



BUDAPESTI CORVINUS EGYETEM
KERTÉSZETTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA

Környezetkímélő palántanevelő közegek fejlesztése

Doktori értekezés

Pap Zoltán

Témavezető:
Dr. Terbe István
egyetemi tanár

Készült a Budapesti Corvinus Egyetem
Zöldség- és Gombatermesztési Tanszékén

Budapest
2011

A doktori iskola

megnevezése: Kertészettudományi Doktori Iskola

tudományága: Növénytermesztési és kertészeti tudományok

vezetője: Dr. Tóth Magdolna
egyetemi tanár, DSc
Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Gyümölcsstermő Növények Tanszék

Témavezető: Dr. Terbe István
Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék

A jelölt a Budapesti Corvinus Egyetem Doktori Szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, az értekezés műhelyvitájában elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, ezért az értekezés védési eljárásra bocsátható.

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

1. A kutatás előzményei, célkitűzés

A zöldségtermesztésben a palántanevelés számos növény és termesztéstechnológia esetében ma már elengedhetetlen, nélküle egyszerűen nem lehet versenyképes az adott növényi produktum. Éppen ezért a versenyben maradás egyik feltétele a helyes technológia kidolgozása és megadása. A gazdaságossághoz és a piacképességhez elengedhetetlen a megfelelő minőség megteremtése, azonban az előállítás költségei befolyással bírnak a későbbi eladási árakra is. A műtrágyaárak napjainkban történő rohamos emelkedése azonban nem szolgálja a termesztési költségek csökkenését. Emellett az integrált termesztésben erős a törekvés arra, hogy a műtrágyák és növényvédő szerek használatát mérsékeljék, illetve felhasználásukat a növények igényeikhez szabják, mellyel a kemikáliák alkalmazása okszerűvé válik.

Az integrált termesztés az ésszerű és kiszámítható elven működő gazdálkodás híve, melynek során a kemikáliák alkalmazását ugyan lehetővé teszi, ám azokat „ésszerűnek mondott” határokon belül, pontosan kiszámított szükség szerű mennyiségekben kívánja felhasználni. Ilyen formán a gazdálkodó a hatóanyagokat a célnak megfelelően, gondosan választja meg, a kijuttatást a legrövidebb időtartamban, és a felhasználás optimális időpontjában a kívánt helyen teszi. Szükséges azonban megemlíteni, hogy a szabályozásban az ellenőrzésnek is nagy jelentősége lenne, mely egyelőre kidolgozás alatt van. Az integrált termesztésben hivatalos, mindenki által elfogadott és általános érvényű hazai, vagy hazánkban működő nemzetközi ellenőrző szervezet jelenleg nem működik. A szabályozásban azonban fontos szerepet vállalnak a nagyobb integrált termesztők összefogásán alapuló, ellenőrző tevékenységet is folytató szervezetek.

Más szempontból kiindulva, a kemikáliák nélkülni kívánó ökológiai gazdálkodás számára fontos, hogy a piac ne azonosítsa a „bio” kifejezést a rossz áruminőséggel, sőt az a törekvés is szükség szerű, hogy a gyenge minőségű (beteg, kártevőkkel teli) termékek kiszoruljanak az öko-piacokról. Ez azért elsődleges jelentőségű, mert – bár kezdetekben a hirtelen megugrás volt a jellemző – az ökológiai természetű területek nagyságának növekedése napjainkra fokozatosan lelassult, sőt kismértékű csökkenés tapasztalható. Az egyik ok minden bizonnyal a piacra vezethető vissza, de a lassulás másik oka sok esetben a megfelelő technológia ismeretének, vagy éppen létének hiánya, mely a megtermelt javak és értékek jó minőségének rovására megy.

Az ökológiai, vagy más néven organikus gazdálkodásban a palántanevelésnek két fő alapelvehez kell igazodnia: egyik, hogy a palánta előállításához használt közegnek meg kell felelnie az ökológiai gazdálkodás elveinek, vagyis vegyszerek, vegyi anyagok (műtrágyák, fertőtlenítők, gyomirtók) használata kizárt, másik, hogy a növényvédelem során csak az ökológiai gazdálkodásban engedélyezett szerek, illetve a biológiai védekezés módszerei alkalmazhatóak. A szükséges közegek, keverékek egy része a konvencionális palántanevelő közegekhez hasonlóan megoldható, hiszen számos anyag eleve olyan organikus összetevőkből áll, melyek a kontrolláló szervezetek által is elfogadottak (ilyen anyagok például: egyes tiszta, műtrágyamentes balti tőzegek, számos tiszta síkláp tőzeg, illetve a tiszta, vegyi anyagokkal nem előkezelt, vagy kevert kókuszrost). Ennek ellenére eddig konkrét ökológiai palántanevelési technológia (ezen belül megfelelő palántanevelő keverék) nem került még kidolgozásra.

Hazánkban a palántanevelés során legnagyobb mennyiségben síkláp és felláp tőzeget használnak nagyüzemi körülmények között, ezek mellett még elterjedt a kókuszrost is. Míg a tőzegek a lassan megújuló szerves anyagok közé sorolhatóak, addig a kókuszrost évről évre nagy mennyiségben, mint hulladék anyag termelődik. Ez utóbbi azonban főként a Távol-Keletről származik, ennek révén felhasználásakor nagymértékű szállítási költség épül az anyagárba. A szerkezet-stabilitás tekintetében a kókuszrost vetekszik a felláp tőzeg stabilitásával, míg a síkláp tőzeg ezeknél valamivel gyengébb. Azonban ezek az anyagok nem tartalmaznak különösebb mértékben tápanyagokat, így jó minőségű „öko-palánta” előállításához valamilyen tápanyagdús szerves anyagot is keverni kell e közegekhez. Ehhez kézenfekvő lehetőséget adnak a különféle növényi és állati eredetű komposztok, illetve akár letermelt gombakomposzt anyagok, melyek évről évre megújuló tápanyagforrásnak számítanak. A konvencionális gazdaságokban a műtrágyahasználattal megoldottnak tekinthető a tápanyagok adagolása, pótlása, mely pontosan számítható, és ma már receptszerűen leírt és alkalmazott eljárások összességéből áll. Ezzel szemben az ökológiai gazdálkodásban a tápanyag-utánpótlásra kizárólag szerves, vagy tiszta (vegyszermentes) ásványi eredetű anyagok alkalmazhatóságát éppen az előre kiszámíthatóság hiánya bonyolítja meg nagymértékben. Nehéz ugyanis évről évre ugyanazt a minőségű komposztot biztosítani, mely tápanyagokban pontosan ugyanazt a mennyiséget képes szolgáltatni. Az ásványi anyagok tekintetében több lehetőség van a tápanyagmérleg pontos számítására, azonban ezekben az esetekben nem áll rendelkezésünkre minden fontos tápelem, így ez sem könnyíti meg a gazdák és a kutatók helyzetét.

Mindezek alapján kijelenthető, hogy a növényvédelem kiforratlansága mellett még számos megoldatlan kérdés van az „ökológiai körülmények” közötti termesztésben. A munkám megvizsgálni, hogy az állati eredetű trágyakomposztok tőzeg és kókuszrost alapú keverékekben miként befolyásolják a palántanövények fejlődését, azok egészségi állapotát, és a palánta-előállítás idejét a konvencionális technológiával összevetve.

A kísérleteimben két jelentős palántanevelő közeg (tőzeg és kókuszrost) állati eredetű (birka-, szarvasmarha-, illetve lótrágya-) komposztokkal való keverékének a palántanevelésben betöltött szerepét vizsgáltam. A kísérlet mérései kiterjedtek a növények fizikai állapotának és beltartalmi tulajdonságainak értékelésére. Hipotézisem felállításához egy ismert és alkalmazott palántanevelési eljárással (kontroll) vettem össze az alkalmazott anyagok hatását. A vizsgálatok során arra kerestem a választ, hogy milyen keverékben fejtik ki legjobban a hatásukat a különféle állati eredetű komposztok, valamint azt, hogy mely trágyakomposzt dózis a legmegfelelőbb egy fejlett, kiültethető palánta előállításához. Ilyen módon célom volt egy elfogadható palántanevelő keverék létrehozása, mely akár az ökológiai gazdálkodásban is lehetővé teszi a jó minőségű zöldségpalánta előállítását.

Hipotéziseim:

- A kísérleti keverékeim alkalmasak lehetnek a már ismert eljárással – műtrágyahasználattal – előállított palántákhoz hasonló minőségű palántanövények nevelésére, a növények csírázásától a kiültetésig tartó időszakra vonatkoztatva.
- Természetes anyagok segítségével előállítható olyan palántanevelő keverék, mely képes tápelemekkel megfelelő mértékben ellátni a növényeket a palántanevelés idején.

- A kókuszrost, illetve felláp tőzeg alapú keverékek perspektivikus anyagoknak tekinthetők az ökológiai zöldségpalánta előállításban, és a jó minőségű növényi anyag megtermelésében.
- Bármely állati eredetű trágyakomposzt használata hatékonyan segíti a zöldségpalánta-nevelést, segítségükkel a tápanyagellátás megoldható.
- A palánta minőségére gyors meghatározási módszert ad a SPAD-ban meghatározott klorofill tartalom mérése.

2. Anyag és módszer

Kísérleteimben szabadföldi és hajtatási célra alkalmas palántákat neveltem tálcás palántanevelési technológiával. Tesztnövényként három zöldségfajt használtam. Ezek a következők voltak: fehér karalábé, tojásgyümölcs és fejes saláta.

A kísérleteket 2 éven át, a Budapesti Corvinus Egyetem Kísérleti Üzem- és Tangazdaságában végeztem, a fajok hőigényének megfelelően fűtött, fóliával fedett termesztő létesítményben.

Vizsgálataim során megállapítottam a közegek néhány fontosabb kémiai és fizikai paraméterét, emellett eredményeimhez a palánták – minőséget meghatározó – fizikai és beltartalmi mutatóit mértem. A közegek palántaneveléses kísérleti alkalmazását követően az elemzések nem terjedtek ki a palánták kiültetés utáni megfigyelésére, célom a növényekkel az volt, hogy – árupalánta előállítás esetén – az ültetésre kész növények fejlettségét értékeljem, a palántanevelés közegeinek hatékonyságát visszaigazoljam.

Ehhez a palántanevelést a KITE Rt. által forgalmazott 40x60x6 cm méretű hungarocell tálcákban végeztem. A tavaszi kísérletek esetében mindhárom növényt négyzet alapú hasáb alakú, 187 sejtet tartalmazó tálcában termesztettük. A táphengerek száma 748 db/m²; táphenger mérete: $\text{AE} : 3 \times 3; 30 \text{ cm}^3$. Az őszi kísérletekben kizárólag fejes salátát, illetve karalábét vettem, ezekhez négyzet alapú hasáb alakú 96 sejtet tartalmazó tálcában (táphengerek száma 400 db/m²; táphenger mérete: $\text{AE} 3,5 \text{ cm}; 40 \text{ cm}^3$) történt a palánták nevelése. A használt tálcátípusok a szabadföldi tömegtermesztésre nevelt palánták előállítására ajánlott sejtméretnek felelnek meg, azonban a kisebb gyökértömeget fejlesztő növényeknél (így a fűtetlen, vagy enyhe (5-10 C° Δt) fűtésű fóliában hajtattott karalábé és fejes saláta esetében) is alkalmazhatóak.

A kísérletek során a komposztált trágyák tápanyagot biztosító képességét vizsgáltam, ezért ezek a kezelések kizárólag tiszta vízzel lettek öntözve. Az öntözővíz minőségére vonatkozó adatokat a tartalmazza. A kontroll kezelés esetében egy, már korábban is kipróbált és árupalánta előállításánál bevált keveréket alkalmaztam, melynél műtrágyaoldatos öntözést végeztem.

A kísérleteimben tesztnövényként fehér karalábét (*Brassica rupestris* convar. *gongyloides* 'Wiener Weiss (Bécsi fehér)'), tojásgyümölcsöt (*Solanum Melongena* 'Kecskeméti lila'), illetve fejes salátát (*Lactuca sativa* 'Mehari') használtam.

2.1 A kísérlet során alkalmazott keverékek

A kísérleteimet 3 időpontban indítottam, a keverékekhez a következő alapanyagokat használtam fel:

2008. évi tavaszi kísérlet:

- *Novobalt tőzeg*: Enyhén savanyú kémhatású, világos színű (fehér tőzegnek is szokás nevezni), rostos fellép tőzeg. Felhasználás előtt egy könnyű rostálásra, és nedvesítésre volt szükség. 250 literes bálázott kiszerezésben forgalmazzák.
- *Kókuszrost*: (*Neopeat Kft.*): Fertőtlenített, gyommag-mentes szerves anyag, 700-800 %-os vízkapacitással, 6,5-7,5 közötti pH-értékkel és 0,5 érték alatti EC-vel rendelkezik (NEOPEAT

TERMÉKISMERTETŐ). A préselt téglákhoz víz hozzáadása után a nedves közeget meghatározott mennyiségű trágyakomposztal keverve töltöttem a tálcákba.

- *Komposztált szarvasmarha trágya:* Kereskedelemben is kapható komposztált, szárított, és átrostált szalmamentes szarvasmarhatrágya. Gyártó: MÉ-VA BT, Székesfehérvár. N: 0,5-2,5%; P: 0,5-3%; K: 0,3-2,7%; emellett 75-80% szárazanyagtartalom és 0,1-8mm szemcse nagyság jellemzi.
- *Komposztált birkatrágya:* A komposztált birkatrágya származási helye Balmazújváros, bio-állattartó gazdaság. Komposztálási idő: 1 év, mód: prizmás komposztálás.
- *Futor: Takarmánymész* – célja a pH-szabályozás a Balti tőzeg esetében. A normál, kezeletlen balti tőzeg általában 3-4 pH-val rendelkezik. Korábbi kísérletek bizonyították, hogy meszezés segítségével a pH szabályozható (Willumsen, 1986). A semleges, vagy közel semleges pH eléréséhez 3-3,5 kg/m³

2008. évi őszi kísérlet:

- *Novobalt tőzeg*
- *Kókuszrost: (Neopeat Kft.)*
- *Komposztált szarvasmarha trágya: (MÉ-VA BT)*
- *Komposztált lótrágya:* Származási hely Soroksár, Péteri major. Konvencionális lóistálló-trágya, szalmás alommal kevert. Komposztálási idő 1 év, módja: prizmás komposztálás, talaj- és szalmatakarással.
- *Futor:* – célja a pH-szabályozás a Balti tőzeg esetében.

2009. évi tavaszi kísérlet:

- *Novobalt tőzeg*
- *Kókuszrost: (Neopeat Kft.)*
- *Komposztált szarvasmarha trágya: (MÉ-VA BT)*
- *Komposztált lótrágya:* Származási hely Soroksár, Péteri major.
- *Futor*

2.2 A palántanevelés technológiája

A kísérleteket 2 éven át, a Budapesti Corvinus Egyetem Kísérleti Üzem- és Tangazdaságában végeztem, a fajok hőigényének megfelelően fűtött fóliával fedett termesztő létesítményben. A tálcákat dróthálóval kombinált faállványzatokra helyeztem, melyek alatt fűtőcsövek biztosítottak talpfűtést az időjárástól függően. Az állványzat emellett segítette az öntözővíz szabad lefolyásában, illetve a legyökeresedés elkerülésében.

A kísérletek során a komposztált trágyák tápanyagot biztosító képességét vizsgáltam, ezért ezek a kezelések kizárólag tiszta vízzel lettek öntözve. A kontrollként használt közeg valamennyi kísérletnél egy, már korábban is kipróbált és árupalánta előállításánál alkalmazott keverék volt. Ebben az esetben az ismert és általánosan használható technológiával, műtrágyaoldatos tápanyagutánpótlás mellett történt a palántanevelés. Itt a közegben az alacsony mértékben előre bekevert műtrágya mellett nem volt egyéb tápanyagforrás, ezért a kontroll növényeket minden kísérletben azonos módon, adott technológia szerint tápoldattal öntöztem. Ehhez a palántaneveléshez kifejlesztett, mikroelemeket is tartalmazó, YARA - FERTICARE 14-11-25 100%-ban oldódó, kristályos szerkezetű, általános mikroelemes tápoldatozó műtrágyát használtam 2-2,5 kg/m³ mennyiségben.

E műtrágya minden kertészeti növény palántanevelésére, kiültetés utáni indító tápoldatozására, 0,08-0,2% töménységben használható. Emellett mikroelemes kondicionáló lombtrágyázásra a teljes tenyészidőben, 0,3-0,7 % töménységgel alkalmazható (Web 6, 2011).

A savanyú kémhatású rostos felláp tőzeg pH-jának beállítására takarmánymeszet (Futor) használtam 3 kg/m³ mennyiségben.

A tálcákat teljes véletlenszerű elrendezésben helyeztem el. 1 tálca 1 ismétlésnek felelt meg, a csírázást a teljes tálcákon számoltam, a palántákon végzett mérésekre pedig ismétlésenként 10 db, a tálca fejlettségét jól tükröző növényt választottam, melyek föld feletti részén (hajtás+levél) elvégeztem a méréseket. A gyökerek fejlettségének jellemzésére ismétlésenként 5 db palánta gyökerei közül mostam ki a közegeket. (Az elvégzett kísérletek jelölésének jegyzékét a 9.-10. táblázat tartalmazza.)

I. kísérlet: 2008. tavasz

Különböző mennyiségben használt komposztált szarvasmarha trágya és komposztált birkatrágya felláp tőzeges, illetve kókuszrostos keverékeit vizsgáltam meg fehér karalábé és tojásgyümölcs növények palántanevelésében. Kontrollként árupalánta előállításakor gyakorlatban alkalmazott módszert használtam, ahol műtrágya-oldatos beöntözéssel végeztem a tápanyagutánpótlást. Emellett a felláp tőzeg és a kókuszrost hatásainak ellenőrzésére minden kísérletben beállításra került egy-egy olyan kezelés, amelyben mindkét vizsgált trágyatípus szerepelt a fő komponens (kókuszrost, illetve Balti tőzeg) mellett.

II. kísérlet: 2008. ősz

Komposztált szarvasmarhatrágya és komposztált lótrágya különböző arányú felláp tőzeggel, illetve kókuszrosttal történt keverékeit vizsgáltam meg fehér karalábé és fejes saláta növények palántanevelésében. E kísérletben – a 2009-es tavaszi kísérlet elő-kísérleteként – a fő célom a komposztált lótrágya kipróbálása volt, melyhez összevetésül elegendőnek találtam a tavaszi kísérlet során felhasznált keverékek közül a legjobbnak ítélt 30%-os dózisú komposztált szarvasmarhatrágya + felláp tőzeg, illetve 30%-os dózisú komposztált szarvasmarhatrágya + kókuszrost keverék alkalmazását. A komposztált lótrágyát a tavaszi palántanevelésekhez hasonlóan 3 féle dózisban kevertem a felláp tőzeg, illetve a kókuszrost fő összetevőkkel.

III. kísérlet: 2009. tavasz

Komposztált szarvasmarhatrágya és komposztált lótrágya különböző arányú felláp tőzeggel, illetve kókuszrosttal történt keverékeit vizsgáltam meg fehér karalábé, tojásgyümölcs és fejes saláta növények palántanevelésében. A fejes saláta esetében kizárólag az őszi kísérlet során alkalmazott keverékek 30%-os (legjobbnak ítélt) dózisait állítottam elő újra.

2.3 Mérések, vizsgálatok

Megállapítottam a közegek legfontosabb tápelem-tartalmát, melynek segítségével következtetni tudtam azok elméleti hatékonyságára. A közegek palántaneveléses kísérleti alkalmazását követően az elemzések nem terjedtek ki a palánták kiültetés utáni megfigyelésére, a cél az volt, hogy árupalánta előállítása esetén az ültetésre kész növények fejlettségét értékeljem, a palántanevelés közegeinek hatékonyságát visszaigazoljam.

A kísérleti eredményeket a palántanevelés időtartamát, illetve a palánták eladhatóságát legáltalánosabban kifejező paraméterek alapján értékeltem. Az eladásra „kész” palánták föld feletti részeinek mérete, megjelenése, hervadékonysága a palánták eladhatóságának egyik fontos szempontja.

A kelés üteme, gyorsasága, a kezdeti (korai) fejlődés lendületességét mutatja, s nagymértékben befolyásolhatja a palántaállomány egyöntetű fejlődését és megjelenését. Az egészséges, fejlett gyökérzet biztosítja a megfelelő gyors eredést, a kiültetés utáni gyors fejlődést, valamint segíti a táphengerek egyben maradását ültetéskor.

A palánták föld feletti részeinek színe meghatározó minőségi tulajdonság, emellett termesztési, tápanyag-ellátási hibák mutatója és növényegészségi faktor is. A növények által felvett tápanyagok fontos mutatói lehetnek a tápanyagellátásnak, de képet adhatnak a tápanyagok közegben lévő arányáról is. Méréseimet mindezek tekintetében csoportosítottam.

A közegek vízkapacitásának meghatározása (VK) [%]

Kappel (2006) kísérletei során az eltérő vízkapacitással rendelkező közegeinél eltérő palántagyökérzet- és zöldrész-tömeg eredményeket kapott. Ezt a palántafejlődést befolyásoló tényezőt figyelembe véve az összes közeg vízkapacitását vizsgáltam.

Palántákon végzett mérések:

- csírázási teszt
- növénymagasság 1: A gyökérnyaktól a leghosszabb (legnagyobb) levél csúcsáig mért magasság,
- növénymagasság 2: A gyökérnyaktól a tenyészőcsúcsig mért magasság.,
- egy palánta friss (lomb) tömege,
- egy palánta száraz lombtömege,
- egy gyökérzet friss tömege,
- egy palánta száraz gyökértömege.

A palánták beltartalmi értékeire vonatkozó vizsgálatok

A palántákon végzett vizsgálatokból számítással kapott eredmények:

- zöld részek szárazanyag tartalma,
- gyökérzet szárazanyag tartalma,
- gyökérzet és zöld rész arány meghatározása,

A palánták nitrogén, foszfor és káliumtartalmának meghatározása:

- N-meghatározás – Kjeldahl módszerrel
- P-meghatározás – spektrofotometriával
- K-meghatározás – atomadszorpciós lángfotométerrel

Klorofill tartalom vizsgálata SPAD mérő segítségével:

Eszköz: Konica-Minolta SPAD - 502 Chlorophyll Meter, Spectrum Technologies INC.

A mérőeszköz a klorofill tartalom gyors meghatározására képes műszer, mely a levél szintartományából ítéli meg a színanyag-mennyiségét. A kapott értéket SPAD egységben fejezi ki. Használatával egyes kísérletek alapján képet kaphatunk a növények nitrogén ellátottságáról is.

Statisztikai értékelések

- A csírázási ütem (a csírázás dinamikája) (%): A naponta kicsírázott növények számának összege.
- Két féle növénymagasság (cm)
- Szárátmérő (mm)
- A palánták nitrogén, foszfor és káliumtartalma (mg/kg)
- Zöld részek szárazanyag tartalma (%)
- 1 palánta friss (lomb) tömege (g)
- 1 palánta száraz (lomb) tömege (g)
- Gyökérzet szárazanyag tartalma (%)
- 1 gyökérzet friss tömege (g)
- 1 gyökérzet száraz tömege (g)
- A mérési eredményekből számítással kapott, értékek, illetve arányszámok:
- Gyökérzet és zöld rész arány: 1 palánta gyökérzetének friss tömege / 1 palánta zöld részének (hajtásának) friss tömege. Minél nagyobb ez az arányszám, annál nagyobb a palánta gyökérzete a zöld részhez viszonyítva.

A statisztikai értékelések során a Microsoft® Office Excel 2003, 2007, illetve a ROPStat statisztikai programokat használtam. Segítségükkel a számított eredmények táblázatba, illetve diagramokba rendezését végeztem el, ezen túl pedig egy- és kéttényezős varianciaanalízis segítségével a kezelések közötti szignifikáns összefüggéseket igazoltam. A nagy mennyiségben keletkezett adatok kezelésekor az átlagolatlan adatokat a ROPStat a program segítségével elemeztem. A ROPStat olyan statisztikai programcsomag, amely a standard egyváltozós módszerek teljes repertoárja mellett gazdag választékát nyújtja a robusztus technikáknak és az ordinális skálájú változókkal végezhető elemzéseknek. A ROPStat megkülönböztetett figyelmet szentel a mintázatfeltáró eljárásoknak is.

Az értékeléseknél külön figyelmet szenteltem a csoportosítás lehetőségeinek és a tendenciák megfigyelésének.

3. Eredmények

3.1 A csírázási teszt eredményei

A csírázási eredményeket a vizsgált növények szerint mutatom be. Az adat-felvételezéssel kapcsolatban megjegyzem, hogy az egyes kísérleti időszakokban néhány nappal az utolsó megfigyelésekre még egy ismételt számolást végeztem a 8-11 napon át történt számolásokat követően. Ennél fogva előfordulhatott, hogy egyes kezelés egyik-másik ismétlésénél egy-két palántával kevesebb volt az utolsó felvételezés alkalmával, mely a növények genetikai életképtelenségével állt kapcsolatban. Ezekben az esetekben kivétel nélkül azzal találkoztam, hogy a növények a szikleveles állapot után az első lomblevelet nem, vagy deformáltan fejlesztették.

Általában elmondható, hogy a karalábé nagyon jól csírázott, minden kísérleti időszakban meghaladta a 90%-ot. A tojásgyümölcs esetében a kelés vontatottabb volt, de végül a 90%-os arányt itt is elérte a kikelt növények mennyisége. Ez esetekben nem tapasztaltam szembetűnő különbségeket az egyes kezeléseknél. Ez mondható el a fejes saláta keléséről is, azonban e zöldségnövénynél a kelési arány 2009 tavaszán valamivel kisebb volt a TM 30-as (Novobalt tőzeg + komposztált szarvasmarhatrágya (30%)) és a TL 30-as (Novobalt tőzeg + komposztált lótrágya (30%)) kezelések esetében.

Statisztikai módszerekkel vizsgálva egyik esetben sem állítható, hogy a különbségek a kezelések miatt fordultak volna elő.

3.2 A palánták fizikai tulajdonságainak vizsgálata

3.2.1 A karalábé vizsgálati eredményei

A karalábé növények magasságát vizsgálva két külön módszerrel dolgoztam. Ily módon lehetőség nyílt arra is, hogy megállapítsam, melyik módszer mutat rá pontosabban a palántanövények fejlettségére. A diagramokon először a növény gyökérnyakától a leghosszabb levél csúcsáig mért magasságokat mutatom be, ez után láthatóak a gyökérnyaktól a tenyésző csúcsig mért értékek, majd ezt követi a szárátmérők eredményeinek bemutatása. A szárátmérők fontos mérési paraméternek számítanak, hiszen a palánták fejlettségéről adnak támpontot, a növény magasságával együttesen minőségi mutatók.

A 2008-as és 2009-es év tavaszi kísérleteinek eredményeinél a kontroll növények értékei adnak igen szembetűnő különbségeket. A diagramok értékelésekor megállapítható, hogy a 2008-as év tavaszi kísérleteiben a gyökérnyaktól a leghosszabb levél csúcsáig mért növénymagasságok esetében hiányzik a 11, 12, 13-as kezelés. Ezek a KB10, KB20, KB30-as kezelések (*kókuszrost + komposztált birkatrágya 10%, 20%, 30%-os dózisa*). Ezekben az esetekben a növényeknél már az első levelek sem fejlődtek ki, így mérhető értéket nem kaphattam. *E növények esetében azonban teljes értékű mérés történt a szárátmérőknél: itt megfigyelhető, hogy a mért értékek a kezeléseket jelző szám növekedésével csökkennek, mely a kókuszrost + komposztált birkatrágya 10%, 20%, 30%-os dózisaival növekedésével fordított arányú szárátmérő változást jelent.*

A Na⁺ és K⁺ ionok magas koncentrációja gátolja a növények növekedését, mely a gyökér és zöld részek képződésére is értendő. A közegek nitrogén, foszfor, kálium és nátrium paramétereinek mért eredményeiből

kítűnik, hogy a birkatrágya igen magas kálium-tartalommal rendelkezett, melyek a keverékekben is magas értékben maradtak. A kókuszrosttal való keverék esetében (melyben szintén magas káliumtartalom van) ez az érték igen megemelkedett. Itt a kálium mellett magasabb koncentrációban volt jelen a nátrium is. Kísérleteim így alátámasztották a korábbi sóstressz vizsgálatok eredményeit.

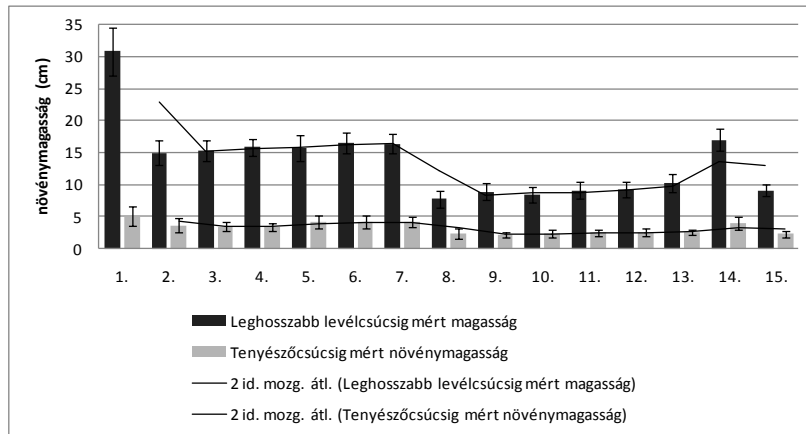
A másik szembeötlő különbséget a kezelések között a kontroll növények magasság és szárátmérő különbségei adják 2008 és 2009 tavaszán. Itt megállapítható, hogy a tenyészőcsúcsig, a leghosszabb levél csúcsáig mért magasság, illetve a szárátmérő esetében arányosan nagyobb értékeket kaptam a méréseim során, mint a többi kezelés esetében.

Az eddigiekkel szemben az őszi kísérlet során már egyöntetűbb képet kapunk a mért értékek tekintetében. Ennek tekintetében fontos a két időszakot elkülönítve tárgyalni.

A 2008 és 2009-es tavaszi kísérletek esetében az elsőre hektikusnak tűnő érték-hullámzások a jelölések értelmezésével rendszert mutatnak. A magas sókoncentráció okozta stressz kivételével a növények méreteiben minden esetben egyenes arányú növekedést tapasztaltam a dózisos növelésével. Ezek sorban: 2-3-4 (felláp tőzeg + komposztált szarvasmarha trágya 10-20-30%-os dózisa), 5-6-7 (felláp tőzeg + komposztált birkatrágya 10-20-30% dózisa), 8-9-10. (kókuszrost + komposztált komposztált szarvasmarha trágya 10-20-30%-os dózisa). *A szárátmérő tekintetében a 11-12-13. (kókuszrost + komposztált birkatrágya 10-20-30% dózisa) kezelés-csoport érdekes módon csökkenő értékeket adott.* A 14-es (felláp tőzeg + komposztált szarvasmarha trágya + komposztált birkatrágya 15-15%-os dózisa) és 15-ös kezeléseknél (kókuszrost + komposztált szarvasmarha trágya + komposztált birkatrágya 15-15%-os dózisa) történt a trágyakomposztok keverése, itt ellenőrizhettem a fő komponensek (felláp tőzeg, illetve kókuszrost) viselkedését, amely a trágyakomponensek hibáit, illetve értékességüket erősítheti. A mért értékek változásából egyértelműen látszik, hogy a kókuszrosttal kevert trágyakomponensek egyik esetben sem adtak olyan mértékű növekedést, mint amikor ugyanezek a komposztált trágyakeverékek a felláp tőzeggel alkottak közeget.

A 2008-as év őszi kísérletek során nem voltak olyan szembeötlőek a mért különbségek, itt példának okáért a szárátmérők esetében számos esetben szignifikáns különbségeket sem tapasztalhattunk (Melléklet M1/16-os ábra). Ugyanakkor megfigyelhető a tenyészőcsúcsig mért növénymagasságoknál két kiugró érték. Ezek a TM 30-as és KM 30-as kezelések (tőzeg, illetve kókuszrost + komposztált marhatrágya 30%-os dózisban). A TM 30-as és KM30-as kezeléseknél a palánták szárátmérője – a többi kezeléshez képest is – nagyobb volt, ami a palánták zöld részének jobb fejlettségére utal.

A tenyészőcsúcsig és a leghosszabb levél csúcsáig mért magasság-értékek egymáshoz képest általában arányosan változtak. Ez annyit jelent, hogy ahol magasabb értékeket mértem a tenyészőcsúcs tekintetében, ott magasabb értékekkel találkoztam a leghosszabb levélcsúcsig mért értékekben is. A 1. ábrán a 2009-es tavaszi mérések eredményei láthatóak, az oszlopokra mozgó átlag görbét illetve az arányos változás még jobban nyomon követhető. Megfigyelhető, hogy a kontroll növények leghosszabb levél csúcsáig mért eredménye jóval nagyobb különbséget mutatott.



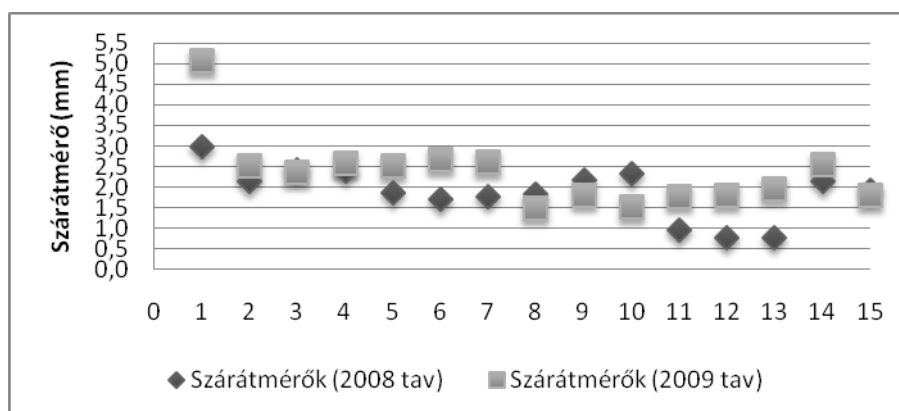
1. ábra: Növénymagasság-mérések összefüggései – 2009.

Jelmagyarázat: 1 – kontroll, 2 – felláp tőzeg + komposztált szarvasmarh trágya (10%), 3 – felláp tőzeg + komposztált szarvasmarh trágya (20%), 4 – felláp tőzeg + komposztált szarvasmarh trágya (30%), 5 – felláp tőzeg + komposztált lótrágya (10%), 6 – felláp tőzeg + komposztált lótrágya (20%), 7 – felláp tőzeg + komposztált lótrágya (30%), 8 – kókuszrost + komposztált szarvasmarh trágya (10%), 9 – kókuszrost + komposztált szarvasmarh trágya (20%), 10 – kókuszrost + komposztált szarvasmarh trágya (30%), 11 – kókuszrost + komposztált lótrágya (10%), 12 – kókuszrost + komposztált lótrágya (20%), 13 – kókuszrost + komposztált lótrágya (30%), 14 – felláp tőzeg + komposztált lótrágya + komposztált szarvasmarh trágya (15-15%), 15 – kókuszrost + komposztált lótrágya + komposztált szarvasmarh trágya (15-15%).

A karalábé növény 2008-as és 2009-es év növénymagasság és szárátmérő eredményeinek statisztikai elemzése során a páronkénti összehasonlításoknál nagyszámú szignifikáns különbség található. A kezelések páronkénti összehasonlítása a különféle keverék-komponensek és dózisok hatásait nem mutatja meg egészen pontosan. Ennek az oka, hogy egyrészt a kezelés-csoportokon belüli dózisok, de a kezelés-csoportok is különbséget okoztak a növények fejlődésében. Ugyanakkor a hasonló és különböző kezeléseket csoportokba lehet sorolni, melynek segítségével képet kaphatunk arról, hogy mely kezeléseket esetében beszélhetünk növekedést serkentő, avagy gátló hatásról. Erre példa a 2. ábra, ahol a 2008 és 2009 tavaszi mérésekből kapott szárátmérő értékeket hasonlítottam össze. Itt láthatóvá válik a birkatrágya és lótrágya közötti különbség (az 5-6-7, és 11-12-13-as kezeléscsoport), ami szerint a lótrágya kezelése általában nagyobb szárátmérőt adtak. Mivel a marh trágya komposztos kezeléseket (2-3-4 és 8-9-10-es kezeléseket) 2008-ban valamivel magasabb értékeket adtak az összes birkatrágya komposztos kezelésnél, így itt a fő különbséget a trágya minősége adta. Ezzel szemben 2009-ben a 2-7-ig és a 8-13-ig tartó kezeléscsoportok között alakul ki élesebb különbség, mely a tőzeg és a kókuszrost fő komponensek növekedésre kifejtett befolyásoló hatását mutatja.

A tojásgyümölcsnél a mért növénymagasságok és szárátmérők tekintetében a kezeléseket tükrében a karalábé növényen tapasztaltakhoz nagyon hasonló eredményeket tapasztaltam. Míg a műtrágyás kezelést kapott kontroll növények akár több mint kétszer akkora nőttek – így jól elkülönültek a többi kezeléstől – addig a többi kezelésnél a dózisok változásait szemlélve közel ugyanazok a tapasztalatok vonhatóak le. Ennél a növényfajnál kiemelendő, hogy a 2008 tavaszi kísérlet 11, 12, 13-as kezeléseknél ismét igen gyenge fejlettségi állapot jellemezte a növényeket (ezek a kókuszrost + birkatrágya komposzt különféle dózisú keverékei voltak). A növények az 5. hétre is csak alig jutottak túl a szikleveles állapotban. A tojásgyümölcsnél azonban nem tapasztaltam a dózisok emelkedésére fordított arányú szárátmérő változást, ám a leggyengébb eredményeket ennél a növényfajnál is ez a kezelés csoport adta. Az emelkedő dózisok okozta érték különbségek itt is hasonlóan tapasztalhatóak, ám ez a mérték kisebb. Hangsúlyos az is, hogy a két féle trágya együttes megjelenése itt is a

felláp tőzeggel való keverés esetében mutatott jobb eredményeket, mely a 2009-es tavaszi kísérletek során különösen szembetűnő.



2. ábra: Szárátmérők alakulása a 2008 – 2009 tavaszi kísérletek során a karalábépalánták esetében

Jelmagyarázat: 1 – kontroll; 2 – felláp tőzeg + komposztált szarvasmarhatrágya (10%); 3 – felláp tőzeg + komposztált szarvasmarhatrágya (20%); 4 – felláp tőzeg + komposztált szarvasmarhatrágya (30%); 5 – 2008 tavasz: felláp tőzeg + komposztált birkatrágya (10%); 2008 ősz - 2009 tavasz: felláp tőzeg + komposztált lótrágya (20%); 6 – 2008 tavasz: felláp tőzeg + komposztált birkatrágya (20%); 2008 ősz - 2009 tavasz: felláp tőzeg + komposztált lótrágya (20%); 7 – 2008 tavasz: felláp tőzeg + komposztált birkatrágya (30%), 2008 ősz - 2009 tavasz: felláp tőzeg + komposztált lótrágya (30%); 8 – kókuszrost + komposztált szarvasmarhatrágya (10%); 9 – kókuszrost + komposztált szarvasmarhatrágya (20%); 10 – kókuszrost + komposztált szarvasmarhatrágya (30%); 11– 2008 tavasz: kókuszrost + komposztált birkatrágya (10%), 2008 ősz - 2009 tavasz: kókuszrost + komposztált lótrágya (10%); 12 – 2008 tavasz: kókuszrost + komposztált birkatrágya (20%), 2008 ősz - 2009 tavasz: kókuszrost + komposztált lótrágya (20%); 13 – 2008 tavasz: kókuszrost + komposztált birkatrágya (30%); 2008 ősz - 2009 tavasz: kókuszrost + komposztált lótrágya (30%); 14 – 2008 tavasz: felláp tőzeg + komposztált birkatrágya + komposztált szarvasmarhatrágya (15-15%), 2008 ősz - 2009 tavasz: felláp tőzeg + komposztált lótrágya + komposztált szarvasmarhatrágya (15-15%); 15 – 2008 tavasz: kókuszrost + komposztált birkatrágya + komposztált szarvasmarhatrágya (15-15%), 2008 ősz - 2009 tavasz: kókuszrost + komposztált lótrágya + komposztált szarvasmarhatrágya (15-15%).

A statisztikai értékeléseknél a páronkénti elemzés ismét számos szignifikáns különbséget mutat. Ennek okán a hasonlóságok tekintetében a következő állapítható meg: a Melléklet M2/1-es és M2/3-as ábrája szerint a tojásgyümölcs esetében sem található statisztikailag igazolható különbség a TB10, TB20, TB30-as kezelések (felláp tőzeg + komposztált birkatrágya 10, 20, 30%-os dózisban), a KM10 (kókuszrost + komposztált marhatrágya 10%-os dózisban) és a KBM 15 (kókuszrost + komposztált birkatrágya 15% + komposztált marhatrágya 15%-os dózisban) kezelések között. Ez gyakorlatilag tükörképe a karalábé növény esetében találtaknak. A 2009-es tavaszi kísérleti időszak mért értékeiből készített statisztikai elemzést ugyanúgy érdemes összevetni a fehér karalábénál készített elemzéssel (Melléklet M2/14, M2/15, M2/16. ábrák). Gyakorlatilag ugyanazok a kezelés-csoportok mutatnak többé-kevésbé hasonlóságot, mint a karalábé esetében. A tojásgyümölcs esetében nem történt őszi palántanevelés.

A fejes saláta mérései részben eltértek a két előző növényen végzett mérésektől, mely némely vonatkozásban nehezíti a többi növényvel való összehasonlítást. Itt ugyanis szárátmérő és gyökérnyak – tenyészőcsúcs távolság mérésére nem kerülhetett sor. Emellett a kísérlet-beállítás vonatkozásában e növény nem kapott minden komposztált marhatrágya dóziszból, ugyanakkor esetében egyes dózisok duplán ismételve lettek az ellenőrzés végett. Ebben a tekintetben figyelmesebben kell eljárunk a jelölések értelmezésénél is, hiszen itt a számozásoknál például hiányozni fog a 2-3, és a 8-9-es kezelés.

A kezelések között 2008-ban a következő különbségeket állapítottam meg a leghosszabb levél csúcsáig mért növénymagasság tekintetében: A kontroll növények mérete nem volt kiugróan magas, sőt egyes kezelések (pl 4 = felláp tőzeg + komposztált szarvasmarhatrágya (30%), 6 = felláp tőzeg + komposztált lótrágya (20%), 7 =

felláp tőzeg + komposztált lótrágya (30%), 13 = kókuszrost + komposztált lótrágya (30%)) mért értékei meghaladták azt. Ez a 2009-es tavaszi vizsgálatoknál épp úgy megváltozott, mint a karalábé esetében. Ekkor a kontroll adta a legnagyobb méretet, ezután a tőzegen nevelt palánták, majd a kókuszroston nevelt palánták következtek. Az őszi és tavaszi palántanevelési tenyészidőszakok különbséget adtak Kappel (2006) kísérleteiben is, ahol paprika és uborka növényeken is történtek vizsgálatok.

3.3 A palánták beltartalmi vizsgálatának eredményei

3.3.1 A szárazanyag tartalom vizsgálatának eredményei

A szárazanyag tekintetében a gyökér és a föld feletti zöld részek %-os mennyiségét külön vizsgáltam. Ez módot ad arra is, hogy a gyökér- és levéltömeg arányát az egyes növényeknél a későbbiekben megvizsgálhassam. A megfigyelhető, hogy az egyes kísérleti időszakok szárazanyagtartalmi eltérnek egymástól még abban az esetben is, amikor a kezeléseket ugyanazok a keverékek adták. A kezeléscsoportokat itt is az 2-3-4; 5-6-7; 8-9-10; 11-12-13-as számú kezelések alkották. Ezeken a hármas csoportokon belül csak a trágyakomposzt dózisokban volt különbség.

A kontroll növények szárazanyagtartalmának igen alacsony értéke a tavaszi kísérletek során. Ezt főként a karalábé (2008-2009-es) és a fejes saláta tavaszi (2009-es) kísérletében tapasztaltam. *A tavaszi kísérleti időszakokban általánosan megfigyelhető volt, hogy a trágya-komposztos kezelések mindig magasabb szárazanyag tartalom értéket mutattak mind a levél, mind a gyökér részekben a kontrollhoz képest (minden kísérletben használt növényfaj esetében).* Erre az időszakra jellemző volt még, hogy a kókuszroston nevelt palánták nagyobb szárazanyag-tartalommal rendelkeztek, bár azok méretükben kisebbek és fejletlenebbek voltak a tőzegen nevelt palántákhoz képest.

Az őszi kísérletekben is megmutatkozott a fordított arányosság a növények magasságában és a szárazanyagtartalmuk alakulásában. Ebben az esetben az alacsonyabbra növő kontroll növényeknél magasabb szárazanyagtartalmat mértem, míg a valamivel magasabb 4-es (TM30 = felláp tőzeg + komposztált szarvasmarha trágya 30%-os dózisa) és a 7-es (TL30 = felláp tőzeg + komposztált lótrágya 30%-os dózisa) kezeléseknél a szárazanyag tartalom némileg alacsonyabb volt. Főként a fejes saláta esetében kaptam az őszi időszakban szép eredményeket a komposztált trágyaféléken nevelt palánták esetében, ahol a palántaméretetek minden esetben vetekedtek a kontroll növények méretével. Itt a szárazanyagtartalmak azonban általában alacsonyabbak voltak, mely értelemben a fordított arányosság mind a tavaszi, mind az őszi időszakban mérhető volt.

3.3.2 Nitrogén, foszfor, kálium értékek a növényekben

A fő tápelemek – nitrogén, foszfor, illetve kálium – növényekben felhalmozódott mennyiségének vizsgálata képet ad arról, hogy mely tápelemből mennyit építettek be szervezetükbe az egyes növényfajok. Mivel a kiinduló mennyiségeket is mértem, ez segít az egyes hiánytünetek, vagy fejlődési rendellenességek okára rájönni.

A nitrogén felvételénél az látható elsősorban, hogy a kontroll növények nagyobb mennyiségű nitrogént tudtak felvenni, azonban a kálium és foszfor értékeknél ez a tendencia már nem mutatkozik meg. Ez összefüggésben van azzal, hogy a tápoldatos öntözések során a növények készen kapnak minden tápelemet, mely az optimális fejlődéshez szükséges. Egyes kísérletekben a fejtrágyázás minden esetben jobb eredményt adott, mint a heti 1-2 alkalommal történő tápoldatozás, illetve a lassú lebomlású műtrágya használata.

A megtekinthető, hogy a növények közül a 2008-as tavaszi kísérletben az 5-6-7-es kezelések növényei (TB10, TB20, TB30 = felláp tőzeg + komposztált birkatrágya 10-20-30%-os dózisa) kiugróan magas foszfor mennyiséget építettek be szervezetükbe. Ebben az időszakban a 11-12-13-as kezelések (KB 10-20-30 = kókuszrost + komposztált birkatrágya 10-20-30%-os dózisa) a növények igen gyenge fejlettsége miatt mérhetetlenek voltak. Itt a kieső értékek a diagramokon is megfigyelhetőek.

3.3.3 Klorofill tartalom mérésének eredményei

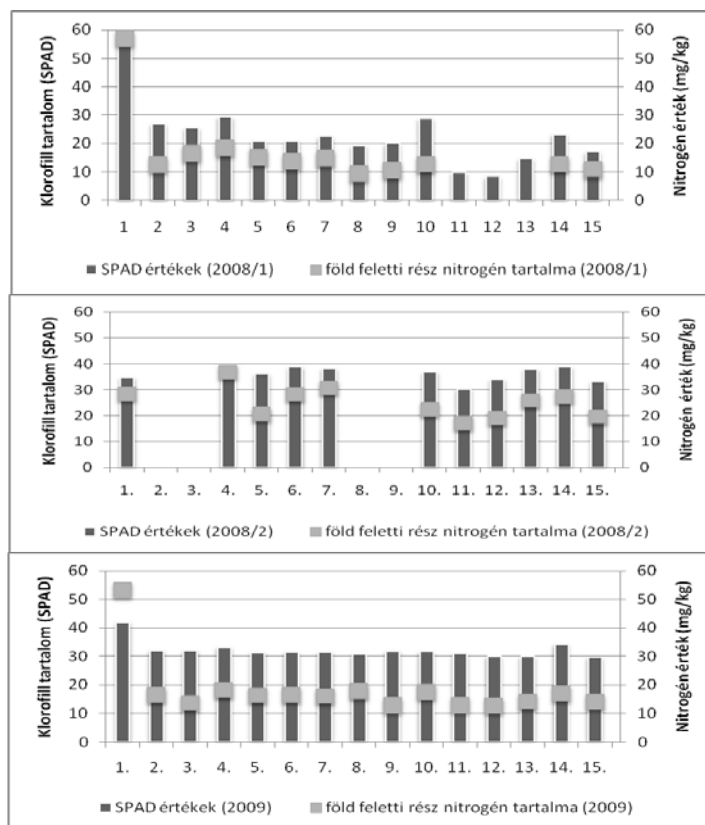
A klorofill tartalom mérésének eredményeit a segítségével szemléltetem. A diagramokon megfigyelhető, hogy míg a karalábé kontroll kezelésének értékei kiugróan magasak, addig a többi növényenél nem tapasztaltam ilyen mértékű különbségeket.

Mivel a színanyag-tartalom egy olyan eszközzel lett vizsgálva, mely a növények színe alapján értékeli, ezért ez az eszköz információt tud adni az esetleges színhibák, hiányosságok meglétéről is. A sok esetben sárguló, a palántanevelés vége felé vörösödő levelek természetesen hatással voltak a felvételezett értékekre. A 2008-as és 2009-es tavaszi kísérletek során mind a karalábé, mind a tojásgyümölcs növényenél igazolták a SPAD mérések azt, hogy a levélszín, illetve a növények fejlettsége hasonlóságot mutat a gyengébb trágyadózisú KM10 és KM20 (kókuszrost + komposztált szarvasmarha trágya 10 és 20%-os dózisu) illetve a TB10, TB20, TB30-as (balti tőzeg + komposztált birkatrágya 10-20-30%-os dózisu) kezelések között. Ezek a valóságban is hasonló fejlettségűek voltak, és a színük tekintetében statisztikailag is igazolhatóak az eredmények (*Melléklet: M 1/7, M 1/20, M 1/33; M 2/7, M 2/20, M 3/5, M 3/16*). Főként a 2008-as tavaszi kísérlet során számos szignifikáns különbséget kaptam a statisztikai elemzésekből. E növények között a növénymagasság, és szárátmérő tekintetében is nagyjából hasonlóan alakultak a különbségek, illetve hasonlóságok, mely alátámasztja eddigi megállapításaimat.

A karalábé levelére jellemző volt a vöröses elszíneződés 2008-ban a kókuszrost + komposztált birkatrágya és kisebb mértékben a felláp tőzeg + komposztált birkatrágya kezeléseknél. 2008 őszén és 2009 tavaszán a kókuszrostot tartalmazó kezelések esetében találtam kisebb mértékben vöröses levélszél színeződést. A tojásgyümölcs esetében ezeknél a kezeléseknél erősebb sárgulás, halványabb zöld levél volt a jellemző, a fejes saláta esetében azonban a kisebb levélméret és a halványzöld szín együttes jelentkezését figyeltem meg.

A SPAD-ban mért klorofill tartalom statisztikai elemzéseinek nagyrészt alátámasztják a diagramokon látható eredményeket. Bár a 2008 tavaszi kísérletben a statisztikai elemzés nagyszámú szignifikáns különbséget mutat, a hasonlóságok keresésekor azt tapasztalhatjuk, hogy ezt a diagram is jól tükrözi. A 2008 őszi és 2009 tavaszi időszakokban mért eredményeknél jóval kevesebb a statisztikailag mérhető különbség, melynek oka, hogy a komposztált lótrágya és komposztált szarvasmarha-trágya tápanyagszintje hasonló volt, így a kialakuló színanyag is hasonlóan alakulhatott.

Az egyik legfontosabb területe a SPAD értékek visszaigazolásának a föld feletti részek nitrogén értékeinek összevetése a SPAD-ban mért klorofill tartalommal, melyet az egyes növények esetében a **3. ábra** tartalmaz. Ezek az ábrák kiválóan látható, ahogyan a nitrogén tartalom és a SPAD értékek egymással párhuzamosan emelkednek, illetve csökkennek, bár a mértékegységek közti pontos átváltásra nincs lehetőségünk.



3. ábra: A SPAD-ban mért klorofill tartalom és a nitrogén értékek összefüggései a három kísérleti időszakban a karalábé palántákon.

Jelmagyarázat: 1 – kontroll; 2 – fellép tőzeg + komposztált szarvasmarhatrágya (10%); 3 – fellép tőzeg + komposztált szarvasmarhatrágya (20%); 4 – fellép tőzeg + komposztált szarvasmarhatrágya (30%); 5 – 2008 tavasz: fellép tőzeg + komposztált birkatrágya (10%); **2008 ősz - 2009 tavasz:** fellép tőzeg + komposztált lótrágya (20%); 6 – 2008 tavasz: fellép tőzeg + komposztált birkatrágya (20%); **2008 ősz - 2009 tavasz:** fellép tőzeg + komposztált lótrágya (20%); 7 – 2008 tavasz: fellép tőzeg + komposztált birkatrágya (30%), **2008 ősz - 2009 tavasz:** fellép tőzeg + komposztált lótrágya (30%); 8 – kókuszrost + komposztált szarvasmarhatrágya (10%); 9 – kókuszrost + komposztált szarvasmarhatrágya (20%); 10 – kókuszrost + komposztált szarvasmarhatrágya (30%); 11– 2008 tavasz: kókuszrost + komposztált birkatrágya (10%), **2008 ősz - 2009 tavasz:** fellép tőzeg + komposztált lótrágya (10%); 12 – 2008 tavasz: kókuszrost + komposztált birkatrágya (20%), **2008 ősz - 2009 tavasz:** fellép tőzeg + komposztált lótrágya (20%); 13 – 2008 tavasz: kókuszrost + komposztált birkatrágya (30%); **2008 ősz - 2009 tavasz:** fellép tőzeg + komposztált lótrágya (30%); 14 – 2008 tavasz: fellép tőzeg + komposztált birkatrágya + komposztált szarvasmarhatrágya (15-15%), **2008 ősz - 2009 tavasz:** fellép tőzeg + komposztált lótrágya + komposztált szarvasmarhatrágya (15-15%); 15 – 2008 tavasz: kókuszrost + komposztált birkatrágya + komposztált szarvasmarhatrágya (15-15%), **2008 ősz - 2009 tavasz:** kókuszrost + komposztált lótrágya + komposztált szarvasmarhatrágya (15-15%).

3.4 Összefüggések vizsgálata

Az elemzés során három – valamilyen szempontból sarkalatos – mérés szerint mutatom be az eredményeimet. Legelső a növények magassága: szemmel is látható különbségeket adó eredmény, melyek a nagy mennyiségű kezelés miatt váltak nehezen értelmezhetővé. A magasság egy részről fejlettséget tükröz, ám másrészt a gyenge fényellátottság, optimálisnál alacsonyabb hőmérséklet, vagy a hibás öntözés következtében kialakult megnyúlás egyik megjelenési formája. A második a szárátmérők értékelése (mely egyébként igen egzaktul mérhető tulajdonság), s ilyen szempontból a fejlettség-menyúlás közti feszültség feloldását szolgálja.

Ahol nagyobb szártmérők fordulnak elő, ott nagy valószínűséggel nem a növények megnyúlása miatt lettek magasabbak a növények, hanem ez az eredmény azok fejlettségére utal.

A harmadik paraméter egy számított érték, a gyökér-zöld rész arány. Ezt a friss gyökértömeg és a friss zöld tömeg hányadosából származtattam. Ennek értéke egy palántára vonatkoztatva megadja egy-egy kezelés átlagos eredményét. Itt adott kezelés esetében a nagyobb érték nagyobb gyökértömegre utal. Az eredmény nem állhat egyenes arányban a mért gyökértömegekkel, ugyanis amennyiben egy nagy gyökértömeghez nagy zöldtömeg párosul, ez az arányszám alacsonyabbá válik, mint egy rossz minőségű kis zöld tömegű, de arányait tekintve nagy gyökértömegű egyed esetében.

Az elemzés során a mért értékek szerint állítom sorrendbe a kezeléseket, majd a különféle dózisokat intervallum-csoportokba rendezem, és végül néhány jelentős értékű fényképpel segítve a szemléltetést bemutatom a kezelések közötti különbségeket, illetve hasonlóságokat.

Új tudományos eredmények

A dolgozat eredményei a kísérletek megisméltésekor tapasztaltak alapján számos ponton alátámasztják egymást, ezek nyomán megállapításaim a következők:

- Bizonyítottam, hogy jó csírázás érhető el trágyakomposztokkal alkotott keverékeken, ehhez megfelelő keverékek természetes eredetű anyagokból is előállíthatóak.
- Bizonyítottam, hogy a kísérletben alkalmazott keverékek közül a felláp tőzeggel kevert 30%-os dózisú komposztált szarvasmarha-, illetve lótrágya alkalmas lehet jó minőségű áru palánta előállítására, beltartalmi mutatóik (pl. szárazanyag-tartalom) elérhetik a műtrágyán nevelt palántáét. A palánták külleme azonban a legtöbb esetben nem éri el a műtrágyával nevelt növények küllemét, mely főként a nitrogén hatóanyag valamilyen megoldásával orvosolható.
- Bizonyítottam, hogy a fő komponensként alkalmazott felláp tőzeg és kókuszrost közül a tőzeg alkalmasabb palántanevelő közeg, mivel felláp tőzeggel keverve minden kísérletben szereplő állati eredetű trágyakomposzt jobb eredményt adott a zöldségpalánta nevelésben. A felláp tőzeggel kombinált trágyakomposztok közül a szarvasmarha-, illetve lótrágyával alkotott keverékek esetében találtam fejlettebb palántákat a bennük lévő kiegyenlítettebb tápanyagtartalom miatt.
- A kísérleteim alapján kijelenthető, hogy a komposztált birkatrágya nem megfelelő komponens a zöldségpalánta neveléséhez környezetkímélő rendszerekben. Ez más trágyakomposzttal keverve sem adott megfelelő eredményeket. A ló-, illetve szarvasmarhatrágya komposztok alkalmazása perspektivikusabb, előnyösebb. (A trágyakomposztokkal kezelt növényeknél azonban a legtöbb esetben tapasztalható volt a nitrogén-hiány, bár változó mértékben. A legkisebb mérték esetében (felláp tőzeg + komposztált ló-, illetve szarvasmarha trágya) mindössze a sziklevelek enyhe sárgulása volt megfigyelhető.)
- A trágyakomposztok alkalmazása során a palántanevelésnél tápanyaghiányra kell számítani, mindenekelőtt nitrogénhiánra. A közegvizsgálati eredmények alapján a nitrogénértékek minden esetben alacsonyabbak voltak a szükségesnél.
- Kísérleteim alátámasztották azon korábbi, a szakirodalomban mások által már közölt eredményeket, mely szerint a palántanevelés során a szerves trágyaszerek adagolásánál a magas só-tartalom limitáló tényező. Az alacsony nitrogéntartalom melletti viszonylag magas foszfor-, illetve káliumtartalom só-stresszt okozhat, főként akkor, ha nem megfelelő közeget választunk a keverék összeállításához. Ez végső esetben vízfelvételi gondokat is okozhat a növényekben, melyek a szárazság okozta stressz tüneteivel hasonló tünetekkel járnak (pl. levelek vörösödése).
- A kókuszrost + bármely komposztált trágyakeverék esetében a műtrágyás, illetve felláp tőzeges keverékek eredményeihez képest magasabb szárazanyag tartalom elérését tapasztaltam.
- Bizonyítottam a korábbi külföldi szakirodalmi eredményeket (pl. Chang – Robinson (2003) korábbi kísérleteivel kifejtett fás növényeken bizonyította a SPAD érték és a nitrogén-hiány tünetek

korrelációját), illetve palántanevelésnél hazánkban először igazoltam, hogy a SPAD-ban meghatározható klorofill tartalom képet ad a növények nitrogén-ellátottságáról, ezért a készülék a SPAD-ban meghatározott klorofill-tartalom megállapításán túl alkalmas a nitrogén hiány és többlet kimutatására.

- A palántaminőséget SPAD-ban mért klorofill tartalom vizsgálatával gyorsan meghatározni csak részben lehet, ugyanis eredményeim alapján ebből az értékből kizárólag a nitrogén-ellátottságra lehet következtetni.

Következtetések és javaslatok

A 2008-2009-es években 3 kísérletet végeztem, melyek eredményeit a 4. fejezetben ismerttem. Ezek során egyes kezelések feltűnően gyenge eredményei a kísérletek kisebb módosítását tették szükségessé.

A keverékek minőségét tekintve mindhárom időszakban vizsgáltam azok fő tápelem-tartalmát. 2008 tavaszi időszakában a keverékek összeállítását követő talajvizsgálat eredményeit tekintve megállapítható, hogy kókuszrost + birkatrágya keverékek esetében a kálium tartalom jóval túlhaladta mindegyik közeg K_2O tartalmát.

Az általam kapott eredmények azonban más irodalmi forrásoknak felelnek meg, melyek a birkatrágya káliumtartalmát a szarvasmarha trágyához képest mintegy másfél-kétszeresnek írják

Munkám során mindegyik trágyakomposztos keverékben alapvetően a foszfor és a kálium tápelemek mennyisége volt magas, és a nitrogén volt jelen alacsonyabb mennyiségben.

z arányaiban nagy mennyiségű foszfor esetében várható, hogy a nitrogén-ellátottságban zavarok lépnek fel, emiatt – bár a magasabb foszfortartalom a gyökerek növekedését, illetve a levelek fejlődését segíti – ám extrém magas foszformennyiség már a levélszín kialakulását is gátolhatja (épp a nitrogénfelvétel akadályozása révén). Következésképp a foszforhiány esetében a levelek fakóbbak lesznek, vörösödhetnek, de a foszfortöbblet esetében is előfordulhat a levélszínváltozás, azok fakóvá válásával.

Összességében a keverékek tápanyagszintjeit figyelembe véve kétféle várható következménnyel számolhattam:

1. a nitrogén alacsony mennyisége akadályozhatja a növények tápanyagfelvevő képességét (Szabó, 2008),
2. adott esetben a foszfor és a kálium túladagolásának tünetei is előfordulhatnak. (Kifejezetten nitrogén utánpótlásra a kísérleti cél alapján nem volt módom, hiszen organikus úton nem tudtam volna kivitelezni, hogy tisztán nitrogén hatóanyagot adagoljak fejtrágyaként.)

Megfigyelve az egyes keverékeken tapasztalható csírázási arányokat és azok időbeni változását, mindhárom kísérleti időszakban ugyanarra a következtetésre jutottam: a növények csírázásában a kezelések között nem volt jelentős eltérés, a vetőmagok 85-95%-a kikelt, ami alapján arra a következtetésre jutottam, hogy a keverékek mindegyike megfelel azoknak a feltételeknek, amelyek a növények csírázásához szükségesek. Ez összhangban áll több más kutató tapasztalataival (WEB 7, 2011 és Geösel et al. 2009), miszerint míg a komposztált trágyaféleségek 80-100%-os arányú használata visszavetheti a csírázást, addig más (pl. síkláp, vagy felláp tőzeg, kókuszrost stb.) közeggel történő keverés esetén a kelés megfelelővé válik.

A palánták fizikai paramétereit tekintetében (növénymagasság, szárátmérő, gyökér- és zöldtömeg) megállapítható, hogy a 2008-as tavaszi kísérleti időszakban mindkét növényfaj esetében a kontroll növények mellett kielégítő eredményt adtak a felláp tőzeg + komposztált szarvasmarhatrágya kezelések. A leglátványosabb eredményeket a kontroll mellett a felláp tőzeg + komposztált szarvasmarha-trágya 30%-os dózisú kezelés adta (1-es és 4-es kezelés).

A 2009-es évben a 2008-as évhez hasonlóan a kontrolltól elmaradottabb magasságú és lomb-, illetve gyökértömegű növényeket kaptam, azonban a szárazanyag tartalom tekintetében e növények jobbak voltak.

A levelek beltartalmi tulajdonságait (klorofill tartalom, szárazanyag-tartalom) tekintve minden kísérletnél szembetűnt a különbség, melyet a SPAD értékben meghatározott klorofill mérések is igazoltak: a komposztkeverékekkel kezelt növényeknél a levelek halványabb zöldek voltak, a sziklevelek a 4. héttől kezdve a legtöbb palántánál többé-kevésbé sárgulni kezdtek. A tünetek a közegvizsgálati eredmények, illetve a növényekben található N-P-K eredmények alátámasztásával egyértelműen nitrogénhiányra utaltak. A SPAD értékek majdnem minden esetben követték a nitrogén-értékek csökkenését, illetve növekedését. A változás nem mutat egyenes arányosságot, de a korreláció megállapítható. Az elméleti alapok egyszerűek, hiszen például kukoricában bizonyított a zöld színanyag (klorofill) pozitív korrelációja a nitrogén-koncentrációval (Wolfe et al. 1989; Wood et al. 1992) és annak elegendő mennyiségével (Zelich, 1982; Girardin et al. 1985). Chang – Robinson (2003) korábbi kísérleteivel kifejtett fás növényeken bizonyította a SPAD érték és a nitrogén-hiány tünetek korrelációját, ám hazánkban ilyen jellegű kísérletekről (főképpen palánták esetében, ahol egyébként igen nagy jelentősége van a levélszínnek) nincs irodalmi adat, e szerint valószínűleg még nem végeztek ilyen irányú kutatásokat.

A növények levélszín-alakulásánál megfigyelhető volt, hogy a kókuszrost alapú keverékeken (ahol a növekedés is lassabbá vált) a levelek a karalábé esetében fakóbbak, enyhén vörösek lettek, a sziklevelek sárgákká váltak és lehulltak. Emellett főként a 2008-as tavaszi és őszi kísérlet esetében tehát tapasztalható volt egy, a Pethő (1993), Szalai (1994) és Fodor – Zsoldos (1998) által leírtakhoz hasonlítható foszforhiány tünetegyüttes. Ez a tavaszi kísérletben jóval nagyobb mértékben fordult elő, ősszel viszont kizárólag a kókuszrostos nevelt palánták esetében, és jóval enyhébben.

Esetemben valószínűbbnek látszik, hogy a nitrogén alacsony szintje miatt a 2008-as tavaszi időszakban a többi tápelemet nem tudták megfelelő mértékben felvenni a növények, és ez okozta a hiánytüneteket.

A beltartalmi értékek tekintetében a kontroll növények szárazanyag-tartalma általában alacsonyabb volt a többi kezeléssel nevelt palánta szárazanyag tartalmához képest, ez alól kivételt alkotott a 2008-as őszi kísérlet időszak, ahol közel azonos volt a növények szárazanyag-tartalma. Ennek az oka a környezeti tényezők körülményeinek változásában keresendő. Az őszi időszakban a fényintenzitás folyamatosan csökkent, mely együtt járt az egyre alacsonyabb hőmérsékletekkel is, így némely esetben megnyúlás volt tapasztalható a kezelést kapott karalábé növényeknél. Emellett a kontroll növényeken a folyamatos tápanyag-kijuttatás hatására a magas sótartalom végül sóstresszt okozott, mely a levelek elvékonyodását okozta.

A nitrogén-, foszfor- és káliumtartalom esetében megállapítható, hogy azok a növények, melyek marhatrágya komposztot kaptak, csak akkor tudtak magasabb kálium mennyiséget felvenni és beépíteni szervezetükbe, ha fellép tőzeggel kevert közegen fejlődtek. Ez a jelenség a 2008-as őszi és a 2009-es tavaszi kísérletben a komposztált lótrágya esetében is előfordult, bár kisebb mértékben.

A kalkuláció útján kapott eredményeim tekintetében a gyökér fejlettségéről a gyökér-zöld rész friss tömegének aránya adott tájékoztatást, melynél azt tapasztaltam, hogy azok a növények fejlesztettek zöld

részükhöz képest nagyobb gyökérzetet, amelyek kókuszrostos keveréken fejlődtek. A kókuszrostos kezeléseken nevelt növények esetében magasabb szárazanyag tartalom volt megfigyelhető.

Összegzésként elmondható, hogy a legeredményesebb komposzt trágyás kezeléseket a tavaszi kísérletekben a TM30 (felláp tőzeg + komposztált szarvasmarha-trágya 30%-os dózisa), illetve a TL30-as (felláp tőzeg + komposztált lótrágya 30%-os dózisa) jelű kezeléseket voltak. Ezeknél komposztált szarvasmarha-, illetve komposztált lótrágya mellett 70%-ban felláp tőzeget használtam. A 2008-as őszi kísérletemben az előzőekben írt két kezelés mellett az azonos trágyadózisú kókuszrostos megfelelőik (a KM30 és a KL30-as kezeléseket) is jó eredményeket mutattak a palántanevelés során.

Mivel a lótrágya kielégítő hatást mutatott mind kókuszrosttal, mind felláp tőzeggel keverve az őszi kísérlet során, ez további kutatásokat feltételez. Ajánlott továbbá megvizsgálni azt is, hogy integrált rendszerekben fejtrágyaként (de nagy időközönként) nitrogén adagolásával milyen eredmények érhetőek el. Nem lebecsülendő ugyanis az egyre növekedő műtrágyaárak mellett az olcsóbb állati eredetű trágyafélék alkalmazásának költségcsökkentő szerepe sem, és amennyiben a tápelemek közül csak az egyik hatóanyagot szükséges műtrágyaként kijuttatni, úgy költségcsökkenést is elérhetünk.

Összességében kijelenthető, hogy az ökológiai gazdálkodás számára is ajánlható állati eredetű trágyakomposztok elsősorban felláp tőzeggel keverve adnak biztonságos, palántaneveléshez alkalmas közeget, mellyel akár a kontrollként használt, műtrágyás kezelésben részesült palánták értéke és minősége is elérhetővé válik.

Az értekezés témakörében megjelent publikációk

Lektorált folyóiratcikk:

1. Bayoumi Y. A. – El-Mahrouk M. E. – El-Aidy F. – **Pap Z.** (2008) Using composts of grape manufacture and farm wastes as growing media in vegetable and ornamental nurseries. *International Journal of Horticultural Science*. 14(3): 45-50.
2. Geösel A. – **Pap Z.** – Yousri E. B. – Lestál G. – Győrfi J. (2009): Letermett gombakomposzt, mint palántanevelő közeg vizsgálata. *Kertgazdaság*, 41(3): 3-9
3. Bayoumi Y. A. – El-Mahrouk M. E. – El-Aidy F. – **Pap Z.** (2008) Növényi hulladékhasznosítás a zöldség- és dísznövénytermesztésben egyiptomi példa alapján. *Kertgazdaság*, 2008. 40(2): 78-88.

Egyéb értékelhető cikk:

1. **Pap Z.** (2008): Palántakészítés az ökológiai gazdálkodás elvei szerint. *Zöldségtermesztés*, 39.(2): 8-11.
2. **Pap Z.** (2010): Fejes saláta palántanevelése természetes anyagokkal. *Zöldségtermesztés*, 41(2): 22-26.
3. **Pap Z.** – Tóbiás A. (2009): Öko-palántanevelés a gyakorlati lehetőségek és a kutatás tükrében. *Agrofórum*. 20(3): 112-115.

Konferencia kiadványok (magyar nyelvű, teljes):

1. **Pap Z.** (2008): Különféle komposztkeverékek vizsgálata az ökológiai szemléletű zöldségpalántaneveléshez. *The 15th Symposium of Analytical and Environmental Problems*. Zoltán Galbács (szerk.), Szegedi Akadémiai Bizottság Analitikai és Környezetvédelmi Munkabizottság, Szeged 81-84.
2. **Pap Z.** – Némethyné Uzoni H. – Lovas M. (2009): A környezettudatos palántanevelés tulajdonságai és optimalizálása a termesztési gyakorlat számára. („Mezőgazdaság a változó világban”. VIII. Wellmann Oszkár nemzetközi tudományos konferencia 'Plant Sciences and Horticulture Section') – Agrár- és vidékfejlesztési szemle. Hódmezővásárhely, 2009 4(1):55. (full paper in CD)
3. **Pap Z.** (2009): Karalábé (*Brassica rupestris* convar. *gongyloides* DUCH.) palánták nevelése organikus komposztanyagokkal. *Erdei Ferenc VI. Tudományos Konferencia, Kecskeméti Főiskola, Kertészeti Főiskolai Kar, Kertészeti szekció, Kecskemét. Szerk.: Ferencz Á. II. kötet, 301-305.*

Konferencia kiadványok (magyar nyelvű, abstract):

1. Kappel N. – **Pap Z.** – Ferenczy A. (2007): A közegek fizikai paraméterei és a zöldségpalánták fejlődése közötti összefüggések. *Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly Tudományos Ülésszak*, Budapest, 2007. 11. 7-8., Zöldség- és Gombatermesztés szekció, 338.

Nemzetközi konferencia (angol nyelvű, full paper):

1. **Pap Z.** – Kappel N. (2009): Physical analyses of substrates for organic seedlings. XVI. Symposium on Analytical and Environmental Problems 28th September 2009. Szeged Zoltan Galbacs (szerk.), Szegedi Akadémiai Bizottság Analitikai és Környezetvédelmi Munkabizottsága, Szeged 20-24.
2. **Pap, Z.** – Kis, K. – Slezak K. – Bayoumi, Y. A. (2010): Growing of some kind of organic seedling on some animal manure composts. 45th Croatian and 5th International Symposium on Agriculture, Faculty of Agriculture, University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek, Croatia. (Editors in Chief: prof.dr.sc. S.Marić Z.Lončarić) 585-589.

Nemzetközi konferencia (abstract)

1. **Pap Z.** – Kappel N. – Terbe I. (2008): Study of Organic Agents for Ecological Seedlings. 43rd Croatian 3rd International Symposium on Agriculture. University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Zagreb, Croatia. (Editor in Chief: M.Pospisil) 144.