

WPLYW CYNKU, OŁOWIU I MIEDZI NA AKTYWNOŚĆ DEHYDROGENAZY  
I KATALAZY W GLEBIE LESSOWEJ

A. Kasiak, U. Kukier\*, Z. Stępniewska

Zakład Agrofizyki PAN w Lublinie

\*Zakład Gleboznawstwa AR w Lublinie

Wcześniejsze badania Doelmana [1-3] wykazały, że istotnym czynnikiem wpływającym na aktywność biologiczną gleb, mierzoną aktywnością enzymatyczną, jest zawartość w niej metali ciężkich i ich związków. Z naszych badań wynika [7], że decydujący wpływ na wielkość aktywności dehydrogenazowej i katalazowej gleb ma nie całkowita zawartość metali ciężkich (Pb, Zn, Ni), lecz ich formy rozpuszczalne regulowane stanem natlenienia gleb. Przeprowadzone przez nas badania modelowe miały na celu określenie zmian aktywności dehydrogenazowej i katalazowej w glebie brunatnej wytworzonej z lessu, pobranej z poziomu próchnicznego A<sub>1</sub> i poziomu brunatnienia (B) na peryferiach miasta Lublina, którą sztucznie zanieczyszczono pyłami kominowymi.

METODYKA

Pobraną glebę wymieszano z zanieczyszczeniami zawierającymi wagowo 10 i 40% pyłów pochodzących z elektrowni. Charakterystykę badanej gleby przedstawiono w tabeli 1.

T a b e l a 1

## Charakterystyka gleby

Poziom	Skład mechaniczny udział frakcji %			Zawartość próchnicy % C	pH		Całkowita zawartość mg/1000g		
	1-0,1	0,1-0,02	<0,002		H <sub>2</sub> O	1N KCl	Zn	Pb	Cu
A <sub>1</sub> 0-15cm	13	52	35	1,85	5,8	5,0	22,0	7,0	6,0
A <sub>1</sub> + I	-	-	-	2,10	8,5	8,5	35,0	13,0	17,0
A <sub>1</sub> + II	-	-	-	3,21	9,6	9,6	100,0	35,0	49,0
(B) 30-40cm	10	57	33	0,50	6,1	5,1	30,0	3,0	7,0
(B)+ I	-	-	-	1,03	8,9	8,9	57,0	11,0	20,0
(B)+ II	-	-	-	2,76	10,1	10,1	120,0	34,0	54,0
Pył kominowy	-	-	-	5,94	10,9	10,9	180,0	80,0	120,0

A<sub>1</sub> - gleba poziomu próchnicznego, I - 10% pyłów kominowych,  
 II - 40% pyłów kominowych, (B) - gleba poziomu brunatnienia.

Glebę bez dodatków i z dodatkami umieszczono na podsięk kapilarny, a następnie na płytach ssących, odpowiadających ciśnieniu ssącemu 100 i 1000 hPa. Po ustaleniu ciśnienia ssącego, próbki poddano 60-dniowej inkubacji w atmosferze stale przepływających mieszanek gazowych, zawierających 21 i 5% tlenu w temperaturze 20°C. W terminach 0, 30 i 60 dni przeprowadzono pomiary Eh „in situ” i pH, aktywności dehydrogenazowej i katalazowej oraz rozpuszczalnych form Zn, Pb i Cu [5].

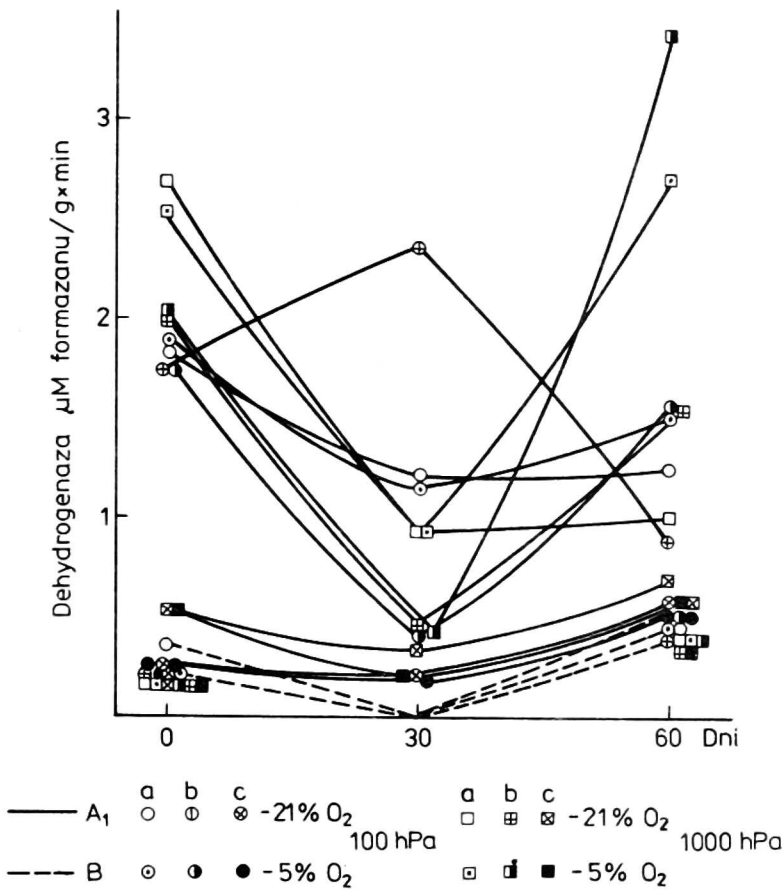
Aktywność dehydrogenazową oznaczono metodą Rossa [6] inkubując próbki glebowe z dodatkiem chlorku 2,3,5-trójfenyloctetrazolu (TTC) i CaCO<sub>3</sub> w 30°C, w ciągu 20 godzin; a katalazową określono manganometrycznie metodą Johnsona [4].

#### OMÓWIENIE WYNIKÓW

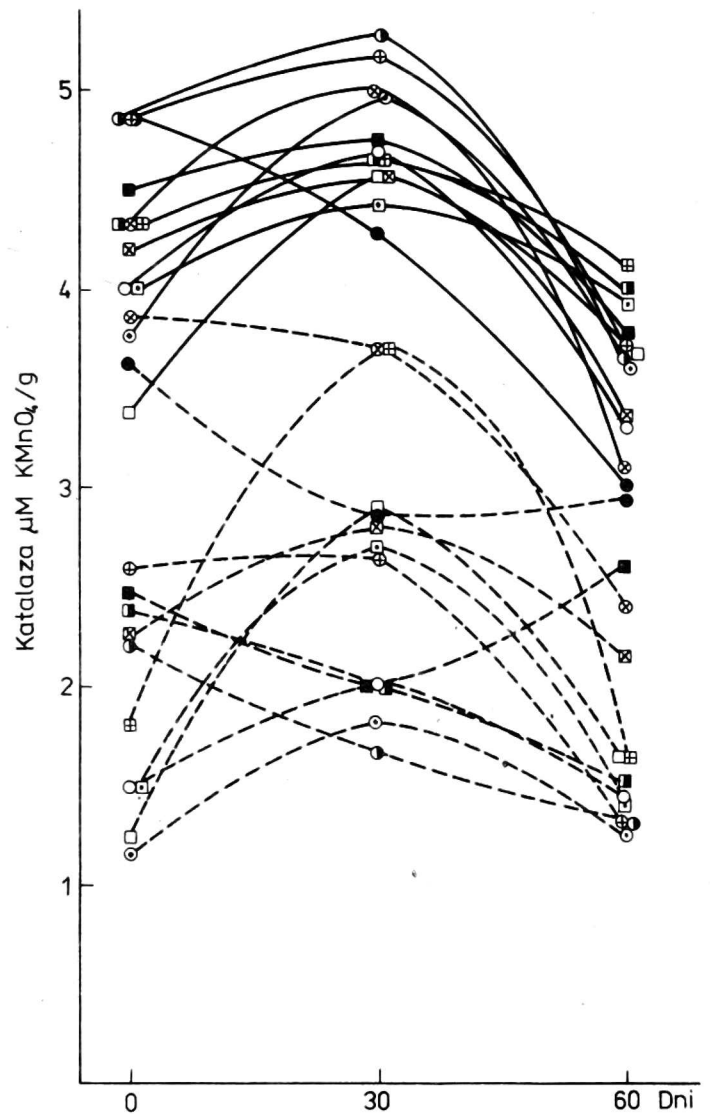
Dodatek pyłów kominowych do gleb spowodował wzrost wartości pH do 4 jednostek i spadek potencjału redoks o 100-150 mV. Zawartość rozpuszczalnych Zn, Pb i Cu oznaczanych w ekstrakcie 2,5% roztworu kwasu octowego zależna była od: inkubacji, stopnia uwilgotnienia gleb i składu mieszanek gazowych.

Otrzymane wyniki badań przedstawione na rysunkach 1-8 obrazują zmiany aktywności dehydrogenazowej i katalazowej w czasie trwania inkubacji (rys. 1 i 2), oraz w zależności od stężenia form rozpuszczalnych Zn, Pb i Cu wziętych łącznie dla trzech terminów z uwzględnieniem kombinacji natlenienia i wilgotności (rys. 3-8).

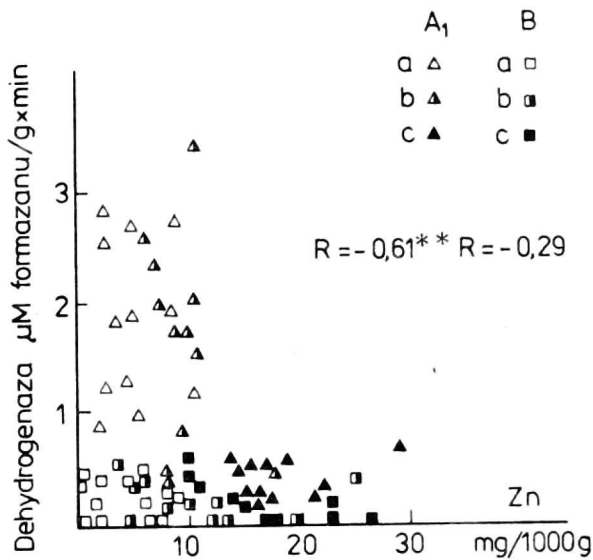
Aktywność dehydrogenazowa (rys. 1) w poziomie A<sub>1</sub> po 30 dniach inkubacji na ogół we wszystkich kombinacjach znacznie obniżyła się, aż do 0,5 μM formazanu (g suchej gleby)min., po czym nastąpił wzrost



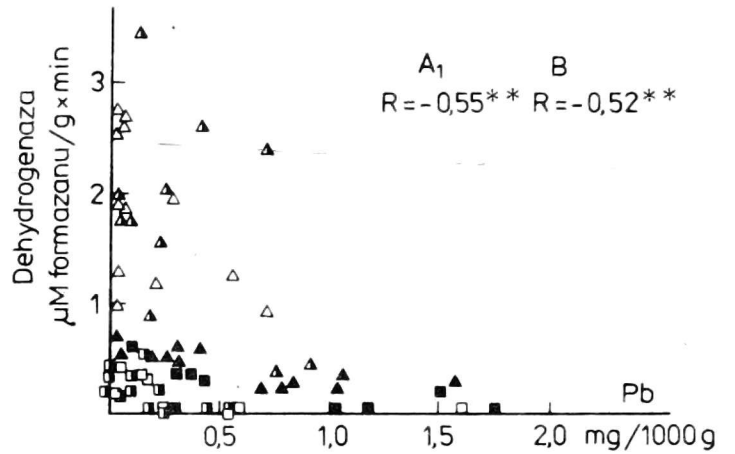
Rys.1. Zmiany aktywności dehydrogenazowej w czasie 60-dniowej inkubacji; linia ciągła - poziom A<sub>1</sub>, linia przerywana - poziom (B), a - gleba bez wzbogacenia, b - gleba z I wzbogaceniem, c - gleba z II wzbogaceniem



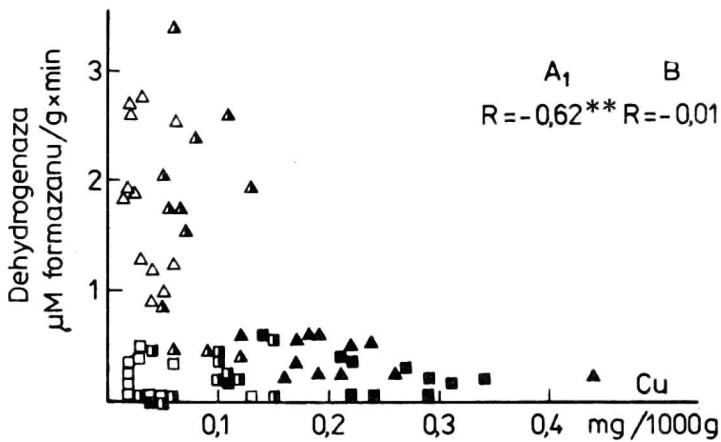
Rys.2. Zmiany aktywności katalazowej w czasie 60-dniowej inkubacji; oznaczenia jak do rys. 1



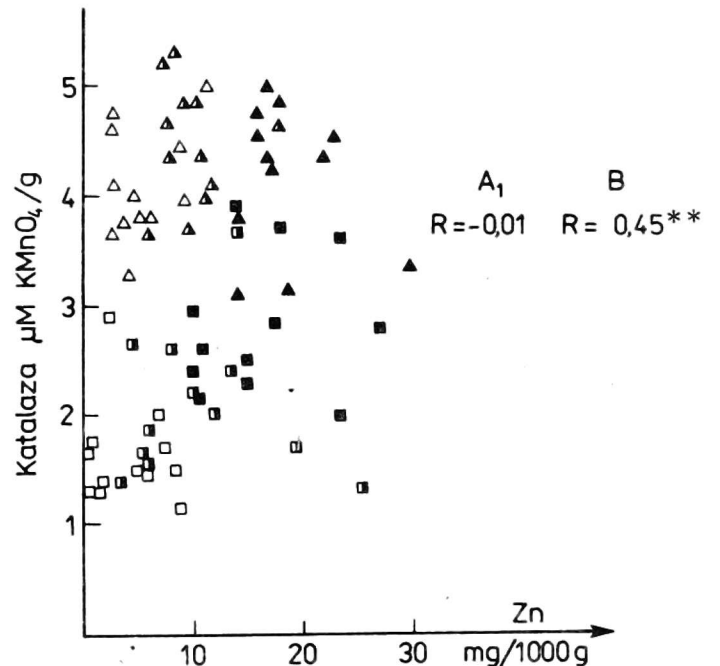
Rys. 3. Aktywność dehydrogenazowa w zależności od stężenia Zn w formie rozpuszczalnej; oznaczenia jak do rys. 1



Rys. 4. Aktywność dehydrogenazowa w zależności od stężenia Pb w formie rozpuszczalnej; oznaczenia jak do rys. 1



Rys. 5. Aktywność dehydrogenazowa w zależności od stężenia Cu w formie rozpuszczalnej; oznaczenia jak do rys. 1



Rys. 6. Aktywność katalazowa w zależności od stężenia Zn w formie rozpuszczalnej; oznaczenia jak do rys. 1

jej aktywności do około  $3 \mu\text{M}$  formazanu/g suchej gleby/min. W poziomie (B) zmiany aktywności dehydrogenazowej były mniej wyraźne lecz wykazywały tę samą tendencję. Aktywność katalazowa (rys. 2)

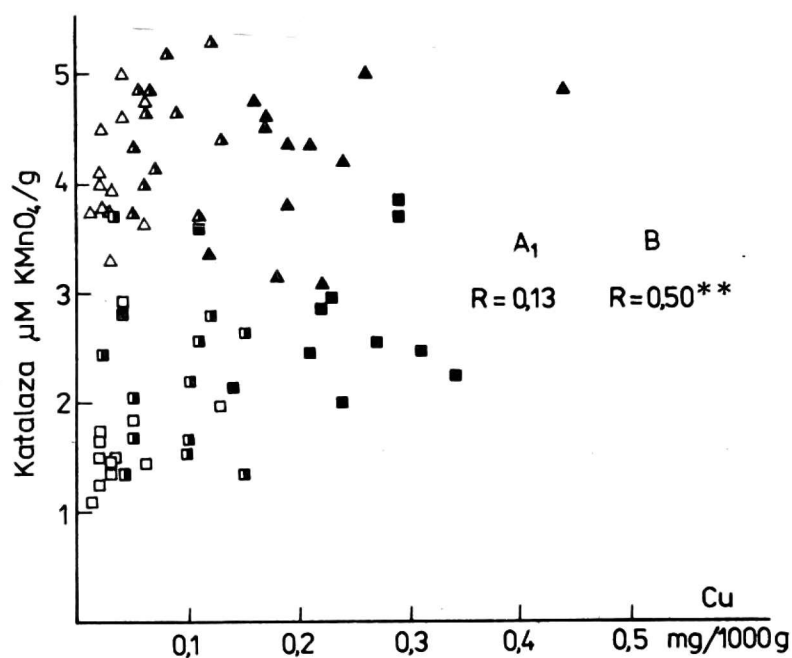
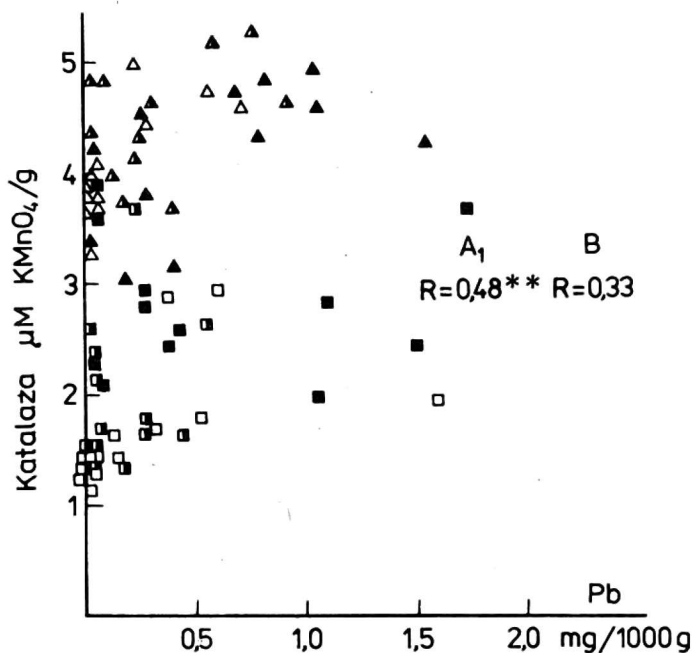
po 30 dniach inkubacji wzrastała natomiast we wszystkich próbkach glebowych, a następnie malała. Zmiany te dotyczyły zarówno poziomu próchnicznego, jak i poziomu brunatnienia.

Ponadto stwierdzono, że w czasie 60-dniowej inkubacji dodane do gleby w postaci pyłów kominowych Zn, Pb i Cu w różnym stopniu przechodziły w formy rozpuszczalne. Najwyższy poziom form rozpuszczalnych otrzymano w kombinacjach wilgotnych i niedotlenionych między 20 a 30 dniem inkubacji i wynosił on dla Zn 30 mg/1000g gleby, niższy był dla Pb 1,75 mg/1000g gleby, najtrudniej uruchamiała się Cu; jej zawartość w formie rozpuszczalnej nie przekraczała 0,45 mg/1000g gleby.

Zarówno aktywność dehydrogenazowa, jak i katalazowa były zależne od stężenia form rozpuszczalnych tych pierwiastków oraz od poziomu genetycznego gleby (rys. 3, 4, 5). W próbkach glebowych z poziomu A<sub>1</sub> aktywność dehydrogenazowa była w dużym stopniu uzależniona od dodatku pyłów kominowych; dla poziomu (B) zależność ta nie występowała. Wartości aktywności dehydrogenazowej w próbkach glebowych bez zanieczyszczeń były najwyższe i obniżały się wraz ze wzrostem dawki pyłów. Wyraźny spadek aktywności dehydrogenazowej wystąpił wtedy, gdy stężenia form rozpuszczalnych Zn, Pb i Cu osiągnęły kolejne wartości: 10 mg/1000g; 0,25 mg/1000g gleby i 0,1 mg/1000g gleby. We wszystkich kombinacjach poziomu (B) aktywność dehydrogenazowa osiągała niskie wartości do 0,6  $\mu$ M formazanu/g suchej gleby/min i praktycznie nie zależała od stężenia form rozpuszczalnych Zn, Pb i Cu.

Jeżeli chodzi o katalazę (rys. 6, 7, 8), to zarówno w poziomie próchnicznym, jak i w poziomie brunatnienia aktywność katalazowa

wzrastała wraz ze stężeniem form rozpuszczalnych badanych pierwiastków. Największe wartości otrzymano dla poziomu A<sub>1</sub>, gdy stężenie form rozpuszczalnych Zn wynosiło 7,5 mg/1000g gleby; Pb 0,75 mg/



Rys. 7. Aktywność katalazowa w zależności od stężenia Pb w formie rozpuszczalnej, oznaczenia jak do rys. 1

Rys. 8. Aktywność katalazowa w zależności od stężenia Cu w formie rozpuszczalnej, oznaczenia jak do rys. 1

/1000g gleby i Cu 0,125 mg/1000g gleby; odpowiadało to pierwszemu dodatkowi zanieczyszczeń. Dalszy wzrost stężenia Zn, Pb i Cu w formie rozpuszczalnej spowodował tylko nieznaczny spadek aktywności katalazowej. W poziomie (B) aktywność katalazowa była wyraźnie mniejsza niż w poziomie A<sub>1</sub>, a jej maksymalne wartości wystąpiły wtedy, gdy stężenie form rozpuszczalnych wynosiło 10 mg/1000g gleby dla Zn; 0,5 mg/1000g gleby dla Pb i 0,1 mg/1000g gleby dla Cu; wartości te odpowiadały drugiemu dodatkowi zanieczyszczeń.

Jak wykazują badania modelowe, aktywność oznaczanych enzymów zależy od zawartości substancji organicznej, warunków wilgotno-

ściowych i stopnia natlenienia gleb, poddanych szkodliwym zanieczyszczeniom w postaci pyłów zawierających Zn, Pb i Cu.

#### WNIOSKI

1. Aktywność badanych enzymów w glebie lessowej była zależna od dawki pyłów kominowych, a szczególnie od zawartych w tych pyłach Zn, Pb, Cu, które ze względu na zmienne warunki tlenowe i wilgotnościowe gleb przechodziły w różnym stopniu w formy rozpuszczalne oddziałując na życie biologiczne gleb.

2. Aktywność dehydrogenazowa w poziomie A<sub>1</sub> gwałtownie malała, gdy stężenie form rozpuszczalnych Zn, Pb i Cu osiągnęło wartości: 10 mg/1000g gleby; 0,25 mg/1000g gleby i 0,1 mg/1000g gleby, a następnie stale malała aż do zaniku aktywności przy dalszym wzroście zawartości tych pierwiastków. W poziomie (B) nie zależała od stężenia form rozpuszczalnych Zn, Pb i Cu.

3. Aktywność katalazowa miała na ogół tendencję wzrostową wraz ze wzrostem stężenia form rozpuszczalnych, aż do osiągnięcia wartości Zn, Pb i Cu odpowiednio do poziomu A<sub>1</sub>: 7,5; 0,75; 0,125 mg na 1000g gleby, dla poziomu (B) 10; 0,5; 0,1 mg na 1000g gleby; po przekroczeniu tych wartości malała.

4. W glebie pobranej z poziomu próchnicznego aktywność badanych enzymów była większa.

#### LITERATURA

1. Doelman P., Haanstra L.: Effect of lead on soil respiration and dehydrogenase activity. *Soil Biol. Biochem.*, 11, 475-479, 1980.
2. Doelman P., Haanstra L.: Effects of lead on the decomposition of organic matter. *Soil Biol. Biochem.*, 11, 481-485, 1980.
3. Doelman P., Haanstra L.: Effects of lead on the soil bacterial microflora. *Soil Biol. Biochem.*, 11, 487-491; 1980.
4. Johnson J.I., Temple K.L.: Some variables affecting the measur-



- ement of catalase activity in soil. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 28, 207-216, 1964.
5. Kabata-Pendias A. i inni: Oznaczanie zawartości pierwiastków śladowych oraz siarki w glebach i roślinach. IUNG Puławy 1978.
  6. Ross D.J.: Some factors influencing the estimation of dehydrogenase activities of some soils under pasture. Soil Biol. Biochem., 3, 97-100, 1971.
  7. Turski R., Stępniewska Z., Wójcikowska-Kapusta A., Kasiak A.: Wpływ metali ciężkich na aktywność dehydrogenazową i katalazową w glebach. Roczn. Gleb., 34, 2, 29-42, 1985.

А. Касяк, У. Кукер, З. Стемпневска

ВЛИЯНИЕ Zn, Pb, Cu НА ДЕГИДРОГЕНАЗНЮЮ И КАТАЛАЗНЮЮ АКТИВНОСТЬ  
В ЛЕССОВОЙ ПОЧВЕ

Р е з ю м е

Модельные исследования провели на лессовой почве, взятой из гумусного горизонта и подпочвы в пределах города Люблина. Почву без добавок и с 2 добавками дымоотводной пыли, содержащей Zn, Pb, Cu, подвергли 60-дневной инкубации в темп. 20<sup>0</sup> С. Инкубацию вели при установленной влажности 100 и 1000 hPa в атмосфере, содержащей 21 и 5% O<sub>2</sub>. Через 0, 30 и 60 дней определяли каталазную и деhydroгеназную активность. Отметим существенное влияние добавленной дымоотводной пыли на реакцию исследуемой почвы, окис.-восстан. потенциал и зависимость между концентрацией растворимых форм Zn, Pb, Cu и активностью исследуемых энзимов.

A. Kasiak, U. Kukier, Z. Stępniewska

THE EFFECT OF Zn, Pb, Cu ON THE DEHYDROGENASE  
AND CATALASE ACTIVITY IN A LOESS SOIL

S u m m a r y

The model investigation was carried out in a loess soil taken from the humus horizon and the subsoil in the Lublin city area. The soil with no additives, and with two flue dust additives containing Zn, Cu, Pb, was subjected to 60-day incubation at a temperature of 20°C. The incubation was carried out at two constant moisture levels of 100 and 1000 hPa in an atmosphere with 21 and 5% O<sub>2</sub> contents. On days 0, 30 and 60 the dehydrogenase and catalase activity was determined. It was found that the addition of the dust had a significant effect on the reaction of the soil examined, redox potential, and the relationship between the concentration of soluble forms of Zn, Cu and Pb and the activity of enzymes examined.