

A kadmium talajhigiénés normamegállapítására vonatkozó mikrobiológiai vizsgálatok

SZABÓ ZOLTÁN és HORVÁTH AMANDA

Országos Közegészségügyi Intézet, Budapest

A KGST tagországokban széles körű kutatómunka folyik a különböző toxikus kémiai anyagok talajokban megengedhető maximális koncentrációinak meghatározása céljából. A higiénés talajnormák megállapításához szükséges kísérletek a toxikus kémiai anyagok perzisztálódásának, átalakulásának, migrálódásának, növényekbe történő transzlokációjának tisztázása mellett kiterjednek ezen kémiai anyagoknak a talaj öntisztulási folyamataira és az ezekben résztvevő mikroorganizmusokra gyakorolt hatásának vizsgálatára is [3, 5, 6].

Jelen munkánkban arról a kísérletünkről számolunk be, amelyekben a különböző szennyvizek és szennyvíziszapok mezőgazdasági hasznosítása során talajba jutó toxikus nehézfémnek, a kadmiumnak a talaj-mikroorganizmusokra gyakorolt hatását vizsgáltuk laboratóriumi körülmények között.

A kadmium környezetünknek, így a talajnak is, természetes összetevője. A szennyezetlen talajok átlagos kadmiumtartalma általában 0,1—1 mg/kg talaj közt változik [7], míg szennyezett területek talajában a kadmium koncentrációja 20 mg/kg talaj értéktől [4] 1000 mg/kg talaj értékéig is terjedhet [2].

A kadmium mikroorganizmusokra gyakorolt toxikus hatását tanulmányozva megállapították [1], hogy tiszta tenyésztetben turbidimetriásan vizsgálva a *Bacillus megaterium* szaporodását 50 mg/l, míg a *Bacillus cereus*-ét 500 mg/l kadmium gátolta teljes mértékben. Kimutatták, hogy a talajokban levő agyagásványok mennyisége és minősége — a kationkicszerelő kapacitás függvényében — csökkenti a kadmium mikroorganizmusokra gyakorolt toxikus hatását.

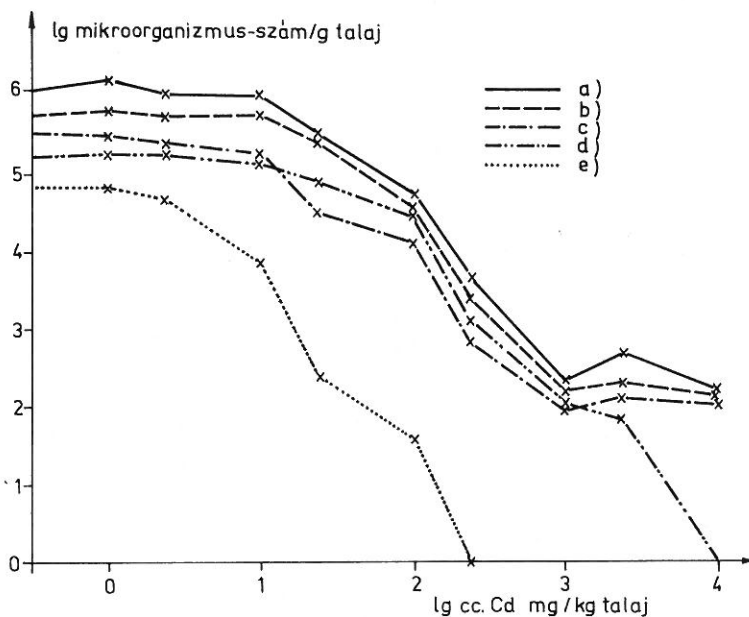
Vizsgálatainkat gyengén humuszos homoktalajokkal végeztük — mivel használata a talajhigiénés normamegállapítások első menetében általános. A talajt 0,75%-os humusztartalom jellemezte; pH-ja desztillált vízben: 7,1; N KCl-ben 6,7; maximális vízkapacitása 31—35 súly%. A laboratóriumi vizsgálatok során a kadmiumot kadmium-nitrát-oldatban vittük be a talajba, úgy, hogy az oldat segítségével a talajmintákat a maximális vízkapacitás 40%-ára töltöttük fel.

A talaj-mikrobiológiai vizsgálatok során az összcsíraszámot nutrient agaron, a *Streptomyces*ek számát Küster—Williams-féle keményítő-kazein agaron, míg az ammonifikáló baktériumok mennyiségét zselatin-fenolvörös agaron vizsgáltuk. A nitrifikáló baktériumok számának Lewis—Prámer-féle táplevesben és a denitrifikáló baktériumok mennyiségének Alexander-féle NaNO₃-asparagin táplevesben történő megállapítása MPN módszerrel történt. A talaj-mikroorganizmusok dehidrogenáz-aktivitásának mértékét — trifenil-tetrazolium-kloridból 24 h alatt keletkező színes trifenil-tetrazolium-formazán 485 nm-en történő fotometrállása révén — Casida szerint határoztuk meg.

Az 1. ábra 0—10 000 mg Cd/kg talaj gyengén humuszos homoktalaj mikroflórájára gyakorolt hatását ábrázolja. Az összcsíraszámot, a *Streptomyces*ek, denitrifikálók és ammonifikálók mennyiségét 24 órás kezelés során nem csökkentette 1, 5 és 10 mg Cd/kg talaj jelenléte, de 50 mg Cd/kg talaj már gátlóan hatott. A koncentráció emelkedésével 1 000 mg Cd/kg talaj értékig jelentős mértékben — kb. három nagyságrenddel — nő a toxikus hatás mértéke, de az ennél is nagyobb dózisok már nem okoztak további értékelhető hatásvölkedést. A nitrifikálók mennyiségét már 10 mg Cd/kg talaj is egy kitevővel csökkentette; teljes gátlást 500 mg Cd/kg talaj alkalmazása okozott.

Az adatok alapján időtartam-kísérletünkben a kontrollmintákon kívül 10, 25, 50, 75 és 100 mg/kg talaj kadmiumkezelés hatását vizsgáltuk 75 napig 15 napos időközönként.

Az összcsíraszám változását ábrázoló 2. ábra a 10 mg/kg talaj kadmiumkezelés hatástalanságáról tanúskodik, s 25 mg Cd/kg talaj hatása is csak 1 hónapig érvényesül. 50 mg Cd/kg talaj alkalmazása szinte végig jelentős — 1 kitevős — gátlást okoz, csak az inkubációs idő végén csökken a hatás mértéke. A 75 és 100 mg Cd/kg talaj kezelés tartós, közel két nagyságrendnyi gátlása végig érvényesül.



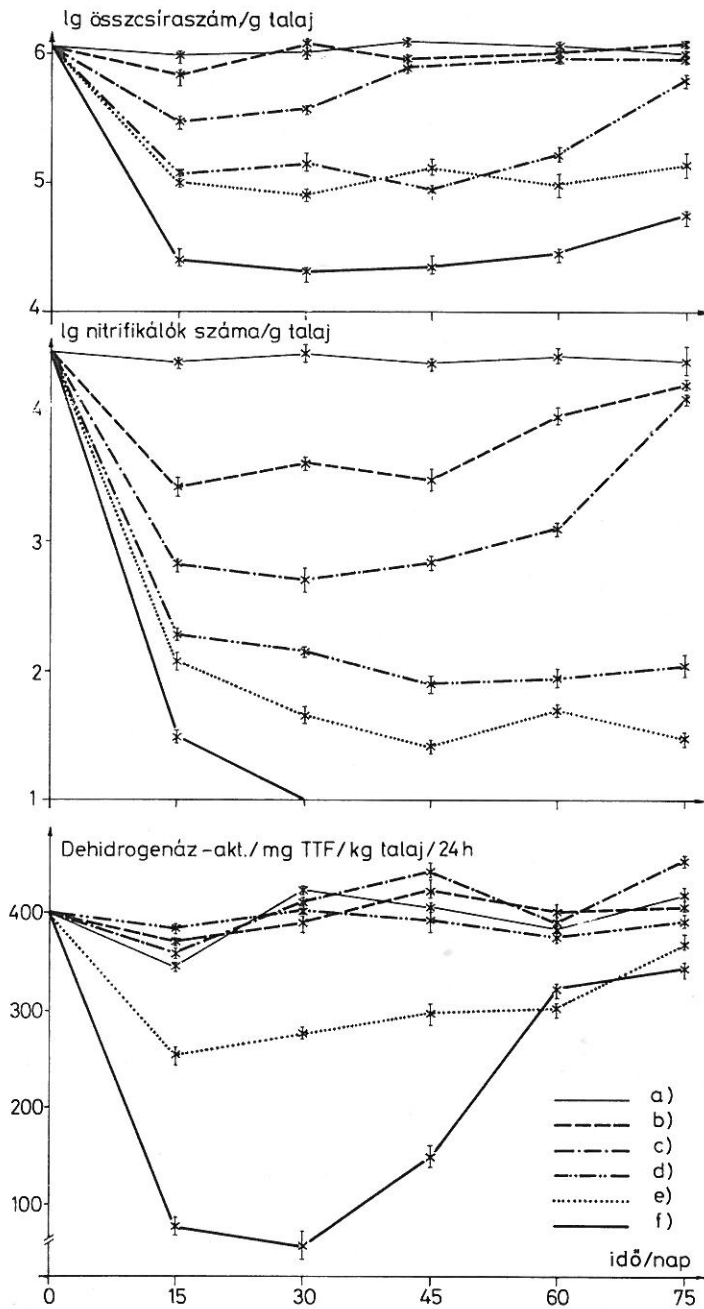
1. ábra

Cd hatása gyengén humuszos homoktalaj mikroflórájára 24 óra után. a) összcsíraszám; b) Streptomycesek; c) ammonifikálók; d) denitrifikálók; e) nitrifikálók

Az előbbiekhöz hasonló eredményeket kaptunk a *Streptomycesek* és az ammonifikáló baktériumok vizsgálataiban. A vizsgált mikroorganizmus-csoportok közül legellenállóbbnak a denitrifikáló baktériumok bizonyultak, mivel a 75 mg/kg talaj kadmiumkezelés gátló hatása 30 napig, míg 100 mg Cd/kg talajadagé is csak 45 napig volt kimutatható.

Mint a 24 órás kísérlet során, úgy a 75 napos időtartam-kísérletben is a nitrifikáló baktériumok kvantitatív vizsgálatainál tapasztaltuk a kadmiumkezelések legjelentősebb mértékű gátló hatását (2. ábra). Még a legkisebb, 10 mg Cd/kg-os kezelés depresszív hatása is végig érvényesül az inkubációs idő során; csak a 75. napon közelíti meg — a 25 mg Cd/kg talaj kezelés eredményéhez hasonlóan — a kontrollminták adatait a nitrifikáló baktériumok száma. 50 és 75 mg Cd/kg talaj igen erőteljes — két-három kitevős — gátlása végig kimutatható volt, a 100 mg/kg talaj kadmiumkezelés következtében pedig már a 30. napon elpusztultak a nitrifikáló baktériumok.

Bár az 50 mg/kg talaj kadmiumkezelés gátló hatása a denitrifikáló baktériumok kivételével a többi mikroorganizmus-csoportnál egyaránt érvényesült, nem volt tapasztalható



2. ábra

Cd hatása gyengén humuszos homoktalaj mikroflórájára. Az összcsíraszám, a nitrifikálók számának és a dehidrogenáz-aktivitásnak az alakulása 75 nap alatt. a) kontroll; b) 10 mg —; c) 25 mg —; d) 50 mg —; e) 75 mg —; f) 100 mg Cd/100 g talaj

ez a csökkenés a degradációs biodinamikai folyamatok mértékével arányos dehidrogenáz-aktivitás vizsgálata során (2. ábra), ahol is 50 mg/kg talaj kadmium nem gátolta ezt a reakciót. Feltételezhető, hogy a kezelés hatására esetleg olyan rezisztens mikroorganizmusok szaporodtak el, melyek az általunk használt táptalajokon nem nőttek ki, de a megmaradt, kisebb számban jelenlevő mikroorganizmusok nagyobb anyagcseréjével is magyarázható ez a megfigyelés. 75 mg Cd/kg talaj hatására 60 napig 25—35%-kal csökkent a dehidrogenáz-aktivitás, de az inkubációs idő végén ez a különbség már nem volt jelentős (7%). A dehidrogenáz-aktivitást legnagyobb mértékben a 100 mg/kg talaj kadmiumkezelés gátolta — maximális mértékben 1 hónap után több mint 80%-kal — de ennek mértéke 60 nap után kb. 20%-ra csökkent.

A kadmium talajhigiénés normamegállapításának első menetében kísérleteink eddigi eredményei a vizsgált talaj-mikrobiológiai paraméterek alapján a kadmium gyengén humuszos homoktalajban megengedhető maximális koncentrációjára vonatkozóan a 25 mg/kg talaj értéket valószínűsítik.

Irodalom

- [1] BABICH, H. & STOTZKY, G.: Sensitivity of various bacteria including actinomycetes and fungi to cadmium and influence of pH on sensitivity. *Applied and Environmental Microbiology*. **33**. 681—695. 1977.
- [2] BUCHAUER, M. J.: Contamination of soil and vegetation near a zinc-smelter by zinc, cadmium, copper, and lead. *Environmental Science and Technology*. **7**. 131—135. 1973.
- [3] GONCSARUK, E. I., NAJSTEJN, Sz. Ja. & CIPRIJAN, V. I.: K metodike normirovanija vrednyh vescsesztv v pocsvu. *Gigiena i Szanitarija*. (12.) 19—23. 1974.
- [4] GOODMAN, F. & ROBERTS, C.: Plants and soils as indicators of metals in the air. *Nature*. **231**. 287—292. 1971.
- [5] PERELÜGIN, V. M.: Teoreticeszkie osnovü gigieniceszkiego normirovanija vrednüh vescsesztv v pocsvu. *Gigiena i Szanitarija*. (1.) 29—33. 1975.
- [6] SZIDORENKO, G. I., KOZSINOVA, L. A. & DINERMAN, K. Sz.: Aktualnüe voproszi gigienü pocsvü. *Gigiena i Szanitarija*. (2.) 7—10. 1970.
- [7] TIETJEN, C.: Grenzen der Anwendung pumpfähigen Klärschlamms in Pflanzbau. *Journal of Waste Recycling*. **16**. 2—11. 1974.