

NATALIA BALICKA, EDYTA TEIHERT

WPLYW PYŁU EMITOWANEGO PRZEZ HUTĘ ŻELAZO-CHROMU
NA NIEKTÓRE WSKAŹNIKI MIKROBIOLOGICZNE GLEBY¹

Katedra Mikrobiologii Rolniczej Akademii Rolniczej we Wrocławiu

WSTĘP

W emisjach huty żelazo-chromu znajdują się duże ilości metali ciężkich oraz węglowodory aromatyczne. Reakcja drobnoustrojów na metale ciężkie zależy od ich stężenia, od powiązania z innymi pierwiastkami i od warunków ekologicznych [5, 8, 11—17].

W pracy niniejszej podano wyniki doświadczenia, w którym określono wpływ pyłu emitowanego przez hutę żelazo-chromu z dużą zawartością metali ciężkich na niektóre wskaźniki mikrobiologiczne w glebie.

MATERIAŁ I METODYKA

Pyły emitowane przez hutę żelazo-chromu w Siechnicy można podzielić na pięć frakcji, z których najbardziej toksyczna i najbardziej lotna zawiera duże ilości metali ciężkich (ppm): Cr — 25 000, Mn — 9100, Fe — 8100, Mg — 50 000, Pb — 150, Ni — 130, Cu — 12,2. Są to wartości orientacyjne, ponieważ zawartość metali w pyłach zmieniała się. pH pyłu wynosiło około 10. Do badań użyto frakcji najbardziej toksycznej.

W naszych badaniach liczbę bakterii, promieniowców i grzybów oznaczano metodą płytkową na pożywce syntetycznej (10 g glukozy, 2 g KNO₃, 2 g K₂HPO₄, 2 g KH₂PO₄, 0,5 g MgSO₄, 0,5 g NaCl, ślad FeSO₄) oraz na pożywce z ekstraktem drożdżowym (10 g glukozy, 3 g ekstraktu). Czynnikiem selekcyjnym było pH pożywki: 7,0 dla bakterii, 8,0 dla promieniowców i 5,0 dla grzybów.

Liczbę denitryfikatorów oznaczano metodą rozcieńczeń w pożywce płynnej Giltaya; liczbę bakterii odczytywano według tabeli Harrigana i McCance [12].

¹ Praca wykonana w ramach umowy MR.II.17.5.4.1.

Zawartość azotynów i azotanów oznaczano w glebie — w ekstrakcie glebowym sporządzonym według Marczenki; ilość azotynów za pomocą odczynnika Griessa i odczytu spektrofotometrycznego przy długości fali 530 nm, a ilość azotanów za pomocą kwasu fenolo-dwusulfonowego i odczytywano przy niebieskim filtrze i długości fali 440 nm.

Określona aktywność bakterii nitryfikacyjnych — przez oznaczenie azotanów w pożywce zaszczipionej badaną glebą; aktywność bakterii denitryfikacyjnych — przez oznaczenie azotynów w pożywce płynnej Giltaya po pięciu dniach inkubacji; straty amoniaku z gleby — po wprowadzeniu siarczanu amonu. Oznaczenia przeprowadzono metodą Conwaya [12]. Ilość uwolnionego amoniaku odczytano przez porównanie z krzywą standardową.

Obecność azotobaktera określono na pożywce stałej Ashby przez wykładanie gruzełków gleby na jej powierzchni; rozkład błonnika — na podstawie stopnia ubytku pasków bibuły włożonych do analizowania gleby.

Doświadczenie prowadzono w warunkach laboratoryjnych, w pokoju termostatowym o temperaturze 24—26°C, wilgotności około 70%, oświetlonym w ciągu 17 godzin żarówkami Flora (spektrum światła słonecznego) około 3000 luxów, po czym 7 godzin zaciemnienia.

Wazonny zawierały 150 g gleby; był to piasek słabo gliniasty powstały z gliny średniej. Pył dodawano w ilościach: 2,5, 5,0, 7,5, 10,0, 12,5, 15,0, 16,0, 17,0, 18,0 g na kilogram gleby. Do połowy wazonów posadzono siewki ogórków po 10 do każdego wazonu, pozostałe były bez roślin. Ogórki zostały wybrane jako roślina testowa dlatego, że wykazują szybki i prawidłowy wzrost w warunkach doświadczalnych, lepszy niż inne rośliny testowe. Dodatkową kombinacją stanowiło wprowadzanie do gleby szczepu bakterii z rodzaju *Pseudomonas*, który ma zdolność do zakwaszania podłoża hodowlanego, w tym również podłoża z dodatkiem pyłu. Szczep ten rozwijał się w glebie bardzo dobrze i po 4 dniach inkubacji jego liczebność wzrastała 3—4-krotnie w porównaniu do stanu wyjściowego. Próbkę gleby do analizy pobierano po 21 dniach, ogórki były wówczas w fazie trzech liści właściwych.

WYNIKI

Rośliny posadzone w wazonach z pyłem miały inną budowę niż na glebie bez pyłu i mniejszy plon zielonej masy (tab. 1). Dawką, przy której te zmiany stały się zauważalne, było 7,5 g pyłu na 1 kg gleby. Przy 15,0 g pyłu deformacja części nadziemnych i korzeni zaznaczyła się bardzo wyraźnie, a przy wyższych dawkach rośliny ginęły w stadium liścieni lub nie kiełkowały w ogóle. Reakcja roślin na pył wiązała się z odczynem gleby, który obniżał się w obecności roślin i ich mikroflory. W obecności

Tabela 1

Wpływ pyłu na wzrost ogórków jako rośliny testowej
/średnia z 6 powtórzeń/

Influence of dust on the growth of cucumber as a test plant
/mean for 6 replications/

Dawka pyłu g/1 kg gleby Dose of dust g/1 kg of soil	Gleba z dodatkiem pyłu Soil with added dust		Gleba z dodatkiem pyłu i szczepu Pseudomonas 3/1 Soil with added dust and the Pseudomonas 3/1	
	zielona masa green matter g	morfologia po 21 dniach morphology after 21 days	zielona masa green matter g	morfologia po 21 dniach morphology after 21 days
0	11,1	normalna - normal	7,7	normalna - normal
2,5	11,9	normalna - normal	11,3	normalna - normal
5,0	11,2	normalna - normal	10,9	normalna - normal
7,5	9,6	liście mniejsze - smaller leaves	10,0	normalna - normal
10,0	9,2	liście mniejsze - smaller leaves	10,3	normalna - normal
12,5	8,7	liście mniejsze - smaller leaves	10,3	normalna - normal
15,0	4,8	liście małe, szyjka korzeniowa zdeformowana i brązowa, korzenie nie wykształcone small leaves, deformed and brown- ed root neck, wrong formation of roots	9,5	liście mniejsze - smaller leaves
16,0	2,3	rośliny ginęły w stadium liścieni, korzeni brak plants perished at the stage of cotyledons, lack of roots	9,9	liście mniejsze - smaller leaves
17,0	1,1	j.w. - as above	10,0	liście mniejsze - smaller leaves
18,0	-	brak wzrostu - no growth	9,2	liście mniejsze - smaller leaves

szczepu bakterii odczyn gleby obniżał się, a tolerancja roślin na wysokie dawki pyłu wzrastała (tab. 2).

Reakcja mikroflory na pył w tzw. ogólnej liczebności ujawniła się przy bardzo wysokich dawkach pyłu. Przy 20 g pyłu spadała liczebność

Tabela 2

Zmiany odczynu gleby pod wpływem pyłu, roślin i szczepu Pseudomonas 3/1
/średnie z 6 powtórzeń/

Soil reaction changes under the effect of dust, plants and the Pseudomonas 3/1 strain
/means for 6 replications/

Dawka pyłu g/1 kg gleby Dose of dust in g/1 kg of soil	pH gleby - soil pH				
	po dodaniu pyłu after dust addition	po 21 dniach inkubacji - after 21 days of incubation			
		bez roślin without plants	z roślinami with plants	ze szczepem Pseudomonas with Pseudomonas	z roślinami i szczepem Pseudomonas with plants and Pseudomonas
0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,5
2,5	9,0	9,0	6,0	5,0	4,5
5,0	9,5	9,5	6,5	5,0	4,5
7,5	10,0	10,0	7,0	6,0	5,5
10,0	10,0	10,0	7,5	6,5	6,0
12,5	10,0	10,0	7,5	7,5	7,0
15,0	10,0	10,0	8,0	7,5	7,0
16,0	10,0	10,0	10,0	8,0	7,5
17,0	10,0	10,0	10,0	8,0	7,5
18,0	10,0	10,0	10,0	9,0	3,0

promieniowców i grzybów, natomiast liczebność bakterii nie ulegała zmianom, co najprawdopodobniej wynikało z selektywnego oddziaływania pyłu na te grupy drobnoustrojów (tab. 3). Wzrost drobnoustrojów celolitycznych był zahamowany w 50% przez dawkę 20 g pyłu; 50 g pyłu całkowicie hamowało rozkład błonnika. Obecność azotobaktera w glebie zmniejszała się wyraźnie w miarę zwiększania dawek pyłu. Rośliny

Tabela 3

Liczba drobnoustrojów w 1 g gleby /średnie z 6 powtórzeń/
Number of microorganisms per 1 g of soil /means for 6 replications/

Dawka pyłu g/1 kg gleby Dose of dust g/1 kg of soil	Pożywki - Nutrient medium					
	syntetyczna - synthetic			z ekstraktem drożdżowym with yeast extract		
	bakterie mln bacteria mill.	promieniowce tys actinomycetes thous.	grzyby tys fungi thous.	bakterie mln bacteria mill.	promieniowce tys actinomycetes thous.	grzyby tys fungi thous.
0	1,43	68,0	11,3	3,74	169,0	69,3
20	1,57	0	0	3,99	38,3	13,6
50	1001	0	0	2,00	6,6	6,6

i szczep *Pseudomonas* łagodzący ujemne działanie pyłu, przesuując punkt załamania wzrostu w obecności dawek wyższych (tab. 4). Pył obniżał liczebność nityfikatorów w glebie, co oznaczano na podstawie ilości azotanów wytworzonych w pożywce płynnej zaszczipionej glebą z doświadczenia wazonowego. Zarówno rośliny, jak i szczep bakteryjny obni-

Tabela 4

Procent gruzełków z azobakterem w glebie z dodatkiem pyłu po 21 dniach inkubacji
/średnia z 6 powtórzeń/
Per cent of crumbs with Azotobacter in soil with added dust after 21 days of incubation
/mean for 6 replications/

Dawka pyłu g/1 kg gleby Dose of dust in g/1 kg of soil	Bez roślin Without plants	Z roślinami With plants	Z <i>Pseudomonas</i> With <i>Pseudomonas</i>	Z roślinami i z <i>Pseudomonas</i> With plants and <i>Pseudomonas</i>
0	90	1000,0	83,3	95,6
2,5	58,6	100,0	53,3	95,6
5,0	27,6	99,0	34,3	86,6
7,5	25,3	85,3	35,6	76,6
10,0	22,0	82,0	27,6	77,6
12,5	14,3	74,3	21,0	70,1
15,0	8,8	68,6	14,3	70,0
16,0	3,3	34,3	12,0	29,0
17,0	3,3	21,0	11,0	24,3
18,0	3,3	18,6	7,5	21,0

T a b e l a 5

Zawartość azotanów, mg/100 ml pożywki infekowanej glebą z dodatkiem pyłu,
po 21 dniach inkubacji /średnie z 6 powtórzeń/
Content of nitrates in mg/100 ml of nutrient medium infected with soil with added dust
after 21 days of incubation /means for 6 replications/

Dawka pyłu g/1 kg gleby Dose of dust in g/1 kg of soil	Bez roślin Without plants			Z roślinami With plants			Z <i>Pseudomonas</i> With <i>Pseudomonas</i>			Z roślinami i <i>Pseudomonas</i> With plants and <i>Pseudomonas</i>		
	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³
0	1,36	0,80	0,23	1,73	1,08	0,53	1,53	0,63	0,16	1,80	0,33	0
2,5	0,86	0,40	0,10	1,03	0,76	0,36	1,03	0,50	0,13	1,90	0,23	0
5,0	0,40	0,20	0	1,00	0,63	0,30	0,80	0,50	0,10	1,40	0,16	0
7,5	0,30	0,10	0	0,66	0,36	0,23	0,66	0,33	0	1,20	0,13	0
10,0	0,26	0,10	0	0,60	0,36	0,20	0,60	0,23	0	1,30	0,10	0
12,5	0,10	0	0	0,56	0,40	0	0,33	0,13	0	1,20	0,13	0
15,0	0	0	0	0,46	0,26	0	0,26	0,13	0	1,10	0,13	0
16,0	0	0	0	0,30	0	0	0,23	0	0	0,90	0	0
17,0	0	0	0	0,30	0	0	0,16	0	0	0,80	0	0
18,0	0	0	0	0,20	0	0	0,13	0	0	0,73	0	0
10 ⁻¹ , 10 ⁻² , 10 ⁻³ - rozcieńczenia - dilutions												

zały toksyczność pyłu, zwiększając tolerancję bakterii nitryfikacyjnych na wyższe dawki (tab. 5).

Proces nitryfikacji w glebie był pod wpływem pyłu również osłabiony, ale udział bakterii *Pseudomonas* i roślin w aktywności pyłu był

T a b e l a 6

Liczba denitryfikatorów w glebie z dodatkiem pyłu po 21 dniach inkubacji
w wartościach NPLS^x /średnia z 6 powtórzeń/
Number of denitrifiers in soil with added dust after 21 days of incubation
expressed in terms of MPNB^x /mean for 6 replication/

Dawka pyłu g/1 kg gleby Dose of dust in g/1 kg of soil	Bez roślin Without plants	Z roślinami With plants	Z <i>Pseudomonas</i> With <i>Pseudomonas</i>	Z roślinami i <i>Pseudomonas</i> With plants and <i>Pseudomonas</i>
0	350	1600	1500	1800
2,5	225	1600	1600	1300
5,0	225	900	900	1600
7,5	175	550	550	1600
10,0	140	175	425	900
12,5	110	175	425	900
15,0	55	140	350	550
16,0	50	55	350	550
17,0	50	50	275	425
18,0	45	45	250	350

^x Najbardziej prawdopodobna liczba bakterii
Most Probable Number of Bacteria

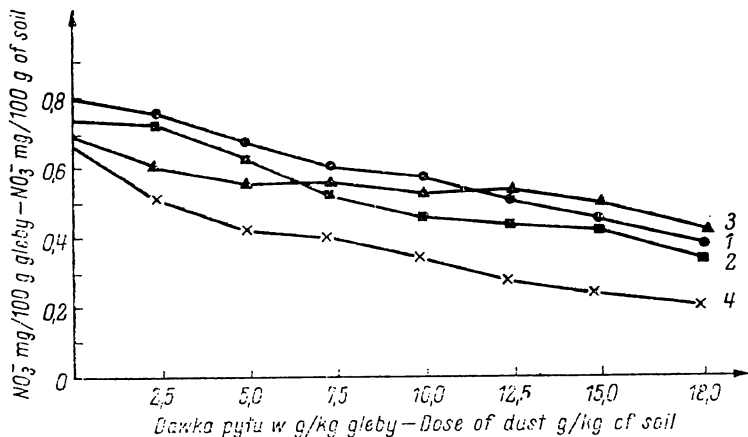
Zawartość azotanów, mg/100 ml pożywki infekowanej glebą z pyłem, po 21 dniach inkubacji /średnie z 6 powtórzeń/
 Content of nitrates in mg/100 ml of nutrient medium infected with soil with added dust after 21 days of incubation /mean for 6 replications/

Dawka pyłu g/1 kg gleby Dose of dust g/1 kg of soil	Bez roślin Without plants			Z roślinami With plants			Z <i>Pseudomonas</i> With <i>Pseudomonas</i>			Z roślinami i <i>Pseudomonas</i> With plants and <i>Pseudomonas</i>		
	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³
0	0,63	0,35	0	5,13	3,93	1,63	0,63	0,45	0	5,06	1,79	0
2,5	0,50	0,08	0	5,11	3,75	2,72	0,50	0,07	0	4,46	1,60	0
5,0	0,08	0	0	5,11	3,75	3,50	0,08	0	0	0	0	0
7,5	0	0	0	4,55	3,00	2,30	0,01	0	0	0	0	0
10,0	0	0	0	4,57	3,00	1,75	0	0	0	0	0	0
12,5	0	0	0	4,65	3,75	1,76	0	0	0	0	0	0
15,0	0	0	0	4,40	3,75	0,63	0	0	0	0	0	0
16,0	0	0	0	0,18	0	0	0	0	0	0	0	0
17,0	0	0	0	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0
18,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

10⁻¹, 10⁻², 10⁻³ - rozcieńczenia - dilutions

mniej wyraźny niż w pożywce płynnej (ryc. 1). Należy też brać pod uwagę pobieranie związków azotowych przez roślinę (ryc. 2), co utrudnia interpretację wyników.

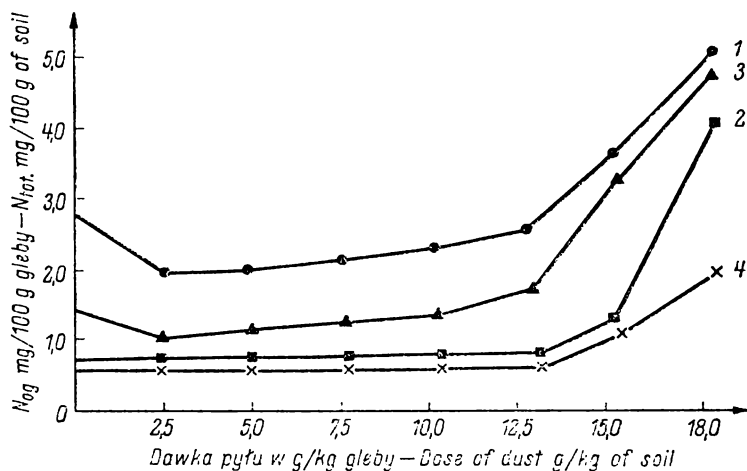
Pod wpływem wzrastających dawek pyłu zmniejszała się w glebie ilość azotanów, a gwałtowne załamanie następowało przy 15 g pyłu



Ryc. 1. Zawartość azotanów w glebie z dodatkiem pyłu po 21 dniach inkubacji
 1 — gleba kontrolna, 2 — obsadzona roślinami, 3 — z kulturą *Pseudomonas* szczepu 3/1, 4 —
 z kulturą szczepu *Pseudomonas* i roślinami

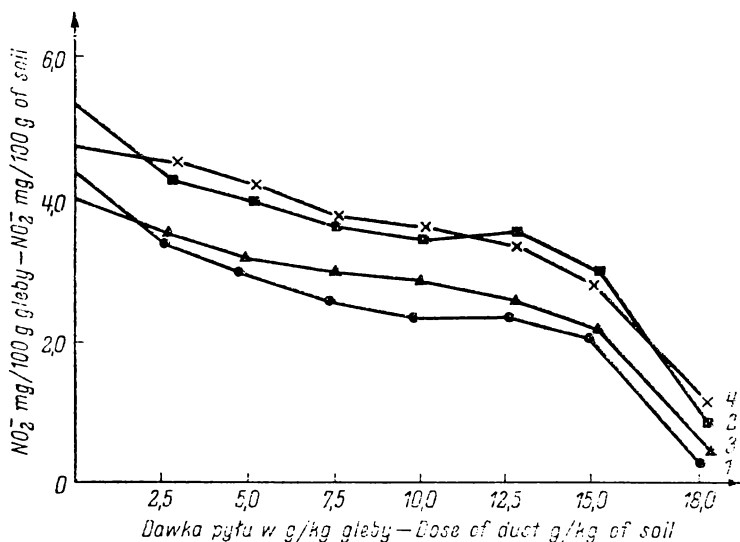
Fig. 1. Content of nitrates in soil with added dust after 21 days of incubation
 1 — control soil, 2 — soil with plants, 3 — soil with *Pseudomonas* 3/1 strain, 4 — soil with
Pseudomonas and plants

(ryc. 3). Rośliny i szczep *Pseudomonas* łagodziły działanie pyłu. Trudno jednak powiedzieć, czy te azotyny pochodziły z procesu nityfikacji. Ich ilość wskazywałaby na hamowanie pierwszej fazy nityfikacji przez pył albo na hamowanie procesu denityfikacji. Ujemne oddziaływanie pyłu



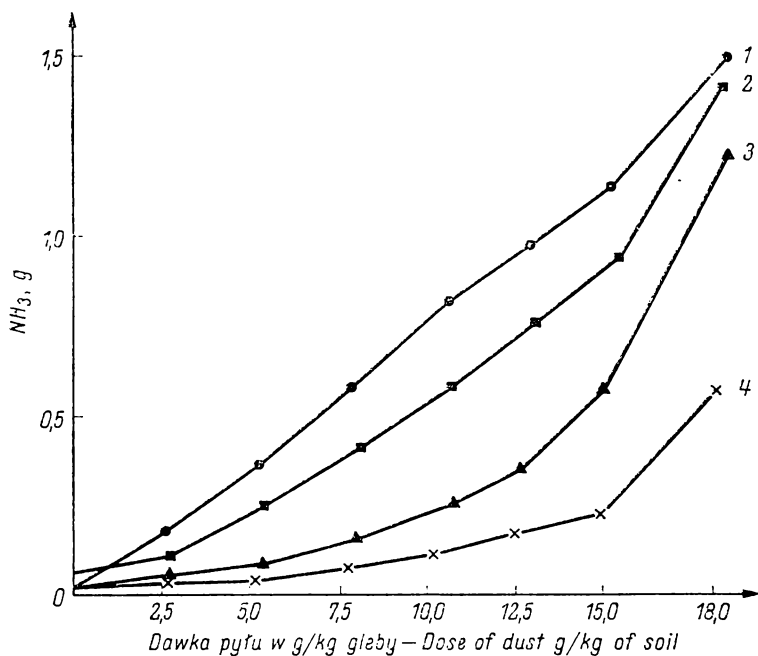
Ryc. 2. Ogólna zawartość azotu w glebie z dodatkiem pyłu po 21 dniach inkubacji objaśnienia — jak w ryc. 1

Fig. 2. Total content of nitrogen in soil with added dust after 21 day of incubation explanations — as in Fig. 1



Ryc. 3. Zawartość azotynów w glebie z dodatkiem pyłu po 21 dniach inkubacji objaśnienia — jak w ryc. 1

Fig. 3. Content of nitrates in soil with added dust after 21 days of incubation explanations — as in Fig. 1



Ryc. 4. Straty azotu amonowego z gleby z dodatkiem pyłu po 21 dniach inkubacji objaśnienia — jak w ryc. 1

Fig. 4. Losses of ammonium nitrogen from soil with added dust after 21 days of incubation explanations — as in Fig. 1

na grupę denitryfikatorów i ich aktywność w pożywce płynnej było wyraźne (tab. 6 i 7). Rośliny i szczep bakterii obniżyły jego toksyczność.

Godną uwagi jest informacja o zwiększaniu się strat azotu amonowego z gleby zawierającej pył, po dodaniu siarczanu amonu [15]. W naszych badaniach straty azotu amonowego zwiększały się ze wzrostem ilości pyłu i przy 20 g sięgały 80%. W obecności roślin i szczepu bakteryjnego straty te się obniżały.

DYSKUSJA WYNIKÓW

Uzyskane wyniki wykazują, że pył zawierający metale ciężkie może wpływać na metabolizm drobnoustrojów, przy bezpośrednim oddziaływaniu na komórki oraz na ich aktywność w glebie.

Przy zasadowym odczynie pyłu o pH równym 10 większość metali jest w formie nierozpuszczalnej, ale przy zmianie pH do obojętnego przechodzą one w bardziej toksyczną formę jonową. Wybrany do doświadczeń szczep *Pseudomonas* 3/1 wykazywał zdolność do zakwaszania środowiska;

po jego inkubacji w pożywce płynnej z dodatkiem pyłu odczyn spadał do obojętnego [4]. Równocześnie wzrastała toksyczność płynu pochodzącego. W glebie po inkubacji tego szczepu oraz w obecności rosnących roślin odczyn gleby z dodatkiem pyłu również się obniżał do obojętnego, ale w przeciwieństwie do doświadczenia modelowego w pożywce płynnej, reakcja bakterii nitryfikacyjnych, denitryfikacyjnych, azotobacteria oraz roślin wskazywała nie na pogłębienie, ale na zmniejszenie toksyczności pyłu. Przyczyną tego było najprawdopodobniej to, że metale przy obniżeniu pH przechodziły w formę jonową i były unieruchamiane w glebie dzięki sorpcji czy kompleksowaniu ze związkami organicznymi. Obniżenie toksyczności pyłu obserwowano po wprowadzeniu do gleby dawek poniżej 15 g; efektywność czynników inaktywujących dawki wyższe nie była wystarczająca.

Uzyskane wyniki dotyczące reakcji drobnoustrojów na metale w glebie znajdują swoje potwierdzenie w literaturze, która donosi, że nie bezwzględna zawartość metali w glebie decyduje o ich toksyczności, lecz forma, w jakiej występują, właściwości środowiska oraz liczebność drobnoustrojów opornych i wrażliwych [8, 10, 11, 14].

LITERATURA

- [1] Badura L.: Rozważania nad stopniem zanieczyszczenia gleb emisjami przemysłowymi i wynikającymi stąd implikacjami ekologicznymi. *Post. Mikrobiol.* 23, 1984, 2.
- [2] Balicka N., Kosinkiewicz B., Musiał M.: Deactivation of Rg seed dressing by *Arthrobacter* sp. *Acta Microb. Polon. Ser. B*, 5, 1973, 22.
- [3] Balicka N., Varanka M. W.: Wpływ przemysłowych zanieczyszczeń na mikroflorę gleby. *Zesz. probl. Post. Nauk rol.* 206, 1978.
- [4] Balicka N., Teichert E., Węgrzyn T.: Oddziaływanie pyłu emitowanego przez hutę żelazo-chromu na szczep *Pseudomonas* 3/1. Materiały Sympozjum „Wzajemne oddziaływanie czynników fizycznych oraz chemicznych na drobnoustroje glebowe”, 1983.
- [5] Beveridge J., Kowal S.: Binding of metals to cell envelopes of *Escherichia coli* K-12. *Appl. Environ. Microbiol.* 32, 1981.
- [6] Bhuija M. R., Cornfield A. H.: Incubation study on effect of pH on nitrogen mineralization and nitrification in soil treated with 1000 ppm lead and zinc as oxides. *Environ. Poll.* 7, 1974.
- [7] Chmielowski J., Kłapcińska B.: Mechanizm pobierania metali przez drobnoustroje. *Post. Mikrob.* 23, 1984, 2.
- [8] Dixbury T., Bicknell B.: Metal tolerant bacteria population from natural and metal polluted soils. *Soil Biol. Biochem.* 15, 1983.
- [9] Erhlich H. L.: How microbes cope with heavy metals, arsenic and antimony in their environment. Chapter 10. *Microbial Life in extreme environment*, ed. D. J. Kasher, Acad. Press, London 1978.
- [10] Gadd D. M.: Ecologically significant mechanism of heavy metal tolerance in polymorphic fungi. *Soil Fertil.* 46, 1983.
- [11] Gadd G. M., Griffiths A. J.: Microorganisms and heavy metal toxicity. *Microbial Ecology* 4, 1978.

- [12] Harrigan W. P., Mc Cance M.: Laboratory methods in microbiology. Acad. Press, London—New York 1966.
- [13] Lang W.: Chelating agents and blue-algae. *Canad. J. Microb.* 20, 1974.
- [14] Partrick J. W., Gambrell R. P., Khalid R. W.: Physiochemical factors regulating solubility and bioavailability of toxic heavy metals in contaminated dredged sediments. *Environ. Sci. Health* 191, 1977.
- [15] Rao D., Batra L.: Ammonia volatilization from applied nitrogen in alkali soils. *Plants and Soil* 70, 1983.
- [16] Sterrit R. M., Lester J. N.: Interactions of heavy metals with bacteria. *Sci Total Environ.* 14, 1980.
- [17] Zibilske L. H., Wagner G. H.: Bacterial growth and fungal distribution in soil amended with sewage sludge containing cadmium, chromium and copper. *Soil Sci.* 136, 1982.

Н. БАЛИЦКА, Е. ТЕЙХЕРТ

ВЛИЯНИЕ ПЫЛЕВЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ЖЕЛЕЗО-ХРОМОВОГО ЗАВОДА НА НЕКОТОРЫЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПОЧВЫ

Кафедра сельскохозяйственной микробиологии Сельскохозяйственной академии во Вроцлаве

Резюме

Представлены результаты модельных опытов по определению влияния промышленных пылей железо-хромового завода содержащих высокие количества тяжелых металлов на некоторые микробиологические процессы в почве.

Пыль содержащая тяжелые металлы влияла на метаболизм бактериальных клеток при непосредственном контакте и на его активность в почве. Реакция зависела от количества пыли в среде, причем максимальная допустимая доза составляла 15 г. Наблюдались изменения в процессах азотного обмена, которые были более четкими в искусственных средах, чем в почве. Избыток тяжелых металлов был причиной ингибирующего действия пыли на микроорганизмы, тогда как причиной задержания роста растений была по всей вероятности высоко-щелочная реакция пылевого субстрата. Щелочную реакцию почвы (если доза пыли не превышала 15 г) снижали растения и штамм *Pseudomonas* 3/1, который инкубировали в почве с прибавкой пыли. Таким образом растения и бактерии смягчали токсическое действие пылевого субстрата и поднимали критическую дозу на более высокий уровень.

N. BALICKA, E. TEICHERT

THE EFFECT OF DUST EMITTED FROM AN IRON-CHROMIUM FACTORY ON SOME MICROBIOLOGICAL PARAMETERS OF SOIL

Department of Agricultural Microbiology,
Agricultural University of Wrocław

Summary

The aim of the respective investigations was to estimate in model experiments the effect of industrial dust with high content of heavy metals on some microbiological processes in soil.

It has been found that the dust affected the microbial metabolism in direct contact with bacterial cells and in soil. An inhibitory effect of the dust depended on its dose; the toxic dose amounted to 15 g. Disturbances in the nitrogen transformation were observed in the model experiments and in soil, although at somewhat lower degree. The high amount of heavy metals was the remain reason of the inhibitive effect of the dust on microorganisms, whereas the inhibition of the plant growth (cucumber seedlings) was due to a very high alkalinity of the dust. Plants controlled the pH value of soil (when the dust dose was lower than 15 kg⁻¹) and so did *Pseudomonas* 3/1, which was incubated in soil. In consequence the toxic effect of the dust on microbial processes decreased.

Prof. dr Natalia Bałicka
Katedra Mikrobiologii AR
Wrocław, ul. Grunwaldzka 53

Wpłynęło do redakcji 1984.04.19

