

## WSPÓLZALEŻNOŚĆ MIĘDZY ZAWARTOŚCIĄ RWO W ROZTWORZE EKSTRAKCYJNYM 0,01 mol CaCl<sub>2</sub> A WYBRANYMI SKŁADNIKAMI MINERALNYMI W WODACH GRUNTOWYCH

Irena BURZYŃSKA

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach, Zakład Chemii Gleby i Wody

*Słowa kluczowe: rozpuszczalny węgiel organiczny (RWO), roztwór ekstrakcyjny 0,01 mol·dm<sup>-3</sup> CaCl<sub>2</sub>, składniki mineralne, wody gruntowe*

### Streszczenie

Przedmiotem badań była ocena współzależności zawartości rozpuszczalnego węgla organicznego (RWO) w 0,01 mol·dm<sup>-3</sup> roztworze CaCl<sub>2</sub> i wybranych składników w wodach gruntowych. Badania wykonano w próbkach gleby i wody gruntowej pobranych z 10 gospodarstw demonstracyjnych położonych w miejscowościach: Gródek (woj. podlaskie), Małszyce (woj. kujawsko-pomorskie) i Dziarnowo (woj. mazowieckie). Statystycznie istotne współzależności korelacyjne w układzie zawartość RWO w 0,01 mol·dm<sup>-3</sup> roztworze CaCl<sub>2</sub>– zawartość wybranych składników mineralnych w wodach gruntowych, otrzymano dla: P, K, Mg i Mn z gospodarstw w Dziarnowie, P i Mg z gospodarstw w Małszycach oraz dla Zn z gospodarstw w Gródku. Statystycznie istotne współzależności otrzymano również między zawartością fosforu w roztworze ekstrakcyjnym (P<sub>CaCl<sub>2</sub></sub>) i wartościami absorbancji wody gruntowej (która jest miarą zawartości związków węgla organicznego) przy: A<sub>280</sub>, A<sub>472</sub>, A<sub>664</sub> dla próbek z gospodarstw w Gródku i Małszycach oraz przy A<sub>280</sub> dla próbek z Dziarnowa. Otrzymane współzależności wskazują na przydatność 0,01 mol·dm<sup>-3</sup> roztworu CaCl<sub>2</sub> do oceny wzbogacenia wody gruntowej w rozpuszczalne związki węgla organicznego, które mogą tworzyć kompleksy ze składnikami mineralnymi.

---

Adres do korespondencji: mgr inż. I. Burzyńska, Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach, Zakład Chemii Gleby i Wody; 05-090 Raszyn; tel.+48 (22) 720-05-31 w. 222, e-mail: chgw@imuz.edu.pl

## WSTĘP

Do wydzielania materii organicznej z gleby i oceny jej składu są stosowane różne rozpuszczalniki nieorganiczne i organiczne, tj.  $0,5 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  roztwór NaOH,  $0,025 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  roztwór  $\text{Na}_2\text{P}_2\text{O}_7$ ,  $0,4 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  roztwór  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  itp. [KONONOWA, 1968; TROJANOWSKI, 1973; KALEMBASA, KALEMBASA, 1986; SAPEK, SAPEK, 1986]. Zbyt agresywne działanie na glebę mocnymi kwasami i zasadami może sztucznie podwyższać ilości węgla wydzielonego z gleby i prowadzić do częściowej zmiany właściwości badanych związków próchnicznych [KALEMBASA, KALEMBASA, 1986]. Bardzo rzadko oznaczana jest najbardziej labilna frakcja materii organicznej rozpuszczalna w wodzie lub roztworach soli obojętnych. Frakcja ta, w przypadku gleb lekkich, może ulegać wymywaniu do wód gruntowych [DĘBSKA, GONET, 2002]. Przypuszcza się, że obecność łatwo rozpuszczalnych (labilnych) frakcji węgla organicznego może wpływać na pojawienie się współzależności korelacyjnych między zawartością rozpuszczalnego węgla organicznego (RWO) w wyciągu glebowym po ekstrakcji  $0,01 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  roztworem  $\text{CaCl}_2$  a zawartością składników mineralnych w wodach gruntowych. BURZYŃSKA [2002] oraz BURZYŃSKA i SAPEK [2001] wykazały istnienie takich współzależności dla fosforu, magnezu, manganu i cynku.

Celem niniejszej pracy była ocena współzależności między zawartością RWO w wyciągu glebowym po ekstrakcji  $0,01 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  roztworem  $\text{CaCl}_2$  a stężeniem wybranych składników mineralnych, tj. fosforu, potasu, magnezu, manganu i cynku w wodach gruntowych oraz związku między zawartością fosforu w wyciągu glebowym a wzbogaceniem wód gruntowych w związki węgla organicznego, wyrażonym gęstością optyczną ( $A_{280}$ ,  $A_{472}$ ,  $A_{664}$ ).

## MATERIAŁ I METODY

W 2002 r. pobrano próbki wody gruntowej i gleby z warstw 0–10 i 10–20 cm z 10 gospodarstw demonstracyjnych projektu BAAP (Projekt Ograniczenia Zanieczyszczenia Wód Bałtyku ze Źródeł Rolniczych) położonych w miejscowościach: Gródek (woj. podlaskie), Małszyce (woj. kujawsko-pomorskie) i Dziarnowo (woj. mazowieckie). Próbkę gleby do badań pobrano dwukrotnie – wczesną wiosną i jesienią, a wody gruntowe pobierano co dwa miesiące w ciągu całego 2002 r. Próbkę gleby i wody gruntowej pochodziły z tych samych stałych punktów zlokalizowanych na terenie zagrody wiejskiej i jej najbliższego otoczenia. Ze względu na podobne warunki glebowo-wodne występujące na danym obszarze wyniki badań z gospodarstw podzielono na trzy grupy: gospodarstwa z Dziarnowa, z Małszyc i z Gródka.

Świeże próbki gleby ekstrahowano za pomocą  $0,01 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  roztworu  $\text{CaCl}_2$  wg zmodyfikowanej do potrzeb badań metody HOUBY i in [1990]. W wyciągu

z gleby oraz w wodach gruntowych oznaczono zawartość: RWO, P, K, Mg, Mn i Zn. Zawartość RWO i fosforu oznaczono kolorymetrycznie, zawartość potasu – metodą płomieniowej spektrometrii emisyjnej, a magnezu, manganu i cynku – metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej. Zawartość RWO w wodach gruntowych oznaczano mierząc gęstość optyczną (absorbancję) w zakresie nadfioletu przy długości fali  $\lambda = 280$  nm ( $A_{280}$ ) oraz w zakresie widzialnej części widma absorpcji światła przy:  $\lambda = 472$  nm ( $A_{472}$ ) i  $\lambda = 664$  nm ( $A_{664}$ ), w warstwie pomiarowej 1 cm. Wartość  $A_{280}$  określa występowanie związków trudno ulegających humifikacji (typu lignin),  $A_{472}$  – substancji humusowych w początkowym stadium humifikacji, natomiast  $A_{664}$  – udział związków silnie zhumifikowanych.

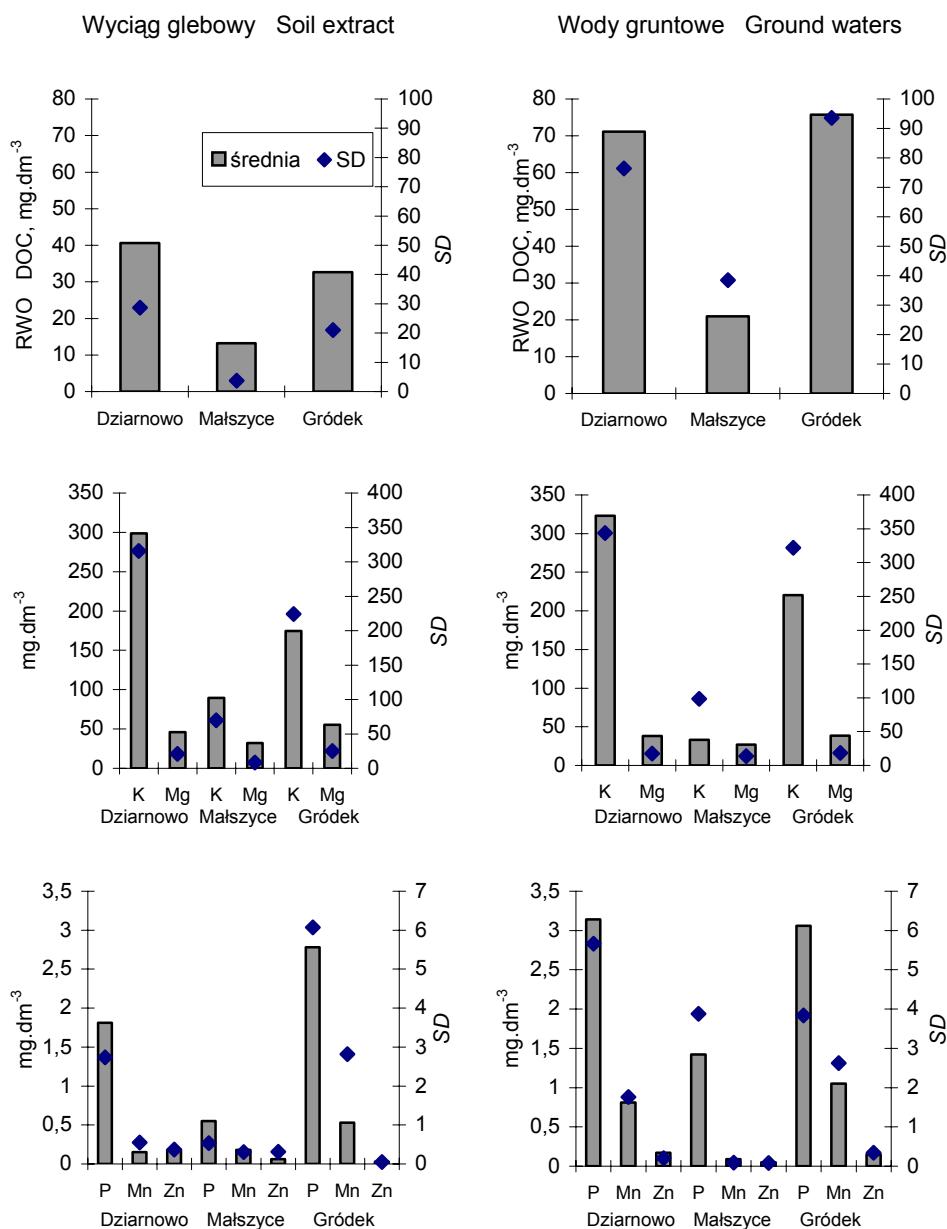
Aby ocenić współzależność między zawartością RWO w wyciągu glebowym po ekstrakcji  $0,01 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  roztworem  $\text{CaCl}_2$  a stężeniem wybranych składników mineralnych w wodach gruntowych oraz związek między zawartością fosforu w wyciągu glebowym a wzbogaceniem wód gruntowych w RWO wyrażonym wartością absorbancji, obliczono współczynniki korelacji prostej metodą Pearsona za pomocą programu statystycznego STATISTICA 5.0. Jednemu terminowi pobrania próbek gleby w sezonie wiosennym lub jesiennym przyporządkowano kolejne terminy pobrania wody gruntowej ze studzienek kontrolnych.

## WYNIKI

### ZAWARTOŚĆ ROZPUSZCZALNEGO WĘGLA ORGANICZNEGO

Największą średnią zawartość RWO w wyciągu po ekstrakcji  $0,01 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  roztworem  $\text{CaCl}_2$  gleby z warstwy od 0 do 20 cm głębokości zanotowano w gospodarstwach z Dziarnowa ( $40,65 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ), mniejszą – z Gródka ( $32,62 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ), a najmniejszą – z Małszyc ( $13,25 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ). W wodach gruntowych średnie stężenie badanego składnika w tych grupach gospodarstw było blisko dwa razy większe niż w przypadku gleb. Najwięcej RWO znajdowało się w wodach gruntowych z gospodarstw w Gródku ( $75,76 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) i Dziarnowie ( $71,16 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ), natomiast w Małszycach stężenie RWO było blisko cztery razy mniejsze (rys. 1). Związek między ilością RWO w wyciągu z gleby a stężeniem tego składnika w wodach gruntowych pochodzących z gospodarstw w Dziarnowie został statystycznie udowodniony (tab. 1).

Średnia wartość absorbancji wody gruntowej w zakresie nadfioletu przy  $\lambda = 280$  nm ( $A_{280}$ ) była największa w gospodarstwach w Gródku (1,98), nieco mniejsza – w Dziarnowie (1,58), a najmniejsza – w Małszycach (0,45). Wykazano współzależność między zawartością łatwo rozpuszczalnych form fosforu w wyciągu glebowym po ekstrakcji  $0,01 \text{ mol CaCl}_2\cdot\text{dm}^{-3}$  a wzbogaceniem wód gruntowych w związki trudno ulegające humifikacji typu lignin ( $A_{280}$ ) w badanych miejscowościach (tab. 2).



Rys. 1. Średnie zawartości RWO i wybranych składników mineralnych w wyciągu glebowym po ekstrakcji 0,01 mol·dm<sup>-3</sup> roztworem CaCl<sub>2</sub> i w wodach gruntowych z gospodarstw demonstracyjnych

Fig. 1. Mean content of DOC and macro- and microelements in 0.01 mol·dm<sup>-3</sup> CaCl<sub>2</sub> soil extract and in ground waters from demonstration farms



**Tabela 2.** Statystycznie istotne współzależności korelacyjne między zawartością fosforu w wyciągu z gleby po ekstrakcji  $0,01 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  roztworem  $\text{CaCl}_2$  a absorbancją wody gruntowej ( $A_{280}$ ,  $A_{472}$  i  $A_{664}$ )

**Table 2.** Significant correlations between P in  $0.01 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$   $\text{CaCl}_2$  soil extract and the absorbency of ground water ( $A_{280}$ ,  $A_{472}$  and  $A_{664}$ )

Termin pobrania próbek The term of		Warstwa gleby Layer of soil cm	Liczba próbek gleby Number of soil samples	Współczynniki korelacji Pearsona $r$ Pearson's correlation coefficient $r$		
gleby the soil sampling	wody gruntowej ground water sampling			$A_{280}$	$A_{472}$	$A_{664}$
<b>Dziarnowo</b>						
18.05.2002	16.06.2002	0–20	13	0,59*	–	–
<b>Malszyce</b>						
18.03.2002	11.09.2002	0–20	8	0,80*	0,85**	0,81*
23.11.2002	23.11.2002	0–20	6	–	0,92**	0,92**
<b>Gródek</b>						
12.03.2002	12.03.2002	0–10	12	0,67*	0,67*	0,66*
		0–20	24	0,46*	0,44*	0,44*
12.03.2002	14.05.2002	0–10	12	0,72**	0,73**	0,71**
12.03.2002	23.07.2002	0–10	12	–	0,60*	0,61*

Objaśnienia jak pod tab. 1. Explanations as in Tab. 1.

Średnia wartość absorbancji wody gruntowej w zakresie widzialnej części widma wyniosła:  $A_{472}$  – od 0,22 w Gródku do 0,02 w Malszycach, a  $A_{664}$  – od 0,01 w Malszycach do 0,05 w Gródku i Dziarnowie. Statystycznie istotne zależności między zawartością łatwo rozpuszczalnych form fosforu w wyciągu glebowym po ekstrakcji roztworem chlorku wapnia a zawartością w wodach gruntowych związków humusowych w początkowym stadium humifikacji ( $A_{472}$ ) oraz związków silnie zhumifikowanych ( $A_{664}$ ) otrzymano w próbkach z gospodarstw w Malszycach i Gródku (tab. 2). Najwięcej substancji organicznych w różnym stadium humifikacji zawierały wody gruntowe pobrane z gospodarstw w Gródku. Należy przypuszczać, że w Gródku występują gleby typowo organiczne, znacznie zasobniejsze w RWO niż gleby z gospodarstw w Malszycach i Dziarnowie.

#### MAKROELEMENTY

Zawartość łatwo rozpuszczalnych form potasu w glebach z Dziarnowa i Gródka była stosunkowo duża. Średnia zawartość potasu w wyciągu glebowym z warstw 0–20 cm wyniosła  $298,9 \text{ mg K}\cdot\text{dm}^{-3}$  w Dziarnowie,  $175,5 \text{ mg K}\cdot\text{dm}^{-3}$

w Gródku i  $89,4 \text{ mg K}\cdot\text{dm}^{-3}$  w Małszycach. Średnie stężenie potasu w wodach gruntowych było największe w Dziarnowie ( $298,9 \text{ mg K}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) i Gródku ( $220,5 \text{ mg K}\cdot\text{dm}^{-3}$ ), a najmniejsze w Małszycach ( $33,2 \text{ mg K}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) (rys. 1). Najwięcej omawianego składnika znajdowało się w próbkach pobranych z miejsc składowania nawozów zwierzęcych. Maksymalna ilość łatwo rozpuszczalnych form potasu w glebie pobranej z tych punktów osiągała wartość  $1221,5 \text{ mg K}\cdot\text{dm}^{-3}$ , a stężenie w wodzie gruntowej wyniosło nawet  $1308 \text{ mg K}\cdot\text{dm}^{-3}$ . SAPEK [2000] wykazała, że działania na terenie zagrody wiejskiej związane z produkcją zwierzęcą są potencjalnym źródłem zanieczyszczenia gleby i wody gruntowej m.in. potasem.

Statystycznie istotne dodatnie współzależności między zawartością RWO w wyciągu glebowym po ekstrakcji  $0,01 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  roztworem  $\text{CaCl}_2$  a stężeniem potasu w wodach gruntowych otrzymano jedynie w gospodarstwach położonych w Dziarnowie (tab. 1).

Średnia zawartość łatwo rozpuszczalnych form fosforu w wyciągu glebowym z warstw 0–20 cm była największa w gospodarstwach z Gródka ( $2,78 \text{ mg P}\cdot\text{dm}^{-3}$ ), a najmniejsza z Małszyc ( $0,55 \text{ mg P}\cdot\text{dm}^{-3}$ ). Średnie stężenie fosforu w wodach gruntowych było największe w Gródku ( $3,06 \text{ mg P}\cdot\text{dm}^{-3}$ ). W wodach gruntowych pobranych w Dziarnowie i Małszycach zawartość ta różniła się niewiele ( $1,80$  i  $1,42 \text{ mg P}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) (rys. 1). Stwierdzono statystycznie istotne dodatnie współzależności między zawartością RWO w wyciągu glebowym z warstw 0–10 i 10–20 cm oraz 0–20 cm a stężeniem fosforu w wodach gruntowych pobranych jesienią w gospodarstwach w Dziarnowie, natomiast ujemna wartość współczynnika korelacji ( $-0,89^*$ ) wystąpiła w Małszycach w przypadku warstwy gleby od 0 do 10 cm.

Średnia zawartość rozpuszczalnych form magnezu w wyciągu glebowym z warstwy od 0 do 20 cm wynosiła  $55,40 \text{ mg Mg}\cdot\text{dm}^{-3}$  w Gródku,  $45,99 \text{ mg Mg}\cdot\text{dm}^{-3}$  w Dziarnowie i  $32,01 \text{ mg Mg}\cdot\text{dm}^{-3}$  w Małszycach. Największe stężenie magnezu w wodach gruntowych zanotowano w Dziarnowie ( $46,0 \text{ mg Mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ), nieco mniejsze – w Gródku ( $38,5 \text{ mg Mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ), a najmniejsze – w Małszycach ( $27,1 \text{ mg Mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) (rys. 1). Statystycznie istotne dodatnie współzależności między zawartością RWO w wyciągu glebowym po ekstrakcji  $0,01 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  roztworem  $\text{CaCl}_2$  a stężeniem magnezu w wodach gruntowych, otrzymano wiosną w Dziarnowie w warstwach gleby od 0 do 20 cm. Natomiast w gospodarstwach z Małszyc istotną statystycznie zależność w tym zakresie uzyskano jedynie w przypadku warstwy 0–10 cm (tab. 1).

Zawartość składników, zwłaszcza potasu i magnezu, w wyciągu glebowym po ekstrakcji  $0,01 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$   $\text{CaCl}_2$  oraz stężenie tych składników w wodach gruntowych są do siebie zbliżone w poszczególnych grupach gospodarstw. Do łagodnego roztworu ekstrakcyjnego jakim jest chlorek wapnia przechodzą najbardziej labilne formy składników mineralnych, które mogą łatwo przemieszczać się z gleby do wód gruntowych (rys. 1).

### MIKROELEMENTY

Zawartość łatwo rozpuszczalnych form manganu w glebach pobranych w badanych grupach gospodarstw była mała. Średnio najwięcej tego pierwiastka stwierdzono w glebach z Gródka ( $0,53 \text{ mg Mn}\cdot\text{dm}^{-3}$ ), mniej – w glebach z Dziarnowa ( $0,15 \text{ mg Mn}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) i z Małszyc ( $0,17 \text{ mg Mn}\cdot\text{dm}^{-3}$ ). Średnie stężenie manganu w wodach gruntowych było podobne w Gródku ( $1,05 \text{ mg Mn}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) i Dziarnowie ( $0,81 \text{ mg Mn}\cdot\text{dm}^{-3}$ ), natomiast w Małszycach znacznie mniejsze ( $0,09 \text{ mg Mn}\cdot\text{dm}^{-3}$ ). Statystycznie istotną dodatnią współzależność między zawartością RWO w wyciągu z gleby po ekstrakcji  $0,01 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  roztworem  $\text{CaCl}_2$  a stężeniem manganu w wodach gruntowych otrzymano jedynie na obiekcie w Dziarnowie wiosną dla obu badanych warstw (0–10 i 10–20 cm) oraz całej warstwy pomiarowej (0–20 cm) (tab. 1).

Średnia zawartość rozpuszczalnych form cynku w badanych glebach była bardzo mała i wynosiła:  $0,18 \text{ mg Zn}\cdot\text{dm}^{-3}$  w Dziarnowie,  $0,06 \text{ mg Zn}\cdot\text{dm}^{-3}$  w Małszycach i  $0,03 \text{ mg Zn}\cdot\text{dm}^{-3}$  w Gródku. Małej zawartości cynku w badanych glebach odpowiadało niewielkie stężenie tego pierwiastka w wodach gruntowych ( $0,18 \text{ mg Zn}\cdot\text{dm}^{-3}$  – w Dziarnowie,  $0,15 \text{ mg Zn}\cdot\text{dm}^{-3}$  – w Gródku i tylko  $0,05 \text{ mg Zn}\cdot\text{dm}^{-3}$  – w Małszycach). Statystycznie istotną ujemną współzależność między zawartością RWO w wyciągu glebowym a stężeniem cynku w wodach gruntowych otrzymano jedynie w gospodarstwach z Gródka w warstwie od 0 do 20 cm (tab. 1). Można przypuszczać, że w glebie organicznej z Gródka tworzą się dosyć trwałe połączenia cynku z materią organiczną, mające wpływ na wolniejsze tempo uwalniania tego składnika do wód gruntowych. Według MYŚKOWA [1989] związki kompleksowe powstałe w wyniku połączenia frakcji próchnicy z mineralnymi składnikami gleby, zwłaszcza typu chelatowego, są najtrwalsze. Na trwałość kompleksów substancji humusowych z metalami lub ich związkami wpływa m.in. pH gleby.

### DYSKUSJA

Zagadnieniu przemian węgla organicznego poświęcono w literaturze wiele prac, bardzo niewiele badań dotyczy jednak zagadnienia jego najbardziej labilnej frakcji. Badaniem kinetyki rozpuszczalności materii organicznej zajmowali się między innymi niemieccy naukowcy SHAUMANN, SIEWERT, MARSCHNER [2000]. SHAUMANN [2000], w badaniach dotyczących zastosowania roztworu ekstrakcyjnego  $0,01 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$   $\text{CaCl}_2$  do oceny wymywania materii organicznej, wykazał znacznie wolniejsze tempo uwalniania materii organicznej z gleby po zastosowaniu tego ekstrahenta, niż w przypadku innych roztworów ekstrakcyjnych. Wolniejsze tempo uwalniania się materii organicznej jest spowodowane koagulującym działaniem jonu  $\text{Ca}^{2+}$  zawartego w  $0,01 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  roztworze  $\text{CaCl}_2$ . Obecność wapnia ogranicza szybkość wymywania glebowej materii organicznej do wód gruntowych.



DĘBSKA i GONET [2002] stosowali  $0,04 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  roztwór  $\text{CaCl}_2$  do oceny zawartości RWO w glebach nawożonych obornikiem i azotem. Autorzy ci wykazali, że zawartość RWO w wyciągu glebowym po ekstrakcji gleby za pomocą  $0,04 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  roztworu  $\text{CaCl}_2$  stanowiła  $0,19\text{--}0,54\%$  całkowitej zawartości węgla w glebie. Natomiast zawartość frakcji RWO potencjalnie podatnej na wymywanie z gleby ornej była szacowana na  $1\%$  aktualnych zasobów substancji organicznej. Przytaczając te dane można stwierdzić, że istnieje duża różnica między zawartością RWO w wyciągu glebowym po ekstrakcji chlorkiem wapnia a zawartością rozpuszczalnej frakcji materii organicznej podatnej na wymywanie z gleby ornej.

Współzależność między zawartością RWO w wyciągu glebowym po ekstrakcji  $0,01 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  roztworem  $\text{CaCl}_2$  a stężeniem w wodach gruntowych takich składników jak: fosfor, potas, magnez, cynk i mangan, udowodniona w badaniach własnych, wskazuje na przydatność badanego roztworu ekstrakcyjnego do oceny związku między labilnymi frakcjami glebowej materii organicznej a makro- i mikroelementami w wodach gruntowych. Otrzymana korelacja może być również przydatna do wnioskowania o stanie zanieczyszczenia wody gruntowej na badanych terenach.

### WNIOSKI

1. Stwierdzono statystycznie istotne zależności między zawartością RWO w wyciągu glebowym po ekstrakcji  $0,01 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  roztworem  $\text{CaCl}_2$  a stężeniem: fosforu, potasu, magnezu i manganu w wodach gruntowych pobranych z gospodarstw w Dziarnowie, fosforu i magnezu – w wodach z gospodarstw w Małszycach oraz cynku – w wodach z gospodarstw w Gródku.

2. Wykazano statystycznie istotne zależności między zawartością fosforu w wyciągu glebowym po ekstrakcji  $0,01 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  roztworem  $\text{CaCl}_2$  a absorbancją wody gruntowej  $A_{280}$ ,  $A_{472}$  i  $A_{664}$  w gospodarstwach w Gródku i Małszycach oraz  $A_{280}$  w gospodarstwach w Dziarnowie.

3. Najwięcej substancji organicznej w różnym stadium humifikacji zawierały wody gruntowe pobrane z gospodarstw w Gródku, w których występują gleby organiczne.

4. Wstępne wyniki pozwalają sądzić, że łagodny roztwór chlorku wapnia może być przydatny do oceny wzbogacenia wody gruntowej w rozpuszczalne związki węgla organicznego, które mogą tworzyć kompleksy ze składnikami mineralnymi.

### LITERATURA

BURZYŃSKA I., 2002. The assessment of relationships between the content of macro- and microelements in  $0.01 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$   $\text{CaCl}_2$  soil extract and ground water. W: Macro and trace elements. 21

- Workshop 2002. 18–19 October 2002, Jena, Niemcy. Jena: Friedrich Schiler University s. 71–76.
- BURZYŃSKA I., SAPEK B., 2001. Estimation of some micronutrients availability in grassland soil-plant system in the environmental aspect. W: On trace elements in human. 3rd Intern. Symp. 4-6 October 2001, Ateny, Grecja. Ateny: Uniwersytet s. 159–163.
- DĘBSKA B., GONET S., 2002. Wpływ zmianowania oraz nawożenia obornikiem i azotem na zawartość węgla organicznego w glebie pyłowej. Nawozy Nawożenie nr 1 s. 209–216.
- HOUBA V.J.G., NOVOZAMSKI I., LEXMOND TH., VAN DER LEE J.J., 1990. Applicability of 0.01 M CaCl<sub>2</sub> as single extraction for the assessment of the nutrient status of soil and other diagnostic purposes. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 21 s. 19–20.
- KALEMBASA S., KALEMBASA D., 1986. Badania porównawcze metod oznaczania zawartości węgla organicznego w wyciągach glebowych. Roczn. Gleb. t. 37 nr 1 s. 109–118.
- KONONOWA M., 1968. Metody badań substancji organicznych w glebie. W: Substancje organiczne gleby, ich budowa, właściwości i metody badań. Warszawa: PWRiL s. 256–303.
- MYŚKOW W., 1989. Ochronne działanie materii organicznej. W: Wybrane zagadnienia związane z chemicznym zanieczyszczeniem gleb. Pr. zbior. Red. A. Kabata-Pendias. Warszawa: PAN s. 41–65.
- SAPEK B., SAPEK A., 1986. Wykorzystanie wyciągu 0,5 M wodorotlenku sodowego do charakterystyki substancji humusowych utworów organicznych. Roczn. Gleb. t. 37 nr 2–3 s. 139–147.
- SAPEK B., 2000. Wpływ zagrody i jej otoczenia na jakość wody. W: Dobre praktyki w rolnictwie. Sposoby ograniczania zanieczyszczenia wód. Przysiek: RCDRRiOW s. 60–68.
- SCHAUMANN G.E., SIEWERT CH., MARSCHNER B., 2000. Kinetics of the release of dissolved organic matter (DOM) from air-dried and pre-moistened soil material. J. Plant Nutr. Soil Sci. nr 163 s. 1–5.
- SCHAUMANN G.E., 2000. Effect of CaCl<sub>2</sub> on the kinetics of dissolved organic matter release from a sandy soil. J. Plant Nutr. Soil Sci. nr 163 s. 523–529.
- TROJANOWSKI J., 1973. Przemiany substancji organicznej w glebie. Warszawa: PWRiL ss. 290.

Irena BURZYŃSKA

**THE RELATIONSHIPS BETWEEN DOC  
CONTENT IN THE 0.01 mol·dm<sup>-3</sup> CaCl<sub>2</sub> SOIL EXTRACT  
AND MACRO- AND MICROELEMENTS IN GROUND WATERS**

*Key words: 0.01 mol·dm<sup>-3</sup> CaCl<sub>2</sub> soil extract, dissolved organic carbon (DOC), ground waters, macro- and micronutrients*

**S u m m a r y**

The study consisted in evaluating the relationships between dissolved organic carbon (DOC) content in 0.01 mol·dm<sup>-3</sup> CaCl<sub>2</sub> soil extract and the concentration of macro and microelements in ground waters. Analysed samples of soil and ground water were taken from 10 demonstration farms in Gródek (Podlasiian Province), Małszyce (Kujawsko-Pomorskie Province) and Dziarnowo (Masovian Province). Statistically significant correlations between DOC in 0.01 mol·dm<sup>-3</sup> CaCl<sub>2</sub> and the concentration of macro- and microelements in ground waters were found for: P, K, Mg and Mn in farms in Dziarnowo, for P and Mg in farms in Małszyce and for Zn in farms in Gródek. Statistically significant correlations between P<sub>CaCl<sub>2</sub></sub> and ground water absorbency at 280, 472 and 664 nm wave-

lengths were obtained for the farms in Gródek and Małszyce and only for that at 280 nm for farms in Dziarnowo.

Obtained correlations proved the usefulness of the  $0.01 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$   $\text{CaCl}_2$  soil extract for estimating the enrichment of ground waters in dissolved organic carbon which might form complexes with macro- and micronutrients.

---

Recenzenci:

*prof. dr hab. Zdzisław Ciećko*

*prof. dr hab. Zofia Spiak*

Praca wpłynęła do Redakcji 19.12.2003 r.



**Tabela 1.** Statystycznie istotne współzależności korelacyjne między zawartością RWO w wyciągu z gleby po ekstrakcji 0,01 mol·dm<sup>-3</sup> roztworem CaCl<sub>2</sub> a stężeniem składników w wodach gruntowych

**Table 1.** Significant correlations between DOC in 0.01 mol·dm<sup>-3</sup> CaCl<sub>2</sub> soil extract and the concentration of macro- and micronutrients in ground waters

Termin pobrania próbek The term of		Warstwa gleby Layer of soil cm	Liczba próbek gleby Number of soil samples	Współczynniki korelacji Pearsona <i>r</i> Pearson's correlation coefficient <i>r</i>					
gleby soil sampling	wody gruntowej ground water sampling			RWO <sub>H2O</sub> DOC <sub>H2O</sub>	P <sub>H2O</sub>	K <sub>H2O</sub>	Mg <sub>H2O</sub>	Mn <sub>H2O</sub>	Zn <sub>H2O</sub>
<b>Dziarnowo</b>									
10.11.2001	9.02.2001	0–10	12	–	0,69*	0,71*	–	–	–
		10–20	12	–	0,67*	0,59*	–	–	–
		0–20	24	0,50*	0,67**	0,63**	–	–	–
16.06.2002	18.05.2002	0–20	26	0,44*	–	–	–	–	–
16.06.2002	13.07.2002	0–10	11	0,83**	–	–	0,77**	0,68*	–
		10–20	11	0,83**	–	–	0,63*	0,77**	–
		0–20	22	0,82**	–	–	0,68**	0,73**	–
<b>Malszyce</b>									
18.03.2002	30.04.2002	0–10	5	–	–0,89*	–	0,92*	–	–
<b>Gródek</b>									
28.11.2001	28.11.2002	0–20	22	–	–	–	–	–	–0,43*

\* Statystycznie istotne, gdy  $\alpha = 0,05$ . \*\* Statystycznie istotne, gdy  $\alpha = 0,01$ .

\* Statistically significant at  $\alpha = 0.05$ . \*\* Statistically significant at  $\alpha = 0.01$ .