

Balláné Kovács Andrea – Kincses Sándorné

Alternatív tápanyagforrások a mezőgazdasági termelésben

Napjaink mezőgazdasági termelésével szemben támasztott fontos követelmény a fenntartható gazdálkodás feltételeinek megteremtése. A megfelelő mennyiségű, értékes beltartalmú, egészséges, biztonságos termékek előállításával mellett fontos cél a talaj termékenységének fenntartása, a természeti erőforrások védelme, a környezetterhelés csökkentése (Loch, 2006). Mindezen célok megvalósításához alapvető fontosságú, hogy az adott termőhelyen az ökológiai adottságokat figyelembe véve kell a gazdaságosan elérhető termést megtervezni, ill. a talaj tápanyag-ellátottságának és a várható termés tápanyagigényének megfelelő tápanyag-gazdálkodást folytatni.

A világszintű népességnövekedés egyre intenzívebb mezőgazdasági termelést követel meg. A nagyobb tömegű termés betakarításakor jelentős mennyiségű tápanyagot vonunk ki a talajból. Ahhoz, hogy a megfelelő mennyiségű, jó minőségű termést elérhessük és a talaj termékenysége se romoljon, feltétlenül szükséges a növények számára fontos tápelemek visszapótlása, amiket bizonyos külső források, trágyaszerek alkalmazásával biztosíthatunk (Németh, 2002).

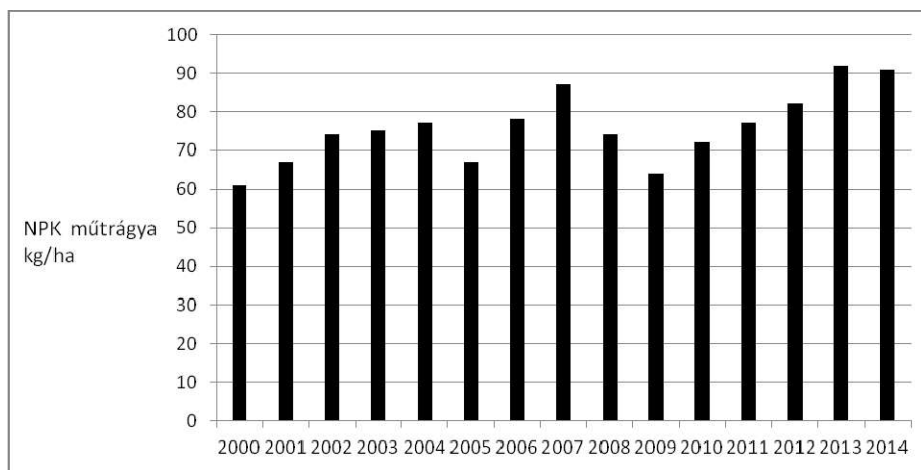
A tápelemek pótlásának szerves trágyákkal évezredek múltja van, azonban számos országban, így hazánkban is a meglévő állatállomány trágya termelése nem fedezi a növénytermesztés szükségleteit. A tápelemek pótlásának széles körben elterjedt legegyszerűbb és direkt módja a műtrágyák alkalmazása. A műtrágyák előnye, hogy oldható, könnyen felvehető formában tartalmazzák a növények számára a tápanyagokat.

Magyarországon a műtrágya-felhasználás az 1900-as évek kezdetétől napjainkig jelentős változásokon ment keresztül. Az agrotechnika egyéb tényezőinek fejlesztése mellett a 70-es és 80-as évek intenzív gazdálkodási viszonyai között a magas termésátlagok eléréséhez egyre több műtrágyát használtak. Ekkor az átlagok elérték a fejlett nyugat-európai országok felhasználási szintjét (275 kg/ha NPK felhasználás), amit az állami támogatások miatti alacsony műtrágyaárakkal könnyen meg lehetett valósítani. Hatásukra a búza és a kukorica termése országos átlagban megkétszereződött.

A 80-as évek második felétől Magyarországon fokozatosan megszűntek az állami támogatások. 1990-től megváltoztak a tulajdonviszonyok, a műtrágyaárak jelentősen megnövekedtek, így a műtrágya-felhasználás átlagos mértéke drasztiki-

kusan csökkenni kezdett. Az intenzív időszakhoz képest a nitrogén műtrágya felhasználásunk harmadára-negyedére, míg a foszfor- és káliumé huszadára-huszonötödére csökkent (Csathó, P. és Radimszky, L., 2005). A negatív tápelemmérleg következtében csökkentek a termések.

Bár a 90-es évek második felétől ismét lassú növekedés kezdődött, a tápanyagbevitel mennyisége hazánkban még mindig elmarad (100 kg/ha alatt van az átlagos összes NPK felhasználás, 1 ábra) az Európai Unió átlagától. A tápanyagmérlegek egyenlege a többi tagországhoz viszonyítva is jóval kedvezőtlenebb. Ez hosszú távon veszélyezteti a talajaink termékenységét, csökkenti a termésbiztonságot.



1. ábra Műtrágya-hatóanyag (N+P₂O₅+ K₂O) felhasználás Magyarországon (KSH adatok)

A tápanyagok pótlására azonban nemcsak a műtrágyák jelentenek kizárólagos megoldást. A környezetkímélő tápanyag-gazdálkodás képviselői olyan tápanyag-utánpótlási módszereket javasolnak, melyek a kemikáliák alkalmazása nélkül, vagy részbeni alkalmazása mellett kevésbé terhelik a környezetet és megőrzik, javítják a talaj termékenységét, igyekeznek fenntartani a talajszerkezet és a talajban élő szervezetek egyensúlyát (Gabriel et. al., 2006). A talaj szervesanyag-tartalmának a növelésével mérséklődik az ásványi tápanyagok kilúgozódását, kimosódását. Ennek következtében a különböző szerves trágyaféleségek jelentősége egyre inkább növekszik.

Fontos kiemelni, hogy az integrált gazdálkodásban a kívánt termésszint eléréséhez a szerves trágyák és a még szükséges tápelemeket tartalmazó műtrágyák együttes alkalmazásával képezhetjük a tápanyag-visszapótlás harmonikus alapját, biztosíthatjuk a fenntartható gazdálkodás alapjainak megteremtését.

A művelés alatt álló talajok termékenységét a felvehető tápelemtartalom mellett, a szervesanyag-tartalom is döntően befolyásolja. A hazai kutatók is hangsúlyozzák a talaj szerves anyagainak jelentőségét, minőségének és mennyiségének fontosságát (Németh, 2004). Ebből következik, hogy a talajba juttatott szerves trágyáknak igen nagy jelentőséget tulajdonítanak. A szerves trágyák kedvező hatása igen régóta ismert, hiszen évszázadokon keresztül kizárólag szerves trágyákkal pótolták vissza a talajból elkerülő tápanyagokat. A szerves trágyák felhasználása hozzájárul a talajtermékenység fenntartásához, fokozásához (Loch–Nosticzius, 2004).

A szerves trágyák közül különösen értékes az istállótrágya, almos trágya. Az istállótrágya nagy előnye, hogy bár a tápanyagtartalma viszonylag kicsi, alkalmazásakor jelentős mennyiségű szerves anyagot, enzimeket, vitaminokat, hormonokat is juttatunk vele a talajba. Az istállótrágya tápanyagtartalma időben elnyújtva érvényesül, mivel a benne lévő tápanyagok fokozatosan válnak a növények számára felvehetővé.

Az istállótrágya javítja a talajok fizikai és kémiai tulajdonságait, élénkíti a talaj mikrobiológiai életét. A rendszeres használatkor, megfelelő mennyiség esetén, jelentősen növelheti a talaj humusztartalmát és kiegyenlíti a szerves anyagok bomlása révén fellépő humuszvesztéséget (Mínyejev, 1988).

Az 1990-es évek elejétől a műtrágya-felhasználás csökkenésével szinte párhuzamosan az istállótrágya-termelés volumene is mintegy felére zsugorodott az állatállomány egyre nagyobb mértékű csökkenésének (jelenleg mintegy 0,2 számosság hektáronként) és a tartási feltételek kedvezőtlen változásának következtében. Napjainkban a felhasználható istállótrágya mennyisége soha nem látott alacsony szintre esett vissza, így nem áll rendelkezésre megfelelő mennyiségben a hazai növénytermesztés szükségleteinek fedezésére.

Ilyen körülmények között kiemelkedő fontosságú lehet, és egyre nagyobb szerephez jut minden olyan egyéb alternatív tápanyagforrás, mellyel a talajok szervesanyag-tartalmát fokozhatjuk, tápelem-tartalmát növelhetjük.

Az állatállomány létszámának csökkenése, tartási módjának változása következtében csökkent a takarmány- és az alomszalma iránti igény is, ezért a gabona betakarítása után a szalma, ill. a szár melléktermékek növekvő hányadát a talajba dolgozzák be. A szerves anyag talajba munkálásának a talajok termőképességének fenntartása szempontjából nagy jelentősége van, különösen a szervestrágyázásban nem részesülő területeken. A növényi maradványok (szár, szalma) alászántásának kedvező hatását a talaj összes szervesanyag-tartalmára számos kísérletben igazolták (Micskei et al., 2009; Balla, 1974). Nem szabad azonban megfeledkezni arról, hogy a nagy C/N arányú szerves anyag időleges nitrogén immobilizációt válthat ki a talajban, hiszen a lebontásában résztvevő mikroorganizmusok az élettevékenységeikhez szükséges nitrogén tápanyagot, esetlegesen a növény elől, a talajból veszik fel.

A termesztett növényeink tápanyag-ellátásának, a talajtermékenység fenntartásának, a szervesanyag pótlásnak egyik környezetkímélő, alternatív módja lehet a különböző eredetű komposztok mezőgazdasági hasznosítása is. A komposztok alapanyagait különböző szerves anyagok, kertészeti, mezőgazdasági, ipari, kommunális és erdészeti eredetű szerves hulladékok képezhetik, amelyek könnyen bomlanak, és nem tartalmaznak káros vagy mérgező anyagokat (Alexa-Dér, 2001). A komposztkészítés során a kiindulási szerves anyagok különböző fizikai, kémiai, biológiai átalakulásokon mennek keresztül, mely során a szerves anyag stabilizálódik, a mineralizáció és humifikáció során stabil, homogén végtermék keletkezik (Sullivan et al., 2002). A komposzt tehát egy stabilizált szerves anyag, ásványi anyagok és mikrobiális termékek összessége. A komposztálással és a komposzt mezőgazdasági hasznosításával egyrészt az egyre nagyobb gondot jelentő hulladékok mennyiségét csökkenthetjük, ugyanakkor jó minőségű talajjavító, és a növények számára tápanyagokat szolgáltató anyagot állíthatunk elő. A komposztok kedvezően befolyásolják a talajok fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságait egyaránt. A jó minőségű, érett komposztok hatására javulhat a talaj szerkezete, növekedhet a tápanyag-szolgáltató képessége, javulhat hő- és vízgazdálkodása (D'Hose et al, 2014).

A komposztkészítés alapanyagait az éttermi, konyhai hulladékok is képezhetik. Ezen hulladékok elsősorban a turisztikai szempontból frekvenciált területeken keletkezhetnek nagyobb mennyiségben. Egy magyarországi hulladékgazdálkodási rendelet szerint a konyhai, éttermi maradékot nagy mennyiségben kibocsátó intézményeknek, a különböző éttermeknek, szállodáknak törvény általi köteleességük gondoskodni a hulladékaik begyűjtéséről, megfelelő kezeléséről. Az ártalmatlanítást a korábbi években úgy oldották meg, hogy a konyhai hulladékok jelentős részét az állatokkal, elsősorban sertésekkel etették föl. Napjainkban az új jogszabályok értelmében tilos az élelmiszerhulladékot állatoknak adni.

E mellett a hulladékgazdálkodási törvényben olyan irányelv is megjelent, mely szerint a hulladéklerakókba kerülő biológiailag bontható szerves hulladékok mennyiségét jelentősen csökkenteni kell. A jogszabályok elvárásainak eleget téve olyan eljárások megvalósítása szükséges tehát, mellyel a keletkező éttermi, konyhai hulladékokat környezetkímélő és hasznos módon ártalmatlaníthatjuk. Erre jelenthet egyfajta megoldást a komposztálás. Az élelmiszer-hulladék komposzt előnye más típusú komposztokhoz képest, hogy az eredete miatt a kedvező tápanyagtartalma mellett, jóval alacsonyabb a nehézfém- és egyéb toxikus anyag tartalma (Roberts et al, 2007).

Magyarországon még nincs hagyománya az éttermi hulladékok szervezett gyűjtésének, a hulladékok koordinált komposztálásának, ill. mezőgazdasági felhasználásának. Keveset tudunk az ételhulladék komposzt növénytaplálást befolyásoló hatásairól, a különböző talajtípusokon alkalmazva a talajok felvehető tápelemtartalmát módosító hatásairól. Ennek megismerésére a Debreceni Egye-

tem Agrokémia és Talajtani Intézetében különböző talajtípusokon, eltérő növényfajokkal végzünk tenyészedenyes kísérleteket és elemezzük a komposzthatást.

A tenyészedenyes kísérlet olyan agrokémiai vizsgálati módszer, melyben a tápanyagellátás hatását lehet vizsgálni a termés mennyiségére, minőségére. A tenyészedenyek általában 8–10 kg talaj befogadására (lehet kisebb és nagyobb is) alkalmas edények, melyekben növényeket termesztünk. Az edényenkénti termés meghatározásával, a növény- és talajanalitikai vizsgálatok elvégzésével lehet nyomon követni a különböző kezelések hatásait. Ezen módszer előnye, hogy kontrollált körülmények között, relatíve kis költségráfordítással viszonylag nagyszámú kezeléskombináció tanulmányozható (Loch–Kiss, 2010).

A talajtermékenység, ill. a felvehető tápanyagkészlet fokozásának további módja lehet a talajéletet serkentő baktériumkészítmények alkalmazása is. A baktériumtrágya vagy biotrágya elnevezés alatt olyan készítményeket értünk, amelyek különböző számú és összetételű baktériumtörzseket tartalmaznak, amelyeknek fontos szerepe van a talajélet élénkítésében, a növények tápanyagellátásában (Wu et al. 2005). Alkalmazásukkal célzottan olyan mikroorganizmusokat juttatunk a talajba, amelyek egyébként is részesei a talajéletnek, csak a mezőgazdasági termelés hatására bekövetkezett kedvezőtlen változások miatt a számuk jelentősen csökkent. A baktériumtrágyák talajba juttatását talajoltásnak is nevezik (Helmecki, 1994). A talajoltással bizonyos szempontból kedvező összetételű baktériumtörzsekkel, nitrogénkötőkkel, foszfor oldhatóságot segítőkkal, cellulózbontókkal gazdagíthatjuk a talajt. Ezáltal serkenthetjük a talajéletet, ami által javulhat a talajszerkezet, módosulhatnak a talajban bizonyos biológiai, mikrobiológiai folyamatok, melyek következményeként változhat a növények számára felvehető tápelemek mennyisége is.

A kereskedelmi forgalomban egyre nagyobb számban kaphatók a különféle baktériumkészítmények. A legtöbb termékben megtalálhatóak nitrogénkötő, foszfor oldhatóságát segítő, míg másokban cellulózbontó baktériumok is vannak. A baktériumtrágyák nagy száma ellenére igen kevés és ellentmondásos a hazai és külföldi szakirodalomban fellelhető, e témával foglalkozó tudományos eredmény. Kevés információval rendelkezünk a baktériumkészítményeknek a talajokra, azok felvehető tápanyagtartalmára gyakorolt hatásairól; a műtrágyákkal, valamint különböző szerves anyagokkal kombináltan alkalmazva azokat, a növények termésére, tápanyagfelvételére gyakorolt hatásairól.

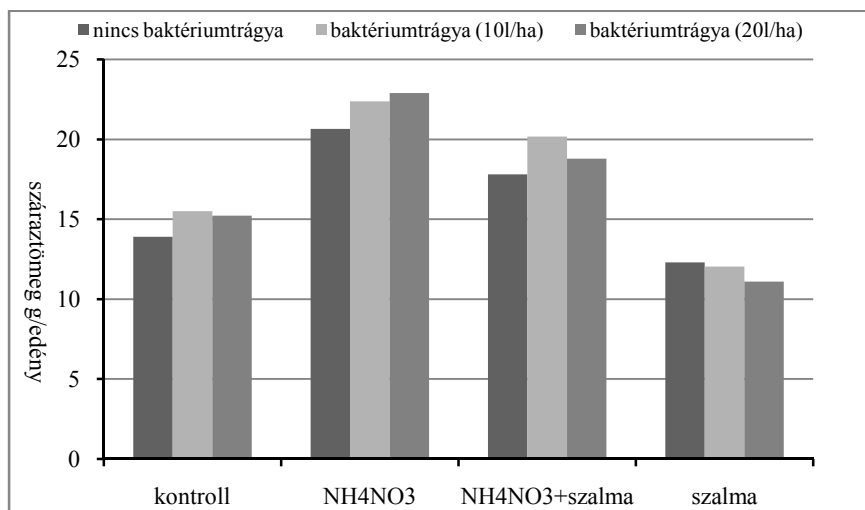
Az Agrokémiai és Talajtani Intézetben több éve folynak tenyészedenyes kísérletek a műtrágyák (makro- és mikroelemtrágyák) és az alternatív tápanyagforrások, mint ételkomposzt, istállótrágya, búzaszalma, különböző összetételű baktériumtrágyák növénytáplálást befolyásoló hatásainak feltárására, összehasonlítására irányulóan.

Vizsgálatainkat különböző talajtípusokon és eltérő növényfajokkal végeztük, végezzük. A kísérletekben arra keresünk választ, hogy a búzaszalma, az istállótrágya, az ételhulladék komposzt, a kereskedelmi forgalomban lévő különböző összetételű baktériumtrágyák hogyan módosítják a talaj felvehető tápanyagkészletét, a különböző növényfajok termését, tápanyagfelvételét, minőségét. A baktériumtrágyák hatásait különböző szerves anyagokkal kombináltan kijuttatva is elemezzük.

A továbbiakban a teljesség igénye nélkül mutatunk be néhány főbb kísérleti eredményt az említett témákkal kapcsolatosan. Rámutatunk, az elsősorban növénytáplálási szempontból vizsgált alternatív tápanyagutánpótló szerek (búzaszalma, ételhulladék komposzt, istállótrágya, baktériumtrágyák) a termesztett növények termésének mennyiségére és egyes minőségi mutatóira kifejtett hatásaira, valamint a műtrágyahatásokkal szembeni különbségekre.

Az ammónium-nitrát műtrágya, a búzaszalma és egy baktériumtrágya hatásainak vizsgálata tenyészedényes kísérletben kukorica jelzőnövénnyel

A kísérletben arra kerestünk választ, hogy a búzaszalma közvetlen vetés előtti beszántása, az ammónium-nitrát műtrágya és egy a kereskedelmi forgalomban kapható baktériumtrágya talajba juttatása, valamint ezek kombinációi hogyan módosítják a kukorica szárazanyag felhalmozását (2. ábra).



2. ábra: Az NH_4NO_3 , a búzaszalma és egy baktériumtrágya hatása a kukorica szárazanyag-felhalmozására (g/edény)

A kísérletben a nitrogéntrágyázás (200 kg NH_4NO_3) kedvező, a búzaszalma vetés előtti alászántásának (6t/ha) kedvezőtlen hatása a kukorica szárazanyag-felhalmozására egyaránt igazolódott. A műtrágyával kezelt edényekben 48,6%-

kal nagyobb, a szalmával kezelt edényekben 11,5%-kal kisebb volt a kukorica biomassza tömege a kontrollhoz képest. A szalma nitrogéntrágyával történő kiegészítése kedvezőnek bizonyult, hiszen a 200 kg NH_4NO_3 hatására a 6t/ha adagú szalma talajba forgatásakor 28%-kal növekedett a kukorica biomasszája a kontrollhoz képest. Igazoltuk, hogy a szalma terméscsökkentő hatása nitrogénműtrágya kijuttatásával kompenzálható.

Az 1. ábra oszlopaiból kitűnik, hogy a 10 l/ha adagú baktériumtrágya hatására 11,5%-kal nagyobb biomassza értékeket kaptunk az oltatlan kontrollhoz képest. Hasonló növekedést tapasztaltunk ugyanezen dózis NH_4NO_3 -hoz és NH_4NO_3 +szalma kombinált kezelésekhöz történő kiegészítésekor is a megfelelő nem oltott kezelések értékeihez viszonyítva. A baktériumtrágya nagyobbik adagjának (20 l/ha) kijuttatása egyik kombinációban sem módosította tovább a kukorica száraztömegét.

A szalma kedvezőtlen, terméscsökkentő hatását a baktériumtrágyának sem a kisebb, sem a kétszeres adagja nem mérsékelte a kísérletben.

Az ételhulladék komposzt és egy baktériumtrágya hatásának vizsgálata tenyészedényes kísérletben sárgarépával

Kétféle talajtípuson, egy alacsony szervesanyag-tartalmú savanyú homokon és mészlepedékes csernozjomon vizsgáltuk az ételhulladék komposzt (40t/ha) és egy a kereskedelmi forgalomban is kapható baktériumtrágya (30 l/ha) termést befolyásoló hatását a sárgarépára, 10 kg talajt befogadó tenyészedényekben. A kísérletben azt is elemeztük, hogy a baktériumtrágya hatással van-e a komposzt mineralizációjára, lebomlására, a kombinált kezelésben hogyan alakul a termést befolyásoló hatás (1., 2. táblázatok).

1. táblázat: A kezelések hatása a sárgarépa termésmutatóira csernozjom talajon

	gyökér- tömeg g/edény	levél- tömeg g/edény	biomassza tömeg g/edény	gyökér- hossz cm	gyökér- átmérő cm
kontroll	458	84,1	562	14	3,14
komposzt	482	87,2	569	15,3	3,20
baktérium trágya	462	86,4	549	14,3	3,13
komposzt+ baktérium trágya	491	90,5	581	15,2	3,34

2. táblázat: A kezelések hatása a sárgarépa termésmutatóira homoktalajon

	gyökér- tömeg g/edény	levél- tömeg g/edény	biomassza tömeg g/edény	gyökér- hossz cm	gyökér- átmérő cm
kontroll	67,3	16,4	83,7	9,1	1,67
komposzt	92,3	22,1	114,4	9,9	1,88
baktérium trágya	65,8	16,8	82,7	9,6	1,62
komposzt + baktérium trágya	92,9	21,3	114,2	9,8	1,84

Az ételkomposzt a jó termőképességű csernozjom talajon nem befolyásolta jelentősen a termést, ugyanakkor a komposztos edényekben hosszabb répatestek növekedtek (1. táblázat). A növényanalitikai vizsgálatokat elvégezve azt tapasztaltuk, hogy a komposzttal kezelt edényekben rendre nagyobb volt a sárgarépa karotin-tartalma a kontroll edényekben termesztett répához viszonyítva, ami a minőséget tekintve előnyös változás.

A karotin az A-vitamin előanyagának tekinthető. A szervezetünk ebből az anyagból a karotináza enzim hatására elő tudja állítani az A-vitamint, ami a szervezet számára szükséges a növekedéshez, a szövetek megújulásához, az egészséges bőr kialakulásához és fenntartásához. Megfelelő A-vitamin ellátottság mellett működik jól a szervezet immunrendszere. Egyes kutatások szerint gátolja a rosszindulatú daganatsejtek növekedését. Antioxidáns hatást tulajdonítanak neki, így védi a szervezetet a szabadgyökök okozta károsodásokkal szemben. Az A-vitamin hiányának az egyik legsúlyosabb következménye a farkasvakság. Ekkor a betegek látása kis fényintenzitásnál nagymértékben romlik (Schmiedel et. al, 2001).

A komposzt a kis szervesanyag-tartalmú homoktalajon kisebb hozam mellett jóval nagyobb hatást fejtett ki, mert a kontrollhoz képest 30-40%-kal növelte meg a levél és gyökértömeget (2. táblázat). A növényanalitikai vizsgálataink alapján ezen talajtípuson termesztett sárgarépára is elmondható, hogy a komposzt hatására növekedett a répagyökerek karotin-tartalma.

A baktériumtrágya önmagában nem befolyásolta jelentősen a sárgarépa termésmutatóit. A baktériumtrágyát az ételkomposzttal kombináltan kijuttatva szintén nem módosultak a termésmutatók, ugyanakkor szignifikánsan növekedett a répagyökerek nitrogén-tartalma a csak komposztos kezelés értékeihez képest. A megnövekedett növényi nitrogén-tartalomból arra lehet következtetni, hogy a baktériumtrágya gyorsíthatta, segíthette a komposzt lebomlását. Ezt a feltevést támasztják alá a talajmérési adataink is: a kombinált, komposzt + baktériumtrá-

gya kezelésű talajban nagyobb volt a könnyen oldható szerves-N mennyisége a csak komposzt kezelés értékéhez képest (Kovács et al, 2012).

A műtrágya és szerves trágya hatása az zöldhagyma termésére

Kísérletünkben a műtrágya és a szerves trágya (érett marhatrágya) hatását vizsgáltuk egy humuszos homoktalajon az újhagyma termésére és (beltartalmi mutató közül) az antioxidáns-tartalmára a növények tenyészidejének utolsó, piacosodás szakaszában (a piacosodás szakaszában öt mintavétel). A vizsgált paramétereket összevetettük tápanyag utánpótlást nem kapott (kezeletlen) növények eredményeivel is. A műtrágyakezelésben (NPK) a szerves trágyával a talajba juttatott nitrogén, foszfor és kálium mennyiségével egyenértékű tápanyagot adagoltunk.

Ha a mű- és a szerves trágyával kezelt zöldhagyma külső tulajdonságait megvizsgáljuk, többségében azt állapíthatjuk meg, hogy a műtrágyázott növények nagyobb tömeggel bírnak, zöldebbek, egyszóval szebbek. Kísérletünk terméseredményei is ezt támasztják alá (3. táblázat). A piacosodás időszakában a műtrágyázott zöldhagyma tömege nagyobbak bizonyult, mint a szerves trágyázottaké illetve tápanyag-utánpótlást nem kapott növényeké. A terméseredmények azt is igazolják, hogy a tenyészidőszak elején kiadagolt szerves trágya, még ha érett és jó minőségű is, később fejt ki jótékony hatását a növényekre, hisz a benne lévő tápanyagok többsége, csak a talajban élő mikroorganizmusok élettevékenysége által válik a növények számára felvehető formává. A szerves trágyákat javasolt a tenyészidőszak előtt kijuttatni.

3. táblázat: A hagyma földalatti és földfeletti részének termésmennyisége g/edény

A FÖLDALATTI RÉSZ FRISS TÖMEGE						
g/edény						
MINTAVÉTELEK						
KEZELÉS	1.	2.	3.	4.	5.	átlag
NPK	21,74	25,77	31,91	32,42	44,77	31,322
SZERVES	16,03	18,27	27,01	28,85	29,32	23,896
KEZELETLEN	19,64	21,81	17,34	21,37	23,82	20,796
A FÖLDFELETTI RÉSZ FRISS TÖMEGE						
NPK	38,63	40,9	40,73	29,76	36,06	37,216
SZERVES	17,43	20,1	19,4	17,83	16,7	18,292
KEZELETLEN	18,4	20,7	14,8	18,7	16,5	17,82

A fogyasztók legnagyobb része a zöld (új) hagyma földalatti részét használja fel étkezései során, így vizsgáltuk, hogy módosítja-e a tápanyag utánpótlás mód-

ja a zöldhagyma földalatti és földfeletti részének tömegét. A 4. táblázatban mutatjuk be a két rész tömegarányát.

4. táblázat: A hagyma föld alatti és föld feletti részének tömegaránya

A FÖLD ALATTI ÉS FELETTI RÉSZ TÖMEGARÁNYA					
KEZELÉS	MINTAVÉTELEK				
	1.	2.	3.	4.	5.
NPK	0,56	0,63	0,78	1,09	1,24
SZERVES	0,92	0,91	1,39	1,82	1,50
KEZELETLEN	1,07	1,05	1,17	1,14	1,44

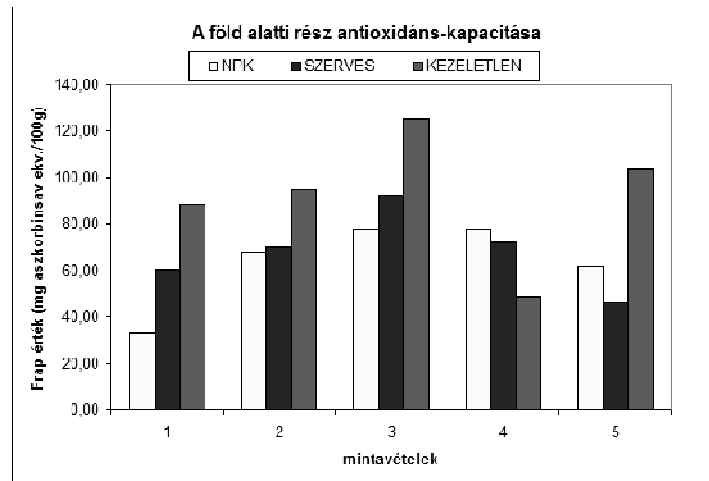
A 4. táblázat adatai alapján megállapítható, hogy a vásárlók szempontjából – akik a hagyma földalatti részét fogyasztják – a mintavételek többségénél a szerves trágyázott növényeknek a legkedvezőbb a tömegaránya. A műtrágyák arányaiban nagyobb hatást fejtettek ki a zöldhagyma föld feletti tömegére, mint a földalattira. Eredményeink bizonyítják, hogy a tápanyag utánpótlás módja nem csak a mennyiségi, de a minőségi mutatókat, így az antioxidáns-tartalmat is nagymértékben befolyásolja.

Az antioxidánsok jótékony hatású vegyületek, amelyek megkötik a káros szabad gyököket a szervezetben. Szabad gyökök keletkeznek a szervezet természetes működése, biokémiai folyamatai során is. A külső tényezők, mint például a levegőszennyezés, az UV- és rádiósugárzás, az ózon és a gyomirtó szerek, még tovább befolyásolják a szabad gyökök kialakulását. Ilyen szabad gyökök például a hidroxil-, szuperoxid-, nitrogén- és lipidperoxid-gyökök. Szervezetünk a megfelelő kémiai közvetítők segítségével normál körülmények között képes ezeket hatástalanítani. A védekezőképesség gyengülésekor azonban a szabad gyökök kifejtik káros hatásukat. Minden biomolekulára hatnak. Szerepet játszanak a daganatos betegségek, az érlelmeszesedés, a kardiovaszkuláris problémák és az öregedés kialakulásában, számos egyéb kórállapot mellett (Benbrook, 2005).

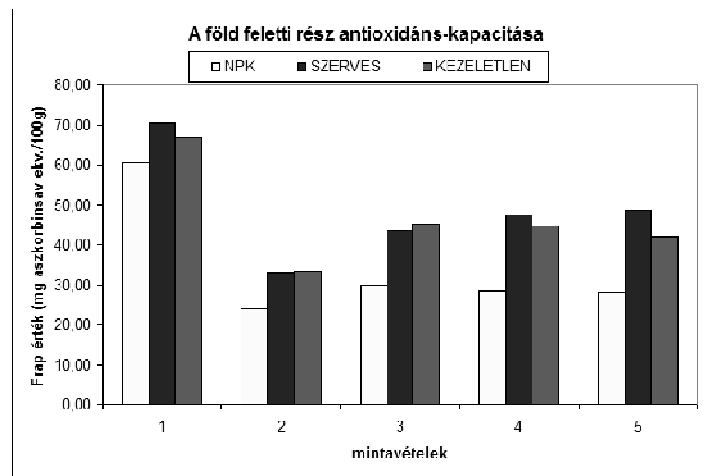
Az antioxidánsok feladata, hogy meggátolják a szabad gyökök káros hatását. Ilyen anyagokat tudunk nagymennyiségben bevinni szervezetünkbe táplálékkal. Az antioxidatív-tartalom mérésére ebben a kísérletben a FRAP módszert alkalmaztuk. A 3. ábrán a zöldhagyma föld alatti, a 4. ábrán a föld feletti részének részének Frap-értékeit mutatjuk be (mg aszkorbinsav ekv./100g tömeg).

Eredményeink szerint a szerves trágyával kezelt és a kontroll növények földalatti és feletti részének antioxidáns aktivitása nagyobb, mint a műtrágyázott növényeké. A 4. ábra adatai szerint a zöldhagyma föld feletti része is nagy antioxidáns mennyiséget tartalmaz. A zöldhagyma ezen részét nem vagy csak kis mennyiségben fogyasztjuk, így értékes élelmi anyagok jutnak az ételmiszerhul-

ladékok közé, melyek újbóli felhasználása egyre nagyobb problémát okoz a modern ember számára. Eredményeink alapján javasoljuk, hogy a zöldhagyma föld feletti részét is használják fel ételeik elkészítése során.



3. ábra: Antioxidáns-kapacitás 100 g tömegre



4. ábra: Antioxidáns-kapacitás 100 g tömegre

A 3. és 4. ábra adatai alapján megállapítható, hogy a növények antioxidáns-kapacitása a tenyésztés utolsó szakaszában (a piacosodás idején) is változik, a túlérés nem kedvez a vizsgált mutatóknak (Kincses S.-né, 2014).

Összefoglalás

Dolgozatunkban röviden összefoglaltuk a növényi tápelemek pótlásának szükségességét és szerepét a mezőgazdasági termelésben. Napjainkban a legfontosabb követelmény a fenntartható gazdálkodás feltételeinek megteremtése, a talajok termékenységének megőrzése, a környezet minimális terhelésével, a termőhelyi adottságok messzemenő figyelembe vételével. A tápelemek pótlásának szerves trágyákkal évezredes múltja van, azonban számos országban, így hazánkban is a meglévő állatállomány trágya termelése nem fedezi a növénytermesztés szükségleteit. Ennek következtében világszerte elterjedt a műtrágyázás, mint a termelés növelésének hatékony eszköze.

A környezettudatos gazdálkodás térhódításával előtérbe került az alternatív tápanyagforrások használata, a mezőgazdasági, ipari és kommunális hulladékok bevonása a növényi tápelemek természetes körforgásába. Az elmúlt évtizedekben talajok természetes készleteinek jobb hasznosítására számos újabb kezdeményezés született a talajéletet serkentő baktériumtörzsek, úgynevezett baktériumtrágyák alkalmazásával. Az alternatív tápanyagforrások eredményes és ellenőrzött hasznosítása a mezőgazdasági kutatások egyik fontos újabb feladata. A teljesség igénye nélkül néhány kísérleti eredményt mutattunk be, az Agrokémiai és Talajtani Intézet munkáiból.

Felhasznált irodalom

- Alexa, L.; Dér, S., 2001: Szakszerű komposztálás. Profikomp Kft., ISBN: 963-005809-x*
- Balla A.-né, 1974: Szerves- és műtrágyák hatásának összehasonlító vizsgálata vályogos és homokos barna erdőtalajon. Agrokémia és Talajtan. 23: 391–406.*
- Benbrook C. M., 2005: Elevating Antioxidant Levels in Food through Organic Farming and Food Processing. The Organic Center. 78 p.*
- Csathó, P.; Radimszky L., 2005: A magyar mezőgazdaság környezetvédelmi és agronómiai megközelítésű NPK tápelemmérlege 1901 és 2000 között, Agrokémia és Talajtan. 54: 217–234.*
- D'Hose, T., et al, 2014: The positive relationship between soil quality and crop production: A case study on the effect of farm compost application, Applied Soil Ecology 75: 189–198.*
- Gabriel, D., t al., 2006: Beta diversity at different spatial scales: Plant communities in organic and conventional agriculture. Ecol. Applications 16: 2011–2021*
- Helmecci, B., 1994: Mezőgazdasági mikrobiológia, Mezőgazda Kiadó, Budapest*

- Kincses, S.-né*, 2014: A bio- és a hagyományos termesztésű vöröshagyma termésmennyiségének, antioxidáns kapacitásának és nitrát-tartalmának összehasonlítása. (A bio- vagy a hagyományos termesztésű zöldségek a kedvezőbb tulajdonságúak a fogyasztók számára?) Magyar Gasztroenterológia 2. Különszám 2014. április; <http://www.hjg.hu>.
- Kovács, A. B. et al*, 2012: Organic and mineral fertilizer effects on the yield and mineral contents of carrot (*Daucus carota* L.) International Journal of Horticultural Science vol. 18. No. 1. Budapest, ISSN 1585-0404, Agroinform Publishing and Printing Ltd., 69–74.
- Loch, J.*, 2006: A talajvizsgálatok szerepe, jelentősége a tápanyag-gazdálkodásban és környezetvédelemben. Agrártudományi Közlemények, Acta Agraria Debreceniensis 19: 3–8.
- Loch, J., Nosticzius Á.*, 2004: Agrokémia és növényvédelmi kémia, Mezőgazda Kiadó, Budapest, ISBN 963-286-053-5
- Loch, J., Kiss, Sz.*, 2010: Agrokémia BSc hallgatók számára, Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, ISBN: 978-963-473-359-1
- Micskei, Gy.; Jócsák, I., Berzsenyi, Z.*, 2009: Az istállótrágya és a műtrágya hatása a kukorica növekedésére és növekedési mutatóinak dinamikájára, eltérő évjáratokban. Növénytermelés. 58: 45–56.
- Minyejev, V.G.*, 1988: Agrokémia és környezetvédelem. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 7–8; 40; 106.p.
- Németh, T.*, 2002: A tápanyag-utánpótlás jelenlegi helyzete, időszerű kérdései. Az agrokémia időszerű kérdései, 41–52.
- Németh, T.*, 2004: Organic matter cycles in agriculture. [In: Láng, I.–Jolánkai, M.–Körmüves, T. (eds.) Pollution Processes in Agri-Environment. A New Approach.] Akaprint Publishers, Budapest. 123–146.
- Roberts, P.; Edwards, G.; Jones, P. G.; Jones, D. L.*, 2007: In-vessel composting of greenwaste with biosolids and paper waste, Compost Science and Utilization 15. 272–282.
- Schmiedel, V. et al.*, 2004: Táplálkozástudományi kézikönyv a természetgyógyászatban Budapest, Golden Book, 400 p
- Sullivan, D. M. et al.*, 2002: Food Waste Compost Effects on Fertilizer Nitrogen Efficiency, Available Nitrogen, and Tall Fescue Yield, Soil Science of America Journal, Vol. 66 No. 1, p. 154–161,
- Wu, S. C., et al*, 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial 2005. Geoderma, vol. 125, Issues 1–2, p: 155–166.