

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 és a N-formák változásaira

¹LATKOVICS GYÖRGYNÉ, ²FÜLEKY GYÖRGY és ²TOLNER LÁSZLÓ

¹ MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest és

² Agrártudományi 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 szárazanyaghozama szignifikánsan felülmúlta a MAP- és a DAP-kezelésekben 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-kezelésekben már az első és második vágásnál pozitív irányban hatott a talajok kötöttsége a növények N-felvételeire, 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^+ leköötődésével függ össze. A regresszió-analízis alapján a MAP-kezelésekben a vizsgált talajtulajdonságok közül esetünkben a talajok humusz-, és összes-N-tartalmának 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 jelentkezett. Ugyanakkor az NPK-trágyázásnál az első vágású növények trágyából származó nitrogénmennyiségét a talajok kötöttsége, humusz- és összes-N-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

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 egységes PK-alapon (200 mg P_2O_5 , illetve K_2O /edény) összesen 200 mg N/edény hatóanyagoknak megfelelő ^{15}N -vegyületeket alkalmaztunk. Az angolperjét 21-27 naps korbán 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 kicserélhető $\text{NH}_4\text{-N}$ mennyiségét BREMNER & KEENEY (1966) szerint. A talajok összes-N-tartalmának vizsgálatával egyidejűleg elvégeztük az oldatok ^{15}N atom %-ának a mérését és kiszámítottuk a ^{15}N -jelzett műtrágyákból származó N-mennyiségeket is.

A ^{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 %-ot - kaptunk a nitrogénben gazdag réti szolonyec talajon (F). Ugyanakkor a nyírlugosi kovárványos barna erdőtalaj (B) összes-N-tartalma 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 humusztartalmával ($r > 0,970$).

1. táblázat
A talajok N-tartalma a kísérlet befejezése után

(1) Kezelés*	(2) Talajok**						(3) Átlag
	A	B	C	D	E	F	
<i>A. Összes N, mg/100 g talaj</i>							
1. Kontroll	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
<i>B. Kötött NH₄-N, mg/100 g talaj</i>							
1. Kontroll	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
<i>C. Kötött NH₄-N, az összes N %-ában</i>							
1. Kontroll	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 NH₄-N mennyisége

Az 1. táblázat adataiból kitűnik, hogy a kísérletben felhasznált talajok kötött NH₄-N mennyisége eltérő, amelyet a ¹⁵N-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 NH₄-N mennyisége, míg a karbonátos homokon (A) 15,5 %-kal. A kötött NH₄-N mennyiségének a kezelések hatására bekövetkezett változása arra utal, hogy a N-tápelemmel jól ellátott három talajon - réti talajon (C), mészlepedékes csernozjomon (E), illetve a réti szolonyec talajon (F) - a kötött NH₄-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 NH₄-N mennyisége. Ha figyelembe vesszük az ammónium-nitrát hatékonyságát jellemző értékeket és azt, hogy az ammónium-nitrátnál a N-tápelem felét NO₃-N formában adtuk, míg a MAP és DAP esetében a kísérlet beállításakor a nitrogén teljes mennyiségét NH₄-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 NH₄-N mennyiségét az adott viszonyok között első sorban a vetéskor, a növény fejlődésének megindulása előtt talajba adott NH₄-N mennyisége befolyásolja.

Az összes N %-ában kifejezett kötött NH₄-N mennyisége a vizsgált talajokon 1,2, 6,0 illetve 13,7 %-kal növekedett a talajtól függően, vagyis a kezelések hatására a N-tartalmak növekedésével egyidejűleg változott az összes-N és a kötött NH₄-N-mennyiség közötti arány is. A talajok átlagában a kezelések hatásokat viszont a fenti arányokat kevésbé befolyásolták. A talajokban lévő kötött NH₄-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 NO₃-N- és a kicserélhető NH₄-N-mennyisége többszörösére növekedett (2. táblázat) Karbonátos homokon az ásványi-N-tartalom a kontroll értékeknek közel nyolcszorosára, a hosszúhátú réti talajon több mint kétszörösére, míg a többi talajon négy-ötszörösére növekedett a nitrogén mennyisége.

2. táblázat
A talajok ásványi-N-tartalma

(1) Kezelés*	(2) Talajok**						(3) Átlag
	A	B	C	D	E	F	
<i>A. NH₄-N, mg/100 g talaj</i>							
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
<i>B. NO₃-N, mg/100 g talaj</i>							
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
<i>C. NH₄-N + NO₃-N, mg/100 g talaj</i>							
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
<i>D. NH₄-N + NO₃-N, az összes N %-ában</i>							
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 a 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 talajon 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-felvételt helyezik előtérbe.

Az összes-N-mennyiség %-ában kifejezett ásványi-N-tartalmak - a kontrollhoz viszonyítva - a kezelések hatására jelentősen nőttek 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	
<i>A. Karbonátos homok, Órbottyán</i>				
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
<i>B. Kovárányos barna erdőtalaj, Nyírlugos</i>				
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
<i>C. Réti talaj, Hosszúhát</i>				
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
<i>D. Ramann-féle barna erdőtalaj, Keszthely</i>				
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
<i>E. Mészlepedékes csernozjom, Iregszemcse</i>				
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
<i>F. Réti szolonyec, Hajdúböszörmény</i>				
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 a ^{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 talajban 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 nitrogénmennyiségnek közel azonos mennyiségét (58,5-64,1 ill. 59,9-65,3 %-át) kaptuk vissza.

Ezek az átlagértékek természetesen a 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-többlet és a növények által felvett többlet-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 ¹⁵N-vegyületekből származó N mennyisége a növényben és a talajban

(1) Kezelés*	(2) Talajok**						(3) Átlag
	A	B	C	D	E	F	
<i>A. ¹⁵N, 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 ¹⁵N %-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, 3-4. kezelés: 78,84 mg ¹⁵N/edény

Ezek az eredmények azt igazolják, hogy a talajba adott nitrogénnek esetenként jelentős része elvész, amely a kísérletünkben a karbonátos homokon, illetve a savanyú kovárányos barna erdőtalajon elsősorban a gázalakú N-vesztéssel 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 different forms of nitrogen in soils. 3. Exchangeable ammonium, nitrate and nitrite by extraction - distillation methods. Soil Sci. Soc. 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 of nitrogen in soils. 5. Fixed ammonium. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 30. 577-594.

Érkezett: 1996. március 1.

Studies on the Effect of Monoammonium (MAP) and Diammonium Phosphate (DAP) in a Micro-pot Experiment Using ^{15}N Stable Isotope Labelling. 2. Effect of MAP and DAP on the N Content of Soils and on Changes in N Forms

¹I. LATKOVICS, ²G. FÜLEKY and ²L. TOLNER

¹Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest and ²University of Agricultural Sciences, Gödöllő (Hungary)

Summary

Micro-pot experiments set up to examine the effect of ^{15}N -labelled mono- and diammonium phosphate gave convincing proof that different N fertilizers increased the dry matter yield of ryegrass and the N quantities taken up by the plants to differing extents. The effectiveness of the various N fertilizers was influenced greatly by soil properties. In the present experiment this effect was most obvious on the two sandy soils (calcareous sand and sandy brown forest soil with thin interstratified layers of colloid and sesquioxide accumulation), since these gave the lowest values for parameters expressing the efficiency of the N sources. The differences between the effects of the N fertilizers were also greatest on these soils. The effect of DAP was lower than that of the other two N compounds, possibly due to loss of N in the gaseous state.

Soil analyses carried out at the end of the experiment indicated that the total N content of the soils and the quantity of bound $\text{NH}_4\text{-N}$ rose as a result of the treatments. The smallest increase was observed for soils rich in nitrogen, while the greatest increase was recorded for the sandy brown forest soil with thin interstratified layers of colloid and sesquioxide accumulation. Averaged over the soils, the total N quantity increased by 6.7, 7.4 and 6.5 % in the MAP, DAP and ammonium nitrate treatments, respectively.

Averaged over the soils, MAP and DAP resulted in a 16.0 % rise in the bound $\text{NH}_4\text{-N}$ contents of the soils. This figure was 9.9 % for ammonium nitrate. Compared to the control, the treatments caused the most pronounced increase in the mineral N content of the soils and in the quantities of $\text{NO}_3\text{-N}$ and exchangeable $\text{NH}_4\text{-N}$ in the soils, which increased many times. This increase in the two N forms varied according to the soil, being in close correlation with the pH and nitrification of the soil and with the environmental aspects of plant N uptake.

The quantities of ^{15}N fertilizer active agent calculated using the difference method indicate that, with the exception of the two sandy soils, 55.1-63.8 % of the nitrogen introduced into the soil was identified as surplus nitrogen in the soil or in the plants.

Calculations of ^{15}N quantities arising from ^{15}N compounds in the soil and plants show that 69.8 % of MAP nitrogen, 61.4 % of ammonium nitrate N and 53.9 % of DAP nitrogen could be demonstrated in the system, though these values varied considerably from one soil to the other. These results draw attention to the importance of N losses in the gaseous state.

The data also indicate that the various types and extents of correlation between N fertilizers and soil properties are closely connected with the transformation of N sources introduced into the soil.

Table 1. N content of the soils after the end of the experiment. (1) Treatment. a) LSD_{5%}. (2) Soils. (3) Mean. A. Total N, mg/100 g soil. B. Bound NH₄-N, mg/100 g soil. C. Bound NH₄-N as a % of total N. *Note:* * 200 mg N/pot in all treatments. ** Soils: A. Calcareous sand, Órbottyán. B. Brown forest soil with thin interstratified layers of colloid and sesquioxide accumulation, Nyírlugos. C. Meadow soil, Hosszúhát. D. Ramann brown forest soil, Keszthely. E. Pseudomyceliar (calcareous) chemozem, Iregszemcse. F. Meadow solonetz, Hajdúböszörmény.

Table 2. Mineral N content of the soils. (1)-(3): see Table 1. A. NH₄-N, mg/100 g soil. B. NO₃-N, mg/100 g soil. C. NH₄-N + NO₃-N, mg/100 g soil. D. NH₄-N + NO₃-N, as a % of total N. *Note:* see Table 1.

Table 3. Soil N arising from ¹⁵N-labelled compounds. (1) Treatment. a) Mean. (2) Total N, mg/pot. (3) N arising from fertilizer. (4) As a % of applied N. A-F: see Table 1.

Table 4. N surplus in the soil and surplus N taken up by the plants as the result of the treatments. (1)-(3): see Table 1. a) Mean. A. mg N/pot. B. As a % of applied N.

Table 5. N quantities arising from ¹⁵N compounds in the plant and soil. (1)-(3): see Table 1. a) Mean. A. ¹⁵N, mg/pot. B. As a % of applied ¹⁵N.