

¹Katedra Gleboznawstwa, Akademia Rolnicza w Poznaniu
ul. Mazowiecka 42, 60-623 Poznań, Poland
²Katedra Gleboznawstwa i Rekultywacji

Andrzej Mocek¹, Wojciech Owczarzak¹, Mirosława Gilewska²,
Paweł Rybczyński¹

Wybrane właściwości fizyczno-chemiczne gleb wytworzonych
na zwałowisku wewnętrznym odkrywki Pątnów pod monokulturą
pszenicy i wpływem zróżnicowanych dawek nawożenia
mineralnego

Selected physical and chemical properties of soils developed from an internal heap of the ‘Pątnów’
opencast mine under long-term wheat monoculture and influenced by varying doses
of mineral fertilisers

ABSTRACT. The objective of the research project was to assess some selected physical and chemical properties of surface layers of post-mining soils situated on an internal heap of the ‘Pątnów’ lignite opencast mine. Samples were derived from 6 experimental plots under a long-term wheat monoculture and fertilized with different nitrogen doses (3 profiles) and three doses of NPK (3 plots). The analysed soils were characterized by similar texture of sandy loams and the concentration of organic carbon ranging from 2.7–6.5 g kg⁻¹ soil. Quantities of available potassium, phosphorus and magnesium varied quite considerably. Their quantities placed them in all concentration classes with the highest quantities of phosphorus (classes 1 and 2), slightly less magnesium (classes II and III) and the lowest amounts of potassium (classes III–V). In the majority of the examined objects, quantities of the available forms of potassium and phosphorus increased with higher doses of the applied fertilisers. The reaction of the examined soils was distinctly alkaline because of the presence of calcium carbonate ranging from 5–6%.

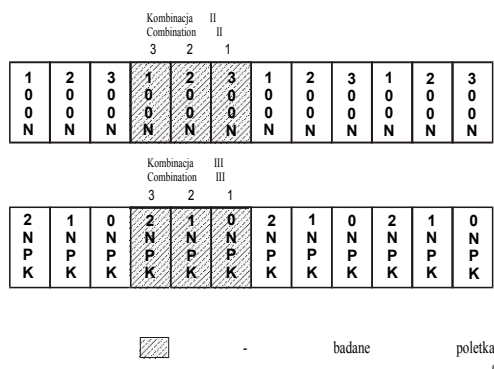
KEY WORDS: anthropogenic soils, internal heap, chemical properties, available forms of macroelements P, K, Mg

Pozyskiwanie węgla brunatnego wymaga zdjęcia różnej miąższości nadkładu, co powoduje zmiany geomechaniczne i hydrologiczne w środowisku przyrodniczym. Po zakończeniu eksploatacji złoża kopaliny wyrobiska ulegają

zazwałowaniu, w wyniku czego powstają tzw. zwałowiska wewnętrzne, poddawane następnie rekultywacji technicznej i biologicznej. Selektywne zwałowanie umożliwia wykształcenie stropowych poziomów zwałowiska z utworów stanowiących na ogół dobry materiał glebotwórczy pod względem uziarnienia. Zdecydowanie gorzej przedstawiają się chemiczne właściwości tych utworów, zarówno pod względem zawartości materii organicznej, jak i podstawowych makroskładników niezbędnych dla prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin. Stąd naprawa chemizmu tych gruntów pogórnicznych jest podstawowym i najważniejszym zadaniem rekultywacyjnym, pozwalającym w stosunkowo krótkim czasie na przekształcenie martwej skały w utwór ożywiony, cechujący się określoną produktywnością. Wobec niewielu badań w tym zakresie niniejsza praca stanowi próbę przybliżenia tego zagadnienia. Jej celem była ocena wybranych właściwości chemicznych wierzchnich poziomów gleb, na których od blisko 30 lat znajdują się poletka doświadczalne Katedry Gleboznawstwa i Rekultywacji Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu. Zostały one zlokalizowane w południowej części zwałowiska wewnętrznego odkrywki węgla brunatnego „Państw” w Koninie, ukształtowanego w 1972 roku.

METODY

Do badań wytypowano sześć poletek doświadczalnych (ryc. 1), na których od blisko 30 lat uprawiana jest pszenica w monokulturze przy zróżnicowanych dawkach azotu (100 kg N, 200 kg N, 300 kg N) oraz nawożeniu azotowo-potasowo-fosforowym (0 NPK; 1 NPK – 160 kg N, 80 kg K₂O i 40 kg P₂O₅; 2 NPK – 320 kg N, 160 kg K₂O i 80 kg P₂O₅). W materiale glebowym pobranym z trzech poletek z nawożeniem azotowym (kombinacja II) i trzech z nawożeniem

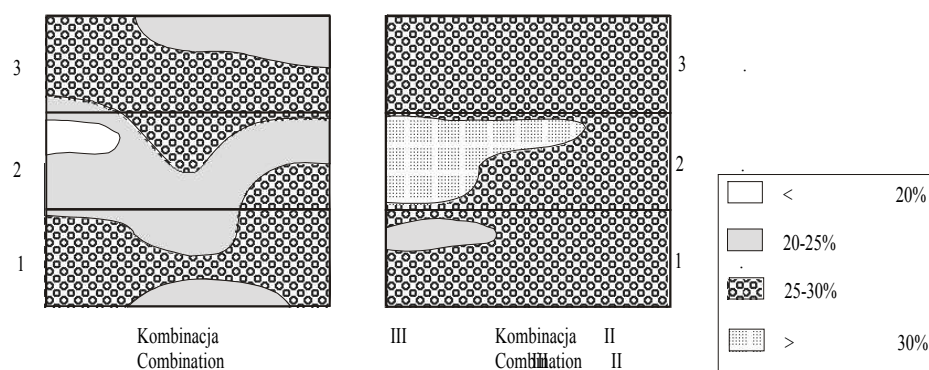


Rycina 1. Schemat poletek doświadczalnych
Figure 1. Scheme of experimental plots

NPK (kombinacja III), jako próbki średnie (7 z każdego poletka) oznaczono [Mocek i in. 2000]: skład granulometryczny metodą areometryczną, węgiel organiczny metodą Tiurina, azot ogólny metodą Kjeldahla, odczyn metodą potencjometryczną w elektrolicie 1 mol dm⁻³ KCl, zawartość węglanu wapnia metodą Scheiblera, zawartość przyswajalnych form potasu i fosforu metodą Egnera-Riehma, zawartość przyswajalnego magnezu metodą Schachtschabela.

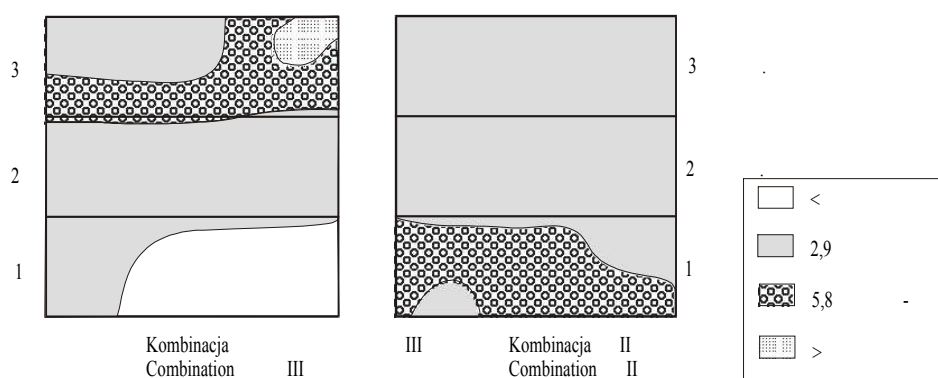
WYNIKI

Uziarnienie poziomów wierzchnich poszczególnych poletek jest dość mocno wyrównane (ryc. 2). Zgodnie z kryteriami wyróżniania grup granulometrycznych, przyjętymi przez Polskie Towarzystwo Gleboznawcze [Systematyka gleb Polski. Roczn. Gleb. 1989, 40, 3/4, należą one generalnie do glin lekkich słabo spiaszczonych. Rzadziej pojawiają się gliny lekkie silnie spiaszczone. Według kryteriów przyjętych w Normie Polskiej [PN-R-04033, 1998: Gleby i utwory mineralne. Podział na frakcje i grupy granulometryczne. „Alfa” Warszawa PKN, MiJ] wierzchnie poziomy analizowanych poletek wykształciły się z glin lekkich, natomiast na podstawie zasad przyjętych przez Ministerstwo Rolnictwa Stanów Zjednoczonych [USDA 1951, Soil Survey Staff. Soil Survey Manual US Dept. Agriculture Handbook., No. 18] reprezentują one gliny piaszczyste (sandy loam – SL). Zawartości frakcji koloidalnej wahają się w granicach 9–13%, choć na przeważającej części poletek ilości cząstek < 0,002 mm zamykają się w przedziale 12–13%.



Rycina 2. Zmienność składu granulometrycznego – kombinacje II i III

Figure 2. Variations of texture – combination II and III

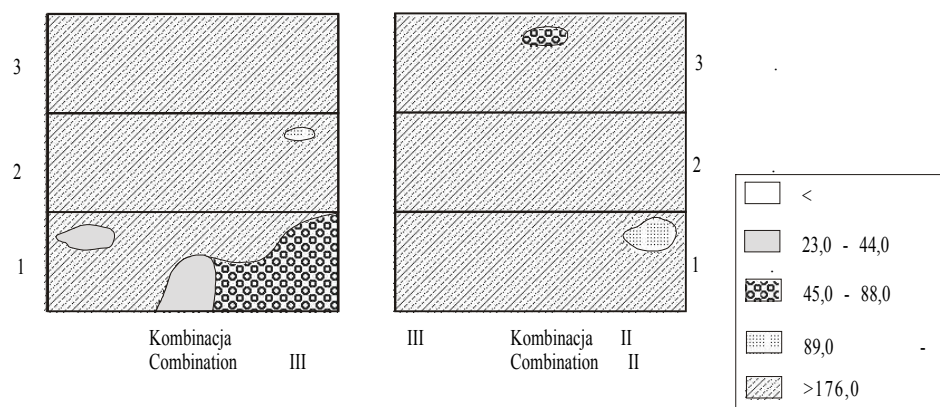


Rycina 3. Zmienność zawartości węgla organicznego (g kg^{-1} gleby) – kombinacja II i III
 Figure 3. Variations of organic carbon content (g kg^{-1} soil) – combination II and III

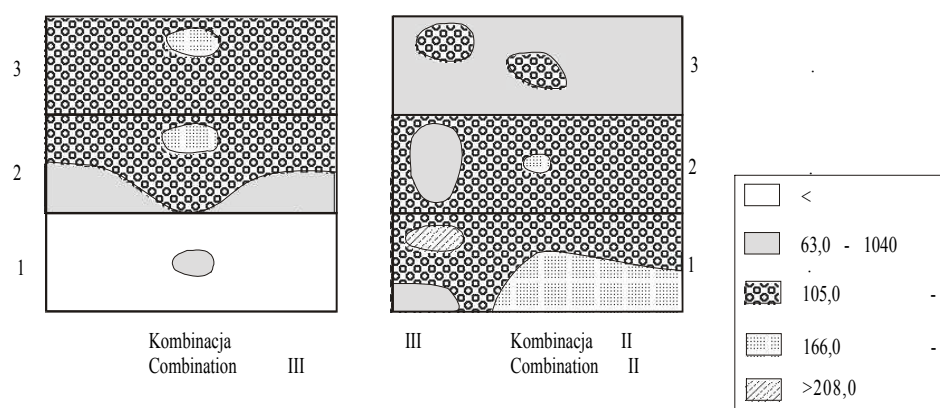
Ilości węgla organicznego wahają się od $2,7 \text{ g kg}^{-1}$ do $6,5 \text{ g kg}^{-1}$ gleby. Zmienność tej cechy w glebach odpowiednich kombinacji nawozowych przedstawiono na rycinie 3. Wynika z niej jednoznacznie, że dominują powierzchni gleb, w których zakumulowana ilość węgla organicznego waha się w przedziale $2,9\text{--}5,8 \text{ g kg}^{-1}$ gleby. Zaobserwowano wyraźną tendencję wzrostu C org. wraz z zastosowaniem zwiększonych dawek nawożenia wieloskładnikowego. Mniej wyraźnie prawidłowości te zaznaczyły się w przypadku wzrastających dawek azotu (ryc. 7). Podobne zależności stwierdzono odnośnie do zawartości azotu ogólnego, aczkolwiek wzrost tego pierwiastka obserwowano zarówno przy wyłącznym nawożeniu azotem ($100 \text{ N} - 0,44 \text{ g kg}^{-1}$; $200 \text{ N} - 0,52 \text{ g kg}^{-1}$; $300 \text{ N} - 0,60 \text{ g kg}^{-1}$), jak i przy wzrastających dawkach NPK ($0 \text{ NPK} - 0,31 \text{ g kg}^{-1}$; $1 \text{ NPK} - 0,63 \text{ g kg}^{-1}$; $2 \text{ NPK} - 0,68 \text{ g kg}^{-1}$). Oceniając zawartość C org. i N og. w glebach poziomów wierzchnich poszczególnych poletek, należy stwierdzić, iż pomimo że są one wyraźnie niższe aniżeli w gliniastych glebach uprawnych, to około 30-letnia uprawa pszenicy w monokulturze przyczyniła się do wyraźnego wzbogacenia gruntów pogórnicych w materię organiczną.

Analizowane próbki glebowe wykazują zasadowy odczyn. Wartości pH_{KCl} wahają się w przedziale $7,80\text{--}8,14$. Tak wysoka zasadowość nie jest spotykana w żadnych poziomach wierzchnich gleb uprawnych Polski, łącznie z utworami wykształconymi ze skał wapieniowych [Spsychalski 1998; Mocek i in. 2003]. Podobne wartości odczynu zaobserwowano także w wierzchnich poziomach innych części zwałowiska „Pałnów” [Mocek i in. 2004]. Jest to reperkusja dużej zawartości węglanu wapnia. Ilości CaCO_3 wahają się w przedmiotowych glebach w przedziale $5\text{--}6\%$. Wynika to z właściwości genetycznych materiału użytego do formowania badanego zwałowiska. Tworzą je bowiem mieszaniny

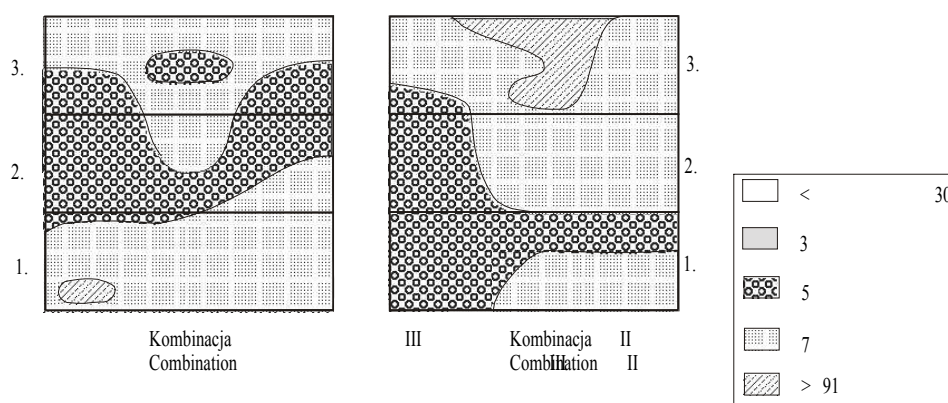
bogatych w węglany glin „szarych” zlodowacenia środkowopolskiego ze zwałowym materiałem piaszczystym zlodowacenia północnopolskiego [Bender, Gilewska 1989; Krygowski 1971]. Badania Rząsy i Młynarka [1968] dowiodły, iż zawartość węgla wapnia w glinach „szarych”, pobranych z różnych rejonów Wielkopolski, waha się w przedziale 7,71–13,66%. W okolicach Konina ilości tego związku we wspomnianych utworach występują średnio na poziomie 10,5–11,5%. Autorzy ci stwierdzili także, że najbogatsze w węglany są frakcje pyłowe (około 50% całości CaCO_3) oraz ił koloidalny (ok. 10–20%).



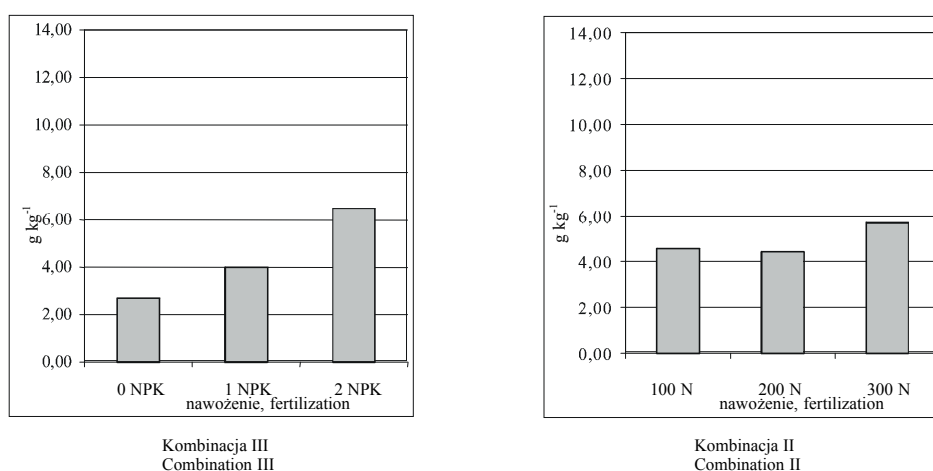
Rycina 4. Mapka zmienności zawartości fosforu (mg kg^{-1} gleby) – kombinacja II i III
Figure 4. Map of variations in phosphorus content (mg kg^{-1} soil) – combination II and III



Rycina 5. Mapka zmienności zawartości potasu (mg kg^{-1} gleby) – kombinacja II i III
Figure 5. Map of variations in potassium content (mg kg^{-1} soil) – combination II and III



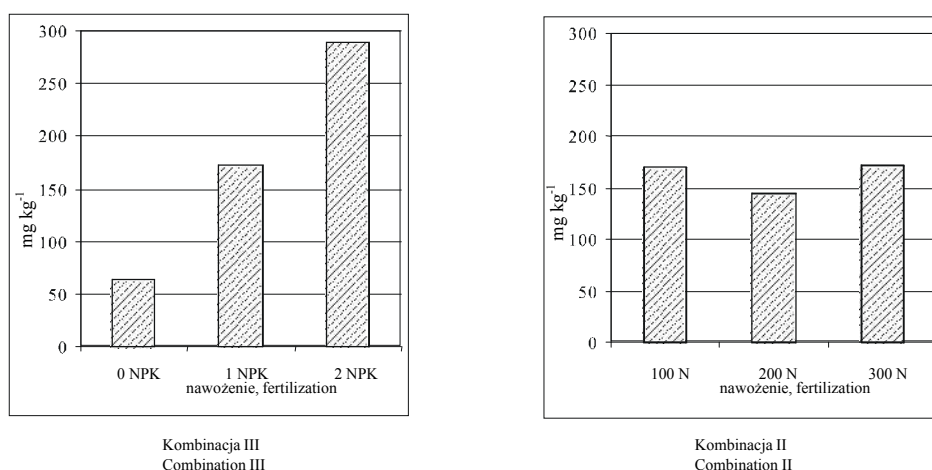
Rycina 6. Mapka zmienności zawartości magnezu (mg kg^{-1} gleby) – kombinacja II i III
 Figure 6. Map of variations in magnesium content (mg kg^{-1} soil) – combination II and III



Rycina 7. Przeciętne zawartości węgla organicznego (g kg^{-1} gleby) w różnych kombinacjach uprawowych i nawozowych

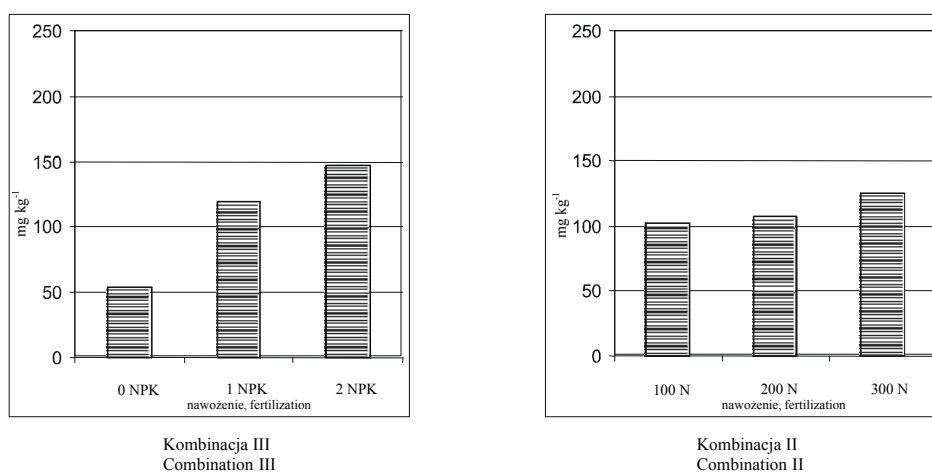
Figure 7. Mean organic carbon content (g kg^{-1} soil) in different fertilisation treatments

Badane gleby charakteryzują się bardzo zróżnicowaną zasobnością w przyswajalne makroskładniki – P, K, Mg (ryc. 4, 5, 6). Zawartości przyswajalnego fosforu zawierały się w szerokich granicach (ryc. 4 i 8), wahając się od ponad 260 mg kg^{-1} (I kl. zawartości) do poniżej 22 mg kg^{-1} (V kl. zawartości). Średnie zawartości dla poszczególnych pól przedstawiono na ryc. 8. Stwierdzono wyraźny wzrost tej formy fosforu wraz z zastosowaniem zwiększonych dawek nawozów mineralnych. Pewnym zaskoczeniem może być bardzo wysoka niekiedy zawartość tego pierwiastka przy tak silnie zasadowym odczynie. W takich warunkach powinny bowiem tworzyć się związki trudno rozpuszczalne w wyniku tzw. retrogradacji fosforu.



Rycina 8. Przeciętne zawartości fosforu (mg P kg^{-1} gleby) w różnych kombinacjach uprawowych i nawozowych

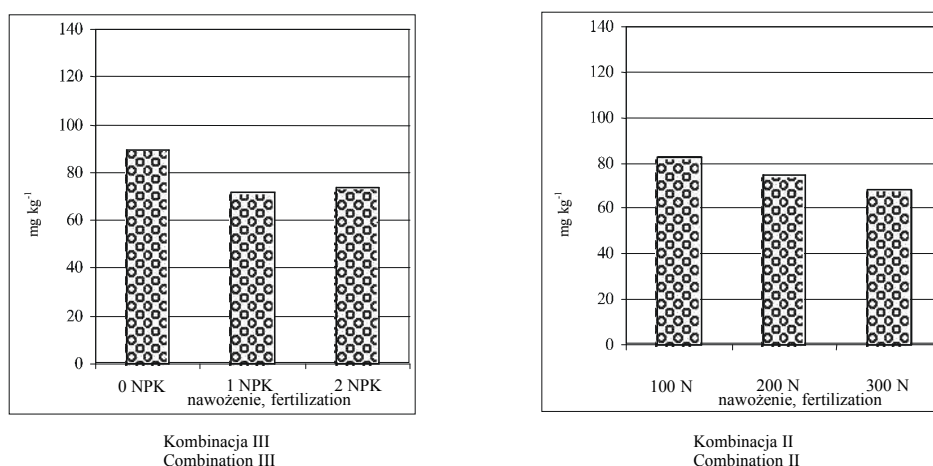
Figure 8. Mean phosphorus content (mg P kg^{-1} soil) in different fertilisation treatments



Rycina 9. Przeciętne zawartości potasu (mg K kg^{-1} gleby) w różnych kombinacjach uprawowych i nawozowych

Figure 9. Mean potassium content (mg K kg^{-1} soil) in different fertilisation treatments

Wyraźnie niższa zasobność charakteryzowała badane gleby, jeśli chodzi o potas (ryc. 5 i 9). Podobnie jak w przypadku fosforu zaobserwowano tendencję wzrostu ilości potasu w glebach nawożonych wyższymi dawkami nawozów. Niższe klasy zawartości potasu mogą świadczyć o wzmożonym wymywaniu tego składnika, większym pobraniu przez pszenicę bądź jego fiksacji przez minerały ilaste występujące we frakcji koloidalnej, szczególnie przez illit.



Rycina 10. Przeciętne zawartości magnezu (mg Mg kg^{-1} gleby) w różnych kombinacjach uprawowych i nawozowych
 Figure 10. Mean magnesium content (mg Mg kg^{-1} soil) in different fertilisation treatments

Badane gleby wykazywały generalnie wysoką zawartość przyswajalnej formy magnezu (ryc. 6 i 10). Należy sądzić, że obok węglanów wapnia analizowane utwory zwałowe są także bogate w węglany magnezu. Ilości tego pierwiastka kształtowały się w przedziale od ponad 91 mg kg^{-1} do około 50 mg kg^{-1} gleby. Najwyższymi zasobnościami odznaczały się poletka, gdzie zastosowano najniższą dawkę azotu oraz przy braku nawożenia NPK. Wraz ze wzrostem zastosowanych dawek nawożenia obserwowano tendencję spadku zawartości magnezu w poziomach wierzchnich analizowanych gleb (ryc. 10). Prawidłowości te mogą prawdopodobnie wynikać z większej produkcji biomasy pszenicy przy wyższym nawożeniu NPK, co spowodowało większe „wynoszenie” magnezu ze strefy rizosfery. Potwierdziły to także wcześniejsze badania Gilewskiej [1991].

Przeprowadzone badania dostarczyły szeregu wyników, które należy traktować jako wstępny materiał źródłowy do oceny skutków wieloletniej rekultywacji biologicznej zwałowisk wewnętrznych, ukształtowanych z gruntów pogórnicych, stanowiących mieszaninę glin „szarych” zlodowacenia środkowopolskiego z silniej spiaszczonymi utworami zlodowacenia północnopolskiego. Wzbogacają one stosunkowo ubogą literaturę przedmiotu, dotyczącą rekultywacji biologicznej zwałowisk nie roślinnością pionierską, lecz bezpośrednio roślinami użytkowymi wraz z antropogeniczną naprawą chemizmu gruntów pogórnicych [Bender, Gilewska 1989; Mocek i in. 2004].

WNIOSKI

1. Wybrane gleby poletek doświadczalnych na zwałowisku wewnętrznym „Pątnów” wykazują wyrównany skład granulometryczny w warstwie uprawnej. Stanowią je w zdecydowanej większości gliny lekkie słabo spiaszczone oraz w niewielkim zasięgu gliny lekkie silnie spiaszczone.

2. Znaczna naturalna ilość węgla wapnia w materiale zwałowym wraz z wieloletnią uprawą pszenicy stwarza dobre warunki do tworzenia się trwałych kompleksów związków organicznych i organiczno-mineralnych, stabilizując zawartość wytworzonej w poziomach wierzchnich materii organicznej.

3. Intensywne nawożenie mineralne doprowadziło do wyraźnej poprawy chemizmu utworów tworzących zwałowisko wewnętrzne. Dotyczy to przede wszystkim wzrostu ilości przyswajalnych dla roślin form fosforu i w nieco mniejszym stopniu potasu. Stosunkowo wysokie ilości łatwo dostępnych form magnezu są wynikiem naturalnej, znacznej zawartości tego pierwiastka w utworach budujących stropowe poziomy zwałowiska „Pątnów”.

PIŚMIENNICTWO

- Bender J., Gilewska M. 1989. Techniczne odtwarzanie gleb w przemyśle wydobywczym i jego skutki gospodarcze. W: Zagadnienia zoologiczne w przemyśle wydobywczym i przetwórczym surowców mineralnych. Kraków, AGH, 7–17.
- Gilewska M. 1991. Rekultywacja biologiczna gruntów pogórnich na przykładzie KWB „Kopin”. Roczn. AR w Poznaniu, Rozprawy Naukowe 211.
- Krygowski B. 1971. Geografia fizyczna Niziny Wielkopolskiej. Część I. Geomorfologia. PTPN Poznań.
- Mocek A., Drzymała S., Maszner P. 2000. Geneza, analiza i klasyfikacja gleb. Wyd. AR Poznań.
- Mocek A., Spychalski W., Kaczmarek Z. 2003. Właściwości fizyczne oraz skład mineralogiczny frakcji koloidalnej rędzin różnych formacji geologicznych. Roczn. Gleb. 54, 3, 111–119.
- Mocek A., Owczarzak W., Rybczyński P. 2004. Zmienność chemizmu gleb wytworzonych na zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Pątnów” w wyniku wieloletniego, zróżnicowanego nawożenia mineralnego. Roczn. Gleb. 55, 2, 1–9.
- Rzasa S., Młynarek Z. 1968. Właściwości fizyczne glin zwałowych zlodowacenia środkowopolskiego (Riss) Niziny Wielkopolskiej. PTPN. Wyd. Nauk Rol. i Leś. Poznań, 24, 245–264.
- Rzasa S., Owczarzak W., Mocek A. 1999. Problemy odwodnieniowej degradacji gleb uprawnych w rejonach kopalnictwa odkrywkowego na Nizinie Środkowopolskiej. Wyd. AR w Poznaniu.
- Spychalski W. 1998. Parametry fizykomechaniczne rędzin różnych formacji geologicznych na tle wybranych właściwości chemicznych. Kat. Glebozn. AR w Poznaniu. Rozprawa doktorska.

