

## Nitrogénműtrágyák hasznosulásának vizsgálata $^{15}\text{N}$ indikációval

LATKOVICS GYÖRGYNÉ, VARGA GYULA és MÁTÉ FERENC

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

Az utóbbi időben a fejlődő műtrágyagyártás és a kereskedelem a műtrágyák egyre szélesebb választékát bocsátja a mezőgazdaság rendelkezésére. Különösen a nitrogénműtrágyák bővülő választéka teszi egyre inkább lehetővé a növény igényéhez és a talaj tulajdonságaihoz igazodó, legkedvezőbb hatású műtrágyák kiválasztását. Általában a hagyományos módszerrel végzett eddigi szabadföldi kísérleteinkben a különféle N-műtrágyák természetes hatását különböző talajtípuson azonosnak találtuk. Ugyanakkor  $^{15}\text{N}$ -indikációval végzett kísérleteinkben a különféle nitrogénműtrágyák hasznosulására eltérő értékeket kaptunk [1, 2, 3, 4, 5, 6.]. E kérdés további tanulmányozására  $^{15}\text{N}$  izotóppal jelzett műtrágyamodellanyagokkal újabb szabadföldi mikroparcellás kísérleteket állítottunk be, melyeknek eredményeit ismertetjük.

### Kísérleti anyag és módszer

A különböző nitrogénműtrágyák hatását homokon kialakult barna erdőtalajon (Nagykálló) és csernozjom talajon (Nagyhörsög) mikroparcellás kísérletben vizsgáltuk. A 700 cm<sup>2</sup> területű parcellák mindkét kísérleti helyen alul nyitott, 30 cm mélyen a talajba süllyesztett horganylemez kerettel voltak egymástól elhatárolva. Az ily módon elhatárolt parcellákon 300 kg N/ha hatóanyagának megfelelő mennyiségű (2,1 g N/parcella)  $^{15}\text{N}$  izotóppal jelzett műtrágyákat alkalmaztunk.

A kezelések a következők voltak:

#### A. Csernozjom talaj

1. Kontroll
2.  $^{15}\text{NH}_4^{15}\text{NO}_3$
3.  $(^{15}\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
4.  $^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$
5.  $^{15}\text{NH}_4\text{OH}$

#### B. Barna erdőtalaj

1. Kontroll
2.  $^{15}\text{NH}_4^{15}\text{NO}_3$
3.  $(^{15}\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
4.  $^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$
5.  $\text{K}^{15}\text{NO}_3$
6.  $\text{Na}^{15}\text{NO}_3$

A kezeléseknél megfelelő műtrágyát tavasszal vetés előtt munkáltuk a felső 5 cm-es talajrétegbe, majd előcsiráztatott H. 1108 tavaszi árpát vetettünk. A nitrogénműtrágyák utóhatását Bezosztája I. őszi búza jelzőnövénnyel vizsgáltuk. A kísérletet mindkét kísérleti helyen 3 ismétléses véletlen blokk elrendezésben állítottuk be. A kísérleti növények légszáraz szem- és szalma-termése mellett azok N-tartalmát és  $^{15}\text{N}$  atom % -át határoztuk meg.

1. táblázat

## A kezelések hatása a termésre, g/parcella

(1) Kezelés	(2) 1. év Tavaszai árpa			(3) 2. év Őszi búza		
	szem	szalma	összes	szem	szalma	összes
<i>A. Csernozjom talaj</i>						
1. ∅	22,25	22,4	44,65	19,4	23,0	42,4
2. $^{15}\text{NH}_4$ $^{15}\text{NO}_3$	17,65	19,4	37,05	23,9	26,7	50,6
3. $(^{15}\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	18,23	19,4	37,63	20,1	24,3	44,4
4. $^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$	21,55	21,2	42,75	22,9	25,8	48,7
5. $^{15}\text{NH}_4\text{OH}$	18,03	22,6	40,63	18,7	21,5	40,2
<i>B. Barna erdőtalaj</i>						
1. ∅	4,52	28,6	33,12	14,8	48,0	62,8
2. $^{15}\text{NH}_4$ $^{15}\text{NO}_3$	7,63	42,4	50,03	13,3	43,3	56,6
3. $(^{15}\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	4,08	27,2	31,28	14,7	43,6	58,3
4. $^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$	9,30	38,1	47,40	12,7	39,3	52,0
5. $\text{K}^{15}\text{NO}_3$	7,95	45,7	53,65	13,5	41,3	54,8
6. $\text{Na}^{15}\text{NO}_3$	5,88	46,4	52,28	11,8	40,6	52,4

## Kísérleti eredmények

A terméseredményeket az 1. táblázatban foglaltuk össze. Az adatokból látható, hogy a termékenyebb csernozjom talajon az alkalmazott N-műtrágyák a tavaszai árpa szem- és szalmatermését nem fokozták. A homokos barna erdőtalajon a különböző N-műtrágyák hatására — az ammóniumszulfátos kezelést kivéve — a tavaszai árpa szem- és szalmatermésében jelentős növekedés figyelhető meg.

Csernozjom talajon az ammóniumnitrát és az ammóniumklorid utóhatására az őszi búza termése parcellánként a kontrollhoz viszonyítva 6—8 g-mal növekedett. Barna erdőtalajon viszont a kezelések hatása az őszi búza termésében nem mutatkozott meg és a legnagyobb termést a kontroll parcellán kaptuk.

A termés %-os N-tartalmára és a terméssel kivont N-mennyiségre vonatkozó adatokat a 2. táblázat tartalmazza.

A táblázat adataiból látható, hogy a különböző N-műtrágyák mindkét kísérleti helyen növelték a tavaszai árpa szemtermésének N-tartalmát. A szalmatermés %-os N-tartalmának növekedése a kezelések hatására elsősorban a csernozjom talajon figyelhető meg. Az alkalmazott N-műtrágyák az őszi búza termésének %-os tápanyagtartalmában pozitív utóhatást egyik talaj-típuson sem eredményeztek.

A tavaszai árpa szemtermésének N-hozama csernozjom talajon a kontrollhoz viszonyítva nem növekedett, sőt egyes esetekben némileg csökkent. A szalmatermésrel kivont N-mennyiség — az ammóniumszulfátos kezelést kivéve — viszont növekedett, így az összterméssel kivont N-mennyiség a trágyázatlan parcellához viszonyítva lényegesen nem változott. Barna erdőtalajon a szemtermés N-hozama a N-trágyázás hatására a kontrollhoz viszonyítva a hármas kezelés kivételével mintegy kétszeresére növekedett. Hasonló jelentős növekedés mutatkozott a szalmatermés N-hozamában is. Ennek megfelelően a

2. táblázat

A N-műtrágyák hatása a termés N-tartalmára és N-hozamára

(1) Kezelés	(2) Tavaszi árpa					(3) Őszi búza				
	N %		Felvett N mg/parcella			N %		Felvett N mg/parcella		
	szem	szalma	szem	szalma	összes	szem	szalma	szem	szalma	összes
<b>A. Csernozjom talaj</b>										
1.	1,79	0,29	398,3	65,0	463,3	1,90	0,48	368,6	110,4	479,0
2.	2,00	0,56	353,0	108,6	461,8	1,78	0,53	425,4	141,5	566,9
3.	1,74	0,36	317,2	69,8	3,870	1,81	0,52	363,8	126,4	490,2
4.	1,86	0,49	400,8	103,9	504,7	1,86	0,49	425,9	126,4	552,3
5.	2,07	0,49	373,2	110,7	483,9	1,88	0,55	351,6	118,2	469,8
<b>B. Barna erdőtalaj</b>										
1.	1,68	0,36	75,9	103,0	178,9	2,76	1,04	408,5	499,2	907,7
2.	1,91	0,37	145,7	156,9	302,6	2,11	1,05	280,6	454,6	735,2
3.	1,80	0,33	73,4	89,8	163,2	2,12	0,99	311,6	431,6	743,2
4.	1,80	0,37	167,4	141,0	308,4	2,23	0,93	283,2	365,5	648,3
5.	2,12	0,44	168,5	201,1	369,6	2,13	1,02	287,5	421,3	708,8
6.	2,25	0,44	132,3	204,2	336,5	2,12	1,02	250,2	414,1	664,3

terméssel kivont N-mennyiség a N-trágyázás hatására a kezeléseknek megfelelően 178,9 mg-ról 302,6—369,6 mg-ra növekedett.

A táblázat adataiból az is kitűnik, hogy a N-műtrágyák utóhatására az őszi búza termésével kivont N-mennyiség — az ammóniumnitrátos és az ammóniumkloridos kezelést kivéve — nem növekedett, sőt az esetek többségében, elsősorban a barna erdőtalajon csökkent.

A növények nitrogéntartalmának izotópösszetételét meghatározva kiszámítottuk a felvett tápanyagnak a műtrágyából származó hányadát. Az eredményeket a 3. táblázatban adjuk meg.

Az adatokból látható, hogy a 2., 4., 5. kezelésekben mindkét talajtípuson, a barna erdőtalajon a 6. kezelésben is a tavaszi árpa szem és szalmatermés N-hozamának kezelésektől függően 50—76%-a az adott N-műtrágyából származott. Az ammóniumsulfátos kezelésben mindkét talajtípuson a növények által felvett nitrogén mennyiségének mindössze 20—30%-a származott a műtrágyából.

Az utóhatásra vonatkozó adatokból megállapítható, hogy annak ellenére, hogy N-hatást az őszi búza termésében és N-hozamában nem tudtunk kimutatni, a szem- és szalmatermés N-mennyiségének egy része a műtrágyából származott. Csernozjom talajon az őszi búza szemtermés N-hozamának — kezelésektől függően 2,7—12,1%-a, a szalmatermésnél 4,9—36,4%-a az előző évben adott N-trágyából származott. A barna erdőtalajon a N-műtrágya utóhatására a terméssel kivont N-mennyiségnek — szemtermés esetén 1,4—5%-a, szalmatermésnél 2,4—13,7%-a származott a műtrágyából. Az első évi hatáshoz hasonlóan mindkét talajtípuson a N-műtrágya utóhatására az ammóniumsulfát kezelésnél kaptuk a legkisebb %-os értékeket.

A trágyázás első évében a növények mindkét talajtípuson az ammóniumsulfátból szignifikánsan kevesebb nitrogént vettek fel, mint a többi N-műtrágyából.

3 táblázat

## A trágyából felvett N-mennyiség

(1) Kezelés	(2) Tavaszi árpa					(3) Őszi búza				
	szem		szalma		Összes mg	szem		szalma		Összes mg
	%	mg	%	mg		%	mg	%	mg	
<i>A. Csernozjom talaj</i>										
1.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.	66,0	233,0	65,4	71,0	304,0	9,8	41,7	14,6	20,6	62,3
3.	21,0	66,6	30,9	21,6	88,2	2,7	9,8	4,9	6,2	16,0
4.	71,6	292,1	74,5	77,4	369,5	11,0	46,8	36,4	46,0	92,8
5.	62,3	232,5	49,7	55,0	287,5	12,1	42,5	25,9	30,6	73,1
SzD <sub>5%</sub>					110,0					15,5
<i>B. Barna erdőtalaj</i>										
1.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.	50,4	73,4	48,7	76,4	149,8	3,4	9,5	6,5	29,5	39,0
3.	26,5	19,4	19,6	16,1	35,5	1,4	4,4	2,4	10,3	14,7
4.	56,5	94,6	48,9	68,9	163,5	4,5	12,7	12,3	44,9	57,6
5.	72,3	121,8	76,9	154,6	276,4	5,0	14,4	13,7	57,7	72,1
6.	56,8	75,1	56,6	115,6	190,7	3,5	8,7	7,9	32,7	41,4
SzD <sub>5%</sub>					118,0					

Csernozjom talajon az ammóniumnitrátból, az ammóniumkloridból és az ammóniumhidroxidból felvett N mennyiségei között az adott kísérletben megbízható különbséget nem találtunk.

Barna erdőtalajon az ammóniumklorid és a nátriumnitrát egyenértékű N-forrás volt az ammóniumnitráttal, míg a káliumnitrát hatásosabbnak bizonyult.

Az őszi búza termés N-hozamának mindkét talajtípuson — kezelésektől függően — 1,9—16,8%-a származott az előző évben adott N-műtrágyából.

Csernozjom talajon a kísérlet második évében felvett nitrogén mennyisége alapján az ammóniumsulfát szignifikánsan rosszabb N-forrás volt a többinél. Az ammóniumhidroxid egyenértékű volt az ammóniumnitráttal, míg az ammóniumklorid jobb volt annál.

Barna erdőtalajon a trágyából felvett N-mennyiség alapján az alkalmazott N-forrásokat azonos hatékonyságúnak találtuk.

A két éves kísérlet eredményeit összegezve kiszámítottuk a trágyából felvett N-mennyiséget a növény által felvett összes nitrogén százalékában és számításokat végeztünk a műtrágyák hasznosulására vonatkozólag is. Az eredményeket a 4. táblázatban közöljük.

A két évre vonatkozó adatokból láthatjuk, hogy csernozjom talajon a tavaszi árpa és őszi búza termésével kivert N-mennyiségnek a kezelésektől függően 12—44%-a a felhasznált műtrágyából származott. Az adatokból az is megállapítható, hogy az adott talajtípuson az ammóniumnitrát, az ammóniumklorid és az ammóniumhidroxid hatása azonosnak mondható, az adott N-műtrágya 17,2—22%-ban hasznosult. Az ammóniumsulfát szignifikánsan a legkisebb értéket — 5,0 érvényesülési százalékot — eredményezett.

4. táblázat

A N-műtrágyák hatóanyagának hasznosulási százaléka

(1) Kezelés	(4) A növény által felvett összes N mg (2 év)	(3) A trágyából felvett N mg (2 év)	(4) A trágyából felvett N az összes N %-ában	(5) N hasznosulási %	
				tápanyag- mérleg	izotóp- hígítás
<i>A. Csernozjom talaj</i>					
1.	942,3	—	—	—	—
2.	1028,5	366,3	35,6	4,1	17,4
3.	877,2	104,2	11,9	—	5,0
4.	1057,0	462,3	43,7	5,5	22,0
5.	953,7	360,6	37,8	—	17,2
SzD <sub>5</sub> %		105,6			5,0
<i>B. Barna erdőtalaj</i>					
1.	1086,6	—	—	—	—
2.	1037,8	188,8	18,2	—	9,0
3.	906,4	50,2	5,5	—	2,4
4.	956,7	221,1	23,1	—	10,5
5.	1078,4	348,5	32,3	—	16,6
6.	1000,8	232,1	23,2	—	11,0
SzD <sub>5</sub> %		120,8			5,7

Barna erdőtalajon a kétévi terméssel kivont N-mennyiségnek kezelé-  
sektől függően 5–32%-át a trágyából vette fel a növény. A csernozjom tala-  
jon kapott eredményekhez hasonlóan a barna erdőtalajon is az ammónium-  
szulfát érvényesülési értéke igen alacsony, mindössze 2,4% volt. Az ammónium-  
nitrát, ammóniumklorid és a nátriumnitrát hasznosulása azonosnak mond-  
ható. Az alkalmazott műtrágya 9–11%-ban hasznosult. Az adott talajtípuson  
viszont a káliumnitrát szignifikánsan jobbnak bizonyult.

A műtrágya hatóanyagának érvényesülésére nézve számításokat végez-  
tünk tápanyagmérlegen alapuló módszerrel is. Összehasonlítva a tápanyag-  
mérleg, valamint az izotóphígítás alapján számított eredményeket, az adatok  
azt mutatják, hogy az adott kísérletben a „differencia módszerrel” N-műtrágya  
hasznosulást homokos barna erdőtalajon egyetlen kezelésben sem tudtunk  
kimutatni, csernozjom talajon is mindössze két esetben — az ammóniumnit-  
rátos és az ammóniumkloridos kezeléseknél — kaptunk kisebb, 4,1–5,5%-os  
N-hasznosulást. Ezzel szemben az izotóphígítással számolva — barna erdő-  
talajon az ammóniumszulfátos kezelést kivéve — mindkét talajon megbíz-  
ható 5–22%-os műtrágyahasznosulás mutatkozott.

Összefoglalás

Barna erdőtalajon és csernozjom talajon szabadföldi mikroparcellás  
kísérletben tanulmányoztuk <sup>15</sup>N indikációval a különféle N-források hatékony-  
ságát. A trágyából felvett nitrogén alapján a kísérlet első évében csernozjom  
talajon az ammóniumnitrát, az ammóniumklorid és az ammóniumhidroxid  
egyenértékű N-forrásnak mutatkozott, míg a második évben az ammónium-

hidroxid egyenértékű volt az ammóniumnitráttal, de az ammóniumklorid jobb volt annál.

Barna erdőtalajon az alkalmazott N-források közül a kísérlet első évében a káliumnitrát hatásosabbnak bizonyult az ammóniumnitrátnál, míg az ammóniumklorid és a nátriumnitrát ugyanolyan hatékony volt. A kísérlet második évében ugyanezen N-források között szignifikáns különbséget nem találtunk.

Az ammóniumsulfát mindkét évben és mindkét talajtípuson szignifikánsan a legrosszabb tápanyagforrásnak bizonyult.

A tápanyagmérleg alapján (differencia módszer) megbízható műtrágyahatást az adott kísérletben egyetlen kezelésben sem tudtunk kimutatni, míg az izotóphígítás alapján számolva mindkét talajon megbízható, 5—22%-os műtrágyahasznosulást kaptunk.

### Irodalom

- [1] LATKOVICS, GYNÉ & MÁTÉ, F.: Különböző nitrogénműtrágyák hatásának vizsgálata savanyú és szikes talajon tenyészedénykísérletekben. *Agrokémia és Talajtan* **12**. 397—406. 1963.
- [2] LATKOVICS, GYNÉ & MÁTÉ, F.:  $^{15}\text{N}$  izotóppal jelzett karbamid hatása fiatal növények fejlődésére és tápanyagfelvételére. *Agrokémia és Talajtan* **16**. 77—86. 1967.
- [3] LATKOVICS, I., MÁTÉ, F. & VARGA, GY.: K voproszu o roli gyejsztvujuščego vesesesztva mecsennogo  $^{15}\text{N}$  mineralnogo udobrenija v pitanii kukuruzii. „Isotope Studies on the Nitrogen Chain”. International Atomic Energy Agency. Vienna. 1968.
- [4] LATKOVICS GYNÉ, MÁTÉ, F. & VARGA, GY.: Nitrogénműtrágyák hasznosulásának  $^{15}\text{N}$  izotópos vizsgálata. *Atomtechnikai Tájékoztató* **11**. 11—18. 1968.
- [5] MÁTÉ, F. & LATKOVICS, GYNÉ: Különböző nitrogénműtrágyák hasznosulásának vizsgálata  $^{15}\text{N}$  stabil izotóp jelzéssel. *Agrokémia és Talajtan* **15**. 75—84. 1966.
- [6] SZABOLCS, I. & LATKOVICS, I.: The effect of various nitrogen fertilizers on the mineral nutrition of winter wheat studied on two different types of salt-affected soils. Isotopes in Plant Nutrition and Physiology. International Atomic Energy Agency. Vienna. 1967.

*Érkezett: 1971. október 14.*

### Study of the Efficiency of Various Nitrogen Fertilizers with $^{15}\text{N}$ Stable Isotope Labelling

*I. LATKOVICS, GY. VARGA and F. MÁTÉ*

Research Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest (Hungary)

#### Summary

The efficiency of various nitrogen fertilizers was studied in a microplots field experiment on brown forest soil and chernozem soil with  $^{15}\text{N}$  stable isotope labelling. On the basis of the N uptake from the fertilizer it could be established that on chernozem soil in the first year of the experiment ammonium nitrate, ammonium chloride and ammonium hydroxide exhibited equal effect whereas in the second year of the experiment ammonium hydroxide's effect was equivalent to that of ammonium nitrate but ammonium chloride exerted a better effect.

On brown forest soil among the applied N sources in the first year of the experiment potassium nitrate was more effective than ammonium nitrate, while ammonium chloride and sodium nitrate were of equal efficiency. In the second year there wasn't significant difference among the efficiency of these N sources.

Ammonium sulfate was significantly the worst nutrient source in each year, on each soil type.

On the basis of nutrient balance (difference method) there wasn't significant fertilizer effect in the given experiment, whereas calculating on the basis of isotope dilution the fertilizer efficiency was found to be significant (5–22%) on both soil types.

*Table 1.* Effect of treatments on the yield, g/plot. (1) Treatment. (2) First year; grain, straw and total yields of spring barley. (3) Second year; grain, straw and total yields of winter-wheat. *A.* Chernozem soil. *B.* Brown forest soil.

*Table 2.* Effect of N fertilizers on the yield's N content and N output. (1) Treatment. (2) N % of spring barley's grain and straw yields and N uptake, mg/plot. (3) N % of winter-wheat's grain and straw yields and N uptake, mg/plot. *A.* Chernozem soil. *B.* Brown forest soil.

*Table 3.* Amount of N taken up from the fertilizer. (1) Treatment. (2) N content of spring barley's grain and straw yields and total. (3) N content of winter wheat's grain and straw yields and total. *A.* Chernozem soil. *B.* Brown forest soil.

*Table 4.* Efficiency percentage of N fertilizers. (1) Treatment. (2) Amount of total N, mg, taken up by the plants during 2 years. (3) Amount of N, mg, taken up from the fertilizer during 2 years. (4) Amount of N taken up from the fertilizer in the percentage of total N taken up by the plants. (5) Efficiency percentage calculated by nutrient balance method and isotope dilution method, respectively. *A.* Chernozem soil. *B.* Brown forest soil.

## Untersuchung der Ausnutzung von Stickstoffdüngern mit <sup>15</sup>N-Markierung

I. LATKOVICS, GY. VARGA und F. MÁTÉ

Forschungsinstitut für Bodenkunde und Agrikulturchemie der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest (Ungarn)

### Zusammenfassung

Die Wirksamkeit verschiedener markierter N-Quellen wurde auf braunem Waldboden und Tschernosjomboden an Hand von Mikroparzellen-Feldversuchen untersucht. Auf Tschernosjomboden erwies sich im ersten Versuchsjahr das Ammoniumnitrat, das Ammoniumchlorid und das Ammoniumhydroxid als N-Quelle gleichwertig, während im zweiten Jahr das Ammoniumhydroxid mit dem Ammoniumnitrat gleichwertig war den beiden ersteren überlegen.

Auf dem braunen Waldboden stand in seiner Wirksamkeit das Kaliumnitrat auf erster Stelle, während das Ammoniumchlorid und das Natriumnitrat einander gleich waren. Im zweiten Jahr des Versuches konnte unter den N-Quellen keine signifikante Differenz nachgewiesen werden.

In beiden Versuchsjahren und auf beiden Bodentypen erwies sich das Ammoniumsulfat als die minderwertigste N-Quelle.

Unter den Varianten des Versuches zeigten sich in den Entzugsdifferenzen (aufgrund der Nährstoffbilanz) keine signifikanten Unterschiede, mit der Isotopenverdünnung gerechnet war aber auf beiden Böden eine statistisch gesicherte, 5–22%-ige Düngerausnutzung zu beobachten.

*Tab. 1.* Einfluss der Behandlungen auf den Ertrag, g/Parzelle. (1) Behandlung. (2) Im ersten Jahr: Sommergerste, Korn, Stroh- und Gesamtertrag. (3) Im zweiten Jahr: Winterweizen, Korn-, Stroh- und Gesamtertrag. *A.* Tschernosjomboden. *B.* Brauner Waldboden.

*Tab. 2.* Einfluss der N-Dünger auf den N-Gehalt und N-Ertrag der Pflanzen. (1) Behandlung. (2) N% im Korn und Stroh der Sommergerste und N-Entzug mg/Parzelle. (3) N% im Korn und Stroh des Winterweizens und N-Entzug mg/Parzelle. *A.* Tschernosjomboden. *B.* Brauner Waldboden.

*Tab. 3.* Menge des aus dem Dünger aufgenommenen Stickstoffes. (1) Behandlung. (2) N-Gehalt des Kornes und Strohs der Sommergerste und insgesamt. (3) N-Gehalt des Kornes und Strohs des Winterweizens und insgesamt. *A.* Tschernosjomboden. *B.* Brauner Waldboden.

*Tab. 4.* Prozentuelle Ausnutzung der N-Dünger. (1) Behandlung. (2) Gesamte Menge des in den zwei Versuchsjahren durch die Pflanzen aufgenommenen Stickstoffes (mg). (3) Gesamte Menge des in den zwei Versuchsjahren aus dem Dünger aufgenommenen Stickstoffes (mg). (4) Menge des aus dem Dünger aufgenommenen Stickstoffes im Prozentwert des gesamten Stickstoffes. (5) Ausnutzungsprozent aufgrund der Nährstoffbilanz und der Isotopenverdünnung berechnet. *A.* Tschernosjomboden. *B.* Brauner Waldboden.

## Изучение усвоения азотных минеральных удобрений методом индикации $^{15}\text{N}$ .

И. ЛАТКОВИЧ, Д. ВАРГА и Ф. МАТЭ

Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии Академии Наук Венгрии,  
Будапешт (Венгрия)

### Резюме

В полевых микроделяночных опытах на бурой лесной почве и черноземе изучали методом радиокативной индикации эффективность различных источников азота. В первом году опыта на черноземе, на основе азота усвоенного из минерального удобрения эквивалентными источниками азота оказались нитрат аммония, хлористый аммоний и гидроокись аммония, во втором году опыта гидроокись аммония была эквивалента нитрату аммония, но хлористый аммоний был еще более эффективным.

Среди источников азота, внесенных на бурой лесной почве, в первом году опыта нитрат калия был более эффективным по сравнению с нитратом аммония, хлористый аммоний и нитрат натрия были одинаковыми по эффективности. Во втором году опыта среди указанных источников азота достоверной разницы по их эффективности не наблюдалось.

Сульфат аммония в двух годах опыта и на обеих почвах достоверно показал себя как самый слабый источник питательных веществ.

На основе баланса питательных веществ (дифференцированный метод) не могли достоверно показать ни в одном из вариантов данного опыта эффективность минеральных удобрений, в то время как при расчетах, полученных на основе метода изотопного разбавления, на обеих почвах получили 5—22 процентную эффективность минеральных удобрений.

*Табл. 1.* Влияние различных азотных удобрений на урожай, г/делянка. (1) Вариант. (2) Первый год, яровой ячмень-зерно, солома и общий урожай. (3) Второй год, озимая пшеница — зерно, солома и общий урожай. А. Чернозем. В. Бурая лесная почва.

*Табл. 2.* Влияние азотных минеральных удобрений на содержание в урожае азота и на выход азота. (1) Вариант. (2) Содержание азота в процентах в урожае зерна и соломы ярового ячменя и усвоенный азот в мг/делянка. (3) Содержание азота в процентах в зерне и соломе озимой пшеницы и усвоенный азот в мг/делянка. А. Чернозем. В. Бурая лесная почва.

*Табл. 3.* Количество азота усвоенного из минерального удобрения. (1) Вариант. (2) Содержание азота в урожае зерна и соломы ярового ячменя. (3) Содержание азота в урожае зерна и соломы озимой пшеницы. (3) Всего. А. Чернозем. В. Бурая лесная почва.

*Табл. 4.* Процент усвояемости азотных минеральных удобрений. (1) Вариант. (2) Общее количество азота усвоенного растениями в мг. (два года). (3) Азот усвоенный из минеральных удобрений, в мг (два года). (4) Азот усвоенный из минеральных удобрений в процентах от общего содержания азота. (5) Процентная усвояемость в случае баланса питательных веществ и метода изотопного разбавления. А. Чернозем. В. Бурая лесная почва.