

## A talaj mineralizálható - N tartalmának gyors meghatározása

FILEP GYÖRGY és TÓTHNÉ BIRÓ ÁGNES

*Agrártudományi Egyetem, Debrecen és Vetőmag Vállalat  
Kutató Központja, Nyíregyháza*

Előző közleményünkben [1] rámutattunk, hogy a talaj nitrogénszolgáltatásának megítéléséhez — többek között — a potenciálisan mineralizálható N készlet ( $N_{\text{pot}}$ ) ismerete is szükséges. Az  $N_{\text{pot}}$  inkubációs vizsgálata, illetve az ebből kiinduló számítás azonban időigényes, ezért a módszer széleskörű gyakorlati alkalmazása nehézségekbe ütközik. A minősítő munkát jelentősen egyszerűsíteni a mineralizálható N gyors meghatározása, ez viszont csak egy alkalmas — az érlelési adatokkal alátámasztható — kémiai eljárástól remélhető.

A talajérlelés során ásványosodott és a  $\text{KMnO}_4$ -os oxidációval felszabadítható nitrogén közötti kapcsolatot KRESGE és MERKLE [2], majd STANFORD és SMITH [3], tanulmányozta behatóan. Előbbiek lúgos, utóbbi kutatók pedig savas  $\text{KMnO}_4$ -tal oxidálták a talaj szerves anyagát. Megállapították [3], hogy megfelelő töménységű oxidálószer (s meghatározott sav, illetve lúgkoncentrációt) alkalmazva, a kémiai eljárással és az érleléssel kapott eredmények között szoros összefüggés van. A kétféle megközelítéssel nyert számszerű adat azonban minden mintánál jelentősen különbözött (azaz a  $\text{KMnO}_4$ -os oxidáció és mineralizáció eredménye eltérő N-frakciókat reprezentál).

Ezért megkíséreltük egy olyan kémiai módszer kidolgozását, amelyik az előbb említetteknel jobban megközelíti az  $N_{\text{pot}}$  valódi értékét, s így részint közvetlen tájékoztatást nyújt a talajok mineralizálható N tartalmáról, másrészt jól felhasználható annak gyors megállapításához.

### Anyag és módszer

A vizsgálatokat az inkubációs kísérleteinkben [1] is szereplő 23 db talajmintán végeztük.

A talajok szerves anyagának részleges oxidációjához, a talajkémiaiában régóta alkalmazott kénsavas  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -ot választottuk. A különböző sav- és oxidálószer-tartalmú oldatokkal folytatott vizsgálatok azt mutatták, hogy a kitűzött cél eléréséhez az 1 n kénsavas 0,05 n  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  a legalkalmasabb.

Nyilvánvaló azonban, hogy az előkezelés nélkül oxidált talaj kivonatában együtt mérjük a már ásványosodott ( $\text{NH}_4^-$  és  $\text{NO}_3^-$ ) nitrogént; a labilis — s ezért csupán átmenetileg szerves kötésű — nitrogén formákat, valamint

## 1. táblázat

A vizsgált minták potenciálisan mineralizálható és  $K_2Cr_2O_7$ -tal oxidált N-tartalma

(1) Talaj típusa	(2) Mintavétel mélysége, cm	(3) Minta jele	(4)		
			Összes N	$N_{pot}$	$N_{ox}$
mg/kg					
a) Humuszos homok	0—20	1	440	145,5	140
b) Csernozjom	0—20	2	2200	121,2	125
	0—20	3	1400	134,3	135
	0—20	4	2600	142,6	150
	0—20	5	2300	116,7	150
	20—40	6	2100	123,9	125
c) Réti csernozjom	0—20	7	2900	209,8	160
	0—20	8	2700	133,0	145
	0—20	9	2400	135,0	125
d) Réti	0—20	10	2700	139,7	140
	20—40	11	2100	110,5	110
	0—20	12	2500	132,2	135
	0—20	13	2500	118,3	120
e) Szolonyeces réti	0—20	14	2800	141,0	150
	0—20	15	3300	155,9	140
f) Réti szolonyec	0—20	16	3200	115,9	130
	0—20	17	2200	244,7	165
	0—20	18	2100	181,3	145
	0—15	19	2100	340,3*	240*
g) Barna erdő talaj	0—15	20	2600	210,6	190
	0—20	21	900	247,2	180
	0—20	22	700	174,2	160
	0—20	23	1700	139,8	150

\* A számításból kimaradt értékek.

a nehezebben felszabadítható nitrogén kisebb-nagyobb részét. Mivel a szer-  
vetlen nitrogén és a labilis szerves vegyületek zavarják az oxidálható szerves N  
meghatározását, ezeket előzetesen el kell távolítani a talajból.

STANFORD és SMITH [3] a  $KMnO_4$ -tal végzett oxidáció előtt 1 n  $H_2SO_4$ -as  
kezelést alkalmazott, 1 : 25 = talaj : kénsav arány mellett, szobahőmérsék-  
leten. Bár így, feltehetően, a könnyen ásványosodó szerves anyagok bizonyos  
része is mobilizálódik, az eljárás vizsgálatainknál is célravezetőnek bizonyult.

A 0,05 n  $K_2Cr_2O_7$ -tal szobahőmérsékleten felszabadítható szerves N  
( $N_{ox}$ ) meghatározására végül is az alábbi módszert találtuk megfelelőnek:

1 g (gyökérmaradványoktól megtisztított) porított, légszáraz talajt és 25 ml  
1 n  $H_2SO_4$ -at 50 ml-es centrifuga csőbe viszünk. Műanyagdugóval, vagy  
fóliával lezárva erősen összerázzuk, majd — egy éjszakai állás után — centri-  
fugáljuk. A kitisztult oldatot leöntjük, a talajhoz pedig 25 ml 1 n  $H_2SO_4$ -ban  
oldott 0,05 n  $K_2Cr_2O_7$ -ot adunk (7,355 g  $K_2Cr_2O_7$  1 literben), s ledugaszolva 1  
óra hosszat rázatjuk. Centrifugálás után a szupernatans 10 ml-éből az  
 $NH_4 + NO_3$  nitrogént vízgőzdesztillációval meghatározzuk.

Desztillálásakor a 10 ml vizsgálandó oldathoz 10 ml 20%-os  $FeSO_4$ ,  
1 ml 10%-os  $CuSO_4$  oldatot és 4 ml 33%-os  $NaOH$ -ot adunk [4]. A titrálást  
0,01 n (esetleg n/70 = 0,0143 n) kénsavval végezzük metilvörös-metilénkék  
indikátor jelenlétében. (A 0,01 n mérőoldat alkalmazása előnyösebb.)

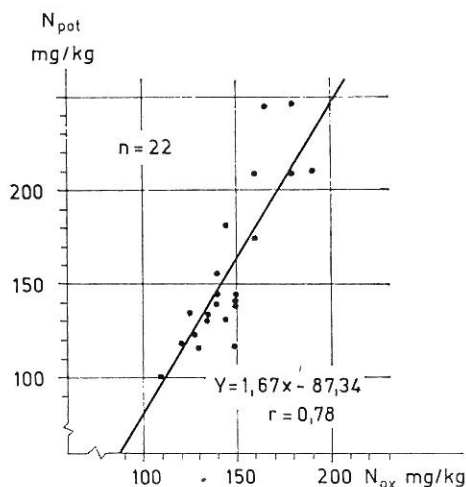
Ha (az 1 : 25 = talaj : oldószer arány betartása mellett) 2 vagy 3 g  
talajból indulunk ki, a kivonatot (centrifugálás helyett) szűréssel is megkap-  
hatjuk.

*Számítás:*

$$N_{ox} \text{ mg/100 g} = \frac{a \cdot 100}{g \cdot d} \cdot b \cdot (m - v) \cdot f = \frac{25 \cdot 100}{d} \cdot b \cdot (m - v) \cdot f, \quad (1)$$

ahol

- $g$  = a bemért talaj súlya, gramm  
 $d$  = a desztilláláshoz kivett vizsgálandó oldat, ml  
 $a$  =  $g \cdot 25$  = az oxidáló oldat térfogata, ml  
 $b$  = 1 ml mérőoldatnak megfelelő nitrogén-mennyiség, mg  
 $m$  = a titrálásakor fogyott mérőoldat, ml  
 $v$  = a vakpróbához fogyott mérőoldat, ml  
 $f$  = a titráló oldat (kénsav) faktora.



1. ábra

Az inkubáció eredményeiből számított ( $N_{pot}$ ) és a káliumbikromáttal felszabadítható-N ( $N_{ox}$ ) kapcsolata

A fent leírtak szerint végezve a meghatározást (azaz 1 g-ból kiindulva és 10 ml kivonatot desztillálva), az alábbi számítási séma alkalmazható.

Ha 0,0100 n  $H_2SO_4$  mérőoldatot használunk:

$$N_{ox} \text{ mg/100 g} = 250 \times 0,14 \cdot (m - v) \cdot f = 35 \cdot (m - v) \cdot f, \quad (2a)$$

Ha pedig 0,0143 normalitású kénsavval titrálunk:

$$N_{ox} \text{ mg/100 g} = 250 \cdot 0,2 \cdot (m - v) \cdot f = 50 \cdot (m - v) \cdot f \quad (2b)$$

### Eredmények értékelése

A javasolt bikromátos módszerrel kapott N-mennyiségeket ( $N_{ox}$ ), valamint a szakaszos inkubáció során mért adatokból számított  $N_{pot}$  értékeket az 1. táblázatban összesítettük.

A táblázatból első rátekintésre is megállapítható, hogy a kémiai oxidáció eredményei, mind számértéküket, mind tendenciájukat tekintve, jól követik az inkubációs méréseket. A vizsgált minták túlnyomó részénél nincs számottevő eltérés a két módszer adatai között, egyes esetekben azonban jelentős különbség tapasztalható, ezért szükséges a két eljárás kapcsolatának matematikai elemzése.

Az  $N_{\text{pot}}$  és az  $N_{\text{ox}}$  közötti kvantitatív összefüggés az 1. ábrán látható. E szerint a potenciálisan mineralizálható N (a káliumbikromátos gyors módszer adataiból)

$$N_{\text{pot}} = 1,67 \cdot N_{\text{ox}} - 87,34 \quad (3)$$

empirikus egyenlet felhasználásával számítható.

2. táblázat

## Az oxidációs módszer reprodukálhatósága

(1) Ismétlések száma, jellemzők	$N_{\text{sz}}$ mg/kg	
	6. minta	14. minta
1.	120	150
2.	130	155
3.	125	150
4.	120	160
5.	125	150
a) Középvérték	124	153
b) Szórás % (CV)	3,4	2,9

Megjegyezzük, hogy az így kapott  $N_{\text{pot}}$  a vizsgált mintáknál sokkal közelebb áll a hosszantartó érlelés után számított „tényleges”  $N_{\text{pot}}$ -hoz, mint a két, vagy három hetes inkubáció eredményei alapján becsült értékek.

A módszer reprodukálhatóságát egy csernozjom és egy réti talajon vizsgáltuk 5–5 ismétlésben (2. táblázat). Az eredmények szerint az eljárás gyakorlati célokra jól használható.

A javasolt megoldás, egyrészt lehetővé teszi a talajok N-szolgáltatásának — az előzőleg közöltek [1] szerinti — gyors megállapítását, másrészt megkönnyíti a mineralizáció sebességi állandójának későbbi pontosítását.

## Összefoglalás

A talaj potenciálisan mineralizálható N-készletének ( $N_{\text{pot}}$ ) megállapítására gyors kémiai módszert javasoltunk. Az 1 n  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -val előkezelt talajt szobahőmérsékleten oxidáltuk 0,05 n  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -tal kénsavas közegben (1 óras rázatás), majd a kivonat  $\text{NH}_4$ - és  $\text{NO}_3$ -N tartalmát meghatároztuk. Az oxidációs eljárás eredményei ( $N_{\text{ox}}$ ) a legtöbb esetben közel állnak a hosszú, szakaszos inkubáció alapján számított  $N_{\text{pot}}$  értékekhez.

A vizsgált 22 mintára az alábbi összefüggést kaptuk:

$$N_{\text{pot}} = 1,67 \cdot N_{\text{ox}} - 87,34$$

Irodalom

- [1] FILEP, Gy. & TÓTHNÉ BIRÓ Á.: Hazai talajok mineralizálható N-készletének és N-szolgáltatásának mérése és számítása. *Agrokémia és Talajtan*. **29**. 229—244. 1980.
- [2] KRESGE, C. B. & MERKLE, F. G.: A study of the validity of laboratory techniques in appraising the available nitrogen producing capacity of soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* **21**. 516—520. 1957.
- [3] STANFORD, G. & SMITH, S. J.: Oxidative release of potentially mineralizable soil nitrogen by acid permanganate extraction. *Soil Sci.* **126**. 210—218. 1978.
- [4] Talaj- és trágyavizsgálati módszerek. Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1962.

Érkezett: 1979. november 26.

Rapid Determination of the Mineralizable N-content of Soils

G. FILEP and Á. TÓTH BIRÓ

Agricultural University of Debrecen and Research Centre of Seed Company, Nyíregyháza (Hungary)

Summary

A rapid chemical method was recommended for the determination of the potentially mineralizable N-content of soils ( $N_{pot}$ ). The pretreated soil with 1 n  $H_2SO_4$  was oxidized in  $H_2SO_4$  medium with 0,05 n  $K_2Cr_2O_7$  (one hour shaking) and the  $NH_4^-$  and  $NO_3^-$ -N content of the extracts was determined. The results of the oxidation method ( $N_{ox}$ ) are similar in most cases to the calculated values from the long, partial incubation method ( $N_{pot}$ ).

The following equation was gained for the investigated 22 samples:

$$N_{pot} = 1,67 \cdot N_{ox} - 87,34$$

*Table 1.* The N-content potentially mineralizable and oxidized with  $K_2Cr_2O_7$ . (1) The type of the soil: a) humuous sand, b) chernozem, c) meadow chernozem, d) meadow soil, e) solonetz meadow soil, f) meadow solonetz, g) brown forest soil. (2) The depth of sampling, cm. (3) The sign of the sample. (4) Total N, mg/kg. The discharged values.

*Table 2.* The reproducibility of the oxidation method. (1) The number of replicates: a) mean value, b) deviation % (CV).

*Fig. 1.* The relationship gained from the results of the incubation method ( $N_{pot}$ ) from the results of  $K_2Cr_2O_7$  oxidation. Vertical axis: mineralizable N, mg/kg. Horizontal axis: N-content oxidizable with 0,05 n  $K_2Cr_2O_7$ , mg/kg.

Schnelle Bestimmung des mineralisierbaren N-Gehaltes von Böden

G. FILEP und Á. TÓTH—BIRÓ

Agrarwissenschaftliche Universität, Debrecen und Forschungszentrale des Saatgutunternehmens, Nyíregyháza (Ungarn)

Zusammenfassung

Zwecks Feststellung des potentiell mineralisierbaren N-Vorrates ( $N_{pot}$ ) im Boden wurde eine schnelle chemische Methode vorgeschlagen. Der mit 1 N  $H_2SO_4$  vorbehandelte Boden wurde bei Zimmertemperatur mit 0,05 N  $K_2Cr_2O_7$  in schwefelsaurem Medium oxidiert (Schüttelung von einer Stunde) und nachher der  $NH_4^-$ -N- und  $NO_3^-$ -N-Gehalt in dem

Auszug bestimmt. Die Resultate des Oxydationsverfahrens ( $N_{ox}$ ) stehen in den meisten Fällen nahe zu den aufgrund einer langanhaltenden, etappenweise durchgeführten Inkubation berechneten  $N_{pot}$ -Werten.

Für die untersuchten 22 Proben erhielten wir den folgenden Zusammenhang:

$$N_{pot} = 1,67 \cdot N_{ox} - 87,34$$

*Tab. 1.* Der potentiell mineralisierbare, bzw. der mit  $K_2Cr_2O_7$  oxydierte N-Gehalt der untersuchten Proben. (1) Bodentype: a) Humoser Sand. b) Tschernozem; c) Wiesenschernozem; d) Wiesenboden; e) Solonetz-Wiesenboden; f) Wiesensolonetz; g) brauner Waldboden; (2) Tiefe der Probenahme, cm. (3) Bezeichnung der Probe. (4) Gesamter N-Gehalt, mg/kg. Aus der Berechnung weggelassene Werte.

*Tab. 2.* Reproduzierbarkeit der Oxydationsmethode. (1) Anzahl der Wiederholungen, Kennwerte: a) Mittelwert, b) Streuung (CV%).

*Abb. 1.* Zusammenhang zwischen den aus den Inkubationsergebnissen berechneten  $N_{pot}$ -Werten und den mit der Oxydationsmethode bestimmten  $N_{ox}$ -Mengen. Abscisse: Menge des mit 0,05 N  $K_2Cr_2O_7$  oxydierten Stickstoffes. Ordinate: Mineralisierbares N, mg/kg.

## Быстрый метод определения содержания в почве минерализуемого азота

Д. ФИЛЕП и ТОТНЕ А. БИРО

Аграрный Университет, Дебрецен и Научно-Исследовательский Центр семеноводческого предприятия, Ниредьхаза (Венгрия)

### Резюме

Авторы рекомендуют быстрый химический метод определения содержания в почве потенциально минерализуемого азота ( $N_{pot}$ ). Сущность метода: почву, предварительно обработанную 1. н. серной кислотой при комнатной температуре, в серно-кислой среде окисляли 0,05 н.  $K_2Cr_2O_7$  (встряхивание в продолжении часа), затем в вытяжке определяли содержание  $NH_4-N$  и  $NO_3-N$ . Результаты полученные этим методом ( $N_{ox}$ ) в большинстве случаев были сходны с величинами  $N_{pot}$ , рассчитанными на основании длительной, обычной инкубации.

Для 22-х изученных образцов получили следующую зависимость:

$$N_{pot} = 1,67 \cdot N_{ox} - 87,34$$

*Табл. 1.* Содержание в изученных образцах потенциально минерализуемого азота и азота окисленного  $K_2Cr_2O_7$  (1) Тип почвы: а) Гумусированный песок; б) Чернозем; в) Луговой чернозем; д) Луговая почва; е) Солонцеватая луговая почва; ф) Луговой солонец; г) Бурая лесная почва. (2) Глубина взятия образцов в см. (3) Обозначение образца. (4) Общий азот мг/кг. Не принятые в расчет величины.

*Табл. 2.* Воспроизводимость бихроматного метода. (1) Число повторностей, показатели: а) средние значения; б) рассеивание, % (CV).

*Рис. 1.* Связь между азотом, рассчитанным по результатам инкубации ( $N_{pot}$ ) и освобожденным при окислении бихроматом калия. По вертикальной оси: Минерализуемый азот в мг/кг. По горизонтальной оси: Азот освобожденный при окислении бихроматом калия в мг/кг.