Tiscia (Szeged) Vol. XXV, pp. 15—19 (1990)

Vertretung der erdöl- und phenolabbauenden Bakterien im Theisswasser

GAJIN S., PETROVIĆ O., MATAVULJ M., GANTAR M., RADNOVIĆ D.

Institut für Biologie der Naturwissenschaftlichen Fakultät, Novi Sad

Resümee

Die Belastung der oberflächlichen Gewässer mit Erdöl und Phenol stellt ein bedeutendes Problem der Gegenwart dar. Da durch die methabolische Aktivität der Mikroorganismen die Selbstreinigungsprozesse von sämtlichen organischen Belastungsstoffen stattfinden, war unsere Absicht, mit dieser Arbeit das Auftreten dieser Bakteriengruppe im Theisswasser, die bedeutend für den mikrobiellen Abbau des Erdöls und Phenols ist, darzustellen.

Die zweijährigen Untersuchungen der erdöl- und phenolabbauenden Bakterien im Theisswasser zeigten das zeitweise oder dauernde Auftreten dieser Bakteriengruppen an allen untersuchten Probeentnahmestellen.

Der Anteil dieser Bakteriengruppe an der heterotrophen Population war sehr groß (38—128% für ölabbauende und 0,8—5,6 für phenolabbauende Bakterien). Das Auftreten dieser Bakterien im Theisswasser spricht über die zeitweise oder dauernde Anwesenheit von Erdöl und Phenol als Belastungsstoffe aber auch über die methabolische Aktivität der Mikroflora, die gute Möglichkeit für Selbstreinigunsprozesse im Theis darbietet.

Einleitung

Aufgrund der Untersuchung des Auftretens und der Vertretung der Bakteriengruppe, die für den mikrobiellen Abbau der Erdöl- und Phenolbelastung im Theisswasser in der Zeit zwischen 1987 und 1988 von der Bedeutung ist, wurde ihre zeitweise oder dauernde Anwesenheit an allen untersuchten Probeentnahmestellen festgestellt.

Die Zahl dieser Bakteriengruppe in der heterotrophen Population liegt sehr hoch, insbesondere der Erdölabbauenden. Das Auftreten dieser Bakterien im Theisswasser deutet auf die zeitweise oder dauernde Anwesenheit von Erdöl und Phenol als Belastungsstoffe im Theisswasser hin aber auch darauf dass die methabolische Aktivität der autochtonen Mikroflora die gute Selbstreinigunsmöglichkeit darbietet.

Material und Methode

Die Untersuchungen erfolgten im Laufe 1987 und 1988 an den 5 Probeentnahmestellen auf dem jugoslawischen Theissabschnitt. Die Wasserproben wurden auf dem 152., 105., 66., 37. und 5. km stromaufwärts von der Theissmündung in die Donau entnommen. Die Gesamtbakterienzahl wurde mittels der bakteriologischen Filtration (RAZUMOV. 1932) mit bakteriologischen Filtern „Sartorius"

No. 2 festgestellt und die Zahl der aeroben Heterotrophen und lipolitischen Bakterien mit Hilfe der üblichen Zuchtmethoden. Die Vertretung und die Zahl der phenol- und erdölabbauenden Bakterien wurden auf spezifischen Nährböden festgestellt. Die erdölabbauenden Bakterien wurden auf dem modifizierten Nährboden MSWYE mit dem Oelpulver aus Erdölparaffinbase (WALKER et *al.* 1976) untersucht. Die Zahl der Bakterien, die Phenol als Nährstoffquelle verwerten wurde auf dem Nährboden aus Phenol und Bromthymolblau als dem Indikator (RALSTON und VELA 1974) bestimmt.

Ergebnisse und Diskussion

Die mikrobiologischen Analysen zeigten, daß in den meisten Proben aus dem Theisswasser die Bakterien vorhanden waren, die Erdöl und Phenol als Kohlenwasserstoff- und Energiequelle verwerten. Die durchschnittliche Zahl der Bakterienkolonien auf dem Erdölnährboden betrug im Laufe der zweijährigen Untersuchungen meistens einige Zehntausenden und seltener einige Hunderttausenden/cm^3 Wasser (Abb. 1). Auf dem Phenolnährboden wurden oft keine Kolonien festgestellt oder ihre Zahl war gering und betrug einige Tausenden oder einige Zehntausenden /cm^3 Wasser.

Da in den entnommenen Wasserproben auch die Gesamtzahl des Bakterienplanktons und die Zahl der aeroben Heterotrophen untersucht wurde, war es interessant die gegenseitige Beziehung dieser Bakteriengruppen mit kohlenwasserstoffabbauenden Bakterien festzustellen. Die erdöl- und phenolabbauenden Bakterien zeigten verhältnismässig geringen Anteil an dem Gesamtplankton (Tab. 1). Die erdölabbauenden Bakterien waren mit 3,7 und 22,9 Prozent) im Durchschnitt 8,1%) vertreten während der Prozentsatz der phenolabbauenden Bakterien bedeutend niedriger lag, zwischen 0,2 und 0,5 Prozent (im Durchschnitt 0,3%). Aber der prozentuale Anteil dieser Bakteriengruppe an der Population der Heterotrophen lag wesentlich höher und betrug 0,8 bis 5,6 Prozent (im Durchschnitt 1,9%) der phenolabbauenden und 38—128 Prozent (im Durchschnitt 48%) der erdölabbauenden Bakterien. Es ist bemerkbar, daß es vorkam, daß die Zahl an Bakterienkolonien auf dem Erdölnährboden größer war als die Kolonienzahl auf dem standarden Agarnährboden. Es besteht die Meinung (SELIBER 1960, ŠLEGEL 1972, GRINBERG et *al.* 1981), daß die kohlenwasserstoffabbauenden Bakterien keine eng spezifische Gruppe darstellen, sondern daß es sich meistens um die zahlreichen einfachen Formen handelt, die ganz gut auf dem standerden Nährboden gedeihen und unter unterschiedlichen physiologischen Bakteriengruppen zu treffen sind.

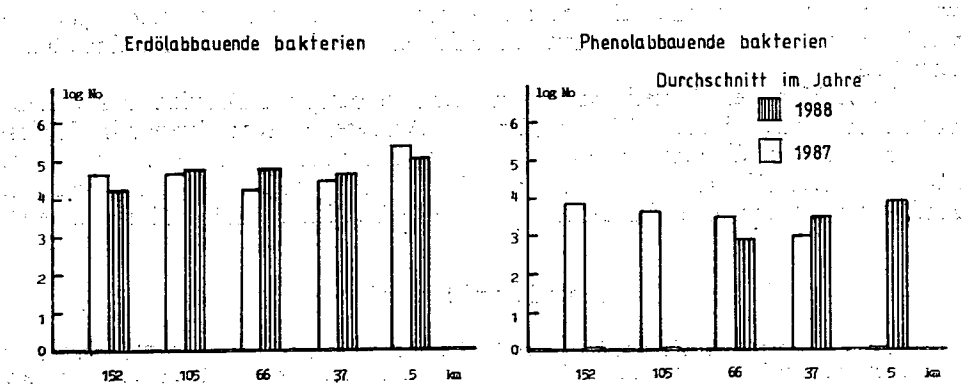

Abb. 1.

Aufgrund der Untersuchung der Mikroorganismen, der aktiven erdölabbauenden Bakterien in Gewässern von Dnjeper (KVASNIKOV et *al.* 1981) führt KVASNIKOV an, daß die Zahl der isolierten Bakterien in der direkten Abhängigkeit von der Qualität und Menge der vorhandenen erdölorganischen Stoffen im Wasser war. Nach seinen Angaben waren diese Bakterien zahlenmässig durchschnittlich mit 100—130 000/cm³ Wasser vertreten. TRŽILOVA und MIKLOŠOVIČEVA (1987) und HORSKA (1987) bewiesen experimentell die Fähigkeit der organotrophen Bakterien im Donauwasser, die Kohlenwasserstoffe zu degradieren. TRŽILOVA und MIKOŠOVIČEVA (1989) führen an, daß aus dem Donauwasser 86 Bakterienstämme isoliert wurden, die fähig sind, Erdölstoffe abzubauen.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Bakterien die aus Theisswasserproben stammen und auf dem Erdölnährboden gedeihen, die Belastungsstoffe darstellen aber daß ihre Anwesenheit gleichzeitig die Selbstreinigungsprozesse ermöglicht.

Einige Autoren (BRENIL et *al.* 1978) sind der Meinung, daß eine korrelative Beziehung zwischen der Lipasebildung und dem Verbrauch des Kohlenwasserstoffes besteht, während die anderen hervorheben, daß die lipolitischen Bakterien die physiologische Gruppe darstellen, die sich aktiv an der Umwandlung der Zwischenprodukte des abbauenden Erdöls beteiligen. Sie empfehlen sie sogar als Indikatorgruppe zur Beurteilung der Wasserbelastung mit Erdöl und seinen Produkten.

Es war interessant in dieser Beziehung, in unseren Proben die durchschnittliche Vertretung der erdölabbauenden mit mit derselben der lipolitischen Bakterien zu vergleichen. Die zweijährigen Untersuchungen des Theiswassers zeigten, daß die lipolitische Bakterienflora (Abb. 2) ausgesprochen vertreten war und da der Korrelationskoeffizient zwischen diesen zwei Gruppen hoch war (r=0,84) sind wir der Ansicht, daß sie ein Zeichen für Selbstreinigungsprozesse darstellt.

Über die phenolabbauende Fähigkeit der Mikroflora des Donauwassers zeugen die Angaben einiger Autoren (JAKSCH und RYVARDEN 1980). Unsere früheren Ergebnisse (DALMACIJA et *al.* 1987) sprechen auch über die Möglichkeit der mikrobiellen Phenolbeseitigung aus dem Wasser mit Hilfe des Biosorptionsystems. Das Auftreten der phenolabbauenden Bakterien im Theisswasser an den unterschiedlichen

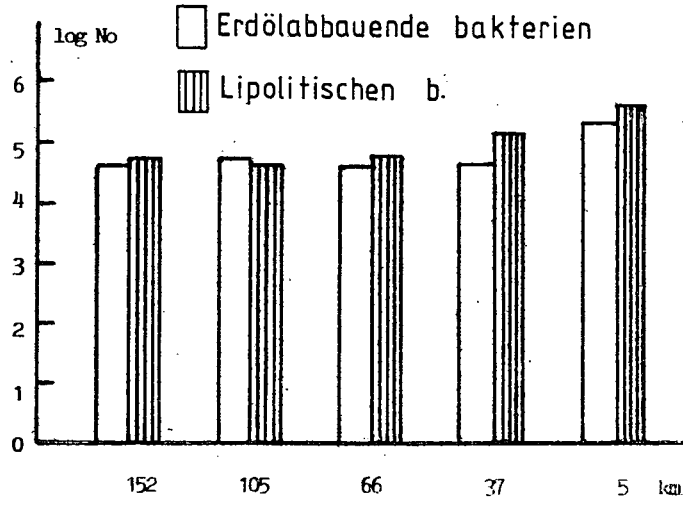

Abb. 2.

Probeentnahmestellen (Abb. 1) zeugt unserer Ansicht nach, über die Vollziehung der Selbstreinigungsprozesse.

Die zweijährige Untersuchung der erdöl- und phenolabbauenden Bakterien im Theisswasser zeigte die zeitweise oder dauernde Anwesenheit dieser Bakteriengruppe als Indikatorgruppe für Belastungsstoffe an allen Probeantnahmestellen.

Der Anteil dieser Bakteriengruppe an der Heterotrophenpopulation war sehr groß (38—128 Prozent für erdölabbauende und 0,8—5,6 Prozent für phenolabbauende Bakterien). Die Anwesenheit dieser Bakterien im Theisswasser deutet auf die zeitweise oder dauernde Anwesenheit von Erdöl und Phenol als Belastungsstoffe hin aber auch darauf, daß die methabolische Aktivität der autochtonen Mikroflora die gute Möglichkeit für Selbstreinigungsprozesse darstellt.

Table 1. *Prozentuale teilnahme der Erdöl- und Phenolabbauenden Bøakterien an der Bakterienpopulation im Theisswasser*

Bakterien-gruppen	Anteil an dem gesamten bakterien-plankton	Anteil an der popu-tation der heterot-rophen
Erdöl	8,1 (3,7—22,9)	48 (38—128)
Phenol	0,3 (0,2—0,5)	1,9 (0,8—5,6)

Literatur

BRENIL C., SHINDLER D. B., SIJAHER J. S., KUSHNER D. J. (1978): Stimulation of lipase production during bacterial growth on alkanes. — J. Bacteriol. *133*, 601—606.

DALMACIJA B., HAIN Z., PETROVIĆ O., MIŠKOVIĆ D. (1987): The organic Matter Removal from surface River Waters by means of a Biosorption system and the effect of Phenol on its functioning. — Book of Abstr. Sixth Internat. Conf. Chem. for Protection of the Environ., Sept. 1987., Torino, p. 141.

GRINBERG T. A., PAVLUK D. M., MITKO V. S., TOŠIROV A. B., BUDHOVA E. N., MALAŠENKO JU. R. (1981): Mikrobiologičeskaja harakteristika aktivnih ilov, učastvujuščih v očistke neftesoderžaščih sočnih vod. — Mikrobiologičeskij žurnal, *43*, 307—311.

HORSKE E. (1987): Mikrobielle Degradation der Kohlenwasserstoffe im Wasser. — Ref. IV Int. Hydromik. Symp., Pieštany, 1986. Veda Verlag Slow. Akad. Wiss., Bratislava, 1987, 69—75.

JAKSCH G., RYVARDEN G. (1980): Zum mikrobiellen Phenolabbau in der Trinkwasseraufbereitung — Ref. III. int. hydromikrob. Symp. Smolenice, 1980. Veda Verl. Slow. Akad. Wissen., 1981, Bratislava, p. 215—234.

KVASNIKOV E. I., KLJUŠNIKOVA T. M. (1981): Mikroorganizmi — destruktori nefti v vodnjih baseinah. — „Naukova dumka", Kiev.

RALSSON J. R., VELA G. R. (1974): A Medium for Detecting Phenol-Degrading Bacteria. — J. appl. Bact. *37*, 347—358.

RAZUMOV A. S. (1932): Prjamoj metod učeta bakterij v vode Sravnenie ego s metodom Koha. — Mikrobiologija *1, 2*, 131—139.

SELIBER G. L. (1960): O specifičnosti u mikroorganizmov. — Mikrobiologija, *29*, 73—78.

ŠLEGEL G. (1972): Obščaja mikrobiologija. „Mir", Moskva, p. 366.

TRŽILOVA B., MIKLOŠOVIČEVA L. (1987): Die Biodegradation von Erdölkohlenwasserstoffen im Oberflächenwasser. Ref. IV Int. hydromikrob. Symp., Pieštany, 1986. Veda Verlag, Slow. Akad. Wissen., 1987., Bratislava, 61—68.

TRŽILOVA B., MIKLOŠOVIČEVA L. (1989): The Share of Microorganisms in the Pollution and the Self-purification Processes in Water. — Acta ecologica, ed. I. DAUBNER et *al.* — Veda Bratislava, 29—56.

WALCKER J. D., CALOMIRS J. J., HERBERT T. L., COLWELL R. R. (1976): Degradation and Growth Potential for Atlantic Ocean Sediment Bacteria. — Marine Biology *34*, 1—9.

A nafta és fenol oxidáló baktériumok jelenléte a Tisza vizében

GAJIN S., PETROVIĆ O., MATAVULJ M., GANTAR M., RADNOVIĆ D.

Biológiai Intézet, Újvidék (Novi Sad)

Kivonat

A naftával és fenollal szennyezett felszíni vizek jelentős problémát jelentenek az utóbbi időben. Mivel a mikroorganizmusok metabolikus aktivitása által a víz öntisztul minden szerves anyagtól, kísértük a Tisza vizében azon baktériumcsoportok jelenlétét, amelyek a naftától és a fenoltól tisztítják a vizet.

Kétéves periódus alatt a nafta- és fenolbontó baktériumok időlegesen, vagy állandóan jelen voltak a Tisza vizében, minden lokalitáson.

E baktériumcsoportok részvétele a heterotrófok populációiban nagyon nagy volt (38—128% a naftaoxidálóké és 0,8—5,6% a fenoloxidálóké) de különösen a naftaoxidálóké. E baktériumok jelenléte a Tisza vizében a nafta és a fenol időleges, vagy állandó jelenlétére mutat de arra is hogy az autohtón mikroflóra metabolikus aktivitása jó lehetőséget ad a Tisza vizének öntisztulására (autopurifikáció).

ПРИСУТСТВИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ, ОКИСЛЯЮЩИХ НЕФТЬ И ФЕНОЛ, В ВОДЕ РЕКИ ТИСА

С. Гайни, О. Петрович, М. Матавуль, М. Гантар и Д. Раднович

В последние годы загрязнение поверхностных вод нефтью и фенолом ставит все более сериозные проблемы. Поскольку в результате процессов обмена веществ микроорганизмов происходит самоочищение воды от органических веществ, авторами было исследовано присутствие групп бактерий, очищающих воду от нефти и фенола, в реке Тиса.

В течение двухлетнего периода наблюдений временное или постоянное присутсвие бактерий, разлагающих нефть и фенол, наблюдалось в воде реки Тиса во всех точках взятия проб.

Преобладание этих групп микроорганизмов в гетеротрофной популяции было очень значительным (38—128% для нефтеокисляющих и 0,8—5,6% для фенолокисляющих). Присутствие этих микроорганизмов в воде Тисы указывает на временное или постоянное содержание в ней нефти и фенола, а также на значение метаболитной актиьности автохтонной микрофлоры для самоочищения вод Тисы.

Prisustvo bakterije koje oksidišu naftu i fenola u vodu Tise

S. GAJIN, O. PETROVIĆ, M. MATAVULJ, M. GANTAR, D. RADNOVIĆ

Biološki Institut, PMF, Novi Sad

Rezime

Zagađene površinske vode sa naftom i fenolom dodaju nam puno problema u poslednjem vremenu. Sa metaboličnom aktivitetom mikroorganizmima svaka voda samoočišćava se od organske materije, autori su pratili one grupe bakterija, koje očišćavaju reku od nafte i fenola. Preko dvogodišnjeg perioda bakterije koje oksidišu naftu i fenola delimično ili stalno su bili prisutni u vodi Tise u svim lokalitetima.

Ove grupe bakterija su bili prisutni u većim procenama među heterotrofnim populacijama (38—128% bakt. koje oks. naftu i 0,8—5,6% koje oks. fenola) a najznačajniji su ipak one, koje oksidišu naftu. Prisustvo gore pomenutih bakterija dokazuje da nafta i fenol delimično ili stalno su prisutni u reci Tise. S druge strane, prisustvo tih bakterija ukazuje da metabolični aktivitet autohtonske mikroflore donesi dobar mogućnost za samoočišćavanje vode (autopurifikacije).