

A fiatal kukoricánövények ammónium- és nitrát-nitrogén felvételének vizsgálata ¹⁵N indikációval

LATKOVICS GYÖRGYNÉ és VARGA GYULA

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézet, Budapest

A kukorica N, P tápanyagfelvételét az eddigiek során több kísérletben tanulmányoztuk ³²P és ¹⁵N jelzéssel is, mind a vegetációs periódus kezdeti, mind annak későbbi szakaszában [1, 2, 3, 4]. Nem rendelkezünk azonban adatokkal arra vonatkozóan, hogy a fiatal kukoricánövény táplálkozásában az NH₄-N és a NO₃-N forma azonos talajtípuson, illetve a talajtípustól függően milyen szerepet játszik. A két N-forma hatékonyságát kutató, eddigi kiterjedt ¹⁵N-es kísérletek közül elsősorban SZMIRNOV és munkatársai által [5] tett megállapítások voltak értékesek számunkra. Ők kukorica jelzőnövénnyel, podzol talajon tanulmányozták a vegetációs periódus alatt az NH₄-N és a NO₃-N felvételét jelzett ammóniumnitrátból. Megállapították, hogy a jelzőnövény már a 8. napon vesz fel nitrogént mindkét N-formából. Ebben az időpontban az NH₄-N-ből kb. kétszer annyi N-t vett fel a növény, mint a NO₃-N-ből. A növény által felvett összes N-nek 31,2%-a már ebben az időpontban is a műtrágyából származott, azonban a trágyából felvett N abszolút értéke még csekély volt, mindössze 9 mg, 3%-a az adott trágya N-nek. A kísérlet harmadik hetében pl. a növény által felvett összes N-nek 52,5%-a származott már a trágyából és az adott trágya-N 13,7%-át hasznosították a növények, azonban a két N-forma között különbség már nem volt megfigyelhető.

Figyelembe véve a szakirodalomban fellelhető igen csekély számú hasznosítható adatot, a kísérletünkben alkalmazandó feltételek tisztázására csernozjom talajjal, kukorica jelzőnövénnyel előkísérleteket végeztünk. Az ammónium- és a nitrát csoporton jelzett ammóniumnitrátot 80 mg N/kg talaj adagban alkalmaztuk. A tenyészedényeket hetenként bontottuk le és a növényeket kezelésként analizáltuk.

A kísérletben azt találtuk, hogy a fiatal kukoricánövények már a második héten jelentős mennyiségben vesznek fel nitrogént a műtrágyából. A harmadik héten az összes felvett nitrogénnek már 58,5%-a a műtrágyából származott és a műtrágya nitrogénjének 18%-át hasznosították a növények.

Előkísérletünk adatai szerint tehát a három hétig nevelt kukorica jelzőnövénnyel már kedvező feltételek mellett tanulmányozható a fiatal kukoricánövény N-felvétele az NH₄- és a NO₃-csoportból.

A kísérletek leírása

A nitrát-N és az ammónium-N felvételének tanulmányozására tenyészedény kísérletet állítottunk be, négy ismétlésben. A kísérletben Mv. 1. hibrid kukoricát vetettünk. Műtrágyaként ammónium-, illetve nitrát-csoporton jelzett

ammóniumnitrátot használtunk fel, az edényenkénti 0,5 kg talajhoz 40 mg N-t adtunk. A kísérletben a különböző talajok szántott rétegéből vett mintáin vizsgáltuk a háromhetes kukoricánövény nitrát-, illetve ammóniumion felvételét.

A kísérletben a következő talajokat használtuk:

1. Tápanyagmentes homok,
2. Csernozjom talaj, Nagyhörsög,
3. Savanyú barna erdőtalaj, Karácsond,
4. Agyagbemosódásos barna erdőtalaj, Ragály,
5. Homokos barna erdőtalaj, Nagyálló,
6. Homokos barna erdőtalaj, Öreglak,
7. Szoloncsák-szolonyec, Kunszentmiklós,
8. Szolonyec-talaj, Palotás.

A kísérlet végén valamennyi kezelésben meghatároztuk a növények légszáraz súlyát, majd nedves roncolás után a foszfor, kálium és nitrogén tartalmukat, valamint a ¹⁵N relatív gyakoriságot.

1. táblázat

A növények légszáraz súlya és tápanyagtartalma

(1) Talajok	(2) Légszáraz súly g/edény		(3) %-os tápanyagtartalom					
			N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	∅	NH ₄ NO ₃	∅	NH ₄ NO ₃	∅	NH ₄ NO ₃	∅	NH ₄ NO ₃
1.	0,23	0,29	4,65	6,11	2,3	1,7	2,5	2,1
2.	0,40	0,39	3,90	4,71	1,2	1,2	4,2	3,0
3.	0,31	0,41	4,34	4,95	1,7	1,4	5,5	4,3
4.	0,33	0,34	3,93	4,65	1,7	1,6	4,8	4,0
5.	0,37	0,40	4,17	4,82	1,9	1,8	5,9	5,2
6.	0,33	0,31	4,33	4,92	1,6	1,4	5,0	4,0
7.	0,27	0,32	4,25	4,52	1,5	1,5	2,1	2,2
8.	0,39	0,35	4,71	4,48	1,7	1,5	6,5	6,1

Az eredmények értékelése

A kísérleti növények légszáraz súlyát és tápanyagtartalmát az 1. táblázatban foglaltuk össze. Az adatokból megfigyelhetjük, hogy a háromhetes növények súlya talajonként eltérő. Szárazanyag növekedés az ammóniumnitrát hatására elsősorban homokon, savanyú barna erdőtalajon és szoloncsák szolonyec talajon mutatkozott. A többi talajon a N-trágyázás hatására kapott szárazanyag növekedés kisebb, sőt egyes esetekben a kontrollhoz viszonyítva csökkenés figyelhető meg.

A növények nitrogéntartalmát — a szolonyec talajon termelt növényeket kivéve — a N-trágyázás fokozta. A tápanyagmentes homokon a háromhetes kukoricánövény N-tartalma az ammóniumnitrát trágyázás hatására 6,11%-ra növekedett. A többi talajon is nőtt a trágyázott növények %-os N-tartalma és 4,48—4,95% között ingadozik. Azt is megfigyelhetjük, hogy a növények P₂O₅-tartalma az N-trágyázás hatására a talajoktól függően némileg csökkent.

2. táblázat

A növények által felvett P₂O₅ és K₂O mennyiség (mg/edény)

(1) Talajok	P ₂ O ₅		K ₂ O	
	∅	NH ₄ NO ₃	∅	NH ₄ NO ₃
1.	5,3	4,8	5,9	6,1
2.	5,0	4,6	17,0	11,8
3.	5,4	5,8	17,1	17,8
4.	5,7	5,5	15,7	14,1
5.	7,0	7,5	21,6	21,4
6.	5,4	4,4	16,6	12,9
7.	4,3	5,1	5,9	7,0
8.	6,6	5,3	25,3	21,8

A K₂O adatokból láthatjuk, hogy a tápanyagmentes homokon és a szoloncsák szolonyec talajon alacsony a fiatal kukoricánövények K₂O-tartalma. A N-trágyázás hatására egyébként a növények kálium tartalma — a szoloncsák szolonyec talaj kivéve — szintén csökkent.

A növények által felvett tápanyagmennyiségekre vonatkozó adatokat a 2. és 3. táblázatban foglaltuk össze.

3. táblázat

A növények által felvett N-mennyiség (mg/edény)

(1) Talajok	∅	¹⁵ NH ₄ NO ₃		(2) Átlag	NH ₄ NO ₃ —∅	
		¹⁵ NH ₄ NO ₃	NH ₄ ¹⁵ NO ₃		NH ₄ NO ₃ —∅	SzD ₅ %
1.	10,9	16,5	18,5	17,5	6,6	2,8
2.	15,7	18,0	19,0	18,5	2,8	
3.	13,5	20,0	20,5	20,2	6,7	
4.	13,0	16,2	16,1	16,1	3,1	
5.	15,2	18,1	21,1	19,6	4,4	
6.	14,3	14,5	16,8	15,6	1,3	
7.	11,6	14,5	14,4	14,4	2,8	
8.	18,4	15,8	16,3	16,0	—2,4	
SzD ₅ %		2,8				
Átlag	14,1	16,7	17,8	17,2	3,1	1,0

A trágyázatlan talajokon nevelt növények P₂O₅-hozama 4,3–7,0 mg/edény volt, talajtól függően. A N-trágyázás hatására — három talajt kivéve — a növények által felvett P₂O₅-mennyiségben csökkenés figyelhető meg. A K₂O-hozamra vonatkozó adatokból szintén kitűnik, hogy a karácsondi savanyú barna erdőtalajon és a szoloncsák-szolonyec talajon a N-trágyázás — hasonlóan a P₂O₅ felvételhez — kedvezően befolyásolja a növények kálium felvételét, míg a többi talajon a növény által felvett K₂O mennyiségben csökkenés mutatkozott.

A növény által felvett N-re vonatkozó adatok (3. táblázat) azt mutatják, hogy az N-hatások a legtöbb esetben szignifikánsak. Az ammóniumnitrát

4. táblázat

Az NH₄-N és a NO₃-N felvétele a trágyából

(1) Talajok	(2) A jelzett csoportból származó N az összes felvett N %-ában		(3) A jelzett csoportból felvett N mg		SzD ₅ %	(4) A trágyából felvett N mg/edény	SzD ₅ %
	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N			
1.	27,2	17,5	4,49	3,23		7,72	
2.	13,3	13,8	2,40	2,65		5,05	
3.	13,7	19,0	2,75	3,88		6,63	
4.	11,3	13,8	1,84	2,21		4,05	
5.	14,6	14,0	2,65	2,98	0,46	5,63	0,92
6.	15,8	6,9	2,27	1,15		3,42	
7.	8,1	4,7	1,19	0,68		1,87	
8.	10,4	6,7	1,65	1,10		2,75	
SzD ₅ %				0,46			
Átlag			2,40	2,23	0,16	4,64	0,33

hatására — kivéve a szolonyec és az öreglaki barna erdőtalajt — tápanyagmentes homokon, illetve az öt talajon megbízható, 2,8—6,6 mg nitrogén többletet kaptunk. Az ammóniumnitrát trágyázás a talajok átlagában is szignifikáns, 3,1 mg N-többletet eredményezett.

A növény által felvett N-izotópösszetételét meghatározva kiszámítottuk az ammóniumnitrát ammónium-, illetve nitrát-csoportjából felvett nitrogén mennyiségét, majd ezeket az adatokat felhasználva a műtrágya érvényesülését jellemző adatokat is. Az eredményeket a 4. és 5. táblázat tartalmazza.

5 táblázat

A trágyából származó N-mennyiség és a N-műtrágya érvényesülése

(1) Talajok	(2) Trágyából származó nitrogén			
	tápanyagmérleg alapján		izotóphígítás alapján	
	mg	a trágya N%-ban	mg	a trágya N%-ban
1.	6,6	16,5	7,72	19,2
2.	2,8	7,0	5,05	12,5
3.	6,7	16,7	6,63	15,2
4.	3,1	7,7	4,05	10,0
5.	4,4	11,0	5,63	14,0
6.	1,3	3,2	3,42	8,5
7.	2,8	7,0	1,87	4,7
8.	-2,4	—	2,75	6,7

Az adatokból megállapítható, hogy a homokon, az öreglaki homokos barna erdőtalajon, valamint a két szikes talajon (1, 6, 7, 8 kezelések) a fiatal kukoricánövények szignifikánsan több nitrogént vettek fel az ammóniumnitrát ammónium csoportjából, mint a NO₃-csoportból. Azt is megfigyelhet-

jük, hogy az $\text{NH}_4\text{-N}$ a $\text{NO}_3\text{-N}$ -hez viszonyítva azokon a talajokon volt szignifikánsan jobb N-forrás, amelyeken a növények a trágyanitrogént viszonylag csak kismértékben hasznosították (6, 7, 8 talajok).

P = 5%-os szinten megbízható $\text{NO}_3\text{-N}$ többlet egyedül a 3. kezelésben, savanyú barna erdőtalajon mutatkozott. Az agyagbemosódásos barna erdőtalajon és a homokos barna erdőtalajon (4., 5. kezelések) a $\text{NO}_3\text{-}$ csoportból felvett N-többlet csak 10%-os szinten bizonyult megbízhatónak, míg csernozjom talajon (2. kezelés) a két N-forma között megbízható különbség nem volt kimutatható. A viszonylag nagy műtrágyahasznosulást is általában ezeken a talajokon kaptuk, amelyeken tehát mindkét N-forma felvételéhez egyaránt kedvezőek voltak a feltételek.

A tápanyagmérleg, valamint az izotóphígítás alapján számított műtrágyahasznosulás értékeket összehasonlítva megfigyelhetjük, hogy az adott körülmények között — két talajt kivéve — az izotóphígításos direkt eljárás a talajoktól függően 2,3—6,7 abszolút %-kal magasabb értékeket ad.

Összefoglalás

Tápanyagmentes homokon és hét különféle talajon tanulmányoztuk a háromhetes kukorica N-felvételét ^{15}N -nel jelzett NH_4NO_3 $\text{NH}_4\text{-}$, illetve $\text{NO}_3\text{-}$ csoportjából. A homokon, az öreglaki homokos barna erdőtalajon és a két szikes talajon az ammóniumnitrát $\text{NH}_4\text{-}$ csoportjából-, a savanyú barna erdőtalajon a $\text{NO}_3\text{-}$ csoportból vettek fel a növények szignifikánsan több nitrogént. Az agyagbemosódásos barna erdőtalajon és a nagyállói homokos barna erdőtalajon a $\text{NO}_3\text{-N}$ javára mutató tendenciát figyeltünk meg, míg a csernozjom talajon a két N-forma között különbséget nem találtunk.

Azokon a talajokon, amelyeken az $\text{NH}_4\text{-N}$ szignifikánsan jobbnak bizonyult, a műtrágya-nitrogént a növények csak kismértékben tudták hasznosítani. A $\text{NO}_3\text{-N}$, illetve mindkét N-forma felvételéhez egyaránt kedvező feltételeket biztosító talajokon viszonylag nagy műtrágyahasznosulást találtunk.

Irodalom

- [1] LATKOVICS, GY.-NÉ & MÁTÉ, F.: A fiatal kukoricánövény tápanyagfelvételének tanulmányozása ^{32}P jelzés segítségével. *Agrokémia és Talajtan* **15**, 67—74. 1966.
- [2] LATKOVICS, GY.-NÉ & MÁTÉ, F.: ^{15}N izotóppal jelzett karbamid hatása a fiatal növények fejlődésére és tápanyagfelvételére. *Agrokémia és Talajtan*. **16**, 77—86. 1967.
- [3] LATKOVICS, GY.-NÉ & MÁTÉ, F.: A fiatal kukoricánövény nitrogén- és foszforfelvételének vizsgálata kettős izotópjelzéssel. *Agrokémia és Talajtan* **17**, 363—368. 1968.
- [4] LATKOVICS, I., MÁTÉ, F. & VARGA, GY.: K voproszu o roli gyejsztvujuscsego vescuesztva mecenno go ^{15}N mineralnogo udobrenija v pitanii kukuruzii. „Isotope studies on the nitrogen chain” IAEA. Vienna. 1968.
- [5] SZMIRNOV, P. M. et al.: Prevrascenie ammiacsno go i nitratnogo azota ammiacsnoj szelitrü v zaszejnnoj i parujusej pocsve. *Dokl. TSzHA*, 144. 43—49. 1968.

Érkezett: 1971. október 18.

Ammonium and Nitrate-Nitrogen Uptake of Young Maize Plants Studied by N^{15} Stable Isotope Labelling

I. LATKOVICS, and GY. VARGA

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

Summary

The N uptake of young (3 weeks) maize plants from the NH_4 and NO_3 groups of NH_4NO_3 was studied by N^{15} stable isotope labelling, on nutrient free quartz sand and 7 various soil types. The plants took up significantly more nitrogen from the NH_4 -group of ammonium nitrate on sand, on sandy brown forest soil (Öreglak) and on two types of salt affected soils, whereas on acid brown forest soil they took up significantly more nitrogen from the NO_3 group, and the same tendency could be observed on brown forest soil with clay illuviation and on sandy brown forest soil (Nagykálló). On chernozem soil there wasn't any difference observed between the N-uptake from the two N forms.

On those soils where the NH_4 -N proved to be significantly more effective, the plants could utilize the fertilizer-N only by a lower degree. There was a comparatively high fertilizer-N utilization observed on soils, providing favourable conditions for the uptake of NO_3 -N as well as for both N forms.

Table 1. Air dry weight and nutrient content of the plants. (1) Soils. (2) Air dry weight, g/pot. (3) Nutrient content, %.

Table 2. Amounts of P_2O_5 and K_2O taken up by the plants, mg/pot. (1) Soils.

Table 3. Amount of N taken up by the plants, mg/pot. (1) Soils. (2) Average.

Table 4. Uptake of NH_4 -N and NO_3 -N from the fertilizer. (1) Soils. (2) N deriving from the NH_4 and NO_3 groups respectively, in the percentage of total N taken up by the plants. (3) N, mg, taken up from the NH_4 and NO_3 groups respectively. (4) N, mg/pot, taken up from the fertilizer.

Table 5. N amount deriving from the fertilizer and the efficiency of nitrogen fertilizers. (1) Soils. (2) N deriving from the fertilizer, in mg, and in the percentage of the fertilizer's N content on the basis of the nutrient balance method and isotope dilution method, respectively.

Untersuchung der Ammonium- und Nitrat-Stickstoffaufnahme bei jungen Maispflanzen mit N^{15} -Markierung

I. LATKOVICS und GY. VARGA

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

Zusammenfassung

Auf nährstoffreiem Sand und auf sieben verschiedenen Böden wurde die N-Aufnahme aus der NH_4 , bzw. NO_3 -Gruppe eines an beiden Stickstoffatomen markierten Ammoniumnitrates bei drei Wochen alten Maispflanzen studiert. Auf dem Sand, dem sandigen braunen Waldboden von Öreglak und den zwei Alkali-(Szik-)böden nahmen die Pflanzen aus der NH_4 -Gruppe, auf dem saueren braunen Waldboden aus der NO_3 -Gruppe des Ammoniumnitrates signifikant mehr Stickstoff auf. Auf dem braunen Waldboden mit Toneinwaschungen und auf dem sandigen braunen Waldboden von Nagy-kálló konnte eine zu Gunsten des NO_3 -Stickstoffes bestehende Tendenz beobachtet werden, während auf Tschernosjomboden zwischen den beiden N-Formen kein Unterschied nachzuweisen war.

Auf den Böden, wo sich der NH_4 -Stickstoff als signifikant besser erwies, konnten die Pflanzen den Düngerstickstoff nur in geringem Masse verwerten. Auf den Böden, wo so für die NO_3 -N-Aufnahme, wie auch für die Aufnahme beider Formen günstige Bedingungen bestanden, konnte eine relativ hohe Düngerausnutzung nachgewiesen werden.

Tab. 1. Lufttrockenes Gewicht und Nährstoffgehalt der Pflanzen. (1) Böden. (2) Lufttrockenes Gewicht, g/Gefäss. (3) Nährstoffgehalt in %.

Tab. 2. Menge des durch die Pflanzen aufgenommenen P_2O_5 -s und K_2O -s, mg/Gefäss. (1) Böden.

Tab. 3. Menge des durch die Pflanzen aufgenommenen Stickstoffes, mg/Gefäss. (1) Böden. (2) Mittelwert.

Tab. 4. NH_4 -N- und NO_3 -N-Aufnahme aus dem Dünger. (1) Böden. (2) Menge des markierten Stickstoffes im Prozent des Entzuges. (3) Menge des aufgenommenen markierten Stickstoffes, mg. (4) Menge des aus dem Dünger aufgenommenen Stickstoffes, mg/Gefäss.

Tab. 5. Menge des aus dem Dünger stammenden Stickstoffes und Ausnutzungsprozent des N-Düngers. (1) Böden. (2) Menge des aus dem Dünger stammenden Stickstoffes aufgrund der Nährstoffbilanz und der Isotopverdünnung berechnet, in mg und im Prozent des Stickstoffgehaltes der Dünger.

Изучение усвоения молодыми растениями кукурузы аммиачного и нитратного азота методом радиоактивной индикации N^{15}

И. ЛАТКОВИЧ и Д. ВАРГА

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

Резюме

На песке не содержащем питательных элементов и на семи различных типах почвы изучали усвоение азота трехнедельными растениями кукурузы из нитрата аммония меченого изотопом N^{15} , то-есть из его NH_4 и NO_3 групп.

На песке, на песчаной бурой лесной почве из Эреглак и на двух засоленных почвах растения достоверно больше усвоили азота из аммонийного азота, а на кислой бурой лесной почве — из группы NO_3 . На илимеризованной бурой лесной почве и песчаной бурой лесной почве из Надькалло наблюдалась тенденция в пользу NO_3 — азота, в то время как на черноземе не нашли значительной разницы между двумя формами азота.

На тех почвах, где NH_4 — азот достоверно оказался лучшим растения могут усваивать азот из минеральных удобрений только в незначительных количествах. На почвах с благоприятными условиями для усвоения нитратного или обоих форм азота отмечается относительно высокое усвоение минеральных удобрений.

Табл. 1. Воздушносухой вес растений и содержание в них питательных элементов. (1) Почва. (2) Воздушносухой вес в г/сосуд. (3) Содержание питательных элементов в %.

Табл. 2. Количество P_2O_5 и K_2O усвоенное растениями, мг/сосуд. (1) Почва.

Табл. 3. Количество азота, усвоенное растениями в мг/сосуд. (1) Почва. (2) Среднее.

Табл. 4. Усвоение NH_4 -N и NO_3 -N азота из минерального удобрения. (1) Почва. (2) Азот происходящий из меченой группы в % от общего усвоенного азота. (3) Азот усвоенный из меченой группы в мг. (4) Азот усвоенный из минерального удобрения в мг/сосуд.

Табл. 5. Количество азота из минерального удобрения и усвоение азотного минерального удобрения. (1) Почва. (2) Азот из минерального удобрения на основе баланса питательных веществ и на основе метода изотопного разбавления в мг и в % от азота минерального удобрения.