

A tórium-szulfát és uranil-szulfát hatása a nitratképzésre

S. P. TANDON, S. K. DE és R. C. RASTOGI

Allahabadi Egyetem Kémiai Tanszék, Allahabad (India)

Az irodalomból ismert, hogy a nyomelemek (Fe, Mg, Bo, Cu, Zn, Mo) feltétlenül szükségesek a növények normális növekedéséhez és hiányuk fejlődési rendellenességeket, betegségeket vált ki. Abban az esetben, ha a megfelelő nyomelemet a talajba juttatjuk, a betegség jelei eltűnnek. Az ilyen jellegű megfigyelésekből kiindulva a kutatók hamarosan felismerték a nyomelemek jelentőségét és néhányan szabadföldi kísérletekben alkalmazták azokat, a légköri nitrogén biológiai megkötésének fokozása és a nitrifikációs folyamatok serkentése céljából. NELSON [7] azt tanulmányozta, hogy a mangán sók miként hatnak a talaj nitrifikációs folyamataira. Véleménye szerint a nitrifikáció intenzitására elsősorban a klorid és szulfát ionok hatnak, nem pedig a mangán. YEIGIAN és EISENMENGER [10] azt figyelték meg, hogy 1 kg talajra számított 200 mg antimon semmiféle hatást nem gyakorolt a nitrifikációra. MEIKLEJOHN [6] szerint a vas jelenlétében a nitrifikációs folyamatok sokkal intenzívebbek. COLLINS [1] a CaCO_3 fontosságát hangsúlyozza a nitrifikációnál. Vizsgálatai ugyanis azt mutatják, hogy a foszfátok és a nyomelemek nem befolyásolták a nitrifikációt, azonban CaCO_3 bevitelére esetén a folyamat lényegesen meggyorsult. MACIAK [5] adatai szerint a Zn sokkal inkább fokozza a dúsítatlan és az ammóniával dúsított tőzeg nitrifikációját, mint a Cu és a Bo. GUERILLOT [2] vizsgálatai arra mutatnak rá, hogy a rádium bromid sója alakjában nem gyakorol hatást a nitrifikációra, GYUL'AKHMEDOV [3] pedig a talajba adagolt uránnitrát serkentő hatását figyelte meg az ammónia oxidációjára.

Fenti adatok azt mutatják, hogy a nyomelemeknek a nitrifikációra gyakorolt hatása még távolról sem tisztázott. Ebből kiindulva munkánkat az képezte, hogy tanulmányozzuk egyes sugárzó elemeknek a *Nitrosomonas* növekedésére gyakorolt hatását. A bentonitos és Omeljanszkij-féle táptalajon lefolytatott kísérleteket tórium-szulfáttal és uranil-szulfáttal végeztük. Előző közleményeinkben [8, 9] megállapítottuk, hogy a bentonit és a karbonát (Ca vagy Mg) 20 : 1 arányban legmegfelelőbb a *Nitrosomonas* növekedéséhez. Ebből kiindulva ilyen arányú keveréket használtunk fel a tápközeg elkészítésénél.

Kísérleti rész

Mint az előbbiekből említettük, vizsgálatainkat két különböző tápközegen, a bentonitos (A) és az Omeljanszkij-féle (B) táptalajon folytattuk. A felhasznált bentonit ugyanaz volt, mint amelyet előző közleményünkben [8] ismertettünk.

Mindkét táptalajon az egyes kezelésekhez még 1 ml 10⁰/₀-os $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -t (sterilizált) oldatot is adtunk. Ugyanilyen kezelésekben alkalmaztuk mindkét tápközegnél az uranil-szulfátot is.

A bentonitos (A) táptalaj kezelései :

| | | |
|----|---|---|
| 1. | 2 g bentonit + 0,1 g MgCO ₃ (CaCO ₃) | + 80 ml desztillált víz |
| 2. | " " | + 79 ml desztillált víz + |
| 3. | " " | 1 ml mol/8000 Th (SO ₄) ₂ |
| | " " | + 78 ml desztillált víz + |
| 4. | " " | 2 ml mol/8000 Th (SO ₄) ₂ |
| | " " | + 76 ml desztillált víz + |
| 5. | 2 g bentonit + 0,1 g MgCO ₃ (CaCO ₃) | + 72 ml desztillált víz + |
| 6. | " " | 8 ml mol/8000 Th (SO ₄) ₂ |
| | " " | + 64 ml desztillált víz + |
| 7. | " " | 16 ml mol/8000 Th (SO ₄) ₂ |
| | " " | 75 ml desztillált víz + |
| 8. | " " | 5 ml mol/1000 Th (SO ₄) ₂ |
| | " " | 70 ml desztillált víz + |
| | " " | 10 ml mol/1000 Th (SO ₄) ₂ |

Omeljanszkij-féle tápközeg (B) kezelései :

| | | |
|----|---|---|
| 1. | 64 ml táptalaj + 0,7 g MgCO ₃ + 15 ml deszt. víz + | 1 ml mol/8000 Th (SO ₄) ₂ |
| 2. | 64 ml táptalaj + 0,7 g MgCO ₃ + 14 ml deszt. víz + | 2 ml mol/8000 Th (SO ₄) ₂ |
| 3. | " " " + 12 ml deszt. víz + | 4 ml mol/8000 Th (SO ₄) ₂ |
| 4. | " " " + 8 ml deszt. víz + | 8 ml mol/8000 Th (SO ₄) ₂ |
| 5. | " " " + - - - + | 16 ml mol/8000 Th (SO ₄) ₂ |
| 6. | " " " + 11 ml deszt. víz + | 5 ml mol/1000 Th (SO ₄) ₂ |
| 7. | " " " + 6 ml deszt. víz + | 10 ml mol/1000 Th (SO ₄) ₂ |
| 8. | " " " + 16 ml deszt. víz + | - - - |

Valamennyi fenti kezelést három sorozatban 250 ml-es Erlenmeyer lombikokban állítottuk be. A táptalajt háromnegyed atmoszférán át autoklávban sterilizáltuk. A 10%-os ammoniumsulfát oldatot külön csírátlanítottuk és ebből 1—1 ml-t adtunk mindegyik lombikba. (Ezután steril viszonyok között 1 ml nitritképző baktériumokat tartalmazó tisztított bentonit szuszpenziót adagoltunk a fenti két sorozat edényeibe.) A *Nitrosomonas* baktériumokat kerti talajból izoláltuk [8]. A harmadik sorozatot félretettük kontrollnak. Mindhárom sorozat lombikjait 35 C°-on inkubáltuk. Két-két párhuzamos eredményből számítottuk ki az átlagértékeket. A kontroll edények nem tartalmaztak tórium-, illetve uranilsulfátot.

A képződött nitrit mennyiségét kolorimetriásan határoztuk meg különböző időpontokban Dubosque-koloriméterrel [8].

Az eredmények értékelése

A táblázatokból kielemezhető, hogy optimális mennyiségű tórium-sulfát és uranilsulfát adagolása jelentősen stimulálja a *Nitrosomonas* növekedését és ennek eredményeképpen a nitritképződés is fokozódik. Ha azonban e vegyületekből nagyobb mennyiséget adagoltunk a tápközeghez, akkor a baktériumok növekedése meglassul. Mindez megegyezik azzal az általános megfigyeléssel, hogy nyomelemet nem tartalmazó talajon a növények akkor reagálnak jól a nyomelemes kezelésre, ha ezeket optimális mennyiségben adagoljuk. COLLINS [1] ilyen sóknak növekvő adagjait alkalmazta, hogy megbontsa a növények anyagcsere folyamatainak egyensúlyát és azt figyelte meg, hogy a növény növekedését ez gátolta.

1. táblázat

**A tórium-szulfát hatása a nitrifikációra bentonitos tápközegben
(2 g bentonit + 0,1 g MgCO₃)**

| N° | (1) Tórium-szulfát koncentráció mg/82 ml | (2) Nitrit koncentráció mg/liter | | | | | | |
|----|---|-------------------------------------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|
| | | idő órákban | | | | | | |
| | | 48 | 96 | 144 | 192 | 240 | 288 | 336 |
| 1. | Kontroll | 1,150 | 4,048 | 8,214 | 24,200 | 49,29 | 95,03 | 180,91 |
| 2. | 0,0530 | 1,150 | 4,048 | 8,334 | 26,140 | 52,88 | 115,00 | 191,09 |
| 3. | 0,1061 | 1,150 | 4,405 | 8,334 | 28,750 | 57,12 | 131,50 | 227,70 |
| 4. | 0,2121 | 1,196 | 4,423 | 8,464 | 34,500 | 65,48 | 148,65 | 289,12 |
| 5. | 0,4243 | 1,196 | 4,230 | 8,648 | 39,583 | 76,52 | 178,57 | 333,40 |
| 6. | 0,8486 | 1,085 | 3,846 | 8,250 | 30,500 | 62,50 | 140,00 | 239,58 |
| 7. | 2,1214 | 0,690 | 2,277 | 6,834 | 18,158 | 42,71 | 91,66 | 169,12 |
| 8. | 4,2428 | 0,414 | 1,923 | 5,750 | 13,270 | 30,55 | 62,50 | 115,00 |

2. táblázat

**Az uranilszulfát hatása a nitrifikációra bentonitos tápközegben
(2 g bentonit + 0,1 g MgCO₃)**

| N° | (1) Uranilszulfát koncentráció mg/82 ml | (2) Nitrit koncentráció mg/liter | | | | | | |
|----|--|-------------------------------------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|
| | | idő órákban | | | | | | |
| | | 48 | 96 | 144 | 192 | 240 | 288 | 336 |
| 1. | Kontroll | 1,150 | 4,048 | 8,214 | 24,200 | 49,29 | 95,03 | 180,00 |
| 2. | 0,0458 | 1,150 | 4,048 | 8,214 | 24,200 | 51,52 | 98,44 | 191,68 |
| 3. | 0,0916 | 1,150 | 4,048 | 8,214 | 25,300 | 52,78 | 115,00 | 211,60 |
| 4. | 0,1831 | 1,150 | 4,048 | 8,372 | 27,500 | 85,34 | 148,00 | 253,00 |
| 5. | 0,3662 | 1,196 | 4,423 | 8,518 | 33,120 | 64,43 | 178,57 | 284,10 |
| 6. | 0,7325 | 1,150 | 4,167 | 8,214 | 25,300 | 52,60 | 113,60 | 200,00 |
| 7. | 1,8312 | 1,085 | 2,300 | 6,969 | 23,860 | 42,59 | 79,86 | 163,13 |
| 8. | 3,6624 | 0,821 | 1,797 | 6,375 | 19,167 | 33,82 | 68,34 | 125,00 |

3. táblázat

**A tórium-szulfát hatása a nitrifikációra bentonitos tápközegben
(2 g bentonit + 0,1 g CaCO₃)**

| N° | (1) Tórium- szulfát koncentráció mg/82 ml | (2) Nitrit koncentráció mg/liter | | | | | | |
|----|---|-------------------------------------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|
| | | idő órákban | | | | | | |
| | | 48 | 96 | 144 | 192 | 240 | 288 | 336 |
| 1. | Kontroll | 0,958 | 2,432 | 6,677 | 11,138 | 31,94 | 79,00 | 146,66 |
| 2. | 0,0530 | 0,958 | 2,432 | 6,677 | 11,138 | 31,94 | 81,48 | 155,41 |
| 3. | 0,1061 | 1,058 | 2,614 | 7,187 | 13,178 | 35,94 | 90,00 | 181,82 |
| 4. | 0,2121 | 1,085 | 2,738 | 7,650 | 16,430 | 53,08 | 104,72 | 246,42 |
| 5. | 0,4243 | 1,085 | 3,148 | 8,148 | 19,170 | 65,00 | 138,00 | 287,50 |
| 6. | 0,8486 | 1,085 | 2,738 | 7,333 | 14,660 | 39,58 | 94,59 | 191,63 |
| 7. | 2,1214 | 0,920 | 1,785 | 4,166 | 9,200 | 26,83 | 75,44 | 132,69 |
| 8. | 4,2428 | 0,690 | 1,435 | 3,958 | 7,452 | 23,00 | 58,88 | 115,00 |

4. táblázat

Az uranilszulfát hatása a nitrifikációra bentonitos tápközegben
(2 g bentonit + 0,1 g CaCO₃)

| N° | (1) Uranilszulfát koncentráció mg/82 ml | (2) Nitrit koncentráció mg/liter | | | | | | |
|----|--|-------------------------------------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|
| | | idő órákban | | | | | | |
| | | 48 | 96 | 144 | 192 | 240 | 288 | 336 |
| 1. | Kontroll | 0,958 | 2,432 | 6,677 | 11,132 | 31,94 | 79,00 | 146,66 |
| 2. | 0,0458 | 0,958 | 2,432 | 6,677 | 11,138 | 31,94 | 79,00 | 146,66 |
| 3. | 0,0916 | 1,085 | 2,432 | 6,677 | 13,690 | 34,22 | 90,12 | 189,36 |
| 4. | 0,1831 | 1,085 | 2,674 | 7,077 | 15,131 | 44,23 | 95,79 | 211,50 |
| 5. | 0,3662 | 1,085 | 2,674 | 7,372 | 17,250 | 59,44 | 107,21 | 250,00 |
| 6. | 0,7325 | 0,958 | 2,432 | 6,677 | 12,880 | 33,54 | 82,27 | 166,70 |
| 7. | 1,8312 | 0,958 | 2,777 | 4,167 | 10,120 | 28,75 | 67,94 | 131,50 |
| 8. | 3,6624 | 0,690 | 1,150 | 3,036 | 8,334 | 26,83 | 55,55 | 90,90 |

5. táblázat

A tórium-szulfát hatása a nitrifikációra az Omeljanszkij-féle tápközegben

| N° | (1) Tórium-szulfát koncentráció mg/82 ml | (2) Nitrit koncentráció mg/liter | | | | | | |
|----|---|-------------------------------------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|
| | | idő órákban | | | | | | |
| | | 48 | 96 | 144 | 192 | 240 | 288 | 336 |
| 1. | Kontroll | 0,991 | 2,395 | 5,073 | 11,934 | 44,23 | 85,18 | 179,72 |
| 2. | 0,0530 | 0,991 | 2,395 | 5,073 | 13,478 | 47,91 | 95,83 | 191,68 |
| 3. | 0,1061 | 0,991 | 2,395 | 5,714 | 13,478 | 49,29 | 110,00 | 204,08 |
| 4. | 0,2121 | 1,027 | 2,614 | 5,948 | 15,426 | 67,50 | 132,69 | 230,00 |
| 5. | 0,4243 | 1,027 | 2,614 | 6,389 | 18,071 | 59,42 | 153,34 | 273,81 |
| 6. | 0,8486 | 1,085 | 2,807 | 7,667 | 22,540 | 63,75 | 169,12 | 293,20 |
| 7. | 2,1214 | 1,085 | 3,258 | 8,504 | 25,560 | 81,57 | 191,58 | 305,21 |
| 8. | 4,2428 | 0,690 | 2,163 | 4,355 | 10,455 | 39,53 | 74,79 | 169,12 |

6. táblázat

Az uranilszulfát hatása a nitrifikációra az Omeljanszkij-féle tápközegben

| N° | (1) Uranilszulfát koncentráció mg/82 ml | (2) Nitrit koncentráció mg/liter | | | | | | |
|----|--|-------------------------------------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|
| | | idő órákban | | | | | | |
| | | 48 | 96 | 144 | 192 | 240 | 288 | 336 |
| 1. | Kontroll | 0,991 | 2,396 | 5,073 | 11,934 | 44,23 | 85,18 | 179,72 |
| 2. | 0,0458 | 0,991 | 2,396 | 5,073 | 11,934 | 44,23 | 85,18 | 179,72 |
| 3. | 0,0916 | 0,991 | 2,396 | 5,073 | 12,650 | 45,39 | 92,00 | 191,68 |
| 4. | 0,1831 | 0,991 | 2,396 | 5,227 | 14,375 | 50,13 | 95,83 | 191,68 |
| 5. | 0,3662 | 0,991 | 2,396 | 5,714 | 15,810 | 53,90 | 155,00 | 221,68 |
| 6. | 0,7325 | 0,991 | 2,801 | 8,504 | 26,140 | 69,69 | 140,00 | 285,60 |
| 7. | 1,8312 | 0,958 | 2,130 | 4,416 | 9,200 | 38,34 | 79,86 | 172,50 |
| 8. | 3,6624 | 0,958 | 1,854 | 3,382 | 7,813 | 33,82 | 71,88 | 159,43 |

Kísérleteink során mi azt tapasztaltuk, hogy a bentonitos tápközegben, amely optimális mennyiségű magnézium (vagy kalcium) karbonátot (0,1 g) tartalmazott a *Nitrosomonas* megfelelő növekedése akkor következett be, ha a tórium-szulfátot 0,4242 mg/82 ml, és az uranilszulfátot 0,3662 mg/82 ml koncentrációban vittük be. Ennél nagyobb mennyiség esetében a nitrátképződés intenzitása csökkent, valamint a *Nitrosomonas* növekedése is mérséklődött. Az eredmények világosan mutatják, hogy a tórium-szulfát serkentő hatása nagyobb, mint az uranilszulfaté és ezért a baktériumok sokkal aktívabban növekednek a tórium-szulfát, mint az uranilszulfát jelenlétében.

Az Omeljanszkij-féle tápközeg alkalmazásakor az optimális adag tórium-szulfátból 2,1214 mg/82 ml, az uranilszulfátból pedig 0,7324 mg/82 ml. Ennél nagyobb adagok észrevehetően csökkentik a nitrátképződést. Ilyenformán a felhasznált két vegyületnek az optimálisnál nagyobb adagjai ellentétes hatással vannak a *Nitrosomonas* baktériumokra. Éppúgy mint a bentonitos tápközegnél, itt is megfigyeltük, hogy a tórium-szulfát sokkal hatásosabban stimulálja a nitrifikációs folyamatokat mint az uranilszulfát.

Ezek az eredmények általában összhangban vannak azoknak a mikrobiológusoknak a megállapításaival, akik nyomelemekkel kísérleteztek, és akiket a bevezető részben idéztünk. Jóllehet a stimuláció hatásmechanizmusa még nem tisztázott, de kétségtől megállapítást nyert, hogy tórium- és uranilszulfát jelenlétében a nitrátképződés folyamatai intenzívebbek.

Köszönetünket fejezzük ki a Tudományos Kutató Bizottságnak (Allahabad, India), hogy a szerzők egyikének (R. C. Rastogi) tudományos ösztöndíjat biztosított, és így lehetővé tette számára a fenti kutatómunka elvégzését.

Összefoglalás

Szerzők azt tanulmányozták, hogy tórium- és uranilszulfát M/8000 és M/1000 koncentrációban milyen hatással van a *Nitrosomonas* növekedésére bentonitos (20 : 1), illetve Omeljanszkij-féle tápközegben. Az eredmények azt mutatták, hogy ha ezek a sók optimális mennyiségben vannak jelen, akkor elősegítik a *Nitrosomonas* növekedését. Ha e sók koncentrációját növelték, akkor a nitrít-képződés csökken, ami arra mutat, hogy ezeknek a sóknak nagyobb mennyisége gátolja a nitrít-képződés folyamatát. A *Nitrosomonas* növekedése jobb volt tórium-, mint uranilszulfát jelenlétében.

Érkezett : 1963. január 4.

Irodalom

- [1] COLLINS, F. M.: The effect of certain inorganic salts on the nitrification rate of two South Australian soils. *Austr. J. Agric. Res.* **5**. 688—701. 1954.
- [2] GUERILLOT, J.: *Bull. Soc. Chim. Biol.* **13**. 367—368. 1931.
- [3] GYULAKHMEDEV, A. I.: *Izv. AN. Azerb. SSR.* (9) 73—81. 1951.
- [4] LEES, H. & MEIKLEJOHN, J.: Trace elements and nitrification. *Nature*. **161**. 398—399. 1948.
- [5] MACIAK, F.: Wpływ niektórych mikroelementów (Cu, B, Zn) na przebieg nitryfikacji w torfACH surowych i amoniakowanych. *Roczn. Nauk Roln. Ser. A.* **71**. 455—456. 1955.
- [6] MEIKLEJOHN, J.: Iron and nitrifying bacteria. *J. Gen. Microbiol.* **8**. 58—65. 1953.
- [7] NELSON, D. H.: *J. Am. Soc. Agron.* **21**. 547—549. 1929.
- [8] TANDON, S. P., DE, S. K. & RASTOGI, R. C.: *N. Jb. Mineralogie* **2**. 42—47. 1962.
- [9] TANDON, S. P., DE, S. K. & RASTOGI, R. C.: *Proc. Nat. Acad. Sci. India. Közlés alatt.*
- [10] YEIGIAN, H. M. & EISENMENGER, W. S.: *Mass. Agric. Expt. Sta. Ann. Rept.* **11**. 1940.

Влияние сульфата тория и сульфата урания на образование нитратов

С. П. ТАНДОН, С. К. ДЕ и Р. К. РАСТОГИ

Кафедра химии Университета, Аллахабад (Индия)

Резюме

Авторы изучали влияние сульфатов тория и урания в концентрациях М/8000 и М/1000 на рост бактерий *Nitrosomonas* в питательных средах с бентонитом (20:1) и на питательных средах Омелянского. Результаты показали, что оптимальное количество вышеназванных солей способствуют развитию *Nitrosomonas*. При увеличении концентрации солей снижается образование нитратов, что указывает на тормозящее действие повышенных концентраций этих солей при образовании нитратов. Рост *Nitrosomonas* больше в присутствии сульфата тория, чем в присутствии сульфата урания.

Табл. 1. Влияние сульфата тория на образование нитратов в питательной среде с бентонитом. (Два грамма бентонита + 0,1 гр. $MgCO_3$). (1) Концентрация сульфата тория в мг/82 мл. (2) Концентрация нитратов в мг/литр (время в часах).

Табл. 2. Влияние сульфатов урания на образование нитратов в питательной среде с бентонитом. (2 гр. бентонита + 0,1 гр. $MgCO_3$). (1) Концентрация сульфатов урания в мг/82 мл. (2) См. табл. 1.

Табл. 3. Влияние сульфата тория на образования нитрата в питательной среде с бентонитом. (2 гр. бентонита + 0,1 гр. $CaCO_3$). (1)—(4) см. табл. 1.

Табл. 4. Влияние сульфата урания на образование нитратов в питательной среде с бентонитом. (2 гр. бентонита + 0,1 гр. $CaCO_3$). (1)—(2) см. табл. 2.

Табл. 5. Влияние сульфата тория на образование нитратов в питательной среде Омелянского (1)—(2) см. табл. 1.

Табл. 6. Влияние сульфата урания на образование нитратов в питательной среде Омелянского. (1)—(2) см. в табл. 2.

Nitrosification in Presence of Thorium and Uranyl Sulphate

S. P. TANDON, S. K. DE and R. C. RASTOGI

Department of Chemistry, University of Allahabad (India)

Summary

The effect of thorium and uranyl sulphate in concentration of M/8000 and M/1000 has been studied on the growth of *Nitrosomonas* in bentonite medium (20 : 1) as well as in Omeliansky's medium. The results indicate that when these salts are present in optimum amounts they accelerate the growth of *Nitrosomonas* and as the concentration of these salts increases the nitrite formation decreases thus showing that larger amounts of these salts hinder the process. The growth of *Nitrosomonas* appears to be greater in the presence of thorium sulphate than in the presence of uranyl sulphate.

Table 1. Effect of thorium sulphate on nitrosification in bentonite medium (2 g bentonite + 0.1 g $MgCO_3$) (1) Conc. of thorium sulphate mg/82 ml. (2) Concentration of nitrite mg/litre (time in hours).

Table 2. Effect of uranyl sulphate on nitrosification in bentonite medium (2 g bentonite + 0.1 g $MgCO_3$). (1) Conc. of thorium sulphate mg/82 ml. (2) See Table 1.

Table 3. Effect of thorium sulphate on nitrosification in bentonite medium (2 g bentonite + 0.1 g $CaCO_3$). (1)—(2) see Table 1.

Table 4. Effect of uranyl sulphate on nitrosification in bentonite medium (2 g bentonite + 0.1 g $CaCO_3$). (1)—(2) see Table 2.

Table 5. Effect of thorium sulphate on nitrosification in Omeliansky's medium. (1)—(2) see Table 1.

Table 6. Effect of uranyl sulphate on nitrosification in Omeliansky's medium. (1)—(2) see Table 2.