus kőzetek üregeiben élő)
- euendolita (kőzetekben járatot vájó)		
- barlangi alga (barlangok falán bevonatot képező)		
- hó- és jég alga (hóborította területeken, felszíni jégkristályokban élő)		
- epifita alga (szervezettebb növényeken, pl.: fák kérgén, vagy levelein élő)		
- epzoon alga (állatokon pl.: lajhárokon, csigákon, ízeltlábúakon élő)		

3. táblázat. Aero-terresztris algák csoportosítása (Ettl és Gärtner 1995)

aero-terresztris algák	terresztris (fakultatív aerofita)	- euterresztris (a talajfelszíni és mélyebb rétegeiben élő) - hidroterresztris (nedves aljzaton élő) - aeroterresztris (talajfelszínen és levegőben élő) - hipolita (kvarc- és mészkövek alatt élő)
	aerofita (fakultatív terresztris)	- epifita (kérgen, levélen, mohán stb. élő) - xilofita (fán lakó) - litofita (sziklabevonatát alkotó) - fikobionta (zuzmóalkotó)

A talajalga elnevezés egy gyűjtőfogalom, melybe a talajban élő obligát, fakultatív, valamint a hó és a jég felületén élő kriofita algák tartoznak (Ettl & Gärtner, 1995). Több éves kutatások eredményei alapján megállapítható (*Fehér, 1936; Trainor & McLean, 1964; Huber, 1985; Davey & Rothery, 1992*), hogy a talaj algák tevékenységét leginkább a fény, a nedvesség, a hőmérséklet, a talaj pH, valamint a talaj tápanyag tartalma befolyásolja (Lepossa, 2003). A mérsékelt égövi viszonyok között a legsikeresebb talajkondicionálók a palmelloid-állapotot képező zöldalgák, pl. a **Chlamydomonas** és az **Asterococcus** fajok. Ezek mellett számos gazdaságban alkalmazták már a Spirulina és Chlorella tengeri algafajokat is (Szerényi, 2012).

2.3. A *Spirulina* algafajok

A *Spirulina* egysejtű, prokarióta, kék-zöld mikroalga. Alakja hosszúkas, vékony, cérna vastagságú, spirálisan feltekeredett fonál. Előfordulása leginkább a tengerekben, de tavakban és folyókban is fellelhető (www.herbwisdom.com). Fotoszintetizálnak, sejtjeik klorofillt, valamint kék vagy piros színanyagot is tartalmaznak. Autotróf, ritkán mixotróf módon táplálkoznak. Fotoszintézisük a többi baktériuménál közelebb áll a növényekéhez, mivel közben oxigént szabadítanak fel. Éppen ezért valószínűleg jelentős szerepet játszottak a Föld légkörének oxidatívvá alakításában.

A *Spirulina* (*Arthrospira platensis*) rendszertani besorolása:

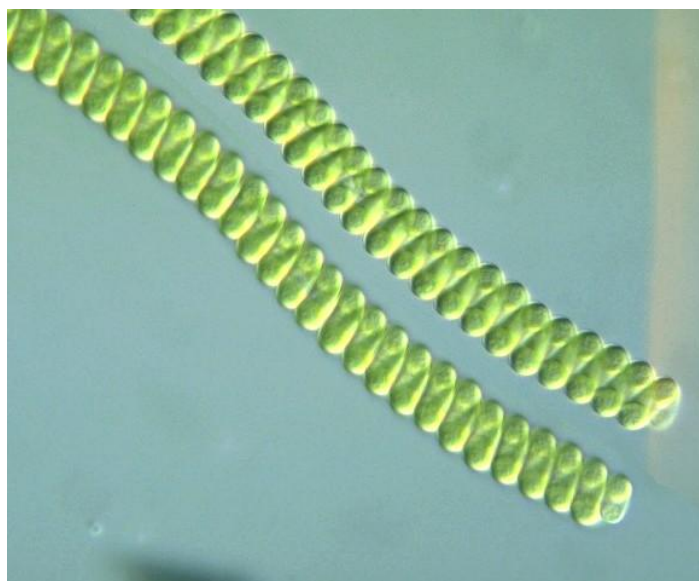
Ország: Bacteria (Baktériumok)

Alorság: Negibacteria

Főtörzs: Glycobacteria

Törzs: Cyanobacteria (Cianobaktériumok)

(www.wikipedia.hu).



3. kép. *Spirulina* mikroalgák felépítése
(Foto: internet, 2012)

2.4. A *Chlorella* algafajok

A *Chlorella* (*Chlorella vulgaris*) egysejtű, fotoszintézisre képes mikroalga, mely a friss vizekben (tenger, folyó, patak) tenyészik, de a zöld levelű zöldségnövényekben is megtalálható. A *Chlorella* tartalmazza az összes növény közül a legtöbb klorofillt (Cheng et al., 2004). Testük gömb alakú, 2-10 µm átmérőjű. Flagellumokkal nem rendelkeznek. A *Chlorella* algák az ázsiai gasztronómiában, a humán étkezésben is óriási szerepet töltenek be. Japánban és Thaiföldön termesztik elsősorban (www.wikipedia.hu). Az utóbbi években, a mezőgazdaságban is alkalmazzák a talaj humusztartalmának megóvása érdekében (Szerényi, 2012).

Törzs:	Eukaryota
Ország:	Plantae
Osztály:	Chlorophyta
Rend:	Chlorellales
Család:	Chlorellaceae
Nemzetség:	<i>Chlorella</i>

A természetben előforduló *Chlorella* fajok:

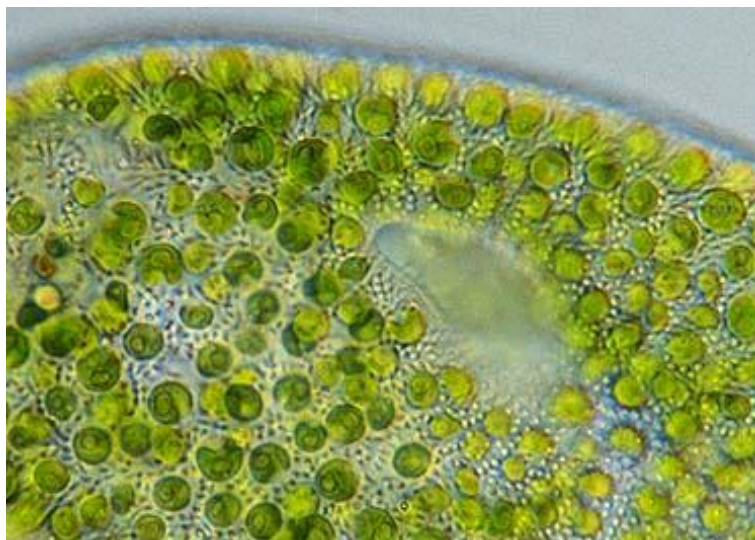
Chlorella minutissima,

Chlorella pyrenoidosa,

Chlorella variabilis

Chlorella vulgaris.

(www.wikipedia.hu; [www. http://chlorella.co.nz/](http://chlorella.co.nz/)).



4. kép. A *Chlorella* algatelep mikroszkópos képe
([www. http://chlorella.co.nz/](http://chlorella.co.nz/))

2.5. A gilisztahumusz

A gilisztáknak az a számunkra előnyös tulajdonságuk, hogy mindig a talaj felső rétegébe vándorolnak. Ha egy réteg szerves anyagot már megemésztettek, a frissen ráhelyezett felső zónába vonulnak (www.gilisztakomposzt.hu). A mélyebb földrétegeket összekeverik a magasabbakkal és járataikkal a földet átfurkálva, szélről és esőtől könnyebben járhatóvá teszik (www.kislexikon.hu).

A giliszták hasznosítanak minden szerves anyagot, a pázsitnyesedéktől kezdve a konyhai hulladékokig. A gilisztakomposztnak számos előnye van az ásványi trágyával szemben. Széndioxidban (CO₂) semleges termék, aktív talajvédelmet biztosít, növeli a talaj víztároló képességét, gazdag mikroorganizmusokban, huminsavban, kovasavban, fehérjében és különböző hordozóanyagokban. Alkalmazása során a növényállományban kevesebb növényvédő szer kijuttatása szükséges (www.gilisztakomposzt.hu).

Az első, ún. gilisztaistálló 2007-ben készült el. Ez egy Európában olyan egyedüli rendszer, ahol növényi komposztból organikus trágya keletkezik, valamint egyidejűleg tenyésztenek gilisztákat eladásra.

A gilisztakomposztálás körülményei:

Élelem: Nyerskomposzt lucernából, vágott zöldből és saját bio lótrágyából, ezt néha kiegészítik egy kevés bio zabliszttel.

Hőmérséklet: 15-25 °C,

pH érték: 5-8,

Nedvességtartalom: 60-90%,

Oxigén: aerob körülmények (www.gilisztakomposzt.hu).



5. kép. Gilisztakomposzt

2.6. A műtrágyázás hatása

A talajjavítás Stefanovits (1977) szerint olyan eljárásoknak az összessége, amelyek a talajtermékenységet tartósan növelik valamely talajhiba kiküszöbölésével vagy valamely eddig hiányzó kedvező tulajdonság létrehozásával. A műtrágyák növények táplálására alkalmas anyagok, melyek a természetben előforduló nyersanyagokból (pl.: levegő nitrogénje, nyerskálisók) kémiai szintézissel vagy átalakítással készülnek.

Összetételük alapján két csoportba oszthatjuk. Egyszerű vagy egyedi műtrágyák, amelyek csak tápelemet tartalmaznak, (pl.: N-, P- és K- trágyák). Összetett és kevert műtrágyák, amelyek egy vagy több tápelemet tartalmaznak. Halmazállapotuk szerint megkülönböztetünk szilárd és folyékony műtrágyákat. Ezen kívül lehetnek makro-, illetve mikroelem műtrágyák is (Loch, 1999). A palántanevelésben tápanyagaik felvehetősége és hatásmechanizmusuk szerinti különböztetjük meg őket. (Ombódi et al., 2003) Léteznek öntöző műtrágyák, lassú oldódású műtrágyák, melynél a tápanyagtartalom lassabban kerül az oldatba. Vannak lassú lebomlású műtrágyák, ahol egyes tápanyagok csak fokozatosan válnak felvehetővé (Trenkel, 1997).

Trágyázással, a trágyák évenkénti kijuttatásával, elsősorban a következő terméshez szükséges tápelemeket biztosítjuk. A tápanyag-gazdálkodás ennél szélesebb körű, hosszabb távú átgondolt cselekvés, amely a növények igényén kívül, figyelembe kell vegye az alkalmazott trágyák hatását a talajra és a környezetre. A környezetkímélő tápanyag-gazdálkodás része a termőhely specifikus trágyázás. Alapelvei: optimális adagok alkalmazása, a túltrágyázás elkerülése, a trágyaszerek helyes

megválasztása. Mindehhez jól kell ismernünk a talaj fizikai és kémiai tulajdonságait, a talajvíz felszíntől való távolságát. Az elmúlt években olyan nézetek láttak napvilágot, miszerint a korábbi intenzív gazdálkodást jellemző nagy adagú műtrágyázást fel kell váltania az extenzív gazdálkodásnak, mely műtrágyákat alig vagy egyáltalában nem használ. E nézetek képviselői a műtrágyák használatát károsnak minősítik. A műtrágyák és a szerves trágyák szakszerűtlen használata, illetve túladagolása környezetkárosító hatású lehet.

A trágyák potenciális környezetkárosító hatása az alábbi következményekkel járhat:

- kiegyensúlyozatlan tápelem arányok kialakulása a talajban,
- a talajsavanyúság fokozódása,
- a talajoldat nitrát koncentrációjának növekedése,
- a felszíni természetes vizek eutrofizációja.

Kiegyensúlyozatlan tápelem arányok elsősorban egyoldalú műtrágyázással, egy-egy elem túladagolásával alakulhatnak ki, és átmeneti zavarokat okozhatnak a növények táplálkozásában. A savanyúság kialakulását és változását több tényező okozhatja:

- a talajban lejátszódó kilúgozódási folyamatok,
- a műtrágyák és szerves trágyák átalakulása a talajban,
- a savas esők é légköri üledékek.

A talajsavanyúság rossz hatással van a növények táplálkozására, elősegíti a toxikus elemek oldódását, a talajok degradációját. A trágyák savanyító hatása elsősorban a kolloidban szegény, kis puffer kapacitású talajokon érvényesül (Loch, 1999).

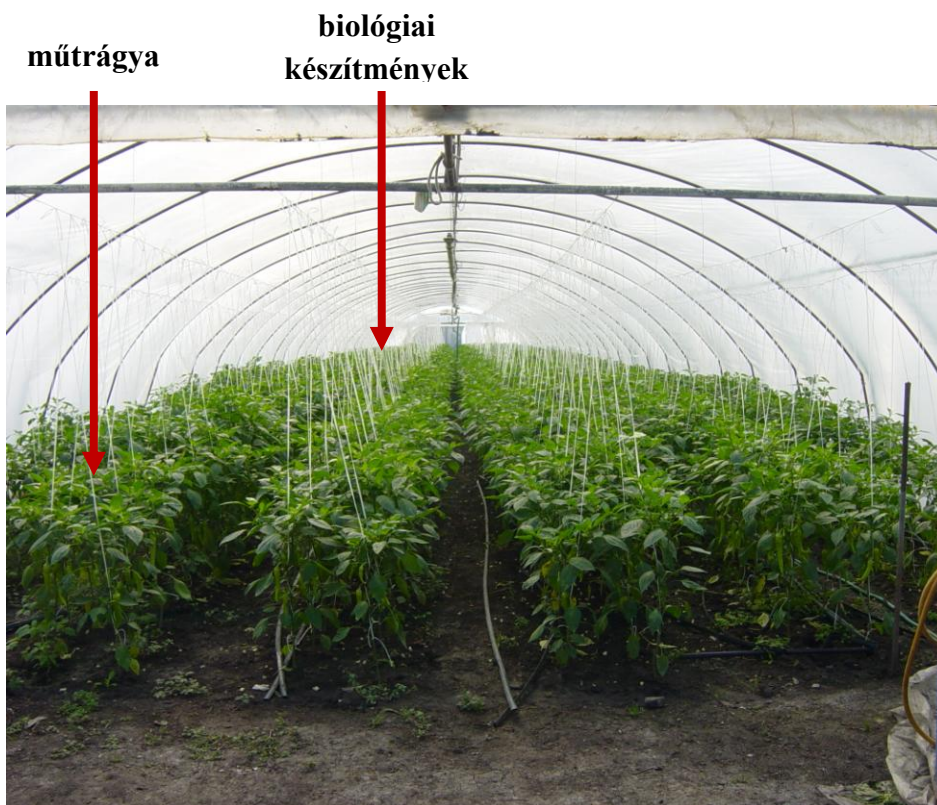
3. Anyag és Módszer

3.1. A kísérlet beállításának helyszíne és ideje

Kísérleti megfigyeléseinket 2012. esztendő nyári hajtatási időszakában (május - augusztus) végeztük el a Dél-Alföldön Szentesen, a Szentesi Mag Kft. kísérleti telephelyén. Az Antal F₁ Hungária típusú paprikákat 100 m hosszú, 9 m széles, fóliaborítású termesztő-berendezésben hajtattuk. Az állományban, a hajtatási periódus időszakában 80-90%-os relatív páratartalom mellett nappal 26-30 °C, éjszaka 18 °C hőmérsékletet biztosítottunk. A termesztő-berendezést két egyenlő szakaszra osztottuk. Az első szakaszban a paprikák tápanyagpótlására, a növények fenológiai fázisait követve, 4 különböző időszakban Organic Green Gold mikroelemeket is tartalmazó algakészítményt használtunk (4. táblázat). A makroelemek pótlására az algakészítménnyel azonos időszakokban, a megfelelő hígításban Biofluid gilisztahumusz növénykondicionáló mikrobiológiai koncentrátumot alkalmaztunk. A másik szakaszban Poly-Feed 16-9-26 + Mg + mikroelemeket is tartalmazó komplex műtrágyát juttattunk ki a növények számára (2. ábra).

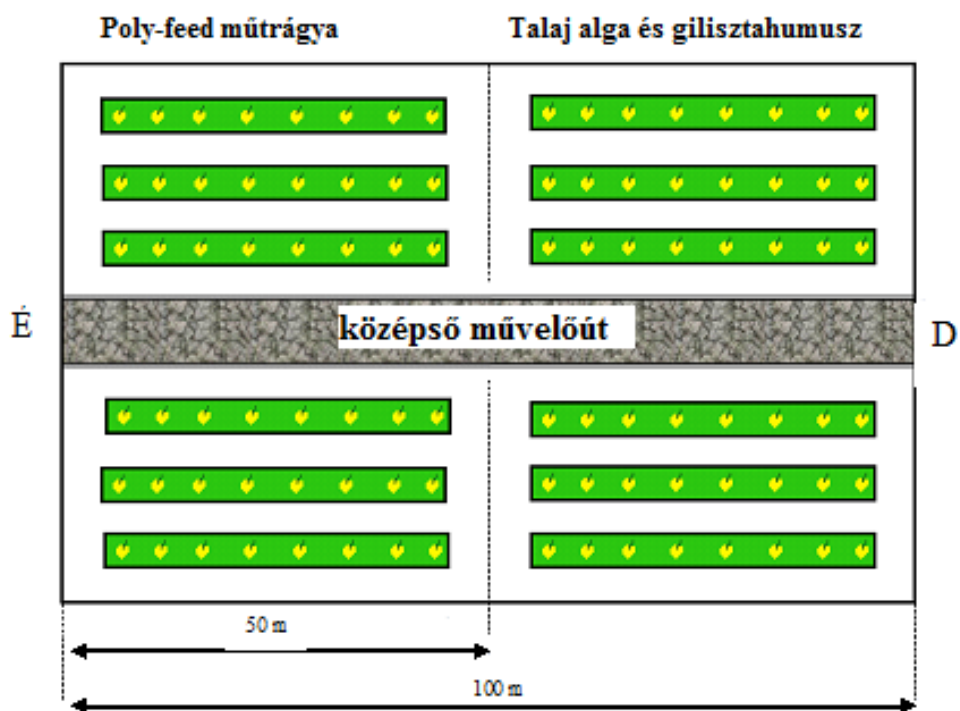
4. táblázat. Az Organic Green Gold és a Biofluid készítmények kijuttatásának módjai

Kezelések időpontja	Készítmények hígítása	Kijuttatás módja
talaj-előkészítést követően	3-5%	csepegtető öntözéssel
kiültetés	3%	csepegtető öntözéssel
virágzás előtt	5%	permetezve
terméskötődéskor	5%	permetezve



6. kép. A vizsgálat helyszíne és növényanyaga

2. ábra. A kísérlet beállításának módszere



3.2. A kísérletben alkalmazott biológiai készítmények

3.2.1. Az Organic Green Gold talajkondicionáló készítmény

Az Organic Green Gold egy zöld színű, színezékmentes, szerves tápoldat-koncentrátum, amely élő mikroorganizmusokat (Spirulina és Chlorella algákat) és környezetbarát, az élő szervezetre ártalmatlan anyagokat tartalmaz, ezért a környezetkímélő földművelést, biológiai gazdálkodást folytatók számára is használható, sőt kívánatos (5. táblázat)!

Az élő alga tulajdonságainak köszönhetően egyedülálló tápanyag beépítési képességgel rendelkezik: a mikroelemek ionos formában találhatók meg benne, ezért a növény sejtei számára azonnal felvehetők és hasznosíthatók. A növényeknek így nem kell külön energiát fordítaniuk azok átalakítására, hatása közvetlenül érvényesül!

Használatával jobb gyökérképződést, intenzívebb hajtásnövekedést érhetünk el, s mivel erősíti az immunrendszert is, komolyabb ellenálló képességet biztosít a növény számára! Ezért ha növényeit valamilyen stressz éri (fertőzés, vihar, szárazság), a termék komoly segítséget jelenthet a regenerálódásban.

5. táblázat. Organic Green Gold készítmény:

pH	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	MgO	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
6-7	0,25%	0,1%	14%	0,5%	9000 mg/kg	0,01%	0,01%	0,1%	0,1%	0,001%	0,01%

- Az Organic Green Gold a felhasználás során nyugodtan keverhető más növényvédő szerekhez, így kijuttatása nem jelent többletköltséget. Mindössze egy szempontot kell figyelembe venni: a terméket mindig utolsónak kell a vegyszerekhez keverni, hogy az minél kevesebb időt töltsön abban a közegben.
- Már gyártása folyamán is környezetbarátnak tekinthető, hiszen környezetéből szén-dioxidot von el, és oxigén juttat oda vissza (www. Szentesi-Mag Kft.).



7. kép. Az Organic Green Gold zöldalga tartalmú talajkondicionáló készítmény

A készítmény a megfelelő hígításban alkalmazható:

- gabonafélék (*Poaceae*),
- napraforgó (*Helianthus annuus* L.),
- kukorica (*Zea Mays* L.),
- repce (*Brassica napus oleifera* L.),
- pohánka (*Fagopyrum esculentum* L.),
- konyhakerti leveles zöldségnövények,
- burgonya (*Solanum tuberosum* L.),
- paradicsom (*Solanum lycopersicum* L.),
- paprika (*Capsicum annuum* L.)
- szőlő (*Vitis vinifera* L.),

továbbá:

- gyümölcsök,
- legelő, kaszáló, lucernás,
- erdők, facsometék,
- dísnövények, virágos növények,
- hobbikertek, cserjék,
- valamint otthoni dísnövények termesztésére ([www. naturalhighway kft.hu](http://www.naturalhighwaykft.hu)).

3.2.2. A Biofluid gilisztahumusz készítmény

Természetes alapanyagú növénykondicionáló mikrobiológiai készítmény növénykárosító baktériumok, gombák és rovarok, valamint fonálférgek leküzdésére (6. táblázat).

A giliszták által hátrahagyott gilisztahumusz, s a belőle vizes kivonással készült, ún. gilisztahumusz oldat teljes mértékben mentes a növényre, emberre és állatra veszélyes kórokozóktól. Ez köszönhető a giliszta ürbelében zajló fermentációs folyamatoknak, melyek során a giliszta táplálékforrásából (szerves trágya, komposzt, egyéb rostanyagok), az abban jelenlévő baktériumok, gombák, vírusok - melyek nem képezik a giliszta ürbelére jellemző mikroflórát -, szelektálódnak és/vagy elpusztulnak.

Felhasználható: minden virágzó- és zöldnövény tápanyag-utánpótlására, hiánytünetek kezelésére. Optimális értéken tartja a tápanyagszintet, elősegítve annak felvételét, még télen is!

Rendszeres használata mellett fénylően zöld levélzetet, kompakt növekedést és folyamatos virágzást eredményez (www.biopack.com).

6. táblázat. Biofluid gilisztahumusz koncentráció:

pH	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
6-7	2,5%	2,0%	2%



8. kép. Biofluid gilisztahumusz tápoldat
(www.biopack.com)

3.3. A kísérletben alkalmazott kémiai termésnövelő készítmény

A Poly-Feed 16-9-26 + Mg + mikroelemek műtrágya

Klorid mentes, összetett komplex öntöző műtrágya, mely levéltrágyázásra, illetve tápoldatozásra is alkalmas.

Alkalmazása: Általános tápoldathoz, lombtrágyához alkalmazható. Minden tápanyag könnyen és maradék nélkül feloldódik. Alkalmas só érzékeny kultúrnövények számára is. Levéltrágyaként és tápoldatként való felhasználásra egyaránt alkalmas. Levéltrágyaként kijuttatva 0,4-0,6%-os dózist alkalmazzunk a tenyészidőszakban 2-5 alkalommal. A kijuttatást 10-14 naponként ismételhetjük. Légi kijuttatás esetén az oldat 5-10 %-os legyen. Kalászosokban 2%-os, burgonyában és cukorrépában 1% oldatot használjunk. A legtöbb növényvédő szerrel keverhető. Réz tartalmú szerek esetén készítsünk előtte keverési próbát. Tápoldatozásnál ne legyen töményebb az oldat 0,15%-nál. Kalcium tartalmú törzsoldatba nem keverhető ([www. agro-store. hu](http://www.agro-store.hu)).



9. kép. Poly-Feed 16-9-26 + Mg + mikroelemek műtrágya
([www. agro-store. hu](http://www.agro-store.hu))

3.4. A kísérletben alkalmazott növényanyag

3.4.1. Az Antal F₁ Hungária típusú paprika

Folytonos növekedésű, csüngő, kúp alakú, szép fehér, édes, közepesen korai TV paprika hibrid. Termése vastaghúsú, vállas, szabályos alakú. Hossza 11-15cm, váll átmérője 6-8 cm, tömege 110-150g.

Szedéséretten fehér, teljesen beérve piros. Középerős növekedésű, középhosszú ízközű. Jó a stressz tűrése és a Tobamo vírusok (dohánymozaik vírus TMV, Óbuda paprika vírus ObPV és a paprika enyhe foltosság vírus PMMV) ellen a legmagasabb, TM3 szintű rezisztenciát tartalmazza. Paradicsomfoltos hervadás vírussal szemben is ellenálló. Lilulásra (antociánosodásra) nem hajlamos.

Hajtásban február végétől július közepéig javasoljuk a kiültetését 4-4,5 tő/m² sűrűséggel. Fűtetlen berendezésben a kordonos termesztés is jó eredményeket adhat. Szabadföldi intenzív termesztéséhez 5 tövet ültessünk négyzetméterenként (Duna-R Kft).



10. kép. Antal F₁ paprika

3.5. A kísérlet talajvizsgálatának módszere

A kísérlet beállításának elsősorban a talaj humusztartalmának, illetve egyéb nitrogén tartalmú vegyületeinek a megóvására irányult.

A termesztés által bekövetkezett talaj tápanyagtartalom változásokat szűkített talajvizsgálatok eredményei alapján értékeltük. Ezért a talajelőkészítést követően, a termesztés kezdetekor a termesztő-berendezés egészéből talajmintát vettünk. A termesztés végén a műtrágyával és a biológiai készítményekkel kezelt területekről, külön-külön talajmintákat vettünk, melyeket Szentesen a DABIC Kht. talajvizsgáló laboratóriumában ellenőriztük.

A talajvizsgálati eredményekből a talaj pH, a humusz, a foszfor, a kálium, valamint a nitrát vegyületek mértékét vetettük össze.

4. Eredmények

4.1. A paprikatermés eredményei

Az általam vizsgált hajtatási időszakban 7 alkalommal történt meg a növényállomány teljes szedése. A termesztés során a terméseket a technológiai érés állapotában takarítottuk be. Külön válogattuk az I, II. osztályú, valamint az osztályon aluli terméseket (7. táblázat).

A szedések során azt állapítottuk meg, hogy a két felületről minden esetben nagyjából egyforma termésmennyiség volt betakarítható. A két különválasztott felületről, a 6 tő/m² növényállományról 7,8 kg/m² bogyó termett. Egy tő paprika a műtrágyával kezelt felületen átlagban 1,3 kg bogyót termett, míg a biológiai tápanyag-utánpótlással kezelt felületen az 1,2 kg/tő volt a termésátlag. A jelentéktelen különbségeket a termésmennyiségben nem a tápanyag-utánpótlás, hanem nagy valószínűséggel a paprikasorok észak, illetve déli fekvése okozott.

A termésátlagok az előző évek terméseredményeihez hasonlóak voltak. A bogyók egyöntetűen 60%-ban I osztályú, 30%-ban II. osztályú, 10%-ban osztályon aluliak voltak. Tehát a termesztés végén történt értékeléseink alapján az volt megállapítható, hogy az élő alga és a folyékony gilisztahumusz tápanyagellátás hasonló termésátlagot eredményez, mit a komplex, mikroelemeket is tartalmazó műtrágya.

7. táblázat. A termesztő-berendezésből betakarított, osztályozás nélküli termésmennyiség

Szedések száma	Termésmennyiség (kg)
1. szedés	308
2. szedés	980
3. szedés	700
4. szedés	980
5. szedés	840
6. szedés	700
7. szedés	1036
Összesen:	5544

4.2. A talajvizsgálatok eredményei

A termesztés kezdetén, illetve a végén kapott talajvizsgálatok eredményeit a 8. táblázatban feltüntetett tényezők alapján értékeltük. Valamennyi tényezőt a paprikatermesztés igényeihez, valamint az eredeti talajállapot fenntartásához mérten elemeztük.

8. táblázat. A szűkített talajvizsgálatok eredményei (DABIC Kht.)

SZENTES	pH	Só (m/m%)	CaCO ₃ (m/m%)	Humusz (m/m%)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	K ₂ O (mg/kg)	NO ₃ -NO ₂ - N (mg/kg)
kiindulási talajállapot	6,7	<0,02	5,89	5,86	7404	2182	6,27
műtrágyával kezelt talaj	7,6	<0,02	1,0	2,9	3000	550	10
biológiai készítményekkel kezelt talaj	6,8	<0,02	4,9	6,05	5317	382	23,53

4.2.1. A talaj pH értékek változása és annak elemzése

A talaj kémhatását főleg baromfi szerves trágya bedolgozásával a paprikatermesztés igényéhez mérten állítottuk be a kezdeti időszakban, mely pH 6,7 értékű volt.

A termesztés végére a biológiai készítményekkel kezelt termőtalaj kémhatása alig változott, pH 6,8 volt, amely a paprikatermesztéshez optimális.

A műtrágyával kezelt felületről vett talajminta vizsgálati eredményei viszont nagymértékű talajkémhatás változást mutattak, amely pH 7,6 értékű volt. Ezen az értéken a paprika szemmel látható biológiai változásokat még nem mutat. Ezt a több éves termesztési tapasztalattal rendelkező szentesi kertészek állítása alapján elfogadtuk.

Azonban a rendelkezésünkre álló szakirodalmak azt bizonyították, hogy ezen a pH értéken a földgiliszták talaj- és számos, esszenciális talajmikroba biológiai- és nitrogén megkötő tevékenysége már veszélyeztetve lehet (9. táblázat). A földi giliszták számára az ideális pH érték 6-7 között van (www.felsofokon.hu). A táblázatban vörös színnel jelölt Rhizobium, Azomonas, Beijerinckia baktériumok nitrogén megkötő tevékenysége, valamint a cellulózbontó sugárgombák szaprofita munkája a pH 7,6 szinten már veszélyeztetett, esetleg leáll.

9. táblázat. A termőtalaj esszenciális mikroorganizmusai

Talaj mikroorganizmusok	Optimális talaj pH érték
<i>Rhizobium sp.</i>	6,0 - 7,0
<i>Nitrococcus sp.</i>	7,0 - 8,0
<i>Nitrosospia sp.</i>	7,0 - 8,0
<i>Nitrospina sp.</i>	7,0 - 8,0
<i>Azobacter paspali</i>	5,5 - 7,8
<i>Azomonas agilis</i>	6,5 - 7,5
<i>Beijerinckia derxii</i>	4,5 - 6,0
<i>Derxii (Azotobacteraceae)</i>	5,5 - 8,0
<i>Bacillus megaterium</i>	6,6 - 8,0
<i>cellulózbontó sugárgombák</i>	6,0 - 7,0
<i>mikorrhiza kolonizáció</i>	7,4 - 7,9

(www. tankonyvtar.hu)

4.2.2. A talaj CaCO₃ értékek változása és annak elemzése

Az étkezési paprika termesztéséhez hazánkban a talaj mésztartalom optimális értékének 1-5% között kell lennie (Terbe et al., 2000).

A talajvizsgálat eredményei a műtrágyával kezelt felületen azt mutatták, hogy a talaj CaCO₃ koncentráció az optimum érték alsó határán van, tehát a következő kultúra termesztése során, valamilyen kalcium tápelem-utánpótlást kell alkalmazni.

A biológiai készítményekkel kezelt felületen viszont az optimális szint felső határán volt, tehát további talajmeszezésre a jövő évben nincs szükség. Azt azonban meg kell jegyezni, hogy a kiindulási talajmész koncentráció viszonylag magas értéket mutatott. A paprikák viszont a műtrágyával kezelt felületen több kalciumot vontak ki talajból.

A nyári hajtásra jellemző, hogy a paprika kalcium igénye változó a magas hőmérséklet és páratartalom, illetve az erős napsugárzás miatt (Lantos, 2011). Az Antal F₁ paprika a kalciumhiány okozta csúcsrothadás kialakulására viszont nem hajlamos. Ebből kiindulva azt lehet megállapítani, hogy a nyári hajtatási viszonyok ellenére, a biológiai készítményekkel kezelt felületen hajtattott paprikák kevesebb kalcium beépítéssel neveltek egészséges terméseket.

4.2.3. A talajhumusz koncentráció változása és annak elemzése

A Pallas Nagy Lexikona (1897) definíciója szerint, „a talajnak azon barna vagy feketeszínű alkotó része, mely korhadás által szerves, azaz növényi és állati anyagokból keletkezik, s melynek összetétele a felbontó szerves anyag minősége s a korhadás foka szerint nagyon eltérő. A korhadás következtében humin anyagok keletkeznek. A humin anyagok képződéséhez bizonyos környezeti és biológiai feltételek is szükségesek. Nevezetesen oxigén, talaj- és légnedvesség, magas hőmérséklet, melyek behatása alatt és valószínűleg bizonyos alsórendű szervezetek (hasadó gombák) közreműködése mellett, a talajban lévő szerves anyagok humifikálódnak. A humusz képződésénél a szerves anyagból első sorban sötétszínű, föld nemű, szén dús, és vízben nem oldható, indifferens természetű anyagok, a barna ulmin, s a fekete humin keletkeznek”.

Tehát, a talajban a humusz képződése már régóta feltárt jelenség, melyet többnyire a lebontó folyamatokban résztvevő gombák cellulózbontó munkájának eredménye.

Kísérletünkben a műtrágyával kezelt talaj pH értéke olyan szintre változott, melyen a cellulózbontó sugárgombák tevékenysége igen gátolt. A talaj humusz koncentrációja 2,9 m/m% szintre romlott. A Biofluid készítmény azonban nagymértékben tartalmazott humin anyagot, melyet a termesztés során fokozatosan juttatunk a talajba. Ez a talaj humusz koncentrációját a termesztés végére 5,86-ról 6,05 m/m% szintre javította.

4.2.4. A talaj P_2O_5 koncentráció változása és annak elemzése

A foszfort a növény a gyökeresedés, illetve a virág- majd a magképzés idején intenzívebb mértékben igényli, a jó termés érdekében már a termesztés előtt a talajba kell juttatni. A növény energiaforgalmában szereplő anyagok (adenozin-foszfátok, ATP, ADP) építőeleme.

A biológiai készítményekkel összesen 2,1 hatóanyag % foszfort juttatunk be a talajba, a műtrágya ugyanakkor 9 hatóanyag % foszfort tartalmazott.

A termesztés végén kapott talajvizsgálati eredmények azt mutatták, hogy a műtrágya által hajtattott paprikák a palánta kortól a termesztés végéig lényegesen több foszfort használtak fel a talajból, de a gyökérzetük nem volt fejlettebb, dúsabb, mint a biológiai készítmények által hajtattott paprikáknak.

A foszfor felvételének és beépülésének magyarázatára mélyreható kutatások lennének szükségesek, melyekre a szakdolgozati munkám során nem tértünk ki.

Az irodalmi anyagok birtokában kijelenthetjük, hogy mivel a paprika foszfor igényes növény - 0,9-1,6 kg/1000 kg termés - (Buzás, 2006), ezért viszonylag nagy mennyiségű foszfort vesz fel a talajból.

A kísérletünk alapján valószínűsíthető, hogy a paprika a foszfor igényét az élő szervezetek által előállított, a biológiai tápoldatban lévő P_2O_5 -t jobban tudja hasznosítani. A következő paprikakultúra számára az alaptrágyában lévő foszfor mennyisége is elegendő lehet, míg a műtrágyázás után, valamilyen foszforpótlást kell majd alkalmazni.

4.2.5. A talaj K_2O koncentráció változása és annak elemzése

A paprikahajtás során a talaj kálium szintjét a lehető legmagasabb szintre kell állítani, hiszen a kálium a nitrogén után a legfontosabb makroelem a növény számára. Termesztési tapasztalat, hogy az elem növeli a paprika ellenálló képességét, a termés cukortartalmát, valamint a vörös szín kialakulását. Igénye 3,5 kg/1000 kg termés (Buzás, 2006).

A kiindulási talajállapot ezért 2182 mg/kg K_2O koncentráció szinten volt. A termesztés végére mindkét termesztési területen elég alacsony szintre csökkent az elem szintje.

A talajvizsgálat eredménye azt mutatta, hogy mindkét esetben káliumpótlást kell alkalmazni a következő paprikakultúra számára. A kálium felvételét természetesen a talaj eredeti káliumkötő- vagy szolgáltató tulajdonsága is befolyásolja. Meg kell azonban jegyeznünk azt, hogy az általunk vizsgált műtrágyában, túlsúlyban volt a kálium.

4.2.6. A talaj nitrogén tartalmú vegyületeinek változása és annak elemzése

Dolgozati munkám legfontosabb megfigyelése a talaj nitrogén tartalmú vegyületeinek a változására irányult.

Az általunk alkalmazott készítményben lévő *Spirulina* és *Chlorella* algák talajtani jelentősége elsősorban a nitrogénkötő képességükben van. Természetesen legtöbb műtrágya is a nitrogén pótlására készült.

A nitrogén az egész növényi szervezet felépítésében szerepet játszik, a vegetatív és a generatív részekben egyaránt. A növény nitrát- és/vagy ammóniumion formájában hasznosítja. A paprika nitrogén igénye 2,4 kg/1000 kg termés (Buzás, 2006).

A teszttermesztést követően azt tapasztaltuk, hogy a talajon történő intenzív paprikahajtás, valamint a fajta termőképessége a kívánt eredményeket mutatta mindkét termesztési szektorban. A kiindulási talajállapothoz képest mindkét készítmény javított a nitrogén tartalmú vegyületek koncentrációjának mértékén. A talajjavítás mértéke között azonban számottevő eltérés mutatkozott. A biológiai készítmények a talaj nitrogén vegyületeinek szintjét 23,53 mg/kg, a Poly-Feed műtrágya viszont 6 mg/kg- ról 10 mg/kg koncentráció szintre emelte. Az őszi, következő paprikakultúra számára az általunk feltárt talajállapotok nem igényelnek intenzívebb nitrogénpótlást.

5. Értékelések és következtetések

Dolgozati munkám során a termőtalaj termőkességének, humusztartalmának megőrzésére irányuló megfigyeléseket hajtottam végre a témavezetőm, valamint a Szentesi-Mag Kft. kertészeinek segítségével. A talajon történő intenzív paprikatermesztésben évenként megújuló problémát jelent a talaj tápanyagtartalmának fenntartása és utánpótlása. A probléma megoldására alkalmas termesztéstechnológiai, valamint agrokémiai megoldások feltárása napjaink mezőgazdasági kihívása. Köztudott, hogy a kémiai termésnövelő anyagok hosszú időn keresztül történő talajba juttatása tönkre teheti a talaj élővilágát, amely méretétől függően, akár ökológiai katasztrófához is vezethet. Ezért tartottam fontosnak megvizsgálni azokat az alternatívákat, melyek a kémiai tápanyag-utánpótlást kiegészíthetik, esetleg felválthatják. Ebben központi szerepet tölthetnek be a zöldalgák, illetve a talajban élő baktériumok tápoldatként történő alkalmazása.

A kísérletünkben szereplő *Spirulina* és *Chlorella* algák talajkondicionáló képességét az általunk beállított kísérletben számos szempontból sikeresnek értékeltük. A gilisztahumusz alapú, folyékony talajkondicionáló szer kiegészítéssel azonos mennyiségű paprikatermést értünk el, a komplex műtrágyával hajtatott paprikákkal összevetve, melyben az I.- és II. osztályú bogyók aránya szinte megegyezett. Piaci szempontból ez jó eredményként értékelhető. A talaj makroelem koncentrációjának megőrzése, illetve feljavítása szempontjából a biológiai készítmények a foszfor és a nitrogén tartalmú vegyületek esetében jobb eredményt mutattak, mint a komplex műtrágya. A gilisztahumusz adagolásával a humusztartalom javításában lényeges különbséget tapasztaltunk a talajminták értékelését követően. A műtrágya hatása következtében létrejött pH változás, olyan állapotba hozta a talajt, melyben számos talajorganizmus biológiai tevékenysége már gátolt. Ezért javaslom, hogy az intenzív hajtatást követően, minden nyári hajtatást megelőzően almos istállótrágya, esetleg hígtrágya bedolgozásával a talaj pH értékét neutrális szintre kell visszaállítani. A biológiai készítmények alkalmazását követően ez nem szükséges.

A talaj humuszállapotának kimagasló értékű javulása nagy valószínűséggel az zöldalgák nitrogénkötő képességének eredményeként értékelhető. Ezért a jövőben javaslom az Organic Green Gold talajkondicionáló algakészítmény nemcsak a paprikahajtatásban, hanem szélesebb körben történő alkalmazását. A kísérletünk során elsőként tapasztalhattuk, hogy a talaj kémhatásának milyen fontos szerepe van a termőképesség, a humuszképződés, valamint a tápanyagok felvételének zavartalan működésében. Elengedhetetlen munkafázisnak tartom a termesztést megelőző talaj pH érték ellenőrzését. Amennyiben az ellenőrzés során kedvezőtlen értéket mérünk, javaslom a

Biofliud és az Organic Green Gold talajkondicionáló készítmények mielőbbi együttes alkalmazását annak érdekében, hogy a talaj pH értéke a paprikatermesztéshez optimális szinten legyen, valamint, hogy beinduljon a talaj biológiai aktivitása. Természetesen az öntözővíz minőségét is ehhez kell igazítanunk.

Kísérleti munkánk második kiemelkedő tapasztalata a talaj mikrobiológiai aktivitásának és a talaj termőképességének összefüggése volt. Stefanovics megfogalmazásában „A talaj a Föld legkülső szilárd burka, mely a növények termőhelyéül szolgál”.

A műtrágya, illetve a zöldalgák talajkondicionáló tevékenységének megfigyelésének során a fent idézett definíciót azzal egészíteném ki, hogy „A talaj a Föld legkülső, **biológiailag aktív**, szilárd burka, mely a növények termőhelyéül szolgál”. A kísérletünk során tapasztalt folyamatok alapján a továbbiakban helytállóbbnak tartom (Várallyay, 1997) megállapítását, amely szerint: „A talaj egy három (négy) fázisú, négydimenziós, polidiszperz rendszer. Feltételeken megújuló természeti erőforrás, mivel megújulása nem megy végbe automatikusan, állandó és aktív tevékenységet követel. Több természeti erőforrás (napenergia, légkör, felszíni és felszín alatti vizek, biológiai erőforrások) hatását ötvözi, s így életteret biztosít a benne élő mikroorganizmusoknak, talajlakó állatoknak, termőhelyet a növényeknek. A mezőgazdasági tevékenység legfontosabb termelőeszköze, a növénytermesztés alapvető közege. Legfontosabb tulajdonsága a termelékenység, vagyis képes a növényi élet alapvető talajökológiai feltételeit biztosítani, a termesztett és természetes növényzet víz, levegő és tápanyagigényét biztosítani”.

Fontos kijelentenünk tehát, hogy az intenzív zöldségajtatás során az egyoldalú műtrágya tápanyag-utánpótlás hosszú távon nem alkalmazható! Ez a technológia a talaj termőképességének a csökkenéséhez, valamint a biológiai megújuló képességének a leromlásához vezethet. Ezét a szerves anyagokkal történő tápanyag kiegészítés mellett lehetne csak a műtrágyákat alkalmazni a jövőben. A másik, ugyanolyan eredményt produkáló tápanyagpótlás a talajalgák és a gilisztahumusz öntözővízben feloldva történő együttes kijuttatása.

Felmerülhetne bennünk a kérdés, hogy az abiotikus közegekben (pl.: kőgyapotban vagy a perlitben), történő hajtás során, ahol nincs talaj biológiai aktivitás, miért nem pusztul ki a növény? Amennyiben megfigyeljük a termesztés ideje során a termesztő közeget, láthatjuk, hogy a lyukacsos részek között algák telepednek meg a kőgyapot kocka üregeiben, illetve tetején. Ugyanez figyelhető meg a perlit esetében is! (11-12. kép).



11. kép. A kőzetgyapot kocka felületén kialakult zöldalga telep



12. kép. A perlit felületén kialakult zöldalga telep
(Foto: Lantos)

- **Rövid ökonómiai értékelés**

Az intenzív zöldségajtatás során felmerülő fontos ténye ajtatás gazdaságossága. Termesztési cél, hogy egységnyi területen, minél nagyobb, jó minőségű termésátlagot érjünk el. Ebben szerepet játszik a hajtatásra fordított összes költség mértéke is. A kísérletünkben alkalmazott Biofluid gilisztahumusz 560 Ft/l árban kapható, amely mennyiség 3, illetve 5 %-os hígításban került ki a vizsgált 700 m² hajtatási területre. Az alga talajkondicionáló készítmény ára 4625 Ft/l, mely 3 %-os hígításban került kijuttatásra. A termőidőszakban mindkét készítményből egy-egy liter koncentrátumot használtunk fel. Ennek összértéke: 5185 Ft volt. A Poly-Feed műtrágya 1 kg-os kiszerelésben 955 Ft. A termesztési időszakban az útmutatóban leírtak megfelelően 5 alkalommal juttattuk, melynek költsége 4775 Ft volt. A két tápanyag-utánpótlás közötti ráfordítás különbsége 410 Ft volt, amely nem nevezhető megtakarításnak. A kémiai tápanyag-utánpótlás tehát olcsóbb, azonban minden hajtatási időszakban alkalmazni kell. A biológiai készítmények viszont olyan talajállapotot teremtettek, amely számos tekintetben kielégítő a következő paprikakultúra számára, tehát csak fokozottabb tápanyag-utánpótlást igényel. A megtakarítás tehát a második hajtatási időszakban fog jelentkezni.

6. Összefoglalás

Munkám során a hazai paprikatermesztés központjában Szentesen, olyan kísérletet állítottunk be, melyben a köztermesztésben már évek óta alkalmazott műtrágya termésnövelő és talajkondicionáló hatását vetettem össze egy új biológiai készítmény hatásával. A humusz pótlására egy régóta ismert és a kertészetben széles körben alkalmazott folyékony gilisztahumusz koncentrációt alkalmaztunk.

Dolgozatom bevezetésében a világ élelmezésének a problémáját vázoltam fel, melynek megoldásában a zöldségnövényeknek a mindennapi táplálkozásunkba történő beillesztése jelentős szerepet játszhatna. Ennek létrehozásában az intenzív zöldségfajtatás alkalmazás lehetne célszerű megoldás. Köztudott, hogy az intenzív növénytermesztés esetében, így a zöldségfajtatás során is a talaj tápanyagellátó képességét, évről-évre megújuló rendszerességgel mesterségesen kell javítani. Ezek lehetnek kémiai (szintetikus úton előállított), valamint biológiai (szerves) anyagok. Munkám irodalmi szakaszában igyekeztem éppen ezért szakszerűen bemutatni a kísérletünkben alkalmazott anyagokat. Az irodalmi anyagok részletesen elemzik a kémiai és a biológiai készítmények általános tulajdonságait, melyeket a zöldségfajtatásban, illetve más területeken regisztrált kutatási eredmények támasztottak alá. Ezek összefüggésében mutattam be az algák nitrogénmegkötő képességét, a gilisztahumusz készítésének módszereit, valamint a műtrágyák alkalmazása során tapasztalható környezetkárosító hatásokat.

A módszer kiépítése során egy csapatmunka alakult ki, melyben az idősebb kertészek tudományos körökben nem közölt termesztési tapasztalatait is figyelembe vettem. Ezek alapján történt meg a megfigyelés beállítása. Céлом az volt, hogy a már jól bevált komplex műtrágya talajra gyakorolt hatását összehasonlítsam egy új, alternatív megoldásnak ígérkező módszerrel. A két tápanyag-utánpótlás hatásosságát a termésátlag, valamint több talajvizsgálat eredményeivel összevetve határoztam meg a témavezetőm segítségével és irányításával. A talajvizsgálat eredményei egyértelműen bizonyították, hogy a műtrágya egyoldalú adagolása a talaj biológiai aktivitását lecsökkenti, ezáltal annak újraélesztésére a termesztést megelőző időszakokban, mindig újabb és újabb természetes anyagokkal történő megoldásokat kell alkalmaznunk. Erre a célra a gilisztahumusz, valamint a zöldalgák együttes alkalmazása jó megoldásnak bizonyul. A talaj pH értéke, humuszállapota, valamint a nitrogén tartalmú vegyületeinek koncentrációja a paprika

számára optimális edafikus tényezőket, talajfeltételeket biztosított. A talaj mikroorganizmusai aktív életműködést feltételeztek.

A műtrágya termésnövelő hatása nem volt kétséges, a termésátlag a talajon történő paprikahajtás során elérhető mennyiséget mutatta. Gazdaságossági szempontok alapján a műtrágya alkalmazás ésszerű megoldásnak tűnt. Talajtani szempontból azonban több káros tulajdonságára is fény derült. Legnagyobb mértékben a humusztartalom csökkenése, illetve a pH érték eltolódása mutatott különbséget a biológiai készítményekkel szemben. Irodalmi anyagokkal értékelve bizonyítottam, hogy a műtrágya hatására megváltozott pH érték hátrányosan befolyásolja vagy leállítja bizonyos talaj mikroorganizmusok munkáját, melyek a talaj biológiai aktivitásában meghatározó szerepet játszanak.

A jelenség felismerésének birtokában összehasonlítást végeztünk a talaj definíciók között. Szilárd meggyőződésemmé vált, hogy a talaj egy biológiai szempontból aktív közeg, amely tápanyag-szolgáltató képessége, valamint termékenysége a benne lévő mikroorganizmusok munkájának a függvénye. Az algák nitrogénmegkötő képessége nagymértékben hozzájárul a talaj termékenyének a megőrzéséhez.

7. Irodalomjegyzék

1. **Antal J.** (2005): A növénytermesztés alapjai Gabonafélék. Mezőgazda Könyvkiadó, Budapest, 9 p.
2. **Bóday P.** (2012): Környezeti helyzetkép 2011. KSH, Budapest.
3. **Buzás I.** (2006): Segédlet a talajtermékenység megóvásának helyes gyakorlatához. FVM Képzési és Szaktanácsadási Intézet, Budapest.
4. **Cheng FC, Lin A, Feng JJ, Mizoguchi T, Takekoshi H, Kubota H, Kato Y, Naoki Y.** (2004): Effects of chlorella on activities of protein tyrosine phosphatases, matrix metalloproteinases, caspases, cytokine release, B and T cell proliferations, and phorbol ester receptor binding. J Med Food.
5. **Császár O.** (2010): A paprika metszése. Agroforum. 21. évf. 3. sz., 112-115 p.
6. **Cselőtei L.** (1993): Zöldségtermesztés. 191-200 p. In: Cselőtei L.-Nyujtó S.- Csáky A. (szerk.): Kertészet. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
7. **Dobos A.** (2011): Biotrágyáthatása a növényi kondícióra és a termésre. Agroforum. 22. évf. 3. sz. 43-45 p.
8. **Ettl H.-Gärtner G.** (1995): Syllabus der Boden-, Luft- und Flechtenalgen. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena, New York 721 p.
9. **FruitVeB,** (2012). A magyar paprika napja konferencia, Szentes 2012. aug. 31.
10. **Füleky Gy.** (1999): Élőlények a talajban. 63 p. In: Stefanovits P.-Filep Gy.-Füleky Gy. (szerk.): Talajtan. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
11. **Lantos F.** (2011): A kalciumhiány kialakulásának és hiánytüneteinek vizsgálata a paprikatermesztésben. doktori PhD értekezés
12. **László L.** (1995): Algakészítmények a mezőgazdaságban. Kertészet és Szőlészet. 44. évf. 4. sz. 3 p.
13. **Lepposa A.** (2003): Talajalgák mennyiségi vizsgálata a Balaton-Felvidéki Nemzeti Parkban, valamint talajból izolált algatenyészetek növényi növekedést befolyásoló hatásainak kimutatása. doktori PhD értekezés
14. **Loch J.** (1999): Műtrágyák. 178 p.; A trágyázás agrokémiai alapjai. 228-231 p. In: Füleky Gy. (szerk.): Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
15. **Loch J.-Nosticzius Á.** (1992): Agrokémia és növényvédelmi kémia. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

16. **Ombódi A.-Locher J.-Dimény J.** (2003): Különböző hatásmechanizmusú műtrágyák hatása a palántaföld inaktivitására és a paprika palánták minőségére. Kertgazdaság. 35. évf. 1. sz.
17. **Pallas Nagy Lexikon** (1897): Pallas Irodalmi és Nyomdai Rt. Budapest.
18. **Stefanovits P.** (1977): Talajjavítási eljárások. In Melioráció kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
19. **Szerényi J. E.**, 2012. Közzölt információ.
20. **Tégla Zs.** (2009): Zöldségajtatás méretökonómiai kérdései. doktori PhD értekezés. 35-36 p.
21. **Tégla Zs.-Deme D.-Balogh Zs.** (2006): A paprikahajtatás gazdaságossága kulcskérdés az energia. Kertészet és Szőlészet. 55. évf. 7. sz. 6-7 p.
22. **Terbe I.** (1999): A zöldségnövények tápanyag-utánpótlásának rendszere. 372-373 p. In: Fülek Gy. (szerk.): Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
23. **Terbe I.** (2000): Sóoldatok hatása a zöldségfélék csírázására. Lippay János-Vas Károly Tudományos ülésszak, 2000. November 6-7. Budapest.
24. **Terbe I.-Szabó A.** (2008): Hajtatott paprika talaj-előkészítése. Zöldségtermesztés. 39. évf. 2. sz. 3-5 p.
25. **Tompos D.** (2006): A közetgyapotos paprikahajtatás egyes technológiai elemei és ökonómiai összefüggései. doktori értekezés 3-6 p.
26. **Trenkel M. E.** (1997): Improving fertilizer use efficiency, controlled-release and stabilized fertilizers in agriculture. International Fertilizer Industry Association, Paris
27. **Várallyay Gy.** (1997): A talaj és funkciói. Magyar Tudomány. XLII. (12).
28. **Zatykó L.-Márkus F.** (2006): Étkezési és fűszerpaprika termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 303-315 p.

www.agro-store.hu

www.biopack.com

www.felsofokon.hu

www.gilisztakomposzt.hu

www.herbwisdom.com

www.http://chlorella.co.nz/

www.kislexikon.hu

www.naturalhighwaykft.hu

www.szentesimag.hu

www.tankonyvtar.hu

www.wikipedia.hu

Köszönetnyilvánítás

Köszönetet szeretnék mondani mindazoknak, akik támogattak és segítettek TDK dolgozatom elkészítésében.

Köszönettel tartozom vizsgálataim megfigyeléseinek helyt adó Szentesi Mag Kft.-nek, hogy lehetővé tették és segítették kísérleteim elvégzését, Szerényi Júlia Eszternek az Organic Green Gold élő algás növényi tápoldat-koncentrátumról adott hasznos információit, valamint a SZTE Mezőgazdasági karán dolgozó könyvtárosoknak, Kaszás Tímeának és Palotásné Pánti Rózának az odaadó segítséget.

Külön köszönöm konzulensemnek Dr. Lantos Ferenc tanár úrnak, akinek szakmai tanácsaira és útmutatásaira mindig számíthattam.

Végül, de nem utolsó sorban köszönöm családomnak és barátaimnak a biztatást és a támogatást.