



Magyar Agrár- és
Élettudományi Egyetem
Georgikon Campus



Tézisfüzet

**Aggregátum stabilitás, humusz és mikrobiális biomassza vizsgálatok egy
trágyázási tartamkísérletben**

Kökény Mónika

Témavezetők:

Dr. Csitári Gábor, Ph.D.
egyetemi docens

Dr. Tóth Zoltán, Ph.D.
egyetemi docens

KESZTHELY

2021

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzés	3
2. Anyag és módszer.....	5
3. Eredmények és következtetések.....	7
4. Új tudományos eredmények.....	12
5. Saját publikációk a disszertáció témakörében	13

1. Bevezetés és célkitűzés

A fenntartható mezőgazdasági gyakorlat egyik fő eleme a talaj erőforrásainak megőrzése, fenntartása, valamint minőségének javítása. Számos kutatás folyik világszerte abból a célból, hogy megkísérelje feltárni, azonosítani a talaj tulajdonságait, azok kölcsönhatásait, a különféle folyamatokat, melyekkel jellemezni tudjuk a talaj funkcióit. A kutatások végső célja talajaink termékenységének megőrzése, helyreállítása és fenntartása. Köztudott, hogy a talaj termékenysége, sok más tényező mellett kapcsolódik a biológiai állapotához és aktivitásához, szerves anyag tartalmához, tápanyagtartalmához és szerkezetéhez egyaránt. Saját kutatásom során e tulajdonságok egyes paramétereit, illetve azok kapcsolatát vizsgáltam.

A trágyázás és különböző talajművelési, növénytermesztési eljárások hatását sokféle módon vizsgálhatjuk, azonban a mezőgazdasági gyakorlat számára a leghasználhatóbb eredményeket a hosszútávú trágyázási és művelési tartamkísérletek adják, hiszen az eredmények ok-okozati összefüggéseit könnyebben értékelhetővé teszik.

Az ásványi trágyázás, mint napjaink mezőgazdasági gyakorlatának legáltalánosabb eszköze, megbízhatóan növeli a talaj tápanyagtartalmát, ezáltal növekszik a hozam, és így egyúttal a talaj termékenységére is pozitív hatást gyakorol. A szerves trágyákat régóta használják a mezőgazdaságban, de mivel az ásványi trágyákhoz képest hatásuk kevésbé kiszámítható és időben is változó, ezért használatuk háttérbe szorult. A szerves trágyázással történő kiegészítés hatékony trágyázási stratégiát jelenthet a talajtermékenységének, szerkezetének és biológiai sokféleségének javításához, fenntartásához.

A talajok biológiai tulajdonságainak alapjául a talaj fizikai-kémiai állapota szolgál, ennél fogva, ha a talajminőséget javítani szeretnénk, ahhoz optimális talajszerkezet kialakítása szükséges. A talaj szerkezetét szerves és szervetlen elemi szemcsék, és az összekapcsolódásuk következtében kialakult szerkezeti elemek, az úgynevezett aggregátumok alkotják. Az aggregátumok fontosak a talaj porozitásának és levegőzöttségének fenntartásához, melyek szükségesek a növényi növekedéshez, mikrobiális aktivitáshoz és mikrobiális légzéshez.

A talaj-élettevékenység motorját a szerves anyagok adják, valamint a talajba kerülő növényi és állati maradványok mikroszervezetek által módosított, átalakított formái, a különféle humuszanyagok (BIRÓ, 2018). A humusz minőséget leginkább a trágyázás módja, a talajba kerülő szerves anyagok mennyisége és minősége, a művelés és talajtípus befolyásolja.

A mikroorganizmusok szinte minden, a talajban végbemenő biológiai és kémiai folyamatban fontos szerepet játszanak, valamint élettevékenységük során mérhető változásokat okoznak a talajok szerkezetében és szerves anyag tartalmában. A mikrobiális biomassza érzékenyen

reagál a termesztési és művelési eljárásokra, de nagy szezonális dinamikát és térbeli változatosságot is mutat. A talajban mért enzimaktivitások pedig a mikrobiális aktivitást tükrözik, így felhasználhatóak a mikrobiológiai funkcionális sokféleség indexeként, mely számos anyagcsere folyamatot tartalmazhat.

A fenti paraméterek vizsgálatára számos kutatást találunk a szakirodalomban, azonban tartamkísérletben történő együttes vizsgálatokra már kevesebb a példa. A már megállapított összefüggések mellett, rengeteg a feltáratlan kérdés, valamint a vizsgált területek földrajzi elhelyezkedése is döntően befolyásolja az adatokat. Minél több adat áll rendelkezésünkre remélhetőleg annál árnyaltabb képet kapunk a talajban végbemenő folyamatokról, kölcsönhatásairól és földrajzi változékonyságukról. A hosszútávú hatások és összefüggések pontosabb ismeretével, jobban kidolgozható a fenntartható szemléletű mezőgazdasági gyakorlat.

Kutatási témám során vizsgálom, hogy a műtrágyázás mellett használt szerves kiegészítések (istállótrágya; szárleszántás+zöldtrágya), illetve a N adagok befolyásolják-e az általam mért fizikai/kémiai jellemzőket és biológiai tulajdonságokat. Illetve a vizsgált paraméterek között keresek összefüggéseket.

Eszerint vizsgálataim céljaként az alábbi fő kérdésekre kerestem a választ:

- Hatással vannak-e a szerves kiegészítések, illetve a N adagok az aggregátum stabilitásra, humuszminőségre és mennyiségre, valamint a mikrobiális biomassza mennyiségére és aktivitására?
- Van-e korreláció az aggregátum stabilitás és a mikrobiális biomasszatömeg között?
- Van-e korreláció a talajban élő mikrobák mennyisége és aktivitása között?
- A szerves anyag minősége és mennyisége befolyásolja-e a mikrobiális biomasszát és az aggregátum stabilitást?
- Van-e korreláció a becsült bekerülő szerves szén mennyisége és a mért paraméterek között?
- A termésmennyiségre hatással vannak-e az alkalmazott kezelések, illetve kimutatható-e bármely vizsgált paraméterrel kapcsolat?

2. Anyag és módszer

Vizsgálataimat az IOSDV (Internationale Organische Stickstoff-dauerdüngungsversuch, nemzetközi szerves- és nitrogéntrágyázási tartamkísérlet) kísérlet területén végeztem, melyet 1983-ban állítottak be. A terület talajtípusa homokos löszön kialakult Ramann-féle barna erdőtalaj, a WRB-féle osztályozás alapján Eutric Cambisol; fizikai félesége homokos vályog. A kísérleti terület talaja humuszban és foszforban gyengén, káliummal közepesen ellátott. A kísérlet kezdetekor alacsony szerves szén tartalom (SOC ~ 1 %), közepes ammóniumlaktát oldható K₂O tartalom 140-160 mg kg⁻¹, és alacsony P₂O₅ tartalom 60-80 mg kg⁻¹ jellemezte, pH_{KCl}: 6,8-7,0.

Az IOSDV jelű kéttényezős sávos elrendezésű gabonás vetésforgó tartamkísérlet növényi sorrendje: kukorica - őszi búza – őszi árpa; ismétléseinek száma: 3. Parcelláinak bruttó mérete: 48 m². A kísérlet tényezői között a növekvő N műtrágya adagok és a kiegészítésként kijuttatott különböző szerves trágyák szerepelnek. A műtrágyázást tekintve minden kísérleti parcella (a N kontroll is) egységesen 100 kg ha⁻¹ P₂O₅ és K₂O hatóanyag tartalmú alapműtrágyázásban részesül, míg a N kijuttatása a vetésforgóban szereplő növényektől függően 5 egyenlően növekvő adagban történik (N0, N1, N2, N3, N4). A N hatóanyag adagok kukorica esetében: 0-70-140-210-280 kg ha⁻¹, búza esetében: 0-50-100-150-200 kg ha⁻¹, őszi árpa esetében: 0-40-80-120-160 kg ha⁻¹. A műtrágya (NPK) önmagában történő kijuttatása (szerves trágya kiegészítés nélküli kontroll) mellett műtrágya+istállótrágya (NPK+IST) és műtrágya+szármaradvány+zöldtrágya (NPK+SZ+ZT) változatok szerepelnek. Az istállótrágyás kezeléseknél az istállótrágya kijuttatása 35 t ha⁻¹ adagban a rotáció során (három évenként) egy alkalommal a kukorica előtt kerül sor. A szármaradványok visszapótlása esetében minden 1 t szármaradványra számítva 10 kg N hatóanyag kiegészítés is történik hektáronként. A szármaradvány visszapótlási változatokban a rotáció során egy alkalommal az őszi árpa tarlójába vetett másodvetésű olajretek zöldtrágya növény (*Raphanus sativus* var. *Oleiformis*) alászántása is megtörténik.

Ennek a kísérletnek a parcelláiból vettem talajmintáimat 2014 és 2016 között, és használtam, az aggregátum stabilitás, a humuszminőség (E4/E6), a mikrobiális biomassza (MBC) és a fluoreszcein diacetát (FDA) bontó enzimaktivitás meghatározásához. Az eredmények értékelésekor a talaj összes szerves szén (SOC) tartalmát és terméseredményeket is felhasználtam, valamint a talajba kerülő összes szerves szén mennyiségét becsültem.

Az aggregátum stabilitást *Kemper és Koch* (1966) módszertana szerint végeztem, egy Eijkelkamp „Wet Sieving Apparatus” készüléken, a száraz szitálás során keletkezett 1 és 2 mm közti talajfrakcióból. A talaj szerves szén tartalom meghatározása az MSZ 08-0452:1980 magyar szabvány szerint történt. A humuszminőség mérésére az E4/E6 módszert használtam (KONONOVA, 1966, SCHNITZER, KAHN, 1989). A mikrobiális biomassza mérését kloroform fumigációs extrakciós módszerrel, *Vance et al.* (1987) leírása alapján, a fluoreszcein diacetát bontó aktivitás méréseket pedig *Alef és Nannipieri* (1998) módszere szerint végeztem.

A mérési eredményeket SPSS Student Version 15.0 statisztikai programmal, valamint Microsoft Office Excel programmal értékeltem ki az alábbi statisztikai módszereket használva:

- varianciaanalízis (kettő-, három- és négytényezős),
- variációs koefficiens érték (CV),
- Duncan teszt
- korrelációanalízis

3. Eredmények és következtetések

A szerves kiegészítések szignifikáns hatással voltak az **aggregátum stabilitásra**. Ahol kimutatható eltérés adódott ott a szárleszántás-zöldtrágya esetében volt a legmagasabb aggregátum stabilitás (2015 tavasz, nyár, 2016 tavasz). Az istállótrágya egyedül 2015 tavaszán mutatott szignifikánsan magasabb stabilitási értéket a csak műtrágyás változathoz képest, tehát szerkezet javító hatása e mérés kivételével elmaradt, mely vélhetően az istállótrágya magas diszpergáló hatású anyagtartalmának tudható be.

Az aggregátum stabilitás eredményeinek különbözőségét az év és a mintavétel időpontja is befolyásolta. Az évszakok tekintetében a legmagasabb értékeket tavasszal mértem, ennél alacsonyabb értékeket nyáron, majd ősszel. Az eltérések szignifikánsak. Vizsgálataim esetében az a tendencia figyelhető meg, hogy ahol a sokéves átlaghoz közeli vagy magasabb havi középhőmérséklet és az átlagnál kevesebb csapadék volt, ott mértem magasabb stabilitás értékeket és itt kaptam szignifikáns eltérést is (2015 tavasz, nyár, 2016 tavasz).

A N adag nem befolyásolta szignifikánsan az aggregátum stabilitást.

A mikrobiális biotömeg és az aggregátum-stabilitás között több szignifikáns pozitív korreláció is volt, azonban egy év mintáiból származó vizsgálatból csak a 2016 tavaszi eredmények esetében. Az MBC és az aggregátum stabilitás közötti korreláció alátámasztaná a mikroorganizmusok kulcsfontosságát hangsúlyozó aggregátum modelleket, de ennek pontosításához további vizsgálatok szükségesek.

A tartamkísérlet beállításakor, 1983-ban a talaj **humusztartalma** 1,6-1,7 % (szerves C, SOC - tartalma 0,93-0,99 %) volt. A szervestrágyázás növelte a szerves anyag mennyiségét. A talaj szerves széntartalma az istállótrágyás kezelésben volt szignifikánsan a legmagasabb, a másik két kezelés között nincs jelentős különbség. Megállapítottam továbbá, hogy a hagyományos szántásos művelés mellett még a szerves kiegészítésben nem részesülő csak műtrágyás kezeléseknél is nőtt a talaj szervesanyag-mennyisége a kísérlet kiinduló értékéhez képest. Tehát az adott kísérleti viszonyok között a kizárólagos műtrágya használat is szinten tartotta a talaj szerves szén tartalmát. Fontos megjegyezni azonban, hogy ebben az esetben is maradt szerves anyag a talajban, hiszen a tarló- és gyökérmaradványok beforgatásra kerültek, melyek mennyiségét a műtrágya nagyban befolyásolta.

A szervestrágya-kiegészítések a 2014-es eredmények szerint javították a **humuszminőséget (E4/E6)**, az istállótrágya is szignifikánsan jobb humuszanyagot eredményezett, azonban jelentősebb hatása a növényi maradványoknak volt, közöttük azonban szignifikáns eltérés nincs. Összeségében elmondható, hogy a kísérleti terület egészen nem túl jó minőségű a

humuszanyag, mivel az E4/E6 módszer esetében a 3-5 közötti arányszám esetében beszélünk jó minőségű humuszanyagról.

A humuszmennyiség- és minőség értékeit a N adag nem befolyásolta.

A mikrobiális biomasszatömeg több esetben is korrelált a talaj szervesanyag-tartalmával. Kísérletünkben a talaj szervesanyag-tartalom szűk tartományban 1,13 és 1,29 % között változott, jelentős pozitív hatása az istállótrágyás kezelésben volt kimutatható. A pozitív korrelációnak a mikrobiális biomasszát befolyásoló többi tényező (éghajlat, növényzet, művelés, talajtípus) azonossága lehet az oka.

A várakozással ellentétben a talaj szerves széntartalma (SOC) nem korrelált a többi vizsgált paraméterrel, pedig a talaj szerves anyagának domináns szerepe van szinte az összes talajtulajdonság alakulásában. Jelen vizsgálat azt mutatja, hogy a talaj széntartalma és más tulajdonságai közötti kapcsolat nem lineáris.

A szerves anyagok mennyisége mellett vizsgáltam minőségük kapcsolatát is a mikrobiális biomassza tömeggel és aktivitással, ahol szignifikáns korrelációt találtam. A negatív korreláció a két változó között, azt jelenti, hogy az alacsonyabb E4/E6 értékekhez (komplex, nagy molekulatömegű huminsavak jelenléte) nagyobb mikrobiális biomasszatömeg és FDA tartozik, tehát a talajokban a könnyebben bontható, kevésbé kondenzált, kisebb molekulatömegű humuszanyagok arányának növekedése csökkentette a mikrobiális biomassza mennyiségét és aktivitásának mértékét. Ha a humuszanyagokra csak, mint szénforrásra tekintünk, akkor ez várakozásainkkal ellentétes. Ha tekintetbe vesszük, hogy a nagyobb molekulatömegű, kondenzáltabb humuszanyagok a talajszerkezetet nagyobb mértékben javítják, akkor ez az eredmény jobban értelmezhető. A korreláció-analízis azonban nem mutat szignifikáns kapcsolatot a humuszminőség és az aggregátum-stabilitás között, így más, közvetett magyarázata lehet a humuszminőség hatásának.

A statisztikai értékelés alapján a **mikrobiális biomassza (MBC)** változásában az évjáratásnak befolyásoló szerepe volt. Az évek és a mintavételi időpontok átlagértékei jelentős eltéréseket mutattak egymástól, azonban a rendelkezésemre álló meteorológiai adatok és a MBC változása között nem látható tendencia. A három év átlagában az évszakok (tavasz, ősz) között nem mutatkozott eltérés, azonban külön vizsgálva két évben is (2014, 2015) az őszi mérések esetében voltak magasabb MBC értékek, míg 2016-ban tavasszal, így egyértelmű tendenciát nem mutattam ki a szezonális maximumot illetően.

Kutatási eredményeim alátámasztják, hogy a műtrágyázás mellett használt szerves kiegészítések növelik a mikrobiális biomassza mennyiséget. 2014 és 2015-ös évben az istállótrágya bizonyult a leghatásosabbnak az MBC-t illetően. Bár a 2014-es tavaszi mérések

esetében nem volt szignifikáns különbség a trágyázási módok között, tendenciaszerűen látszik, hogy az istállótrágyás kiegészítés adta a legmagasabb átlagértéket. A 2014-es tavaszi mérés idején az istállótrágya kezdeti hatásáról beszélünk, hiszen 2013 novemberében történt a kijuttatás, vélhetően ezért nem okozott releváns eltérést. A 2016-os évben változott a tendencia, és a szárleszántás és zöldtrágya alkalmazása eredményezte a legmagasabb MBC-t, ekkor kiugróan magas értéket mértem ebben a kezelésben. Ennek a magas értéknek az oka lehet, hogy a növényi maradványok minden évben a talajba kerültek, míg az istállótrágya csak minden harmadik évben (jelen esetben 2013 őszi mélyszántás). A SZ+ZT kiegészítés esetében is őszi árpa tarlójába, tehát a kukorica előtt került beforgatásra az zöldtrágyaként alkalmazott olajretek. Az olajretek azonban könnyen bomló szerves anyagnak számít, így a hatásának eredményét 2014-ben vártam. A N adagok nem befolyásolták szignifikánsan az MBC alakulását.

Három év értékelése alapján a mikrobiális közösséget leginkább stabilizáló kezelést a szárleszántás és zöldtrágya szerves kiegészítés jelentette, hiszen a variációs koefficiens (CV) értéke itt volt a legalacsonyabb a másik kettő (NPK; NPK+IST) kezeléshez képest, tehát a NPK+SZ+ZT hatására homogenizálódtak leginkább a mikrobiális biomaszatömeg értékek.

Az **FDA hidrolízis aktivitás** vizsgálati eredményei szerint a mikroszervezetek aktivitását statisztikailag igazolhatóan pozitívan befolyásolják a kísérletben alkalmazott szerves kiegészítések. A 2015-ös mérés alapján a legmagasabb aktivitás az istállótrágyát kapott parcellákon volt. A 2016-os tavaszi értékek jóval magasabbak, azonban a szerves kiegészítések között nem volt szignifikáns eltérés. 2016 őszén a legmagasabb aktivitás értéket az SZ+ZT kiegészítés hatására mértem, ez 35 %-kal magasabb az IST kiegészítésben mért értéknél, és a csak műtrágyázott (NPK) parcellák aktivitásának több mint háromszorosa. A N adagok nem befolyásolták szignifikánsan az FDA aktivitás alakulását.

Az eredmények alapján feltételezhető, hogy a talajba juttatott szerves inputok növelik a mikroorganizmusok dekompozíciós potenciálját, a mikroba közösség mennyiségét és aktivitását, miközben a talaj szerves anyagának mennyisége és minősége valamint szén dinamikája is pozitív irányba változik.

Az FDA hidrolízis aktivitás és az MBC együttesen tükrözik az aktív és a nyugalmi állapotban levő mikrobák arányát. A mikroorganizmusok aktivitása két esetben korrelált a mikroorganizmusok tömegével (ugyanazt a mintavételt vizsgálva). Ez azt mutatja, hogy a metabolikusan aktív és passzív (nyugvó állapotban, kitaróképletben levő) mikroorganizmusok aránya kimutathatóan nem változott a kezeléseik során 2015 és 2016 őszén. A fajlagos FDA aktivitás is e két mérés esetében mutatott kezeléshatást. Az

eredmények alapján tehát az aktív mikrobák növekedésével a passzív mikrobák száma is emelkedett.

Bár a N adagok közvetlenül egyik általam vizsgált talaj paramétert sem befolyásolták szignifikánsan, azonban közvetett hatásuk bizonyos, hiszen a növényi biomassza mennyiségét, ezáltal a talajban maradó, illetve a talajba forgatott növényi részek mennyiségét befolyásolják. Ezt még a csak műtrágyázott, illetve az istállótrágyás kezelések esetében is fontos megjegyezni, hiszen a gyökér- és tarlómaradványokkal itt is számolnunk kell. Ebből következően a mikrobiális közösségre is hatással van, hiszen a gyökér- és rhizodepozit szén jelentős táplálékforrása a mikroorganizmusoknak, ráadásul a gyökerek teljesen átszövik a talajt, így egyenletes eloszlásuk révén feltáródásuk jóval kiegyenlítettebb. Ezen kívül a N műtrágya a mikroorganizmusok számára is tápanyagot jelent.

A **termésmennyiségre** a többi vizsgált paraméterrel ellentétben hatással van a N adag, de szignifikáns különbségek főként a nitrogén teljes vagy részleges hiányából adódnak. Szerves kiegészítés esetében egyedül 2015-ben volt releváns eltérés, őszi búza jelzőnövényel, ahol az istállótrágya szignifikánsan pozitív hatással volt a termés mennyiségére. Ekkor az istállótrágya 2. éves hatásáról beszélünk.

Az adott évben **bekerülő szerves szén** (becsült) hatását a következő évre vizsgáltam, de az eredmények többsége szerint nem a következő, hanem az azt követő évvel mutat kapcsolatot. A 2013-ban bekerült C mennyisége erőteljes korrelációt mutat a 2015-ös MBC és a 2015-ös FDA értékekkel. A 2014-es C mennyiség a 2016 tavaszi MBC és 2016 tavaszi és őszi FDA értékekkel mutat szoros kapcsolatot. A 2015-ös szén mennyiség esetében figyelhető meg a következő évi hatás, a 2016-os tavasz MBC és 2016 tavaszi és őszi FDA értékekkel. A hosszabbtávú hatás mögött a szerves anyag elhúzódó feltáródását feltételezem. (A 2013 őszi talajba forgatott istállótrágya hatása még a 2. évben jelentős, a 3.-ban már kevésbé. A 2014-ben leszántott kukorica szármaradvány nagyobb mennyisége és magasabb lignin tartalma miatt az MBC-re kifejtett hatása 2016-ban is érezhető, valamint a szármaradványok minden évben talajba kerülnek az SZ+ZT kezelésnél, illetve az előző évek aszályos időszakai is elhúzódó feltáródáshoz vezethettek). A 2015-ös év bekerülő szénmennyisége viszont a 2016-os évvel korrelál (istállótrágya 2. éves, 2015-ben búzaszalma leszántás).

Eredményeim alapján javaslom az általam vizsgált szerves kiegészítések valamelyikének szántóföldi körülmények között történő használatát, hiszen igaz eltérő mértékben, de mindkettő számos paraméterre pozitív hatást gyakorolt, és a pusztán ásványi trágyázással a

talajban maradó gyökér és rizodepozit biomassza által az egyes talaj paraméterek esetleg csak szinten tarthatóak.

A kutatás hasznos lehet a talajtrágyázási stratégiák és a talaj kapcsolatának, biokémiai tulajdonságainak és általános egészségi állapotának jobb megértéséhez, mely hozzájárulhat egy hatékonyabb fenntartható tápanyaggazdálkodási rendszer kifejlesztéséhez. Azonban szükségesnek tartom az alkalmazott trágyázási módok környezeti, gazdasági hatásainak más környezeti feltételek mellett történő vizsgálatát is.

Felhasznált irodalom:

1. ALEF, K., NANPIERI, P. (eds.) (1998): Methods in applied soil microbiology and biochemistry. Academic Press Limited, London. 232-233
2. ALLISON, S. D., VITOUSEK P. M. (2005): Responses of extracellular enzymes to simple and complex nutrient inputs. Soil Biology and Biochemistry 37. 937-944
3. BIRÓ, B. (2018): A talajélet felismerése, mikor van szükség beavatkozásra? Talajgyetem gyakorló gazdáknak, avagy hogyan ismerjük meg a talajainkat? Talajbiológia I. Agro Napló, 6: 32-35
4. KEMPER, W.D., KOCH, E.J. (1966): Aggregate stability of soils from western United States and Canada. Measurement procedure, correlation with soil constituents. in: Technical Bulletin. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service 1966. 52
5. KONONOVA, M. M. (1966): Soil organic matter. Pergamon Press Ltd, Oxford, 544
6. MSZ 08-0452:1980. Szervesanyag-tartalom meghatározás talajban
7. SCHNITZER, M., KHAN, S. U. (eds.) (1989): Soil organic matter. Elsevier Science Publishers B. V., Netherlands, 11-13
8. VANCE, E. D., BROOKES, P. C., JENKINSON, D. S. (1987): An extraction method for measuring soil microbial biomass C. Soil Biology and Biochemistry 19. 6. 703-707

4. Új tudományos eredmények

1. Az eredmények szerint a szármaradványok leszántása és zöldtrágya növény használata stabilizálta leginkább a mikrobiális biomasza mennyiség értékeit, mivel az NPK+SZ+ZT kezelésnek szignifikánsan alacsonyabb a CV értéke az NPK és NPK+IST kezelésekhez képest.
2. A kontrollhoz képest a szerves trágyázási módok közül a szárleszántás és zöldtrágya kiegészítés növelte legnagyobb mértékben az aggregátum stabilitást és a mikrobiális biomaszatömeget is. Az aggregátum stabilitás esetében, bár mindkét szerves kiegészítésnek (istállótrágya; szárleszántás+zöldtrágya) volt mérhető hatása, jelentős befolyás az NPK+SZ+ZT kezelésnek tulajdonítható, szignifikáns eltérés esetén minden esetben itt volt a legmagasabb stabilitási érték. A mikrobiális biomasza esetében az NPK+IST az első két évben többször is mutatott szignifikánsan magasabb értéket a többi kezeléshez képest, azonban az utolsó évben az NPK+SZ+ZT kezelés kiemelkedően magas MBC eredményeket adott az NPK és NPK+IST kezelésekhez képest.
3. A kísérleti körülmények között (IOSDV) a N adag a szerves anyag pótlás módjától eltérően közvetlenül nem befolyásolta szignifikánsan a talaj mikrobiális biomasza tömegét és aktivitását, valamint sem az aggregátum stabilitást, sem a humuszminőséget és mennyiséget. Jelen kísérletben a N adag hatása közvetetten nyilvánult csak meg, hiszen a növényi biomaszára szignifikáns hatása volt, így a talajban maradt gyökérmennyiség, valamint a leszántott szármaradványok és zöldtrágya mennyiségét befolyásolta.
4. Azonos mintavételből származó eredmények esetében három esetből kétszer (2015 és 2016 ősz) a metabolikusan aktív és passzív (dormans) mikrobák aránya nem mutat változást a szerves kiegészítések hatására. Ez a két erőteljes korreláció azt mutatja, hogy az aktív mikrobák növekedésével a passzív mikrobák száma is emelkedett.
5. Humuszminőség 3 esetből kétszer erőteljesen negatívan korrelál a mikrobiális aktivitást mutató FDA aktivitással. Ez azzal a mikrobiális anyagcsere elmélettel magyarázható, miszerint ha a tápanyagforrások rendelkezésre is állnak, a mineralizáció csak akkor fokozódik, ha komplexebb szubsztrátum kerül a talajba (ALLISON, VITOUSEK, 2004). Az MBC-vel 6 mérésből csak egy esetében mutatott korrelációt a humuszminőség, így jelen vizsgálatban a két paraméter egyértelmű kapcsolata nem mutatható ki.

5. Saját publikációk a disszertáció témakörében

Kökény M., Tóth Z., Csitári G. (2015): Mikrobiális biomassza és a humuszminőség alakulása trágyázási tartamkísérletben, 57th Georgikon Scientific Conference 2015, 235-241

Kökény M., Tóth Z., Csitári G. (2016): Mikrobiális biomassza tömeg, talajszerkezet és humusz vizsgálatok szerves- és nitrogéntrágyázási tartamkísérletben Georgikon for Agriculture 20 (1) 2016,

Kökény M., Tóth Z., Csitári G. (2017): Mikrobiális és humuszvizsgálatok egy trágyázási tartamkísérletben, Talajvédelem 2017 – Különszám, Okszerű talajhasználat – talajvédelem. 61-72

Kökény M., Tóth Z., Csitári G. (2017): Talaj szervesanyagának és mikrobaközösségének hatása az aggregátumstabilitásra, XXIII. Ifjúsági tudományos Fórum, Keszthely, 2017. május 26.

Kökény M., Tóth Z., Csitári G. (2018): Correlations between properties of soil organic carbon and biomass and activity of soil microorganisms, Georgikon for Agriculture 2018. Vol 24, Number 3, 2-19

Csitári G., Tóth Z., **Kökény M. (2021):** Mikrobiális biomasszatömeg időbeli változatossága a talajban. *in: A talajtan és kapcsolódó tudományok időszerű kérdései* (szerk.: Balláné Kovács A. et al.), Debreceni Egyetem, Debrecen, pp. 85-92.

Csitári, G., Tóth, Z., **Kökény, M. (2021):** Effects of Organic Amendments on Soil Aggregate Stability and Microbial Biomass in a Long-Term Fertilization Experiment (IOSDV). Sustainability 2021, 13, 9769. <https://doi.org/10.3390/su13179769>

Előadások: Mikrobiális biomassza és a humuszminőség alakulása trágyázási tartamkísérletben, 57th Georgikon Scientific Conference, Keszthely 2015

Mikrobiális és humuszvizsgálatok egy trágyázási tartamkísérletben, Talajtani Vándorgyűlés, Debrecen 2016

Talaj szervesanyagának és mikrobaközösségének hatása az aggregátumstabilitásra, Ifjúsági tudományos Fórum, Keszthely 2017

Poszterek: „Talajok szervesanyag tartalom változásának korai előrejelzése trágyázási tartamkísérlet alapján” (Növényvédelmi Fórum, 2015)

„Mikrobiális biomaszatömeg, talajszerkezet és humusz vizsgálatok szerves- és nitrogéntrágyázási tartamkísérletben” (Növényvédelmi Fórum, 2016)

Egyéb témához kapcsolódó cikk:

Csitári G., Legler G., **Kökény M.**, Hoffmann S. (2015): Talajok szervesanyag tartalom változásának korai előrejelzése trágyázási tartamkísérlet alapján, Georgikon for Agriculture 19 (1) 2015, 159-164