

A fiatal kukoricánövény nitrogén- és foszfor-felvételének vizsgálata kettős izotópjelzéssel

LATKOVICS GYÖRGYÉNÉ és MÁTÉ FERENC

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

Az izotópindikáció lehetőséget ad a növénytáplálkozás területén is az egyes tápanyagok felvételének, érvényesülésének direkt módszerrel történő tanulmányozásához. A közvetlen módszer előnyei még fokozottabban jelentkeznek több tápanyag egyidejű jelzése esetén.

E módszerrel végzett eddigi kísérleteink [1, 2, 3] lehetővé tették, hogy tájékozódást nyerjünk a fiatal kukoricánövény trágyából történő foszforfelvételének idejére, körülményeire, illetve a nitrogénműtrágyák felvételére és hasznosulására vonatkozólag.

Tápanyagmentes homokban beállított, 0,5 kg-os tenyészedeny kísérletünkben jelzett szuperfoszfát és jelzett nitrogénműtrágya segítségével a fiatal kukoricánövény foszfor- és nitrogénfelvételét és egymásra gyakorolt hatását kívántuk tanulmányozni.

A kezelések a következők voltak:

1. \emptyset (kontroll)
2. ^{32}P — 18 mg/edény P_2O_5
3. $^{15}\text{N}_1$ — 40 mg/edény N
4. $^{15}\text{N}_2$ — 80 mg/edény N
5. $^{15}\text{N}_1$ ^{32}P — 40 mg/edény N + 18 mg/edény P_2O_5
6. $^{15}\text{N}_2$ ^{32}P — 80 mg/edény N + 18 mg/edény P_2O_5
7. $^{15}\text{N}_1$ ^{32}PK — 40 mg/edény N + 18 mg/edény P_2O_5 + 40 mg/edény K_2O
8. $^{15}\text{N}_2$ ^{32}PK — 80 mg/edény N + 18 mg/edény P_2O_5 + 40 mg/edény K_2O

A kísérlethez jelzett por alakú szuperfoszfátot, 40%-os kálisót és mindkét csoporton jelzett ($^{15}\text{N} = 10,02\%$) mészammonsalétromot használtunk fel. A kísérletet 5 ismétlésben, véletlen blokk elrendezésben állítottuk be. A kísérleti növény *Mv. 1.* hibridkukorica volt, melyből edényenként 5 szemet vetettünk (a vetőmaggal edényenként 26,4 mg N és 10,3 mg P_2O_5 -öt vittünk be).

A növényeket 26 napos korban levágtuk, szárítás után roncoltuk és megmértük az oldat aktivitását, majd meghatároztuk a növények N, P és K-tartalmát és a ^{15}N relatív gyakoriságát.

Az 1. táblázatban a fiatal növények súlyát és tápanyagtartalmát foglaltuk össze.

Az 1. táblázat adataiból látható, hogy a fiatal kukoricánövények súlyát a nitrogénműtrágya jelentősen növelte.

Ugyanakkor az alkalmazott nitrogénműtrágya hatására nagymértékben növekedett a növények %-os nitrogéntartalma is. Az adatokból az is látható, hogy míg a 40 mg N/edény kezeléseknél a P és PK alkalmazása a %-os nitro-

1. táblázat

A fiatal kukoricánövény súlya és tápanyagtartalma

(1) Kezelés	(2) Légszáraz súly g/edény	(3) %-os tápanyagtartalom		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. ∅	0,49	1,58	1,72	4,84
2. P	0,66	1,09	1,69	3,53
3. N ₁	1,30	1,84	0,89	1,44
4. N ₂	1,80	2,44	0,74	1,18
5. N ₁ P	1,85	1,84	1,19	1,51
6. N ₂ P	1,71	2,91	1,25	1,41
7. N ₁ PK	1,64	1,72	1,05	3,13
8. N ₂ PK	1,31	3,67	1,52	3,99

géntartalomban további növekedést nem eredményezett, addig az N₂ — vagyis a 80 mg N/edény — kezeléseket jelentős növekedés figyelhető meg a fenti kezelések hatására. A növények %-os P₂O₅ és K₂O tartalmára vonatkozó adatokból kitűnik, hogy a nitrogénműtrágya hatására megmutatkozó nagyarányú szárazanyag-növekedés a növények %-os P és K-tartalmában jelentős csökkenést idéz elő. Ez a csökkenés viszont a nitrogénműtrágyával együtt alkalmazott foszfor- és káliumműtrágya hatására kiküszöbölhető.

A 2. és 3. táblázat a növények által felvett, illetve a trágyából hasznosított tápanyagmennyiségre vonatkozó adatokat tartalmazza.

2. táblázat

A növények által felvett és a trágyából származó nitrogénmennyiség

(1) Kezelés	(2) Felvett összes N mg/edény	(3) A trágyából származó N		(4) N érvényesítés %
		%	mg	
1. ∅	7,6	—	—	—
2. P	7,1	—	—	—
3. N ₁	23,8	60,1	14,1	35,2
4. N ₂	43,6	74,7	32,6	40,7
5. N ₁ P	29,6	68,1	20,2	50,5
6. N ₂ P	47,9	77,3	37,0	46,2
7. N ₁ PK	28,0	62,9	17,6	44,0
8. N ₂ PK	45,6	75,6	34,5	43,1
SzD ₅ %	—	—	7,18	17,9

A 2. táblázat adatai azt mutatják, hogy az önmagában adott P-műtrágya hatására a növények által felvett nitrogén mennyisége nem változott. Az N₁ és kombinációi hatására a növények edényenkénti nitrogéntartalma 3–4-szeresére, az N₂ és kombinációinál 6–7-szeresére növekedett, tehát a tápanyagmentes homokon a nitrogénműtrágyázás hatására jelentősen megnő a növények által felvett nitrogénmennyiség. A ¹⁵N relatív gyakoriság adataiból számolva az eredményekből megállapítható, hogy a fiatal növény által felvett nitrogénnek — a N és kombinációinak kezeléseiben — 60,1–77,3%-a a bevitt

nitrogénműtrágyából származott. Statisztikai értékelést a trágyából származó mg-ban kifejezett nitrogén-, illetve foszfor-mennyiségekre vonatkozólag végeztünk.

Az adatok azt is mutatják, hogy a bevitt 40 mg nitrogénből 14,1 mg-ot felvett a növény. Az NP, ill. NPK kezelésekben a felvett nitrogén 20,2–17,6 mg volt, vagyis a nitrogénnel együtt alkalmazott foszfor, továbbá foszfor- és káliműtrágya a nitrogénműtrágya nitrogénjének felvételét növelte, bár ez a hatás nem szignifikáns. Az N₂ kezelésekben — a trágyából származó nitrogén-mennyiség — az N₁ és kombinációihoz viszonyítva annak mintegy kétszerese volt, vagyis arányos a bevitt N-mennyiséggel. A nitrogéntrágya érvényesülésére hatást a foszfor, illetve foszfor — és kálium műtrágya — a N₂, vagyis a 80 mg N/edény — kezelésekben gyakorlatilag nem eredményezett. S végül a táblázat adataiból azt is láthatjuk, hogy a 26 napos fiatal kukoricánövény a bevitt nitrogénműtrágya mintegy 35–50%-át hasznosította és a N₁ és N₂ kezelések illetve ezek kombinációinak hatása között szignifikáns különbség nem mutatható ki.

3. táblázat

A növények által felvett és a trágyából származó foszformennyiség

(1) Kezelés	(2) Felvett összes P ₂ O ₅ mg/edény	(3) A trágyából származó P ₂ O ₅		(4) A trágyából felvett P ₂ O ₅ a felvett P ₂ O ₅ %-ában
		%	mg	
1. ∅	8,3	—	—	—
2. P	11,0	19,6	3,5	31,9
3. N ₁	11,3	—	—	—
4. N ₂	13,3	—	—	—
5. N ₁ P	19,6	32,9	5,9	30,1
6. N ₂ P	20,8	32,5	5,9	28,3
7. N ₁ PK	16,4	27,1	4,9	29,8
8. N ₂ PK	21,5	32,1	5,8	26,9
SzD ₅ %	—	4,2	0,76	—

A 3. táblázat adataiból kitűnik, hogy a nitrogénműtrágya kedvezően befolyásolja a növények foszforfelvételét. A NP, illetve NPK kezelések hatására a növények által felvett P₂O₅ mennyiség elérte a 16,4–21,5 mg-ot. Az aktivitás adataiból számolva megállapíthatjuk, hogy a növények által felvett összes foszformennyiségének mintegy 27–32%-a a bevitt foszforműtrágyából származott. A P-kezeléshez viszonyítva az N₁P, N₂P, illetve NPK kezelésekben szignifikánsan nagyobb foszfortartalmat találtunk. A trágyából származó foszformennyiségben szignifikáns különbség csak az N₁P, illetve N₁PK kezelések között mutatkozik az N₁P kezelések javára, vagyis a káliumműtrágya a foszforhasznosulásra valamelyes negatív hatást gyakorolt. A P-műtrágya érvényesülésére vonatkozó adatok azt mutatják, hogy 26 napos kukoricánövény a foszforműtrágya hatóanyagát nitrogén nélkül kb. 20, viszont a nitrogénműtrágyával 27–32%-ban hasznosította. Az N₁PK kezelésben az N₁P kezeléshez viszonyítva szignifikánsan kisebb hasznosulási értékeket kaptunk.

Összefoglalás

A fiatal kukoricánövény nitrogén- és foszforfelvételének izotóp-indikációval történő tanulmányozására beállított tenyészedeny-kísérlet eredményeiből az alábbiak állapíthatók meg.

A tápanyagmentes homokban nevelt kukoricánövények száraz súlyát és nitrogéntartalmát a nitrogénműtrágya nagymértékben növeli.

A nitrogénműtrágyával együtt adott foszfor, illetve foszfor- és kálium-műtrágya további száraz súly növekedést nem eredményez. A N-trágya hatására a növény %-os P és K tartalmában megmutatkozó csökkenést azonban bizonyos mértékig ellensúlyozza.

A nitrogénműtrágya hatására jelentősen megnő a növény által felvett nitrogén mennyisége. A ^{15}N relatív gyakoriság adataiból számolva az eredmények azt mutatják, hogy a fiatal növény által felvett N-mennyiségnek 60,1—77,3%-a a bevitt N-trágyából származott és a N-műtrágya a 26 napig tartó kísérletben 35,2—56,5%-ban hasznosult, kezelésektől függően.

A N-trágyával együtt alkalmazott P, illetve PK-műtrágya a nitrogénműtrágya hasznosulását növelte, ezt a hatást azonban statisztikailag nem sikerült igazolni.

A foszforműtrágya felvételére vonatkozó adatokból megállapítható, hogy a 26 napos kukoricánövény felvett foszforának kezelésektől függően 26,9—31,9%-a a bevitt foszforműtrágyából származott.

A nitrogénműtrágya kedvezően befolyásolta a fiatal növény foszforfelvételét, szignifikánsan növelte a foszfortrágyából felvett P_2O_5 mennyiséget, ezáltal szignifikánsan nagyobb foszforműtrágya-hasznosulást eredményezett.

Irodalom

- [1] LATKOVICS, GY-né & MÁTÉ, F.: Adatok a fiatal kukoricánövény tápanyagfelvételéhez. *Agrokémia és Talajtan*. **12**. 537—549. 1963.
- [2] LATKOVICS, GY-né & MÁTÉ, F.: A fiatal kukoricánövény tápanyagfelvételének tanulmányozása ^{32}P jelzés segítségével. *Agrokémia és Talajtan*. **15**. 67—74. 1966.
- [3] LATKOVICS, GY-né & MÁTÉ, F.: A fiatal kukoricánövény foszforfelvételének tanulmányozása ^{32}P izotópjelzéssel. *Agrokémia és Talajtan*. **16**. 403—408. 1967.

Érkezett: 1968. június 27.

Investigation on the Nitrogen- and Phosphorus Uptake by Young Maize Plants by Means of P^{32} and N^{15} Labelling

I. LATKOVICS AND F. MÁTÉ

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

Summary

Pot experiments were conducted to study the nitrogen- and phosphorus uptake by young maize plants by means of isotope indication. From the results obtained the following conclusions may be drawn:

The dry weight and nitrogen content of young maize plants grown in a sand free of nutrients were considerably increased by the application of nitrogen fertilizers.

P and PK-fertilizers applied with the nitrogen fertilizer did not bring about the further increase of the dry weight, but they counterbalanced to a certain degree the decrease in the percental P and K contents of plants which was caused by the N fertilizer.

The amount of nitrogen taken up by plants significantly increases due to the effect of the nitrogen fertilizer. The data calculated from those of the relative frequency of N^{15} indicate that fertilizer N accounted for 60,1–77,3 per cent of N taken up by the plants and that the utilization of the N fertilizer reached from 35,2 to 56,5 per cent — depending on the treatments — in the 26 day experiment.

P and PK fertilizers in combination with N fertilizer increased the utilization of the latter but this effect could not be proved statistically.

Data relating to phosphorus uptake indicate that from 26,9 to 31,9 per cent of P taken up by the 26 day-old maize plants came from fertilizer P.

The nitrogen fertilizer favourably influenced phosphorus uptake by young plants, significantly increased the amount of P_2O_5 taken up from the phosphorus fertilizer thus it resulted in a significantly better utilization of the latter.

Table 1. The weight and the nutrient content of young maize plants. (1) Treatment. (2) Air-dry weight, g/pot. (3) Percental nutrient content.

Table 2. The amount of nitrogen taken up by the plants. (1) Treatment. (2) Total N taken up, mg/pot. (3) Fertilizer N, % and mg. (4) N utilization, %.

Table 3. The amount of phosphorus taken up by the plants. (1) Treatment. (2) Total P_2O_5 taken up, mg/pot. (3) Fertilizer P_2O_5 , % and mg. (4) Fertilizer P_2O_5 in the percentage of total P_2O_5 taken up.

Untersuchung der Stickstoff- und Phosphoraufnahme junger Maispflanzen mit doppelter Isotopenmarkierung

I. LATKOVICS und F. MÁTÉ

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

Zusammenfassung

Das Trockengewicht und der Stickstoffgehalt der in Gefäßen auf nährstoffreiem Sand gepflanzten jungen Maispflanzen stieg auf Einwirkung von Stickstoffmineraldünger stark an.

Die mit dem Stickstoff gleichzeitig gegebene Phosphor-, bzw. Phosphor- und Kaliumdüngung brachten keinen weiteren Anstieg des Trockengewichtes, der als Folge der einseitigen Stickstoffdüngung auftretende Rückgang des P- und K-Gehaltes der Pflanzen wird aber dadurch gewissermaßen ausgeglichen.

Als Wirkung der Stickstoffdüngung steigt die Menge des durch die Pflanze aufgenommenen Stickstoffes bedeutend an. Nach der relativen Häufigkeit des ^{15}N berechnet stammte 60,1–77,3% der aufgenommenen Stickstoffmenge vom Mineraldünger, der in den einzelnen Varianten während der 26tägigen Versuchsdauer in 35,2–56,5% verwertet wurde.

Die mit dem Stickstoffdünger zusammen gegebenen Phosphor-, bzw. PK-Dünger schienen — wenn auch statistisch nicht signifikant — diese Verwertung noch weiter zu steigern.

26,9–31,9% der von den jungen Maispflanzen aufgenommenen Phosphormenge stammte aus dem Phosphordünger.

Der Stickstoffdünger steigerte die aus dem Phosphordünger aufgenommene P_2O_5 -Menge und die Phosphordüngerverwertung signifikant.

Tab. 1. Gewicht und Nährstoffgehalt der jungen Maispflanze. (1) Variante; (2) luft-trockenes Gewicht g/Gefäß; (3) Nährstoffgehalt in %.

Tab. 2. Die durch die Pflanzen aufgenommene und aus dem Dünger stammende Stickstoffmenge. (1) Variante; (2) gesamte aufgenommene Stickstoffmenge mg/Gefäß; (3) aus dem Dünger stammende Stickstoffmenge in % und mg; (4) Stickstoffverwertung in %.

Tab. 3. Die durch die Pflanzen aufgenommene und aus dem Dünger stammende Phosphormenge. (1) Variante; (2) gesamtes aufgenommenes P_2O_5 mg/Gefäß; (3) aus dem Dünger stammendes P_2O_5 in % und mg; (4) aus dem Dünger aufgenommenes P_2O_5 im Prozent des gesamten aufgenommenen P_2O_5 .

Изучение усвоения азота и фосфора молодыми растениями кукурузы, применяя метод двойного изотопного мечения

И. ЛАТКОВИЧ и Ф. МАТЭ

Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии А. Н. Венгрии, Будапешт

Резюме

Из данных вегетационных опытов, заложенных для изучения усвоения азота и фосфора молодыми растениями кукурузы с применением метода изотопной индикации, можно сделать следующие заключения:

Под влиянием внесения азотных удобрений в большой степени увеличивается сухой вес и содержание азота в растениях кукурузы, выращиваемой на песке лишенном питательных элементов.

Фосфор или фосфорные и калийные минеральные удобрения, вносимые вместе с азотными минеральными удобрениями, не увеличивают сухую массу растений. Снижение в растениях %-го содержания фосфора и калия под влиянием азотных удобрений до определенной степени компенсируется.

Под влиянием азотных минеральных удобрений повышается количество азота усваиваемого растениями. Данные рассчитанные из результатов относительной частоты N—15 показывают, что 60,1 — 77,3% азота усвоенного растениями происходило из внесенных азотных минеральных удобрений, и в опыте, продолжавшемся 26 дней усваивалось в зависимости от вариантов 35,2 — 56,5% азотного удобрения.

Фосфор или РК-минеральные удобрения, внесенные вместе с азотными удобрениями, повышали усвояемость азотных минеральных удобрений, но это влияние статистически подтвердить не удалось.

Данные, относящиеся к усвоению фосфорных минеральных удобрений показали, что у 26 дневного растения кукурузы в зависимости от вариантов 26,9 — 31,9% усвоенного фосфора происходило из внесенных фосфорных удобрений.

Азотные минеральные удобрения благоприятно влияли на усвоение фосфора молодыми растениями кукурузы, достоверно повышали количество усваиваемого фосфора из фосфорных минеральных удобрений и благодаря этому привело сигнификантно к более эффективному использованию фосфорного минерального удобрения.

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

Табл. 2. Количество азота, усвоенного растениями и происходящего из азотных минеральных удобрений. (1) Вариант. (2) Усвоенный общий азот в мг/сосуд. (3) Азот из минерального удобрения в % и мг. (4) Процентное усвоение азота.

Табл. 3. Количество фосфора усвоенного растениями и происходящего из фосфорных минеральных удобрений. (1) Вариант. (2) Усвоенный общий фосфор в мг/сосуд. (3) Фосфор из минерального удобрения в % и мг. (4) Усвоенный из удобрения фосфор в % от общего усвоенного фосфора.