

Opponensi vélemény

Posta Katalin: „Termesztés-technológiai beavatkozások hatása arbuszkuláris mikorrhiza gombaközösségekre szántóföldi és kertészeti kultúrákban” c. doktori értekezéséről

A növénytermesztés során, az emberi tevékenység egyik fontos célja, hogy a termesztett növények számára minél magasabb színvonalon biztosítsa az életfeltételeket, és így gazdálkodása minél hatékonyabb legyen. Ennek a folyamatnak fontos részeként valósul meg, a talajnak, mint természeti erőforrásnak a megújítása az ember tervszerű, tudatos tevékenysége során, különféle agrotechnikai módszerek (talajművelés, tápanyag-utánpótlás, megfelelő vetésváltás kialakítása stb.) alkalmazásával. Az okszerűen használt agrotechnikai eljárások kedvező életközeget, életfeltételeket biztosítanak a talajban élő szervezetek számára is.

A talaj egyik kiemelkedő funkciója, hogy életközeggül szolgál a természetes és a termesztett növény gyökereinek, valamint a talajban élő élőlényeknek egyaránt. A másik nagyon fontos funkciója az, hogy biztosítja mindazon feltételek egy jelentős részét, amelyek nélkülözhetetlenek az elsődleges biomassza termeléséhez.

A talajnak, a fentiekben említett sajátosságait azok abiotikus és biotikus tényezői, valamint azok kölcsönhatásai határozzák meg. Ezen bonyolult kapcsolat rendszerből kiemelkedik az abiotikus és biotikus tényezők (a talaj-növény, a talaj-mikrobák), valamint az élőlények (mikrobák-növények) kölcsönhatása. Egy ökoszisztémában - függetlenül attól, hogy természetes, vagy agro-ökoszisztémáról van-e szó – a talaj, a növények és a mikrobák szoros kölcsönhatásban állnak egymással.

Ma már a növénytermesztésnek számtalan iránya, útkeresése ismert, de úgy tűnik, hogy a növénytermesztés során alig nélkülözhetők az okszerűen használt növényvédő szerek és műtrágyák. E szerek felhasználásának egyik csökkentési lehetőségét kínálja a biológiai módszerek közül a rhizoszféra mikrobák alkalmazása.

A növényi tápanyag-gazdálkodását elősegítő, rhizoszféra mikrobák hatásainak kísérletekkel történő bizonyítása éppen ezért rendkívül időszerű. A dolgozat probléma felvetése és a választott kutatási téma aktualitása vitathatatlan. Szorosan kapcsolódik a fenntarthatóság problémaköréhez, ugyanakkor anyagforgalmi, környezetvédelmi és költségtakarékossági szempontból is igen jelentős.

A tetszetős kivitelezésű dolgozat alaki szempontból és szerkezetét tekintve messzemenően eleget tesz az akadémiai doktori disszertációkkal szemben megfogalmazott követelményeknek.

A disszertáció szerkezetileg könnyen áttekinthető, tagolt. A Szerző gondolatait érthetően, világosan fogalmazta meg. A dolgozat nyelvezete tömör, lényegre törő, olvasmányos. A dolgozat terjedelme 120 oldal + irodalomjegyzék (28 oldal), 14 táblázatot és 43 ábrát, valamint 3 fotót és 9 mellékletet tartalmaz. A disszertáció tartalmazza mindazon fejezeteket, amelyek a követelményekben meghatározottak.

A Jelölt az „Irodalmi rész”-ben, sokoldalú, komplex, irodalmi értékelést adott a mikorrhiza kialakulásáról, az arbuszkuláris mikorrhiza (AM) szimbiózis kapcsolatrendszerét befolyásoló tényezőkről és annak előnyeiről, valamint arról, hogy hogyan történik a növények tápanyag és tápelem hozzáférése a mikorrhiza gombák segítségével. Ezt követően ismertette az AM gombák és más talaj-mikroorganizmusok kapcsolatát, valamint az AM gombák filogenetikai rendszerét és azok azonosítását. Végül megismerhettük a termesztési technológiák AM gombák diverzitására gyakorolt hatásait. A Jelölt az „Irodalmi áttekintésben” 311, elsősorban angol nyelvű forrásmunkát használt fel, azokat korrektül idézte. A fejezet bizonyítja a Jelölt széleskörű szakirodalmi tájékozottságát, szakmai megállapításai, következtetései reálisak.

A Szerző az „Anyag és módszer” c. fejezetben bemutatta a kísérleti helyeket és azokat a módszereket, amelyek az AM gomba nehézfém szennyezés hatás, valamint az ugróvillások és az AM gombák kölcsönhatás vizsgálatokhoz alkalmazottak.

Ismertette a mikorrhiza oltóanyag tesztelési eljárását a paprika terméshozamára és a talaj rizoszféra AM közösségére, valamint a gyökeres muskátli dugványokra.

A Jelölt bemutatta továbbá a különböző kísérletben történt mintavétel körülményeit, valamint a mikorrhiza aktivitás jellemzésére és a baktérium közösségek meghatározáskor használt klasszikus mikrobiológiai módszereket. Leírta a rizoszféra baktériumok közösségek PCR-RFLP képének meghatározását, az alkalmazott molekuláris módszereket. Az „Anyag és módszer” fejezet tartalmazza még a szekvencia analízist és a statisztikai adatkezelést. A Jelölt korrekten hivatkozott az alkalmazott vizsgálati módszerekre, amelyek alkalmasak voltak arra, hogy azok felhasználásával a célkitűzésben megfogalmazottakra megfelelő választ adjon.

Az „Eredmények” c. fejezetben megismerhettük azokat az eredményeket, amelyek az AM gomba nehézfém szennyezés hatására, valamint az ugróvillások és az AM gombák kölcsönhatására vonatkoznak. A Jelölt részletezte a mikorrhiza oltóanyag kedvező hatást gyakorol a paprika terméshozamára és annak minőségére, valamint a talaj rizoszféra AM közösségére. Ismertette, továbbá az AM gomba oltóanyag hatását a gyökeres muskátli dugványokra és a rizoszféra baktériumok összetételére. Ebben a fejezetben a Jelölt értékelte az agrotechnikai eljárások közül a tápanyag-utánpótlás és a növényi egyedsűrűség AM gombákra gyakorolt hatásának eredményeit, valamint összehasonlította a monokultúra és vetésforgó rendszerek AM közösségeit.

A Jelölt rendkívül gazdag kísérleti anyaggal rendelkezik, amely rendszeres, és időigényes, laboratóriumi munkát követelt. Eredményeit igen nagyszámú, szemléletes ábrán és táblázatban mutatta be. Szerző magas színvonalon eleget tett a disszertáció célkitűzésében megfogalmazottaknak, tudományos eredményei - a dolgozat témájának megfelelően – sokszínűek.

Eredmények bemutatásával és értékelésével kapcsolatban az alábbi kritikus megjegyzéseket teszem.

- A disszertációban kaptunk arra utalást, hogy a Jelölt milyen tulajdonságú talajokon végezte vizsgálatait (M3 melléklet), hivatkozott különböző szakirodalomra is. Azt gondolom, hogy szerencsés lett volna röviden jellemezni a talajokat és megnevezni a talajtípusokat.
- A Jelölt kijelentette, hogy „Eredményeink alapján megállapíthatjuk, hogy Magyarország klimatikus és talaj adottságai kedvező hatással vannak az AM gombaközösségek

diverzitására”. A Szerző hivatkozik néhány irodalmi adatra is, ennek ellenére véleményem szerint a kapott eredményekből ez a következtetés nem vonható le (Tézisek 15.o.).

A Jelölt eredményei nagymértékben hozzájárulnak ahhoz, hogy megismerjük a mikorrhiza oltóanyag milyen változásokat idéz elő a talaj eredeti mikorrhiza közösségében, az ökológiai feltételek és az agrotechnikai eljárások, módszerek hogyan befolyásolják a mikorrhiza gombák diverzitását. A kapott eredmények segítséget nyújtanak olyan optimális agrotechnikai eljárást kiválasztásában, amely megőrzi a talaj mikorrhiza diverzitását. Hozzájárulhat ahhoz, hogy a termőhelyhez és a technológiához alkalmazkodó, hatékonyabb AM gomba oltóanyag kombináció kerüljön összeállításra.

Az eredmények értékelése során szakmailag helytálló és mértéktartó megállapításokra jutott. Az eddigi eredmények alkalmasak azok továbbfejlesztésére és továbbgondolására. A Jelölt értékes eredményekkel gazdagította a hazai mikorrhiza kutatást. A disszertáció nagyon értékes része az „Eredmények megvitatás, javaslatok” c. fejezet, ahol a Jelölt értékelte kutatási eredményeit és összevetette azokat a vonatkozó irodalmi adatokkal is.

A szerző a disszertációban utalt az elméleti eredmények közvetlen gyakorlati felhasználására is, amelyeknek nemcsak ökológiai, környezetvédelmi, hanem jelentős ökonómiai hatásai, előnyei is vannak.

Új tudományos eredményei közül az alábbi, fontosabb megállapításokat emelem ki:

- Kimutatta, hogy a *Sinella coeca* ugróvillás fogyasztja a *Glomus mossea* és a *G. intraradices* spóráit, valamint azt, hogy az ugróvillások képesek a talajba kevert mikorrhiza oltóanyagból a mikorrhizáltságot átadni a nem mikorrhizált kukorica növényre.
- Kutatásai során igazolta, hogy a mikorrhizáltságot leghatékonyabban a *F. candida* terjesztette. Igazolta, hogy az ugróvillások egyedszám függően hatnak az AM gombák növekedésére, abundanciájára és a Zn felvételére.
- Adatokat szolgáltatott az ország mezőgazdaságilag művelt területeiről, a régióban elsőként az arbuszkuláris gombaközösségekre vonatkozóan. A legnagyobb AM gomba diverzitás értékeket kukorica monokultúrából mutatta ki. Több molekuláris operatív taxonómiai egységet sikerült kimutatnia, mint amit kukorica monokultúrából molekuláris technikával eddig találtak.
- Bizonyította, hogy a normál, 70 000 növény ha⁻¹ egyedsűrűségű kukorica monokultúrában a kimutatott és becsült operatív taxonómiai egységek száma nagyobb volt, mint a 100 000 növény ha⁻¹ tőszám esetén.
- Megállapította, hogy a normál növénytűsűrűségű, alacsony tápanyag-ellátottságú monokultúrában termesztett kukorica AM gombaközösségeiben a *Septoglomus* nemzetséghez tartozó gombák dominálnak és érzékenyek a talaj nagyobb tápelem koncentrációjára.
- Bizonyította, hogy a mikorrhiza oltóanyag, úgy növelte a paprikatermés mennyiségét, hogy az oltóanyag nem idézett elő lényeges csökkenést a talaj eredeti mikorrhiza populációjában.

- Megállapította, hogy az arbuszkuláris mikorrhiza oltás jelentős mértékben befolyásolja az adott életközegben élő mikroorganizmusok mennyiségét és minőségét a tápelem-tartalomtól függően.

Az eredmények gyakorlati alkalmazhatósága szempontjából az alábbiak jelentősek:

- A Jelölt igazolta, hogy a mikorrhiza oltás a hungarikum fűszerpaprika termesztési technológiájába illeszthető. Nemcsak a paprikatermés mennyiségét növelte szignifikánsan, hanem az I. minőségű osztályba sorolt mennyiség arányát is.
- A Symbivittel történő oltás szerves részét képezheti a muskátli termesztésnek.

A védelesen megválaszolandó kérdések

- Ma Magyarországon egyre több mikrobiális készítményt használnak. Véleménye szerint milyen mértékben terjedt el az AM oltóanyag használata az EU-ban és hazánkban? Mi várható a következő évtizedekre?
- A Jelölt azt tapasztalta, hogy a Collembolák közül a *Folsomia candida* és a *Sinella coeca* AM gombákkal táplálkoznak és egy optimális ugróvillás sűrűség nagyobb mértékű mikorrhizáltságot, nagyobb növényi növekedést biztosít, valamint részt vesznek a mikorrhizáltság terjesztésében is. Más Collembola faj, ill. más állatcsoport vajon részt vesz-e az említett folyamatokban?
- A Jelölt disszertációjában bemutatta, hogy a talajok fizikai és kémiai tulajdonságai milyen hatást gyakorolnak az AM mikorrhiza gombák előfordulására és a gomba közösségek összetételére. Véleménye szerint a gazdanövény vagy a talajtulajdonságok befolyásolják-e elsődlegesen az AM gomba populációk mennyiségét és faji összetételét?
- Mi lehet az oka annak, hogy kisebb növénytűrsűség mellett nagyobb mértékű mikorrhizáltságot tapasztalt, valamint annak, hogy elsősorban monokultúrában határozott meg nagyobb mennyiségű AM gombát?
- A mikorrhiza oltóanyag használatával mérsékelhető a foszfor műtrágya mennyisége, már a közepes foszfor ellátottságú talajokban. Hogyan lehet ezt figyelembe venni a tápanyag utánpótlás során? Milyen mértékű lehet a foszforműtrágya kiváltása, ha az arbuszkuláris mikorrhiza oltóanyagot alkalmazzuk?
- Szükséges lehet-e az AM gombák rendszeres monitoring vizsgálatára? Ha válasza igen, konkrétan milyen módszerekre, vizsgálatokra gondol?
- Jelen dolgozatban összegezte eddigi eredményeit. Milyen irányban bővítené kísérleti programját a későbbiekben?

Összefoglalva megállapítható, hogy a Jelölt tudományos tevékenysége során tanulmányozta a nehézfém stressz és az eltérő termesztéstechnológiai beavatkozások AM gombákra gyakorolt hatásait. Vizsgálta, hogy milyen tényezők befolyásolják a mikorrhiza oltóanyag eredményességét (Collembola jelenléte), valamint azt, hogy hogyan lehet ezeket az új módszereket beépíteni a kertészeti technológiákba (paprikatermesztés, muskátli nevelés). Tartamkísérletekben értékelte az eltérő agrotechnikai módszerek hatásait az AM gomba közösségek összetételére.

A Jelölt eddigi tudományos és oktatói tevékenysége, valamint az MTA Doktora cím elnyerésére benyújtott disszertációja alapján megállapítható, hogy Dr. habil Posta Katalin egyetemi docens alkalmas az MTA doktori cím megszerzésére irányuló cselekmény lefolytatására. A fenti bírálat alapján a doktori értekezést nyilvános vitára javaslom, majd azt követően pedig, sikeres védés esetén javaslom az akadémiai doktori cím odaítélését.

Debrecen, 2014-03-20

Dr. Kátai János
egyetemi tanár