

MIROŚLAWA GILEWSKA, KRZYSZTOF OTREMBA

## WŁAŚCIWOŚCI GLEB FORMOWANYCH Z GRUNTU POGÓRNICZEGO

### THE PROPERTIES OF SOILS FORMED FROM POST-MINING SOIL

Katedra Gleboznawstwa i Rekultywacji, Zakład Rekultywacji  
Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu

*Abstract:* The paper presents the effects of twenty-year reclamation of post-mining soil. The research has shown that two different kinds of soil had been created from the same rock at the same time and due to the influence of the same plant. The soil on plots with 0 NPK is poor in elementary components and it is characterized by the low productivity. The soil formed in fertilization variants: 1 NPK and 2 NPK is rich with elementary components and its productivity amounts from 3 to 4 t cereals per hectare.

*Słowa kluczowe:* koncepcja Bendera, nawożenie mineralne, uprawa mechaniczna, proces glebotwórczy, gleba

*Key words:* Bender system, mineral fertilization, mechanical tillage, soil forming process, soils

## WSTĘP

Gleba według Bendera [1995] jest układem energetycznym, w którym zachodzi transformacja energii. Wymiernym wskaźnikiem jej potencjału energetycznego jest produkcja biomasy. Grunty pogórnice takich zdolności nie mają. Niezrównoważony układ jonowy, a przede wszystkim niedostatek azotu i fosforu ogranicza, a nawet uniemożliwia tę produkcję. Zmiana tego układu następuje w toku rekultywacji. Tempo zmian zależy przede wszystkim od czynnika antropogenicznego oddziałującego na grunty pogórnice przez zespół zabiegów rekultywacyjnych. Umiejętne dobranie i zastosowanie tych zabiegów umożliwia szybkie i skuteczne pokonanie tej bariery energetycznej i przekształcenie gruntu w glebę, w ciągu 10–20 lat.

W niniejszej pracy przedstawiono podstawowe właściwości takiej gleby.

## MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono na polu doświadczalnym zlokalizowanym na zwałowisku wewnętrznym „Pątnów”. Obiektem badań było doświadczenie założone przez Bendera w 1978 roku. Uwzględnia ono:

1. Trzy poziomy nawożenia mineralnego: 0 NPK, 1 NPK, 2 NPK.
2. Dwie głębokości wykonywanej orki: orka płytka (0–15 cm), orka głęboka (0–30 cm).
3. Corocznie, w zmianowaniu, uprawiane są trzy gatunki roślin: rzepak ozimy, pszenica ozima i żyto.

Słoma i inne resztki roślinne są corocznie przyorywane.

Po dwudziestu latach, na każdym poletku doświadczalnym odkryto profil glebowy. Z wierzchniej warstwy oraz poziomów umownych pobrano próbki o naruszonej strukturze. Metodami ogólnie stosowanymi w gleboznawstwie [Mocek i in. 1997], oznaczono w nich podstawowe właściwości chemiczne, a także podatność materii organicznej na utlenienie w środowisku kwaśnym [Łoginow i in. 1993]. Przeprowadzono również badania nad strukturą.

Pracę uzupełniają dane dotyczące plonowania roślin. W analizie statystycznej wyników posłużono się testem Fishera. W pracy ograniczono się jedynie do przedstawienia właściwości warstwy ornej i porównano je z właściwościami skały macierzystej, z jakiej została wytworzona.

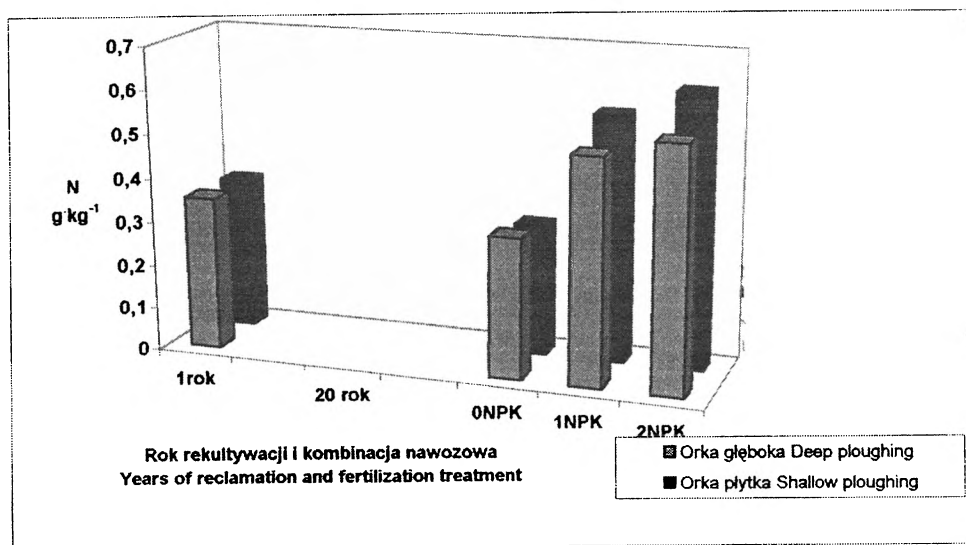
## WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Intensywność oddziaływania czynnika antropogenicznego była zróżnicowana: od ekstensywnego na poletkach z kombinacją 0 NPK i płytką orką do zintensyfikowanego w kombinacji z 2 NPK i głęboką orką. Przeprowadzone badania wskazują, że na każdym z 18 poletek doświadczalnych wytworzony został poziom próchniczny Ap, uznawany za główny atrybut gleby. Jego miąższość jest zróżnicowana i zależna od głębokości wykonywanej orki. W wariancie z orką płytką wynosi od 18 do 20 cm, a z orką głęboką – 25–30 cm.

Orka, a także inne zabiegi uprawowe spowodowały znaczne ujednoczenie masy ziemnej. Nadal są jednak zauważalne, szczególnie w przypadku kombinacji bez nawożenia mineralnego, okruchy i grudki niezwięzniętych skał spoiwych – gliny i iłu. W poziomie próchnicznym wariantów: 1 NPK i 2 NPK są obecne znaczące ilości słomy i innych resztek roślinnych o różnym stopniu rozkładu. Stwierdzono także obecność dżdżownic. Uformowana warstwa orna wykazuje znaczne rozluźnienie i wyróżnia się ciemniejszą barwą. Poziom próchniczny wariantu 0 NPK jest bardziej zagęszczony i zawiera niewielką ilość substancji organicznej.

Poniżej poziomu próchnicznego, we wszystkich analizowanych przypadkach, znajduje się poprzerastana korzeniami, skonsolidowana skała macierzysta, w której obecne są конкреcje kalcytu oraz niewielkie okruchy węgla brunatnego. Opisane cechy wskazują, że jest to już gleba. Jej budowa jest jednak uproszczona (Ap/C).

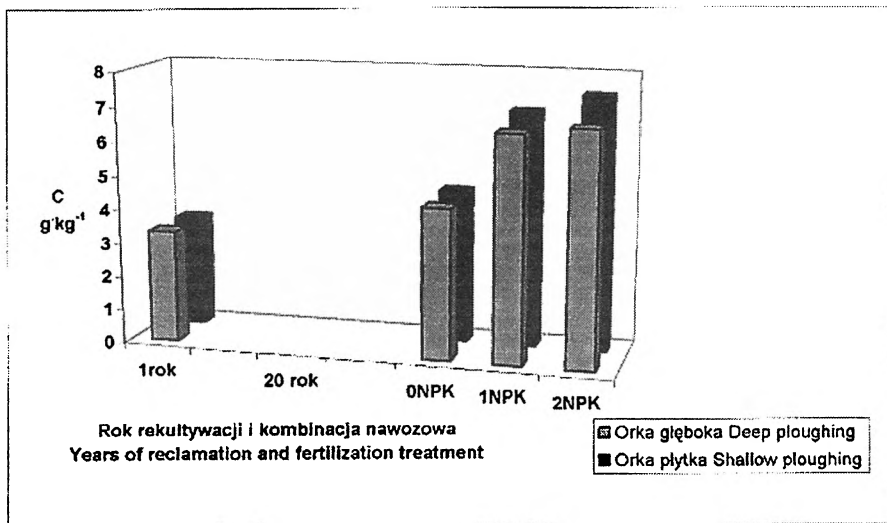
Zmianom morfologicznym towarzyszą zmiany gęstości objętościowej i porowatości [Gilewska i Otremba 2000], a także właściwości chemicznych i struktury. Znaczący wpływ na tempo tych zmian ma poziom nawożenia mineralnego. Gleba w kombinacji 0



RYSUNEK 1. Zawartość azotu ogólnego w pierwszym i dwudziestym roku rekultywacji rolniczej ( $NIR_{\alpha=0,05}$  dla lat = 0,07;  $NIR_{\alpha=0,05}$  dla kombinacji = 0,8)

FIGURE 1. The content of general nitrogen in first and twentieth year of agricultural reclamation ( $LSD_{\alpha=0,05}$  for years = 0.07;  $LSD_{\alpha=0,05}$  for combination = 0.08)

NPK (rys. 1 i 2) charakteryzuje się niską zawartością azotu – 0,32 g · kg<sup>-1</sup> i węgla – 4,4 g · kg<sup>-1</sup>. Są to ilości zbliżone do konstatowanych w pierwszym roku rekultywacji. Dopływ energii do gruntu realizowany przez nawożenie mineralne, uprawę mechaniczną i wprowadzenie szaty roślinnej (1 NPK i 2 NPK), dynamizuje procesy akumulacji materii organicznej. Zawartość azotu w glebie kombinacji 1 NPK (rys. 1), wynosi około 0,52 g · kg<sup>-1</sup> i jest istotnie wyższa niż przy 0 NPK. Przy dwukrotnie większym nawożeniu – 2 NPK – zawartość azotu jest nieco większa – 0,58 g · kg<sup>-1</sup>. W okresie dwudziestu lat zawartość azotu w glebie kombinacji 1 NPK wzrosła o około 600 kgN · ha<sup>-1</sup>, a w kombinacji 2 NPK ten wzrost wynosi około 938 kgN · ha<sup>-1</sup>. Podobne wartości dla gruntów pogórnicznych podają Vogler [1988] i Becker [1998]. Tempo akumulacji azotu w glebach uprawnych jest znacznie niższe. Mercik i in. [1995] podają, że w okresie 34 lat pod wpływem nawożenia mineralnego zawartość azotu w glebach uprawnych wzrosła o około 360 kg N · ha<sup>-1</sup>. Dodać jednak należy, że cechą gruntów pogórnicznych, zwłaszcza w pierwszych latach rekultywacji jest znaczna chłonność na azot, która wraz z upływem okresu rekultywacji maleje [Gołębiowska, Bender, 1983]. Zaznaczyć należy, że gospodarka azotem modyfikowana jest zasadowym odczynem oraz formą stosowanego nawożenia mineralnego – saletrą amonową. Sprzyjają one procesom mikrobiologicznym związanym z przemianami azotu. Znaczna część tego makroelementu, jak podają Bender i Waszkowiak [1989], ulega także sorpcji fizykochemicznej przez minerały ilaste. Być może większa intensywność tych procesów jest właściwa w glebie kombinacji z podwojonym nawożeniem mineralnym.



RYSUNEK 2. Zawartość węgla organicznego w pierwszym i dwudziestym roku rekultywacji rolniczej (NIR<sub>α=0,05</sub> dla lat = 0,08; NIR<sub>α=0,05</sub> dla kombinacji = 0,9)

FIGURE 2. The content of carbon in first and twentieth year of agricultural reclamation (LSD<sub>α=0,05</sub> for years = 0.08; LSD<sub>α=0,05</sub> for combination = 0.09)

Zawartość węgla organicznego w kombinacjach nawozowych: 1 NPK i 2 NPK (rys. 2) jest zbliżona i wynosi odpowiednio 6,7 g · kg<sup>-1</sup> i 7,1 g · kg<sup>-1</sup>. Są to wartości istotnie przewyższające zawartość węgla konstатовaną na 0 NPK. W ciągu dwudziestoletniej rekultywacji zawartość węgla organicznego w kombinacjach 1 NPK i 2 NPK (rys. 2) wzrosła o 3,5–4,1 g · kg<sup>-1</sup>. Jest to tempo akumulacji podobne do uzyskanej przez Delschena [1998] na gruntach pogórnicych Reńskiego Zagłębia Węglowego. O dodatnim wpływie nawożenia mineralnego na akumulację węgla w glebach uprawnych donoszą Mercik i inni [1995]. Jest ona jednak o rząd wielkości mniejsza od uzyskanej w naszych badaniach i wynosi 0,054–0,092% w ciągu 34 lat.

Zawartość węgla organicznego w gruntach pogórnicych i glebach z nich powstających modyfikowana jest domieszką węgla brunatnego. Oznaczony węgiel organiczny jest jednak, jak sądzić można, efektem nie tylko obecności węgla brunatnego, ale również procesów syntezy materii organicznej *in situ*. Dane dotyczące podatności materii organicznej na utlenianie (tab. 1) wskazują na ten kierunek przemian. Dominuje, podobnie jak w glebach uprawnych, frakcja nie podatna na chemiczne utlenianie. Stanowi ona od 65 do 73% węgla organicznego. Według Łoginowa i Wiśniewskiego [1982] ta frakcja węgla jest utożsamiana z najtrwalszą frakcją próchnicy. Pozostałą część węgla stanowią frakcje podatne na chemiczne utlenianie. W glebie kombinacji 1 NPK i 2 NPK, obie oznaczane frakcje węgla mają znacznie większą masę niż w przypadku 0 NPK. Jednocześnie różnice w zawartości poszczególnych frakcji w kombinacjach 1

TABELA 1. Średnia zawartość frakcji C w glebach wytworzonych z gruntu pogórniczego  
 TABLE 1. The mean content of C fractions in soils formed from post-mining soil

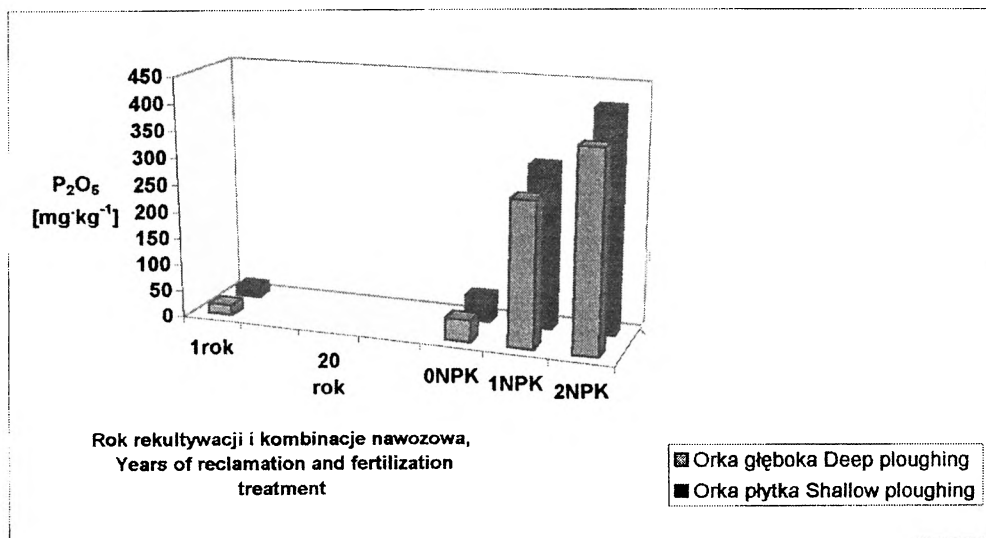
Kombinacja nawozowa Fertilization treatment	C [%]	Zawartość frakcji C – Content of C fractions			
		utleniających w 0,02 M KMnO <sub>4</sub> oxidable in 0.02 M KMnO <sub>4</sub>		nieutleniających w 0,02 M MnO <sub>4</sub> non oxidable in 0.02 M KMNO <sub>4</sub>	
		[mg · 100 g <sup>-1</sup> ]	[% C <sub>i</sub> ]	[mg · 100 g <sup>-1</sup> ]	[% C <sub>i</sub> ]
0 NPK	0,47	124,63	26,93	343,70	73,07
1 NPK	0,67	208,83	31,16	467,00	68,74
2 NPK	0,71	239,45	34,34	467,05	65,66

NPK i 2 NPK są nieznaczące. Uzyskane wyniki dowodzą, że proces próchnicotwórczy w kombinacjach z pojedynczym, jak i podwójnym nawożeniem mineralnym przebiegał podobnie i znacznie intensywniej niż przy 0 NPK.

Na podobny kierunek przemian substancji organicznej wskazują Gołębiowska i Bender [1983]. W wyniku dziesięcioletniej rekultywacji, jak zaznaczają, frakcje węgla zwiększyły swoją masę, a największemu wzrostowi uległa frakcja niepodatna na chemiczne utlenianie – najtrwalsza część próchnicy. Badania tych Autorów wskazują jednocześnie na znaczną przewagę procesów akumulacji nad procesami mineralizacji materii organicznej.

W składzie frakcyjnym związków próchnicznych, o czym donoszą Bender i Gilewska [1988], w miarę wydłużania się okresu rekultywacji, zwiększa się ilość kwasów huminowych i rozszerza się stosunek  $C_{kh}/C_{kr}$ . Po osiemnastu latach rekultywacji, skład frakcyjny powstającej próchnicy jest zbliżony do składu frakcyjnego próchnicy gleby uprawnej. W składzie elementarnym kwasów huminowych gleby wytworzonej w procesie rekultywacji jest jednak o połowę mniej azotu (2%). Ten kierunek procesów próchnicotwórczych, jak należy sądzić, jest także właściwy dla tej gleby.

Dane (rys. 3 i 4) wskazują, że wytworzona z gruntu pogórniczego gleba wykazuje diametralnie różną zasobność w przyswajalne formy fosforu i potasu. W kombinacji 0 NPK zawartość fosforu jest bardzo niska, a potasu niska. Taką samą zawartością charakteryzuje się skała macierzysta. W kombinacjach 1 NPK i 2 NPK zawartość w przyswajalne formy fosforu jest bardzo wysoka, a potasu średnia i wysoka. W wyniku stosowania nawożenia mineralnego, a także organicznego w formie słomy i innych resztek poźniwnych nastąpiła akumulacja fosforu (rys. 3). Jest ona istotna i wynosi: 249 mg · kg<sup>-1</sup> przy nawożeniu 1 NPK i 393 mg · kg<sup>-1</sup> przy nawożeniu 2 NPK. Tak znacznej akumulacji fosforu sprzyja zasadowy odczyn oraz zasobność w związki wapnia. Gładysiak i in. [1999] podają, że w glebach uprawnych o odczynie zasadowym fosforany nawozowe ulegają szybko rozpuszczeniu, a następnie szybko są wytrącane. Stanowią one pulę fosforanów wymiennych i są stosunkowo dobrym źródłem tego składnika – powstają fosforany wapnia. Trudno jest jednak określić na obecnym etapie badań, czy te same procesy zachodzą w analizowanych glebach.

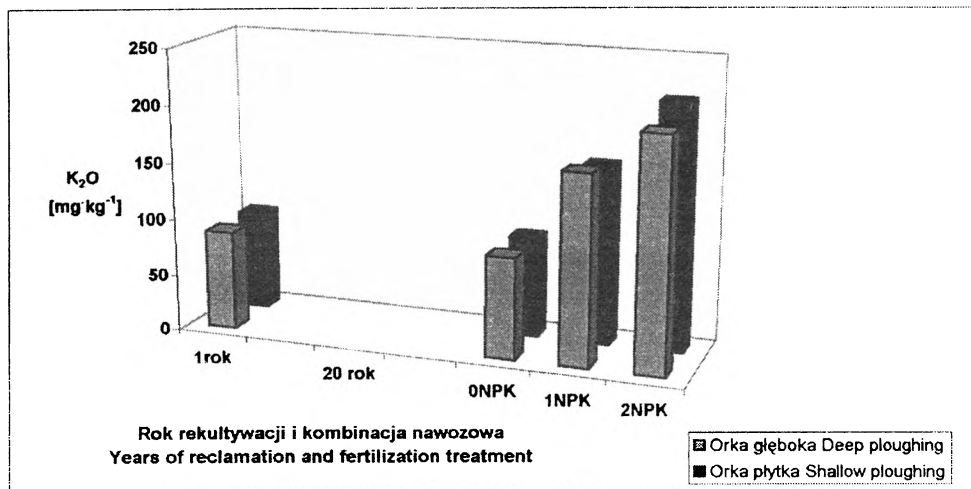


RYSUNEK 3. Zawartość przyswajalnych form fosforu w pierwszym i dwudziestym roku rekultywacji rolniczej ( $NIR_{\alpha=0,05}$  dla lat = 34,07;  $NIR_{\alpha=0,05}$  dla kombinacji = 44,31)  
 FIGURE 3. The content of assimilable forms of phosphorus in first and twentieth year of agricultural reclamation ( $LSD_{\alpha=0,05}$  for years = 38.38;  $LSD_{\alpha=0,05}$  for combination = 44.31)

Znaczną akumulację konstatujemy także w przypadku potasu. Ilość tego makroelementu zwiększyła się o około  $69 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (1 NPK) i  $155 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (2 NPK). Są to wartości istotne statystycznie. Akumulacja potasu modyfikowana jest immobilizacją tego makroelementu przez minerały ilaste. Szczególnie duże zdolności do uwsteczniania potasu mają gleby zawierające w składzie mineralicznym illit, a do takich należą analizowane gleby.

Dane (rys. 1, 2, 3 i 4) wskazują, że wbrew oczekiwaniom nie stwierdzono wyraźnego wpływu głębokości orki na właściwości chemiczne warstwy ornej gleby, aczkolwiek w kombinacji z orką głęboką (0–30 cm) następowało rozcieńczenie, a z orką płytką (0–15 cm) wzrost koncentracji składników w masie ziemnej.

Wytworzone gleby różnią się także strukturą. W warstwie ornej uformowanej w kombinacji 0 NPK (tab. 2) bryły i bryłki stanowią ponad 70% masy glebowej. Średnia ważona średnica agregatu wynosi ponad 60 mm, a wskaźnik strukturalności 0,34. Znacznie korzystniejszą strukturą charakteryzuje się gleba w wariantach z nawożeniem mineralnym. Udział brył i bryłek wyraźnie się zmniejszył na korzyść mezo- i makroagregatów. Średnia ważona średnica agregatu w glebie kombinacji 1 NPK wynosi około 45 mm, a wskaźnik strukturalności 0,61. Najkorzystniejszą strukturą charakteryzuje się poziom Ap kombinacji 2 NPK. Średnia ważona średnica agregatu jest o około 9 mm mniejsza (36 mm), a wskaźnik strukturalności wzrósł do 0,84.



RYSUNEK 4. Zawartość przyswajalnych form potasu w pierwszym i dwudziestym roku rekułtywacji rolnej ( $NIR_{a=0,05}$  dla lat = 20,06;  $NIR_{a=0,05}$  dla kombinacji = 23,16)

FIGURE 4. The content of assimilable forms of potassium in first and twentieth year of agricultural reclamation ( $LSD_{a=0,05}$  for years = 20.06;  $LSD_{a=0,05}$  for combination = 23.16)

Stopień wykształcenia struktury jest ważnym wskaźnikiem stopnia zaawansowania procesu glebotwórczego zachodzącego w gruntach pogórnicznych (Gilewska, 1995). Proces glebotwórczy, w świetle danych dotyczących struktury osiągnął w tym samym czasie i w tych samych warunkach klimatycznych, dwa różne stadia rozwoju.

Odzwierciedleniem właściwości gleb jest jej potencjał energetyczny mierzony wielkością uzyskiwanych plonów (tab. 3). Ograniczenie zabiegów rekułtywacyjnych jedynie do uprawy mechanicznej i wprowadzenia roślin uprawnych powoduje, że plony zbóż w ciągu dwudziestu lat wynoszą od 0 do  $0,5\ t \cdot ha^{-1}$ , rzepaku są zerowe. Włączenie do zabiegów rekułtywacyjnych nawożenia mineralnego na poziomie 1 NPK (tab. 3) powoduje wzrost plonów w pierwszym i kolejnych latach rekułtywacji. Wynoszą one dla zbóż  $3-4\ t \cdot ha^{-1}$ , a w niektórych przypadkach zbliżają się do  $5\ t \cdot ha^{-1}$ . Plony rzepaku wynoszą natomiast  $1,5-2,5\ t \cdot ha^{-1}$ . Dwukrotnie większe nawożenie mineralne (2 NPK) powoduje aczkolwiek nie zawsze udowodnioną statystycznie wyższą plonów. Wielkość plonów znacząco (30–50%) obniża wyleganie roślin. Jest to jednak ważny wskaźnik produktywności tej gleby. Dodać należy, że nieznacznie wyższe plony uzyskiwano na orce płytkiej.

Wyraźne różnice występują również w fitoasocjacji chwastów występujących na glebie wytworzonej na kombinacji 0 NPK i kombinacjach 1 NPK i 2 NPK. Wśród chwastów występujących na 0 NPK znaczący udział mają motylkowate. Obecność chwastów z tej rodziny na glebach uprawnych jest wskaźnikiem niedostatku azotu (Sadowski i Tyburski, 2003) Na kombinacjach 1 NPK i 2 NPK występują gatunki typowe dla upraw rzepaku i zbóż ozimych. Dominującym jest *Anthemis arvensis*.

TABELA 2. Struktura gleb wytworzonych z gruntu pogórniczego – TABLE 2. The structure of soils formed from post -mining soil.

Kombinacja nawozowa Fertilization treatment	Głębok. orki Ploughing depth [cm]	Procentowa zawartość agregatów o średnicy Percentage content of aggregates with diameter [mm]				Procentowa zawartość brył o średnicy Percentage content of clods on diameter [mm]				Średnia ważona średnica agregatu Weighted mean aggregate diameter [mm]	Wskaźnik strukturalności Index of structure
		<0,25 [%]	0,25-5 [%]	5-10 [%]	Σ [%]	10-50 [%]	50-100 [%]	>100 [%]	Σ [%]		
0 NPK	0-15	5,87	19,06	9,43	34,36	9,64	15,8	40,2	65,64	55,04	0,40
		2,32	11,58	7,36	21,26	8,00	5,69	65,05	78,74	72,90	0,19
	0-30	2,58	12,72	9,91	25,21	15,52	24,14	35,13	74,79	47,14	0,52
		3,57	18,53	10,06	32,16	14,00	16,37	37,47	67,84	55,53	0,41
		2,27	9,75	6,71	18,73	9,37	9,98	61,91	81,27	72,48	0,23
		3,91	19,97	14,40	38,28	17,69	14,81	29,22	61,72	58,92	0,29
Średnia, Mean		3,42	15,27	9,64	28,33	12,37	14,46	44,83	71,67	60,33	0,34
1 NPK	0-15	4,53	14,71	10,21	29,45	13,78	16,39	40,38	70,55	50,38	0,57
		5,36	34,97	15,85	56,18	12,55	9,67	21,60	43,82	33,00	0,76
	0-30	3,39	18,95	16,93	39,27	21,22	17,16	22,35	60,73	50,55	0,39
		4,62	21,06	15,13	40,09	11,45	12,47	35,99	59,91	57,91	0,33
		2,67	28,28	15,13	48,03	16,89	14,91	20,17	51,97	34,45	1,03
		4,17	14,96	13,21	30,84	19,38	25,55	24,23	69,16	43,32	0,56
Średnia, Mean		4,12	22,15	14,41	40,64	15,88	16,02	27,45	59,36	44,93	0,61
2 NPK	0-15	6,27	23,41	16,99	46,67	16,00	13,33	24,00	53,33	43,66	0,70
		4,17	25,26	19,6	49,03	19,39	10,67	20,48	50,54	35,27	0,79
	0-30	6,36	29,38	22,81	58,55	16,67	15,13	9,65	41,45	31,83	0,99
		4,64	27,59	13,7	45,93	12,41	12,96	28,7	54,07	40,56	0,67
		4,46	26,21	18,00	48,67	21,33	12,22	17,78	51,33	36,35	0,82
		6,45	30,90	19,08	56,43	14,11	15,35	14,11	43,57	28,34	1,09
Średnia, Mean		6,39	27,12	18,36	50,8	16,65	13,28	49,12	49,12	36,00	0,84
NIR <sub>(α=0,05)</sub> dla kombinacji – LSD <sub>(α=0,05)</sub> for fertilization treatment									12,4	0,277	



TABELA 3. Plony roślin [ $t \cdot ha^{-1}$ ] – TABLE 3. Yields of plants [ $t \cdot ha^{-1}$ ]

Gatunek rośliny Plant species	Kombinacja nawozowa Fertilization treatment	Glebok. orki Ploughing depth [cm]	Rok rekultywacji Years of recultivation			Średnie plony z 20 lat Mean yields per 20 years	NIR <sub>(<math>\alpha=0,05</math>)</sub> dla kombinacji nawozowej LSD <sub>(<math>\alpha=0,05</math>)</sub> for fertilization treatment
			1*	10*	20		
Rzepak Rape	0 NPK	0-15	0	0	0,04	0,054	orka płytka shallow ploughing 0,526 orka głęboka deep ploughing 0,486
		0-30	0	0	0,03	0,049	
	1 NPK	0-15	1,16	1,20	1,73	1,36	
		0-30	2,10	1,37	1,62	1,37	
	2 NPK	0-15	2,46	1,62	2,05	1,75	
		0-30	2,78	1,87	2,37	1,78	
Pszenica Wheat	0 NPK	0-15	0	0,36	0,79	0,48	orka płytka shallow ploughing 0,491 orka głęboka deep ploughing 0,426
		0-30	0	0,36	0,60	0,45	
	1 NPK	0-15	2,78	2,42	4,69	2,97	
		0-30	2,60	2,10	4,80	3,09	
	2 NPK	0-15	2,82	2,62	4,61	3,32	
		0-30	3,38	1,80	2,96	3,18	
Żyto Rye	0 NPK	0-15	0	0,39	0,55	0,49	orka płytka shallow ploughing 0,406 orka głęboka deep ploughing 0,327
		0-30	0	0,25	0,32	0,46	
	1 NPK	0-15	1,91	2,80	3,24	2,73	
		0-30	2,40	2,12	2,22	2,45	
	2 NPK	0-15	1,94	3,12	2,96	3,15	
		0-30	2,30	2,62	1,90	3,08	

Z przeprowadzonych badań wynika, że z tej samej skały macierzystej, w tym samym czasie i przy oddziaływaniu tych samych gatunków roślin powstały dwie różne gleby. Gleba powstała pod wpływem zabiegów rekultywacyjnych ograniczonych jedynie do uprawy mechanicznej i siewu nasion, charakteryzuje się niską produktywnością. Włączenie do zabiegów rekultywacyjnych nawożenia mineralnego zmienia radykalnie jej właściwości fizyczne, chemiczne, a w konsekwencji i produktywność. Nawożenie musi być jednak dostosowane do właściwości tworzywa glebowego i wymagań pokarmowych roślin. Ten warunek spełnia - w świetle przedstawionych badań - kombinacja 1 NPK. Wyższa efektywność plonotwórcza, orki płytkiej wskazuje na możliwość splotenia tego zabiegu.

Bender i Gilewska (2000) zaliczają takie gleby do Działu II – gleby autogeniczne, IIB – gleby brunatno-ziemne, typu IIB I – gleby brunatne właściwe.

Systematyka gleb w Niemczech, gleby wytworzone z gruntów pogórnicznych klasyfikuje jako „Lockersyrosem aus Kipp-Sand, Kipp-Sand, Kipp-Lehm, Kipp-....”. Według systematyki FAO 1990, młode gleby wytworzone na gruntach pogórnicznych określa się jako urbic Anthrosols.

## WNIOSKI

1. W ciągu dwudziestu lat, w zależności od stosowanych zabiegów rekultywacyjnych, proces glebotwórczy osiągnął dwa różne stadia rozwoju. Z tej samej skały macierzystej, w tym samym czasie, przy oddziaływaniu tych samych gatunków roślin powstały dwie różne gleby.
2. Głównym czynnikiem glebotwórczym jest czynnik antropogeniczny, od którego uzależniony jest dobór oraz stosowanie zabiegów rekultywacyjnych. Spośród tych zabiegów najważniejszą rolę w uproduktywnieniu gruntów pogórnich odgrywa nawożenie mineralne.
3. Miąższość poziomu próchnicznego zależy od zasięgu pług. Uprawa mechaniczna odgrywa jednak rolę wspomagającą. Badania wykazały możliwość spłycenia orki w procesie rekultywacji.

## LITERATURA

- BECKER K. W. 1998: Die Entwicklung des Humusgehaltes landwirtschaftlich genutzter Rekultivierungsflächen – Fallstudie. Braunkohlentagebau und Rekultivierung. Landschaftsökologie - Folgenutzung - Naturschutz: 962–971.
- BENDER J. 1995: Rekultywacja terenów pogórnich w Polsce. *ZPPNR* **418**: 75–86.
- BENDER J., GILEWSKA M. 1988: Rola nawożenia mineralnego w uproduktywnieniu gruntów pogórnich Konińskiego Zagłębia Węgla Brunatnego. Rola nawożenia w podniesieniu produktywności i żyzności gleb. *ART, Olsztyn*: 155–163.
- BENDER J., GILEWSKA M. 2000: Rekultywacja w konfrontacji z aktami prawnymi, badaniami naukowymi i gospodarczą praktyką. *Rocz. AR Poznań* **317**, 56: 343–356.
- BENDER J., WASZKOWIAK M. 1989: Wiązanie jonu amonowego przez utwory nadkładu Kopalni Węgla Brunatnego „Konin”. *Arch. Ochr. Środ.* 1–2: 125–133.
- DELSCHEN T. 1998: Entwicklung des Humusgehaltes in landwirtschaftlich genutzten Rekultivierungsböden – Ergebnisse langjähriger Düngungsversuche. Braunkohlentagebau und Rekultivierung. Landschaftsökologie - Folgenutzung - Naturschutz: 214–223.
- GOŁĘBIEWSKA J., BENDER J. 1983: Czynniki warunkujące powstanie poziomu próchnicznego w procesie rekultywacji zwałowisk. *Arch. Ochr. Środ.* 1–2: 65–75.
- GILEWSKA M. 1995: Wpływ zabiegów rekultywacyjnych na kształtowanie agregatowej struktury gruntów pogórnich. *ZPPNR* **418**: 703–707.
- GILEWSKA M., OTREMBKA K. 2000: Właściwości fizyczne gleby powstałej z gruntów pogórnich w procesie rekultywacji. *Rocz. AR Poznań* **317**, 56: 357–365.
- GŁADYSIAK S., CZEKAŁA J., JAKUBUS M. 1999: Wpływ wieloletniego zróżnicowanego odczynu gleby w uprawie monokulturowej ziemniaka na zawartość przyswajalnego fosforu, potasu i magnezu w glebie, *ZPPNR* **465**: 383–390.
- ŁOGINOW W., WIŚNIEWSKI W. 1982: Zmienność zawartości frakcji substancji organicznej gleby, oznaczanych metodą utleniania nadmanganianem potasu. *Zesz. Nauk. ART w Bydgoszczy*, 97, *Rolnictwo* **14**: 39–47.
- ŁOGINOW W., WIŚNIEWSKI W., GONET S.S., CIEŚCIŃSKA B. 1993: Testowa metoda oceny podatności na utlenianie materii organicznej gleb. *ZPPNR* **411**: 207–212.
- MERCİK S., STĘPIEŃ W., FIGAT E. 1995: Dynamika zmian zawartości węgla i azotu w glebie oraz losy N z nawozów mineralnych i organicznych w statycznych doświadczeniach nawozowych. *ZPPNR* **421**: 277–283.
- MOCEK A., DRZYMAŁA S., MASZNER P. 1997: Geneza, analiza i klasyfikacja gleb. Wydaw. AR Poznań.

SADOWSKI T., TYBURSKI J. 2003: Flora segetalna pszenicy z upraw ekologicznych i konwencjonalnych. *ZPPNR*, **490**: 219–227

VOGLER E. 1988: Razwítie počwy i uprawlenie razwítjem počwiennych prociesow w chodie biologičeskoj rekultivacji, *Sbornik Dokladov*, 9 – Międzynarodowa Konferencja, 1: 98–106.

*dr hab. Mirosłwa Gilewska, prof. AR*

*Katedra Rekultywacji AR*

*ul. Przemysłowa 120, 62-510 Konin*

