

ZASTOSOWANIE ODPADÓW PRZEMYSŁOWYCH DLA POPRAWIENIA ŻYZNOŚCI
GLEB PIASZCZYSTYCH

Cz. I. ZMIANY WŁAŚCIWOŚCI GLEBY

Henryk Droese, Andrzej Radecki, Józef Starczewski

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin SGGW-AR i
Zakład Ogólnej Uprawy Roli i Roślin WSR-P w Siedlcach

Jedną z możliwości poprawy żyzności gleb piaszczystych jest stosowanie różnych odpadów przemysłowych. Stosowanie na najlżejszych glebach (około 5% części spławialnych) takich odpadów, jak krzemionka koloidalna neutralizowana fosforytami lub odpady poflotacyjne z kopalni miedzi Lena [2, 3] powodowało, jak wykazały inne prace [1, 4-6], korzystne zmiany w odczynie i we właściwościach wodnych tych gleb. Możliwości wykorzystania odpadów dla poprawienia właściwości gleby piaszczystej o zawartości 10-12% części spławialnych były przedmiotem badań, prowadzonych w latach 1970-1974.

METODYKA BADAŃ

Dwa doświadczenia polowe, założone metodą losowanych bloków, w czterech powtórzeniach, zlokalizowano na tym samym polu w RZD Chyllice, 40 km od Warszawy na glebie piaszczystej, której charakterystykę podano w tabeli 1. Doświadczenia różniły się zmianowaniami; jedno (A) typowe dla kompleksów żytnich, drugie (B) intensywne, obejmowało rośliny kompleksów pszennych.

W doświadczeniu badano następujące odpady przemysłowe, które wymieszano kultywatorem z warstwą orną gleby:

- odpady poflotacyjne z kopalni miedzi Lena, zawierające około 50% CaCO_3 , zastosowane w ilości 60 t/ha (w pracy nazwane „Lena”),

T a b e l a 1

Charakterystyka gleby i odpadów przemysłowych

Warstwa gleby, cm	Procentowy udział cząstek o średnicy, mm				C ogólny, %	pH KCl	P ₂ O ₅ , mg/100g	K ₂ O, mg/100 g	Ca CO ₃ , %		
	> 1	0,5-1	0,25-0,1	0,025-0,01						< 0,02	
0-30	3,8	5	19	32	20	12	0,45	4,0	5,4	6,1	-
30-70	8,6	6	20	45	18	6	0,00	5,0	2,5	4,6	-
70-150	12,2	13	37	33	8	1	0,03	4,7	1,4	4,4	-
"Krzemionka"	3,5	15	5	20	16	17	3,01	6,9	11,8	21,9	3,8
"Lena"	0,6	1	6	16	14	23	40	0,86	7,6	32,7	56,6

- odpady krzemionkowe powstające z iłów turoszowskich przy otrzymywaniu tlenku glinu metodą kwaśną, w ilości 60 t/ha, neutralizowane mączką fosforytową (w pracy nazwane „Krzemionka”).

Uzyskane w badaniach wyniki dotyczące zmian właściwości gleby, nie różniły się sposobem prowadzonego zmianowania, dlatego też w niniejszej pracy przedstawiono wyniki jako średnie z obydwu doświadczeń.

Najważniejsze właściwości fizyczne i chemiczne użytych do badań odpadów przedstawiono w tabeli 1. Stosowano także trzy poziomy nawożenia mineralnego:

N_0 - bez nawożenia mineralnego w całym zmianowaniu,

N_1 - nawożenie NPK w proporcji: pod okopowe i rzepak 45 : 72 : 120, pod zboża i len 30 : 54 : 80, oraz pod strączkowe 0 : 54 : 80,

N_2 - podwojone ilości nawozów mineralnych, w stosunku do poziomu N_1 .

Badania prowadzono w 6-letnim zmianowaniu, a odpady zastosowano pod pierwszą rośliną zmianowania, jesienią 1969 roku. Oznaczenia laboratoryjne wykonano klasycznymi metodami. Odczyn w 1 n KCl potencjometrycznie, fosfor i potas metodą Egnera-Riehma, próchnicę i azot metodą Tiurina. Właściwości fizyczne oznaczano klasycznymi metodami, porowatość i gęstość w naczynkach 100 cm³, a wilgotność metodą suszarkową.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

„Krzemionka” już w pierwszym roku po wymieszaniu z glebą piaszczystą powodowała zmniejszenie gęstości gleby i tym samym zwiększenie jej porowatości, w tym zwiększenie liczby porów kapilarnych (tab. 2.), natomiast „Lena” nie zmieniała badanych właściwości fizycznych gleby.

Zmiany wilgotności gleby, określone w procentach wagowych, mimo wykonywania corocznie kilku pomiarów, nie dały jednoznacznego obrazu zmian zachodzących w glebie. Charakter tych zmian najlepiej oddają średnie z wielu pomiarów w ciągu okresu wegetacyjnego, zawarte w tabeli 3. Prawdopodobnie na zawartość wody większy wpływ miał przebieg pogody i rozwój roślin, aniżeli zastosowany rodzaj odpadów. Największe zmiany po zastosowaniu odpadów stwierdzono w odczynie gleby (pH w KCl). Gatunek uprawianych roślin nie miał wpływu na badaną cechę, dlatego w tabeli 4 zestawiono średnie z dwóch doświadczeń. Gleba, na której założono doświadczenia była bardzo kwaśna. Wysoki poziom nawożenia mineralnego, przy tak niskiej wartości pH, nie powodował dalszego zakwaszenia gleby.

„Krzemionka” podwyższyła pH o około 1 jednostkę, ale to odkwaszenie było bardzo stabilne, co należy przypisać dodanym fosforytom, charakteryzującym się bardzo

T a b e l a 2

Zmiany właściwości fizycznych gleby w pierwszym roku po zastosowaniu odpadów przemysłowych (średnie ze zmianowań i nawożeń)

Obiekt	Warstwa gleby, cm	Gęstość gleby, g/cm ³	Porowatość, %	
			ogólna	kapilarna
Bez odpadów	0-15	1,44	45,3	28,3
	15-25	1,52	42,3	29,4
„Krzemionka”	0-15	1,31	49,8	33,5
	15-25	1,47	44,5	29,7
„Lena”	0-15	1,43	45,7	30,6
	15-25	1,53	42,2	29,4

T a b e l a 3

Zmiany wilgotności gleby po zastosowaniu odpadów przemysłowych (średnie ze zmianowań, nawożeń, terminów oznaczeń), % wag.

Obiekt	Warstwa, cm	1970	1973	1974	1975	Średnio
Bez odpadów	0-10	9,1	5,0	7,7	7,4	7,3
	10-20	9,6	5,3	9,1	9,3	8,3
„Krzemionka”	0-10	8,7	5,2	8,2	8,0	7,6
	10-20	9,2	5,7	9,5	9,6	8,5
„Lena”	0-10	8,8	4,9	7,6	7,6	7,2
	10-20	9,2	5,2	8,7	8,9	8,0

T a b e l a 4

Zmiany odczynu gleby (pH w KCl) po zastosowaniu odpadów przemysłowych (średnie z obydwu zmianowań)

Obiekt	W warstwie 0-20 cm							W warstwach \bar{x} cm			
	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1970- -1975 średnio	0-20	20-40	40-60	1974
N_0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,2	4,2	4,0	4,0	4,2	4,8	
N_1	3,9	3,9	3,9	3,8	3,8	3,8	3,9	3,9	3,8	3,9	
N_2	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
\bar{x}	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,2	4,8
N_0	4,9	5,2	4,9	5,0	4,6	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	
N_1	4,9	5,0	4,8	4,9	4,8	5,0	4,9	4,9	5,0	4,9	
N_2	5,0	5,2	5,0	4,7	4,8	5,0	4,9	4,9	5,0	4,9	
\bar{x}	4,9	5,0	5,0	4,8	4,7	5,0	4,9	4,8	4,8	4,3	4,8
N_0	7,2	7,2	7,2	7,4	7,2	7,3	7,2	7,2	7,2	7,2	
N_1	7,3	7,0	7,2	7,4	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	
N_2	7,2	7,2	7,0	7,4	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	
\bar{x}	7,2	7,1	7,2	7,4	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	5,8	5,0

T a b e l a 5

Zmiany podstawowych właściwości chemicznych warstwy ornej po zastosowaniu odpadów przemysłowych
(średnio z dwóch zmianowań)

Obiekt	mg P ₂ O ₅ w 100 g gleby			mg K ₂ O w 100 g gleby			Próchnica, N-ogółem		
	1970	1975	różnica	1970	1975	różnica	%	1975	
8ez odpadów	N ₀	6,2	3,4	-2,8	8,9	4,8	-4,1	0,73	0,053
	N ₁	5,7	8,5	+2,8	8,3	7,2	-1,1	0,78	0,050
	N ₂	7,0	7,1	+0,1	8,6	8,7	+0,1	0,78	0,056
	\bar{x}	6,3	6,3		8,6	6,9	-1,7	0,76	0,053
„Krzemionka”	N ₀	7,8	5,4	-2,4	8,0	5,1	-2,9	0,78	0,050
	N ₁	7,9	5,9	-2,0	7,4	6,4	-1,0	0,79	0,052
	N ₂	7,1	9,1	+2,0	7,2	10,0	+2,8	0,78	0,053
	\bar{x}	7,6	6,3	-1,3	7,5	7,2	-0,3	0,78	0,052
„Lena”	N ₀	7,3	5,9	-1,4	7,6	5,8	-1,8	0,74	0,046
	N ₁	7,0	7,5	+0,5	7,9	7,2	-0,7	0,75	0,047
	N ₂	5,6	12,2	+6,6	8,0	11,0	+3,0	0,77	0,051
	\bar{x}	6,6	8,5	+1,9	7,8	8,0	+0,2	0,75	0,048

kwaśnym odczynem. „Lena”, zawierająca 50% CaCO_3 , spowodowała długotrwałą, radykalną zmianę odczynu gleby. Odczyn warstwy ornej zmieniony został z bardzo kwaśnego (około 4,0) do obojętnego (około 7,2). Zmiana w okresie 6 lat badań, nie była modyfikowana, ani rodzajem uprawianych roślin, ani nawożeniem mineralnym. Ciekawych obserwacji dostarczyło oznaczenie odczynu po pięciu latach w profilu glebowym (tab. 4). „Krzemionka” nie zmieniła odczynu warstw podornych, natomiast węglan wapnia, zawarty w odpadach „Lena”, wyraźnie zmienił odczyn warstwy 20–40 cm (z 4,2 do 5,8) i nieznacznie warstwy 40–60 cm (o 0,2 jednostki).

Analizując zmiany w zawartości przyswajalnego potasu i fosforu w glebie (tab. 5), stwierdzono wyraźne zmiany spowodowane systematycznym stosowaniem wysokiego nawożenia NPK w połączeniu z silnym odkwaszeniem gleby (poletka z „Leną”). Stosowanie samych odpadów lub w połączeniu z umiarkowanym nawożeniem (N_1) nie powodowało zmian w zawartości badanych składników. Brak nawożenia mineralnego lub małe dawki NPK powodowały zmniejszenie ilości przyswajalnego P i K w warstwie ornej gleby o około 50%.

W okresie prowadzenia badań nie stwierdzono, aby stosowane odpady, nawożenie lub zmianowanie miały wyraźny wpływ na zawartość próchnicy i azotu w glebie piaszczystej (tab. 5).

WNIOSKI

1. Odpady przemysłowe „Krzemionka”, zneutralizowane fosforytami, powodowały zmniejszenie gęstości gleby z równoczesnym zwiększeniem jej porowatości.

2. Odpady krzemionkowe powodowały trwałą (o około 1 jednostkę) poprawę odczynu gleby.

3. Odpady poflotacyjne z kopalni miedzi Lena, zawierające węglan wapnia, nie zmieniały właściwości fizycznych gleby, ale powodowały wyraźną, długotrwałą zmianę jej odczynu z silnie kwaśnego do obojętnego. Odpady te poprawiły również odczyn warstwy podornej.

4. Systematyczne stosowanie wysokiego nawożenia NPK, w połączeniu z wyraźną zmianą odczynu gleby, spowodowało wyraźny wzrost ilości przyswajalnego fosforu i potasu w glebie.

5. Nie stwierdzono, aby badane odpady istotnie zwiększyły aktualną zawartość wody w glebie oraz próchnicy i azotu.

LITERATURA

1. Dechnik J.: Roczn. Glebozn., 24, 1973, 469-477.
2. Dobrzański B., Gastoł J., Sytek J.: Roczn. Nauk Rol., Ser. A, 98, 143-173. 1972.
3. Droese H., Gastoł J., Trzecki S.: Roczn. Glebozn., 21, 1970, 279-296.
4. Droese H., Radecki A., Śmierczalski L.: Zesz. Nauk. ART Olsztyn, Rolnictwo 24, 1978, 65-72.
5. Fabijański J., Gastoł J., Radecki A., Trzecki S., Zimniak Z.: Roczn. Glebozn., 21, 1970, 297-319.
6. Nawrocki S., Kęsik T.: Ann. UMCS, Sec E., 24, 1969, 135-153.

Г. Дрёзе, А. Радецки, Я. Старчевски

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ
ПЛОДОРОДИЯ ПЕСЧАНЫХ ПОЧВ

Ч. I. ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ ПОЧВ

Р е з ю м е

В полевых опытах проводимых на однородной песчаной почве содержащей 12% илистых частиц, с pH 4,0, применяли два вида промышленных отходов: послефлотационный отход из приисков меди - "Лена" с содержанием 50% CaCO₃ и отход образующийся при производстве окиси алюминия из Туршовских илов, т. наз. "Кшемёнка" (нейтрализованный фосфоритом). Изменения химических и физических свойств почвы исследовали в течение 6-летнего севооборота на фоне трех уровней минерального удобрения. Установлено очень эффективное и длительное обескисляющее действие отхода "Лена". Применение этого отхода в количестве 60 т/га приводило pH пахотного слоя к 7,2. "Кшемёнка" примененная в таком же количестве приводила pH почвы к 4,9. Остальные исследуемые свойства почвы изменялись в минимальной степени.

H. Droese, A. Radecki, J. Starczewski

APPLICATION OF INDUSTRIAL WASTES FOR IMPROVEMENT
OF THE FERTILITY OF SANDY SOILS

PART I. CHANGES OF SOIL PROPERTIES

S u m m a r y

In field experiments carried out on uniform sandy soil containing 12% of clay particles, with pH 4.0, two industrial wastes: post-flotation waste from copper mine - "Lena", containing 50% CaCO₃, and waste forming in the aluminium oxide production from Turoszów clay, so-called "Krzemionka" (neutralized by phosphorites) were applied. Changes of chemical and physical properties of soil were investigated within the 6-year crop rotation against the background of three mineral fertilization levels. A very efficient and long-term deacidification results were obtained using the "Lena" waste. This waste applied at the rate of 60 t/ha reduced the pH value of the arable layer to 7.2. The "Krzemionka" waste applied at the same rate changed the soil pH value to 4.9. The remaining soil properties investigated underwent only minimum changes.