Néhány kék és zöld talajalga diquat-dibromid érzékenysége

P. KOMÁROMY Zsuzsanna és KECSKÉS Mihály

Természettudományi Múzeum Növénytára, Budapest
Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

Zs. P. Komáromy and M. Kecskés: Diquat-dibromide sensitivity of some blue-green and green soil algae. - Studia Bot. Hung. 12: 31-40. 1977.

ABSTRACT: The diquat-dibromid sensitivity of strains of Chlorella pyrenoidosa, Chlorhormidium flaccidum, Phormidium foveolarum, Nostoc linckia and N. paludosum were investigated in Bold medium containing 10, 100, 1 000 and 10 000 ppm herbicide respectively. During the examination discolourisation and deformation of cells, partial and total cell decay were observed.

A hazai algológiai kutatások gazdag információkészlettel rendelkeznek. Példaként utalunk HORTOBÁGYI (1974) alga katalógusában felsorolt 220 szerzőtől közölt 1 101 tanulmányban foglalt 62 118 adatra, amely az 1967-1974-ig terjedő intervallumot öleli fel. Jóllehet ebbe természetszerüen a hazai szerzők külföldön megjelent munkái és a külföldi szakemberek magyar vonatkozásu eredményei is beletartoznak, mégis ugy véljük, hogy a számos, még megoldásra váró feladattól eltekintve a kutatásnak ez az intenzitása az adott időszakra vonatkozóan az algológia komoly sikereként könyvelhető el.

Ugyanakkor az eddigi hazai talajalgológiai kutatásokat mindössze 20-30 publikáció reprezentálja. Igy, ha FRANCEtól (1921) számítjuk az ide vonatkozó ismereteket, akkor SCHEITZ (1928, 1930), FEHÉR (1933, 1934, 1936, 1936a, 1936b, 1938, 1948, 1954), FEHÉR és FRANK (1936, 1939), továbbá KISS(1955, 1959, 1963, 1968, 1968a, 1971,1972,1972a) és KOMÁROMY (1969, 1969a, 1974, 1975, 1975a, 1976, 1976a) munkáit sorolhatjuk fel.

A peszticidek talajalga közösségekre gyakorolt hatásainak vizsgálatára vonatkozó szórványos közlemények kritikai analízise alapján BOLLEN (1961), KISS (1967), ISHIZAWA és MATSUGUCHI (1966), LIPNICKAJA és KRUGLOV (1967), AUDUS (1970), PANTERA (1970), HUGE (1970), MIHAJLOVA és KRUGLOV (1973), WRIGHT (1975) indokoltnak tűnik, hogy a xenobiotikumok, mikroorganizmusok és talajok közötti kölcsönhatások jobb megismerése céljából laboratóriumi és szabadföldi vizsgálatokat végezzünk.

Munkánk célja, hogy néhány, Magyarországon gyakran előforduló talajalga xenobiotikum érzékenységét megállapitsuk, megfigyeljük a regisztrálható mikroszkópos és makroszkópos változásokat. A következőkben azokat a

laboratóriumi vizsgálati eredményeket ismertetjük, melyek bizonyos mértékig alapjául szolgálhatnak további, a természetes összetételű alga szinúziumokat ért peszticid hatások vizsgálatának.

ANYAG ÉS MÓDSZEREK

A különböző ökoszisztémákban élő algafajokat reprezentáló törzsek kiválasztásakor az alga szinúziumok természetes összetételét vettük figyelembe. Igy került sor a pusztai ökoszisztémákban gyakori kékalgák - Nostoc paludosum KG. (F 3541), Nostoc linckia (ROTH) BORN. (K 207), és Phormidium foveolarum (MONT.) GOM. (P 3), valamint az erdei ökoszisztémákban gyakran előforduló Chlorhormidium flaccidum (KÜTZ.) FOTT (P 2) és Chlorella pyrenoidosa BEYER. (K 132) vizsgálatára. A tesztelt algatörzsek a TTM Növénytárának élőalga gyüjteményében a zárójelbe tett számok alatt megtalálhatók.

A tenyésztés során BOLD-tápoldatot, valamint ebből készült, 1,5% agar-agart tartalmazó táptalajt használtunk (STEIN 1973).

Tíz napig előtenyésztett alga masszából 0,005-0,006 mg szárazanyagnak megfelelő mennyiséget 10-10 ml, 1, 10, 100, 1 000 és 10 000 ppm diquat-dibromidot tartalmazó tápoldatba oltottunk. A tenyészeteket párhuzamban 20 W F29 (warmwhite) és 40 W F7 (daylight) típusu fénycsövekkel megvilágított tenyésztő polcon helyeztük el. A megvilágítás erőssége 40 000 lux volt (naponta 8 órán keresztül).

Kisérleteink során a kezelések hatását folyamatosan regisztráltuk. Az 1 000 és 10 000 ppm-es kezeléseknél óránként mikroszkópi preparátumokat készítettünk, hogy az anyag behatolásának módját tanulmányozhassuk. Valamennyi tenyészetből 24 és 48 óra múlva, illetve az 5. és 10. napon mikroszkópi felvételeket készítettünk, hogy a herbicid-hatásokat megfelelően demonstrálhassuk.

Kétheti tenyésztés után valamennyi kultúrából inokulumnyi mennyiséget friss, 1,5% agar-agart tartalmazó BOLD-táptalajra oltottunk. Az újraoltás pozitív vagy negatív voltából, és az új tenyészetek "lag" fázisának hosszából következtethettünk a károsító hatás erősségére.

EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK

A vizsgálatok első 48 órájában a hatóanyag behatolásának különböző módjait figyeltük meg. Ez a folyamat leginkább az "óriási" 10 000 ppm-es dózissal kezelt tenyészeteknél volt megfigyelhető. A vastag kocsonya bu-

rokkal védett Nostoc paludosum és N. linckia, valamint a szilárd kocsonyatokkal védett Phormidium foveolarum esetében a hatóanyag fokozatosan, óráról órára bejutott a kocsonyaanyagba. A sejtek kezdetben élesen kirajzolódtak a sötét háttérben (I. tábla, 5. kép), majd a kocsonyatok duzzadása és elszíneződése következtében szinte kivehetetlenné váltak (I. tábla, 6. kép). 48 óra múlva a kocsonyaanyag fokozatosan elhalványodott, a sejtek felpuffadtak, bennük üregek képződtek, indikálva, hogy a hatóanyag bejutott a sejtek belsejébe (II. tábla, 5, 6. kép; III. tábla, 5, 6. kép). Feltételezésünk szerint a kocsonyaburok részben visszatartotta, részben kumulálta a hatóanyagot, késleltetve annak bejutását a sejtekbe.

A Chlorhormidium flaccidum és Chlorella pyrenoidosa esetében a diquat-dibromid behatolása 1-1,5 óra alatt zajlott le. Az 1 000 és 10 000 ppm koncentrációju oldat szinte akadálytalanul hatolt át a sejtfalakon, és plazmolízishez hasonló jelenséget okozott.

A továbbiakban a regisztrált destruktiv hatás az anyag koncentrációjától függött. A 10 ppm diquat-dibromid hatása valamennyi kezelt faj esetében szabad szemmel is látható változást okozott. A harmadik-negyedik napon a telepek szine megváltozott, kisebb-nagyobb foltokon halványkékes vagy fehér színűre fakult. Az elszíneződés a klorofil "a" károsodásának következménye. A 100 ppm-es oldatban a károsító hatás az egész telepre kiterjedt. 100 ppm-es koncentráció felett a behatoló anyag színe elfedte az eredeti színt, és a sejtek egyöntetűen barna színűvé váltak.

1. táblázat

Makroszkóposan megfigyelhető elváltozások diquat-dibromid hatására különböző algafajokon

Faj	kontroll	Dózisok ppm-ben				
		1	10	100	1 000	10 000
Nostoc linckia	olajzöld	olajzöld	foltosan fakókék	szintelen	barna	barna
Nostoc paludosum	olajzöld	foltosan fakókék	szintelen	szintelen	barna	barna
Phormidium foveolarum	kékeszöld	foltosan fakókék	fakókék	szintelen	barna	barna
Chlorhormidium flaccidum	üdezöld	sárgászöld	szintelen	drapp	barna	barna
Chlorella pyrenoidosa	üdezöld	sárgászöld	fakózöld	drapp	barna	barna

A kontroll tenyészetek fejlődése alapján a 10 napos tenyészeteket mikroszkóposan megvizsgáltuk. Az alábbiakban kitünik, hogy a diquat-dibromid oldat károsító hatása a különböző algafajokon eltérő módon jelentkezett.

Nostoc linckia (ROTH.)BORN. (K 207) I. és II. tábla

Az 1 ppm-es diquat-dibromid oldattal való kezelés során egyes sejtek elpusztultak, de friss táptalajra való oltás után nem mutatkozott lényeges eltérés a kontrollhoz viszonyítva (I. tábla 2. kép; II. tábla 2. kép).

A 10 ppm-es kezelések esetén a vékonyabb teleprészek, kinyuló fonalvégek és lazább szerkezetű teleprészek elszíneződtek. Ezeken a területeken a sejtek elpusztultak vagy deformálódtak. A fonalak töredezettek, a heterociszták leváltak. Az ép teleprészeken egyes sejtek megduzzadtak, mások megnyúltak (I. tábla, 3. kép). A sejtek később vakuolizálódtak és szemcséződtek (II. tábla, 3. kép). Újraoltáskor a túlélő sejtek bizonyos idő elteltével tovább szaporodtak. Mivel a kezelt tenyészetek "lag" fázisa újraoltáskor jóval hosszabb volt, mint a kontrollé, a gyarapodás azonos idő alatt lényegesen kisebb mértékű volt, mint a kezeletlen tenyészetekben (2. táblázat).

A 100 ppm-es oldat hatására (I. tábla, 4. kép) a kocsonyatok elszíneződése mellett a sejtek felpuffadását, valamint vakuolizálódását figyelhettük meg (II. tábla, 4. kép).

Az 1 000 és 10 000 ppm-es oldatok a törzsre nézve letális dózisnak bizonyultak, az újraoltás eredménytelen maradt (2. táblázat).

Nostoc paludosum KG. (F 3541) III. tábla

Az 1 ppm-es oldatban való tenyésztéskor nem tapasztaltunk morfológiai elváltozásokat. Újraoltáskor a kontrollhoz viszonyítva valamivel hosszabb "lag"-fázis következett, emiatt az új tenyészetek gyarapodása elmaradt a kontrollétól.

A 10 ppm-es oldattal való kezelés esetében a klorofil "a" károsodása miatt a telepek részleges kifakulása már két-három nap múlva bekövetkezett. Az algasztatikus (és algicid) hatás miatt a sejtek elszakadtak egymástól, és a heterociszták leváltak. Az ép teleprészeken a sejttartalom halvány, granulózus volt. Friss táptalajra oltás után hosszú "lag"-fázis következett, majd a túlélő sejtek szaporodását figyelhettük meg. A gyarapodás üteme azonban jóval elmaradt a kontrollhoz képest.

A 100 ppm-es diquat-dibromid hatására a heterociszták zöme vált s az amorf kocsonyaanyagban szétszóródott, a fonalak eltöredeztek (III. tábla, 4. kép). Az újraoltás eredménytelen maradt.

Az 1 000 és 10 000 ppm herbicidet tartalmazó oldatokkal kezelt telepek teljesen elpusztultak, újraoltásuk nem járt eredménnyel.

Phormidium foveolarum (MONT.) GOM. (P 3)

Az 1 ppm-es oldat mérgező hatására csupán az újraoltás utáni hosszabb "lag"-fázisból következtethettünk. Morfológiai elváltozásokat nem tapasztaltunk. Néhány sejt pusztulását homogén elszíneződése jelezte.

A 10 és 100 ppm-es dózisok többé-kevésbé azonos módon hatottak, a telepek túlnyomó része kifakult, elszíntelenedett. A kocsonyatok elfolyósodott. A fonalak rövid darabokra töredeztek, és a 2-8 sejtű darabokat barnás színű, zsugorodott sejtek választották el egymástól. Újraoltás után két héttel gyenge gyarapodást észleltünk (2. táblázat). A 100 ppm-nél erősebb dózis letális hatású volt.

Chlorhormidium flaccidum (KÜTZ.) FOTT (P 2)

A vizsgálatokba vont fajok közül a legérzékenyebbnek bizonyult. Az 1 ppm-es dózissal kezelt tenyészetekben a sejtek egy részében összezsugorodott a kloroplasztisz, és a sejtvégi vakuólumok elszíneződtek. Újraoltás után hosszabb "lag"-fázis következett, majd intenzív gyarapodást figyelhettünk meg (2. táblázat).

A 10 ppm-nél erősebb dózis minden esetben a telepek pusztulását okozta, az újraoltás eredménytelen volt. A dózisok emelésével (100, 1 000, 10 000 ppm) a fonalak megbarnultak, a sejttartalom összezsugorodott.

Chlorella pyrenoidosa BEYER (K 132)

Viszonylag ellenálló faj, még 100 ppm-es oldattal kezelt tenyészetei is kizöldültek újraoltás után.

1 ppm-es oldatban való tenyésztéskor morfológiai elváltozásokat nem észleltünk, az újraoltás eredménye alig tért el a kontrollétól.

A 10 és 100 ppm koncentrációkkal való kezelés hatására a sejtfalak és a pirenoida barnás színű lett, és a kloroplasztisz kissé zsugorodott. Újraoltáskor hosszabb lappangó fázis után a sejtek zöme osztódott, és a sejtszám gyarapodott.

Az 1 000 és 10 000 ppm-es oldat hatására a sejtek elpusztultak, a tenyészet friss táptalajra oltva sem zöldült ki.

2. táblázat

A diquat-dibromid különböző dózisaival kezelt 10 napos alga-tenyészetek újraoltásának eredménye újabb két heti inkubáció után

Faj	kontroll	Dózisok ppm-ben				
		1	10	100	1 000	10 000
Noctoc linckia	+++	++	+	-	-	-
Noctoc paludosum	+++	++	+	-	-	-
Phormidium foveolarum	+++	+	+	+	-	-
Chlorhormidium flaccidum	+++	++	-	-	-	-
Chlorella pyrenoidosa	+++	++	++	+	-	-

+++ = Zavartalan növekedés.
++ = Mérsékelt növekedés.
+ = Gyenge növekedés.
- = Növekedést nem tapasztaltunk.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az 1 ppm-es diquat-dibromid oldat mind a kék, mind pedig a zöld algák szaporodását gyengén gátolta, ami az újraoltás utáni lappangó fázis megnyúlását eredményezte. Morfológiai elváltozást egyik faj esetében sem észleltünk.

A 10 ppm hatóanyagot tartalmazó tápoldat csak a Chlorhormidium flaccidum tenyészeteket károsította olyan mértékben, hogy az újraoltás mélykulturát eredményezett (a tenyészet nem zöldült ki). A kísérletben szereplő többi faj esetében komoly károsodást okozott, de a sejtek egy része túlélte a kezelést. A morfológiai elváltozások faji jellegűek, kivéve a szabad szemmel is jól látható foltos elszíneződést. A túlélő sejtek újraoltáskor hosszú lappangó fázis után kezdtek csak szaporodni, ami az osztódást gátló hatás erőteljes voltára utal. A gyarapodás a kontrollhoz viszonyítva csekély.

A 100 ppm hatóanyag tartalom kezdetben (24, 48 óra) morfológiai elváltozásokat okozott, később a mérgező hatás a sejtek pusztulását eredményezte. A Phormidium foveolarum és Chlorella pyrenoidosa esetében néhány sejt túlélte a 10 napos kezelést.

Az 1 000 és 10 000 ppm diquat-dibromid oldattal 10 napig kezelt tenyészetek elpusztultak, az újraoltás sikertelen volt.

A kísérletben szereplő algafajok esetében a 10 ppm-es diquat-dibromid oldat algasztatikus koncentrációnak, az 1 000 ppm-es oldat pedig letális koncentrációnak tekinthető.

Zs. P. KOMÁROMY and M. KECSKÉS: The diquat-dibromide sensitivity of some blue-green and green soil algae

The 1 ppm diquat-dibromide inhibited the multiplication of both the blue-green and green algae resulting in the prolongation of the "lag" phase after re-inoculation. Morphological deformation was not observed in any tested species.

On the effect of 10 ppm herbicide the Nostoc paludosum and N. linckia originally olive-green colonies discoloured into pale blue grey in smaller or bigger spots. This may be supposed due to the destruction of chlorophyll "a". In these "spots" the cells were elongated losing their original shape and the mass of pulley-shaped cells was observed. The filaments had broken into pieces and the heterocysts had separated. In the thicker parts of the colonies the injury was somewhat smaller and on re-inoculation after a longer "lag" phase, though the surviving cells multiplied again, the growth of the cultures was very underdeveloped compared to the control cultures.

In the case of Phormidium foveolarum cultures the discolouration occurred, the filaments were broken into pieces as described above and the seath became slimy. After re-inoculation a longer "lag" phase was followed and a slow growth was noticed.

The Chlorhormidium flaccidum cultures in the media containing 10 ppm diquat-dibromide discoloured and on shrinking of the cell content the cells were destroyed.

In the Chlorella cultures the cell wall, pyrenoida became brownish and the chloroplasts shrinked but eventually most cells multiplied after a longer "lag" phase and the number of cells increased.

On the effect of 100 ppm diquat-dibromide only a few cells of the Phormidium foveolarum and Chlorella pyrenoidosa survived and after re-inoculation followed by a very long "lag" phase some growth was observed.

In the case of the 1 000 and 10 000 ppm diquat-dibromide treatments all the cultures of the tested five species were destroyed. Among these species the strains of Nostoc paludosum and N. linckia proved to be moderately sensitive to the tested herbicide, the most sensitive was the Chlorhormidium flaccidum and relatively the most resistant strains were Phormidium foveolarum and Chlorella pyrenoidosa.

IRODALOM - REFERENCES

AUDUS, L. J. (1970): The action of herbicides and pesticides on the microflora. - Meded. Fac. Landbouwet. Gent., 35:465-492.

BOLLEN, W. B. (1961): Interactions between pesticides and soil microflora. - A. Rev. Microbiol., 15:69-92.

FEHÉR, D. (1933): Untersuchungen über die Mikrobiologie des Waldbodens. Berlin. Springer. pp. 272.

FEHÉR, D. (1934): Vizsgálatok az erdőtalaj moszatflórájának regionális elterjedéséről. - Mat. és Term. tud. Ért., 52:489-532.

FEHÉR, D. (1936): Az erdőtalaj moszatflórájának szerepe és jelentősége az erdő életében. - Erd. Lapok, 75:18-29.

FEHÉR, D. (1936a): Über die Algenflora des Waldbodens. - Silva, 24: 101-104.

FEHÉR, D. (1936b): Untersuchungen über die regionaler Verbreitung des Bodenalgen. - Arch. Mikrobiol., 7:439-476.

FEHÉR, D. (1938): Einige Bemerkungen zu meinen Arbeiten über die regionaler Verbreitung der Bodenalgen. - Arch. Mikrobiol., 9: 20-22.

FEHÉR, D. (1948): Researches on the geographical distribution of soil microflora. II. The geographical distribution of soil algae. - Mitteil. Bot. Inst. Univ. Sopron, 21:1-37.

FEHÉR, D. (1954): Talajbiológia. Budapest, Akadémiai Kiadó. pp. 1263.

FEHÉR, D. - FRANK, M. (1936): Untersuchungen über die Lichtökologie der Bodenalgen. - Arch. Microbiol., 7:1-31.

FEHÉR, D. - FRANK, M. (1939): Untersuchungen über die Lichtökologie der Bodenalgen. II. Der unmittelbare Beweis des autotrophen Algenwachstum beim Abschluss des sichtbaren Anteils des Strahlenden Energie. - Arch. Mikrobiol., 10:247-264.

HORTOBÁGYI, T. (1974): Catalogus et iconographia algarum Hungariae. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 20:271-280.

HUGE, P. L. (1970): Contribution a l'etude de l'influence du methbenzthiazuron sur les microorganismes du sol. - Meded. Fac. Landbouwet. Gent., 35:811-827.

ISHIZAWA - MATSUGUCHI, T. (1966): Effect of pesticides and herbicides on micro-organisms in soil and water under water-lodged conditions. - Bull. Natn. Inst. Agric. Sci. Tokyo, B 16:1-90.

KISS, Á. (1966): Herbicidek és talajalgák. Növényvédelem, 2:217-224.

KISS, Á. (1967): Szőlőkben használt herbicidek hatásának mikrobiológiai vizsgálata löszön képződött talajokon. - Agrokémia és Talajtan. 16: 111-124.

KISS, I.: (1955): A talaj növényi mikroszervezeteinek élete és az időjárás. - Időjárás, 59: 339.

KISS, I. (1959): A "talajvirágzás" szinoptikus meteorobiológiai vizsgálata. - Agrokémia és Talajtan, 8: 49-55.

KISS, I. (1963): Vizfeltörések vizsgálata az Orosháza-környéki szikes területeken, különös tekintettel a talajállapot és a növényzet változására. - Szegedi Tanárk. Főisk. Tud. Közl., 43-82.

KISS, I. (1968): A Botrydiopsis tömegprodukciós előfordulásai a Délalföldön. - Szegedi Tanárk. Főisk. Tud. Közl., 63-73.

KISS, I. (1968a): Vizfeltöréses (forrásos) talajfelületek vizsgálata Délalföld szikes területein, különös tekintettel a mikrovegetáció tömegprodukciós kialakulására. - Szegedi Tanárk. Főisk. Tud. Közl., 3-35.

KISS, I. (1971): A vizfeltörések szerepének vizsgálata a szikes talajok foltos "tarkaságában". - Szegedi Tanárk. Főisk. Tud. Közl.

KISS, I. (1972): Szikes tavak, mocsarak és szikfoltok néhány sókedvelő növényének algatársulásokkal fellépő szintbeli anomáliája. - Szegedi Tanárk. Főisk. Tud. Közl., 33-62.

KISS, I. (1972a): A vizfeltörések szélsőségesen módosult algatömegprodukciós formái a Békés-csanádi löszhát szikes területein. - Szegedi Tanárk. Főisk. Tud. Közl., 3-32.

P. KOMÁROMY, Zs. (1969): Algological investigations on Hungarian forest soils. I. The life cycle of three soil algae. - Ann. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung., 61: 147-150.

P. KOMÁROMY, Zs. (1969a): Algological investigations on Hungarian forest soils. II. Soil surface communities in Mts. Buda. - Acta Bot. Hung., 15: 291-297.

P. KOMÁROMY, Zs. (1974): Studies on the aerophytic Chlorhormidium flaccidum (Kütz.) Fott (Ulotrichales). - Ann. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung., 66: 47-54.

P. KOMÁROMY, Zs. (1975): Algological investigations of Hungarian forest soils. III. Soil algal surface communities in Mts. Mátra. - Ann. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung., 67: 19-23.

P. KOMÁROMY, Zs. (1975a): Comparative algological studies in some soil types of the Mátra Mountains. - Acta Bot. Hung., 21: 289-304.

P. KOMÁROMY, Zs. (1976): Studies on terrestrial Chlorhormidium(Kütz.) Fott species. - Ann. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung., 68: 39-44.

P. KOMÁROMY, Zs. (1976a): Adatok a Mátra-hg. talajalga flórájához. - Fol. Hist.-nat. Mus. Matr., 1976 (in print)

LIPNICKAJA, G.P. - KRUGLOV, J.V. (1967): Deisztvie gerbicidov triazinovo rjada na szosztav pocsvennüh vodoroszlej. - Trudü 5. SZSZSZR Konferencii Kirov, 208-214.

MIHAILOVA, E.I. - KRUGLOV, J.V. (1973): Vlijanie nekotorüh gerbicidov na algafloru pocsvü. - Pocsvovedenie, 8: 81-85.

PANTERA, H. (1970): The effect of herbicides on algae in the soil - Meded. Fac. Landbouwet. Gent., 35: 847-854.

SCHEITZ, A. (1928): Talajflóra vizsgálatok. I. Dorozsmai "Nagyszék". - Fol. Crypt., 6: 627-634.

SCHEITZ, A. (1930): Adatok Szovátafürdő talajvegetációja ismeretéhez. - Fol. Crypt., 7: 791-794.

STEIN, J.R. (1973): Handbook of phycological methods, culture methods and growth measurements. Cambridge, University Press, pp. 448.

WRIGHT, S.J.L. (1975): Use of micro-algae for the assay of herbicides. 257-269. - In: Some methods for microbiological assay. R.G. Board and D.W. Lovelock (eds.). London, Academic Press.

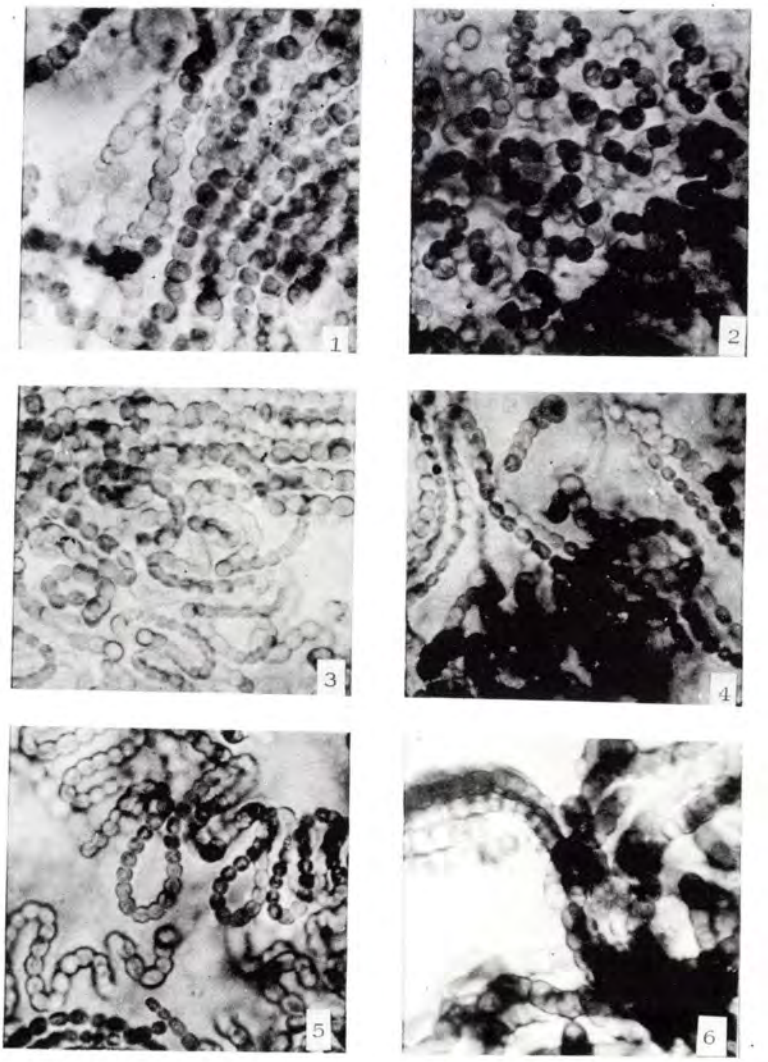
Érkezett: 1976. X. 15.

Dr. P. KOMÁROMY Zs.
Természettudományi Muzeum Növénytára
1406 Budapest, Pf.: 36.
MAGYARORSZÁG

Dr. KECSKÉS M.
MTA Talajtani és Agrokémiai
Kutató Intézete
1022 Budapest
Herman Ottó u. 15.
MAGYARORSZÁG

I. tábla - Table I.

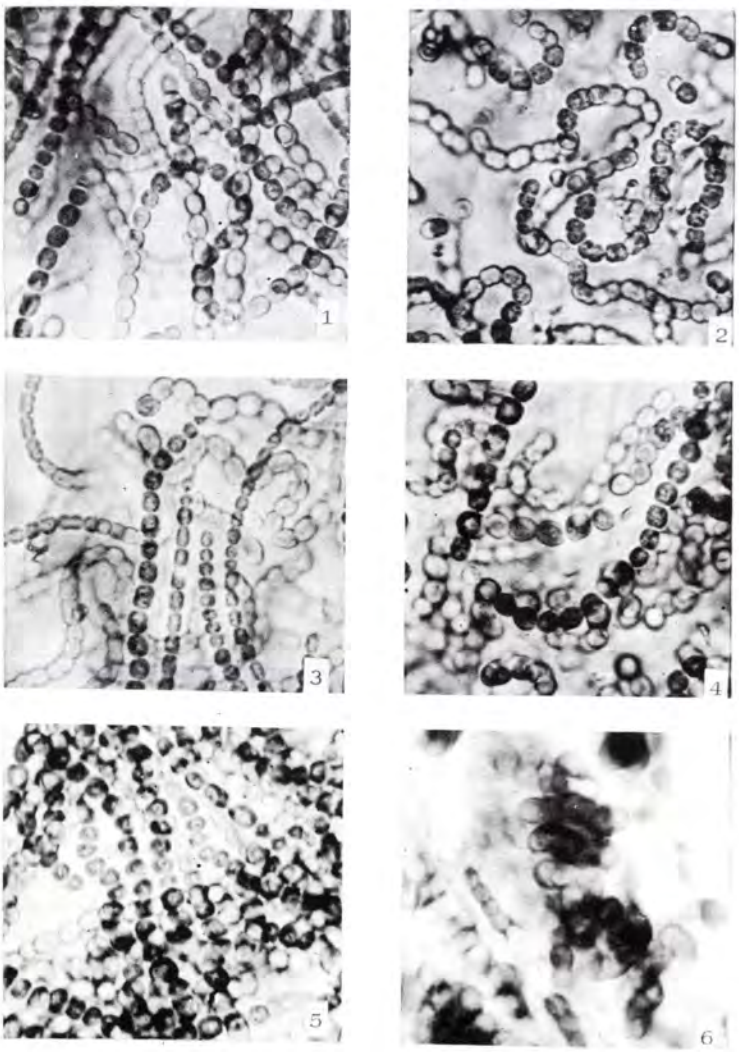
Nostoc linckia (ROTH.) BORN. (K 207) 24 órás inkubáció után.
After 24 hours.



1. kép: kontroll. - 2. kép: 1 ppm-es kezelés hatása.
3. kép: 10 ppm-es kezelés hatása. - 4. kép: 100 ppm-es kezelés hatása.
5. kép: 1 000 ppm-es kezelés hatása. - 6. kép: 10 000 ppm-es kezelés hatása.

II. tábla - Table II.

Nostoc linckia (ROTH.) BORN (K 207) 48 órás inkubáció után.
After 48 hours.

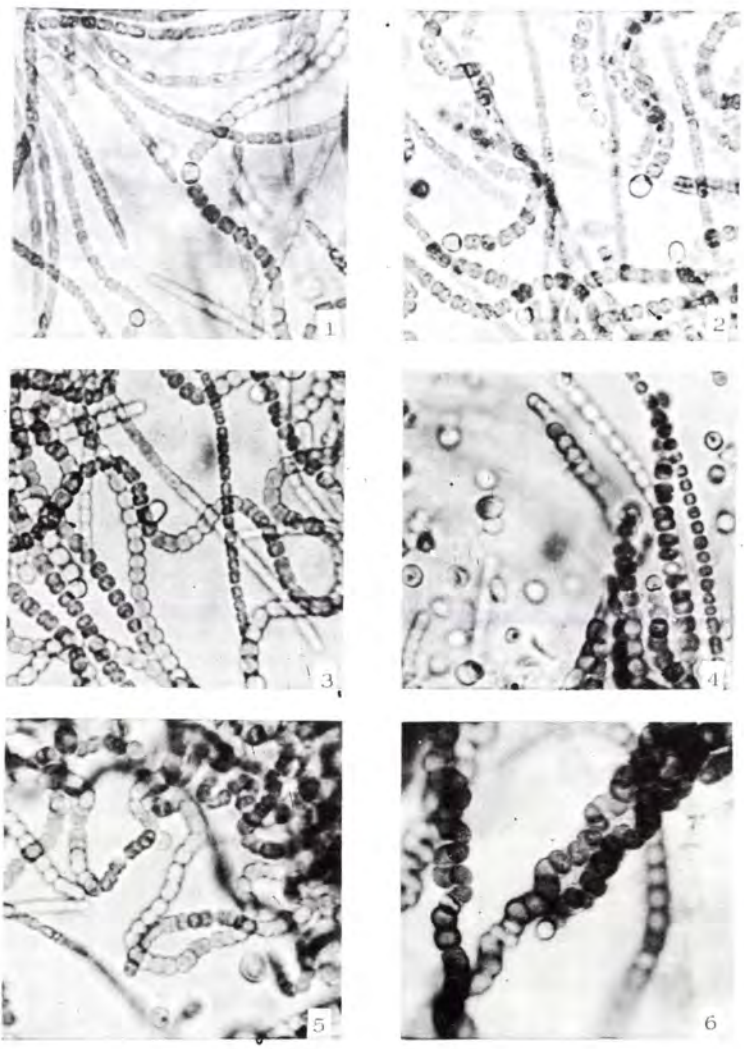


1. kép: kontroll. - 2. kép: 1 ppm-es kezelés hatása.
3. kép: 10 ppm-es kezelés hatása. - 4. kép: 100 ppm-es kezelés hatása.
5. kép: 1 000 ppm-es kezelés hatása. - 6. kép: 10 000 ppm-es kezelés hatása.

III. tábla - Table III.

Nostoc paludosum KG. (F 3541) 24 órás inkubáció után.

After 24 hours.



1. kép: kontroll. - 2. kép: 1 ppm-es kezelés hatása. - 3. kép: 10 ppm-es kezelés hatása. - 4. kép: 100 ppm-es kezelés hatása. - 5. kép: 1 000 ppm-es kezelés hatása. - 6. kép: 10 000 ppm-es kezelés hatása.