

Karavanskaja, N.A., Jakimenko, A.I.,  
Zemljanskij, V.V., Liseckaja. N.F.

MIKROBENINFIZIERUNG EINIGER PROBEN VON KUNSTHARZIONENAUS-  
TAUSCHERN UND AKTIVKOHLE

Deutsche Vollübersetzung aus:

Mikrobiologičeskij Žurnal. Kiev, 42 (1980),  
Nr 4, S. 428 - 431

Russ.: МИКРОБНАЯ ОБСЕМЕНЕННОСТЬ НЕКОТОРЫХ ОБРАЗЦОВ  
ИОНООБМЕННЫХ СМОЛ И АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ

Mikrobnaja obsemenennost' nekotorych obrazcov  
ionoobmennyh smol i aktivirovannogo uglja

Summary

The paper deals with the data concerning studies in total bacterial dissemination of some adsorbents AB-17-8 П4 anionite, KV-2-12 П4 cationite, CK T-7c activated carbon determination of the generic belonging of the isolated microorganisms, their survival rate in water, sensitivity to AB catamine and silver ions. It is shown that the studied samples of adsorbents are greatly disseminated with microorganisms belonging to the *Moraxella* and *Acinetobacter* genera. The isolated cultures are characterized by a high resistance to the AB catamine and silver ions concentrations used in practice, they are capable for reproduction and long survival in running water.

In verschiedenen Bereichen der praktischen Hygiene und des Sanitätswesens werden in den letzten Jahren immer mehr Adsorptionsmittel wie Aktivkohle und Kunsthharzionenaustauscher verwendet [1 - 5].

Die in der Praxis verwendeten Aktivkohle und Kunsthharzionenaustauscher wurden bereits hinsichtlich ihrer physikalisch-chemischen sowie technischen Kennwerte geprüft. Ihre mögliche bakterielle Kontamination und die Lebensdauer der Mikroorganismen auf diesen Materialien wurden bislang praktisch nicht untersucht.

Ziel unserer Arbeit ist die Bestimmung des Keimwachstums auf einigen Adsorptionsmitteln, die Ableitung der Artzugehörigkeit der festgestellten Mikroorganismen, ihre Überlebensrate in Wasser und ihre Empfindlichkeit gegen Katamin AB und Silberionen.

#### Untersuchungsmaterial und -verfahren

Untersucht wurden der Anionenaustauscher AV-17-8 Pč, der Kationenaustauscher KU-2-12 Pč und Aktivkohle SKT-7s.

Zur Bestimmung der Verkeimung wurden die in sterilem Leitungswasser aufgenommenen Adsorptionsmittel auf Endo-Agar und 1%iges Glukose-MPA gegeben. Die Inkubation dauerte 48 h bei 37°C. Mit Hilfe einer Kamera mit Impulszähler wurden die gewachsenen Kolonien gezählt. Von diesen Kolonien wurden Abstriche gemacht, nach Gram gefärbt und mikroskopisch differenziert. Die Abstriche wurden auf Schräg-Agar von 1%igem Glukose-MPA gebracht, um Reinkulturen zu bekommen und um sie weiter identifizieren zu können.

Um die Lebensrate der gezüchteten Kulturen in Wasser untersuchen zu können, wurden Suspensionen von 24 h alten Kulturen der Mikroorganismen in Dosierungen von  $10^7$ ,  $10^5$ ,  $10^3$ ,  $10^2$  Keime/ml Wasser in Fläschchen mit sterilem Leitungswasser gegeben. Die Proben wurden bei  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  in einer Dunkelkammer gelagert.

Die Gesamtzahl der lebensfähigen Mikroorganismen in 1 ml Probe wurde unmittelbar nach Herstellen der Bakteriensuspension bestimmt, dann nach 6 h sowie nach 1, 2, 3, 5, 7, 10, 20 und 30 Tagen. Von jeder Probe wurde auf Endo-Agar und die 1%ige Glukose-MPA überimpft. Die Inkubation dauerte 24 h bei 37°C. Die Kolonien wurden wie oben beschrieben gezählt.

Gleichzeitig wurde die Toxizität der Filtrate der Suspension von den Bakterienstämmen untersucht. Wasserproben mit der ursprünglichen Konzentration von  $10^7$  Keime/ml, die einen Monat lang auf  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  gehalten worden waren, wurden durch Nitrozellulosefilter Nr 2 gefiltert. Die Sterilität der Filtrate wurde durch Überimpfen von 1%igem Glukose-MPA und Endo-Agar festgestellt. Die Toxizität der Filtrate wurde im Versuch an weißen Mäusen und Hühnerembrionen nach den in [6, 7] beschriebenen Methoden untersucht. Den Kontrolltieren wurde die entsprechende Menge steriles Leitungswasser injiziert.

Die Empfindlichkeit der gezüchteten Bakterienkulturen gegen verschiedene Katamin-AV-Konzentrationen (1; 0,1; 0,01 %) und Silberionen (2,5 und 10 mg/l) wurde nach der in Vaškova's Arbeit [8] beschriebenen Methode untersucht. Nach Behandlung der Zellen mit Silberionen und verschiedenen Katamin-Konzentrationen wurden sie auf Endo-Agar und 1%iges Glukose-MPA überimpft. Die verschiedenen Silberkonzentrationen wurden mit dem Ionator LK-31 hergestellt.

#### Untersuchungsergebnisse

Festgestellt wurde, daß die Verkeimung von Wasser mit Bakterien, das einen Anionen- und Kationenaustauscher enthält, 9 700 Kolonien/ml erreicht, bei Wasser mit Aktivkohle 2 000 Kolonien/ml. Bei der weiteren Untersuchung der gezüchteten Kolonien und ihrer isolierten Kulturen ließen sich zwei Bakterienstämme unterscheiden: der erste Stamm - polymorphe gramnegative bewegliche Stäbchen - wächst schwach auf MPA und bildet feine trockene Kolonien mit hochgestelltem Rand. Der zweite Stamm - gramnegative bipolar sich verfärbende Diplobakterien - wächst auf 1%igem Glukose-MPA üppig und bildet glatte bauchige Kolonien mit ebenen Rändern. Beide Stämme sind biochemisch inert.

Abschließend wurden die Kulturen im Institut für medizinisch-biologische Probleme (Moskau) identifiziert. Der erste Stamm gehört zur Art *Moraxella*, der zweite zur Art *Acinetobacter*. Nach den Angaben [9] sind einzelne Vertreter der Art *Moraxella* für den Menschen pathogen und können Ursache von Keratokonjunktivitis sein. Wir berücksichtigten dies und zogen auch die Möglichkeit in Betracht, daß sich die Mikroorganismen lange auf der Oberfläche der untersuchten Adsorptionsmittel halten und daß sie toxische Metabolite bilden können. Deshalb hielten wir es für notwendig, die Entwicklungsdynamik und Überlebensrate der gewachsenen Bakterienstämme in Wasser zu untersuchen und außerdem die Toxizität der Sterilfiltrate des Wassers nachzuweisen.

Im Ergebnis zeigten die Untersuchungen, daß sowohl bei der Kultur der *Moraxella* sp. als auch der *Acinetobacter* sp. die Menge der Keime (bei allen Konzentrationen) vom Zeitpunkt der Infizierung des Wassers bis zum 7. Tag. fortschreitend zunimmt. Verglichen mit dem ursprünglichen Wert in den Proben mit  $10^2$  Mikroben auf 1 ml Wasser nimmt die Mikrobemenge in dieser Zeit auf 9 Dekaden zu, in den Proben mit  $10^7$  Kolonien/ml Wasser auf 10 Dekaden. Im späteren Verlauf der Untersuchungen (am 10., 20. und 30. Tag) zeigte sich keine ausgeprägte Tendenz zum Absterben der Keime: in allen Proben blieb ihre Anzahl hoch.

Somit wurde festgestellt, daß beide untersuchten Bakterienstämme nicht nur lange in Wasser bei Raumtemperatur überleben können, sondern sich dabei auch vermehren, wobei deutlich ausgeprägte Zellablagerungen an den Wänden der Glasfläschchen entstehen.

Fünfmaliges subkutanes Impfen weißer Mäuse mit 0,2 ml der Wasserproben, sowie Einflößen dieser Mengen war für die Tiere nicht letal. Innerhalb der zweiwöchigen Beobachtungszeit konnten keine eindeutigen Veränderungen des Körpergewichts und auch keine sonstigen von der Kontrollgruppe abweichenden Verhaltensweisen festgestellt werden. Beim Schlachten der Tiere (am 14. Versuchstag), Obduzieren und der makroskopischen Untersuchung der inneren Organe und an den subkutanen Impfstellen waren keine sichtbaren Anomalien gegenüber der Kontrollgruppe feststellbar.

Die bei den weißen Mäusen gewonnenen Daten wurden in den Versuchen mit den Hühnerembryonen bestätigt. In den Versuchsgruppen erreichte der Letalitätsindex 1,6 und war gleich dem Letalitätsindex in den Kontrollgruppen. Der Tod einzelner Embryonen sowohl in den Versuchs- als auch in den Kontrollgruppen 1 - 2 Tage vor dem Schlüpfen der Küken hängt offensichtlich mit nichtspezifischen Faktoren zusammen.

Bei den in-vivo-Versuchen (an weißen Mäusen und Hühnerembryonen) zeigte sich, daß Wasserfiltrate einer ursprünglichen Konzentration von  $10^7$  Kolonien/ml bei  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  während eines Monats nicht toxisch sind.

Da beide isolierten Bakterienstämme an den untersuchten Adsorptionsmittelproben eine große Zahl von Zellen aufweisen, die zu langer Lebensdauer und Vermehrung neigen, stellten wir Untersuchungen zur Bestimmung der Empfindlichkeit dieser Mikroorganismen auf Desinfektionsmittel an.

T a b e l l e 1

Wirkung der Katamin-AV-Lösung auf die untersuchten Stämme

Bakterienkultur	Katamin- konz., %	Kontaktzeit, min						
		5	10	15	20	40	60	24 h
<i>Moraxella</i> sp.	0,1	+	+	+	+	-	-	-
	0,01	+	+	+	+	+	+	-
<i>Acinetobacter</i> sp.	0,1	+	+	-	-	-	-	-
	0,01	+	+	+	+	+	+	+
<i>E. coli</i> (Indikatorstamm)	0,1	+	+	+	-	-	-	-
	0,01	+	+	+	+	+	+	-

A n m e r k u n g. Hier und in Tab. 2 bezeichnen "+" Wachstum und "-" Ausbleiben von Wachstum.

Als Mittel mit hoher Desinfektionswirkung [10, 11] wurden die Katamine AV benutzt.

Die Bestimmung der Empfindlichkeit der isolierten Bakterienstämme gegenüber Katamin AV ergab, daß eine 1%ige Kataminlösung bereits nach den ersten 5 Minuten beide Bakterienstämme abtötet. Die Senkung der Katamin-AV-Konzentration auf 0,1 und 0,01 % brachte eine längere Überlebensdauer (Tab. 1). In ihrer Resistenz gegenüber Katamin AV kommen beide Stämme dem Indikatorstamm *Escherichia coli* nahe. Weil Silberionen als antibakterielles Mittel beim Sterilisieren von Gefäßen und Wasser und beim Konservieren von Materialien verwendet werden, führten wir eine Reihe von Versuchen durch, um die geringste Silberdosis zu bestimmen, die auf die genannten Kulturen antibakteriell wirkt.

T a b e l l e 2

Antibakterielle Wirkung der Silberionen auf die untersuchten Bakterienstämme

Bakterienkultur	Konzentration, mg/l	Exposition, min					
		10	20	30	40	60	24 h
<i>Moraxella</i> sp.	2	+	+	+	+	+	+
	5	+	+	+	+	+	+
	10	+	+	+	+	+	-
<i>Acinetobacter</i> sp.	2	+	+	+	+	+	-
	5	+	+	+	+	+	-
	10	+	+	+	+	+	-

Die ermittelten Ergebnisse bestätigen die bekannte Tatsache, daß Silberionen eine antibakterielle Wirkung besitzen, die in erster Linie von der Dosis und der Expositionszeit abhängt [12 - 14]. Die antibakterielle Wirkung des Silbers auf die Kultur *Acinetobacter* sp. zeigte sich bei einer Silberkonzentration von 2 mg/l bei 24stündiger Exposition, nicht jedoch bei der Kultur *Moraxella* sp. Silber in einer Konzentration von 10 mg/l wirkte antibakteriell auf beide Kulturen bei einer Kontaktzeit von mehr als 1 h. Das ermittelte Ergebnis hängt nicht vom Nährboden ab, auf den die Zellen nach ihrer Behandlung mit Silberionen übertragen wurden.

Literatur

1. Григорьева Л. В. Энтеpовиpусы во внешней среде.— М.: Медицина, 1968.— 265 с.  
Grigor'eva, L.V.  
Enterovirusy vo vnešnej srede.  
Moskva: Verlag "Medicina", 1968.  
<Enteroviren in der Umwelt; russ.>
2. Гайдадымов В. В., Прищеп А. Г., Зарубина К. В., Балашова Л. Е., Царева С. П. Сорбционный способ регенерации воды для личной гигиены космонавтов.— Космическая биология и авиакосмическая медицина. М., 1976, № 1, с. 73—75.  
Gajdadymov, V.V., Priščep, A.G., Zarubina, K.V., Balašova, L.E., Careva, S.P.: Sorbcionnyj sposob regeneracii vody dlja ličnoj gigiieny kosmonavtov.  
In: Kosmičeskaja biologija i aviakosmičeskaja medicina. Moskva, 1976, Nr 1, S. 73 - 75.  
<Ein Adsorptionsverfahren zur Wasserregenerierung für die Körperpflege der Astronauten; russ.>
3. Лепяхина Н. К. Изучение условий концентрирования вируса полиомиелита и бактериофагов на ионообменных смолах.— Гигиена и санитария, 1977, № 2, с. 56—59.  
Lepachina, N.K.: Izučenie uslovij koncentrirovanija virusa poliomelita i bakteriofagov na ionoobmennyh smolach.  
In: Giiyena i sanitarija. Moskva, 1977, Nr 2, S. 56 - 59.  
Engl.: Study of the conditions for concentrating the poliomyelitis virus and E. coli bacteriophages on ion-exchange resins. - Übersetzung des National Translations Centre. The John Crerar Library, 35 West 33rd Street, Chicago, Illinois, 60616, U.S.A., Nr 77-13539, \$ 10,50 (World transindex 09186-78).
4. Fiore, J., Babineau, R.: Effect of activated carbon filters on the microbial quality of water.  
In: Abstracts of the Annual Meeting of the American Society for Microbiology, Atlantic City, N.J., 1976. Washington, D.C., 1976, S. 197.
5. Babineau, R.: Effect of an activated carbon filter on the microbial quality of water.  
In: Applied and environmental microbiology. Baltimore, Md., 34 (1977), Nr 5, S. 541 - 546.
6. Берман В. М. Барьер-фиксирующая функция организма в явлениях инфекции и иммунитета.— В кн.: Вопросы возрастной иммунологии. Л., 1947, вып. 1, с. 7—50.  
Berman, V.M.: Bar'er-fiksirujuščaja funkcija organizma v javlenijach infekcii i immuniteta.  
In: Voprosy vozrastnoj immunologii. Leningrad, 1947, Folge 1, S. 7 - 50.  
<Die barrierebildende Funktion des Organismus bei Infektions- und Immunitätserscheinungen; russ.>
7. Лозбин Л. И., Диденко Н. Ю., Македон И. Ю., Марова М. С. Загрязненность токсичными плесневыми грибами растительных и пищевых продуктов.— В кн.: IX Укр. съезд гигиенистов и санитарных врачей: Тез. докл. Киев: Здоров'я, 1976, с. 234—236.

- Lozbin, L.I., Didenko, N.Ju., Makedon, I.Ju., Marova, M.S.:  
Zagrjaznennost' toksičnymi plesnevymi gribami rastitel'nych i piščevykh produktov.  
In: IX Ukrainskij s'ezd gigienistov i sanitarnykh vračej. Tezisy dokladov. Kiev; Verlag "Zdorov'ja", 1976, S. 234 - 236.  
<Kontamination von Pflanzen- und Nahrungsmitteln durch toxische Schimmelpilze; russ.>
8. Вашков В. И. Определение антимикробной активности дезинфицирующих средств и факторы, влияющие на нее.— В кн.: Антимикробные средства и методы дезинфекции при инфекционных заболеваниях. М.: Медицина, 1977, с. 43—142.  
Vaškov, V.I.: Opređenje antimikrobnoj aktivnosti dezinficirujuščich sredstv i faktory, vlijajuščie na nee.  
In: Antimikrobnye sredstva i metody dezinfekcii pri infekcionnykh zabojevanij. Moskva; Verlag "Medicina", 1977, S. 43 - 142.  
<Bestimmung der antimikrobiellen Wirkung von Desinfektionsmitteln und die sie beeinflussenden Faktoren; russ.>
9. Методическое пособие по определению рода бактерий. Ереван: Айастан, 1975.—158 с.  
Metodičeskoe posobie po opredeleniju roda bakterij.  
Erevan; Verlag "Ajastan", 1975.  
<Nachschlagewerk zur Bestimmung der Bakterienart; russ.>
10. Шварц А., Перри Д. Ж., Берч Д. Ж. Поверхностноактивные вещества и моющие средства.— М.; Л.: Изд-во иностр. лит., 1960.— 555 с.  
Švarc, A., Perri, D.Ž., Berč, D.Ž.,  
Poverchnostnoaktivnye veščestva i mojuščie sredstva.  
Moskva/Leningrad; Izdatel'stvo inostrannoju literatury, 1960.  
Übersetzung aus dem Englischen: Surface active agents and detergents. Their chemistry and technology. By Anthony Max Schwartz, James Whitney Perry, Julian Berch. Vol. 1 - 2.  
New York/London; Interscience Publ., 1949 - 1958.
11. Вербина Н. М. Влияние четвертичных аммониевых соединений на микроорганизмы и их практическое использование.— В кн.: ВИНТИ «Микробиология» (Итоги науки и техники).— М., 1973, 2, с. 46—108.  
Verbina, N.: Vlijanie četvertičnykh ammonievych soedinenij na mikroorganizmy i ich praktičeskoe ispol'zovanie.  
In: Ttogi nauki i tehniki. Serija mikrobiologija. Vsesojuznyj institut naučnoj i techničeskoj informacii. Moskva, 1973, Nr 2, S. 46 - 108.  
<Der Einfluß quartärer Ammoniumverbindungen auf Mikroorganismen und ihre praktische Verwenung; russ.>
12. Дяченко С. С., Починок В. Я., Подрушњак Е. П. Об антибактериальных свойствах серебряной воды, получаемой с помощью ионатора.— Врачеб. дело, 1963, № 7, с. 109—113.  
Djačenko, S.S., Počinok, V.Ja., Podrušnjak, E.P.: Ob antibakterial'nykh svojstvach serebrjanaju vody, polučaemoj s pomošč'ju ionatora.  
In: Vračebnoe delo. Kiev, 1963, Nr 7, S. 109 - 113.  
<Über die antimikrobiellen Eigenschaften von Silberwasser, das mit Hilfe eines Ionators gewonnen wurde; russ.>
13. Кульский Л. А. Серебряная вода, ее свойства и применение. Киев: Изд-во АН УССР, 1967.— 70 с.  
Kul'skij, L.A.  
Serebrjanaja voda, ee svojstva i primenenie.  
Kiev; Izdatel'stvo Akademii nauk Ukrainskoj SSR, 1967.  
<Silberwasser - seine Eigenschaften und Verwendung; russ.>



14. Пак З. П., Ситникова Н. Н., Колоскова Ю. С., Вирник А. Д., Пенежник М. А. Гигиеническая оценка новых способов обогащения регенерированных вод ионами серебра.— В кн.: Актуальные вопросы космической биологии и медицины. М., 1975, с. 206—207.

Пак, З.П., Ситникова, Н.Н., Колоскова, Ю.С., Вирник, А.Д., Пенежник, М.А.: *Gigieniĉeskaja ocenka novych sposobov obogašĉenija regenerirovannyh vod ionami serebra.*

In: Aktual'nye voprosy kosmiĉeskoj biologii i mediciny. Moskva: 1975, S. 206 - 207.

<Hygienische Bewertung neuer Anreicherungsverfahren für silberionenregeneriertes Wasser; russ.>

Kiever  
medizinisches Institut

Redaktionseingang  
1.3.1979

Stuttgart, den 10. Mai 1982

übersetzt von

*Ottmar Pertschi*  
(Ottmar Pertschi)  
Dipl.-Übersetzer