

A monoammónium-foszfát és a diammónium-foszfát hatásának tanulmányozása mikrotenyészedény kísérletben ^{15}N stabil izotópjelzéssel.

2. A MAP és DAP hatása a talajok N tartalmára, az N formák változásaira.

¹LATKOVICS GYÖRGYNÉ, ²FÜLEKY GYÖRGY és ²TOLNER LÁSZLÓ,

¹MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest és

²Agrártudományi Egyetem, Talajtani és Agrokémiai Tanszék, Gödöllő

A MAP és a DAP hatékonyságával, a N komponenseinek felvehetőségével, illetve a talajban történő transzformációjával összefüggő folyamatok tanulmányozására hat eltérő tulajdonságú talajjal mikrotenyészedény kísérletet állítottunk be angolperjével. A kísérletben ^{15}N stabil izotóppal jelzett mono- és diammónium-foszfátot, ill. ammónium-nitrátot használtunk azonos PK szinten.

A kísérlet eredményeit, a N források hatását jellemző paramétereket az előző közleményben részletesen ismertettük (Latkovics, 1995). Az adott viszonyok között az ammónium-nitrát kezelésben a növények szárazanyag-hozama szignifikánsan felülmúlta a MAP és a DAP kezeléseknél kapott közel azonos értékeket. A kezeléshatások a talajtól függően változtak. A kontrolltalajokon a növények szárazanyag-mennyisége szoros összefüggést mutat a talajok pH értékeivel, míg a MAP- és a DAP-kezelésekben a talajok kötöttségével.

A kezelések hatására a kontrollhoz viszonyítva többszörösére nőtt a növények N felvétele, amelynek maximuma az ammónium-nitrát kezelésben mutatkozott meg. A MAP és a DAP kezelések - a karbonátos homoktalajt kivéve - közel azonos hatásúnak bizonyultak a N felvételben is. A kezelésben nem részesült növények N felvétele a kötöttebb talajokon nagyobb volt, mint a homoktalajokon. A MAP esetében az első és második vágású növények N felvételét a kísérletben vizsgált talajtulajdonságok nem befolyásolták, míg a harmadik vágás esetében a kötöttség pozitív szerepe már megmutatkozott. A DAP kezeléseknél már az első és második vágásnál pozitív irányban hatott a talajok kötöttsége a növények N felvételére, ugyanis a kötöttebb talajok kedvezőbb feltételeket biztosítanak az NH_4^+ - ion megtartására. Az NH_4NO_3 kezelésben az első vágásnál negatív összefüggés mutatkozik a talajok pH értéke és a növények N felvétele között, míg a harmadik vágás esetében a talajok kötöttsége, humusz, illetve összes N tartalma a fentiekhez hasonló összefüggésekre mutat.

A talajba adott ^{15}N műtrágyák hatóanyaga a kísérlet átlagában 41,2%-ban hasznosult. Az adott körülmények között a legnagyobb értékeket az ammónium-nitrát kezelésekben kaptuk. Közel azonos érték jellemezte a MAP hatékonyságát is. A DAP kezelésekben megmutatkozó kisebb hatékonyság többek között a homoktalajokban fellépő N veszteséggel illetve NH_4^+ lekötődésével függ össze. A regresszió-analízis alapján a MAP kezelésekben a vizsgált talajtulajdonságok közül esetünkben a talajok humusz-, és összes nitrogéntartalmának pozitív hatása a trágya N felvételére csak a harmadik vágásnál mutatkozott meg. Ezzel ellentétben a DAP kezelésben már az első vágású növények trágya-N felvételében a talajok kötöttségének és a kötött $\text{NH}_4\text{-N}$ mennyiségének pozitív hatása megmutatkozott. Ugyanakkor az NPK trágyázásnál az első vágású növények trágyából származó nitrogén mennyiségét a talajok kötöttsége, humusz és összes nitrogén-tartalma, valamint a kötött $\text{NH}_4\text{-N}$ mennyisége negatívan befolyásolták.

A kísérlet befejezése utáni talajvizsgálati eredményeket a jelen közleményben ismertetjük és értékeljük.

Kísérleti anyag és módszer

Mint már az előző közleményben beszámoltunk hat különböző tulajdonságú talajjal beállított mikrotenyészedény-kísérlet eredményeiről, melyekben a ^{15}N jelzett mono- és diammonium-foszfát, illetve az ammónium-nitrát hatását vizsgáltuk. A kísérletben egyes PK-alapon (200 mg P_2O_5 , illetve K_2O mg/edény) összesen 200 mg N/edény hatóanyagnak megfelelő ^{15}N -vegyületeket alkalmaztunk. Az angolperjét 21-27 napos korban vágtuk. A kísérletben használt módszereket, vizsgálatokat és számításokat az előző közleményben ismertettük (LATKOVICS, 1995).

A kísérlet befejezésekor, a harmadik vágás után az edényekben lévő talajokat homogenizáltuk és darálással a kémiai analízishez előkészítettük. A talajmintákban meghatároztuk az összes N mennyiségeket BREMNER & KEENEY (1966) szerint, a kötött $\text{NH}_4\text{-N}$ értékeket SILVA & BREMNER (1966) módszerével, és az ásványi N, éspedig a $\text{NO}_3\text{-N}$ és a kicsírázható $\text{NH}_4\text{-N}$ mennyiségét BREMNER & KEENEY (1966) szerint. A talajok összes N tartalmának meghatározásával egyidejűleg elvégeztük az oldatok ^{15}N atom %-ának a mérését és kiszámítottuk a ^{15}N jelzett műtrágyákból származó N mennyiségeket is.

Az ^{15}N műtrágyák hatása a talajok N forgalmára.

A talajok összes N tartalma.

A talajok összes N tartalmára vonatkozó adatokat az 1. táblázat tartalmazza.

A kezelések hatására valamennyi esetben nőtt a talajok összes N tartalma. A három kezelés átlagában a kontrollhoz viszonyítva karbonátos homokon (A) 5,2 %-kal, a réti (C), a Ramann féle barna erdőtalajon (D), illetve a mészlepedékes csernozjom talajon (E) 6,8, 7,6 illetve 7,4 %-kal növekedett a talajok összes-N-mennyisége. A fentiektől eltérő kisebb értéket - 3,5 % kaptunk a nitrogénben gazdag réti szolonyec talajon. (F) Ugyanakkor a nyírlugosi kovárványos barna erdőtalaj (B) összes-Ntartalma a N-kezelések hatására jelentősen növekedett, mely teljesen összhangban áll az alacsonyabb hasznosulási értékekkel. A MAP kezelésben ez a növekedés elérte a 67,5 %-ot, a kezelések átlagában is magas értéket (43,5 %) kaptunk.

A talajok átlagában a kontrollhoz viszonyítva a MAP hatására 6,7 %-kal, a DAP esetében 7,4 %-kal, illetve az ammónium-nitrát kezelésben 6,5 %-kal, vagyis egymáshoz közeli értékekkel nőtt a talajok összes N-tartalma. A talajok összes N mennyisége szoros összefüggést mutat valamennyi kezelésben a humusz tartalmával ($r > 0,970$).

1. táblázat

A talajok N-tartalma a kísérlet befejezése után

(1) Kezelés*	(2) Talajok**						(3) Átlag
	A	B	C	D	E	F	
	A. Összes N mg/100 g talaj						
1. kontr.	67,1	27,1	174,9	132,8	182,8	352,8	156,1
2.MAP+K	67,8	45,4	186,4	140,7	200,0	361,0	166,9
3.DAP+K	73,5	31,4	188,6	145,4	200,2	368,3	167,9
4.NPK	72,8	41,4	185,7	142,8	189,3	366,4	166,4
a) SzD _{5%}	2,8						1,1
	Kötött NH ₄ -N mg/100 g talajra						
1. kontr.	4,5	4,4	20,0	13,6	15,1	21,3	13,2
2.MAP+K	5,2	6,8	23,1	16,9	16,6	22,9	15,3
3.DAP+K	5,2	4,9	22,4	18,6	16,3	23,8	15,2
4.NPK	5,2	5,2	21,7	14,5	16,2	23,8	14,5
a) SzD _{5%}	0,5						0,2
	Kötött NH ₄ -N az összes N %-ában						
1. kontr.	6,7	16,2	11,4	10,2	8,2	6,0	9,9
2.MAP+K	7,6	14,9	12,3	12,0	8,3	6,3	10,3
3.DAP+K	7,0	15,6	11,8	12,7	8,1	6,4	10,4
4.NPK	7,1	12,5	11,6	10,1	8,5	6,4	9,5
a) SzD _{5%}	0,4						0,2

* 200 mg N/edény egységesen minden kezelésben. ** Talajok: A. Karbonátos homok, Órbottyán. B. Kovárványos barna erdőtalaj, Nyírlugos. C. Réti talaj, Hosszúhát. D. Ramann-féle barna erdőtalaj, Keszthely. E. Mészlepedékes csernozjom, Iregszemcse. F. Réti szolonyec, Hajdúböszörmény.

A talajok kötött $\text{NH}_4\text{-N}$ mennyisége.

Az 1. táblázat adataiból kitűnik, hogy a kísérletben felhasznált talajok kötött $\text{NH}_4\text{-N}$ mennyisége eltérő, amelyet a ^{15}N műtrágyák eltérő mértékben növeltek. A kezelések hatására a legnagyobb növekedést (27,0 %) a kovárványos barna erdőtalajon (B) mértük. A Ramann-féle barna erdőtalajon (D) a kezelések hatására a kezelések átlagában 22,5 %-kal nőtt a kötött $\text{NH}_4\text{-N}$ mennyisége, míg a karbonátos homokon (A) 15,5 %-kal. A kötött $\text{NH}_4\text{-N}$ mennyiségének a kezelések hatására bekövetkezett változása arra utal, hogy a további vizsgált N tápelemmel jól ellátott három talajon - réti talajon (C), mészlepedékes csernozjomon (E), illetve a réti szolonyec talajon (F) - a kötött $\text{NH}_4\text{-N}$ mennyisége a legkisebb, közel azonos mértékben 11,5, 9,4 illetve 10,3 %-kal növekedett a kontrollhoz viszonyítva.

Ha a kezelések hatását a talajok átlagában vizsgáljuk, megállapítható, hogy a kontrollhoz viszonyítva a MAP és a DAP azonos mértékben 16,0 %-kal, míg az ammónium-nitrát kezelésben mindössze 9,9 %-kal növekedett a kötött $\text{NH}_4\text{-N}$ mennyisége. Ha figyelembe vesszük az ammónium-nitrát hatékonyságát jellemző értékeket és azt, hogy az ammónium-nitrátnál a N tápelem felét $\text{NO}_3\text{-N}$ formában adtuk, míg a MAP és DAP esetében a kísérlet beállításakor a nitrogén teljes mennyiségét $\text{NH}_4\text{-N}$ formában adtuk a talajhoz, elfogadható magyarázatot kaphatunk az eltérő hatást illetően. Ha azonban számításba vesszük, hogy a továbbiakban valamennyi kezelésben az első és a második vágás után egységesen jelzetlen ammónium-nitrátot alkalmaztunk, fel kell tételeznünk azt is, hogy a talajok kötött $\text{NH}_4\text{-N}$ mennyiségét az adott viszonyok között elsősorban a vetéskor, a növény fejlődésének megindulása előtt talajba adott $\text{NH}_4\text{-N}$ mennyisége befolyásolja.

Az összes N %-ában kifejezett kötött $\text{NH}_4\text{-N}$ mennyisége a vizsgált talajokon 1,2, 6,0 illetve 13,7 %-kal növekedett talajtól függően, vagyis a kezelések hatására a N tartalmak növekedésével egyidejűleg változott az összes-N- és a kötött $\text{NH}_4\text{-N}$ -mennyiség közötti arány is. A talajok átlagában a kezelés-hatások viszont a fenti arányokat kevésbé befolyásolták. A talajokban lévő kötött $\text{NH}_4\text{-N}$ mennyisége szoros pozitív korrelációt mutat a talajok kötöttségével ($L\%$) ($r>0,966$).

A talajok ásványi N tartalma.

A trágyázatlan kontrollhoz viszonyítva a kezelések hatására a legszembetűnőbb növekedés a talajok ásványi N tartalmában mutatkozott meg, a talajok $\text{NO}_3\text{-N}$ és a kicserélhető $\text{NH}_4\text{-N}$ mennyisége többszörösére növekedett. (2. táblázat) Karbonátos homokon az ásványi N tartalom a kontroll értékeknek közel 8-szorosára, a hosszúhátú réti talajon több mint kétszörösére, míg a többi talajokon négy-ötszörösére növekedett az N mennyisége.

2. táblázat
A talajok ásványi N tartalma

(1)	(2)						Átlag
Kezelés*	Talajok**						
	A	B	C	D	E	F	
A. NH_4 -N mg/100 g talaj							
1.kontroll	0,25	0,67	0,81	0,53	0,46	0,49	0,53
2.MAP+K	0,60	6,65	2,59	1,68	1,23	1,47	2,37
3.DAP+K	0,70	1,37	1,89	1,65	0,91	1,37	1,31
4.NPK	0,56	1,54	1,04	0,67	0,63	0,91	0,89
a) SzD _{5%}	0,15						0,06
B. NO_3 -N mg/100 g talaj							
1.kontroll	0,11	0,07	0,14	0,14	0,11	0,11	0,09
2.MAP+K	4,17	1,82	1,26	2,00	2,94	1,93	2,35
3.DAP+K	2,35	0,25	0,70	3,33	1,40	1,86	1,65
4.NPK	0,70	0,35	0,18	0,35	0,49	1,40	0,57
a) SzD _{5%}	0,16						0,07
C. NH_4 -N + NO_3 -N mg/100 g talaj							
1.kontroll	0,36	0,74	0,95	0,67	0,57	0,60	0,63
2.MAP+K	4,77	8,47	3,85	3,68	4,17	3,40	4,72
3.DAP+K	3,05	1,62	2,59	4,98	2,31	3,23	3,00
4.NPK	1,26	1,89	1,22	1,02	1,12	2,31	1,46
a) SzD _{5%}	0,22						0,09
D. NH_4 -N + NO_3 -N az összes N %-ában							
1.kontroll	0,53	2,73	0,54	0,50	0,31	0,17	0,78
2.MAP+K	7,03	18,65	2,06	2,61	2,08	0,94	5,56
3.DAP+K	4,14	5,15	1,37	3,42	1,15	0,87	2,68
4.NPK	1,73	4,56	0,65	0,71	0,59	0,63	1,48
a) SzD _{5%}	0,35						0,14

* és ** lásd 1. táblázat

A talajok átlagában MAP kezelésben a kontrollhoz viszonyítva több, mint hétszeresére, a DAP esetében több mint négyszeresére, míg az ammónium-nitrát kezelésben kétszeresére nőtt az ásványi N mennyisége. Az eredmények összefüggést mutatnak a N-források hatékonyságát jellemző paraméterekkel.

Az eredmények azt is igazolják, hogy a növekedés mind a NO₃-N, mind a kicserélhető NH₄-N formában kimutatható. A kovárványos barna erdőtalajon (B) és a hosszúhátú réti talajon (C) valamennyi kezelésben a talajok kicserélhető NH₄-N mennyisége meghaladja a NO₃-N mennyiségét, míg a többi vizsgált talajokon ennek a fordítottja igaz. Ezek az adatok arra utalnak, hogy egyrészt a fenti talajokban az NH₄⁺ nitrifikációjához az optimális környezeti feltételek korlátozottak, másrészt az adott viszonyok között - alacsony pH érték, stb - a növények a NO₃⁻ felvételét helyezik előtérbe.

Az összes N mennyiség %-ában kifejezett ásványi-N-tartalmak - a kontrollhoz viszonyítva - a kezelések hatására jelentősen nőtt és talajtól függően jelentős mértékben eltérnek. A MAP és NPK kezelésekben szoros negatív korreláció mutatkozik a talajok pH értéke és a kicserélhető $\text{NH}_4\text{-N}$ mennyisége között ($r = -0,916$ ill. $r = -0,993$). Ez a hatás a DAP esetében nem követhető ($r = -0,263$), viszont egy lazább, szintén negatív összefüggés állapítható meg a mésztartalom és a kicserélhető $\text{NH}_4\text{-N}$ mennyisége között ($r = -0,805$).

3. táblázat
A jelzett ^{15}N vegyületekből származó N a talajban

(1) Kezelés	(2) Összes N mg/edény	(3) Trágyából származó N		(4) Az adott N %-ában
		%	mg/edény	
A. karbonátos homok, Órbottyán				
2.MAP+K	135,6	5,9	8,0	20,2
3.DAP+K	147,0	7,6	11,2	14,2
4.NPK	145,6	6,8	9,9	12,6
a) átlag		6,8	9,7	15,7
B. kovárványos barna erdőtalaj, Nyírlugos				
2.MAP+K	90,8	9,8	8,9	22,5
3.DAP+K	62,8	14,4	9,0	11,4
4.NPK	82,8	9,1	7,5	9,5
a) átlag		11,1	8,5	14,8
C. réti talaj, Hosszúhát				
2.MAP+K	372,8	3,3	12,3	31,1
3.DAP+K	377,0	5,4	20,3	25,7
4.NPK	371,4	4,3	16,0	20,3
a) átlag		4,3	16,2	25,7
D. Ramann-féle barna erdőtalaj, Keszthely				
2.MAP+K	281,4	4,2	11,8	29,8
3.DAP+K	290,8	6,6	19,2	24,3
4.NPK	284,6	4,4	12,5	15,9
a) átlag		5,1	14,5	23,3
E. mészl. Csernozjom, Iregszemcse				
2.MAP+K	400,0	2,6	10,4	26,3
3.DAP+K	400,0	3,5	14,0	17,7
4.NPK	378,4	3,1	11,7	14,8
a) átlag		3,1	12,0	19,9
F. réti szolonyec, Hajdúböszörmény				
2.MAP+K	722,0	1,7	12,3	31,1
3.DAP+K	736,4	2,3	16,9	21,4
4.NPK	732,8	2,1	15,4	19,5
a) átlag		2,0	14,8	24,0

A talajok $\text{NO}_3\text{-N}$ tartalma és a talajtulajdonságok közötti összefüggés lazább. A MAP esetében a talajok $\text{NO}_3\text{-N}$ -tartalmára pozitívan hatott a talajok CaCO_3 tartalma, ($r=0,877$), míg az NPK kezelésekben a humusz mennyisége ($r=0,811$). Mindezek az eredmények arra is utalnak, hogy a N műtrágyák és a talajtulajdonságok közötti különböző irányú és mértékű összefüggéseket a N-formák átalakulási folyamatai nagymértékben befolyásolják.

A ^{15}N jelzett műtrágyákból származó N mennyiség

A 3. táblázat adataiból megállapítható, hogy a kezelések átlagában a talajokban meghatározott összes-N 2,0-11,1 %-a származott az ^{15}N jelzett vegyületekből ($\text{SzD}_{5\%}=0,2$) a talajoktól függően. A kezelések átlagában a legkisebb mennyiségű műtrágya-N (9,7-8,5 mg ^{15}N /edény) a két homoktalajban maradt vissza, míg a legnagyobb értéket - 16,2 mg-ot - a hosszúhátú réti talajban mértük. A többi talajokban közel azonos (12,0-14,8 mg) értékeket kaptunk.

A talajok átlagában a MAP kezelésben 10,9 mg, a DAP esetében 15,1 mg, illetve az ammónium-nitrát kezelésben 12,1 mg ^{15}N /edény műtrágya-N-t mutatunk ki.

A kísérlet beállításakor felhasznált ^{15}N vegyületek N-mennyiségéhez viszonyítva a két homoktalajban 14,8-15,7 % a visszamaradt műtrágya-N részaránya, míg a többi talajban elérte a 20-25 %-ot. A talajok átlagában a MAP-, DAP- ill. ammónium-nitrát kezelésben az adott ^{15}N -vegyület hatóanyagának 26,8%-a, 19,1 %-a, illetve 15,4 %-a mutatható ki a talajban.

A 4. és 5. táblázatok a ^{15}N -jelzett műtrágyák hatóanyagának visszanyerésére vonatkozó adatokat tartalmazzák a különbség és az izotóphígítás módszerével történő számítások alapján. A különbség módszerrel számítva a két homoktalajt kivéve - az adott nitrogénnek 55,1-63,8 %-át a talajban és a növényben többletként kimutattuk. A talajok átlagában ez az érték a MAP és a DAP esetében közel azonos (54,9-55,0 %), míg az ammónium-nitrátnál 61,2 %. A talajban és a növényben lévő ^{15}N jelzett vegyületekből származó ^{15}N -mennyiségeket figyelembe véve megállapítható, hogy a MAP nitrogénjének 69,8 %-át, az ammónium-nitrát esetében 61,4 %-át, míg a DAP kezelésben az adott nitrogén 53,9 %-át mutattuk ki a rendszerben. A DAP kezelésben a talajok átlagában kapott érték elsősorban a két homoktalaj alacsony (32,7-41,1 %-os) visszanyerési értékével függ össze, ugyanis a többi négy talajon a DAP- és az ammónium-nitrát kezelésekben a beadott ^{15}N nitrogén mennyiségnek közel azonos mennyiségét (58,5-64,1 ill. 59,9-65,3 %-át) kaptuk vissza.

Ezek az átlagértékek természetesen talajoktól függően eltérőek, a legalacsonyabb értékeket a két homoktalajon kaptuk. A MAP kezelésekben elsősorban a hosszúhátú réti talajon, illetve a Ramann-féle barna erdőtalajon 81,6-86,4 %-os a ^{15}N jelzett műtrágyával alkalmazott N-mennyiség visszanyerése, a többi két talajon is elég magas értékeket kaptunk (69,9-71,5 %).

4. táblázat
A talajban kimutatott N-többség és a növények által felvett többség-N a
kezelések hatására

(1) Kezelés*	(2) Talajok						(3) Átlag
	A	B	C	D	E	F	
	<i>A. mg N/edény</i>						
2.MAP+K	81,3	109,3	124,0	98,9	133,0	113,2	109,9
3.DAP+K	86,4	79,0	124,8	111,1	132,1	127,3	110,1
4.NPK	108,3	131,7	131,8	120,8	117,9	124,2	122,9
a) átlag	92,0	106,6	126,8	110,2	127,6	121,6	114,1
	<i>B. Az adott N %-ában</i>						
2.MAP+K	40,3	54,6	62,0	49,4	66,5	56,6	54,9
3.DAP+K	43,2	39,5	62,4	55,5	66,0	63,5	55,0
4.NPK	54,1	65,8	65,9	60,4	58,9	62,1	61,2
a) átlag	45,8	53,3	63,4	55,1	63,8	60,7	57,0

* és ** lásd 1. táblázat

5. táblázat
A ^{15}N vegyületekből származó N mennyisége a növényben és a talajban

(1) Kezelés*	(2) Talajok						(3) Átlag
	A	B	C	D	E	F	
	<i>A. ^{15}N mg /edény</i>						
2.MAP+K	19,9	23,5	34,2	32,3	28,3	27,7	27,6
3.DAP+K	25,8	32,4	46,1	50,5	50,4	49,9	42,5
4.NPK	45,3	46,9	47,2	50,0	51,5	49,8	48,4
a) átlag	30,3	34,3	42,5	44,2	43,4	42,4	39,5
	<i>B. Az adott ^{15}N %-ában</i>						
2.MAP+K	50,2	59,3	86,4	81,6	71,5	69,9	69,8
3.DAP+K	32,7	41,1	58,5	64,1	63,9	63,3	53,9
4.NPK	57,5	59,5	59,9	63,4	65,3	63,2	61,4
a) átlag	46,8	53,5	68,2	69,7	66,9	65,5	61,7

* és ** lásd 1. táblázat 2.kezelés: 39,6 mg, 3-4. kezelés: 78,84 mg ^{15}N /edény

Ezek az eredmények azt igazolják, hogy a talajba adott nitrogénnek esetenként jelentős része elvész, amely a kísérletünkben a karbonátos homokon, illetve a savanyú kovárványos barna erdőtalajon elsősorban a gázalakú N veszteséggel magyarázható.

Összefoglalás

A ^{15}N jelzett mono- és diammónium-foszfát hatásának vizsgálatára beállított mikrotenyészedény-kísérlet eredményei meggyőzően igazolták, hogy a különböző N-műtrágyák eltérő mértékben növelték az angolperje szárazanyag-hozamát és a növények által felvett N-mennyiségeket. Az egyes N-műtrágyák hatékonyságát az eltérő tulajdonságú talajok nagymértékben befolyásolták. Kísérletünkben ez a hatás a két homoktalajon - karbonátos homokon, illetve savanyú kovárványos barna erdőtalajon - mutatkozott a legszembetűnőbben, ugyanis a fenti két talajon kaptuk a N-források hatékonyságát kifejező paraméterek legalacsonyabb értékeit. A N-műtrágyák hatása közötti legnagyobb különbségeket is ezeken a talajokon mértük, a DAP hatása feltehetően a N gázalakú vesztesége miatt elmaradt a másik két N vegyület hatásától.

A kísérlet befejezése utáni talajvizsgálatok adatai azt igazolják, hogy a kezelések hatására a talajok összes N-tartalma és kötött $\text{NH}_4\text{-N}$ mennyisége nőtt. A legkisebb növekedést a nitrogénben gazdag talajokon, míg a legnagyobb növekedést a kovárványos barna erdőtalajon mutattuk ki. A talajok átlagában a MAP, DAP ill. az ammónium-nitrát kezelésben 6,7, 7,4 ill. 6,5 %-kal nőtt a talajok összes N mennyisége.

A talajok átlagában a MAP és a DAP 16,0 %-os, az ammónium-nitrát 9,9 %-os növekedést eredményezett a talajok kötött $\text{NH}_4\text{-N}$ mennyiségében. A kontrollhoz viszonyítva a kezelések hatására a legszembetűnőbb növekedés a talajok ásványi-N-tartalmában, éspedig a talajok $\text{NO}_3\text{-N}$ illetve kicserélhető $\text{NH}_4\text{-N}$ mennyiségének többszörösére történő növekedésében mutatkozott meg. A fenti két N-forma közötti növekedés mértéke talajtól függően változó, amely többek között szoros összefüggésben áll a talaj kémhatásával, a nitrifikáció, illetve a növények N-felvételének környezeti viszonyaival.

A ^{15}N -műtrágyák hatóanyagának kimutatására a különbség módszerrel számított adatok arra utalnak, hogy - a két homoktalajt kivéve - a talajba adott nitrogénnek 55,1-63,8 %-át a talajban és a növényben többlet-nitrogénként meghatároztuk.

A talajban és a növényben lévő ^{15}N -vegyületekből származó ^{15}N -mennyiségek számítása alapján a kísérletben a MAP nitrogénjének 69,8 %-át, az ammónium-nitráténak 61,4 %-át, míg a DAP nitrogénjének 53,9 %-át mutattuk ki a rendszerben, mely értékek a talajoktól függően jelentős mértékben eltértek. Ezek az eredmények a gázalakú N veszteségek jelentőségére hívják fel a figyelmet.

Adataink arra is utalnak, hogy a N műtrágyák és a talajtulajdonságok közötti különböző irányú és mértékű összefüggések szoros kapcsolatban vannak a talajba adott N- források átalakulási folyamataival.

Irodalom

- BREMNER, J. M. & KEENEY, D. R., 1966. Determination and isotope ratio analysis of nitrogen in soils. 3. Exchangeable ammonium, nitrate and nitrite by extraction – distillation. Soil Sci. Amer. Proc. **30**. 577-587.
- LATKOVICS GY-NÉ, 1995. A monoammónium-foszfát (MAP) és a diammónium-foszfát (DAP) hatásának tanulmányozása mikrotenyészedény-kísérletben ¹⁵N stabil izotópjelzéssel. 1. A MAP és DAP hatása az angolperje szárazanyaghozamára és tápelemfelvételére. Agrokémia és Talajtan. **44**. 61-70.
- SILVA, J. A. & BREMNER, J. M. 1966. Determination and isotope ratio analysis of different forms nitrogen in soils. 5. Fixed ammonium. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. **30**. 577-594.