

RYSZARD MALINOWSKI, EDWARD NIEDŹWIECKI, ADAM SAMMEL

## WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNE ZWIĘZŁYCH MAD CEDYŃSKICH Z UWZGLĘDNIENIEM SPOSOBU ICH UŻYTKOWANIA

### CHEMICAL PROPERTIES OF COMPACT CEDYNIA ALLUVIAL SOILS WITH REGARD TO THEIR MANAGEMENT

Katedra Gleboznawstwa, Akademia Rolnicza w Szczecinie

*Abstract:* The studies were conducted on the alluvial soils of the Cedyňa Polder. The purpose of these studies was to determine the chemical properties of alluvial soils under plough cultivation and permanent grassland, taking into consideration their contamination by heavy metals. The analysis of chemical composition of the soils under study indicated that these soils have a high sorption capacity, are rich in magnesium, phosphorus, potassium and calcium. No contamination by heavy metals was observed. Considering unfavourable physical properties of the Cedyňa alluvial soils, it seems that alternating usage of permanent grassland and green arable land is the best solution.

*Słowa kluczowe:* mady rzeczne, właściwości chemiczne.

*Key words:* alluvial soils, chemical properties.

## WSTĘP

Mady rzeczne Polderu Cedyńskiego stanowią część doliny dolnej Odry-wchodzącej w obręb Cedyńskiego Parku Krajobrazowego. Dominujące na tym terenie mady ciężkie i bardzo ciężkie do lat dziewięćdziesiątych stanowiły przeważnie trwałe użytki zielone, obecnie natomiast są one w większości użytkowane jako grunty orne. Takie przekształcenie gleb występujących w dolinach rzecznych może się przyczynić do pogorszenia ich właściwości fizycznych i chemicznych. Intensywne stosowanie nawozów mineralnych i środków ochrony roślin może stanowić zagrożenie dla gleb i płytkich wód gruntowych.

Celem badań było określenie właściwości chemicznych mad cedyńskich różnie użytkowanych ze szczególnym uwzględnieniem stanu zanieczyszczenia metalami ciężkimi. Pozwoli to określić wpływ intensywności użytkowania na właściwości i jakość badanych gleb. Uzyskana dokumentacja gleboznawcza będzie stanowić także bazę wyjściową do rejestracji i oceny zmian środowiska glebowego z upływem czasu.

## MATERIAŁ I METODY

W obrębie Polderu Cedyńskiego usytuowano 9 odkrywek glebowych, z których 3 stanowiły trwałe użytki zielone, 3 pięcioletnie grunty orne i 3 wieloletnie grunty. Z wyznaczonych poziomów genetycznych pobrano materiał glebowy do badań laboratoryjnych.

Badania pobranego materiału glebowego wykonano metodami powszechnie stosowanymi w laboratoriach chemicznych, przy czym oznaczono następujące właściwości chemiczne:

- odczyn metodą elektrometryczną;
- zawartość substancji organicznej przez wyżarcie próbek glebowych w temperaturze 550°C przy użyciu mikrofalowego pieca muflowego (Milestone mls 1200 pyro);
- węgiel ogólny metodą Tiurina tylko w wierzchnich poziomach ze względu na dużą koncentrację związków żelaza i panujące warunki redukcyjne w głębszych poziomach genetycznych gleby;
- azot ogólny w wierzchnich poziomach metodą Kjeldahla;
- przyswajalny fosfor i potas metodą Egnera-Riehma;
- przyswajalny magnez metodą Schachtschabela;
- makro- i mikroelementy rozpuszczalne w stężonych kwasach  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4$  w stosunku 1:1 (nazywane dalej ogólnymi) przy użyciu spektrofotometru absorpcji atomowej Unicam Solaar 929, natomiast fosfor kolorymetrycznie.

Uzyskane wyniki badań przedstawiono w postaci średnich dla poszczególnych typów użytkowania mad rzecznych.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Zwięzłe mady Polderu Cedyńskiego zaliczono do mad rzecznych właściwych [Polskie Towarzystwo Gleboznawcze 1989] charakteryzujących się dużą ilością materii organicznej w całym profilu glebowym. Badania własne [Malinowski 2001] wykazały, że gleby te bez względu na charakter użytkowania, mimo melioracji mają wadliwe stosunki wodno-powietrzne, co objawia się małą ilością porów powietrznych oraz okresowo nadmiernym uwilgotnieniem i zachodzącymi w nich procesami redukcyjnymi. Objęcie ich uprawą spowodowało przede wszystkim zmiany w strukturalności wierzchnich poziomów uprawnych. Stwierdzono niekorzystną strukturę bryłową już po 5 latach użytkowania ornego, przy czym agregaty glebowe wykazywały dużą wodoodporność. Na kształtowanie się właściwości wodno-powietrznych miała duży wpływ woda gruntowo-glebowa, która mimo melioracji wykazuje duże wahania poziomu w ciągu roku. Utrzymuje się najczęściej w środkowej bądź górnej części profilu glebowego. Stwierdzona nadmierna wilgotność i warunki redukcyjne wpływają na niepełne wykorzystanie przez rośliny nawozów mineralnych, przede wszystkim azotowych.

Przeprowadzone badania właściwości chemicznych badanych mad rzecznych różnie użytkowanych wykazały, że charakteryzują się one ogólnym zakwaszeniem. Pod trwałymi użytkami zielonymi wykazują one w poziomie próchnicznym odczyn silnie kwaśny ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$  wynosi 4,5). Podobny odczyn gleby stwierdzono w poziomach ornopróchnicznych gruntów orných (wartości  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  kształtują się od 4,2 do 4,8). Poniżej poziomu próchnicznego w środkowej części profilów glebowych mad bez względu na

charakter użytkowania obserwuje się nieznaczny wzrost wartości pH i często ponowny spadek w głębiej położonych poziomach glejowych. Wahania odczynu w pionowym przekroju profilu glebowego nie osiągały 1,5 jednostki pH. Biorąc pod uwagę obecne zakwaszenie gleb całego Polderu Cedyńskiego, można przypuszczać, iż wynika ono z pierwotnego charakteru osadzanych aluwiiów, produktów rozkładu materii organicznej i przemieszczeniu się w profilu składników mineralnych oraz stosowania zabiegów agrotechnicznych. Poziomy próchniczne mąd pod trwałymi użytkami zielonymi charakteryzują się stosunkiem C:N średnio 17,9:1. Równie szeroki stosunek C:N stwierdzono w pięcioletnich gruntach ornych – średnio 18,7:1. Taki stosunek wskazuje na obecność słabo rozłożonej materii organicznej w glebie. W wieloletnich gruntach ornych stosunek ten kształtuje się średnio na poziomie 7,9:1, co dowodzi dobrej aktywności mikrobiologicznej gleby i mineralizacji materii organicznej. Ponadto poprawa stosunku C:N wynika z większej ilości azotu ogólnego w gruntach ornych, co jest efektem nawożenia azotowego.

Obok zawartości próchnicy i azotu o żyzności gleby decyduje również zasobność w makroelementy dostępne dla roślin. Mady pod trwałymi użytkami zielonymi (tab.1) w poziomach próchnicznych, uwzględniając liczby graniczne [IUNG 1990], wykazują wysoką zasobność w przyswajalny fosfor (średnio 77 mg · kg<sup>-1</sup> gleby) najczęściej niską w potas (średnio 88 mg · kg<sup>-1</sup> gleby) oraz bardzo wysoką w magnez (średnio 159 mg · kg<sup>-1</sup> gleby). Natomiast grunty orne w poziomie ornopróchnicznym mają najczęściej wysoką ilość przyswajalnego fosforu (średnio: w 5-letnich gruntach ornych 80, a w

TABELA 1. Niektóre właściwości chemiczne mąd bardzo ciężkich różnie użytkowanych  
TABLE 1. Some chemical properties of differently used very heavy alluvial soils

Poziom Horizon	Straty* Losses*	C	N	C:N	pH KCl	Przyswajalne Available forms			Ogólne – Total				
						P	K	Mg	P	K	Mg	Ca	Na
						[mg · kg <sup>-1</sup> ]			[g · kg <sup>-1</sup> ]				
Trwałe użytki zielone – Permanent grasslands													
A (ip)	7,79	2,23	0,13	17,9	4,5	77	88	159	0,94	5,87	4,21	5,64	0,22
C <sub>gg</sub> (i)	8,06	1,17	0,08	14,7	5,2	89	81	245	1,27	7,23	5,58	8,84	0,28
G (i)	7,14	–	–	–	4,4	201	117	243	2,40	6,63	4,98	9,09	0,31
5-letnie grunty orne – 5 years used arable soils													
Ap (ip)	6,50	1,79	0,10	18,7	4,2	80	95	192	0,93	9,00	6,05	6,65	0,39
C <sub>gg</sub> (i)	5,63	1,37	0,05	17,4	5,2	148	80	224	1,33	6,24	4,92	8,56	0,30
G (gc)	4,37	–	–	–	4,6	236	71	189	2,09	4,88	3,31	7,05	0,19
Wieloletnie grunty orne – Long-term used arable soils													
Ap (i)	10,54	3,12	0,40	7,9	4,8	76	151	190	0,98	7,47	5,07	8,21	0,36
C <sub>gg</sub> (ip)	11,25	4,11	0,47	8,7	4,5	43	65	169	1,14	5,89	3,97	8,61	0,31
Om	31,17	–	–	–	3,6	64	64	288	1,54	5,42	3,70	12,83	0,31

Mady bardzo ciężkie – very heavy alluvial soils (content of fraction  $\varnothing < 0,02$  mm – >50%)

p – il pyłasty – silty clay, i – il – clay, gc – glina ciężka – clay loam. \*Straty przy żarzeniu

\*Ignition losses

wieloletnich 76 mg · kg<sup>-1</sup> gleby), niską do średniej zawartość potasu (średnio: w 5-letnich gruntach ornych 95, a w wieloletnich 151 mg · kg<sup>-1</sup> gleby) i bardzo wysoką magnezu (średnio: w 5-letnich gruntach ornych 192, a w wieloletnich 190 mg · kg<sup>-1</sup> gleby). W głębiej leżących w profilu glebowym poziomach genetycznych stwierdzono bardzo wysokie ilości przyswajalnego magnezu, bardzo niskie i niskie potasu i na ogół bardzo wysokie przyswajalnego fosforu, co wynika z występowania w nich minerału wiwianitu (fosforanu żelazawego).

Stwierdzona wysoka zawartość form ogólnych makropierwiastków w madach cedyńskich (tab.1) dowodzi ich potencjalnie dużych możliwości produkcyjnych.

O jakości środowiska glebowego decyduje również zawartość metali ciężkich. Biorąc pod uwagę intensywność użytkowania Polderu Cedyńskiego zmienne warunki oksydo-redukcyjne oraz kwaśny charakter badanych mad rzecznych konieczne jest stałe monitorowanie ich zawartości nie tylko w powierzchniowej warstwie ale i w całych profilach glebowych.

Porównywane mady rzeczne, uwzględniając stopnie zanieczyszczenia metalami ciężkimi [PIOŚ 1995], ogólnie można zaliczyć do gleb o naturalnej zawartości Co, Pb, Mn i Fe (stopień zanieczyszczenia 0), a o podwyższonej Cu, Ni, Zn (stopień zanieczyszczenia I). Według Kabaty-Pendias [1989] są to ilości charakterystyczne dla gleb nie zanieczyszczonych użytkowanych rolniczo. Przy czym wieloletnie grunty orne w wierzchnich poziomach wykazują średnio wyższe nagromadzenie niektórych metali ciężkich niż trwałe użytki zielone i pięcioletnie grunty orne (tab. 2). Należy zaznaczyć, że intensywne nawożenie mineralne i stosowanie środków ochrony roślin na tych glebach może stanowić poważne zagrożenie dla środowiska naturalnego. Badania hydrologiczne w obrębie Polderu Cedyńskiego [Malinowski 2001] wykazały, iż płytko występujące wody gruntowo-glebowe, które hydrologicznie połączone są z rzeką Odrą, już wykazują bardzo duże wzbogacenie w fosfor i związki azotu. Dlatego też gospodarka na tym

TABELA 2. Ogólna zawartość pierwiastków śladowych w madach różnie użytkowanych  
TABLE 2. Total content of trace elements of differently used very heavy alluvial soils

Poziomy glebowe Horizon	Co	Cu	Ni	Pb	Zn	Mn	Fe
	[mg · kg <sup>-1</sup> ]						
Trwałe użytki zielone – Permanent grasslands							
A (ip)	9,2	19,2	24,6	24,4	106,3	378	30117
Cgg (i)	10,7	31,1	32,1	18,4	106,7	354	50101
G (i)	10,7	21,0	28,9	15,0	90,6	715	71381
5-letnie grunty orne – 5 years used arable soils							
Ap (ip)	10,1	22,7	33,0	24,0	111,9	433	39984
Cgg (i)	8,5	21,4	28,7	14,8	74,7	455	47802
G (gc)	8,4	13,0	23,9	8,4	44,7	299	60468
Wieloletnie grunty orne – Long-term used arable soils							
Ap (i)	12,1	33,4	30,9	28,3	120,9	635	35743
Cgg (ip)	11,7	29,6	28,9	13,8	85,8	356	34627
Om	15,6	54,8	44,4	14,0	81,7	455	36890

obszarze, który wchodzi w obręb Cedyńskiego Parku Krajobrazowego, powinna być mniej intensywna. Słuszne wydaje się użytkowanie tego terenu, podobnie jak to miało miejsce w latach 1960–1990, głównie jako trwałe użytki zielone.

## WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań właściwości chemicznych różnie użytkowanych, bardzo ciężkich mąd rzecznych stwierdzono, że:

1. Badane gleby nie wykazują dotychczas istotnych różnic w badanych właściwościach chemicznych w zależności od sposobu ich użytkowania.
2. Charakteryzują się one, bez względu na sposób użytkowania, ogólnym zakwaszeniem, wysoką zasobnością przyswajalnego dla roślin magnezu i na ogół fosforu, a znikomą ilością przyswajalnego potasu. Ponadto znaczne ilości form ogólnych fosforu, potasu, magnezu i wapnia wskazują na ich duże potencjalne zdolności produkcyjne.
3. Gleby te nie są zanieczyszczone metalami ciężkimi, a oznaczone ich ilości można uznać za charakterystyczne dla tego typu gleb użytkowanych rolniczo.

## LITERATURA

- IUNG 1990: Zalecenia nawozowe. Cz.I. Liczby graniczne do wyceny zwartości w glebach makro- i mikroelementów. Seria P (44) Puławy.
- KABATA-PENDIAS A. 1989: Zanieczyszczenia pierwiastkami śladowymi gleb użytków rolnych. W: Wybrane zagadnienia związane z chemicznym zanieczyszczeniem gleb. PAN, Wydaw. Ossolineum, Wrocław: 69–81.
- MALINOWSKI R. 2001: Przestrzenne rozmieszczenie gatunków mąd cedyńskich oraz ich właściwości w zależności od sposobu użytkowania. Maszynopis rozprawy doktorskiej, Akademia Rolnicza w Szczecinie: 1–231.
- PAŃSTWOWA INSPEKCJA OCHRONY ŚRODOWISKA 1995: Podstawy oceny chemicznego zanieczyszczenia gleb. Metale ciężkie, siarka i WWA. Biblioteka monitoringu środowiska: 5–35.
- POLSKIE TOWARZYSTWO GLEBOZNAWCZE 1989: Systematyka gleb Polski. *Rocz. Glebozn.* **40**, 3/4: 81–83.

*dr inż. Ryszard Malinowski*  
*Katedra Gleboznawstwa, Akademia Rolnicza*  
*ul. J. Słowackiego 17, 71-434 Szczecin*  
*e-mail: rmalinowski@agro.ar.szczecin.pl*

