

## Nitrogénműtrágyák hasznosulásának vizsgálata $^{15}\text{N}$ jelzéssel, szabadföldi kísérletben

VARGA GYULA, LATKOVICS GYÖRGYNE és MÁTÉ FERENC

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

Korábbi közleményeinkben egy két éven át végzett izolált mikroparcellás szabadföldi kísérlet eredményeit ismertettük. A kísérletben homokon kialakult barna erdőtalajon, kalászos jelzőnövényekkel,  $^{15}\text{N}$  indikációval tanulmányoztuk a különféle nitrogénműtrágyák hasznosulását és a növények által nem hasznosított, a talaj izolált rétegében visszamaradt műtrágyából eredő nitrogén mennyiségét [3, 5]. Eredményül azt kaptuk, hogy a tenyészedény-kísérletekben megfigyeltékhez viszonyítva a növények nitrogén tartalmuknak lényegesen kisebb hányadát veszik fel a nitrogénműtrágyákból és a különböző nitrogénforrások hasznosulása is kisebb. Kimutattuk, hogy az izolált 0—40 cm-es talajrétegben a kezelések átlagában kereken 50%-kal több műtrágyából eredő nitrogén maradt vissza, mint amennyit a növények két év alatt az alkalmazott nitrogénforrásokból kivontak.

E kérdés további tanulmányozására  $^{15}\text{N}$  izotóppal jelzett műtrágya modellanyagokkal újabb szabadföldi izolált mikroparcellás kísérletet állítottunk be, melynek eredményeit ismertetjük.

### Kísérleti anyag és módszer

A kísérletet nyirokszerű agyagon képződött gyengén humuszos agyag-bemosódásos barna erdőtalajon (Szilvásváradi) végeztük. A kísérleti terület és a talaj részletes jellemzése Szücs és Kazó munkájában található meg [6]. A 2500 cm<sup>2</sup> területű, 50×50 cm méretű mikroparcellák felső 0—40 cm-es rétegeit oldalirányban farostlemezzel határoltuk el egymástól. A mikroparcellákon 150 kg N/ha hatóanyagot megfelelő mennyiségű (3,75 g N/parcella,  $^{15}\text{N}$ -ben 11%-ra dúsított) műtrágyákat alkalmaztunk. A kezelések a következők voltak:

1. Trágyázatlan kontroll
2. Ammónium és nitrát csoporton jelzett ammóniumnitrát
3. Jelzett karbamid
4. Jelzett ammóniumsulfát

A kezeléseknek megfelelő mennyiségű műtrágyát 1969. október 22-én munkáltuk a talajba, majd parcellánként 200 szem Bezostaja 1. őszi búzát vetettünk. A kísérleti növényt 1970 júliusában vágtuk le, majd növényi részenként — szem, szalma, pelyva — szétszedtük és analizáltuk.

A kísérlet második évében a trágyázás második évi hatásának megállapítására, tavaszi árpa jelzőnövényt használtunk, a melyből 1971. március 12-én parcellánként 200 szemet vetettünk. A kísérleti növények szemtermését a többi növényi résztől elkülönítve analizáltuk. A kísérletet 4 ismétléses véletlen blokk elrendezésben állítottuk be.

### Kísérleti eredmények

A terméseredményeket az 1. táblázatban foglaltuk össze. A kísérlet első évében a kontroll növények össztermése 89,1 g volt. Az ammóniumnitrát, a karbamid és az ammóniumsulfát műtrágyázás hatására a növények száraz-

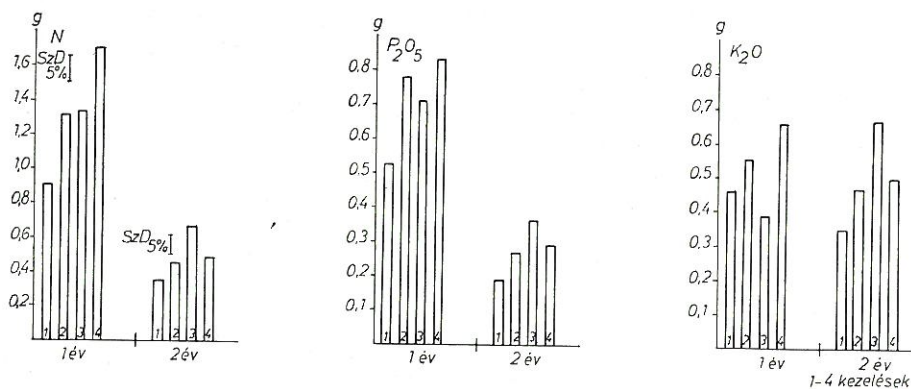
1. táblázat

A kezelések hatása a termésre g/parcella

(1) Kezelés	(2) 1. év őszi búza				(3) 2. év tavaszi árpa		
	szem	pelyva	szalma	összesen	szem	szalma pelyva	összesen
1. Kontroll	42,3	13,4	33,4	89,1	15,7	22,9	38,6
2. $^{15}\text{NH}_4^{15}\text{NO}_3$	73,9	20,0	60,3	154,2	31,0	26,3	57,3
3. $\text{CO}(^{15}\text{NH}_2)_2$	74,4	24,3	70,4	169,1	48,5	35,3	84,0
4. $(^{15}\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	95,7	30,4	96,0	222,1	34,1	25,8	59,9

anyaghozama a kezelésektől függően 154,2–222,1 g-ra növekedett. Az adott kísérletben a szárazanyaghozamot legjobban az ammóniumsulfátos kezelés fokozta. Az egyes kezelésekből a szárazanyaghozam százalékos változása növényi részenként azonos mértékű volt.

A nitrogéntrágyázás utóhatása elsősorban a szemtermés növekedésében mutatkozott meg, amely az első évi terméshez hasonlóan a kontrollnak mintegy kettő-háromszorosa volt.



1. ábra

A kezelések hatása a N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> és K<sub>2</sub>O hozamra (g/parcella)

A kezelések hatására a százalékos nitrogéntartalom jelentősen nem változott, ezért a műtrágyázás hatása a szárazanyag tartalomtól függően a területegységről felvett összes tápanyag mennyiségében nyilvánult meg, melyet az 1. ábrán mutatunk be.

Az ábrából látható, hogy a kísérlet első évében a kontroll növényekhez viszonyítva az ammóniumszulfát kezelés növényei vették fel a legtöbb nitrogént, míg az ammóniumnitrát és a karbamid kezelés növényei azonos mennyiségű és a kontroll növényeknél szignifikánsan több nitrogént vettek fel.

A nitrogéntrágyázás utóhatására a növények valamennyi kezelésben több nitrogént vettek fel, mint a kontroll növények. A nitrogénhozam a karbamid kezelés esetén volt a legnagyobb.

A növények által felvett  $P_2O_5$  tápanyag mennyiségeit tekintve, a kezelések hatására a N-hozamok alakulásával egyező tendenciát figyelhetünk meg.

Az alkalmazott műtrágyák a kontrollhoz viszonyítva általában kedvezően befolyásolták a növények  $K_2O$  hozamát is mindkét kísérleti évben.

A növényi részek százalékos  $^{15}N$  tartalma alapján kiszámítottuk a növényben levő nitrogénnek a műtrágyából származó százalékos részarányait. Az eredményeket a 2. táblázatban foglaltuk össze. Látható, hogy az első évi

2. táblázat

A műtrágyából származó nitrogén mennyisége a növényben

(1) Kezelés	(2) 1. év őszi búza						(3) 2. év tavaszi árpa			
	szem		pelyva		szalma		szem		pelyva+szalma	
	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg
2.	29,7	316,7	32,1	27,7	28,8	43,2	2,9	9,7	2,6	3,8
3.	37,8	374,2	37,2	40,1	32,5	60,7	2,7	12,4	2,2	3,4
4.	51,9	712,9	42,7	47,2	42,9	94,5	1,7	5,9	1,5	1,8

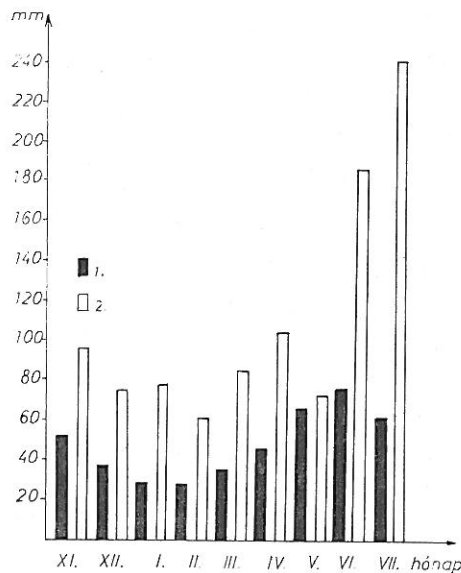
termésben a műtrágyából származó nitrogén részaránya növényi részenként azonosnak mondható és az alkalmazott nitrogénforrástól függően átlagosan 30–40% között változik; az őszi búza nitrogéntartalmának jelentős részét a műtrágyából vette fel. A tavaszi árpában a műtrágyából eredő nitrogén aránya ezzel szemben már csak 1,5–2,9% volt, amely mindössze 1,8–12,4 mg nitrogénnek felel meg és így a műtrágyahasznosulás vizsgálata szempontjából elhanyagolható. Ennek megfelelően a 3. táblázatban már csak az első évi termésre vonatkozó adatokat foglaltuk össze.

3. táblázat

A N-műtrágyák hatóanyagának hasznosulási százaléka

(1) Kezelés	(2) Az őszi búza által felvett, műtrágyából eredő nitrogén mg/parcella	(3) N hasznosulási %
2.	388,0	10,3
3.	475,0	12,8
4.	855,0	22,8
SzD <sub>5</sub> %	56,0	1,5

Az adatokból látható, hogy az adott kísérleti körülmények között, az ammóniumsulfát volt a legjobb nitrogénforrás, amely 22,8%-ban, míg az ammóniumnitrát csupán 10,3%-ban hasznosult. Ez az eredmény látszólag ellentétben áll eddigi szabadföldi kísérleteink adataival, melyek szerint a vizsgált nitrogénforrások közül az ammóniumsulfát volt a legrosszabb [3, 4, 5]. Ennek valószínű magyarázata a tenyészidőszak extrém csapadékviszonyaiban keresendő (2. ábra). A sokévi átlagnak megfelelő 426 mm csapadékmenyiség-nél 576 mm-rel (135%-kal) több csapadék hullott. Ilyen körülmények között



2. ábra

A csapadék alakulása a tenyészidőszak alatt. 1. Sokévi átlag. 2. Havi csapadék

a nitrogénműtrágya hatóanyagának érvényesülését elsősorban az ammónium és a nitrát ionok eltérő tulajdonságai (megkötődés, kimosódás stb.) befolyásolhatták.

Megemlítjük, hogy a műtrágyák hasznosulását a tápanyagmérleg alapján is kiszámítottuk. Az elsőévi hasznosulásra a két módszerrel számolva ebben a kísérletünkben minden kezelés esetén azonos eredményt kaptunk. Az izotópmódszerrel utóhatást egyetlen kezelés esetén sem tudtunk kimutatni, míg a tápanyagmérleg alapján számolva a karbamid szignifikáns utóhatást mutatott (lásd I. ábra). Ez a jelenség valószínűleg a műtrágyázás közvetett hatásával magyarázható.

A kísérlet befejezése után az izolált parcellák talajait is megvizsgáltuk annak tisztázására, hogy az alkalmazott jelzett nitrogénforrások hatóanyagának milyen hányada található meg a talaj felső rétegében. E célból a parcellák felső 40 cm-es rétegeit 10 cm-enként eltávolítottuk. Megmértük a talajréteg súlyát, nedvességtartalmát, majd abból a kicserélhető és összes nitrogén, valamint a nitrogén izotóparányának meghatározására átlagmintát vettünk.

Az egyes talajrétegekben kimutatott műtrágyából eredő nitrogén mennyiségeit a 4. táblázatban foglaltuk össze. A táblázat adataiból látható, hogy a kísérlet befejezését követően a vizsgált talajszelvényekben már csak 30 cm-es mélységig mutatható ki műtrágyából eredő nitrogén. A felső 10 cm-es talajrétegben a kimutatott összes műtrágyából eredő nitrogén mennyiségének kb. fele, míg az alsó 20–30 cm-es talajrétegben mindössze 6–15%-a található.

Az 5. táblázatban a jelzett N-trágyából a terméssel kivont nitrogén mennyiségét és a 0–40 cm-es talajrétegben meghatározott nitrogén mennyiségére vonatkozó adatokat foglaltuk össze. Az adatokból megállapítható, hogy a vizsgált talajrétegben visszamaradt műtrágya nitrogén mennyisége ebben a kísérletünkben is több volt, és pedig átlagosan 35%-kal, a növények által hasznosított műtrágyából eredő nitrogén mennyiségénél. A mikroparcellák felső talajrétegeiben kimutatott és a növény által kivont műtrágyából eredő

4. táblázat

A talajban visszamaradt műtrágya-nitrogén mennyisége

(1) Kezelés	(2) Talajréteg cm	(3) Trágyából származó nitrogén	
		rétegenként mg	összesen mg
2.	0—10	346,1	592
	10—20	195,8	
	20—30	50,1	
	30—40	0,0	
3.	0—10	447,7	779
	10—20	286,7	
	20—30	44,9	
	30—40	0,0	
4.	0—10	450,8	950
	10—20	350,1	
	20—30	148,9	
	30—40	0,0	

5. táblázat

A növények által kivont és a talajban visszamaradt műtrágyából eredő nitrogén mennyisége (mg/parcella)

(1) Kezelések	(2) Felvett N		(3) 0—40 cm-es talaj- rétegben kimuta- tott N		(4) Összes N		
	$\bar{X}_1$	$s_1\%$ (CV)	$\bar{X}_2$	$s_2\%$ (CV)	$\bar{X}_3$	$s_3\%$ (CV)	a bevitt N %-ban
2.	388	6,3	592	22,1	980	13,6	26,0
3.	475	11,3	779	12,1	1254	8,6	33,8
4.	855	5,5	950	11,5	1805	6,6	48,1

nitrogén összes mennyisége azonban még az ammóniumsulfát kezelésben is csak a bevitt nitrogénműtrágya hatóanyagának a felét tette ki. Ezek a számok azt is jelzik, hogy a kísérlet adott feltételei mellett a vizsgált nitrogénműtrágyák hatóanyagának jelentős része veszteségnek tekinthető.

A nemzetközi szakirodalomban közzétettekkel megegyezően [1, 2] a jelenlegi és az összes eddigi szabadföldi mikroparcellás kísérleteink eredményei egyaránt hangsúlyozzák minden olyan folyamat tanulmányozásának a fontosságát, amelyekben a talajba adott nitrogén tápanyag részt vehet.

Összefoglalás

Agyagon kialakult barna erdőtalajon izolált mikroparcellás szabadföldi kísérletben kalászos jelzőnövényekkel <sup>15</sup>N indikációval tanulmányoztuk a különféle nitrogénforrások hasznosulását és a talaj 0—40 cm-es rétegében visszamaradt műtrágyából eredő N mennyiségét.

Az adott kísérleti körülmények között — feltehetően az extrém csapadékviszonyok miatt — a legjobb N-forrásnak az ammóniumsulfát bizonyult. Az őszi búza az ammóniumsulfát nitrogénjének 22,8%-át, a karbamid és az ammóniumnitrát nitrogénjének mindössze 12,8—10,3%-át hasznosította. A műtrágyázás utóhatására a tavaszi árpa szemtermése jelentősen növekedett, azonban a műtrágyából eredő nitrogén mennyisége a növényben már elhanyagolható, mindössze 1,8—12,4 mg volt.

A 0—40 cm-es talajrétegben a kezelések átlagában kerekén 35%-kal több műtrágyából eredő nitrogént mutattunk ki, mint amennyit a nitrogénforrásokból a növények kivontak.

A mikroparcellák felső talajrétegeiben kimutatott és a növény által kivont műtrágyából eredő nitrogén összes mennyisége azonban még az ammóniumsulfátos kezelésben is csak az alkalmazott nitrogénhatóanyag felét tette ki. A látszólagos nitrogénveszteség tehát nagy. Ezért is fontos a talajba adott nitrogén változásainak és kölcsönhatásainak vizsgálata.

### I r o d a l o m

- [1] ALLISON, F. E.: The fate of nitrogen applied to soils. *Advances in Agronomy*. **18**. 218—258. 1966.
- [2] LATKOVICS GY-NÉ, MÁTÉ F. & VARGA GY.: Nitrogénműtrágyák hasznosulásának  $^{15}\text{N}$  izotópos vizsgálata. *Atomtechnikai Tájékoztató* **11**. 11—18. 1968.
- [3] LATKOVICS GY-NÉ, VARGA, GY. & MÁTÉ F.: Nitrogénműtrágyák hasznosulásának vizsgálata  $^{15}\text{N}$  indikációval. *Agrokémiai és Talajtan*. **20**. 573—580. 1971.
- [4] MÁTÉ, F. & LATKOVICS, GY-NÉ: Különböző nitrogén műtrágyák hasznosulásának vizsgálata  $^{15}\text{N}$  stabil izotóp jelzéssel. *Agrokémia és Talajtan*. **15**. 75—84. 1966.
- [5] HAUCK, R. D. & BYSTROM, M.:  $^{15}\text{N}$ . A selected bibliography for agricultural Scientists. The Iowa State University Press. Ames. Iowa. U.S.A. 1970.
- [6] Szűcs, L. & KAZÓ, B.: Nyirokszerű agyagon képződött talajok erodáltsági viszonyai az Északi-Középhegységben. *Agrokémia és Talajtan*. **18**. 235—254. 1969.

*Érkezett: 1973. február 5.*

### Utilization of Nitrogen Fertilizers Studied with $^{15}\text{N}$ Isotope in Field Experiment

GY. VARGA, I. LATKOVICS and F. MÁTÉ

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

#### Summary

In isolated micro-plot field experiment carried out on brown forest soil, formed on clay, the utilization of different nitrogen sources by cereals, as well as the amount of N remaining in the 0—40 cm soil layer from the labelled fertilizers were studied by  $^{15}\text{N}$  indication. Under the given experimental conditions — assumably due to the extremely high precipitation — the ammonium sulphate proved to be the best source of nitrogen. The utilization of fertilizer N from the ammonium sulphate was 22,8%, whereas in the case of the urea and the ammonium nitrate it was 12,8 and 10,3% respectively.

As a residual effect of the fertilizer nitrogen, the crop of spring barley considerably increased, but the amount of N derived from the fertilizer was negligible: as little as 1,8—12.4 mg. In the average of the treatments 35% more N derived from the fertilizer was detected in the 0—40 cm soil layer than the amount of nitrogen extracted by the plants from the different N-sources.

The total amount of fertilizer N remaining in the soil layer and extracted by the plants was not more than half of the added fertilizer nitrogen, even in the case of ammonium sulphate. Thus, the apparent loss of N is high. Hence, it is important to study the changes and interactions of the fertilizer N applied to the soil.

*Table 1.* Effect of treatments on the yield, g/plot, 1) Treatment. 2) 1st year. Winter wheat: grain, chaff, straw, total 3) 2nd year. Spring barley: grain, straw and chaff, total.

*Table 2.* The amount of N in the plant derived from the fertilizer. 1) Treatment. 2) 1st year. Winter wheat: grain, chaff, straw. 3) 2nd year. Spring barley grain, chaff and straw.

*Table 3.* Utilization percentage of N-fertilizers. 1) Treatment. 2) The amount of N taken up from the fertilizer by winter wheat, mg/plot. Percentage of N-utilization.

*Table 4.* The amount of fertilizer -N remaining in the soil. 1) Treatment. 2) Soil layer, cm. 3) N deriving from the fertilizer; for each layer and total.

*Table 5.* The total amount of fertilizer N remaining in the soil and extracted by the plants. 1) Treatment. 2) N-uptake. 3) N mg found in 0—40 cm soil layer. 4) Total N.

*Fig. 1.* The effect of the treatments on N,  $P_2O_5$  and  $K_2O$ -yields (g/plot).

*Fig. 2.* Distribution of rainfall during the vegetation period. 1) Average of the past years. 2) Amount of rainfall/month.

## Untersuchung der Ausnutzung von Stickstoffdüngemitteln mit $^{15}N$ -Markierung in einem Feldversuch

GY. VARGA, I. LATKOVICS und F. MÁTÉ

Forschungsinstitut für Bodenkunde und Agrikulturchemie der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest

### Zusammenfassung

In einem isolierten Mikroparzellen-Feldversuch auf Ton entstandenem braunen Waldboden wurden die Ausnutzung verschiedener Stickstoffdüngemittel und die aus den Düngemitteln stammende, in der 0—40 cm Bodenschicht zurückgebliebene Stickstoffmenge mit  $^{15}N$ -Indikation und Halmfrüchten als Versuchspflanzen untersucht.

Unter den gegebenen Versuchsbedingungen erwies sich — wahrscheinlich wegen den extremen Niederschlagsverhältnissen — das Ammoniumsulfat als die beste N-Quelle. Der Winterweizen nahm 22,8% des Stickstoffgehaltes vom Ammoniumsulfat auf, während er vom Stickstoff des Harnstoffes und des Ammoniumnitrates nur 12,8, bzw. 10,3% verwertete. Als Nachwirkung der Düngung stieg der Kornertrag der Sommergerste bedeutend an, aber in der Pflanze war die aus dem Dünger stammende Stickstoffmenge recht gering, insgesamt nur 1,8—12,4 mg.

Im Durchschnitt der Behandlungen konnte in der 0—40 cm Bodenschicht um rund 35% mehr aus dem Düngemittel stammender Stickstoff nachgewiesen werden, als die aus den N-Quellen durch die Pflanzen aufgenommene Menge.

Die gesamte Menge des aus dem Düngemittel stammenden, in den genannten Schichten der Mikroparzellen nachgewiesenen und durch die Pflanzen aufgenommenen Stickstoffes betrug aber im Falle von Ammoniumsulfat nicht mehr als die Hälfte des gegebenen Wirkstoffes.

Der virtuelle Stickstoffverlust ist also bedeutend. Deshalb ist das Studium der Änderungen und Wechselwirkungen des in den Boden eingearbeiteten Stickstoffes recht wichtig.

*Tab. 1.* Einfluss der Behandlungen auf den Ertrag, g/Parzelle. (1) Behandlung. (2) Erstes Jahr: Ertrag des Winterweizens: Korn, Spreu, Stroh, Insgesamt. (3) Zweites Jahr: Ertrag der Sommergerste: Korn, Stroh + Spreu, Insgesamt.

*Tab. 2.* Menge des aus dem Düngemittel stammenden Stickstoffes in der Pflanze. (1) Behandlung. (2) Erstes Jahr: Ertrag des Winterweizens: Korn, Spreu, Stroh. (3) Zweites Jahr: Ertrag der Sommergerste: Korn, Spreu + Stroh.

*Tab. 3.* Ausnutzungsprozent des Wirkstoffes von N-Düngemitteln. (1) Behandlung (2) Aus dem Düngemittel stammende, durch den Winterweizen aufgenommene Stickstoffmenge, mg/Parzelle. (3) Ausnutzungsprozent des Stickstoffes, %.

*Tab. 4.* Menge des im Boden zurückgebliebenen Düngemittel-Stickstoffes. (1) Behandlung. (2) Bodenschicht, cm. (3) Aus dem Düngemittel stammender Stickstoff: schichtenweise und insgesamt.

*Tab. 5.* Menge des im Boden zurückgebliebenen und durch die Pflanzen aufgenommenen Düngemittel-Stickstoffes. (1) Behandlung. (2) Aufgenommenes N. (3) In der 0—40 cm Bodenschicht nachgewiesenes N, mg. (4) Gesamtes N.

*Abb. 1.* Einfluss der Behandlungen auf den N-, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>- und K<sub>2</sub>O-Ertrag. (g/Parzelle).

*Abb. 2.* Niederschlagsverhältnisse während der Vegetationszeit. 1. Durchschnittswert von vielen Jahren. 2. Monatsniederschlag.

### Изучение в полевых опытах усвоения азотных минеральных удобрений меченых изотопом N-15

Д. ВАРГА, И. ЛАТКОВИЧ и Ф. МАТЭ

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

#### Резюме

В микроделяночных опытах, заложенных на бурой лесной почве, образованной на глинe, используя в качестве подопытных растений зерновые культуры, методом индикации изотопом N-15, изучали усвоение азота из различных его источников и количество азота, оставшееся из минеральных удобрений в слое почвы мощностью 0—40 сантиметров.

В условиях данного опыта — вероятно из-за необычных условий выпадения осадков — самым эффективным источником азота оказался сульфат аммония. Озимая пшеница усвоила азот из сульфата аммония на 22,8%, из мочевины и нитрата аммония всего на 12,8—10,3%. Под влиянием последствия от внесения минеральных удобрений значительно увеличился урожай зерна ярового ячменя, в то же время количество азота в растении, усвоенного из минерального удобрения было весьма незначительным, всего 1,8—12,4 мг.

В 0—40 см слое почвы количество азота из минерального удобрения в среднем из всех вариантов было на 35% выше, по сравнению с количеством усвоенным растениями из источников азота.

Общее количество азота, определенного в верхних слоях почвы микроделянок и усвоенного растениями из минеральных удобрений даже в вариантах с внесением сульфата аммония составляло только половину внесенных действующих начал азота.

Таким образом неучтенные потери азота кажутся довольно значительными. Поэтому очень важно изучать изменение и взаимодействие азота, вносимого в почву.

*Табл. 1.* Влияние вариантов на урожай сельскохозяйственных культур, г/делянка. (1) Вариант. (2) Первый год: Урожай озимой пшеницы: зерно, мякина, солома, всего. (3) Второй год. Урожай ярового ячменя: зерно, солома + мякина, всего.

*Табл. 2.* Количество азота в растении, происходящего из минеральных удобрений. (1) Вариант. (2) Первый год. Урожай озимой пшеницы: зерно, мякина, солома. (3) Второй год. Урожай ярового ячменя: зерно, мякина + солома.

*Табл. 3.* Процент усвоения действующих начал азотных удобрений. (1) Вариант. (2) Азот минерального удобрения, усвоенный растением, мг/делянка. (3) Процент усвоения азота.

*Табл. 4.* Количество азота, оставшееся в почве из минерального удобрения. (1) Вариант. (2) Слой почвы, см. (3) Азот происходящий из минерального удобрения: по слоям и всего.

*Табл. 5.* Общее количество азота, определенного в верхних слоях почвы и усвоенного растениями из минеральных удобрений (1) Вариант. (2) Усвоенный азот. (3) Азот в мг, определенный в слое почвы 0—40 см. (4) Общий азот.

*Рис. 1.* Влияние вариантов на выход азота, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O (г/делянка).

*Рис. 2.* Выпадение атмосферных осадков за вегетационный период. 1. Средние многолетние данные. 2. Количество осадков за месяц.