

N^{15} izotóppal jelzett karbamid hatása fiatal növények fejlődésére és tápanyagfelvételére

LATKOVICS GYÖRGYNÉ és MÁTÉ FERENC

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

A karbamidot az utóbbi években egyre nagyobb mennyiségben állítják elő. 1963-ban a világ karbamidtermelése csaknem négy millió tonna volt.

A karbamidot az ipar igen nagy mennyiségben használja fel. Mezőgazdasági felhasználása is évről évre növekszik.

A forgalomba kerülő szemcsézett karbamid a hazánkban használatos nitrogén műtrágyák közül a legtöményebb, N-tartalma 45—46%. A talajba jutva az ureobaktériumok hatására gyorsan ammonifikálódik és ammonium-karbonáttá alakul át.

Ezzel — átmenetileg — a talaj kémhatása lúgossá válik, mely savanyú talajokon előnyös lehet a növények kezdeti fejlődésére. Az ammonium ion azonban a nitrifikáló baktériumok hatására nitráttá alakul, így a lúgos kémhatás megszűnik.

A növények gyökerei híg oldatból a karbamidot közvetlenül is fel tudják venni, mint ezt PÜL'NEVA és MOSZOLOV [14] tenyészedény kísérletei is bizonyították.

Nagyobb koncentráció esetén a karbamid mérgező is lehet a növényekre, gyakrabban jönnek azonban tekintetbe a karbamid bomlási termékei, mint azt COURT, STEPHEN és WAID [3, 4] részletesen ismertették. Szerintük számos tapasztalat szól amellett, hogy a karbamidtrágyázás után néha tapasztalt kór-tüneteket nem a ciánvegyületek idézik elő, a biuret is csak akkor, ha mennyisége több, mint 1%, sőt JUNGEMANN [12] 4% fölötti értéket is megenged.

A leginkább valószínű feltevés az, hogy a káros hatás az ammónia és a nitrit felhalmozódására vezethető vissza. Sok ammónia magában véve is káros (ez 7,0 feletti pH esetén lehetséges), ezenkívül a szabad NH_3 gátolja a nitrit nitráttá történő oxidációját, s így a nitritek felhalmozódhatnak a talajban. A nitrifikáció második fázisát a nagy NO_2 -koncentráció is gátolja [7].

Az eddigi kísérleti eredmények azt is mutatták, hogy a karbamid nagyobb adagja által előidézett hozamcsökkenés sokkal gyakoribb és nagyobb mértékű volt a laza, mint a kötött talajokon, minthogy a savanyú homokos talajokban az elbomlás lassúbb, a karbamid sokáig megmaradt és mint ilyen hatott károsan a növényekre, később pedig az NH_3 szaporodása volt hátrányos hatású. A karbamid hatása tehát erősen függ a növények ammóniát felvevő kapacitásától és a talaj tulajdonságaitól (agyagtartalom stb.) és ettől függően kombinálódnak a különböző mérgező hatások [2, 3, 4, 15, 16].

A karbamid hatását az ammóniumsulfát, az ammóniumnitrát és egyéb N-műtrágyák hatásával a tenyészedény- és szántóföldi kísérletekben össze-

I. táblázat

A karbamid hatása a fiatal kukoricanövény szárazanyaghozamára, g/edény

(1) Talajtípus	a Ø	b N	c N-Ø	(2) Átlag
A) homok	0,30	0,58	0,28***	0,44
B) csernozjom, Nagyhőreség	0,52	0,71	0,19***	0,61
C) savanyú barna erdőtalaj, Karácsond	0,74	1,32	0,58***	1,03
D) agyagbemosódásos barna erdőtalaj, Ragály	0,57	0,78	0,21***	0,67
E) homokos barna erdőtalaj, Öreglak	0,32	0,33	0,01	0,33
F) homokos barna erdőtalaj, Nagykálló	0,30	0,33	0,03	0,31
G) szolonsák-szolonyec, Kunszentmiklós	0,54	0,68	0,14***	0,61
H) szolonyec-talaj, Palotás	0,86	1,08	0,22***	0,97
Átlag	0,52	0,73	0,21	
SzD ₅ %			0,04	0,18

***P = 0,1%-on szignifikáns különbség

hasonlítva azt kapták [1, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 17], hogy a karbamid sok esetben egyenlő értékű volt a többi nitrogéntrágyával, viszont levéltrágyázásra legalkalmasabbnak bizonyult.

A fenti irodalmi adatok alapján mindenesetre megállapítható, hogy a karbamid károsító hatásának mechanizmusa még nem teljesen tisztázott, s további vizsgálatok szükségesek.

A kísérlet leírása

A karbamid műtrágya hatásának vizsgálatára tenyészedénykísérletet állítottunk be. Vizsgáltuk, hogy a karbamid műtrágya különböző talajtípuson hogyan befolyásolja a fiatal kukoricanövény fejlődését és tápanyagfelvételét. A kísérlethez szükséges talajokat olyan helyről vettük, ahol szabadföldi nitrogéntrágyázási kísérleteink is vannak. Jelzőnövényként egy hónapos koráig nevelt fiatal kukoricanövényt használtunk. Minden talajon trágyázatlan és karbamiddal trágyázott variánsok voltak. Műtrágyaként olyan jelzett karbamidot használtunk, amelyben 7 atom % N¹⁵ izotóp volt. A trágya adagja 80 mg N/1 kg talaj.

A fiatal kukoricanövényeket egy hónapos korban levágtuk, kiszárítottuk, lemértük a száraz-súlyát, majd roncsoltuk és meghatároztuk az összes nitrogén-, foszfor-, kálium- és kalcium-tartalmukat és az N¹⁵ izotóp előfordulásának relatív gyakoriságát.

Az I. táblázatban a fiatal kukoricanövény szárazanyagmennyiségét mutatjuk be a kezelésektől függően. A kísérleti eredményeket varianciaanalízissel értékeltük.

A táblázat adataiból megállapítható, hogy a kontroll trágyázatlan növények szárazanyaghozama talajtípusként változik. A homokon, valamint a homokos barna erdőtalajon nevelt növények szárazanyaghozama 0,30—0,32 g/edény, a szolonsákos szolonyec, a csernozjom és az agyagbemosódásos barna erdőtalajon szignifikánsan nagyobb — eléri az 0,52—0,57 g/edényt. A karácsondi barna erdőtalajon és a szolonyec talajon további megbízható szárazanyagnövekedést kaptunk. Az alkalmazott karbamid műtrágya —

2. táblázat

A %-os és a növény által felvett mg N-re vonatkozó varianciatáblázat

(1) Tényező	% -os N			mg N/edény		
	SQ	FG	MQ	SQ	FG	MQ
1. Összes	39,79	63		6985,7	63	
2. Ismétlés	0,47	3		100,8	3	
3. A tényező (talajtípus) ...	11,08	7	1,58***	3430,5	7	490,0***
4. Hiba (a)	1,57	21	0,07	221,2	21	10,5
5. B tényező (trágyázás) ...	18,00	1	18,00***	2220,7	1	2220,7***
6. A × B kölcsönhatás	6,62	7	0,94***	746,2	7	106,6***
7. Hiba (b)	2,05	24	0,09	266,1	24	11,0

*** 0,1% szinten szignifikáns

a vizsgált két homokos barna erdőtalajt kivéve — valamennyi talajtípuson szignifikáns szárazanyag-növekedést eredményezett.

Az 1. ábrán a fiatal kukoricánövény %-os tápanyagtartalma és a növény által felvett tápanyagmennyiség látható. Az adatokat matematikailag értékeltük, az SzD-ket valamennyi esetben az ábrán tüntettük fel és csak a nitrogénre vonatkozó variancia-táblázatot közöljük.

Az adatokból látható, hogy a fiatal növények %-os nitrogéntartalma talajtípustól függően erősen változik és az egyes talajtípuson nevelt növények %-os nitrogéntartalma között szignifikáns különbség mutatható ki. A karbamid műtrágya — a szoloncsákos-szolonycs talajt kivéve — megbízhatóan növelte a fiatal kukoricánövény %-os nitrogéntartalmát. Vizsgálva a növény által felvett N-mennyiséget, az adatok azt mutatják, hogy a N-hozamban is talajtípustól függően megbízható különbség mutatható ki. Az alkalmazott

3. táblázat

Az izotópos és a tápanyagmérleges módszerek összehasonlítására vonatkozó varianciatáblázat

(1) Tényező	SQ	FG	MQ
1. Összes	3269,5	63	
2. Ismétlés	201,3	3	
3. A tényező (talajtípus)	2541,6	7	363,1***
4. Hiba (a)	284,2	21	13,5
5. B tényező (két módszer)	107,1	1	107,1***
6. A × B kölcsönhatás	47,1	7	6,7
7. Hiba (b)	88,2	24	3,6

*** 0,1% szinten szignifikáns

karbamid műtrágya a növény által felvett N-mennyiségben is — a homokos barna erdőtalajt kivéve — szignifikáns növekedést eredményezett.

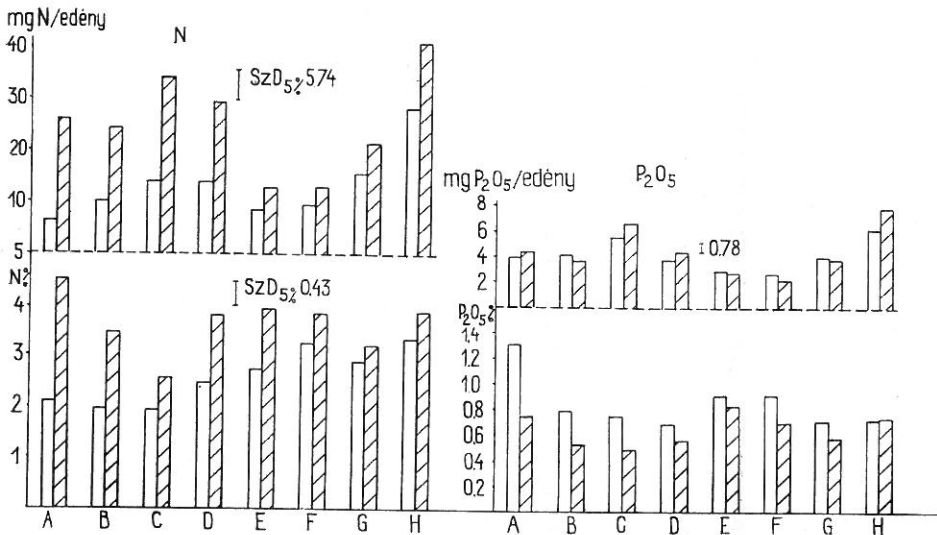
A fiatal kukoricánövény %-os P₂O₅-tartalma a homokban nevelt növény-nél volt a legnagyobb. Ugyanakkor az is megállapítható, hogy a N-trágyázás hatására a növény %-os foszfortartalma csökkent. A növény által felvett

foszformennyiségben talajtípustól függően szignifikáns különbség mutatható ki, a karbamid műtrágya hatására csak a savanyú, illetve agyagbemosódásos barna erdőtalajon és a szolonyec talajon kaptunk megbízható növekedést.

A homokban nevelt növények %-os K₂O-tartalma és a növény által felvett K₂O mennyiség kicsiny. A homokban nevelt növények %-os kálium-tartalmához viszonyítva a különböző talajtípuson nevelt növények %-os K-tartalma — kivéve a szoloncsákos szolonyec talajt — szignifikánsan nagyobb. Az is megállapítható, hogy a karbamid-trágyázás a növény %-os káliumtartalmát nem növelte. A növény által felvett kálium-mennyiség a kontrollnál igen kicsiny — mindössze 3,7—4,7 mg. A különböző talajtípuson nevelt növények K-hozama jelentősen megnőtt és az egyes esetekben az edényenként felvett K-mennyiség elérte a 39,4—65,2 mg-ot. A karbamid műtrágya a kötöttebb mechanikai összetételű barna erdőtalajon és a szolonyec talajon szignifikáns K-többletet eredményezett.

A fiatal kukoricánövények CaO-tartalma talajtípustól függően igen változó. A legkisebb %-os CaO-tartalom a szoloncsákos-szolonyec talajon nevelt növényeknél mutatkozott. A N-trágyázás az esetek többségében nem növelte a növények CaO-tartalmát.

A növény által felvett CaO-mennyiség a szoloncsákos-szolonyec és a homokos barna erdőtalajon volt a legkisebb. A homokban nevelt növények CaO-hozamához viszonyítva az egyes talajtípusok — csernozjom és kötöttebb mechanikai összetételű barna erdőtalaj szignifikánsan növelték a növények által felvett CaO-mennyiséget. Az adatokból az is látható, hogy a karbamid műtrágya hatására a fenti talajtípuson és a homokon a felvett CaO-mennyiség megbízhatóan növekedett.



1.
A fiatal kukoricánövény %-os tápanyagtartalma és a

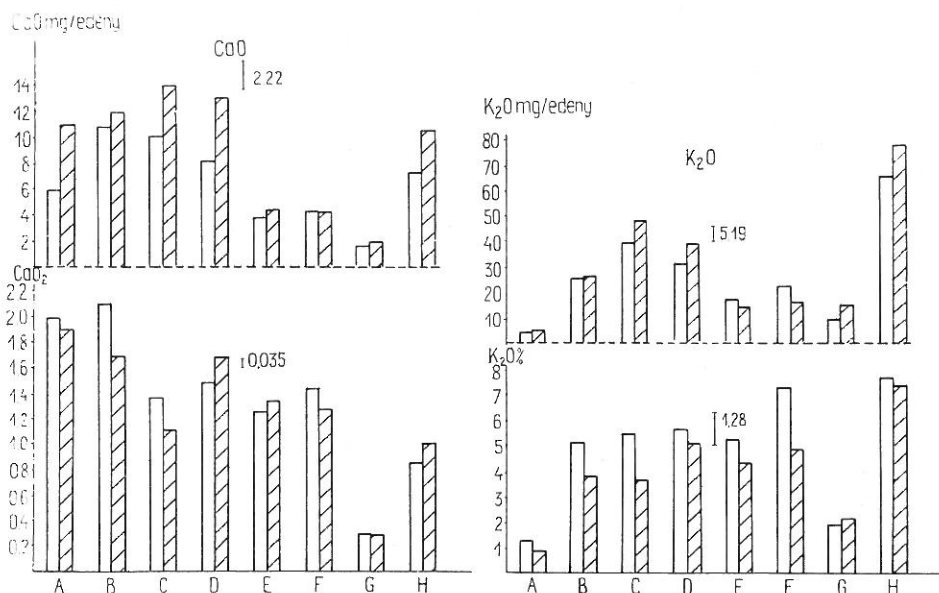
4. táblázat

A trágyából származó N-mennyiség és a N-műtrágya hasznosulási %-a

(1) Talajtípus	(2) mg N				(3) Hasznosulási %			
	a) Izotóp- hígítással	b) Táp- anyagmér- leggel	a-b	Átlag	a) Izotóp- hígítással	b) Táp- anyagmér- leggel	a-b	Átlag
A	22,5	19,8	2,7***	21,1	56,2	49,5	6,7***	52,8
B	14,0	14,4	-0,4	14,2	35,0	36,0	-1,0	35,5
C	23,6	20,3	3,3***	21,9	59,0	50,7	8,3***	54,8
D	18,2	15,8	2,4	17,0	45,5	39,5	6,0	42,5
E	6,0	4,3	1,7	5,1	15,0	10,7	4,3	12,8
F	7,2	4,8	2,4	6,0	18,0	12,0	6,0	15,0
G	8,1	6,2	1,9	7,1	20,2	15,5	4,7	17,8
H	18,8	12,7	6,1***	15,7	47,0	31,7	15,3***	39,3
Átlag SzD _s %	14,8	12,3	2,68	12,0	36,9	30,7	6,2	30,0

*** 0,1% szinten szignifikáns

E kísérletben számításokat végeztünk a karbamid műtrágyának a fiatal kukoricanövény által történő hasznosulására vonatkozólag. A műtrágya hasznosulási fokát kiszámítottuk mind a tápanyagmérleg, mind az izotóp-hígítás elve alapján. A trágyából a növény által felvett N-mennyiséget és a műtrágya hasznosulás %-át a 3. és 4. táblázatban közöljük.



ábra. növény által felvett tápanyagmennyiség (% , illetve mg/edény)

A 4. táblázat adataiból látható, hogy a növény által a trágyából felvett N-mennyiségben mindkét módszerrel történő számítás alapján talajtípusoktól függően azonos tendenciák mutatkoznak. Bár az adatokból az is megállapítható, hogy az izotóphígítás alapján történő számítással — a homokon, a karácsondi savanyú barna erdőtalajon és a palotási szolonyec talajon — szignifikánsan nagyobb értéket kaptunk.

Vizsgálva a N-műtrágya hasznosulási százalékát, az eredmények azt mutatják, hogy a homokon a fiatal kukoricanövények az adott N-műtrágyának 56,2—49,5%-át hasznosították. A N-műtrágya legjobb érvényesülését 59,0—50,7% a karácsondi barna erdőtalajon kaptuk. A homokos barna erdőtalajon és a szoloncsákos szolonyec talajon nevelt növények az alkalmazott N-műtrágyának mindössze 12,8—17,8%-át hasznosították, ami teljes összhangban van az irodalomban közölt megállapításokkal.

Ezek az eredmények azt mutatják, hogy a műtrágya hasznosulásának számítására vonatkozó fenti két módszer között megbízható különbség mutatható ki. A csernozjom talajtípust kivéve az izotóphígítási módszerrel magasabb értékeket kaptunk a tápanyaghasznosulásra, bár a különbségek nem nagyok és talajtípusonként mindkét módszernél hasonló tendenciák mutatkoztak.

Összefoglalás

Jellegzetes hazai talajtípusokon tenyészedénykísérletben vizsgáltuk fiatal kukorica jelzőnövényrel a karbamidműtrágya hatását. Megállapításainkat az alábbiakban foglaljuk össze:

1. A karbamid műtrágya a különböző talajtípusokon megbízható hatást fejtett ki a felhalmozott szárazanyag és a felvett összes nitrogén mennyiségére.

2. Legnagyobb hatások figyelhetők meg a nehéz mechanikai összetételű barna erdőtalajokon, a csernozjom és a szolonyec talajon, kis hatást tapasztaltunk szoloncsák-szolonyec talajon és hatástalan maradt a műtrágya homokos mechanikai összetételű barna erdőtalajokon.

3. A műtrágya hasznosulásának mértéke — izotóphígítás módszerével számítva — talajtípusoktól függően 15—59% volt, ugyanezek az értékek tápanyagmérleg-módszerrel számítva 10,7 és 50,7% között változnak. Talajtípusonként mindkét módszerrel számítva hasonló tendenciák érvényesülnek. A két számítási módszerrel kapott adatok között fellépő szignifikáns különbségnek feltehetően az az oka, hogy a trágyázott talajon csökkent a talaj nitrogénkészségének érvényesülési foka. A csernozjom talaj esetén a két módszerrel nyert szám adatok gyakorlatilag egybeesnek, ami jól magyarázható a csernozjom talaj kitűnő nitrogén-szolgáltató képességével.

Irodalom

- [1] BUCHNER, A. & KRADEL, I.: Die Anwendung von Harnstoff als Düngemittel. Z. Acker u. Pflbau. **114**. 1—22. 1961.
- [2] COURT, M. N., DICKINS, J. C. et al.: The influence of soil type on the response of maize to urea in glasshouse experiments. J. Soil Sci. **14**. 247—255. 1963.
- [3] COURT, M. N., STEPHEN, R. C. & WARD, J. S.: Toxicity as a cause of the inefficiency of urea as a fertilizer I. Review. J. Soil Sci. **15**. 42—48. 1964.

- [4] COURT, M. N., STEPHEN, R. C. & WAID, J. S.: Toxicity as a cause of the inefficiency of urea as a fertilizer II. Experimental. *J. Soil Sci.* **15**, 49;65. 1964.
- [5] DEVINE, J. P. & HOLMES, M. L. J.: Field experiments on the value of urea as a fertilizer for barley, sugar beet, potatoes, winter wheat and grassland in Great Britain *J. Agric. Sci.* **61**, 391—396. 1963.
- [6] ENGELSTAD, O. P., HUNT, C. H. & TERMAN, G. L.: Response of corn to nitrogen in oxamide and ammonium nitrate in greenhouse experiments. *Agron. J.* **56**, 579—582. 1964.
- [7] GASSER, J. K. R.: Urea as a fertilizer. *Soils and Fert.* **27**, 175—180. 1964.
- [8] GHOSH, A. B.: Urea can easily hold its own against other nitrogenous fertilizers. *Indian Fm. New Delhi.* **14**, (7) 14—16. 1964.
- [9] HERNANDO, V., JIMENO, L. et al.: Experimentacion con urea y sulfato amonico en potatos, primientos y algodón. *An. Edaf. Agrobiol. Madrid.* **23**, 363—370. 1964.
- [10] HUNGERBÜHLER, K.: Harnstoff und seine Eigenschaften als Stickstoffdünger. *Schweizerische Landwirtschaftliche Monatshefte. Bern.* **34**, 303—308. 1956.
- [11] JASKOWSKI-JUNG, Z.: Wartosc nawozowa mocznika. *Nowe Roln. Warszawa.* **13**, (10) 24—26. 1964.
- [12] JUNGERMANN, K.: Biuret in Harnstoff und Pflanzenwachstum. *Landw. Forschung.* **17**, (2) 93—99. 1964.
- [13] KOREN'KOV, D. A.: K voproszu agrohimičeszkoi ocenki mocsevinü. *Zemledelie.* **25**, (10) 30—34. 1963.
- [14] PÜL'NEVA, P. N. & MOSZOLOV, I. V.: K voproszu ispol'zovanija mocsevinü kornevoj szisztemoj kukuruzü. *Dokl. AN. SSSR, M.,* **156**, (1) 214—217. 1964.
- [15] STEPHEN, R. C. & WAID, J. S.: Pot experiments on urea as a fertilizer. II. The influence of other fertilizer constituents on the response of maize to urea. *Plant and Soil.* **19**, 97—105. 1963.
- [16] STEPHEN, R. C. & WAID, J. S.: Pot experiments on urea as a fertilizer III. The influence of rate, form, time, and placement. *Plant and Soil.* **19**, 184—192. 1963.
- [17] SZUKOLSKI, H. & ZEMBACZYNSKA, A.: Wartosc nawozowa mocznika w porównaniu z saletra amonowa pod kukurydze z uwzględnieniem następczego działania na pszenice. *Pam. Pulawski.* (17) 193—200. 1964.

Érkezett: 1966. január 20.

The Effect of Urea Labelled with N^{15} Isotope on the Growth and Nutrient Uptake of Young Plants

I. LATKOVICS and F. MÁTÉ

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

Summary

Examinations were carried out with urea labelled with N^{15} isotope in pot experiments. Various soil types were used in the experiments and the necessary soil samples had been collected from places where field experiments were being conducted in connection with N-fertilization. Our aim was to examine the effect of urea fertilizer on the growth and nutrient uptake of young corn plants and furthermore we calculated the utilization of the fertilizer.

The following conclusions may be drawn from the results of the experiments: 80 mg N/l kg soil urea fertilizer brought about the significant increase of the dry matter on every soil type, except on sandy brown forest soil. It reliably increased the percentage N-content of young corn plants — except in the case of solonchak-like solonetz soil — as well as the amount of nitrogen taken up by the plants in the case of most soil types.

With the only exception of chernozem soils, significant and reliable difference shows up in the degree of utilization of the fertilizer's effective agent between the nutrient balance and the values obtained by the isotope-dilution method. The explanation of these differences is that the effective agent of urea is more easily available for the plants than the N-content of the soil, therefore the degree of utilization of the soil's N-content decreases if fertilizers are applied to the soil. Besides, the isotope-dilution method has proved to be more accurate than the calculation of the nutrient balance.

Table 1. The effect of urea on the dry matter yield of young corn plant, g/pot. (1) Soil type A) sand, B) chernozem, C) acid brown forest soil, D) brown forest soil with clay illuviation, E) sandy brown forest soil, G) solonchak-solonetz, H) solonetz soil. Treatment: a) control \emptyset , b) 80 mg N/1 kg soil, c) N- \emptyset . (2) Average.

Table 2. The percental variance table and the one relating to the mg N. (1) Factor: 1. Total, 2. Repetition, 3. Factor A, 4. Error (a), 5. Factor B, 6. Interaction between A and B, 7. Error (b).

Table 3. Variance table relating to the amount of nitrogen coming from the manure. (1) Factor: 1. Total, 2. Repetition, 3. Factor A, 4. Error (a), 5. Factor B, 6. Interaction between A and B, 7. Error (b).

Table 4. Utilization per cent of the amount of N coming from the manure and of N-fertilizer. (1) Soil type: From A to H see Table 1. (2) mg N: with isotope dilution, with nutrient balance, difference and average. (3) Utilization per cent: with isotope dilution, with nutrient balance, difference and average.

Figure 1. Percental nutrient content of the young corn plant and the amount of nutrient taken up by the plant (per cent, that is, mg/pot).

Die Wirkung von mit ¹⁵N Isotop bezeichnetem Karbamid auf die Entwicklung und Nährstoffaufnahme von Jungpflanzen

I. LATKOVICS und F. MÁTÉ

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

Zusammenfassung

In Gefäßversuchen wurden Untersuchungen mit ¹⁵N Isotop bezeichnetem Karbamid vorgenommen. Zum Versuch wurden verschiedene Bodentypen herangezogen und die notwendigen Bodenproben solchen Orten entnommen, wo wir auch Freiland-Stickstoffdüngungsversuche unterhalten. Wir beabsichtigten die Wirkung des Mineraldüngemittels Karbamid auf die Entwicklung und Nährstoffaufnahme von jungen Maispflanzen zu prüfen und Berechnungen betreffs der Verwertung des Mineraldüngers anzustellen.

Aus den Versuchsergebnissen können die folgenden Schlüsse abgeleitet werden.

80 mg N/1 kg Boden Karbamiddünger hatte auf allen Bodentypen mit Ausnahme des sandigen braunen Waldbodens eine signifikante Zunahme der Trockensubstanz zur Folge. Den Solonchak-Solonetzboden ausgenommen wurde der prozentuale N-Gehalt der jungen Maispflanze und bei den meisten Bodentypen auch die von der Pflanze aufgenommene N-Menge signifikant erhöht.

Im Wirkungsgrad des Wirkstoffes des Mineraldüngers zeigt sich, mit Ausnahme des Tschernosembodens, ein wesentlicher und signifikanter Unterschied zwischen den mit der Methode der Nährstoffbilanz bzw. der Isotopverdünnung erhaltenen Werte, der sich dadurch erklärt, dass der Wirkstoff des Karbamids für die Pflanzen zugänglicher ist als der Stickstoffvorrat des Bodens und daher auf mineralgedüngtem Boden der Verwertungsgrad des Stickstoffgehaltes des Bodens abnimmt. Daneben erweist sich die Isotopverdünnungsmethode auch genauer als die auf der Nährstoffbilanz beruhende Berechnung.

Tab. 1. Wirkung des Karbamids auf den Trockensubstanzertrag der jungen Maispflanze g/Gefäß (1) Bodentyp A) Sand, B) Tschernosem, C) saurer brauner Waldboden, D) Waldboden „sol brun lessivé“, E) sandiger brauner Waldboden, F) sandiger brauner Waldboden, G) Solontschak-Solonetz, G) Solonetzboden. Behandlung: a) Kontrolle Ø, b) 80 mg N/1 kg Boden, c) N-Ø. (2) Durchschnitt.

Tab. 2. Varianztabelle des perzentuellen, bzw. des durch die Pflanze aufgenommenen Stickstoffgehaltes (in mg). (1) Faktor: 1. Insgesamt, 2. Wiederholung, 3. Faktor A, 4. Fehler (a), 6. Faktor B, 6. Wechselwirkung A × B, 7. Fehler (b).

Tab. 3. Auf die aus dem Dünger stammende N-Menge bezügliche Varianztabelle. (1) Faktor 1. Insgesamt, 2. Wiederholung, 3. Faktor A, 4. Fehler (a), 5. Faktor B, 6. Wechselwirkung A × B, 7. Fehler (b)

Tab. 4. Die aus dem Dünger stammende N-Menge und das N-Mineraldünger Verwertungsprozent (1) Bodentyp: A) — H) s. Tab. 1. (2) mg N: mit Isotopverdünnung, Nährstoffbilanz, Unterschied und Durchschnitt (3). Verwertungsprozent: mit Isotopverdünnung, Nährstoffbilanz, Unterschied und Durchschnitt.

Abb. 1. Prozentualer Nährstoffgehalt der jungen Maispflanze und die durch die Pflanze aufgenommene Nährstoffmenge (% bzw. mg/Gefäß).

Влияние мочевины, меченной изотопом N¹⁵, на развитие молодых растений и на усвоение ими питательных веществ

И. ЛАТКОВИЧ и Ф. МАТЭ

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

Резюме

В вегетационных сосудах проводили опыты с мочевиной, меченной изотопом N¹⁵. В опытах использовались различные почвы, которые брались из тех мест, где в полевых условиях проводились опыты по внесению азотных минеральных удобрений. В опытах хотели определить влияние мочевины на развитие молодых растений кукурузы и на усвоение ими питательных веществ, далее, провели вычисления, относящиеся к усвоению минеральных удобрений.

На основании полученных данных установили, что при внесении 80 мг азота на кг почвы на всех почвенных типах, за исключением бурой лесной почвы, значительно увеличивалась сухая масса растений. За исключением солончак-солонцов, на всех почвенных типах увеличивалось процентное содержание азота в молодых растениях кукурузы и на большинстве почвенных типов количество усвоенного растениями азота.

В степени усвоения действующего вещества минерального удобрения значительная и достоверная разница наблюдается между величинами, полученными при расчете по балансу питательных веществ и величинами, полученными методом изотопного разбавления. Эта разница объясняется тем, что действующее вещество мочевины для растений более доступно, чем из азотных соединений почвы и таким образом, на удобренных минеральными удобрениями почвах уменьшается степень усвоения азота почвы. Метод изотопного разбавления показал себя более точным, чем метод расчета по балансу питательных веществ.

Табл. 1. Влияние мочевины на урожай сухого вещества кукурузы, г/сосуд. (1) Тип почвы. А) песок, В) чернозем, С) кислая бурая лесная почва, D) иллимизованная бурая лесная почва, E) песчаная бурая лесная почва, F) песчаная бурая лесная почва, G) солончак-солонец, H) солонец. Варианты: а) контроль, б) 80 мг азота на 1 кг почвы, с) N-Ø. (2) Среднее.

Табл. 2. Вариационная таблица относящаяся к азоту %-ому и в мг. (1) Показатели: 1. Всего, 2. Повторность, 3. Фактор—А, 4. Погрешность, (а), 5. Фактор — В, 6. Взаимодействие А × В, 7. Погрешность (в).

Табл. 3. Вариационная таблица, относящаяся к количеству азота минеральных удобрений. (1) Показатели. 1. Всего, 2. Повторность, 3. Фактор — А, 4. Погрешность (а), 5. Фактор — В, 6. Взаимодействие А × В, 7. Погрешность (в).

Табл. 4. Количество азота происходящего из минерального удобрения и процентное усвоение азота из минеральных удобрений. (1) Тип почвы: А)—Н) см таблицу 1. (2) азот в мг: методом изотопного разбавления, по балансу питательных веществ, разница и средняя величина. (3) Процент усвоения: методом изотопного разбавления, по балансу питательных веществ, разница и средняя величина. (3) Процент усвоения: методом изотопного разбавления, по балансу питательных веществ, разница и средняя величина.

Рис. 1. Процентное содержание питательных веществ в молодых растениях кукурузы и количество усвоенных растениями питательных веществ (% или мг/сосуд).