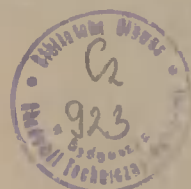


AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA  
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH  
W BYDGOSZCZY

ZESZYTY NAUKOWE 97

# ROLNICTWO 14



WR-F

BYDGOSZCZ - 1982

AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA  
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH  
W BYDGOSZCZY

ZESZYTY NAUKOWE 97

# ROLNICTWO 14

Ca  
923

BYDGOSZCZ - 1989

**PRZEWODNICZĄCY KOMITETU REDAKCYJNEGO**  
doc. dr hab. Juliusz Skonieczny

**REDAKTOR NAUKOWY**  
doc. dr hab. inż. Marek Jerzy

**OPRACOWANIE REDAKCYJNE I TECHNICZNE**  
mgr Halina Koziolkiewicz, Alfons Grzenkiewicz

Wydano za zgodą Rektora  
Akademii Techniczno-Rolniczej  
w Bydgoszczy

ISSN 0208-6344

**WYDAWNICTWO UCZELNIANE AKADEMII TECHNICZNO-ROLNICZEJ  
W BYDGOSZCZY**

---

Wyd. I. Nakład 100+50 egz. Ark. aut. 7,3. Ark. druk. 7,5. Papier kl. V, 70 g, 70 × 100 cm.  
Oddano do druku 7.VI.1982 r. Druk ukończono w listopadzie 1982 r. Zam. 904/82  
Cena zł 88,- MNSzWiT C-6/102  
WSiP Zakłady Graficzne w Bydgoszczy

31 D 12/12

## SPIS TREŚCI

1. Ojcumiła Stefaniak, Róża Maniewska: Wpływ nawozów fosforowych i temperatury na aktywność oddechową gleby .....	5
2. Ojcumiła Stefaniak, Róża Maniewska: Wpływ zabiegów agrotechnicznych na występowanie bakterii rozpuszczających trójfosforan wapnia w czarnej ziemi .....	17
3. Wanda Ślizak, Grażyna Bartkowiak: Mikrobiologiczne przemiany związków azotu w glebie nawożonej gnojowicą .....	31
4. Włodzimierz Łoginow, Wojciech Wiśniewski: Zmienność zawartości frakcji substancji organicznej gleby, oznaczanych metodą utleniania nadmanganianem potasu .....	39
5. Irena Szymura, Wojciech Wiśniewski: Sorpcja jonów $Zn^{2+}$ przez gleby .....	49
6. Sławomir S. Gonet: Zastosowanie różnych roztworów do ekstrakcji z gleb miedzi przyswajalnej przez rośliny .....	61
7. Wojciech Wiśniewski, Janusz Hermann, Piotr Malczyk: Nawozy mineralno-organiczne z popiołów elektrownianych aglomerowanych ściekami .....	71
8. Józef Piasecki, Paweł Raszeja: Wpływ ordek melioracyjnych i wapnowania na plonowanie oraz rozwój systemów korzeniowych wybranych roślin uprawnych .....	80
9. Stanisław Urbanowski, Grażyna Harasimowicz-Hermann: Zachwaszczenie niektórych roślin zbożowych w zmianowaniach i ich monokulturze .....	90
10. Paweł Nowaczyk: Plonowanie pomidora odmiany 'Pierwieniec F <sub>1</sub> ' w zależności od rozstawy i liczby gron .....	102
11. Maciej Żukowski: Nauka własna studentów Instytutu Rolniczego ATR w Bydgoszczy .....	108



Ojcumiła Stefaniak

Róża Manlewska

WPLYW NAWOZÓW FOSFOROWYCH I TEMPERATURY  
NA AKTYWNOŚĆ ODDECHOWĄ GLEBY

W warunkach laboratoryjnych badano wpływ różnych nawozów fosforowych /superfosfat, fosforan amonu, polifoska, mączka kostna i mączka fosforytowa/ na aktywność oddechową gleby inkubowanej w temperaturze 6 i 20°C. Do badań użyto gleby płowej z ugoru i pola uprawnego.

Stwierdzono różnice w ilości wydzielanego CO<sub>2</sub> pod wpływem zastosowanych nawozów, szczególnie w zależności od temperatury inkubacji gleby. Stwierdzono również wyższą aktywność oddechową gleby pochodzącej z ugoru, bogatszej w C, N i P w porównaniu z glebą uprawną.

## 1. Wstęp

Jednym z kryteriów oceny aktywności biologicznej gleby jest jej aktywność oddechowa, wyrażana albo ilością pochłanianego tlenu, albo ilością wydzielanego CO<sub>2</sub>.

Na aktywność oddechową gleby wpływa wiele różnych czynników: wilgotność i temperatura gleby oraz związana z tym szybkość wymiany gazowej, zasobność i przyswajalność składników pokarmowych, zabiegi uprawowe itp. [5]. Są to więc te same czynniki, które wpływają na rozwój organizmów glebowych. Na ogół istnieje korelacja między liczebnością mikroflory glebowej a natężeniem jej procesów metabolicznych, prowadzących do uwalniania dwutlenku węgla [3]. Stąd też próby określania biomasy drobnoustrojów na podstawie ich aktywności respiracyjnej [1].

W przedstawionej pracy badano wpływ nawozów fosforowych na aktywność oddechową gleby, inkubowanej w różnych warunkach temperaturowych. Podjęcie tego tematu uzasadnia znikoma ilość danych literaturowych w tym zakresie.

## 2. Materiał i metoda badań

Badania miały charakter laboratoryjny. Do badań użyto gleby płowej, pobranej z wieloletniego ugoru zielonego /gleba A/ i z pola uprawnego

/gleba B/. Oba pola położone były na tym samym terenie. Zawartość niektórych składników oraz pH gleby podaje tabela 1.

Tabela 1

Table 1

Zawartość C, N i P oraz pH gleby

C, N and P contents and soil pH

Gleba Soil	pH	C-organiczny Organic C %	N-ogólny Total N %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100g
z ugoru /A/ fallow	6,2	1,3682	0,113	4,64
uprawna /B/ cultivated	6,7	0,8233	0,081	3,70

Glebę pobrano z pól na przełomie lutego i marca. Po przewiezieniu do laboratorium glebę przesiano przez sito / $\phi$  1,2 mm/ i rozważono po 3,5 kg do plastikowych pojemników. Część pojemników z glebą umieszczono w chłodni w temp. 6°C, a część - w termostacie w temp. 20°C. W tych warunkach, po ustaleniu się równowagi nowego układu, dodano do gleby nawozy fosforowe, każdy w ilości odpowiadającej 20 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/kg gleby i inkubowano w tych samych warunkach przez 24 dni. Zestawienie testowanych nawozów podano w tabeli 2.

Tabela 2

Table 2

Zawartość składników w testowanych nawozach

Content of components in the fertilizers tested

Nawóz Fertilizer	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ogółem total	% przyswajalny available	N % ogółem total	% K <sub>2</sub> O
Superfosfat potrójny gran. /s/ Ca/H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> /2·H <sub>2</sub> O	48,5	46,0	-	-
Fosforan amonowy /a/ NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> +NH <sub>4</sub> /HPO <sub>4</sub>	46,5	46,0	18,0	-
Polifoska /p/ /NH <sub>4</sub> /HPO <sub>4</sub> +NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> +KCl	24,5	24,0	8,0	24,0

c.d.: tabeli 2

Mączka kostna $\text{Ca}_3/\text{PO}_4/2$	/m/	30,0	-	-	-
Mączka fosforytowa $\text{Ca}_3/\text{PO}_4/2$	/f/	29,0	-	-	-

Gleby bez nawozu stanowiły próby kontrolne /k/. Wszystkie kombinacje nawozowe oraz kontrole dla obu gleb i dla obu temperatur wykonano w trzech powtórzeniach.

Ilość uwalnianego  $\text{CO}_2$  oznaczano metodą absorpcji w 0,5 n roztworze NaOH. Pomiaru dokonywano co 24 godziny przez okres 24 dni. W każdym pojemniku z glebą umieszczano równolegle 3 naczynia z roztworem absorbującym, zaś do pomiaru ilości wydzielonego  $\text{CO}_2$  pobierano z każdego naczynia dwie próby. Tak więc wyniki przedstawione na wykresach 1-4 i w tabeli 3 są średnimi z wielokrotnych /18/ oznaczeń.

### 3. Omówienie wyników

W warunkach naturalnych oddychanie gleby jest sumą procesów katabolicznych drobnoustrojów, a także roślin /korzenie/ i mezofauny. Z procesów niebiologicznych, głównie w glebach o wyższych temperaturach, pewien udział w sumie uwolnionego  $\text{CO}_2$  mogą mieć także procesy utleniania chemicznego [2]. Wyniki uzyskane w warunkach przeprowadzonego doświadczenia odnoszą się głównie do aktywności oddechowej mikroorganizmów.

Pierwsze spostrzeżenie, jakie nasuwa się z porównania danych na rys. 1-4 oraz w tabeli 3, to silniejsza aktywność oddechowa gleby z ugoru. Należy jednak zwrócić uwagę na znaczne różnice w zawartości węgla i azotu w badanych próbach glebowych /tab.1/. Znacznie wyższa zawartość tych składników w glebie z ugoru może tłumaczyć jej silniejszą aktywność oddechową. Wyższą aktywność respiracyjną gleb ugorowych stwierdzali także inni autorzy. Między innymi Huntjens [4] wskazał na 4-krotnie wyższe wydzielanie  $\text{CO}_2$  z gleby nieuprawianej w porównaniu z glebą uprawną.

Wpływ testowanych nawozów fosforowych na dynamikę uwalniania  $\text{CO}_2$  /rys. 1-4/ był bardzo zróżnicowany i zależał nie tylko od gleby, ale w znacznym stopniu także od temperatury, w jakiej gleba była inkubowana.

W glebie z ugoru wydzielanie  $\text{CO}_2$  najsilniej stymulowały: mączką kostną i fosforytowa, i to niezależnie od temperatury w jakiej inkubowano glebę /rys.1 i 2/. W próbach z dodatkiem mączki kostnej maksymalne wydziela -



nie  $\text{CO}_2$  w obu temperaturach wystąpiło po czterech dniach i utrzymywało się na tym samym mniej więcej poziomie przez następne 4 dni. Po tym okresie nastąpił silny spadek intensywności wydzielania  $\text{CO}_2$ , a pod koniec doświadczenia proces ten ustalił się w temp.  $6^\circ$  na poziomie gleby kontrolnej /rys. 1/, a w temp.  $20^\circ\text{C}$  nawet poniżej tej wartości /rys.2/. Dynamika wydzielania  $\text{CO}_2$  z gleby ugorowej wzbogaconej mączką fosforytową kształtowała się podobnie, chociaż ilości uwalnianego  $\text{CO}_2$  były mniejsze niż w próbach z mączką kostną. Różnice te były większe w temp.  $6^\circ$  /rys.1 i 2, tab.3/.

Wpływ pozostałych nawozów fosforowych /superfosfatu, fosforanu amonu i polifoski/ na aktywność oddechową mikroflory w glebie z ugoru był wyraźnie silniejszy w  $20^\circ\text{C}$  /rys.1 i 2/. W tej temperaturze zmiany w dynamice wydzielania  $\text{CO}_2$  miały przebieg raczej łagodny, w efekcie jednak, pod koniec okresu doświadczalnego aktywność oddechowa w próbach z dodatkiem tych nawozów ustaliła się na poziomie wyższym niż w glebie kontrolnej /rys.2/.

W tej samej glebie płowej, ale użytkowanej rolniczo i uboższej w węgiel i azot wydzielanie  $\text{CO}_2$  pod wpływem testowanych nawozów miało zupełnie inny przebieg.

W temp.  $6^\circ\text{C}$  maksymalne wydzielanie  $\text{CO}_2$  nastąpiło również pod wpływem mączki kostnej i mączki fosforytowej /rys.3/. W tych próbach wzmoczone wydzielanie  $\text{CO}_2$  utrzymywało się stosunkowo długo, bo od 2-go do 8-go dnia doświadczenia, było jednak znacznie niższe niż w analogicznych próbach gleby ugorowej /rys.1/.

W glebie uprawnej, uboższej w azot, silniej zaznaczył się wpływ fosforanu amonu. W temp.  $6^\circ$  /rys.3/ działanie tego nawozu, podobnie jak polifoski, ujawniło się jednak ze znacznym opóźnieniem w stosunku do działania mączki kostnej i fosforytowej. Natomiast działanie superfosfatu, chociaż natychmiastowe, było w tej glebie i w tej temperaturze najslabsze i jednocześnie znacznie słabsze niż w glebie z ugoru /rys.1 i 3/.

Zupełnie inaczej kształtowało się wydzielanie  $\text{CO}_2$  pod wpływem testowanych nawozów w próbach gleby uprawnej, inkubowanej w temp.  $20^\circ$  /rys. 4 /. Tutaj, podobnie jak w temp.  $6^\circ$ , mączka kostna spowodowała silną i utrzymującą się przez kilka dni stymulację oddechową gleby /rys.3 i 4/. Jednak maksymalne wydzielanie  $\text{CO}_2$  w glebie uprawnej, inkubowanej w  $20^\circ$ , nastąpiło pod wpływem fosforanu amonu i polifoski. Pod wpływem tych nawozów, wraz z którymi wniesiono do gleby także azot /tab.2/, wzmoczone wydzielanie  $\text{CO}_2$  utrzymywało się najdłużej, a pod koniec doświadczenia ustaliło się nieco powyżej kontroli. Interesujące jest, że w glebie uprawnej inkubowanej w  $20^\circ\text{C}$  mączka fosforytowa wywarła najslabszy wpływ na wydzielanie  $\text{CO}_2$  /rys.4/, podczas gdy w pozostałych próbach silnie stymulowała ten proces /rys.1,2,3/.

Tabela 3

Table 3

Suma CO<sub>2</sub> uwolnionego w ciągu 24 dni  
/ w mg/100 g gleby/  
Total of CO<sub>2</sub> released during 24 days  
/ in mg/100 g of soil/

Nawóz Fertilizer	Gleba z ugoru /A/ Fallow soil				Gleba uprawna /B/ Cultivated soil			
	6°C		20°C		6°C		20°C	
	mg CO <sub>2</sub>	WK <sup>xx</sup>	mg CO <sub>2</sub>	WK	mg CO <sub>2</sub>	WK	mg CO <sub>2</sub>	WK
Kontrola Control	9,78		17,29		5,50		15,51	
Superfosfat Superphosphate	9,40	0,96	20,92	1,19	5,50	0	17,29	1,12
Fosforan amonowy Ammonium phosphate	7,80	0,80	21,04	1,22	7,78	1,41	20,03	1,29
Polifoska NPK-fertilizer	8,88	0,91	19,87	1,15	7,16	1,30	18,93	1,22
Mączka kostna Bone meal	14,66	1,71	20,99	1,21	11,47	2,08	18,09	1,17
Mączka fosforytowa Ground rock phosphate	13,89	1,53	20,21	1,17	11,07	2,01	16,90	1,09

xx WK - współczynnik korelacji  
stimulation coefficient

x Temperatura inkubacji gleby  
Temperature of soil incubation

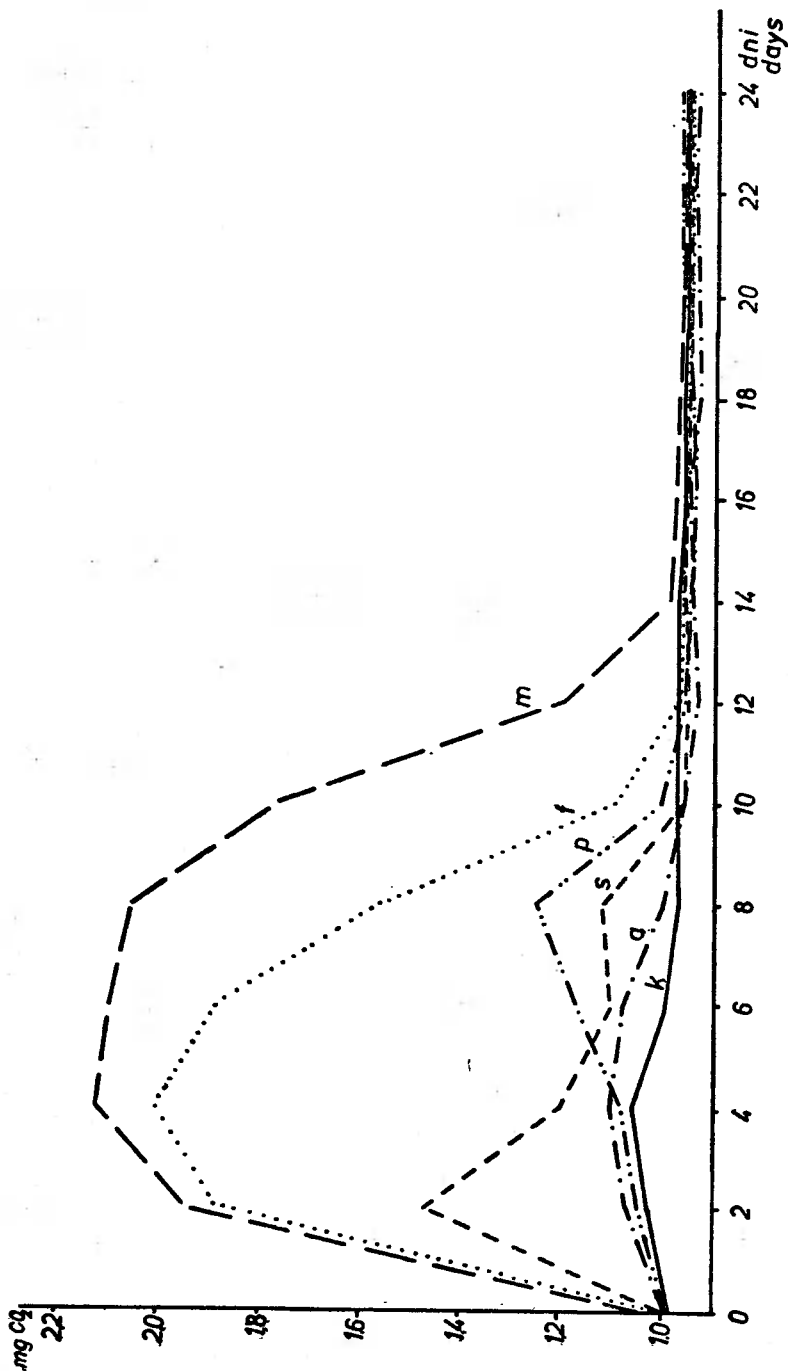
W tabeli 3 podano globalną ilość  $\text{CO}_2$ , wydzielonego w ciągu całego okresu doświadczenia. Z tabeli tej wynika, że współczynnik stymulacji dla obu gleb i obu temperatur był niski, a niektóre nawozy, szczególnie w temperaturze  $6^\circ\text{C}$  obniżyły nawet wydzielanie  $\text{CO}_2$ . Najwyższa globalna produkcja  $\text{CO}_2$  i najwyższy współczynnik stymulacji wystąpiły w obu glebach w temperaturze  $6^\circ$  pod wpływem mączki kostnej i fosforytowej. Są to wprawdzie nawozy pochodzenia organicznego, ale o znikomym stopniu rozpuszczalności w wodzie. W tej samej temperaturze najniższą produkcję  $\text{CO}_2$  stwierdzono w glebie A /z ugoru/ pod wpływem fosforanu amonu i polifoski /w obu przypadkach otrzymano wartości niższe niż w glebach kontrolnych /, a w glebie B - pod wpływem superfosfatu /współczynnik stymulacji 0/. Natomiast w temp.  $20^\circ\text{C}$  w obu glebach i pod wpływem wszystkich zastosowanych nawozów suma wydzielonego  $\text{CO}_2$  była wyższa niż w próbach kontrolnych, współczynnik stymulacji był jednak niski i bardzo zbliżony dla wszystkich prób /nieznacznie ponad 1/. W obu glebach w temp.  $20^\circ\text{C}$  sumarycznie najwięcej  $\text{CO}_2$  wydzieliło się w próbach z dodatkiem fosforanu amonu. Można więc przyjąć, że poza fosforem wpływ na procesy metaboliczne mikroflory w tej temperaturze wywarł także azot wprowadzony jednocześnie do gleby. Ten sam łatwo rozpuszczalny i zasobny w azot nawóz hamował procesy mikrobiologiczne w niższej temperaturze  $6^\circ$  w glebie z ugoru, bogatszej w C, N i P niż gleba uprawna. Trudno też wytłumaczyć, dlaczego nierozpuszczalne w wodzie mączka kostna i fosforytowa właśnie w niższej temperaturze najsilniej stymulowały wydzielanie  $\text{CO}_2$ .

Tardieux-Roche [6] badała wpływ różnych trudno rozpuszczalnych fosforytów na aktywność oddechową mikroflory glebowej. Ze względu na różnice w materiale i w warunkach doświadczenia trudno porównywać własne wyniki z wynikami uzyskanymi przez tę autorkę. Można jednak wysunąć ogólny, zbieżny wniosek, że działanie nawozów fosforowych na mikroflorę i jej aktywność oddechową zależy głównie od typu gleby i temperatury, a maksimum ich działania ujawnia się z reguły w pierwszych dniach po ich wprowadzeniu do gleby.

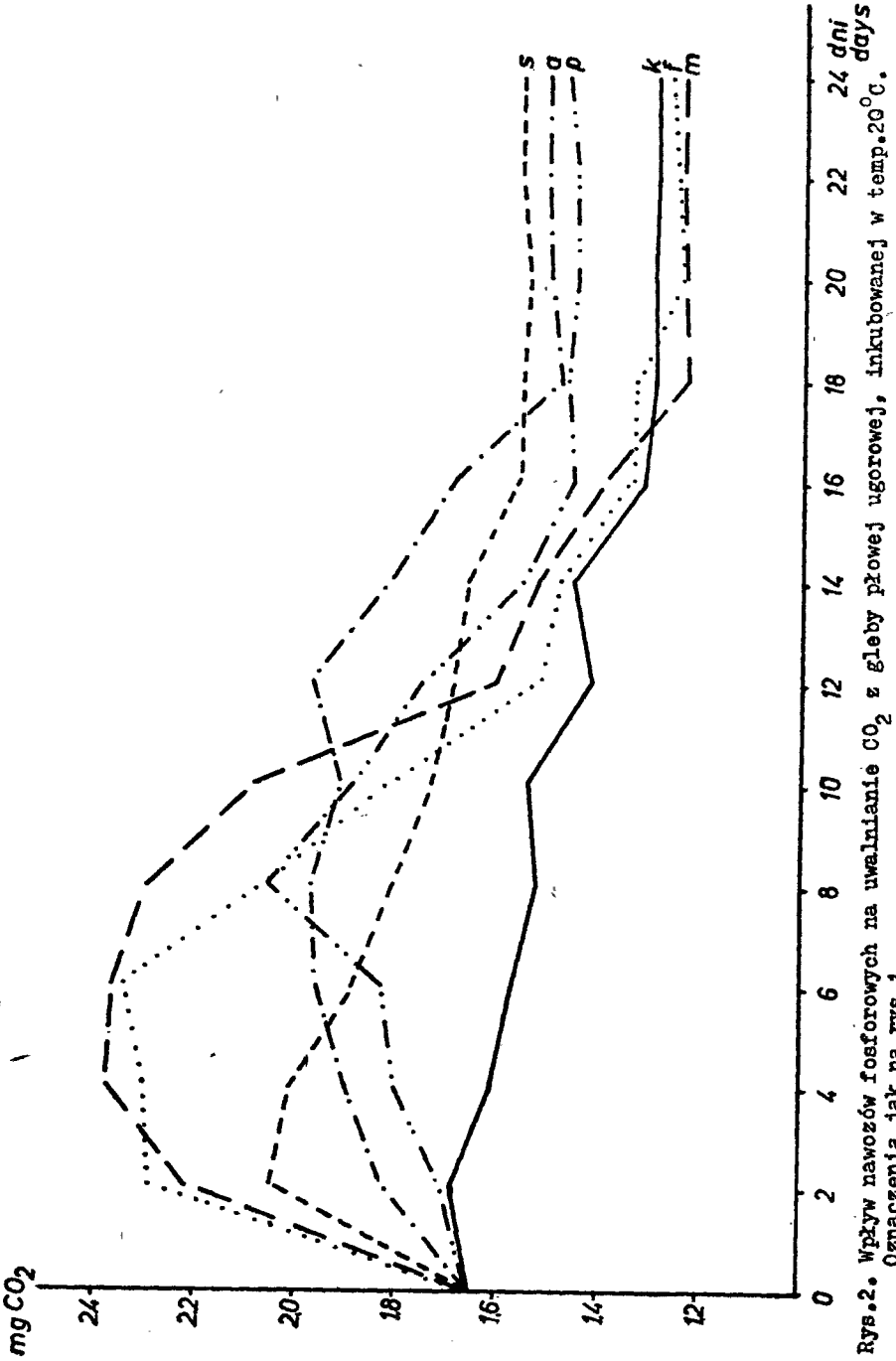
#### 4. Wnioski

Badania przeprowadzone na glebie płowej, pobranej z wieloletniego ugoru zielonego i z pola uprawnego, wykazały następujące zależności:

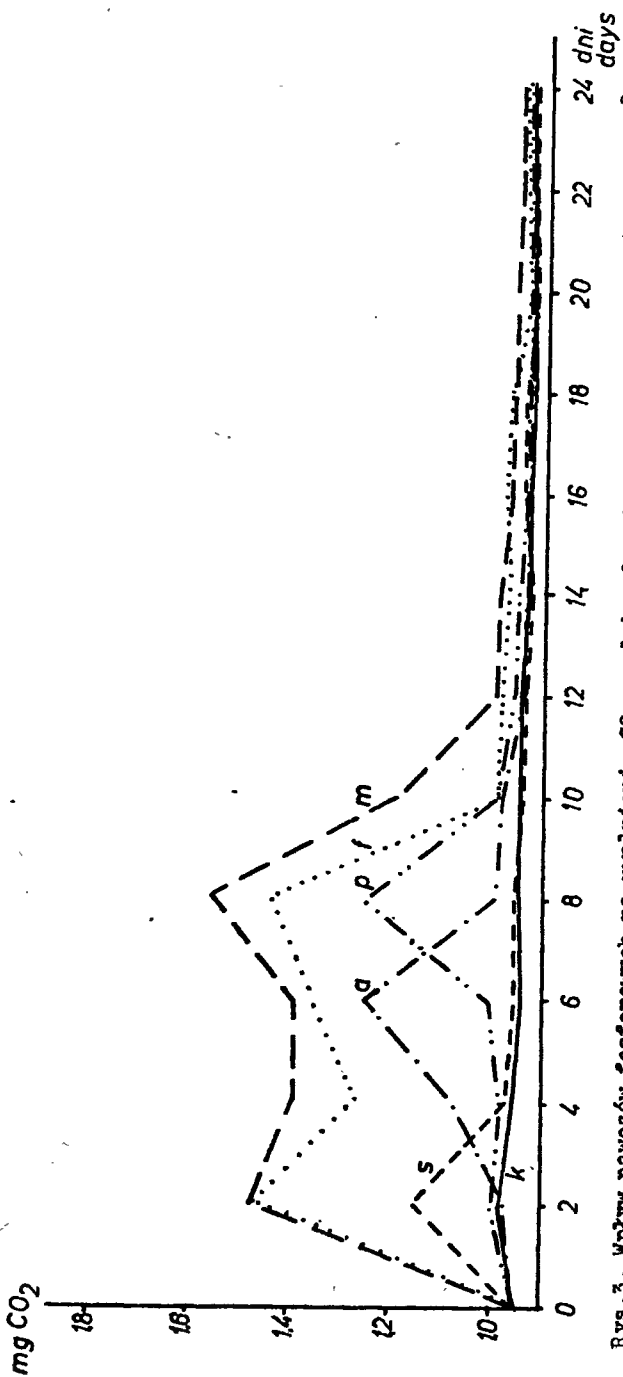
1. Aktywność oddechowa gleby z ugoru, bogatszej w węgiel, azot, a także w fosfor była wyższa niż gleby uprawnej, uboższej w te składniki.
2. Warunki termiczne były czynnikiem modyfikującym wpływ testowanych nawozów fosforowych na intensywność respiracyjną gleby. W niższej temperaturze wpływ ten był bardziej zróżnicowany. Wyższa temperatura niwelowała te różnice.



Rys. 1. Wpływ nawozów fosforowych na uwalnianie CO<sub>2</sub> z gleby piłowej ugorowej, incubowanej w temp. 6°C. s-superfosfat, a-fosforan amonu, p-polifoska, m-mączka kostna, f-mączka fosforytowa, k-kontrola / bez nawozu /  
 Fig. 1. Effect of P-fertilizers on CO<sub>2</sub> release from pseudopodzolic fallow soil incubated at 6°C. s-superphosphate, a-ammonium phosphate, p-NPK-fertilizer, m-bone meal, f-ground rock phosphate, k-control /wit-  
 hout fertilizer/

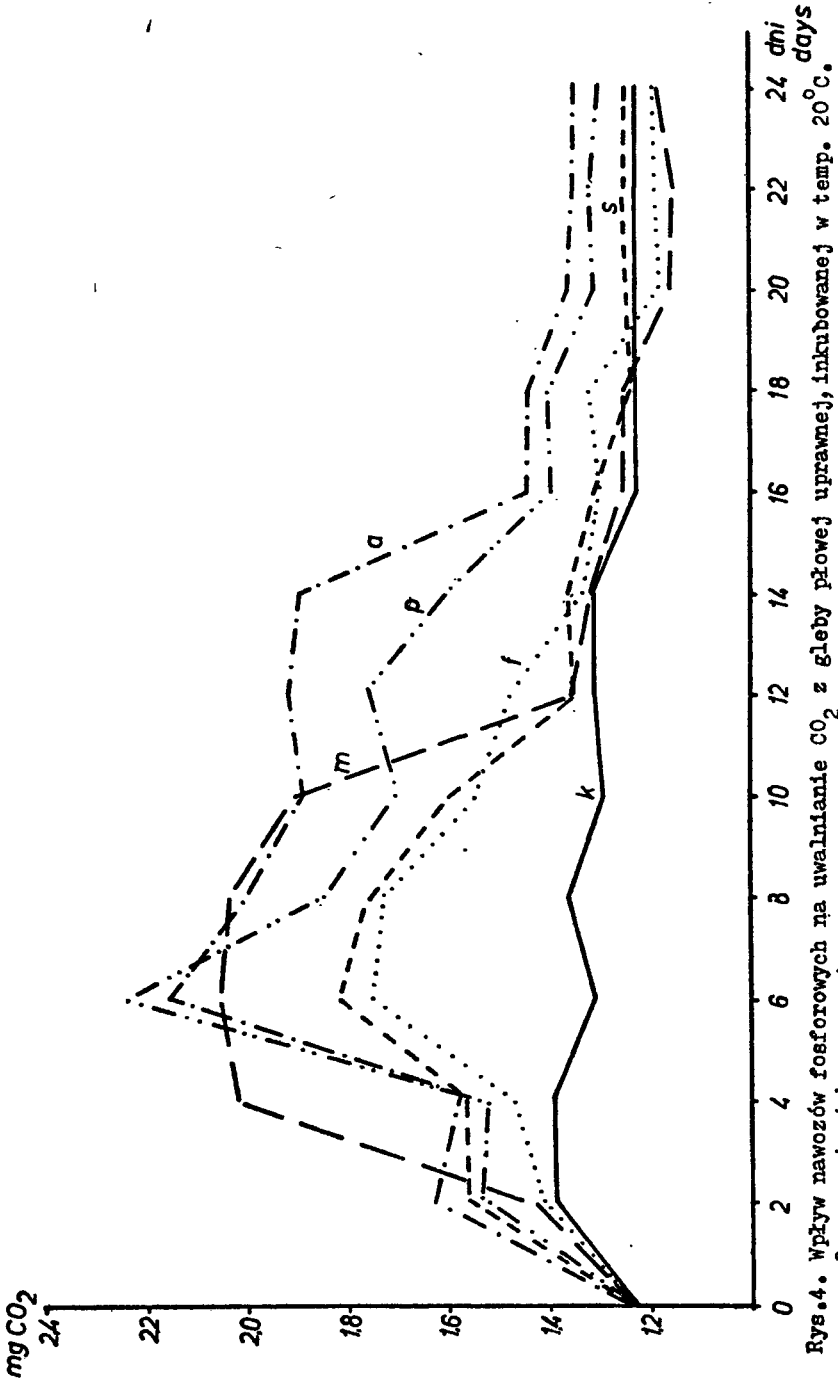


Rys.2. Wpływ nawozów fosforowych na uwalnianie  $\text{CO}_2$  z gleby prówej ugorowej, inkubowanej w temp.  $20^\circ\text{C}$ .  
 Oznaczenia jak na rys.1  
 Fig.2. Effect of P-fertilizers on  $\text{CO}_2$  release from pseudopodzolic fallow soil incubated at  $20^\circ\text{C}$ .  
 For designations see Fig.1



Rys.3. Wpływ nawozów fosforowych na uwalnianie CO<sub>2</sub> z gleby pżowej uprawnej, inkubowanej w temp. 6°C. Oznaczenia jak na rys.1

Fig.3. Effect of P-fertilizers on CO<sub>2</sub> release from pseudopodzolic cultivated soil incubated at 6°C. For designations see Fig.1



## Literatura

- [1] Anderson J.P.E., Domsch K.H., 1978: A physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soils. *Soil Biol. Biochem.*, 10, s.215-221.
- [2] Bunt J.S., Rovira A.D., 1955: The effect of temperature and heat treatment on soil metabolism. *J. Soil Sci.*, 6, s.129-136;
- [3] Burges A., Raw F., 1971: *Biologia gleby*. PWRiL, Warszawa.
- [4] Huntjens J.L., 1979: A sensitive method for continuous measurement of the carbon dioxide evolution rate of soil samples. *Plant a. Soil*, 53, s.529-534.
- [5] Singh J.S., Gupta S.R., 1977: Plant decomposition and soil respiration in terrestrial ecosystems. *Bot. Rev.*, 43, 4, s.476.
- [6] Tardieux-Roche A., 1966: Contribution a l'etude des interactions entre phosphates naturels et microflore du sol. INRA, Paryż.

THE EFFECT OF P-FERTILIZERS AND TEMPERATURE ON SOIL RESPIRATION  
ACTIVITY  
Summary

The effect of different phosphate fertilizers/superphosphate, ammonium phosphate, NPK-fertilizer, bone meal and ground rock phosphate / upon the respiration activity of soil incubated at 6°C and 20°C was studied in laboratory conditions. For studies pseudopodzolic soil /lessives/ from fallow and cultivated field was used.

There were differences depending on the temperature, in the amount of CO<sub>2</sub> released due to the effect of the fertilizers applied.

The respiration activity was also found higher in the fallow as compared to the cultivated soil.



**ВЛИЯНИЕ ФОСФОРНЫХ УДОБРЕНИЙ И ТЕМПЕРАТУРЫ НА ДЫХАТЕЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ  
ПОЧВЫ****Резюме**

В лабораторных условиях было исследовано влияние различных фосфорных удобрений /суперфосфат, фосфат аммония, полифоска, костная мука и фосфоритная мука/ на дыхательную активность почвы при температуре 6 и 20°C. Для исследований использовалась светло-серую почву с поля под паром и с возделываемого поля.

Установлена разница в количестве выделяемого CO<sub>2</sub> под влиянием применяемых удобрений, особенно в зависимости от температуры инкубации почвы. Также установлена более высокая дыхательная активность почвы с поля под паром по сравнению с почвой с возделываемого поля.

doc.dr hab. Ojcumiła Stefaniak

mgr Róża Maniewska

Zakład Mikrobiologii

Instytut Rolniczy ATR

ul. Bernardyńska 6

85-029 Bydgoszcz

Ojcumiła Stefanik

Róża Maniewska

WPLYW ZABIEGÓW AGROTECHNICZNYCH NA WYSTĘPOWANIE BAKTERII  
ROZPUSZCZAJĄCYCH TRÓJFOSFORAN WAPNIA W CZARNEJ ZIEMI

Badano wpływ różnych zabiegów uprawowych na rozprzestrzenienie i liczebność bakterii rozpuszczających trójfosforan wapnia w czarnej ziemi wytworzonej z iłu.

Liczba tych bakterii wahała się od  $2 \times 10^3$  do  $870 \times 10^3/g$  badanej gleby w zależności od zastosowanego zabiegu, głębokości gleby, pory roku oraz temperatury rozwoju bakterii.

Istotny wpływ na liczebność omawianych bakterii wywierało nawożenie, a nie głębokość orki. Interakcja między rodzajem zabiegu i głębokością gleby okazała się istotna dla bakterii rozwijających się w temp. 2°C, a nieistotna dla bakterii rozwijających się w 20°C.

## 1. Wstęp

Stosowane w praktyce rolniczej zabiegi uprawowe wpływają na plonowa - nie roślin przede wszystkim poprzez zmiany, jakie zabiegi te powodują w fizyko-chemicznych i biologicznych właściwościach gleb. Na przykład orka głęboka nie tylko poprawia warunki powietrzno-wodne w glebie, ale również powoduje przemieszczenie składników pokarmowych i ułatwia korzeniom wnikanie w głąb gleby [3,11,15,18]. Równolegle następują zmiany w liczebności i w zespołach mikroorganizmów. W wyniku tego zmieniają się kierunki procesów biochemicznych w glebie, co z kolei ma wpływ na przyswajalność składników pokarmowych dla roślin. Dopiero więc suma tych wszystkich zmian kształtuje ostatecznie wysokość plonów.

W badaniach nad wpływem stosowanych w praktyce rolniczej zabiegów uprawowych na skład i aktywność mikroflory glebowej uwagę koncentruje się zwykle na podstawowych grupach mikroorganizmów /bakterie, promieniowce, grzyby/, biorących udział w obiegu węgla i azotu [1,7,12,15]. W przedstawionej pracy zwrócono uwagę na grupę bakterii, zwanych potocznie "fosforanowymi". Przekształcają one nierozpuszczalne w wodzie związki fosforanowe w ich formy rozpuszczalne, przyswajalne dla roślin. Występowanie tych bakterii w różnych typach gleb i w rizosferze różnych roślin badali m. in.

Nowotny-Mieczynska i Gołębiowska [9], Kobus [6], Myśków [8], Tardieux [17].

Celem niniejszej pracy było zbadanie, czy i w jakim stopniu zabiegi agrotechniczne, przeprowadzane na glebie ciężkiej, wpływają na rozprzes - trzenie w niej bakterii rozpuszczających trójfosforan wapnia. Jednocześnie zwrócono uwagę na wpływ temperatury na rozwój tych organizmów, gdyż w dostępnej literaturze spotyka się niewiele doniesień na ten temat, szczególnie w odniesieniu do wpływu temperatur niskich.

## 2. Materiał i metoda badań

Badania przeprowadzono na czarnej ziemi gniewskiej, na polach doświadczalnych Pracowni Terenowej IMUZ w Bydgoszczy, położonych na terenie PGR Kursztyn k/Pelplina.

Badaniami mikrobiologicznymi objęto 6 pól doświadczalnych, o wymiarach 150x33 m, na których IMUZ przeprowadził następujące zabiegi:

A orkę na głębokość 30 cm bez nawożenia

B orkę na głębokość 60 cm bez nawożenia

C kretowanie

D orkę na głębokość 30 cm + obornik /45t/ha/

E orkę na głębokość 60 cm + obornik /45t/ha/

F orkę na głębokość 60 cm + nawożenie mineralne /192 kg N, 140 kg  $P_2O_5$ , 200 kg  $K_2O$ /

Szczegółowy opis przeprowadzonych zabiegów oraz charakterystykę fizyko-chemiczną gleby z pól doświadczalnych podają Cieśliński i Raszeja [3]. Odczyn tej gleby waha się w granicach pH 7,0, a zawartość próchnicy 2-4%.

Próby glebowe do badań mikrobiologicznych pobierano z głębokości 20-25 i 45-50 cm w okresie rocznym /od maja do kwietnia/, w odstępach 4-tygodniowych. Glebę pobierano każdorazowo z 5-ciu punktów danego pola i mieszano w celu uzyskania próby zbiorczej. Posiewy wykonywano po 24 godz. od chwili pobrania gleby z pola i przechowywania jej w temp. 4°C. Warunki temperaturowe w okresie pobierania prób podaje tabela 1.

Liczebność bakterii rozpuszczających  $Ca_3/PO_4/2$  oznaczano metodą posiewu rozcieńczeń glebowych na agarową pożywkę wybiórczą wg Pikowskiej [10]. Na pożywce tej wokół kolonii tych bakterii tworzą się charakterystyczne strefy przejaśnienia, spowodowane rozpuszczaniem trójfosforanu wapnia. Płytki z posiewami gleby inkubowano równolegle w temp. 2 i 20°C. Kolonie bakterii fosforanowych liczono po 10-14 dniach inkubacji w temp. 20°C i po 6-10 dniach inkubacji w temp. 20°C.

Wszystkie posiewy wykonywano w 5-ciu powtórzeniach. Wyniki, przeliczone na gram świeżej gleby, opracowano statystycznie metodą analizy wa-

riancji.

Tabela 1

Table 1

Temperatura gleby i powietrza w okresie pobierania prób  
/średnie dobowe/<sup>x</sup>

Soil and air mean temperature values at sample collecting  
/daily averages/

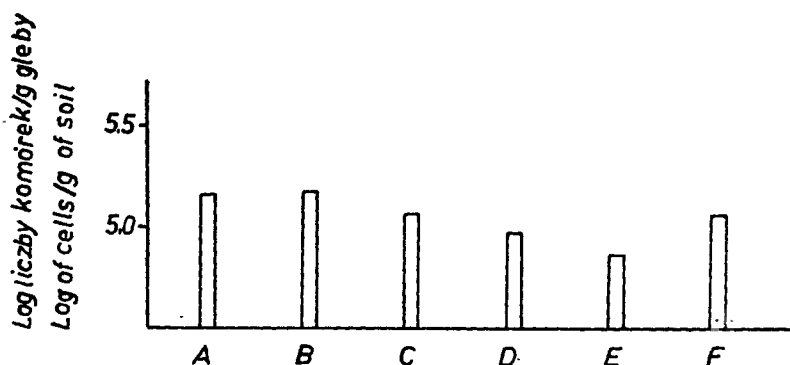
Miesiąc Month	Temperatura gleby Soil temperature			Temperatura powietrza Air temperature
	przygruntowa at ground	na głębokości at depth		
		20-25 cm	45-50 cm	
Maj May	5,1	13,6	11,6	12,1
Czerwiec June	7,1	17,3	15,0	14,1
Lipiec July	10,6	20,4	18,1	18,3
Sierpień August	10,8	20,1	18,4	18,4
Wrzesień September	7,4	16,6	16,3	14,8
Październik October	4,8	9,3	10,8	8,3
Listopad November	-3,1	3,5	5,9	1,3
Grudzień December	-2,8	1,5	3,2	1,7
Styczeń January	-7,6	0,7	2,3	-2,0
Luty February	-12,6	-1,8	0,2	-5,1
Marzec March	-7,1	-0,3	0,4	-1,0
Kwiecień April	-1,0	5,7	4,8	5,4

<sup>x</sup> Dane Stacji Meteorologicznej w Subkowej k/Pelplina

Data of the Meteorological Station in Subkowa /near Pelplin/

## 3. Omówienie wyników

Kobus [6] podaje, że w zależności od typu gleby mikroorganizmy rozpuszczające trójfosforan wapnia mogą stanowić od 10-98 % mikroflory ogólnej. Badania tego autora wskazują również, że organizmy te liczniej występują w glebach uprawnych niż inaczej użytkowanych /np. pastwisko, łąka, las/. W badanej przez nas uprawnej glebie ciężkiej liczebność bakterii fosforanowych wynosiła od kilku do kilkuset tysięcy komórek w 1 gramie świeżej gleby /od  $2 \times 10^3$  do  $870 \times 10^3$ / i wahała się w zależności od pory roku, głębokości gleby, a także od zastosowanych zabiegów uprawowych i temperatury izolacji bakterii.



Rys.1. Liczebność bakterii rozpuszczających  $\text{Ca}_3/\text{PO}_4/2$  w czarnej ziemi, poddanej różnym zabiegom uprawowym /średnie roczne/.

A - orka 30 cm, B - orka 60 cm, C - kretowanie, D - orka 30 cm + obornik, E - orka 60 cm + obornik, F - orka 60 cm + NPK

Fig.1. Number of  $\text{Ca}_3/\text{PO}_4/2$  dissolving bacteria in black soil with different agrotechnical treatments /annual averages/.

A - 30 cm deep ploughing, B - 60 cm deep ploughing, C - mole-ploughing, D - 30 cm deep ploughing + manuring, E - 60 cm deep ploughing + manuring, F - 60 cm deep ploughing + NPK

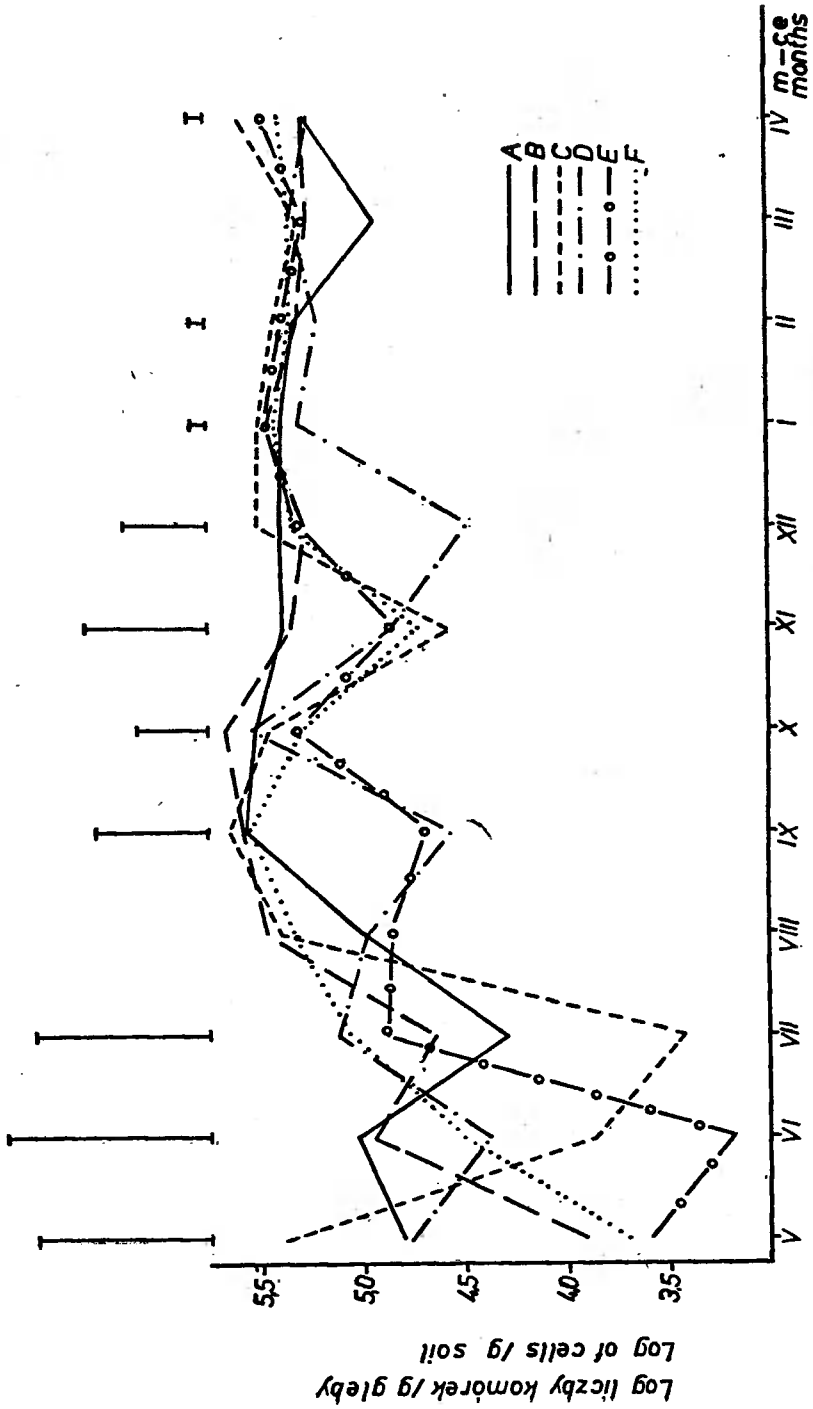
Najwyższą liczebność tych organizmów, obliczoną jako średnia roczna /rys.1/, uzyskano w glebie pobranej z pól, na których przeprowadzono orkę na głębokość 30 i 60 cm bez nawożenia /pole A i B/, a najniższą - pod wpływem orki na głębokość 60 cm z równoczesnym nawożeniem obornikiem /pole E/. Z rys. 1 wynika jednocześnie, że nie głębokość orki, ale nawożenie miało istotny wpływ na rozwój bakterii fosforanowych w badanej glebie ciężkiej /pole A i B oraz D i E/. Zwraca też uwagę istotna różnica w liczebności omawianych bakterii między polami z orką na tę samą głębokość /60 cm/, ale z różnym nawożeniem: obornikiem /pole E/ i NPK /pole F/.

W ciągu roku, w okresie od maja do października, dynamiczne zmiany liczebności bakterii fosforanowych występowały na wszystkich polach doświadczalnych /rys.2/. Od października do grudnia znaczniejsze wahania ilościowe występowały już tylko na polu kretowanym /C/ oraz na polach z orką 30 cm + obornik /D/ i z orką 60 cm + NPK /F/. Dopiero od stycznia /do kwietnia/ ustalił się stan równowagi, a poziom liczebności bakterii był prawie jednaki na wszystkich polach doświadczalnych. Istotne różnice, jakie wystąpiły w liczebności omawianych bakterii między polami doświadczalnymi w poszczególnych miesiącach roku, ilustrują wartości NUR, podane na rys.2,

Z dostępnej literatury wynika, że bakterie "fosforanowe" rozprzestrzenione są głównie w wyższych warstwach gleb [6,8]. Uzyskane przez nas wyniki wskazują, że w badanej glebie ciężkiej ich występowanie w zasadzie nie odbiega od tego schematu /rys.3/. Z przebiegu krzywych na rys.3 wynika, że istotne różnice w liczebności tych bakterii między badanymi głębokościami występowały głównie w miesiącach letnich i jesiennych. W ciągu całego roku tylko dwukrotnie /czerwiec i grudzień/ liczba bakterii fosforanowych na głębokości ok. 50 cm przewyższyła w sposób istotny ich liczebność w warstwie wyższej oraz dwukrotnie / w październiku i w lutym/ liczebność tych bakterii była jednakowa na obu tych głębokościach. Trudno wytłumaczyć te zmiany, szczególnie w odniesieniu do czerwca. Jedną z przyczyn mogła być susza, jaka panowała w czerwcu, w okresie pobierania prób.

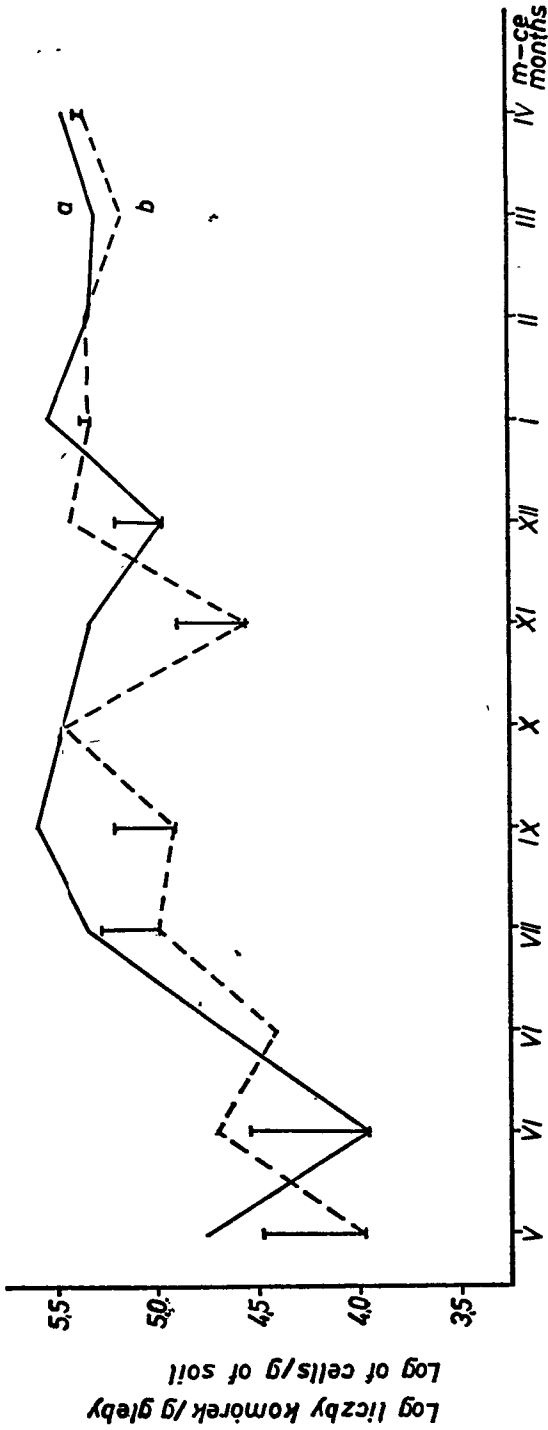
W doświadczeniu uwzględniono dwie temperatury rozwoju bakterii: 2<sup>o</sup> i 20<sup>o</sup>C. Pierwsza z nich umożliwia rozwój bakteriom psychrofilnym. Za temperaturę minimalną dla tej grupy organizmów przyjmuje się 0<sup>o</sup>C, a za optymalną 15<sup>o</sup> lub niżej [2,5]. Temperatura 20<sup>o</sup>C jest korzystna dla rozwoju organizmów mezofilnych /za optymalną dla ich rozwoju uznaje się powszechnie temperaturę 28-30<sup>o</sup>C, a za minimalną - 10<sup>o</sup>C/. Z tabeli 1 wnioskować można, że warunki temperaturowe badanej gleby bardziej odpowiadają warunkom rozwoju psychrofilii niż mezofili. Z tabeli tej wynika bowiem, że co najmniej przez 7 miesięcy w ciągu roku /październik-kwiecień/ temperatura gleby utrzymywała się na poziomie ograniczającym rozwój mikroflory mezofilnej, a w pozostałych miesiącach utrzymywała się znacznie poniżej przyjętego dla niej optimum. A więc zachowanie ciągłości procesów metabolicznych w glebie w długotrwałych okresach chłódów jest głównie udziałem organizmów przystosowanych do rozwoju w niskich temperaturach. Dlatego wydaje się, że w badaniach nad aktywnością biologiczną gleb naszej strefy klimatycznej nie można nie uwzględnić tej grupy mikroorganizmów.

W badanej glebie ciężkiej procent bakterii fosforanowych rozwijających się w temperaturze 2<sup>o</sup> wahał się w ciągu roku od kilku do 93% w stosunku do



Rys.2. Dynamika rozwoju bakterii fosforanowych w czarnej ziemi przy różnych zabiegach uprawowych. A, B, C..... - jak na rys.1. Linie pionowe oznaczają wartości NUR

Fig.2. Dynamics of phosphate bacteria in black soil with different agrotechnical treatments. A, B, C..... - see Fig.1. LSD values are represented by the vertical lines



Rys.3. Dynamika rozwoju bakterii fosforanowych w czarnej ziemi na głębokości: a - 20-25 cm i b - 45-50 cm /średnie ze wszystkich pól doświadczalnych/ Linie pionowe oznaczają wartości NUR

Fig.3. Dynamics of phosphate bacteria in black soil at depth: a - 20-25 cm and b - 45-50 cm /averages of all the experimental fields/.  
ISD values are represented by the vertical lines



rozwijających się w 20°. Liczebność tych pierwszych wzrastała wraz z obniżaniem się temperatury gleby /rys.4, tab.1/. Potwierdza to raz jeszcze, że bakterie o charakterze psychrofilnym są stałym komponentem mikroflory glebowej i mogą być reprezentowane przez różne grupy fizjologiczne drobnoustrojów [2,13,14]. O udziale drobnoustrojów psychrofilnych w przemianach fosforanów w glebach donosili Czistiakow i Kamniewa [4].

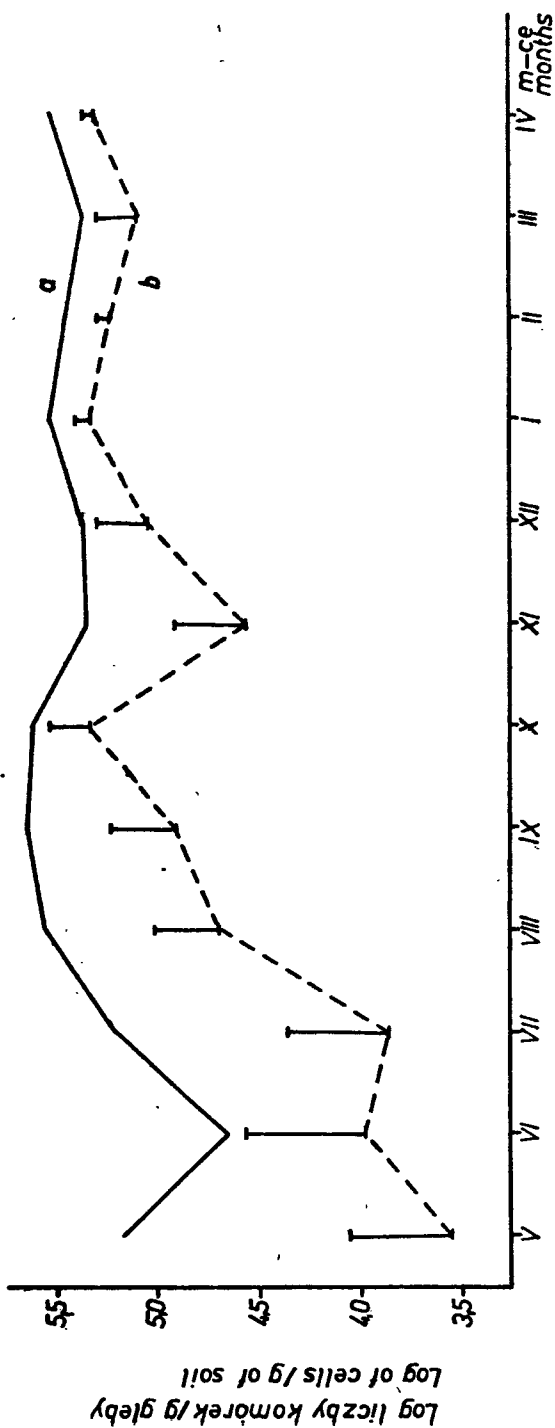
Na podstawie wyników średnich z całego roku przedstawiono na rys.5 efekt współdziałania przeprowadzonego zabiegu oraz głębokości gleby i temperatury rozwoju bakterii na ich liczebność w badanej glebie. Z rysunku tego wynika, że żaden z przeprowadzonych zabiegów, bez względu na głębokość gleby, nie wywierał istotnego wpływu na rozwój bakterii fosforanowych w temperaturze 20°C. Natomiast wpływ zastosowanych zabiegów okazał się istotny na obu badanych głębokościach dla bakterii rozwijających się w 2°. Największe różnice między próbkami gleby pobranymi z różnych głębokości wystąpiły przy orce na 60 cm z obornikiem /pole E/. Jedynie przy orce 30cm z obornikiem /pole D/ oraz przy orce 60 cm z nawożeniem NPK /pole F/ liczebność omawianych bakterii była jednakowa na obu głębokościach.

Istotność działania i współdziałania badanych czynników w ciągu roku ilustruje tabela 2. Tabela ta potwierdza, że przez cały okres doświadczenia istotny wpływ na liczebność bakterii fosforanowych miała temperatura. Z pozostałych czynników bardziej istotny wpływ miał rodzaj zabiegu uprawowego niż głębokość gleby.

#### 4. Wnioski

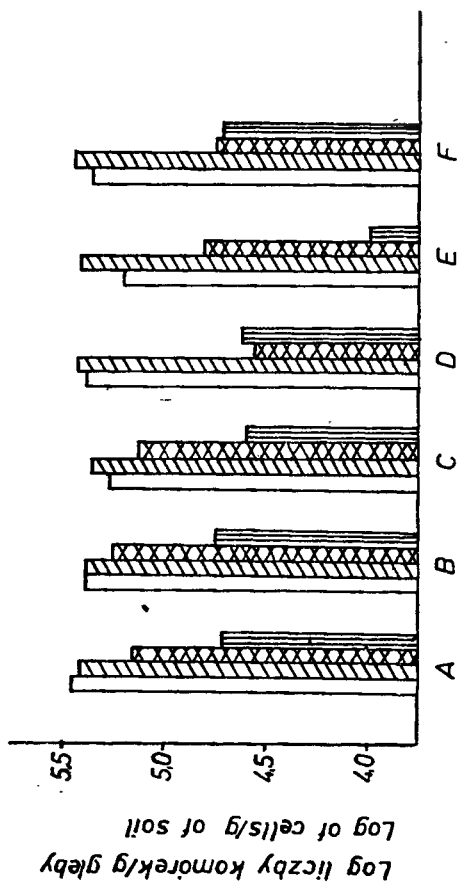
Uzyskane w badaniach wyniki pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. W procesie rozpuszczania trójfosforanu wapnia w czarnej ziemi mogą brać udział bakterie mezofilne i psychrofilne, dzięki czemu proces ten może zachodzić w glebie bez względu na porę roku.
2. Nawożenie wywierało większy wpływ na rozwój bakterii fosforanowych w badanej glebie niż głębokość orki.
3. Współdziałanie między zabiegiem uprawowym i głębokością gleby było istotne dla bakterii fosforanowych, rozwijających się w niskiej temperaturze.



Rys.4. Dynamika rozwoju bakterii fosforanowych w czarnej ziemi oznaczona przy temperaturze inkubacji: a - 20° i b - 2°C /średnie ze wszystkich pól doświadczalnych/  
 Linie pionowe oznaczają wartości NUR

Fig.4. Dynamics of phosphate bacteria in black soil as counted at incubation temperatures: a - 20° and b-2°C /averages of all the experimental fields/  
 ISD values are represented by the vertical lines



Rys. 5. Liczebność bakterii fosforanowych w czarnej ziemi jako efekt współdziałania przeprowadzonego zabiegu, głębokości gleby i temperatury rozwoju bakterii /średnie roczne/

A, B, C ..... rodzaj zabiegu /patrz rys. 1/

□ - 20°, głębokość 20-25 cm

▤ - 20°, głębokość 20-25 cm

▨ - 20°, głębokość 45-50 cm

▩ - 20°, głębokość 45-50 cm

Fig. 5. Numbers of phosphate bacteria in black soil as interaction effect of treatment, depth of soil and development temperature of bacteria /annual averages/

A, B, C ..... treatments /see Fig. 1/

□ - 20°, depth of soil 20-25 cm

▤ - 20°, depth of soil 20-25 cm

▨ - 20°, depth of soil 45-50 cm

▩ - 20°, depth of soil 45-50 cm

Tabela 2  
Table 2

Istotność działania i współdziałania badanych czynników na podstawie testu F  
Significance and interaction of the factors investigated on basis of F-test

Czynnik badany Factor	Miesiące Months												Średnie z 12 miesięcy Mean of 12 months		
	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV			
Temperatura Temperature	xx	x	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
Rodzaj zabiegu agrotechn. Kind of treatment	xx	xx	xx	xx	xx	xx	x	xx	xx	xx	xx	xx	xx	x	xx
Głębokość gleby Depth of soil	xx	x	xx	x	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	x	xx
Temp. x zabieg Temp. x treatment		xx			xx	xx		xx	xx	x	xx	xx	xx	x	xx
Temp. x głębokość gleby Temp. x depth of soil	x		xx	xx	xx	xx	x	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
Zabieg x głębokość gleby Treatment x depth of soil	xx		x		xx	xx		xx	xx	x	xx	xx	xx	xx	xx
Temp. x zabieg x głęb. gleby Temp. x treatm. x depth of soil	xx	x	x		xx	xx		xx	xx	x	xx	xx	xx	x	xx

x - P=0,05

xx - P=0,01

## Literatura

- [1] Balicka N., 1954: Wpływ głębokości orki w zespole uprawek zimowych na ilość mikroflory w glebie i plony roślin. Roczn.Nauk Rol., 70-A-1, s. 65-75
- [2] Baross J.A., Morita R.Y., 1978: Microbial life at low temperature: Ecological aspects. W: Microbial life in extreme environments. Ed. Kushner D.J., Acad.Press, London, s.9-71
- [3] Cieśliński Zb., Raszeja P., 1979: Wpływ orok melioracyjnych i wgłęb - nego nawożenia na plonowanie lucerny mieszańcowej na czarnych zie - miach wytworzonych z ików. Prace Wydz. Nauk Przyrod. BTN, seria B, Nr 28
- [4] Czistiakow F.M., Kamniewa Ż.F., 1952: Obrazowanie krystalików w kul - turach psychrofilnych bakterii. Mikrobiologia, 21, s.540
- [5] Ingraham J.L., 1958: Growth of psychrophilic bacteria. J.Bact., 76, 1, s.75-80
- [6] Kobus J., 1961: Udział drobnoustrojów w przemianach związków fosforo - wych w glebie. Roczn. Nauk Rol., 91-D
- [7] Laskowski S., 1970: Działanie różnych sposobów pogłębienia orki na żu - ławskiej madzie ciężkiej. Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol., 100, s.155-172
- [8] Myśków Wł., 1960: Badania nad drobnoustrojami rozpuszczającymi fosfo - rany wapnia. Roczn. Nauk Rol., 88-D
- [9] Nowotny-Mieczynska A., Gołębiowska J., 1956: The influence of micro - bial populations on the phosphorus uptake by some crop plants. Acta Microbiol. Pol., 5, s.129-132
- [10] Fikowska R., 1948: Mobilizacja fosfatów w poczwie w swiazi z żiznie - dzieczielnostju niektórych widow mikrobów. Mikrobiologia, tom XVII, 5, s.362-371
- [11] Radomska M., 1961: Wpływ głębokości i sposobu wykonywania orki przed - zimowej na niektóre właściwości gleby i plony roślin w płodozmianie . Zesz. Nauk. WSR Wrocław, Rolnictwo XIV, 40 s.3-48
- [12] Sienkiewicz J., Glabiszewski J., Pantera H., 1970: Wpływ różnej głę - bokości orki przedzimowej wykonywanej co roku na plony i niektóre właściwości gleby i roślin. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 100, s. 137-144
- [13] Stefaniak O., 1971: Udział bakterii psychrofilnych w przemianach a - zotu glebowego. Roczn. WSR, Poznań, 28
- [14] Stefaniak O., Wrzeszcz L., 1974: Effect of low temperature and diffe - rent nitrogen compounds on the growth of nitrate assimilating bacte - ria in soil. Acta Microbiologica Pol., seria B, 6, s.4

- [15] Stefaniak O., Sypniewska U., Głażewska R., 1979: Wpływ zabiegów agromelioracyjnych na dynamikę rozwoju mikroflory w glebie ciężkiej. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Rolnictwo 8, s.5-28
- [16] Stoklasa J., 1911: Biochemischer Kreislauf des Phosphations im Boden. Zentralb. f. Bakt. II, s.29
- [17] Tardieux A.P., 1975: Solubilisation d'elements minéraux dans la rhizosphere, Soc.bot. Fr.Coll. Rhizosphere, 122, s.139-144
- [18] Wolff-Straub R., 1964: Die Wirkung der Untergrundlockerung auf das Mikroleben. Symp. über die Tiefenbearbeitung des Bodens. Glessen

THE EFFECT OF AGROTECHNICAL TREATMENTS ON THE DYNAMICS OF BACTERIA DISSOLVING  $\text{Ca}_3/\text{PO}_4/2$  IN HEAVY SOIL

Summary

Investigation were conducted on the effect of different agrotechnical treatments upon occurrence and amount of bacteria dissolving calcium triphosphate in heavy soil.

The number of bacteria varied from  $2 \times 10^3$  to  $870 \times 10^3/\text{g}$  of the soil according to the treatment applied, depth of the soil season and incubation temperature.

Of the treatments applied the fertilization affected significantly the number of bacteria in question. The interaction between the kind of treatment and the depth of soil proved to be significant for the bacteria developing at  $2^\circ\text{C}$  and insignificant for those developing at  $20^\circ\text{C}$ .

ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ПОЯВЛЕНИЕ БАКТЕРИЙ РАСТВОРЯЮЩИХ ТРИФОСФАТ ИЗВЕСТИ В ТЯЖЕЛОЙ ПОЧВЕ

Резюме

Исследовано влияние различных агротехнических мероприятий на распространение и количество бактерий растворяющих трифосфат извести в тяжелых почвах.

Количество бактерий колебалось в границах от  $2 \times 10^3$  до  $870 \times 10^3/\text{г}$  исследуемой почвы в зависимости от проводимого мероприятия, времени года и температуры развития бактерий.

Существенное влияние на количество рассматриваемых бактерий оказало удобрение, а не глубина вспашки. Взаимодействие между типом мероприятия и глубиной почвы оказалось существенным для бактерий развивающихся при температуре  $2^\circ\text{C}$  и не существенным для бактерий развивающихся при температуре  $20^\circ\text{C}$ .



Wanda Ślzak

Grażyna Bartkowiak

MIKROBIOLOGICZNE PRZEMIANY ZWIĄZKÓW AZOTU  
W GLEBIE NAWOŻONEJ GNOJOWICĄ

W warunkach doświadczenia wazonowego przeprowadzono badania nad wpływem gnojowic: bydłowej /0,28% N/, świńskiej /0,20% N/ i owozej /0,0% N/ na rozwój i aktywność mikroflory czynnej w przemianach związków azotu.

Gnojowicę, każda w ilości 830 cm<sup>3</sup> na wazon, co w przybliżeniu odpowiada 250 m<sup>3</sup>/ha, zastosowano w dawce jednorazowej przed siewem kukurduzy oraz w dawce dzielonej: przed siewem 332 cm<sup>3</sup> i trzykrotnie później po 166 cm<sup>3</sup>.

Badania wykazały, że azot wprowadzany do gleby z gnojowicą wielokrotnie, ale w małych dawkach, silniej stymulował rozwój i aktywność bakterii biorących udział w przemianach białek, aminokwasów i mocznika.

## 1. Wstęp

Azot jest tym składnikiem gnojowicy, który w znacznym stopniu decyduje o jej wartości nawozowej. Duży udział, bo około 40-60%, a nawet 70 % N-ogólnego gnojowicy stanowi azot amonowy. Organiczne połączenia azotu w gnojowicy to przede wszystkim białka, mocznik, aminokwasy, kwas hipurowy i moczowy. Zawartość ich sięga 30-60% azotu ogółem [6,7,8,9,10] .

Wnoszenie tego biogenego pierwiastka do gleby wraz z gnojowicą nie pozostaje bez wpływu na jej życie biologiczne i zachodzące w niej procesy. Wiadomo, że wprowadzenie do gleby łatwo przyswajalnych składników pokarmowych, a w takiej bogata jest gnojowica, wywołuje reakcję mikroflory zymogenicznej [2] . Jednocześnie wiadomo, że wydzielający się z gnojowicy amoniak, przy dużej jego koncentracji, może być toksyczny dla drobnoustrojów [5] .

Celem podjętych badań było poznanie reakcji mikroflory aktywnej w przemianach związków azotu na nawożenie gleby różnymi gnojowicami. Jest to zagadnienie stosunkowo mało rozpracowane w literaturze polskiej.



## 2. Materiał i metoda badań

Badania przeprowadzono w doświadczeniu wazonowym na glebie płowej właściwej, której charakterystykę podano w tabeli 1.

Tabela 1

Table 1

Skład mechaniczny i niektóre właściwości fizyko-chemiczne  
badanej gleby

Mechanical composition and some physical-chemical properties  
of the soil used

Frakcje o wymiarach /mm/ Fractions in size /mm/ %				C-org. Organic C %	N-og. Total N %	K <sub>2</sub> O mg/100g gleby mg/100g of soil	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100g gleby mg/100g of soil	pH <sub>KCl</sub>
1,0-0,5	0,5-0,1	0,1 - 0,02	0,02 - 0,002					
6	45	33	16	1,58	0,11	19,7	37,8	6,8

Glebę do doświadczenia pobrano z wierzchniej warstwy pola uprawnego. Po przesuszeniu /w temperaturze pokojowej/ i przesianiu przez sito o  $\phi$  oczek 2 mm odważono po 10 kg gleby na wazon. Przy tej ilości uzyskano 20-to centymetrową warstwę gleby w wazonie.

W doświadczeniu zastosowano gnojowicę bydlęcą /A/, świńską /B/ i owczą /C/, w których zawartość N-ogólnego w świeżej masie wynosiła odpowiednio: 0,28 , 0,20 , 0,10 %. Gnojowice, każda w ilości 830 cm<sup>3</sup> na wazon , wprowadzano do gleby w dwojaki sposób:

I - jednorazowo, przed siewem kukurydzy,

II - dawką dzieloną: przedsiwnie 332 cm<sup>3</sup> na wazon i trzykrotnie po-  
głównie po 166 cm<sup>3</sup> na wazon w odstępach trzytygodniowych.

W każdym przypadku po wprowadzeniu gnojowicy glebę spulchniano do głębokości około 15 cm. Zapobiegało to zaskorupieniu wierzchniej warstwy gleby i umożliwiało wprowadzenie do gleby części stałych gnojowicy.

Objektem kontrolnym była gleba nienawożona. Każdą kombinację nawozową prowadzono w trzech powtórzeniach.

Kukurydzę /2 rośliny na wazon/ wysiano po upływie 1 tygodnia od nawożenia gnojowicą.

Doświadczenie prowadzono przez okres 16 tygodni. Wilgotność gleby utrzymywano na poziomie około 60% całkowitej pojemności wodnej.

Analizowaną próbą gleby każdej kombinacji była próba zbiorcza z trzech powtórzeń. Glebę pobierano z głębokości 5-10 cm:

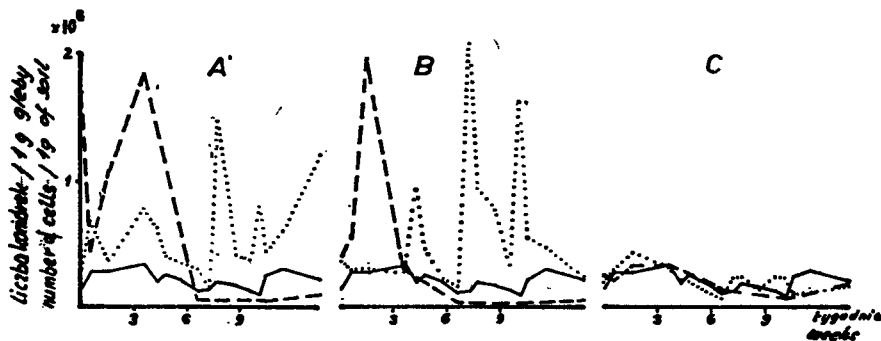
- przy jednorazowym gnojowicowaniu: 1,3,7,14 i 28 dnia po nawożeniu i dalej w odstępach miesięcznych, z ostatnim pobraniem prób po sprzucie kukurydzy
- przy dzieleniu dawki: 1,3,7,14 i 21 dnia po każdym nawożeniu i ostatni raz po zbiorze roślin.

Metodą posiewu rozcieńczeń glebowych na agarowe pożywki selektywne oznaczano ogólną liczbę bakterii, liczebność amonifikatorów, bakterii proteolitycznych i moczniowych. Jednocześnie oznaczano siłę amonifikacyjną gleby metodą Coppler-Pochona [3] oraz aktywność ureazy metodą Hoffmanna-Teichera [4].

### 3. Wyniki badań i dyskusja

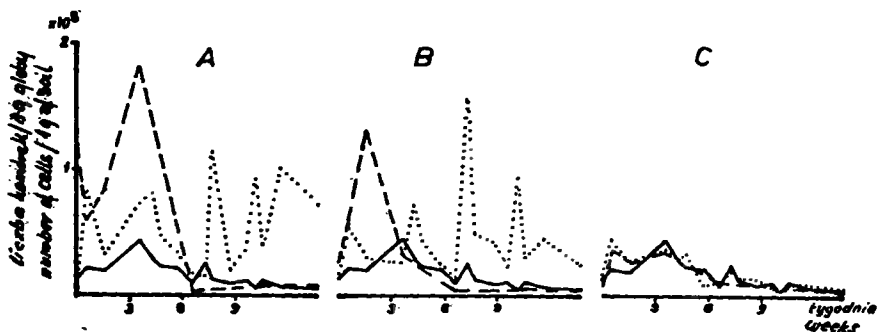
Zastosowane gnojowice różniły się zawartością azotu, a więc z wprowadzaną do gleby dawką wnoszono z gnojowicą bydlęcą, świńską i owczą odpowiednio: 0,23, 0,17 i 0,08 g N/1 kg gleby.

Z gnojowicą świńską i bydlęcą wnoszono do gleby odpowiednio dwu- i trzykrotnie wyższe ilości azotu niż z gnojowicą owczą. Ta ostatnia, najuboższa w azot, w zasadzie nie naruszała równowagi biologicznej gleby, bez względu na sposób jej stosowania /rys.1C-6C/. Natomiast pozostałe dwie gnojowice, bydlęca i świńska, wywoływały silną reakcję całej mikroflory zymogenicznej oraz selektywnie izolowanych amonifikatorów /rys.1A,B-2A,B/.



Rys.1. Dynamika rozwoju mikroflory ogólnej w glebie nawożonej gnojowicami: A - bydlęcą, B - świńską, C - owczą  
gleba nienawożona /kontrola/, dawka jednorazowa,  
dawka dzielona

Fig.1. Dynamics of total microflora in soil amended with slurry:  
A - cattle, B - pig, C - sheep  
control soil /without manures/, slurry dosed in total  
amount, slurry dosed in parts

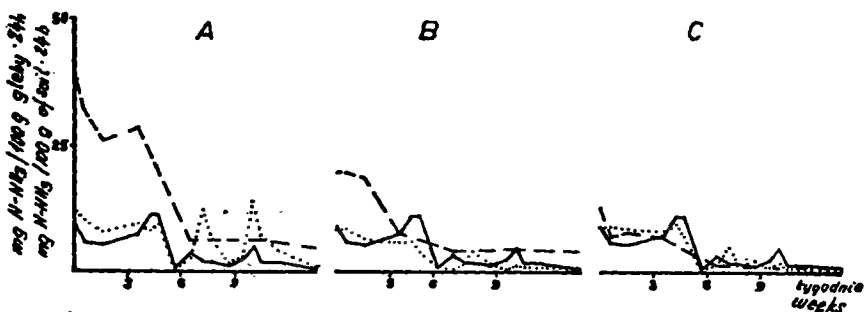


Rys.2. Zmiany w liczebności bakterii amonifikujących w glebie nawożonej gnojowicami. Oznaczenia jak na rys.1

Fig.2. Changes in number of ammonifying bacteria in soil amended with slurry. Denotations as in fig.1

Reakcja ta była jednak silniejsza i utrzymywała się dłużej w glebie z gnojowicą bydlęcą, a więc najbogatszą w związki azotu. Od czwartego tygodnia obserwowano spadek liczebności omawianych bakterii aż do wartości niższych niż w glebie kontrolnej. Te same gnojowice zastosowane w dawce dzielonej stymulowały każdorazowo rozwój mikroflory zymogenicznej i bakterii amonifikujących, utrzymując ich wysoki poziom w glebie do końca doświadczenia.

Na uwagę zasługuje przebieg krzywych na rys. 1 i 2 /A,B/. Wskazuje on nie tylko na podobieństwo reakcji całej mikroflory zymogenicznej i amonifikatorów na gnojowicowanie, ale także na duży udział tych ostatnich w zespole bakterii badanej gleby.

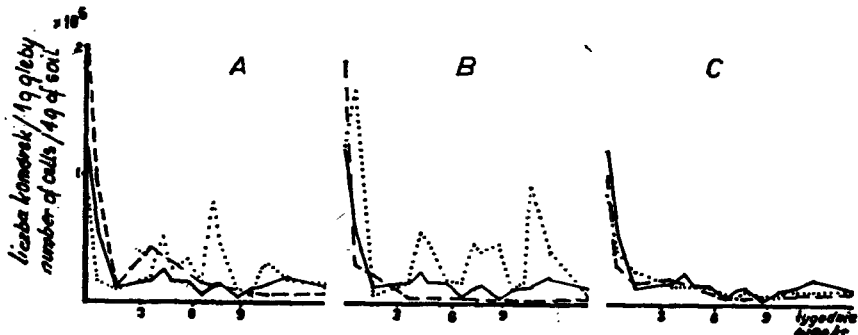


Rys.3. Natężenie procesu amonifikacji w glebie nawożonej różnymi gnojowicami. Oznaczenia jak na rys.1

Fig.3. Ammonification intensity in soil amended with slurry. Denotations as in fig.1

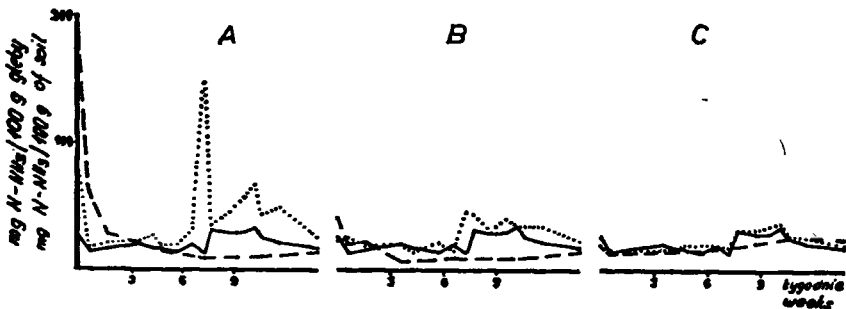
Nie zaobserwowano stałej zależności między liczebnością amonifikatorów a natężeniem procesu amonifikacji w glebie /rys.2A,B-3A,B/. W glebie

traktowanej kilkakrotnie małymi dawkami gnojowicę liczebność amonifikatorów wyraźnie wzrosła podczas gdy jej siła amonifikacyjna utrzymywała się na poziomie charakterystycznym dla gleby nienawożonej. Wzrostowi natężenia tego procesu w glebie nawożonej jednorazowo gnojowicą bydlęcą i świńską odpowiadała zwiększona liczebność amonifikatorów. Od szóstego tygodnia aktywność tego procesu utrzymywała się równomiernie powyżej kontroli, podczas gdy liczebność amonifikatorów w tym samym czasie była niższa niż w glebie kontrolnej.



Rys.4. Liczebność bakterii moczniowych w glebie nawożonej gnojowicami. Oznaczenia jak na rys.1

Fig.4. Number of ureolytic bacteria in soil amended with slurry. Denotations as in fig.1



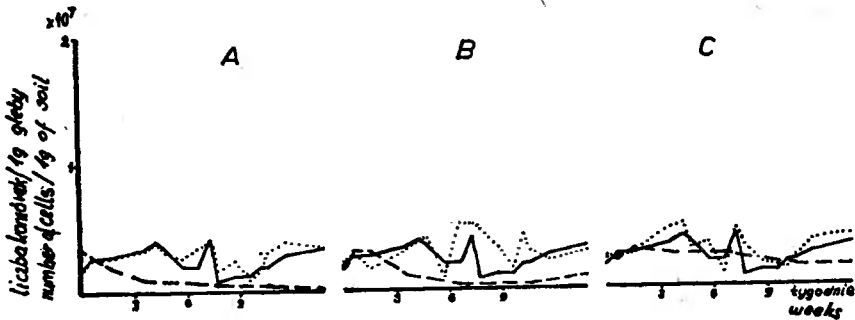
Rys.5. Aktywność ureazy w glebie nawożonej gnojowicami. Oznaczenia jak na rys.1

Fig.5. Urease activity in soil amended with slurry. Denotations as in fig.1

Jednorazowa dawka gnojowicy bydlęcej /rys.4A/, a także świńskiej /rys. 4B/ silnie, ale bardzo krótkotrwale, stymulowała rozwój bakterii moczniowych. Odpowiadało temu nasilenie aktywności ureazy, ale tylko w glebie z gnojowicą bydlęcą /rys.4A i 5A/. Przy jednorazowym wprowadzeniu gnojowicy przyczyną szybkiego spadku liczebności i aktywności tej grupy bakterii był

prawdopodobnie prawie natychmiastowe wyczerpanie substratu. Podawanie gnojowic bydłowej i świńskiej wielokrotnie, ale małymi dawkami, powodowało każdorazowo dynamiczny rozwój bakterii urolitycznych, silniejszy w glebie nawożonej gnojowicą świńską. Jednakże aktywność ureazy była wyższa w kombinacji z gnojowicą bydłową /rys.5A,B/.

Jednorazowe wprowadzenie do gleby dużej dawki gnojowicy bydłowej i świńskiej spowodowało zmniejszenie liczebności bakterii proteolitycznych /rys.6A,B/. Sukcesywne wnoszenie małych ilości azotu, przy dzielonej dawce gnojowic, nie zmieniało w ogóle lub powodowało tylko nieznaczne zwiększenie ich liczebności.



Rys.6. Liczebność bakterii proteolitycznych w glebie nawożonej gnojowicami. Oznaczenia jak na rys.1

Fig.6. Number of proteolytic bacteria in soil amended with slurry. Denotations as in fig.1

Uzyskane wyniki wskazują, że wielokrotne stosowanie małych dawek gnojowic, a tym samym wielokrotne wprowadzanie małych ilości azotu, korzystniej oddziaływało na rozwój i aktywność bakterii czynnych w przemianach różnych form tego pierwiastka, a więc i na tempo tych przemian. Apfelthaler [1] również stwierdził większe nasilenie przemian azotu w glebie przy wielokrotnym stosowaniu małych dawek gnojowicy w porównaniu z działaniem jednorazowej, dużej dawki tego nawozu.

Jedną z przyczyn obserwowanego hamowania rozwoju bakterii przy jednorazowym intensywnym nawożeniu gnojowicą mogła być, przyjmując sugestie Kaszubiaka [5], duża koncentracja związków toksycznych wnoszonych z gnojowicą lub powstających w glebie w trakcie jej rozkładu, między innymi także amoniaku.

W badaniach nie analizowano wpływu zastosowanych gnojowic na roślinę. Kukurydzę wprowadzono do doświadczenia dla stworzenia warunków zbliżonych do agrotechnicznych. Zwrócono jednak uwagę, że w warunkach przeprowadzonego doświadczenia, tylko gnojowica bydłowa wywarła negatywny wpływ na roz-

wój roślin. Gnojowica ta w jednorazowe dużej dawce zahamowała kiełkowanie nasion, a przy wielokrotnym stosowaniu jej małych dawek nastąpiło zamieranie roślin po ostatnim pogłównym nawożeniu.

#### 4. Podsumowanie wyników

Na podstawie uzyskanych wyników trudno formułować jednoznaczne wnioski. Można jednak stwierdzić, że:

1. Azot wprowadzany do gleby z gnojowicą wielokrotnie w małych dawkach silniej stymulował rozwój i aktywność bakterii biorących udział w przemianach związków tego pierwiastka.
2. Gnojowica bydłeca w wysokiej dawce, bez względu na sposób jej dawkowania, zahamowała rozwój kukurydzy.

#### Literatura

- [1] Apfelthaler R., 1975: Transformation of  $^{15}\text{N}$ -ammonium nitrogen in the system pig liquid manure - straw - soil. Studies about humus. Transaction of the International Symposium Humus et Planta s.307-312
- [2] Bartkowiak G., Slizak W., 1979: Wpływ wieloletniego nawożenia na dynamikę rozwoju niektórych grup drobnoustrojów w glebie. Zesz.Nauk. ATR Bydgoszcz, Rolnictwo 8, s.29-48
- [3] Coppier O., Pochon J., 1952: Pouvoir ammonifiant reel et potentiel du sol dans ses rapports avec microflora. Ann.Inst.Pasteur, 83, 2
- [4] Hoffmann G., Teicher K., 1961: Ein Kolorimetrisches Verfahren zur Bestimmung der Ureaseaktivitat im Boden. Z.Pflanzenernahr.Dung.Bodenkunde, 151, 95
- [5] Kaszubiak H., Muszyńska M., Durska G., 1979: Wpływ gnojowicy na rozmiary biomasy drobnoustrojów w glebie. Mat.Ogólnopolskiego Seminarium, Katowice-Wisła
- [6] Maćkowiak Cz., 1973: Gnojowica - jej właściwości i zastosowanie. Opracowanie problemowe CBR, W-wa
- [7] Mazur T., 1979: Dotychczasowe doświadczenia nad produkcją i wykorzystaniem gnojowicy. Symp.Naukowe nt. "Aktualny stan badań nad rolą i znaczeniem nawozów organicznych w intensywnej gospodarce rolnej", Gdańsk
- [8] Mazur T., Maćkowiak Cz., 1978: Nawożenie gnojowicą, PWRiL, W-wa
- [9] Mazur T., Koc J., Ciećko Z., 1979: Porównanie wartości nawozowej gnojowicy z obornikiem i nawozami mineralnymi w doświadczeniach wazono-wych. Roczn.Gleboznawcze, XXX, 2
- [10] Mazur T., Sądej W., 1978: Formy związków azotowych, fosforowych i potasowych w gnojowicy. Roczn. Gleboznawcze, XXIX, 3

MICROBIOLOGICAL CHANGES IN NITROGEN ORGANIC COMPOUNDS IN SOIL  
FERTILIZED WITH LIQUID MANURE

Summary

Under conditions of the pot experiment there were conducted investigations of the effect of liquid manure: cattle /0,28% N/, pig /0,20% N/ and sheep /0,10% N/ on the development and activity of the active microflora in organic changes of nitrogen compounds.

Liquid manure of  $250\text{m}^3/\text{ha}$  was applied as a single dose before maize sowing as well as a divided dose:  $100\text{m}^3/\text{ha}$  before sowing and three times after sowing— $50\text{m}^3/\text{ha}$  each.

The results obtained show that nitrogen introduced into the soil with liquid manure, repeatedly but in small doses stimulates more strongly the development and activity of bacteria taking part in reactions of proteins, amino acids and urea.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА В ПОЧВЕ УДОБРЯЕМОЙ НАВОЗНОЙ ЖИЖЕЙ

Резюме

В условиях опыта в горшочках были проведены исследования над влиянием скотной жижи /0,28% N/, свиной /0,20% N/ и овечьей /0,10% N/, на развитие и активность действующей микрофлоры в органических изменениях азотных соединений.

Жижи, в количестве  $250\text{ м}^3/\text{га}$  каждой, применялись в разовых дозах перед посевом кукурузы и делимой: перед посевом  $100\text{ м}^3/\text{га}$  и три раза поновно, по  $50\text{ м}^3/\text{га}$ .

Полученные результаты показывают, что азот вводимый в почву с навозной жижой несколько раз, но в небольших дозах, сильно стимулирует развитие и активность бактерий участвующих в обмене белка, аминокислот и мочевины.

mgr int. Wanda Ślizak

mgr int. Grażyna Bartkowiak

Instytut Rolniczy ATR

Zakład Mikrobiologii

ul. Bernardyńska 6

85-029 Bydgoszcz

Włodzimierz Łoginow  
Wojciech Wiśniewski

ZMIENNOŚĆ ZAWARTOŚCI FRAKCJI SUBSTANCJI ORGANICZNEJ GLEBY,  
OZNACZANYCH METODĄ UTLENIANIA NADMANGANIANEM POTASU

Do badania zmian substancji organicznej gleby w czasie sezonu wegetacyjnego zastosowano po raz pierwszy nową metodę jej frakcjonowania w oparciu o podatność na utlenianie. Stwierdzono dużą zmienność w czasie zawartości trzech oznaczanych frakcji. Wartości średnie za cały okres badań nie wykazały natomiast zależności od uprawianej rośliny /ziemiaki i żyto/ i poziomu jej nawożenia. Oceniono pozytywnie przydatność nowej metody do badań glebowych, stwierdzając konieczność jej teoretycznej podbudowy doświadczeniami modelowymi.

## 1. Wstęp

We wcześniejszej publikacji [7] autorzy informowali o zakresie zmian ogólnej zawartości węgla w próbach glebowych pochodzących z terenu doświadczenia polowego w Rogaczewie /woj.poznańskie/, poświęconego kompleksowym badaniom procesów zachodzących w agrocenozach. Pozostawał otwarty problem czy zmiany w ogólnej zawartości węgla /substancji organicznej/ dotyczą wszystkich jego frakcji, czy też ograniczają się do frakcji najpodatniejszych na mineralizację. Tradycyjne metody frakcjonowania substancji organicznej oparte na różnicach w rozpuszczalności, jak np. metoda Tiurina [4], wydają się mało przydatne dla wyjaśnienia tego rodzaju problemu. Dlatego też w badaniach wykorzystano nowo opracowaną metodę frakcjonowania na podstawie różnic w podatności na utlenianie roztworami nadmanganianu potasu o różnym stężeniu [7]. Metodę tę można traktować w pewnym sensie jako modelowe odtworzenie w warunkach laboratoryjnych glebowego procesu mineralizacji, który ma w rzeczywistości charakter utleniania biochemicznego, związanego z aktywnością mikroflory.

## 2. Metoda badań

Doświadczenie w Rogaczewie, założone na glebie brunatnej /kompleks żytni bardzo dobry/, obejmowało następujące elementy: przemianą uprawę żyta



i ziemniaków oraz dwa poziomy nawożenia mineralnego tych roślin - właściwy dla aktualnych warunków produkcyjnych /około 250 kgNPK/ha łącznie/ i zwiększony o około 50%. Poziom niższy oznaczono dalej jako /NPK/<sub>1</sub>, a wyższy /NPK/<sub>2</sub>. Ponadto system pasowego pobierania prób glebowych, poprzecznie do obiektów doświadczenia - a zarazem zgodnie ze spadkiem terenu - umożliwił uchwycenie różnic wynikających z systematycznej zmienności glebowej. Szczegóły dotyczące terenu doświadczenia zostały podane uprzednio [8]. Dla oznaczenia frakcji substancji organicznej zastosowano utlenianie gleby roztworami  $KMnO_4$  o stężeniach 1/30, 5/30 i 10/30 mola na litr - zgodnie z wcześniej opracowaną metodyką [7].

### 3. Wyniki badań z dyskusją

Przeciętna zawartość poszczególnych frakcji w stosunku do ogólnej ilości węgla dla całego okresu pobierania prób glebowych przedstawiała się następująco:

- frakcja 1 /substancje utleniające się najłatwiej/	- 9,6%
- frakcja 2 /substancje utleniające się łatwo/	- 6,4%
- frakcja 3 /substancje utleniające się trudno/	- 5,4%
- razem substancje podatne na utlenianie	-21,4%

Jak widać stąd, przeciętnie 78,6% ogólnej zawartości węgla nie uległo w ogóle utlenieniu w przyjętych warunkach.

W tabeli 1 zestawiono średnie zawartości trzech frakcji węgla dla poszczególnych obiektów i pasów doświadczenia. Ilościowo przeważająca frakcja 1 wykazała największe zróżnicowanie pod wpływem zmienności glebowej /pas doświadczenia/. Zawartość jej obniżała się o 1,4% zgodnie ze spadkiem terenu. Brak jest natomiast wyraźnej zależności od uprawianej rośliny i poziomu jej nawożenia, co dotyczy zresztą i pozostałych frakcji. Warto przypomnieć, że zależności takie stwierdza się często w odniesieniu do ogólnej zawartości węgla w glebie [1,3,5,6,8]. Frakcja 2 wykazała natomiast najwyższą zawartość w środkowym pasie b, dla którego znaleziono jednocześnie najniższy poziom zawartości frakcji 3. Udział procentowy węgla, który w ogóle nie uległ utlenieniu, przedstawiał się dla poszczególnych pasów doświadczenia następująco:

- pas a	- 77,9%
- pas b	- 78,1%
- pas c	- 79,3%

Zróżnicowanie więc okazało się tu niewielkie, a tym samym można stwierdzić, że pewna zmienność warunków glebowych na terenie objętym badaniami, odbiła się głównie na części substancji organicznej podatniejszej na utle-

nianie.

Tabela 1.

Zawartości średnie trzech frakcji węgla  
dla okresu 3.IV. - 6.XI.1974 r.

Frakcja	Pas	A ziemiaki		B żyto		Średnia
		/NPK/ <sub>2</sub>	/NPK/ <sub>1</sub>	/NPK/ <sub>2</sub>	/NPK/ <sub>1</sub>	
I utleniaalna 0,1n KMnO <sub>4</sub>	a	10,4	10,3	10,3	10,1	10,3
	b	10,0	10,0	9,9	9,2	9,8
	c	8,8	9,1	8,7	8,9	8,9
	średnia	9,7	9,8	9,6	9,4	
II utleniaalna 0,1n KMnO <sub>4</sub>	a	6,4	6,5	6,0	6,6	6,4
	b	6,9	6,9	7,2	6,7	6,9
	c	6,0	5,9	6,0	6,3	6,1
	średnia	6,4	6,4	6,4	6,5	
III utleniaalna 1,0n K <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	a	5,0	5,6	5,6	5,3	5,4
	b	4,6	5,1	6,0	5,0	5,2
	c	6,4	6,0	4,7	5,7	5,7
	średnia	5,3	5,6	5,4	5,3	

Warto zwrócić uwagę, że w pasie a, gdzie gleba zawierała przeciętnie najwięcej węgla /0,532%/ - ilość jego najłatwiej utleniającej się części - była najwyższa. Natomiast w pasie c, który charakteryzowała najniższa zawartość węgla w glebie /0,470%/ - ilość węgla frakcji 1 była najniższa - przy jednocześnie najwyższej zawartości frakcji 3. Gleba pasa b o pośredniej zawartości ogólnej węgla wykazała wzrost ilości frakcji 2 kosztem zmniejszenia obu pozostałych frakcji. Zależności te dobrze uwidacznia tabela 2. Potwierdzają one fakt, że zmiany w ogólnej zawartości węgla nie mają charakteru wyłącznie ilościowego, lecz są powiązane ze zmianami jakościowymi. Uwidacznia to właśnie istnienie przesunięć udziału w substancji organicznej składników o różnej podatności na utlenianie.

Rysunek 1 umożliwia szczegółowe prześledzenie zmian w zawartości trzech frakcji węgla w zależności od terminu pobierania prób [9]. Poziomą zawartość frakcji 1 był stosunkowo wysoki przez cały okres pobierania prób, osiągając wartości maksymalne w lipcu - natomiast wartości najniższe w kwietniu i listopadzie. Frakcja 2 /trudniej utleniaalna/ wykazała przebieg zmian będący w dużym stopniu odwróceniem krzywej zmian frakcji 1: najwyższe zawartości wystąpiły tu wiosną i jesienią, a wyraźne obniżenie w lecie.

Tabela 2

## Zawartość frakcji próchnicy dla trzech pasów doświadczenia

Pas	Zawartość węgla w %	F r a k c j e		
		I	II	III
a	0,532	<u>10,3</u>	6,4	5,4
b	0,499	9,8	<u>6,9</u>	5,2
c	0,470	8,9	6,1	<u>5,7</u>

Udział frakcji 3, utleniającej najtrudniej, był do połowy czerwca najniższy, natomiast w terminach późniejszych przekraczał przeważnie udział frakcji 2. Zakresy wahań średnich zawartości wszystkich frakcji były zbliżone i wynosiły dla frakcji 1, 2 i 3 odpowiednio: 4,7, 5,2 i 4,8%. Podobny zakres wahań, bo około 5% /minimum 18%, maksimum 23%/ wykazała także suma tych frakcji.

Na rys.2 przedstawiono wyniki uzyskane dla poszczególnych obiektów doświadczenia /roślina - nawożenie/, ograniczając się dla uproszczenia do sumy frakcji utleniających. O ile dla średnich za cały okres pobierania prób nie stwierdzono żadnych różnic pomiędzy tymi obiektami, to różnice takie wystąpiły jednak w określonych terminach. Dotyczy to zwłaszcza wiosny i pierwszej połowy lata. W późniejszym okresie przebieg krzywych był dość zbliżony, przy zachowaniu mniejszych lub większych różnic ilościowych. Występujące na wykresie maksima krzywych dają się powiązać z terminami zabiegów uprawowych i zbioru roślin [3,9,10]. Napowietrzenie gleby, związane z tymi zabiegami, mogło rzeczywiście prowadzić do wzrostu zawartości frakcji łatwo utleniających. W podobnym kierunku działać mógł również intensywny rozkład resztek poźniowych [2,10]. Trzeba jednak zwrócić uwagę, że wszystko to jest silnie uzależnione od warunków termicznych i wilgotności gleby. W związku z tym można oczekiwać szczególnie istotnego wpływu tych właśnie czynników kształtowanych przez warunki meteorologiczne. W pewnym stopniu potwierdza to, przynajmniej okresowo, dość zgodny przebieg czterech krzywych reprezentujących obiekty doświadczenia.

O podobnej zgodności można mówić w odniesieniu do przedstawionych na rysunku 3 krzywych dla poszczególnych pasów doświadczenia. Pomimo istniejącej zmienności glebowej przyrosty i ubytki utleniających frakcji substancji organicznej przebiegały na ogół w sposób zbliżony, jedynie okresowo wykazując większe różnice.

W sumie wszystkie przedstawione wykresy obrazują zależność uzyski -

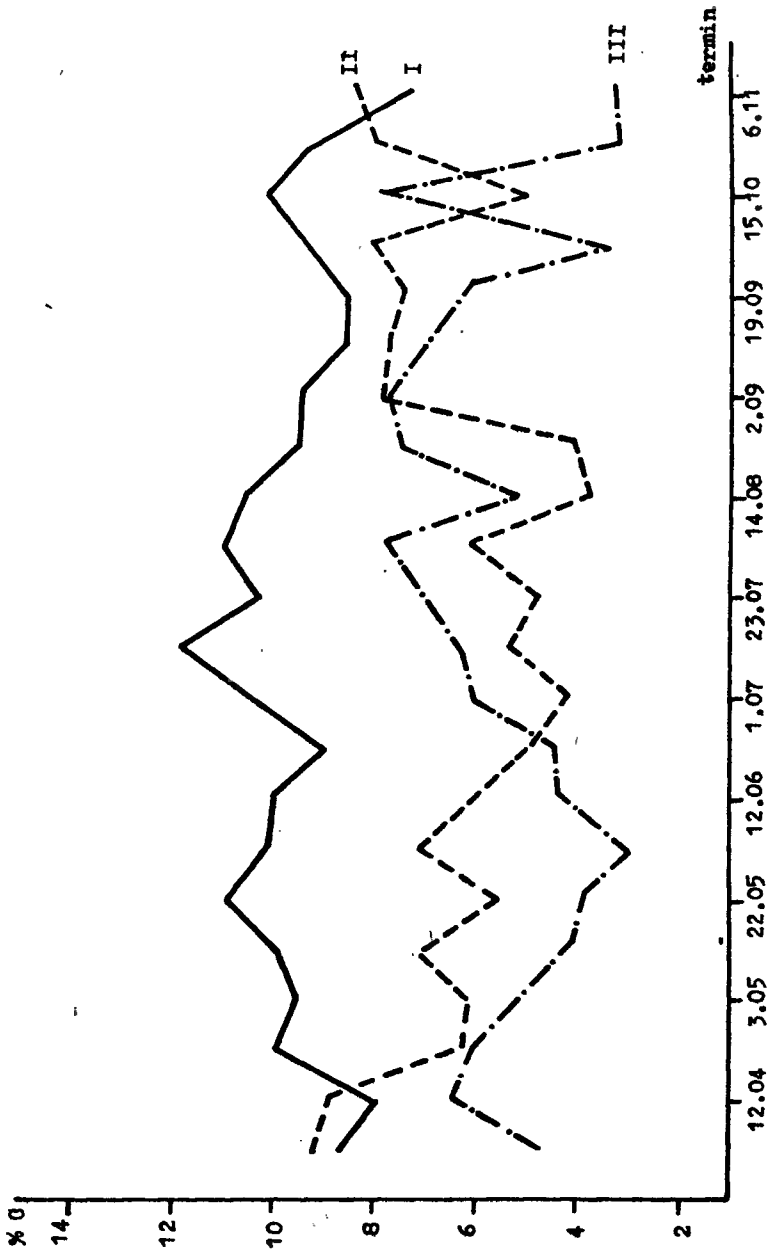
wanych wyników od terminu pobrania prób glebowych sugerują dużą dynamizm -  
ność utleniających frakcji substancji organicznej. W procesie stopniowej mi-  
neralizacji należy liczyć się oczywiście z możliwością kolejnego przecho-  
dzenia jednej frakcji w drugą, przy czym ten uporządkowany szereg przemian  
kończyłby utlenienie frakcji 1 do  $\text{CO}_2$ :

Substancje trudno utleniające  $\rightarrow$  fr.3  $\rightarrow$  fr.2  $\rightarrow$  fr.1  $\rightarrow$   $\text{CO}_2$

Nie można jednak wykluczyć możliwości pojawienia się wszystkich trzech  
frakcji, a nawet dwutlenku węgla w rezultacie bezpośredniej mineralizacji  
substancji trudno utleniających. Dotyczyć to może również bezpośredniego  
przejścia frakcji 3 we frakcję 1, czy wręcz całkowitego utlenienia frakcji  
3 i 2 do dwutlenku węgla. Wreszcie trudno wykluczyć możliwość procesów syn-  
tetycznych /humifikacja, produkcja biomasy mikroflory/ cofających podany  
szereg przemian. W tej sytuacji duża zmienność zawartości łatwiej utlenia-  
jących frakcji węgla w glebie nie może właściwie budzić zdziwienia. Wydaje  
się jednocześnie celowe podjęcie przy zastosowaniu frakcjonowania opartego  
na utlenianiu, modelowych badań nad zachowaniem w warunkach glebowych o -  
kreślonych materiałów roślinnych, czy wręcz konkretnych substancji organi-  
cznych. Prace w tym kierunku są już prowadzone przez jednego z autorów tej  
pracy.

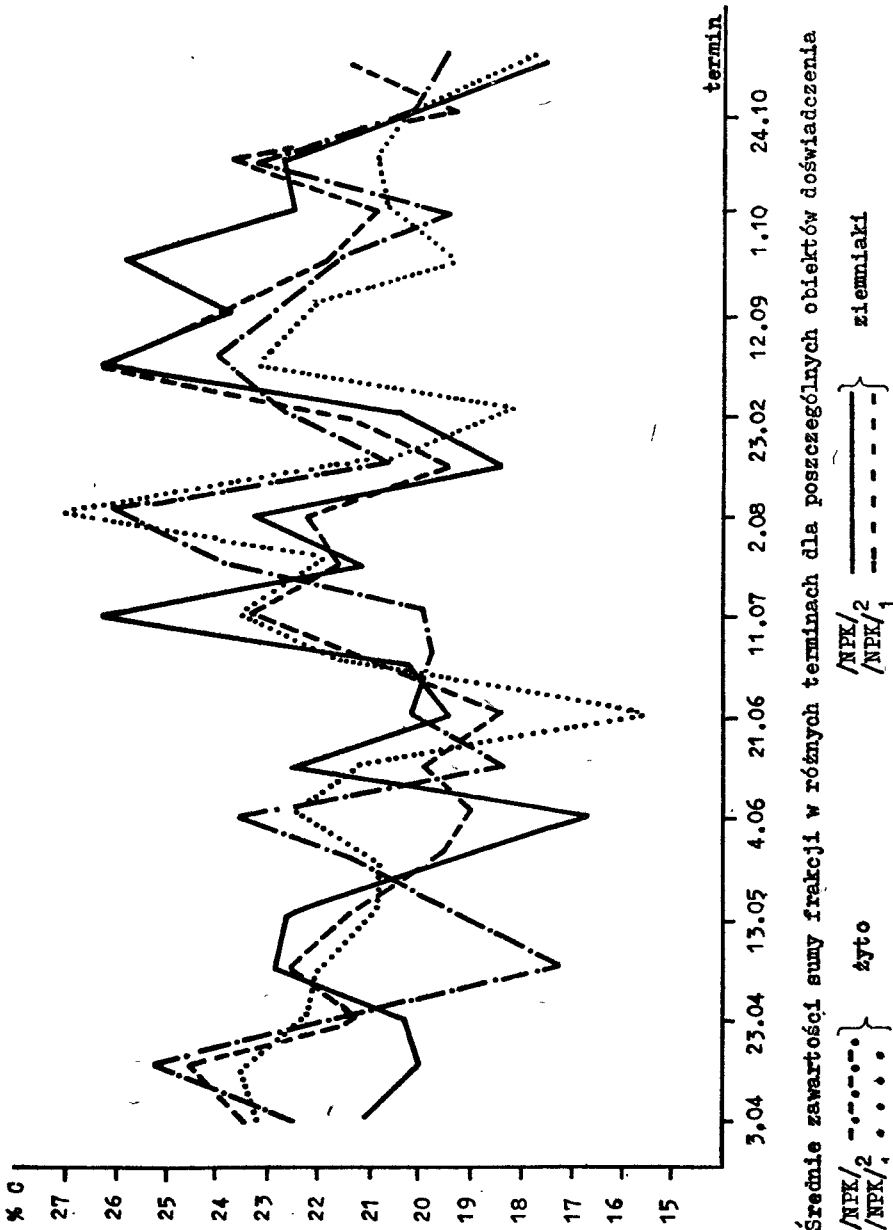
#### 4. Wnioski

1. Substancja organiczna badanej gleby zawierała około 21% składników utle-  
niających się stosunkowo łatwo, a tym samym około 79% składników nie u-  
legających utlenieniu w warunkach przyjętej metody.
2. Trzy frakcje substancji organicznej różniące się podatnością na utlenia-  
nie wykazały dużą zmienność zawartości w okresie od kwietnia do listo-  
pada i dużą dynamiczność przemian. Natomiast część substancji organicz-  
nej nie ulegająca utlenieniu była stosunkowo stabilna, a jej zawartość  
wahała się w granicach 77-82% ogólnej zawartości węgla w glebie.
3. Uprawiana roślina i poziom jej nawożenia nie wpływała na przeciętną za-  
wartość oznaczanych frakcji za cały okres pobierania prób. Pewien wpływ  
miała natomiast zmienność glebowa.
4. Metoda frakcjonowania substancji organicznej gleby w oparciu o podat-  
ność na utlenianie stwarza interesujące możliwości badawcze. Koniecz-  
ne jest jednak przeprowadzenie przy jej zastosowaniu badań modelowych,  
które stworzyłyby podstawę dla dokładniejszej interpretacji uzyska-  
nych wyników.



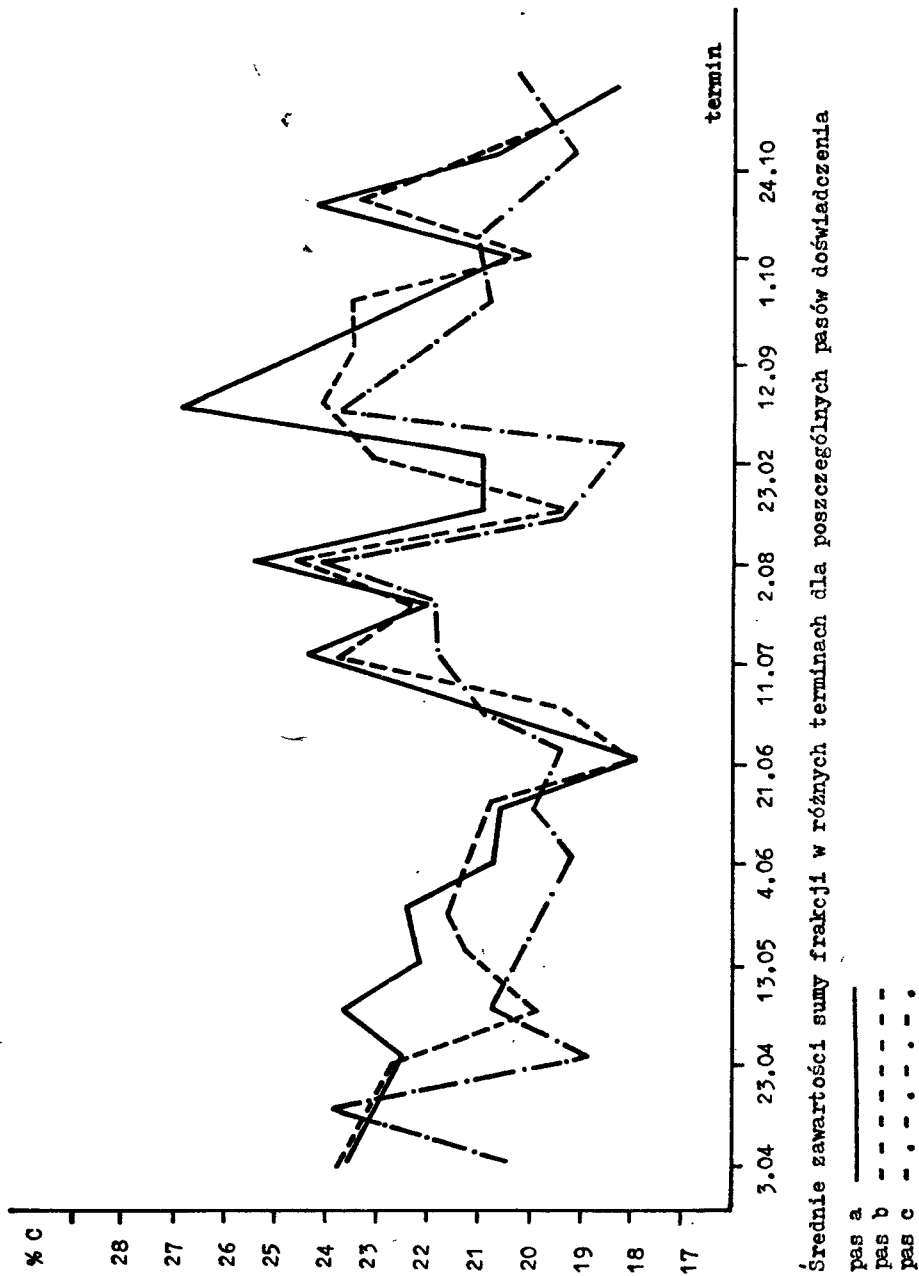
Rys.1. Średnie zawartości frakcji węgla w różnych terminach

I, II, III - frakcje węgla.



Rys. 2. Średnie zawartości sumy frakcji w różnych terminach dla poszczególnych obiektów doświadczenia

$\frac{NPK/2}{NPK/1}$  } żyto  
 $\frac{NPK/2}{NPK/1}$  } ziemniaki  
 $\frac{NPK/2}{NPK/1}$  }  
 $\frac{NPK/2}{NPK/1}$  }



Rys.3. Średnie zawartości sumy frakcji w różnych terminach dla poszczególnych pasów doświadczania

pas a —————  
 pas b - - - - -  
 pas c . . . . .

Literatura

- [1] Dotzański B., 1959: Einfluss der Düngung auf den Humusgehalt des Bodens. Ztschr.Pflanzenern.Dung.Bodenk., 84, s.12
- [2] Frařtag H.E., 1969: Zur Erforschung der Umsatzprozesse organischer Substanzen im Boden. Thaer-Archiv., 13, s.1013
- [3] Gliemroth G., 1958: Untersuchungen über den Einfluss von organischer Düngung, Pflanzenbestand und Bearbeitung auf Humusgehalt und Aggregat-eigenschaften eines Lösslehms. Ztschr.Acker-u.Pflanzenbau, 105,s.353
- [4] Kononowa M.M., Bielczikowa N.P., 1956: Uskoriennyye metody oprediele - nija sostava gumusa mineralnykh poczw. Poczwowiedienije, 1, s.63
- [5] Kuszelewski L., 1972: Wpływ nawożenia organicznego i mineralnego na za - wartość i niektóre wskaźniki jakościowe substancji próchnicowych gle - by. Roczn.Nauk Roln. Seria A., 98, s.7
- [6] Łoginow W., Janowiak J., Andrzejewski J., 1980: Wpływ intensywnego na - wożenia mineralnego na zawartość substancji organicznej w glebie, Pa - miętnik Puławski /w druku/
- [7] Łoginow W., Wiśniewski W., 1976: Studies on humus fractioning based on its susceptibility to oxidizing agents. Polish Ecolog.Studies,2,s.43
- [8] Łoginow W., Wiśniewski W., Janowiak J., 1981: Zmienność ogólnej za - wartości węgla w glebie. Zeszyty Naukowe ATR w Bydgoszczy, Rolnictwo , 13 /w druku/
- [9] Łoginow W., Witaszek J.,1967: Badania nad dynamiką przemian węgla i a - zotu w glebie. Pamiętnik Puławski, 24, s.5
- [10] Sauerbeck D., Jochen B., 1975: Über den Umsatz von Pflanzenwurzeln im Boden und seinen Einfluss auf den Humusgehalt. Ztschr.Pflanzenern.Dung. Bodenk., 124, s.2

VARIABILITY OF THE CONTENT OF ORGANIC SUBSTANCE IN SOIL DETERMINED BY POTASSIUM PERMANGANATE OXIDIZING

Summary

For examining changes in the organic substance of soil during vegetative period there was applied - for the first time - a new method of soil fractionation on the basis of susceptibility to oxidation. There was stated a considerable variability of the content of three determined fractions. Mean values for the whole period of investigation, however, did not depict any dependence on the cultivated plant /potato and rye/ and the level of fertilization. Usability of the new method has been positively estimated and there has been shown a necessity for a theoretical build-up by model experiments.



**ИЗМЕНЯЕМОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ ФРАКЦИИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОЧВЫ, ОПРЕДЕЛЯЕМЫХ МЕТОДОМ ОКИСЛЕНИЯ МАРГАНЦОВОКИСЛЫМ КАЛИЕМ****Резюме**

Для исследования изменений органического вещества почвы в период вегетационного сезона впервые был применен новый метод его фракционирования используя восприимчивость к окислению.

Установлена большая изменчивость содержания во времени трех определяемых фракций. Средние величины за весь период исследований не проявили зависимости от выращиваемой культуры /картофель, рожь/ и степени удобрения ее. Положительно оценена пригодность нового метода для исследования почвы, подтверждая необходимость теоретического обоснования опытами на образцах.

prof.dr hab. Włodzimierz Łoginow

Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej ATR

Zakład Chemii Rolnej

ul. Seminaryjna 5

85-326 Bydgoszcz

doc.dr Wojciech Wiśniewski

Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej ATR

Zakład Chemii Ogólnej

ul. Bernardyńska 6

85-029 Bydgoszcz

Irena Szymura

Wojciech Wiśniewski

## SORPCJA JONÓW $Zn^{2+}$ PRZEZ GLEBY

W pracy dokonano przeglądu literatury na temat badań sorpcji cynku przez gleby. Omówiono równania izoterm adsorpcji używane do pomiaru sorpcji jonów przez gleby oraz zakres ich stosowalności. Wielu autorów stwierdziło zgodność danych doświadczalnych sorpcji cynku z równaniem Langmuira. Przedyskutowano wpływ różnych parametrów gleby, np. zawartość materii organicznej, minerałów ilastych oraz  $CaCO_3$  na wielkość sorpcji cynku.

### 1. Wstęp

Doniosła rola cynku jako mikroelementu w żywieniu roślin jest powszechnie znana od kilkunastu lat. Znaczenie cynku w rolnictwie było tematem szeregu wcześniejszych prac zarówno krajowych [17,35] jak i zagranicznych [4,24]. Większość dotychczasowych badań koncentrowało się wokół problemów oznaczania form cynku dostępnego [18,33] oraz jego rozmieszczenia w glebach [22] i w roślinach [4,42]. Przebadano i opisano objawy zarówno niedoboru jak i nadmiaru Zn u roślin [4,5] w różnych stadiach rozwoju i rosnących na różnych glebach. W wielu publikacjach zajmowano się efektami współdziałania cynku z innymi pierwiastkami w glebach użytkowanych rolniczo [13,31].

Poważny niedostatek badań można natomiast zaobserwować wokół zjawisk sorpcji cynku przez gleby. Cała literatura na ten temat zamyka się liczbą zaledwie kilkunastu pozycji, prawie wyłącznie zagranicznych. Właściwości sorpcyjne gleby decydują o jej zasobności w składniki pokarmowe, a więc posiadają duże znaczenie w procesach odżywiania roślin. Ilościowe poznanie zagadnień sorpcji poprzez zastosowanie do ich opisu różnych modeli teoretycznych oraz równań adsorpcji jest ważne zarówno z poznawczego jak i praktycznego punktu widzenia. Badania takie dostarczają wielu informacji o mechanizmach retencji i migracji jonów mikroelementów w środowisku glebowym [2,3].

Jak wiadomo gleba jest układem dynamicznym, wielofazowym i wieloskład-

nikowym. Ze względu na rozdrobnienie stanowi również układ polidispersyjny. Na proces sorpcji jonów przez gleby składa się szereg równocześnie zachodzących zjawisk chemicznych i fizycznych, zwykle bardzo trudnych do rozdzielenia. Z punktu widzenia gleboznawstwa oraz nauk pokrewnych terminem "sorpcja" określa się całokształt różnorodnych zjawisk zachodzących w glebie, prowadzących do pochłaniania i zatrzymywania drobnych zawiesin, mikroorganizmów, cząsteczek i jonów.

Giedrońc podzielił sorpcję na: wymienną, chemiczną, fizyczną, biologiczną i mechaniczną. Układ biorący udział w sorbowaniu nosi nazwę kompleksu sorpcyjnego gleby. Składa się on z koloidalnych cząsteczek mineralnych /minerały ilaste, koloidalna krzemionka, wodorotlenki glinu i żelaza/, organicznych /próchnica/, różnych połączeń żelazisto-próchnicznych, ilasto-próchnicznych i innych bliżej dotychczas nie zbadanych. Na własności chłonne kompleksu sorpcyjnego ma wpływ szereg czynników, jak: stopień dyspersji gleby, jej odczyn, struktura i charakter cząstek koloidalnych. W przypadku jonów  $Zn^{2+}$  decydujące znaczenie będzie miała sorpcja wymienna na próchnicy i minerałach ilastych oraz sorpcja chemiczna polegająca na powstawaniu trudno rozpuszczalnych osadów, np.  $Zn(OH)_2$ ,  $ZnCO_3$ , w wyniku reakcji zachodzącej pomiędzy jonami cynku z roztworu glebowego a kompleksem sorpcyjnym.

Celem niniejszej pracy jest zebranie i klasyfikacja dotychczasowych wyników badań nad zjawiskami sorpcji cynku przez gleby, dokonanych w o - parciu o równania izoterm adsorpcji oraz wskazanie istotnych czynników glebowych decydujących o wielkości tej sorpcji.

## 2. Równania stosowane do opisu sorpcji cynku przez gleby

Sorpcja jest wynikiem różnego typu oddziaływań pomiędzy sorbentem a substancją zasorbowaną. W przypadku sorpcji jonów na ciele stałym mają miejsce oddziaływania kulombowskie oraz typu chemicznego /Van der Waalsa/, które mogą sumować się nawzajem bądź też częściowo znosić. O wielkości i kierunku działania sił kulombowskich decyduje ładunek elektryczny powierzchni adsorbentu i sorbującego się jonu.

Zagadnienia te szczegółowo ujmują teorie podwójnej warstwy elektrycznej [14], np. Sterna-Grahama, Bockrisa, Buffa-Stillingera itp.

Od wielu lat w badaniach zjawisk sorpcji używa się izoterm adsorpcji. Opisują one ilościowo procesy adsorpcji oraz umożliwiają w niektórych przypadkach konstruowanie modeli adsorpcji [2]. Jedną z najbardziej znanych jest izoterma Langmuira, wyprowadzona dla adsorpcji gazów na ciałach stałych. Szereg dotychczasowych badań dowiodło, że może być ona z dobrym

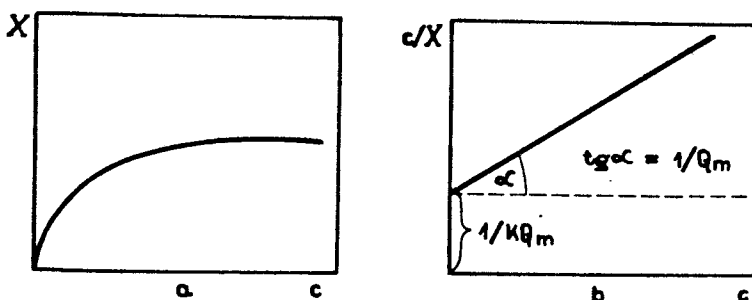
skutkiem stosowana do opisu adsorpcji jonów przez gleby [34,40]. Przebieg izotermy adsorpcji Langmuira przedstawia rys.1a. W badaniach sorpcji jonów przez gleby najczęściej wykorzystuje się liniową postać równania tej izotermy:

$$c/X = 1/K Q_m + c/Q_m$$

gdzie:

- $c$  [ $\mu g/cm^3$ ] - końcowe stężenie sorbowanych jonów w stanie równowagi
- $X$  [ $\mu g/g$ ] - ilość jonów zasorbowanych przez jednostkę masy gleby
- $K$  [ $cm^3/\mu g$ ] - stała, wyrażająca energię z jaką dane jony wiązane są przez glebę /powinowactwo w układzie adsorbent - adsorbat/
- $Q_m$  [ $\mu g/g$ ] - maksimum sorpcji

W przypadku stosowalności tego równania wykres zależności  $c/X$  od  $c$  powinien dawać linię prostą /rys.1b/, o nachyleniu  $1/Q_m$  i wartości funkcji przy  $c=0$  równej  $1/KQ_m$ .



Rys.1. Izoterma adsorpcji Langmuira:

- a - w postaci ogólnej
- b - w postaci liniowej, umożliwiającej wyznaczenie stałych  $K$  i  $Q_m$

Dużą zaletą równania Langmuira jest fakt, że parametry: intensywności  $K$  i zdolności  $Q_m$  posiadają sens fizyczny, co umożliwia ich interpretację w świetle różnych właściwości stosowanych gleb. Omawiane równanie było często wykorzystywane do opisu sorpcji jonów fosforanowych [34], cynkowych [23,38,39], kadmowych [15], miedziowych [19,23] i ołowiwych [10] na różnych glebach i minerałach ilastych.

W niektórych przypadkach [12,15] zaobserwowano, że równanie Langmuira niezbyt dokładnie opisuje doświadczalnie zmierzone izotermy sorpcji jonów przez gleby. Dlatego też zaproponowano różne modyfikacje tego równania. I tak Gunary [11] do opisu sorpcji fosforanów przez gleby zastosował nastę-

pującą relację:

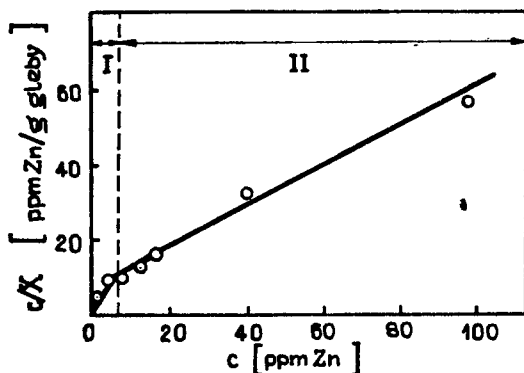
$$1/X = B + A/c + D/c^{1/2}$$

w której B, A i D są stałymi doświadczalnymi, zaś pozostałe wyrazy posiadają analogiczne znaczenie jak w równaniu Langmuira. Maksimum sorpcji  $Q_m$  w równaniu Gunary'ego można wyliczyć ze wzoru

$$Q_m = 1/B \text{ gdy } c = \infty$$

Syers i współprac. [34] badając sorpcję fosforanów przez gleby stwierdzili, że proces ten opisują dwie liniowe izotermy Langmuira o różnym nachyleniu do osi odciętych, odpowiadające dwóm różnym typom położenia sorpcyjnych na powierzchni fazy stałej gleby.

Podobne wyniki otrzymali Shuman [29] oraz Shukla i Mittal [28] w przypadku sorpcji cynku przez gleby z roztworów, w których stężenie jonów ważyło się w szerokim zakresie od 0,1 do kilkuset ppm Zn.



Rys.2. Złożona izoterma Langmuira w układzie liniowym, odpowiadająca sorpcji cynku przez glebę piaszczystą pobraną z poziomu A, zawierającą 7,6% frakcji ilastej i 1,6% materii organicznej [29/

Wszyscy ci autorzy są zdania, że rozpad izotermy Langmuira na dwa prostoliniowe odcinki I i II /rys.2/ jest wynikiem zachodzenia sorpcji według dwóch różnych mechanizmów. W każdym z doświadczeń uzyskane wartości energii wiązania K dla odcinka I są wyższe niż dla odcinka II, natomiast wartości maksimum sorpcji  $Q_m$  zachowują się odwrotnie.

Harter i Baker [12] dokonali krytycznej oceny stosowania równania Langmuira do opisu sorpcji cynku, z której wynika, że wystąpienie dwóch odcinków izotermy spowodowane jest raczej pomijaniem przez wielu badaczy efektów desorpcji jonów, niż zachodzeniem różnych mechanizmów sorpcji. W dalszym ciągu autorzy ci stwierdzili, że użycie równania Langmuira w postaci klasycznej jest słuszne jedynie wówczas, gdy wyliczone zeń wartości  $Q_m$  ma-

ją być wykorzystane do celów porównawczych z charakterystycznymi parametrami gleby. przypadku gdy chodzi nam o zbadanie dynamiki sorpcji bądź powinowactwa w układzie adsorbent-adsorbat, użycie tego równania jest nieuzasadnione i powadzi do dużych błędów.

W literaturze z zakresu sorpcji jonów przez gleby spotykane są również prace, w których zastosowano inne empiryczne aproksymacje równań, znanych z teorii adsorpcji gazów na ciałach stałych. I tak do badań sorpcji fosforanów wykorzystywano równanie Freundlicha [7] :

$$X = k c^n$$

gdzie  $X$  i  $c$  posiadają analogiczne znaczenie jak w równaniu Langmuira zaś  $k$  i  $n$  są stałymi, przy czym  $0 < n < 1$ . Równanie to jest proste i wygodne w użyciu, jednak nie zawsze opisuje dokładnie dane doświadczalne w szerokim zakresie stężeń, a stałe  $k$  i  $n$  nie posiadają sensu fizycznego. W badaniach nad sorpcją cynku przez gleby równanie Freundlicha zastosowali Shukla i Mittal [28] .

Ostatnie z równań zaproponowane do opisu sorpcji jonów przez gleby [41] zostało podane przez Temkina:

$$X = k \ln B \cdot c$$

gdzie:  $X$  i  $c$  - jak w poprzednich równaniach, zaś  $k$  i  $B$  są stałymi dobiieranymi w ten sposób, aby opisać jak najlepiej dane doświadczalne. Równanie to w fizykochemii gleby posiada znaczenie marginalne i jak dotychczas nie zostało użyte do badań sorpcji cynku.

Wszystkie opisane równania izoterm, z wyjątkiem równania Langmuira nie są powiązane z żadnym określonym modelem adsorpcji. Zastosowanie któregośkolwiek z nich do opisu układu rzeczywistego wymaga znajomości stałych występujących w danym równaniu. Teoretyczne wyznaczenie tych stałych, poza bardzo prostymi układami modelowymi jest niemożliwe, ponieważ wymaga dokładnej znajomości struktury adsorbentu oraz oddziaływań w układzie gleba-roztwór. Dlatego też wszystkie stałe wyznacza się na drodze doświadczalnej, poprzez dopasowanie równania teoretycznego do doświadczalnie uzyskanej izotermy.

### 3. Metoda prowadzenia badań sorpcji cynku przez gleby

Na wstępie powietrznie suchą glebę przesiewa się przez sito o średnicy oczek od 0,2 do 2 mm. Jednakowe odważki gleby 0,5-2 g po umieszczeniu w naczyniu polietylenowym, zalewa się roztworami  $ZnSO_4$  o wzrastających stężeniach cynku /np. od 1 do  $7 \mu g \text{ cm}^{-3}$ / w ilości od kiludziesięciu do kilkuset  $\text{cm}^3$ , tak by stosunek gleba:roztwór był stały i mieścił się w zakresie 1:20 ~ 1:100 29,38 . Dobór wartości tego stosunku zależy przede wszystkim -

kim od pojemności sorpcyjnej gleby i powinien być dokonany podczas badań wstępnych. Zawartość naczyni po kilunastominutowym, intensywnym wytrząsaniu pozostawia się w termostacie /temp. ok. 25°C/ do osiągnięcia stanu równowagi przez 10-24 godz. [9,28]. Dokładny czas osiągnięcia równowagi sorpcyjnej należy ustalić doświadczalnie. Następnie po odwirowaniu i po filtracji oznacza się w przesączu zawartość cynku za pomocą atomowej spektrometrii absorpcyjnej ASA [1] lub metodą ditizonową [20].

Ilość zasorbowanego cynku oblicza się z różnicy pomiędzy dawką początkową, a ilością pozostałą w filtracie. Zakładając, że wytrząsano 1 g gleby z roztworami zawierającymi kolejno: 50, 100, 150, 200, 300 i 350 g Zn w 50 cm<sup>3</sup>, procedura ta prowadzi do uzyskania 6 punktów izotermy opisującej całkowitą sorpcję cynku przez badaną glebę. Często wymagane jest oznaczenie tzw. sorpcji specyficznej, określającej tę ilość cynku zasorbowaną przez glebę, która nie może być uwolniona przez działanie odczynników stosowanych do ustalenia jonów wymiennych [18].

W tym celu przeprowadza się analogiczne doświadczenia w obecności 0,01-0,05 M roztworu CaCl<sub>2</sub> [38]. Różnica wielkości sorpcji z roztworu wodnego Q<sub>m</sub>/H<sub>2</sub>O/ i z roztworu chlorku wapnia Q<sub>m</sub>/CaCl<sub>2</sub>/ przypada na tzw. sorpcję wymienną X<sub>w</sub>:

$$X_w = Q_{m/H_2O} - Q_{m/CaCl_2}$$

Wielkości sorpcji używane do powyższych obliczeń zdefiniowane są przez maksimum sorpcji Q<sub>m</sub> wyznaczone graficznie z izotermy doświadczalnej /rys. 1b/. Dla cynku większość autorów stosowało izotermę adsorpcji Langmuira [23,28,29,38,39].

#### 4. Właściwości gleb decydujące o wielkości sorpcji cynku

Zawartość cynku w glebach może wahać się w szerokich granicach od 10 do 1000 ppm [21]. Gleby uprawne w Polsce zawierają przeciętnie 25-300 ppm Zn, w tym 0,2-35 ppm dostępnego dla roślin. Cynk w glebie może być zatrzymywany zarówno w procesie sorpcji na minerałach ilastych [16,27] jak i przez materię organiczną [26]. W glebach zasadowych oraz zawierających dużo CaCO<sub>3</sub>, cynk może ulegać również sorpcji chemicznej, polegającej na wytrącaniu trudno rozpuszczalnych osadów ZnCO<sub>3</sub>, Zn(OH)<sub>2</sub> i ZnSiO<sub>3</sub> [25,39]. Analiza dotychczasowych badań zagranicznych i krajowych wskazuje, że wielkość sorpcji cynku wyrażona poprzez maksimum sorpcji Q<sub>m</sub> jest uwarunkowana wieloma czynnikami glebowymi, takimi jak: zawartość i skład koloidów mineralnych oraz organicznych, zawartość CaCO<sub>3</sub>, pH, powierzchnia właściwa /zewnątrzna i wewnętrzna/, pojemność wymienna kationów itp. będących przedmio-

tem oznaczeń fizykochemicznych i analityczno-rolniczych [20]

Zależność pomiędzy  $Q_m$  odczytywanym z izotermy sorpcji cynku przez daną glebę, a wymienionymi czynnikami glebowymi określane są zwykle metodą analizy statystycznej, poprzez wyznaczenie odpowiednich współczynników korelacji. W przypadku stwierdzenia istotnych wartości współczynników korelacji  $r$  bliskie 1 lub  $-1$  można wnioskować, że sorpcja jonu zależy od tych czynników.

#### 4.1. Minerale ilaste

Minerale ilaste występują jako silnie elektrycznie, nieizoelektryczne koloidy zdolne do wymiennego sorbowania kationów, a w pewnym zakresie również anionów [19]. Ich ujemny ładunek może być wynikiem niewysycionych wartościowości na krawędziach warstw krzemowo-glinowych oraz na zewnętrznych powierzchniach płaszczyzn mineralnych lub też może być spowodowany izomorficznym podstawieniem w kryształach.

Dokładny mechanizm sorpcji jonów  $Zn^{2+}$  przez minerale ilaste nie został jeszcze ustalony, jakkolwiek niektóre badania na wyizolowanych minerałach dostarczyły szeregu informacji o rodzaju sorpcji i jej przebiegu. Tiller i Hodgson [37] oraz Elgabaly [6] wykryli, że krzemiany minerałów ilastych adsorbują cynk odwracalnie poprzez wymianę kationową oraz nieodwracalnie w procesie penetracji siatki krystalicznej. Bingham i współprac.[3] na przykładzie H-montmoryllonitu wykazali, że  $Zn^{2+}$  może być kationem wymiennym, a jego ilości przewyższające pojemność wymienną kationów są zatrzymywane w postaci  $Zn/OH/2$ . Według Kabaty-Péncias [16] ilości te mogą wchodzić w reakcje chemiczne prowadzące do powstawania związków kompleksowych na powierzchni minerałów. W dalszej części pracy [16] autorka stwierdziła, że cynk zasorbowany przez illit i kaolinit jest słabiej rozpuszczalny i w konsekwencji mniej dostępny dla roślin, niż cynk zasorbowany przez montmoryllonit. Powyższy wniosek pozostaje w zgodzie ze współczesnymi poglądami na budowę i właściwości tych minerałów. Reddy i Perkins [27] wskazali na zależność wielkości sorpcji cynku przez bentonit i illit od pH środowiska oraz stężenia jonów.

Wielu autorów [30,38,39] stwierdziło dodatnią korelację pomiędzy wielkością sorpcji cynku, a procentową zawartością minerałów ilastych w glebach. Udo i współprac. [39] badając 10 amerykańskich gleb wapiennych o zawartości od 3,8 do 23,0% minerałów ilastych i o niskim udziale materii organicznej /średnio ok. 0,4%/ wyznaczyli współczynnik korelacji dla maksimum sorpcji Langmuira  $r=0,666$  /poziom ufności 5%. Jeszcze wyższą wartość współczynnika korelacji  $r=0,96$  /poziom ufności 1% uzyskali Singh i Sekhon [30]



dla 7 indyjskich gleb wapiennych.

#### 4.2. Materia organiczna

Materia organiczna w glebie stanowi substancję koloidalną lecz w przeciwieństwie do minerałów ilastych wykazuje budowę amorficzną. Jej zdolności sorpcyjne są od 15 do 36 razy silniejsze od mineralnej części kompleksu sorpcyjnego. O zdolności do wymiany kationów decydują tu grupy karboksylowe i fenolowe, których wodór może być zastąpiony przez inny kation.

Wielu autorów [30,38,39] badając sorpcję cynku, stwierdziło, że może on być wiązany przez materię organiczną. Wszyscy autorzy są jednak zgodni z wcześniejszymi rozważaniami Thorne'a [36] co do dyskusyjnej roli koloidów organicznych w tym procesie. Większość prac [30,39] donosi o dodatnich współczynnikach korelacji  $r \sim 0,9$  pomiędzy zawartością materii organicznej w glebie, a maksimum sorpcji cynku wyznaczonym z równania Langmuira. Z kolei Trehan i Sekhon [38] oraz Sinha i współprac. [32] zauważyli ujemne wartości współczynników korelacji pomiędzy tymi wielkościami. Fakt ten tłumaczony jest zdolnością materii organicznej do tworzenia rozpuszczalnych kompleksów z cynkiem. W efekcie cynk nie ulega procesowi sorpcji lecz jest utrzymywany w fazie ciekłej roztworu. Wcześniej zaobserwowano liczne przypadki powstawania organometalicznych kompleksów tego metalu z materią organiczną zawartą w glebie [8,26].

#### 4.3. Inne czynniki glebowe

Wielu autorów [36,38,39] stwierdziło, że zawartość  $\text{CaCO}_3$  w glebie odgrywa istotną rolę w procesie sorpcji cynku. Niedobór tego mikroelementu jest powszechnie spotykany u roślin rosnących na glebach wapiennych [36], chociaż jego zawartość wcale nie jest mniejsza niż w glebach o niskim stężeniu  $\text{CaCO}_3$ . Opisane zjawisko może być spowodowane powstawaniem węglańca, zasadowego węglańca lub wodorotlenku cynkowego [38] względnie fizyczną adsorpcją jonów  $\text{Zn}^{2+}$  na powierzchni  $\text{CaCO}_3$  [38,39].

Prawie wszyscy autorzy prac z omawianego zakresu zauważyli, że większe ilości cynku sorbowane są w mediach zasadowych niż w kwasowych [3,26,27]. Szczegółowe badania nad wpływem pH na sorpcję  $\text{Zn}^{2+}$  przez gleby przeprowadzili Próchorow i Gromowa [25]. Wykryli oni, że dla  $\text{pH} \leq 7$  zachodzi sorpcja jonowymienna. Przy  $\text{pH} > 7$  wzrasta gwałtownie udział sorpcji chemicznej prowadzącej do wytrącenia  $\text{Zn}/\text{OH}/_2$ .

## 5. Podsumowanie

1. Dzięki zjawisku sorpcji cynku gleba może gromadzić ten ważny dla roślin mikroelement i równocześnie przeciwdziałać jego wypłukiwaniu.
2. Na podstawie niewielkiej liczby badań gleb głównie amerykańskich i indyjskich stwierdzono, że wielkość sorpcji cynku zależy przede wszystkim od zawartości w glebie minerałów ilastych, materii organicznej i  $CaCO_3$  oraz od jej odczynu.
3. Sorpcja cynku przez gleby jest najlepiej opisywana przez równanie izoterm Langmuira. Współczynniki tego równania posiadają sens fizyczny i wykazują istotną korelację z wieloma parametrami gleb.
4. Praktyczną zaletą stosowania równania Langmuira jest możliwość oceny zdolności sorpcyjnych gleb dla cynku przy wykorzystaniu niektórych właściwości gleb oznaczonych rutynowo w analizie chemiczno-rolniczej. Ocena taka za pomocą równań regresji wielokrotnej została wykonana w pracach [38,39] .
5. Analiza dotychczasowych badań opisanych w literaturze wyraźnie wskazuje na niedostatek prac poświęconych ustaleniu udziałów poszczególnych rodzajów sorpcji cynku przez gleby w stosunku do sorpcji całkowitej.
6. W porównaniu ze światowymi, doświadczenia krajowe nad sorpcją cynku przedstawiają się wyjątkowo skromnie i wymagają podjęcia tego rodzaju badań na glebach charakterystycznych dla terenów Polski.

## Literatura

- [1] Allan J.E., 1961: Determination of zinc in agricultural materials with the help of AAS. *Analyst*, 86, s.530-534
- [2] Bar-Yosef B., Posner A.M., Quirk J.P., 1975: Zinc adsorption and diffusion in goethite pastes. *J.Soil Sci.*, 26, s.1-21
- [3] Bingham F.T., Page A.L., Sims J.R., 1965: Retention of copper and zinc by H-montmorillonite. *Soil Sci.Soc.Am.Proc.*, 28, s.351-354
- [4] Dartiques A., 1966: Les deficiences en zinc chez les vegetaux et leurs causes. *Ann.Agron.*, 15, s.667-691
- [5] Deremer E.D., Smith R.L., 1964: A preliminary study of the nature of a zinc deficiency in field beans as determined by radioactive zinc. *Agron. J.*, 56, s.67-70
- [6] Elgabaly M.M., 1950: Mechanism of zinc fixation by colloidal clays and related minerals. *Soil Sci.*, 69, s.167-174
- [7] Fitter A.H., Sutton C.D., 1975: The use of the Freundlich isotherm for soil phosphate sorption data. *J.Soil Sci.*, 26, s.241

- [8] Geering H.R., Hodgson J.F., 1969: Micronutrient cation complexed in soil solution. III. Characterization of soil solution ligands and their complexes  $Zn^{2+}$  and  $Cu^{+2}$ . Soil Sci.Soc.Am.Proc., 33, s.54-59
- [9] Gonet S.S., 1980: Badania sorpcji jonów  $Cu^{+2}$  przez gleby. Praca doktorska. Biblioteka Główna ATR w Bydgoszczy
- [10] Griffin R.A., Au A.K., 1977: Lead adsorption by montmorillonite using a competitive Langmuir equation. Soil Sci.Soc.Am.J., 41, s.880-882
- [11] Gunary D., 1970: A new adsorption isotherm for phosphate in soil. J. Soil Sci., 21, s.72-77
- [12] Harter R.D., Baker D.E., 1977: Applications and misapplications of the Langmuir equation to soil adsorption phenomena. Soil Sci.Soc.Am.J., 41, s.1077-1080
- [13] Ishizuka Y., Ando T., 1968: Interaction between manganese and zinc in growth of rice plants. Soil Sci. Plant Nutr., 14, s.201-206
- [14] Jakuszewski B., 1962: Współczesne zagadnienia elektrochemii teoretycznej. PWN Warszawa
- [15] John M.K., 1972: Cadmium adsorption maxima of soils as measured by the Langmuir isotherm. Can J. Soil Sci., 52, s.343-350
- [16] Kabata-Pendias., 1968: The sorption of trace elements by soil-forming minerals. Roczn.Glebozn. /dodatek/, 19, s.55-70
- [17] Kabata-Pendias A., 1968: Występowanie cynku, miedzi i kobaltu w niektórych glebach oraz w roślinach rejonu pomorskiego. Roczn.Nauk.Roln., S.A., 94, s.567-583
- [18] Koter M., Bardzicka B., Krauze A., 1965: Ocena przydatności niektórych ekstraktorów do oznaczania dostępnego cynku w glebach. Roczn.Glebozn., 15, s.331-343
- [19] Kuźnicki F., Białousz S., Skłodowski P., 1979: Podstawy gleboznawstwa z elementami kartografii i ochrony gleb. PWN Warszawa
- [20] Lityński T., Jurkowska H., Górlach E., 1976: Analiza chemiczno-rolnicza. PWN Warszawa
- [21] Maksimow A., 1954: Mikroelementy i ich znaczenie w życiu organizmów. PWRiL Warszawa
- [22] Nasseem M.G., Roszyk E., 1977: Studies of copper and zinc forms in some Polish and Egyptian soils. Part I. The status of copper and zinc forms in surface soil samples. Pol.J.Soil Sci., 10, s.25-32
- [23] Nasseem M.G., Roszyk E., 1978: Studies of copper and zinc forms in some Polish and Egyptian soils. Part III. Total sorption of copper and zinc. Pol.J.Soil Sci., 11, s.43-48
- [24] Praca zbior. pod red. J.Pejwe, 1961: Mikroelementy i urożaj. Izd.Akad.

Nauk Ław. SSR Ryga

- [25] Prochodw W.M., Gromowa J.A., 1971: Wlijanie pH i koncentracji solej na sorbcju Zn poczwami. *Poczwowied.*, 11, s.75-82
- [26] Randhaw N.S., Broadbent F.E., 1965: Soil organic matter complexes:6. Stability constans of zinc-humic acid complexes at different pH values. *Soi Sci.*, 99, s.362-365
- [27] Reddy I.R., Perkins H.F., 1974: Fixation of zinc by clay minerals. *Soil Sci.Soc.Am.Proc.*, 38, s.229-231
- [28] Shukla U.C., Mittal S.B., 1979: Characterization of zinc adsorption in some soils of India. *Soil Sci.Soc.Am.J.*, 43, s.905-908
- [29] Shuman L.M., 1975: The effect of soil properties on zinc adsorption by soils. *Soil Sci.Soc.Am.Proc.*, 39, s.454-458
- [30] Singh B., Sekhon G.S., 1977: The effect of soil properties on adsorption and desorption of zinc by alkaline soils. *Soil Sci.*, 124, s.366-369
- [31] Singh B.R., Steenberg K., 1975: Interactions of micronutrients in barley grown on zinc-polluted soils. *Soil.Sci.Soc.Am.Proc.*, 39, s.674-679
- [32] Sinha M.K., Dhillon S.K., Pundeer G.S., Randhawa N.S., Dhillon K.S., 1975: Chemical equilibria and quantity-intensity relationship of zinc in some acid soils of India. *Geoderma*, 13, s.349-361
- [33] Stewart J.A., Berger K.C., 1965: Estimation of available zinc using magnesium chloride as extractant. *Soil Sci.*, 100, s.244-250
- [34] Syers J.K., Browman M.G., Smillie G.W., Corey R.B., 1973: Phosphate sorption by soils evaluted by the Langmuir adsorption equation. *Soil Sci.Soc.Am.Proc.*, 37, s.358-363
- [35] Szukalski H., 1979: Mikroelementy w produkcji roślinnej. PWRiL Warszawa
- [36] Thorne D.W., 1957: Zinc deficiency and its control. *Advance Agron.* 9, s.31-65
- [37] Tiller K.G., Hodgson J.F., 1962: The specific sorption of cobalt and zinc by layer silicates. *Clays and Minerals*, 9, s.393-402
- [38] Trehan S.P., Sekhon G.S., 1977: Effect of clay, organic matter and  $CaCO_3$  content on zinc adsorption by soils. *Plant and Soil*, 46, s.329-336
- [39] Udo E.J., Bohn H.L., Tucker T.C., 1970: Zinc adsorption by calcareous soils. *Soil Sci.Soc.Am.Proc.*, 34, s.405-407
- [40] Veith J.A., Sposito G., 1977: On the use of the Langmuir equation in the interpretation of adsorption phenomena. *Soil Sci., Soc. Am. J.*, 41, s.697-702

- [41] White R.E., Beckett P.H.T., 1964: Studies on the phosphate potential of soil. Part I. Plant and Soil, 20, s.1
- [42] Wood J.G., Sibly P.M., 1950: The distribution of zinc in oat plants. Austral. J.Sci.Res.Ser, B 3, s.14-27

#### STUDIES ON SORPTION OF $Zn^{2+}$ IONS BY SOILS USING ADSORPTION ISOTHERMS

##### Summary.

The bibliographical review on the investigation of zinc sorption by soils has been done. A number of equations of the adsorption isotherms used to soil sorption measurement as well as the range of their applications were described. Many authors stressed that experimental data of zinc sorption conform to the Langmuir equation. The influence of various soil characteristics, e.g. organic matter, clays and  $CaCO_3$  content, on the value of zinc sorption was discussed.

#### ИССЛЕДОВАНИЯ СОРБЦИИ ИОНОВ $Zn^{2+}$ ПОЧВАМИ С ПОМОЩЬЮ ИЗОТЕРМ АДСОРБЦИИ

##### Резюме

В работе сделан просмотр литературы на тему исследований сорбции цинка почвой. Рассмотрены уравнения изотерм адсорбции использованные для измерения сорбции ионов почвой и сфера их применения. Многие авторы подтвердили хорошую согласованность исследовательских данных сорбции цинка с уравнением Langmuira. Рассмотрено влияние разных параметров почвы, например содержание органического вещества, илистых минералов, а также  $CaCO_3$  на величину сорбции цинка.

mgr Irena Szymura

doc.dr Wojciech Wiśniewski

Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej ATR

Zakład Chemii Ogólnej

ul. Bernardyńska 6

85-029 Bydgoszcz

Sławomir S. Gonet

## ZASTOSOWANIE RÓŻNYCH ROZTWORÓW DO EKSTRAKCJI Z GLEB MIEDZI PRZYSWAJALNEJ PRZEZ ROŚLINY

W pracy zestawiono opublikowane wyniki badań nad zastosowaniem różnych odczynników do ekstrakcji z gleb miedzi przyswajalnej przez rośliny. Omówiono zawartość miedzi przyswajalnej w różnych wyciągach oraz kryteria oceny zasobności gleb w miedź przyswajalną, dla różnych metod ekstrakcji.

### 1. Wstęp

Jednym z podstawowych zadań współczesnej chemii rolnej jest ustalenie optymalnych warunków glebowych dla prawidłowego rozwoju roślin, m.in. ustalenie zawartości w glebach ilości przyswajalnych form mikroskładników. Mikroskładnikiem, który stał się przedmiotem wielu prac jest miedź. Zainteresowanie miedzią glebową wynika ze szczególnej roli, jaką spełnia ten mikroskładnik w życiu roślin i zwierząt [1, 15, 41, 42, 44, 47].

Wśród form miedzi występującej w glebie wyróżnia się najczęściej: miedź w roztworze glebowym /jony i związki kompleksowe/, miedź wymienną /związaną "wymienne" z kompleksem sorpcyjnym gleby/, sorbowaną specyficznie, związaną z materią organiczną gleby, okludowaną na minerałach tlenkowych, w sieci strukturalnej minerałów pierwotnych i wtórnych oraz w resztkach materiału biologicznego [11, 12, 14, 17, 22, 28, 31, 32, 34]. Do przyswajalnych dla roślin form miedzi występującej w glebach zalicza się przeważnie miedź w roztworze glebowym oraz miedź wymienną.

Problem ekstrakcji z gleby miedzi przyswajalnej jest problemem złożonym przede wszystkim z dwóch powodów:

- konieczności doboru właściwego odczynnika ekstrakcyjnego,
- trudności w ustaleniu kryteriów oceny zasobności gleb w mikroskładnik.

Jako kryterium przydatności poszczególnych metod ekstrakcji na ogół przyjmuje się występowanie korelacji między ilością wyekstrahowanego składnika, a jego ilością oznaczoną w roślinach. Z kolei kryteria oceny zasob-

ności gleb w mikroskładniki ustala się po przeprowadzeniu szeregu czaso - chłonnych doświadczeń wegetacyjnych, mających na celu ustalenie reakcji roślin na nawożenie danym mikroskładnikiem, przy różnej jego zawartości w glebie.

Do ekstrakcji z gleb miedzi przyswajalnej przez rośliny stosowano szereg różnych roztworów. Najczęściej były to: woda, roztwory soli, roztwory kompleksujące, roztwory kwasów mineralnych i organicznych, roztwory buforowe. Przeprowadzono również szereg badań porównawczych ekstrakcji z gleb miedzi przyswajalnej oraz badań nad zastosowaniem wspólnych roztworów ekstrakcyjnych dla kilku makro- i mikroskładników.

Niniejsze opracowanie miało na celu zebranie i usystematyzowanie stosowanych metod ekstrakcji miedzi przyswajalnej z gleb.

## 2. Zawartość miedzi w różnych wyciągach

### 2.1. Wyciągi kwasami

#### Wyciągi kwasem solnym

Do oznaczania przyswajalnych form miedzi w glebach stosowane są wyciągi kwasem solnym o różnych stężeniach. Najczęściej stosowane są roztwory: 1n, 0,1n i 0,01n. Ilości miedzi przechodzące do roztworu HCl są tym większe, im wyższe jest stężenie kwasu. Zależność ta występuje zarówno przy oznaczaniu miedzi w glebach mineralnych jak i organicznych [18,20]. Powszechnie stosowanym w ZSRR roztworem ekstrakcyjnym jest 1n HCl w/g Rinkisa [39]. Wyciąg ten trafnie wskazuje zawartość miedzi przyswajalnej w glebach, ekstrahuje stosunkowo wysokie ilości miedzi, średnio 61% miedzi całkowitej [5]. Przy ocenie zawartości miedzi w glebach, dokonanej metodą Rinkisa, stosuje się następujące liczby graniczne: zawartość niska - do 1,5  $\mu\text{g Cu/g}$  gleby, średnia - 2,0-3,0  $\mu\text{g/g}$ , wysoka - powyżej 4  $\mu\text{g/g}$  [49]. Ilości miedzi oznaczone w wyciągu 1n kwasem solnym wykazały istotną korelację z zawartością w glebie części spławialnych oraz węgla organicznego [49]. 1n HCl stosowano również do ekstrakcji miedzi z gleb węglanowych. Odczynnik ten nie jest zalecany do oznaczania przyswajalnych form miedzi w glebach organicznych [20,36,40,51]. 1n HCl w/g Rinkisa stosowany był również do jednoczesnej ekstrakcji kilku mikroskładników [6].

Nieco mniejsze ilości miedzi ekstrahują się 0,1n HCl /stosunek gleba/roztwór jak 1/10, czas ekstrakcji 2 godz./. Boratyński i wsp. [5] badając zawartość miedzi w wyciągu 0,1n HCl dla różnych typów gleb otrzymali średnią zawartość miedzi 2,6  $\mu\text{g/g}$  gleby, przy czym dla gleb biellicowych ilości te były wyższe niż w ekstrakcie 1n HCl. Autorzy ci uważają, że " 1n HCl jest wyciągiem mniej przydatnym do oznaczania przyswajalnej miedzi w

glebach". Ekstrakcję 0,1n HCl przeprowadza się często przy stosunku gle - baroźtwór jak 1/5 przy pół- lub jednogodzinnym czasie wytrząsania [34] . Przyjmuje się, że w tych warunkach krytyczne /z punktu widzenia potrzeb roślin zawartości miedzi wynoszą: dolna - 0,3-0,5  $\mu\text{g/g}$  gleby, górna - 2,0-3,0  $\mu\text{g/g}$  gleby [48] . Kutajs-Paeglis [20] uważa, że 0,1n HCl, który ekstrahuje z gleb organicznych 18-24% miedzi całkowitej, lepiej niż 1n HCl określa miedź przyswajalną dla roślin w glebach organicznych.

Stosunkowo najrzadziej używany jest 0,01n HCl, który ekstrahuje niedostateczne ilości miedzi. [14,20,34] . Przyjmuje się, że dolna liczba graniczna dla tego wyciągu wynosi 0,1-0,3  $\mu\text{g Cu/g}$  gleby. Dla wartości mniejszych stwierdzono u roślin objawy głodu miedziowego.

Do ekstrakcji miedzi z gleb żakowych stosowano również 0,5n HCl, w którym równolegle oznacza się zawartość przyswajalnego dla roślin fosforu i potasu [26,35] . Ilości miedzi ekstrahowane tym odczynnikiem wynosiły 3 - 22  $\mu\text{g Cu/g}$  gleby, przy średniej 9,6  $\mu\text{g/g}$  i wykazywały wysoką korelację z całkowitą zawartością miedzi w glebach [26] .

#### Wyciągi kwasem azotowym

Wyciągi kwasem azotowym zdaniem wielu autorów są bardziej wskazane od wyciągów z kwasem solnym, z uwagi na lepszą rozpuszczalność soli miedziowych [48] . W NRD, w Polsce, a także w innych krajach do oznaczania w glebach miedzi przyswajalnej powszechnie stosuje się ekstrakcję kwasem azotowym w/g Westerhoffa [4,19,26,48,49] . Do ekstrakcji stosuje się około 2%  $\text{HNO}_3$  przy stosunku gleba/roztwór jak 1/10 i 2 godz. czasie wytrząsania. W tych warunkach do wyciągu przechodzi 27-62% miedzi całkowitej, przy średniej oznaczonej zawartości miedzi przyswajalnej 2,5  $\mu\text{g Cu/g}$  gleby [5] . Według Zięteckiej [49] dla tej metody przyjmuje się następujące liczby graniczne do oceny zasobności gleb w miedź przyswajalną:

- zawartość niska: gleby lekkie - do 2,0  $\mu\text{g Cu/g}$  gleby  
gleby ciężkie- do 1,5  $\mu\text{g Cu/g}$  gleby
- zawartość średnia: gleby lekkie - 2,1-3,5  $\mu\text{g Cu/g}$  gleby  
gleby ciężkie- 1,6-2,5  $\mu\text{g Cu/g}$  gleby
- zawartość wysoka: gleby lekkie - ponad 3,6  $\mu\text{g Cu/g}$  gleby  
gleby ciężkie- ponad 2,6  $\mu\text{g Cu/g}$  gleby

Stwierdzono wysoką korelację między ilością miedzi oznaczoną tą metodą, a ilością miedzi ekstrahowaną 1n HCl oraz zawartością części spławialnych w glebach [5,26,49] . Należy podkreślić, że ilości miedzi przechodzące do wyciągu Westerhoffa dają, przy uwzględnieniu odpowiednich liczb granicznych, wysoką korelację z reakcją roślin na nawożenie miedziowe [2,5]



Stwierdzono również, że istnieje wysoka korelacja między ilością miedzi w glebach torfowych oznaczoną w wyciągu 2%  $\text{HNO}_3$  i jej zawartością w I poko - sie siana [26]. Do celów diagnostycznych zaleca się określanie zawartości miedzi w trzech górnych liściach, bądź w części nadziemnej owsa w fazie kwitnienia [50]. Opublikowano również prace potwierdzające przydatność metody Westerhoffa do oznaczania miedzi w glebach alkalicznych, bądź też modyfikujące tę metodę dla potrzeb gleb wapiennych [24,36,40].

#### Wyciągi innymi kwasami

Rinkis [39] podaje, że do ekstrakcji z gleby miedzi przyswajalnej przez rośliny można stosować kwas octowy, lub kwas octowy z ditazonem. Stężenie kwasu octowego w takim wyciągu waha się od 2,5 do 3,0%. Z badań Mitchella wynika, że do wyciągu kwasem octowym przechodzą bardzo małe ilości miedzi, wynoszące 0,02-1,0  $\mu\text{g}$  Cu/g gleby i wykazują niską korelację z zawartością miedzi w roślinach [cyt. za 34].

Do ekstrakcji miedzi z gleb stosowano również niektóre kwasy organiczne jak: cytrynowy, szczawiowy i winowy [12,23,32]. 2% kwas cytrynowy ekstrahował wprawdzie około 33% miedzi całkowitej, jednak ilość miedzi wyekstrahowana tym odczynnikiem /podobnie jak 0,2m kwasem winowym/ nie wykazała korelacji z całkowitą zawartością miedzi we wszystkich typach gleb oraz zawartością miedzi w roślinach.

Sporadycznie stosowany był 0,5n kwas siarkowy. Roztwór ten ekstrahował 2,0-11,0  $\mu\text{g}$  Cu/g gleby, najwięcej z gleb torfowych [43].

Omówione wyciągi nie znalazły szerszego zastosowania.

#### 2.2. Wyciągi kompleksorem /EDTA/

Oprócz ekstrakcji miedzi z gleb kwasem solnym bądź azotowym, najczęściej stosuje się ekstrakcję roztworami kompleksonu III /EDTA/. Przeważnie stosuje się roztwory wodne EDTA o stężeniach: 0,05m, 0,02m i 1%. Henriksen i Jensen [14] zastosowali do ekstrakcji z gleb miedzi przyswajalnej 0,02 m EDTA w 0,5%  $\text{NH}_4\text{Cl}$  o pH=4,6. W tej metodzie stosuje się najczęściej stosunek gleba/roztwór jak 1/10 i czas wytrząsania 1-2 godziny. Metoda została opracowana i sprawdzona w Danii, gdzie jest metodą obowiązującą. Henriksen i Jensen porównując trzy metody oznaczania miedzi przyswajalnej w glebach / w wyciągach 0,02m EDTA, 0,1n HCl oraz *Aspergillus niger*/ stwierdzili, że metoda z EDTA wykazała najlepszą korelację z doświadczeniami polowymi. Dla wyciągu 0,02m EDTA przyjęto następujące liczby graniczne dla oceny zasobności gleb w miedź przyswajalną: niska - do 0,5  $\mu\text{g}$  Cu/g gleby, średnia - 0,5-1,0  $\mu\text{g/g}$ , wysoka - powyżej 1,0  $\mu\text{g/g}$  [14,49]. Boratyński i wsp. [5] sto-

suje ekstrakcję miedzi metodą Henriksena-Jensena dla gleb polskich stwierdził, że oznaczenia miedzi w tym wyciągu nie były dostatecznie zgodne i powtarzalne. EDTA ekstrahował 24-36% miedzi całkowitej, przy średniej oznaczonej zawartości miedzi  $2,4 \mu\text{g/g}$ . Z kolei Liwski [27] stwierdził, że ilość oznaczonej miedzi w tym wyciągu zależy od sposobu postępowania analitycznego. Ziętecka [50] przypuszcza, że wartości graniczne zaproponowane przez Henriksena dla wyciągu EDTA są za niskie i należy je zmodyfikować. Ilości miedzi w wyciągu  $0,02\text{M}$  EDTA oznaczone przez Czarnowską [8] w profilach różnych typów gleb wykazały pewne powiązanie ze składem mineralogicznym gleb.

Cheng i Bray [7] zaproponowali wyciąg 1% roztworem EDTA. W wyciągu tym stwierdzili podobne ilości miedzi jak w wyciągu  $1\text{N}$  HCl. Wynosiły one od  $3,4$  do  $6,4 \mu\text{g Cu/g}$  gleby.

Mitchell i wsp. [29,30] do ekstrakcji przyswajalnej miedzi zastosowali  $0,5\text{M}$  EDTA o  $\text{pH}=7$  /stosunek gleba/roztwór jak 1/5, czas wytrząsania 1 godz./. Wymienieni autorzy stwierdzili w tym wyciągu takie ilości miedzi, które korelowały z zawartością miedzi w roślinach. W Szkocji, jako minimalną zawartość miedzi w tym wyciągu przyjęto  $1,5 \mu\text{g Cu/g}$  gleby. Takiej wartości miedzi przyswajalnej w glebie odpowiadała krytyczna zawartość miedzi w roślinach wynosząca  $5 \mu\text{g/g}$ . Viro [45,46] stosując do ekstrakcji przyswajalnej miedzi z gleb fińskich  $0,05\text{M}$  EDTA, znalazł ilości miedzi ekstrahowane tym roztworem w granicach  $1,88-11,0 \mu\text{g/g}$  gleby. Kuczyńska i Sapek [26] otrzymały w ekstraktach  $0,05\text{M}$  EDTA z gleb organicznych średnio  $13,1 \mu\text{g Cu/g}$  gleby, przy czym ilości miedzi przyswajalnej w tym wyciągu wykazały istotną korelację z całkowitą zawartością miedzi w glebach.

### 2.3. Wyciągi roztworami buforowymi

Do ekstrakcji miedzi przyswajalnej stosowano dwa bufony: octanowy i mleczanowy. Próby stosowania wyciągów octanowych przyniosły negatywne wyniki [10,25]. Stosowane bufony octanowe o  $\text{pH}=3,5$  i  $4,8$  ekstrahowały bardzo małe ilości miedzi, np. bufor o  $\text{pH}=3,5$  ekstrahował  $0,6 \mu\text{g}$   $0,2 \text{ g Cu/g}$  gleby, przy czym nie uzyskano stabilnych wyników.

Duże zainteresowanie budzi możliwość zastosowania buforu mleczanowego w/g Egnera-Domingo /AL/ do ekstrakcji z gleb przyswajalnych dla roślin form miedzi [9]. Zainteresowanie to jest spowodowane możliwością oznaczenia w tym wyciągu obok fosforu i potasu również mikroelementów, w tym miedzi. Bufor mleczanowy /AL/ był używany m.in. przez Boratyńskiego i Ziętecką [6] do oznaczania z jednego wyciągu: manganu, miedzi, molibdenu i cynku. Kuczyńska i Sapek [26] badając zawartość miedzi w różnych wyciągach z

gleb organicznych stwierdziły, że ilości miedzi wyekstrahowane roztworem AL wykazują wysoką korelację z całkowitą zawartością miedzi w glebach. W glebach nienawożonych miedzią stwierdzono obecność średnio  $0,07 \mu\text{g Cu/g}$  gleby, natomiast w nawożonych  $0,16 \mu\text{g/g}$ . Ekstrahowane ilości miedzi były więc bardzo małe i wyciągi wymagały wstępnego zagęszczania w procesie analitycznym.

Ziętecka ustaliła warunki stosowania wyciągu AL: stosunek gleba roztwór jak 1/5, czas wytrząsania 2 godziny. W tych warunkach ekstrakcji ulegało średnio  $0,81 \mu\text{g Cu/g}$  gleby [49]. Ilości miedzi oznaczone w wyciągu AL wykazały wysoką korelację z ilością Cu w wyciągu in HCl i rozcieńczonym  $\text{HNO}_3$ , oraz z zawartością części spławialnych w glebie.

#### 2.4. Inne wyciągi

Baron [3] zaproponował wspólny wyciąg /octan i siarczan amonu/ dla wszystkich mikroskładników. Badania wykazały jednak, że w wyciągu tym oznacza się zawsze takie same ilości miedzi, prawie jednakowe, niezależnie od ogólnej jej zawartości w glebach [5,37]. W wyciągach solami obojętnymi stwierdzono ilości miedzi podobne jak w wyciągu kwasem octowym [18].

Ilości miedzi ekstrahowane in octanem amonowym w/g Chenga i Braya [7] wykazały korelację z zawartością miedzi ogólnej, nie wykazały natomiast korelacji z innymi składnikami gleb [33]. Do oceny zasobności gleb organicznych w przyswajalne dla roślin formy miedzi zalecane są wyciągi  $\text{HClO}_4$  lub  $\text{HClO}_4 + \text{HNO}_3$  [16].

Sporadycznie do ekstrakcji miedzi stosowano, bez większego powodzenia wodę,  $0,1\text{N NaOH}$ ,  $0,2\text{M}$  szczawian amonowy o  $\text{pH}=3,0$ ,  $0,01\text{N NH}_4\text{OH}$  [12,13,21,23,43].

Oprócz metod chemicznych, do oznaczania miedzi w glebie stosuje się metody biologiczne, m.in. metodę *Aspergillus niger* [34].

#### 3. Podsumowanie

Do oznaczania w glebach miedzi przyswajalnej przez rośliny stosuje się szereg metod chemicznych, różniących się sposobem ekstrakcji. Jako kryterium przydatności danego roztworu do ekstrakcji miedzi i oceny zasobności gleb w miedź przyswajalną dla roślin przyjmuje się występowanie korelacji pomiędzy wyekstrahowaną ilością miedzi a jej zawartością w roślinach.

Oznaczone różnymi metodami chemicznymi ilości miedzi przyswajalnej w glebach są różne, jednak wyższe od pobieranych przez rośliny w okresie wegetacyjnym. Ilości miedzi przechodzące do poszczególnych wyciągów układają się przeważnie w szereg malejący:

## Zastosowanie różnych roztworów do ekstrakcji z gleb ...

1n HCl > 2% HNO<sub>3</sub> > 0,1n HCl > 0,05m EDTA > 0,02m EDTA

Ważę jest więc, aby dla każdego roztworu ekstrakcyjnego zostały ściśle określone liczby graniczne, umożliwiające ocenę zasobności gleb w miedź przyswajalną, adekwatne do reakcji roślin na nawożenie miedziowe.

Wydaje się, że najprzydatniejszym roztworem do ekstrakcji z gleb przyswajalną form miedzi jest 2% kwas azotowy. Metoda Westerhoffa, w różnych modyfikacjach, została sprawdzona do oceny zasobności różnych typów gleb w miedź przyswajalną. Poza tym jest ona prosta, miedź w wyciągu można oznaczać bezspecjalnych trudności zarówno kolorymetrycznie jak i metodą ASA.

Dalszych badań wymaga problem dopracowania metod jednoczesnej ekstrakcji kilku makro- i mikrośladników takimi odczynnikami jak odczynnik Barona czy Egnera-Riehma-Domingo.

Osobnym zagadnieniem jest problem, które z form miedzi występujących w glebach są ekstrahowane różnymi odczynnikami jako "miedź przyswajalna". Ilości miedzi ekstrahowane różnymi roztworami, w porównaniu z całkowitą zawartością miedzi w glebach wskazują, że do wyciągów przechodzi nie tylko miedź wymienna, lecz również inne jej formy /np. miedź sorbowana specyficznie, związana z materią organiczną itp./.

### Literatura

- [1] Abutalybow M.G., Alijew D.A., 1964: Rol mineralnych elementow w obmiennie wieszczestw i produktiwnosti rastienij, Moskwa
- [2] Balks R., 1965: Fortschritte in der Untersuchung der Kulturboden auf Magnesium und die Mikronahrstoffe. Z.Landw.Vers.u.Unters.Wesen, 1, s. 524-539
- [3] Baron H., 1955: Gemeinsame Extraction und chemische Bestimmung des leichtloslichen Anteiles der Mikronahrstoffe Bor, Eisen, Kobalt, Kupfer, Mangan, Molibdan und Zink im Boden. Landw.Forsch., 7, s.82-105
- [4] Bergmann W., Buchel L., Ebeling R., Witter B., 1961: Die Magnesium und Mikronahrstoffversorgung der Boden Thuringes. Tag.Ber.Dt.Akad. Landw. Wiss.Berlin, 56, s.35-54
- [5] Boratyński K., Roszykova S., Ziętecka M., 1966: Zawartość miedzi w różnych wyciągach glebowych. Roczn.Gleb., XVI, 1, s.41-51
- [6] Boratyński K., Ziętecka M., 1970: On the possibility of applying a common extraction solution for determination in soil of trace elements Cu, Mn, Mo, Zn available to plants. Pol.J.Soil Sci., 3, s.31-37
- [7] Cheng V.C., Bray R.H., 1953: Two specific methods of determining copper in soil and in plant material. Analyt.Chem., 25, s.655-667

- [8] Czarnowska K., 1968: Miedź w glebach Niziny Mazowiecko-Podlaskiej .  
Roczn.Nauk Roln., 94-A, 4, s.475-509
- [9] Egner H., Riehm H., Domingo W.R., 1960: Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Boden. II.Chem. Extraktionsmethoden zur Phosphor und Kaliumbestimmung. Kungl.Landbrukshogsk Ann., 26, s.199-215
- [10] Gjulachmedow A.N., 1961: Opređenije mikroelementow w karbonatnych i niekarbonatnych poczwach. Izd.AN Azerb.SSR, ser.bioł. i med.nauk, 6, s.7
- [11] Grimme H., 1967: Kupferverteilung in Parabrauendeprofilen aus Loss, Salpetersaure . Arch.-Acker u. Pflbau u.Bodenkde, 116, 2, s.125-136
- [12] Gupta U.C., Mackay D.C., 1966: Procedure for the determination of exchangeable copper and molybdenum in podzol soils. Soil Sci., 101, s.93-97
- [13] Gupta U.C., MacKay D.C., 1965: Extraction of water-soluble copper and molybdenum from podzol soils. Soil Sci.Soc.Am.Proc., 29, s.323-326
- [14] Henriksen A., Jensen H.L., 1958: Chemical and mikrobiological determination of copper in soil. Acta Agric.Scand., VIII, s.441-469
- [15] Hodgson J.E., 1963: Chemistry of the micronutrient elements in soils. Adv.Agronom., 15, s.119-159
- [16] Jackson M.L., 1958: Soil Chemical Analysis. New York
- [17] Kabata-Pendias A., 1968: The sorption of the trace elements by soil-forming minerals, Roczn.Gleb., XIX, dod., s.55-70
- [18] Kabata-Pendias A., 1963: Uwagi o chemicznych metodach oznaczania miedzi i kobaltu w formach przyswajalnych dla roślin. Pam.Puż., 9, s.31-39
- [19] Kardasz T., Ruziewicz J., 1966: Przystosowanie do analiz seryjnych metody Scharrera i Schaumloffela oznaczania miedzi w wyciągach glebowych. Roczn.Gleb., XVI, 2, s.449-457
- [20] Katajs-Paeglis J.A., 1974: Rastworimyje koliczestwa miedi i molibdena i ich dostupnost rastienijami w torfianych poczwach. Agrochimija, 10, s.130-134
- [21] Keilen K., Stahr K., Zottl H.W., 1978: "Mobile Fraktionen" von Spurelementen /Be, Cu, Co, Pb, V, Zn/ in Boden des Bahrhaldegranitgebietes . Z.f.Pfl.Bodkde., 141, s.583-596
- [22] Kish F.M., Hassan M.N., Ghanen I., 1973: Status of copper in some calcareous and non-calcareous soils of Egypt. Plant a.Soil, 39, 484-496
- [23] Kowalskij W.W., Mursalijew A., Gribowskaja J.F., 1966: Rastworimyje formy miedi, molibdena i kobalta w niekotorych tipach poczw. Agrochimija, 1, 87-99

- [24] Krahmer R., Witter B., 1974: Zur Extraktion des "verfugbaren" Kupfers in Karbonathaltigen Boden mit verdunnter Salpetesauere. Arch.Acker u. Pfl.Bodkde., 18, 7, s.517-528
- [25] Krugłowa E.K., 1970: Propisy opredelenija usłowno uswojajemych form mikroelementow w karbonatnych poczwach. Taszkient
- [26] Kuczyńska I., Sapek B., 1976: Porównanie różnych wyciągów do oznaczenia mikroelementów w glebach łąkowych. Zesz.Probl.Post.Nauk Rol., 179, s.533-540
- [27] Liwski S., 1963: Rola miedzi w żyzności gleb torfowych. Rocz. Nauk. Rol., 18, F, 3, s.436-470
- [28] Macias F.D., 1972: Copper and zinc status in pasture soils of Salamanca, Spain. 115, s.276-283
- [29] Mitchell R.L., Reith I.W.S., Johnston J.M., 1956: Soil copper status and plant uptake. 2-nd Symp. on Plant Analysis and Fert.Probl. V- th Int.Congr. Soil Sci., Paris, s.249-261
- [30] Mitchell R.L., 1957: Plant Analysis and Fert.Problems. IRHO Paris
- [31] Mc Laren R.G., Crawford D.V., 1973: Studies on soil copper. J.Soil Sci. 24., s.443-452
- [32] Mc Laren R.G., Crawford D.V., 1973: The fractionation of copper in soil. J.Soil Sci., 24., s.172-181
- [33] Neelakantan V., Mehta B.V., 1961: Copper status of soils of Western India. Soil Sci., 91, s.251-256
- [34] Nowosielski O., 1964: Metody oznaczania potrzeb nawożenia. PWRiL Warszawa
- [35] Okruszko H., Walczyna J., 1970: Oznaczanie zasobności gleb łąkowych w fosfor przy użyciu wyciągu w 0,5n HCl. Rocz.Nauk Rol., 3,F,s.437-453
- [36] Openlander J.W., 1974: O rezultatach opredelenija podwiżnych form mikroelementow w razlicznych wytiązkach iz karbonatnych oroszajemych poczw Kirgizji. Agrochimija, 10, s.145-151
- [37] Ponnin M.S., 1974: Sprawitielnejje issledowanije metodow ekstrakcji podwiżnych form miedi i kobalta. Agrochimija, 5, s.136-139
- [38] Pejwe I.W., 1960: Mikroelementy i fermenty. Riga
- [39] Rinkis G.J., 1963: Metody uskoriennogo kożorimetriczeskogo opredelenija mikroelementow w biologiczeskich obiektach. Izd.AN Łatw.SSR,Ryga
- [40] Rinkis G.J., 1965: Opredelenije dostupnych rastienijami koliczestwa mikroelementow /Cu,Zn,Mn,Fe/ w karbonatnych poczwach.Izw.AN Łatw.SSR,4
- [41] Ruskowska M., 1976: Fizjologiczne podstawy żywienia roślin mikroelementami. Zesz.Probl.Post.Nauk Roln., 179, s.13-30
- [42] Sójkowski Z., 1971: Udział mikroelementów w metabolizmie roślin. PWRiL

Warszawa

- [43] Szarowa A.S., 1957: Soderżanije mikroelementow - miedi, cinka, kobal-ta i manganca w poczwach Łatiwskoj SSR. Poczwow., 3, s.19-31
- [44] Szkwaruk N.M., Sapatyj N.M., 1964: Mikroelementy w żizni rastienij, ži-wotnych i czełowieka. Kijew
- [45] Viro P.J., 1955: Use of ethylenediaminetetraacetic acid in soil analy-sis. I. Experimental. Soil Sci., 79, s.459-465
- [46] Viro P.J., 1955: Use of ethylene diaminetetraacetic acid in soil ana-lysis. II. Determination of soil fertility. Soil Sci., 80, s.69-74
- [47] Voisin A., 1969: Nawożenie a nowe prawa naukowe. PWRiL Warszawa
- [48] Westerhoff H., 1955: Beitrag zur Kupferbestimmung im Boden. Landw . Forsch., 7, s.190-193
- [49] Ziętecka M., 1975: Badania nad zawartością miedzi w glebach i w roś - linach. Roczn.Gleb., XXVI, 3, s.141-152
- [50] Ziętecka M., 1977: Badania nad zawartością miedzi w glebach i w roś - linach. Roczn.Gleb., XXVIII, 2, s.17-30
- [51] Żurawlewa E.G., 1965: K woprosu o soderżanji mikroelementow w organi- czeskom wieszczestwie poczw. Poczwow., 12, s.12-17

#### METHODS OF EXTRACTION OF AVAILABLE SOIL COPPER

##### Summary

The results of the investigation on various reactants used to ex - traction of available soil copper were reviewed from Polish and foreign literature. The extractions by using of acids, buffer solutions, EDTA, etc., have been discussed.

The fifty-one items of the source literature make an appendix of the present work.

#### МЕТОДЫ ЭКСТРАКЦИИ УСВОЯЕМЫХ ФОРМ МЕДИ ИЗ ПОЧВ

/Разработка по литературе/

##### Резюме

В этой статье по данным польской и зарубежной литературы составлены результаты исследований применения разных вытяжек для экстракции усвое- мых форм меди из почв. Рассмотрены вытяжки: кислотами, ЭДТА буферными растворами и другими. В заключение представлен список использованной ли- тературы /51/.

dr Sławomir S. Gonet

Institut Technologii i Inżynierii Chemicznej ATR

Zakład Chemii Ogólnej

ul. Bernardyńska 6

85-029 Bydgoszcz

Wojciech Wiśniewski  
Janusz Hermann  
Piotr Malczyk

NAWOZY MINERALNO-ORGANICZNE Z POPIOŁÓW ELEKTROWNIANYCH  
AGLOMEROWANYCH ŚCIEKAMI

Badano właściwości fizyko-chemiczne pyłów popiołowych z węgla kamiennego aglomerowanych ściekami krochmalniczymi, gnojówką i gnojowicą. Określano możliwości granulowania kory bukowej z wymienionymi odpadami i ściekami, pod kątem przydatności do celów rolniczych. Otrzymano aglomeraty znacznie wzbogacone w składniki nawozowe /N-0,49%,  $P_2O_5$  - 0,148%,  $K_2O$  - 0,65%, MgO - 3,70%, CaO - 9,72%/. Metoda wytłaczania ślimakowego w porównaniu z granulowaniem talerzowym była korzystniejsza ze względu na prostotę konstrukcji stosowanej aparatury, łatwość obsługi, ciągłość pracy oraz dużą wydajność. Metoda ta stwarza możliwość racjonalnego wykorzystania tych odpadów bez szkody dla środowiska naturalnego.

## 1. Wstęp

Wytwarzania uciążliwych odpadów jakimi są popioły elektrowniane nie da się ograniczyć, można natomiast znaleźć dla nich odpowiednie zastosowanie, przez co mogą one awansować do roli surowców wtórnych. Wobec gwałtownego wzrostu ilości popiołów /18 mln ton w 1980 r./ produkowanych przez zakłady spalające węgiel do celów energetycznych, wszelkie dotychczas stosowane sposoby ich usuwania są niewystarczające, a często z racji potrzeb ochrony środowiska - szkodliwe.

Nie ustają więc poszukiwania celem znalezienia lepszych, bardziej skutecznych metod zagospodarowania tych bardzo uciążliwych odpadów. Niezależnie od innych zastosowań, dużym odbiorcą popiołów lotnych może stać się w przyszłości rolnictwo. Istnieje wiele prac i projektów zastosowania popiołów do odkwaszania, nawożenia oraz mineralno-strukturalnej poprawy jakości gleb lekkich [1].

Wychodząc z założenia, że korzystniejsze i bardziej ekonomicznie uzasadnione byłoby dostarczenie rolnictwu popiołów w formach przetworzonych, przystosowanych do technicznych możliwości transportu i wysiewu, a te



wzbogaconych w substancje biogenne, szczególnie te których brak w surowych popiołach, przeprowadzono w niniejszej pracy aglomerację pyłów z innymi substancjami odpadowymi takimi jak: ścieki krochmalnicze, gnojówka, gnojwica i kora bukowa. W ten sposób oprócz poprawy składu chemicznego aglomeratów przez wprowadzenie azotu, substancji organicznej i niektórych mikroelementów, uzyskano nie pyłący i dający się nawet luzem transportować produkt, z równoczesnym zagospodarowaniem pewnych ilości uciążliwych i niebezpiecznych naturalne środowisko odpadów. Określono również cechy fizykochemiczne otrzymanych tą drogą mieszanek, pod kątem przydatności ich do celów rolniczych.

## 2. Materiał i metody

Do badań pobrano reprezentatywne próbki pyłów elektrownianych po węglu kamiennym z drugiej strefy elektrofiltrów Elektrociepłowni Bydgoszcz-2. Charakteryzowały się one 70% udziałem frakcji ziaren o wymiarach 0,066 - 0,080 mm, stałym składem chemicznym, przydatnym do celów rolniczych /CaO - 9,31%, MgO - 3,70%, K<sub>2</sub>O - 0,52%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 0,14%/.

Cieczami aglomeracyjnymi były ścieki:

- krochmalnicze z Zakładu Przemysłu Ziemniaczanego w Bronisławiu, zawierające N - 160 mg/dm<sup>3</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 82 mg/dm<sup>3</sup>, K<sub>2</sub>O - 700 mg/dm<sup>3</sup>, CaO - 104 mg/dm<sup>3</sup>,
- gnojowica z fermy Stobno /PGR Tuchola/ o zawartości N - 0,31%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 0,146%, K<sub>2</sub>O - 0,30%, gęstości 1,132 g/cm<sup>3</sup>, pH - 7,76,
- gnojówka z Rolniczego Zakładu Doświadczalnego w Mochełku zawierająca N - 0,27%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 0,0030%, K<sub>2</sub>O - 0,357%, pH - 7,36, gęstość 1,101 g/dm<sup>3</sup>.

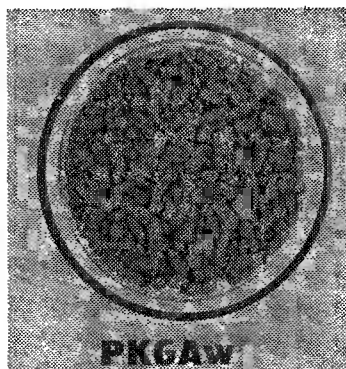
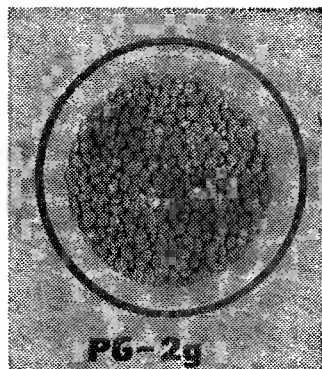
Kora bukowa pochodziła z Zakładów Celulozy i Papieru w Świeciu n/W.

Analizy chemiczne wykazały jej następujący skład: zawartość C - 83,5%, N - 1,3%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 0,094%, K<sub>2</sub>O - 0,35%.

Formowanie aglomeratów przeprowadzono trzema metodami:

- granulowania aglomeracyjnego w granulatorze talerzowym, zaprojektowanym i wykonanym w Zakładzie Chemii Ogólnej ATR. Otrzymano granulki o kształcie kulistym i średnicy 1-3 mm /rys.1/,
- wytłaczania ślimakowego w przystosowanym do tego celu uniwersalnym robocie. Mieszanka popiołu ze ściekami wytłaczana była ślimakiem obrotowym przez otwory matrycy. Otrzymane aglomeraty przedstawiono na rys.2,
- brykietowania prasą hydrauliczną pod ciśnieniem 300 mPa. Brykiety charakteryzowały się niską wytrzymałością, w związku z czym zanę-

chano dalszych prób z brykietowaniem.



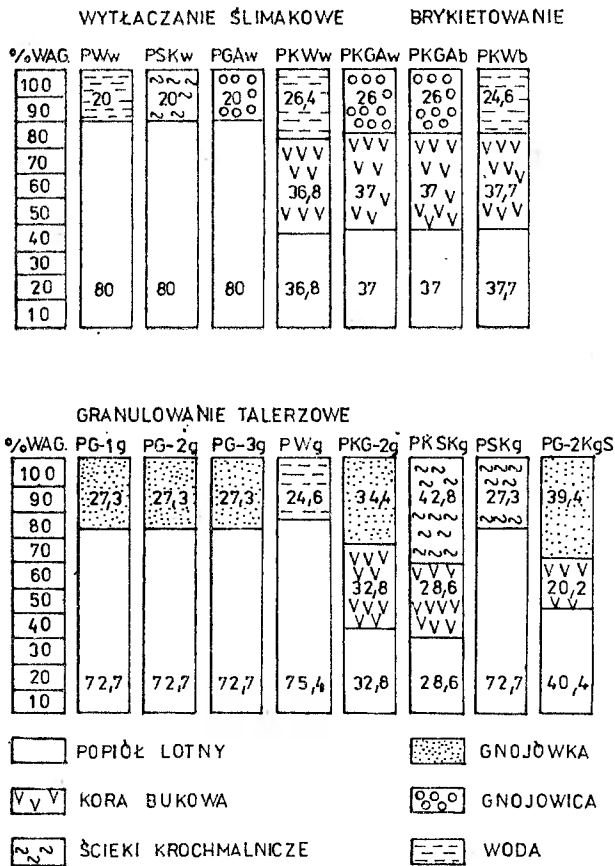
Rys.1. Granulki z popiołu i gnojówki otrzymane w granulatorze talerzowym

Rys.2. Wytłoczki z popiołu, kory bukowej i gnojowicy otrzymane przy pomocy wytłoczenia ślimakowego

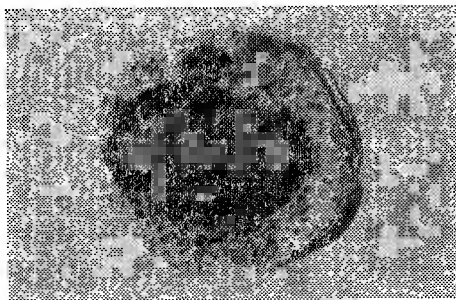
Tabela 1

Objaśnienie symboli i stosunki wodochłonności aglomeratów /  $\frac{g}{p}$  /

Skład i metoda aglomeracji	Symbol aglomeratu	Wodochłonność $\frac{g}{p}$
<u>Wytłaczanie ślimakowe:</u>		
Popiół + woda	PWw	0,250
Popiół + ścieki krochmalnicze	PSKw	0,250
Popiół + gnojowica	PGAw	0,250
Popiół + kora bukowa + woda	PKWw	0,358
Popiół + kora bukowa + gnojowica	PKGAW	0,350
<u>Brykietowanie:</u>		
Popiół + kora bukowa + gnojowica	PKGAb	0,350
Popiół + kora bukowa + woda	PKWb	0,325
<u>Granulowanie talerzowe:</u>		
Popiół + gnojówka G - 1	PG-1g	0,375
Popiół + gnojówka G - 2	PG-2g	0,375
Popiół + gnojówka G - 3	PG-3g	0,375
Popiół + woda	PWg	0,325
Popiół + kora bukowa+gnojówka G - 2	PKG-2g	0,525
Popiół+kora bukowa+ścieki kroch.	PKSKg	0,750
Popiół+kora bukowa+gnojówka G - 2	PG-2KgS	0,650
Popiół+ścieki krochmalnicze 1	PSKg	0,375



Rys.3. Procentowy skład aglomeratów otrzymanych z różnych odpadów



Rys.4. Przekrój poprzeczny granulki kory bukowej okładowanej popiołem na wilżonym gnojówką

Niezbędnym warunkiem zapewniającym prawidłowy przebieg aglomerowania było określenie stosunku masy cieczy aglomeracyjnej do masy popiołu lotnego  $\frac{Q}{P}$ . W tabeli 1 podano skład jakościowy, symbole i stosunki  $\frac{Q}{P}$  dla poszczególnych aglomeratów, a na rys.3 przedstawiono skład ilościowy aglomeratów uzyskanych z różnych surowców. Analizy fizyko-chemiczne uzyskanych aglomeratów obejmowały oznaczenia: azotu, fosforu, potasu, pH [2], gęstości pozornej, stopnia nasycenia granulek cieczą [3], wytrzymałości mechanicznej [4]. Analizę wykonano za pomocą sit o wymiarach oczek 1 mm, 1,5 mm, 2,5 mm, 5 mm wytrząsanych ręcznie przez 15 minut [5]. Granulki PG-2 KgS /rys.4/ otrzymano w granulatorze talerszowym granulując korę bukową /frakcję mniejszą od 2,5 mm/ z gnojówką, a następnie okludowano je przez "pudrowanie" pyłem popiołowym, z jednoczesnym napyłaniem gnojówką. Na powierzchni granulek z korą wytwarzała się otoczka popiołu.

### 3. Wyniki badań z dyskusją

W wyniku połączenia popiołu lotnego z korą bukową, ściekami krochmalniczymi, gnojowicą i gnojówką otrzymano aglomeraty znacznie wzbogacone w składniki biogenne /tab.2/. O ile popiół surowy zawierał około 3,70% MgO, 9,31% CaO, 0,52% K<sub>2</sub>O, 0,14% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, ślady azotu, to w połączeniu ze ściekami i korą został on wzbogacony w te składniki oraz mikroelementy.

Poszczególne typy aglomeratów charakteryzowała różna zawartość N, P, K /tab.2/.

Najbardziej zasobne w azot były aglomeraty z dodatkiem kory bukowej typu PKGaw, PKWw, PKG-2, PKSKGg i PG-2KgS. Ilość azotu wahała się w tych aglomeratach w granicach 0,33-0,49%, w pozostałych natomiast w granicach 0,01-0,08. Najwięcej fosforu było w wycłódkach typu PSKw 0,146% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i PGaw 0,148% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Z kolei zawartość potasu wahała się od 0,32% K<sub>2</sub>O dla granulek PKWw do 0,65% K<sub>2</sub>O w granulkach PSKw.

Należy zaznaczyć, że podczas aglomerowania popiołu gnojówką i gnojowicą wydzielał się amoniak, z alkalicznego środowiska, powodując pewne straty azotu. Okludowanie granulek otrzymanych z kory bukowej otoczkami popiołowymi /PG-2KgS rys.4/ w pewnym stopniu zmniejszało straty azotu. Wszystkie typy aglomeratów wykazywały pH powyżej 8,5 i nie było istotnych różnic pH w wodzie i roztworze 1n KCl /tab.2/.

Największą wytrzymałość mechaniczną posiadały aglomeraty PSKw 71,8% i PSKg 99,5%. Wynikała ona prawdopodobnie z kwaśnego odczynu ścieków krochmalniczych i zawartości w nich pewnych ilości skrobi, która może działać "sklejająco" na ziarna popiołu, jak również zawartości rozpuszczonych związków krystalicznych, które podczas wysychania granulek ulegają krystalizac-

ji podwyższając wytrzymałość aglomeratów. Granulki najbardziej wytrzymałe otrzymywało się przy zagęszczaniu ziarenek popiołu w aglomeratach do minimalnej porowatości. Dla przykładu: wytrzymałość granulek typu PSKg wynosi 99,5% przy porowatości wewnętrznej 0,419. Natomiast wytrzymałość granulek typu PG-2g wynosi 64,3% przy porowatości 0,459 /tab.3/.

Niska wytrzymałość wykazywały granulki z korą bukową, która ulegała podczas granulowania pęcznieniu a wysychając kurczyła się i pękała. Niska wytrzymałość mechaniczna aglomeratów nie dyskwalifikuje ich.

Zlikwidowała bowiem całkowicie pylistość popiołów a równocześnie zwiększyła kontakt powierzchniowy z glebą. Aglomeraty o dużej wytrzymałości rozpuszczały się i działały wolniej. Wszystkie rodzaje aglomeratów wykazały zbliżone wartości gęstości pozornej 1,051-1,168 g/cm<sup>3</sup>, porowatości wewnętrznej 0,399-0,459 i stopnia nasycenia cieczą 0,641-0,989 /tab.3/.

Tabela 2

## Wyniki analiz chemicznych aglomeratów

Typ aglomeratu /symbol/	% zawartość w s.m.			pH	
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	w H <sub>2</sub> O	w 1n KCl
PWw	-	0,12	0,42	9,85	10,03
PSKw	0,0432	0,146	0,65	10,06	10,16
PGAw	0,062	0,148	0,48	10,16	10,09
PKWw	0,415	0,090	0,32	9,60	9,35
PKGAw	0,497	0,128	0,40	9,28	9,03
PG-1g	0,086	0,109	0,59	10,18	10,02
PG-2g	0,076	0,108	0,50	9,94	9,93
PG-3g	0,074	0,109	0,58	10,08	10,05
PW g	-	0,112	0,39	11,87	11,98
PKG-2g	0,47	0,080	0,54	9,36	9,26
PKSK g	0,34	0,07	0,35	8,56	8,64
PG-2 KgS	0,34	0,08	0,65	9,11	9,27
PSK g	0,0143	0,112	0,38	8,76	8,69

Badania wodoodporności aglomeratów /tab.3/ wykazały, że najbardziej odporne na destrukcyjne działanie wody były granulki otrzymane metodą aglomerowania talerszowego bez dodatku kory /od 81,7%-97,7%/, a następnie otrzymane metodą wytłaczania ślimakowego /od 72,0%-87,9%/. Wytłoczki PKGAa wykazywały wodoodporność 74,9%, a granulki 38,5%. Na podstawie tej cechy aglomeratów można wnioskować o szybkości ich destrukcji pod wpływem wody za -

wartej w glebie.

Uzyskane wyniki analiz fizyko-chemicznych popiołów lotnych z Elektrociepłowni Bydgoszcz II, aglomerowanych ściekami krochmalniczymi, gnojówką, gnojowicą i korą bukową wskazują, że mogą być one użyte w celach nawozowych po zakończeniu niezbędnych badań polowych.

Tabela 3

Analizy fizyczne granulek

Typ granulki /symbol/	Gęstość pozorna /Gg/ $\text{g/cm}^3$	Porowatość wewnętrzna $E_g$	Objętość przestrzeni pustej $\text{cm}^3/\text{g}$	Stopień nasycenia cieczą S	Wodoodporność %	Wytrzymałość mechaniczna %
PWw	1,143	0,412	0,360	0,693	87,1	62,5
PSKw	1,162	0,402	0,346	0,641	75,9	71,8
PGAw	1,168	0,399	0,341	0,646	82,6	59,1
PKWw	1,106	0,431	0,389	0,918	72,0	38,8
PKGAw	1,128	0,419	0,371	0,831	74,9	36,4
PG-1g	1,069	0,450	0,421	0,823	96,2	53,4
PG-2g	1,051	0,459	0,436	0,840	97,7	64,3
PG-3g	1,066	0,451	0,423	0,804	81,7	53,5
PW g	1,112	0,427	0,384	0,845	92,1	69,7
PKG-2g	-	-	-	-	38,5	28,0
PKSKg	-	-	-	-	43,6	32,7
PG-2KgS	-	-	-	-	40,9	30,2
PSKg	1,129	0,419	0,371	0,989	92,2	99,5

4. Wnioski

1. Przetwarzanie pyłów popiołowych ze ściekami krochmalniczymi, gnojówką, gnojowicą i dodatkowo korą bukową w procesie aglomerowania zlikwidowało ich pylenie oraz wzbogaciło je w składniki biogenne /NPK i mikroelementy/. Uzyskano przez to niskoprocentowy nawóz organiczno-mineralny o poprawionych właściwościach fizyko-chemicznych.
2. Metoda wytłaczania ślimakowego w porównaniu z granulowaniem talerzowym była korzystniejsza ze względu na prostotę konstrukcji stosowanej aparatury, łatwość jej obsługi, ciągłość pracy oraz dużą wydajność.
3. Stopień wytrzymałości mechanicznej aglomeratów zależał od ich porowatości i zawartości C organicznego. Nie określał on wartości aglomeratów ja-

ko nawozu.

4. Dodatek kory bukowej, gnojowicy, gnojówki i ścieków krochmalniczych do popiołów lotnych stworzył możliwość racjonalnego wykorzystania tych odpadów bez szkody dla środowiska naturalnego.
5. Uzyskane wyniki potwierdziły celowość badań nad przydatnością rolniczą popiołów, szczególnie w połączeniu z odpadami z innych przemysłów.

#### Literatura

- [1] Krężel B., Borkowski J., Nowak W., Wysocki W., 1978: Badania nad przydatnością rolniczą popiołów ze spalania węgla kamiennego. Roczni. Gleb., XXIX 3, s.217-232
- [2] Żoginow W., Cwojdziniński W., 1979: Chemia rolna. Przewodnik do ćwiczeń. Wyd. ATR Bydgoszcz
- [3] Domoradzki M., 1972: Kinetyka granulacji pyłów w granulatorze talerzowym. Praca doktorska, Biblioteka ATR w Bydgoszczy, s.18,36
- [4] PN - 73/C - 87008
- [5] Lityński T., Jurkowska H., Goriach E., 1976: Analiza chemiczno-rolnicza. PWN Warszawa

#### MINERAL ORGANIC FERTILIZERS FROM ASHES FROM ELECTRICAL POWER PLANTS AGLOMERATED BY SEWAGE

##### Summary

There were examined physical and chemical properties of ash dusts of coal agglomerated by sewage from starch processing plants, and by liquid manure. Possibilities of granulating beech bark with the above mentioned sewage and wastes for agricultural purposes were investigated. There obtained agglomerates enriched with fertilizing components /N-0.49% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-0.148%, K<sub>2</sub>O-0.65%, MgO-3.70%, CaO-8.72%/.

The method of screw extruding as compared with disc granulating was more advantageous as regards construction simplicity of the applied equipment easy operation, continuity of work and high output. The method enables a rational utilization of industrial wastes with no damage in natural environment.

## МИНЕРАЛЬНО-ОРГАНИЧЕСКОЕ УДОБРЕНИЕ ИЗ ЗОЛЫ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ АГЛОМЕРИРОВАННОЙ СТОКАМИ

## Резюме

Были исследованы физико-химические свойства пыли из золы от каменного угля агломерированной крахмало-паточными стоками и навозной жижей. Определены возможности гранулирования коры бука перечисленными отходами и стоками с точки зрения пригодности для сельскохозяйственных целей. Получены агломераты значительно обогащенные компонентами удобрений /N - 0,49%,  $P_2O_5$  - 0,148%,  $K_2O$  - 0,65%,  $MgO$  - 3,70%,  $CaO$  - 8,72%. Метод червячного выдавливания, по сравнению с тарелочным гранулированием был более выгодный с точки зрения простоты конструкции применяемой аппаратуры, удобства в обслуживании, непрерывности работы и высокой производительности. Этот метод дает возможность рационально использовать эти отбросы без вреда для окружающей среды.

doc.dr Wojciech Wiśniewski

mgr inż. Janusz Hermann

mgr inż. Piotr Maloszyk

Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej ATR

Zakład Chemii Ogólnej

ul. Bernardyńska 6

85-029 Bydgoszcz



Józef Piasecki

Paweł Raszeja

WPEŁYW OREK MELIORACYJNYCH I WAPNOWANIA NA PŁONOWANIE  
ORAZ ROZWÓJ SYSTEMÓW KORZENIOWYCH  
WYBRANYCH ROŚLIN UPRAWNYCH

Analizę plonowania oraz rozwoju systemów korzeniowych rzepaku ozimego, pszenicy ozimej i jęczmienia jarego z wsiewką przeprowadzono na czarnych ziemiach wytworzonych z utworów ilastych w RSP Lignowy koło Gniewu w województwie gdańskim. W 3-letnim doświadczeniu zbadano wysokość plonu oraz rozwój systemów korzeniowych na orkach 25 cm i 50 cm z głębokim wapnowaniem. Wykazano korzystny wpływ orki głębokiej i wapnowania na plonowanie i wzrost masy korzeniowej pszenicy ozimej i jęczmienia jarego z wsiewką, występujących w drugim i trzecim roku po zastosowaniu zabiegu.

### 1. Wstęp

Rozwój systemów korzeniowych oraz ich udział w produkowanej biomacie budzi w ostatnich latach szczególne zainteresowanie [1,5,7,11]. Badania te prowadzone były głównie na glebach lekkich [1,5,6,8,10,15], rzadziej ciężkich [7,11]. Gleby ciężkie charakteryzujące się szczególnymi właściwościami powietrzno-wodnymi, stanowią specyficzne środowisko dla rozwoju systemów korzeniowych roślin uprawnych.

Celem pracy była analiza plonu rzepaku ozimego, pszenicy ozimej i jęczmienia jarego z wsiewką traw i roślin motylkowych oraz rozmieszczenie masy korzeniowej tych roślin w profilu gleby ilastej do głębokości 100 cm na orkach 25 i 50 cm z wgłębnym wapnowaniem.

### 2. Materiał i metoda badań

Doświadczenie prowadzono w warunkach polowych metodą kolejnych podbloków w Rolniczej Spółdzielni Produkcyjnej w Lignowy woj. gdańskim w latach 1977-1979. Zostało ono zlokalizowane na czarnych ziemiach wytworzonych z utworów ilastych zawierających 50-80% części spławialnych, w tym 30-50% części koloidalnych. Zawartość próchnicy w warstwie od 0-30 cm wy-

nosiła 3,5 - 4,5% , w warstwie 30-60 cm 2,0 - 3,5%, a w warstwie 60-100 cm 1,0 - 1,5%. Odczyn gleby - lekko kwaśny do obojętnego, pH w KCl 6,0-7,0 .

W latach prowadzenia badań temperatura powietrza nie odbiegała od średniej z wielolecia. Opady w okresie wegetacji dla roku 1977 również nie odbiegały od średniej z wielolecia i wynosiły 330 mm, natomiast w latach 1978 i 1979, szczególnie w miesiącach od maja do lipca były znacznie mniejsze od średnich wieloletnich i wynosiły 60 - 100 mm.

W badaniach uwzględniono następujące zabiegi:

- 1/ orka melioracyjna na głębokość 50 cm,
- 2/ orka melioracyjna na głębokość 50 cm z głębokim wniesieniem wapna w ilości 3,6 t na ha,
- 3/ orka na głębokość 25 cm,
- 4/ orka na głębokość 25 cm z wniesieniem 3,6 t na ha wapna.

Na całej powierzchni doświadczenia zastosowano nawożenie mineralne uwzględniając potrzeby pokarmowe roślin uprawianych w danym roku:

1977 - rzepak ozimy  $N_{140}P_{39}K_{133}$

1978 - pszenica ozima  $N_{100}P_{35}K_{83}$

1979 - jęczmień jary z wsiewką traw i roślin motylkowych  $N_{90}P_{31}K_{66}$ .

Rośliny wymłócono kombajnem "Bizon 50 Super", dosuszono i zważono przeliczając plon w dt/ha.

Próbki gleby wraz z korzeniami pobierano zmodyfikowaną metodą monolitów glebowych podzielonych na sekcje o objętości  $200\text{ cm}^3 / 10\text{cm} \times 10\text{cm} \times 2\text{cm}$  do głębokości 100 cm profilu glebowego. Z każdej powierzchni pobrano losowo po 4 monolity glebowe w następujących terminach:

- rzepak ozimy 8.08.1977 /po zbiorze rzepaku/,
- pszenica ozima 25.07.1978 /dojrzałość mleczna/,
- jęczmień jary z wsiewką 24.07.1979 /początek dojrzałości woskowej/.

Korzenie pozyskano za pomocą pincet, wymywając zanieczyszczenia mineralne i organiczne. Następnie wysuszono do powietrznie suchej masy i zważono. Wyniki opracowano statystycznie, stosując analizę wariancji dla bloków oraz test Duncana.

### 3. Wyniki badań

Plon nasion rzepaku ozimego /tab.1/ na polach z orką 25 i 50 cm wynosił około 28 dt/ha, natomiast po zastosowaniu wapnowania uzyskano plon mniejszy o 4,3 dt/ha. Pszenica ozima zareagowała istotną zwyżką plonu ziarna na głębokość orki /o 2,4 dt/ha/ oraz na wapnowanie /2,1 dt/ha/. Reakcja w plonowaniu jęczmienia jarego na wapnowanie była większa /2,1 dt/ha/ niż na głębokość orki /o,4 dt/ha/.

Plony nasion rzepaku i ziarna zbóż w dt/ha

Rodzaj uprawy	Rodzaj zabiegu			NRU / $\alpha$ = 0,05/		
	orka 25cm	orka 50cm	orka 50cm+Ca	współ- działanie	orka	nawoże- nie
rzepak ozimy	28,1	28,3	24,6	3,45	1,87	1,96
pszenica ozima	54,2	56,6	58,7	1,87	1,35	3,09
jęczmień jary	41,6	42,0	44,1	1,96	1,09	2,51

Uzyskane wartości wagowe powietrznie suchej masy korzeniowej w profilu do głębokości 100 cm były charakterystyczne dla poszczególnych badanych roślin. Wynosiły one dla rzepaku ozimego /tab.2/ 18-23 dt/ha, pszenicy o - zimej /tab.3/ 18-28 dt/ha i jęczmienia jarego z wsiewką /tab.4/ 20-26dt/ha. Główna masa korzeni znajdowała się w warstwie od 0-30 cm. Dla rzepaku ozimego stanowiła 73-79 procent ogólnej masy badanych korzeni, dla pszenicy o - zimej - 59-68 procent i jęczmienia jarego z wsiewką - 59-66 procent. W miarę dalszego zagłębiania się procentowe wartości korzeni w profilu glebowym wyrównały się i wynosiły w warstwie od 0-60 cm 81-90 procent, a na poziomie 90-100 cm około 1-3 procent. Różnica w masie korzeni była istotna w poszczególnych poziomach profilu glebowego.

Naturalna zabuńcowa profilu glebowego przez systemy korzeniowe została zmodyfikowana głęboką orką oraz wgłębnym wapnowaniem. W wyniku głębokiej orki rośliny wytworzyły istotnie większe ilości korzeni w całym profilu glebowym, a wzrost ten szczególnie widoczny okazał się na poziomie 30-60cm /tab.2-4/.

Wapnowanie z orką 50 cm u pszenicy ozimej i jęczmienia jarego z wsiewką spowodowało istotny wzrost masy korzeniowej w całym profilu glebowym, a największa reakcja wystąpiła na głębokości 30-60 cm profilu glebowego. Natomiast rzepak ozimy wytworzył istotnie większą masę korzeni tylko w warstwie 30-60 cm, w porównaniu z orką głęboką bez wapnowania. Wapnowanie przyczyniło się do korzystniejszej zabudowy profilu glebowego przez wytworzenie obfitszego systemu korzeniowego roślin, szczególnie w miejscu umieszczenia wapna. Działanie wapnowania najbardziej uwidoczniło się na roślinach następczych w drugim i trzecim roku po zastosowaniu zabiegu.

#### 4. Dyskusja wyników

Zastosowane zabiegi agromelioracyjne na glebach ciężkich przyczyniły

Tabela 2

Rozmieszczenie powietrznie suchej masy korzeniowej rzepki w poszczególnych poziomach profilu glebowego do głębokości 100 cm

Rodzaj zabiegu	Poziomy profilu glebowego w cm											0-100		
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	0-30		30-60	0-60
Orka 50cm+Ca -masa dt/ha -% korzeni w pro- filu glebowym	12,14	3,363	1,237	1,275	1,163	0,912	0,950	0,825	0,575	0,487	16,740	3,35	20,09	22,927
Orka 50 cm -masa dt/ha -% korzeni w pro- filu glebowym	52,95	14,67	5,40	5,56	5,07	3,98	4,14	3,60	2,51	2,12	73,02	14,61	87,63	100,00
Orka 25 cm -masa dt/ha -% korzeni w pro- filu glebowym	12,21	3,987	0,875	0,837	0,925	0,812	0,562	0,550	0,512	0,487	17,072	2,575	19,647	21,760
Orka 25 cm -masa dt/ha -% korzeni w pro- filu glebowym	56,11	18,32	4,02	3,86	4,25	3,73	2,59	2,53	2,35	2,24	78,45	11,84	90,25	100,00
Orka 25 cm -masa dt/ha -% korzeni w pro- filu glebowym	10,76	2,887	0,962	0,712	0,625	0,575	0,562	0,525	0,437	0,275	14,610	1,912	16,522	18,422
	58,41	15,67	5,22	3,87	3,39	3,12	3,06	2,85	2,37	2,04	79,30	10,38	89,62	100,00
	NRU /α=0,05/dla:1/orzki i wapnowania 2/ poziomów profilu gle- bowego											0,353	0,499	

Tabela 3

Rozmieszczenie powietrznie suchej masy korzeniowej pszenicy ozimej w poszczególnych poziomach profilu glebowego do głębokości 100 cm

Rodzaj zabiegu	Poziomy profilu glebowego w cm													
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	0-50	30-60	0-60	0-100
Orka 50 cm + Ca	7,950	5,287	3,625	2,975	1,992	1,387	1,525	1,475	1,132	0,987	16,862	6,355	23,217	28,337
-masa dt/ha	28,06	18,66	12,79	10,60	7,02	4,91	5,38	5,20	4,00	3,48	59,51	22,43	81,94	100,00
-% korzeni w profilu glebowym	7,340	4,40	2,237	2,775	2,025	0,962	0,887	1,000	0,937	0,725	13,977	5,762	19,740	23,290
Orka 50cm	31,52	18,89	9,61	11,92	8,69	4,13	3,82	4,29	4,02	3,11	60,02	24,74	84,75	100,00
-masa dt/ha	6,440	3,850	2,837	1,875	1,137	0,850	0,787	0,587	0,425	0,312	13,127	3,862	16,990	19,102
-% korzeni w profilu glebowym	33,72	20,15	14,85	9,82	5,95	4,45	4,13	3,07	2,22	1,64	68,72	20,22	88,94	100,00
Orka 25cm														
-masa dt/ha														
-% korzeni w profilu glebowym														

NRU /  $\alpha = 0,05$  / dla 1/ orki i nawożenia 0,340  
2/ poziomów profilu glebowego 0,641

Tabela 4

Rozmieszczenie powietrznie suchej masy korzeniowej jęczmienia jarego z wsiewką  
w poszczególnych poziomach profilu glebowego do głębokości 100 cm

Rodzaj zabiegu	Poziomy profilu glebowego w cm											0-100		
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	0-30		30-60	0-60
Orka 50cm+Ca -masa dt/ha -% korzeni w pro- filu glebowym	9,760	3,425	2,112	1,962	2,325	2,337	1,800	1,062	0,612	0,500	15,297	6,625	21,922	25,897
Orka 50 cm -masa dt/ha -% korzeni w pro- filu glebowym	37,69	13,22	8,16	7,58	8,78	9,02	6,95	4,10	2,36	1,93	59,07	25,58	84,65	100,00
Orka 50 cm -masa dt/ha -% korzeni w pro- filu glebowym	9,870	2,937	1,562	1,650	1,625	1,387	1,000	0,687	0,500	0,462	14,370	4,662	19,032	21,682
Orka 25 cm -masa dt/ha -% korzeni w pro- filu glebowym	45,52	13,55	7,20	7,61	7,49	6,40	4,61	3,18	2,31	2,13	66,27	21,50	87,77	100,00
Orka 25 cm -masa dt/ha -% korzeni w pro- filu glebowym	8,640	2,850	1,800	1,650	1,825	1,812	1,375	0,712	0,375	0,212	13,290	5,287	18,577	21,252
	40,65	13,41	8,47	7,76	8,59	8,53	6,47	3,35	1,76	1,00	62,53	24,88	87,41	100,00
	NRU / $\alpha=0,05$ / dla: 1/ orki i wapnowania 2/ poziomów profilu gle- bowego											0,244		
												0,315		

się do pogłębienia systemu korzeniowego uprawianych roślin. Nastąpiło zwiększenie miąższości czynnej warstwy korzeniowej. Wpłynęło to korzystnie na wykorzystanie składników pokarmowych z warstw podornych oraz na pobieranie wody z tych poziomów w okresach posusznych. Zabudowa biologiczna podglebia sprzyja przedłużeniu korzystnego oddziaływania zabiegów agromelioracyjnych na poprawę struktury i właściwości fizyko-wodne gleb ciężkich [11], zwiększając plon roślin.

Z doświadczeń polowych [1,5,8,11] wynika, że głęboka orka zwiększa plon roślin następczych, utrzymując na wysokim poziomie plon roślin występujących bezpośrednio po zabiegu. Reakcją taką potwierdziły niniejsze badania.

Wapnowanie również zwiększyło plonowanie pszenicy ozimej i jęczmienia jarego występujących w drugim i trzecim roku po zastosowaniu zabiegu. Natomiast rzepak ozimy uprawiany bezpośrednio po wapnowaniu zareagował obniżką plonu. Podobne wyniki uzyskano w pracach [3,9,13,16], przy czym efektywność nawożenia wapnem malała na glebach o wyższym odczynie.

Otrzymane wyniki dotyczące powietrznie suchej masy korzeniowej rzepaku ozimego, pszenicy ozimej i jęczmienia jarego z wsiewką, są zasadniczo zgodne z wynikami uzyskanymi przez innych autorów w odmiennych i podobnych warunkach edaficznych [1,5,6,7,10,11,15]. Masa korzeni rzepaku ozimego okazała się nieco zaniżona. Przyczyny należy szukać w określeniu niecałkowitej masy korzeniowej, na skutek pobrania prób po zbiorze rośliny, gdy część martwych korzeni uległa już rozkładowi [1,12]. Natomiast ilość korzeni dla jęczmienia jarego była zawyżona występowaniem wsiewki traw z roślinami motylkowymi. Ponadto niewielkie różnice w otrzymanych wynikach masy korzeniowej zależą od zastosowanej metody badań, sposobu pozyskiwania korzeni oraz terminów pobierania prób [1,5,6,14].

Na czarnych ziemiach utworzonych z utworów ilastych główna masa korzeni rozwijała się w warstwie 0-30 cm i wynosiła dla rzepaku ozimego 73-79 procent, pszenicy ozimej 59-68 procent oraz jęczmienia jarego z wsiewką 59-66 procent. Wyniki te potwierdzono w badaniach prowadzonych na glebach ciężkich [7,11], a także średnich i lekkich [1,5,10,15].

Głęboka orka korzystnie wpływa na poprawę struktury i właściwości fizyko-wodnych gleb ciężkich [4,11,12,13]. Rośliny reagowały wytworzeniem większej masy korzeniowej w całym profilu glebowym, a największa reakcja wystąpiła w warstwie 30-60 cm, co potwierdzają badania [8,11].

Głębokie umieszczenie wapna poprzez poprawienie struktury gleby [2,4] dodatkowo stymulowało wzrost korzeni. W badaniach innych autorów [2,3,4,9,13,16] stwierdzono, że wprowadzenie wapna do warstw głębszych działa ko-

rzystnie na taściwości gleby, wzrost korzeni i plonowanie roślin. Znalazło to potwierdzenie w niniejszych badaniach. Ponadto Boguszewski [2] konkluduje, że regulowanie odczynu gleb ciężkich, poprawia ich strukturę, przyczyniając się do głębszego korzenia się roślin.

## 5. Wnioski

1. Głęboka orka i wapnowanie zwiększyły plon pszenicy ozimej i jęczmienia jarego występujących w drugim i trzecim roku po zastosowaniu zabiegu.
2. W miarę zagłębiania się w profilu glebowym masa korzeni istotnie malała. W profilu do 100 cm w warstwie 0-30 cm znajdowało się dla rzepaku ozimego 73-79% korzeni, pszenicy ozimej 59-69% korzeni, jęczmienia jarego z wsiewką 59-66% korzeni, a w warstwie 0-60 cm rzepak ozimy wytworzył 88-90% korzeni, pszenica ozima 81-89% i jęczmień jary z wsiewką 84-91%.
3. Masa korzeni na orce 50 cm okazała się istotnie wyższa niż na orce 25 cm u wszystkich badanych roślin. Powiększyła się miąższość czynnej warstwy korzeniowej, korzystnie wpływając na wykorzystanie składników pokarmowych i wody z warstw podornych.
4. Wapnowanie zwiększyło istotnie masę korzeni pszenicy ozimej i jęczmienia jarego z wsiewką. Rzekak ozimy zareagował niewielkim wzrostem masy korzeni tylko w warstwie 30-60 cm. Wapnowanie gleb ciężkich poprzez zwiększenie przewodności pośrednio przyczynia się do pogłębienia warstwy próchniczej.

## Literatura

- [1] Batalin M., 1962: Studium nad resztkami późniwymi roślin uprawnych w łanie. Roczniki Nauk Rolniczych, t.98-D, s.1-154
- [2] Boguszewski W., 1980: Wapnowanie gleb, PWRiL, Warszawa, s.48-53
- [3] Dmitrienko P.A., Tomaszewskij Z.M., 1966: Dziejstwo różnych widów izwietskowych udobrenij na plodorodje poczw zapadnoj lessostepi Ukrainy. Agrochimija, 5, s.18-23
- [4] Kłossowski Wł., Mercik St., 1980: Wpływ wieloletniego stosowania obornika, wapnowania, nawożenia potasem i zmianowania na niektóre właściwości fizyczne i fizykochemiczne gleby. Roczn. Gleboznawcze, T.XXXI, 2, s.53-62
- [5] Köhnlein J., Vetter H., 1953: Ernterückstände und Wurzelbildung. Berlin, s.1-158
- [6] Kukielska C., 1974: Badania części podziemnych roślin łądowych. Cz. 1. Wpływ środowiska na korzenie się roślin. Wiadomości Ekologiczne XX,



3, s.24-249

- [7] Maliński L., 1970: Masa korzeni niektórych roślin uprawnych na glebie lessowej w warunkach intensywnego nawożenia i deszczowania. Zeszyty Problemy PNR, 110, s.197-197
- [8] Mosożkova L.W., 1956: Raspriedielenije korniewoj sistemy rastienij w zawistnosti ot obrabotki poczwy i udobrienija. Ziemledielija, 10 s.46-48
- [9] Motowicka-Terelak T., 1978: Badanie wpływu głębokości wapnowania kwaśnej gleby gliniastej w wieloletnim doświadczeniu wazonowym. Cz.1. Pamięt. Puławski, 69, s.11-26
- [10] Pasela E., 1975: Kształtowanie się masy korzeniowej jęczmienia jarego w poszczególnych warstwach profilu glebowego w zależności od wilgotności gleby i niektórych elementów meteorologicznych. Zeszyty Naukowe AR w Krakowie, 103, Rozprawy, s.1-83
- [11] Piasecki J., Cieśliński Zb., Klimas Fr., 1978: Wstępne badania nad wpływem orok melioracyjnych i wglębnego nawożenia na glebach ciężkich na rozwój systemów korzeniowych wybranych roślin uprawnych. Zeszyty Naukowe ATR w Bydgoszczy, Rolnictwo 5, s.5-21
- [12] Russell B.J., 1958: Warunki glebowe a wzrost roślin. PWRiL Warszawa, s.456-496
- [13] Sadowski S., 1972: Wapnowanie gleb w płodozmianie. Cz.1: Wpływ wapnowania na plony i ich strukturę. Roczniki Nauk Rolniczych, t.98-A, 1, s.105-123
- [14] Schuurman J.J., Goedewaagen M.J., 1965: Methods for the examination of root systems and roots. 86, Wageningen s.1-93
- [15] Stankow N.Z., 1955: Kornj i poczwa. Ziemledielija, 10, s.104-111
- [16] Zieliński A., Zielińska A., 1973: Następczy wpływ wapnowania, nawożenia Mg, B, Cu i Mo na glebę oraz plony pszenicy i żyta ozimego. Roczniki Nauk Rolniczych, t.99-A, 4, s.33-46

## THE EFFECT OF MELIORATIVE PLOUGHING AND LIMING ON YIELDING AS WELL AS ON THE DEVELOPMENT OF ROOT SYSTEMS OF THE SELECTED CULTIVATED PLANTS

## Summary

An analysis of yielding and development of winter rape root systems, winter wheat and spring oat with companion crop was made on black earths formed from clay components in Co-operative Lignowy near Gniez Gdańsk Province. During a three-year experiment there were examined the yield height as well as root systems development in soil with 25 cm and 50 cm deep ploughing and deep liming. There have been depicted advantageous effects of deep ploughing and liming on yielding and growth of root matter of winter wheat and spring oat companion crop taking place in the second and third years after applying the intervention.

## ВЛИЯНИЕ МЕЛИОРАЦИОННЫХ ВСПАШЕК И ИЗВЕСТКОВАНИЯ НА ПЛОДОНОШЕНИЕ И РАЗВИТИЕ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ИЗБРАННЫХ ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ КУЛЬТУР

## Резюме

Проведен анализ плодоношения и развития корневой системы озимого репса, озимой пшеницы и ярового ячменя с подсевом на черноземах образующихся из илистых образований в сельскохозяйственном производственном кооперативе Лигновы около Гнева в гданьском воеводстве. В течение 3-летних опытов был исследован уровень урожая и развитие корневой системы на вспашках 25 и 50 см с глубоким известкованием. Установлено положительное влияние глубокой вспашки и известкования на плодоношение и на рост корневой массы озимой пшеницы и ярового ячменя с подсевом, выступающих через год и через два после проведения вышеописанного мероприятия.

mgr inż. Józef Piasecki

Instytut Rolniczy ATR

Zakład Botaniki

ul. Bernardyńska 6

85-029 Bydgoszcz

mgr inż. Paweł Raszeja

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych

Al. Osceolińskich 10

85-053 Bydgoszcz

Stanisław Urbanowski

Grażyna Harasimowicz-Hermann

### ZACHWASZCZENIE NIEKTÓRYCH ROŚLIN ZBOŻOWYCH W ZMIANOWANIACH I MONOKULTURZE

Na podstawie kilkuletnich badań na glebach lżejszych próbowano ocenić zachwaszczenie żyta ozimego, pszenicy ozimej i jęczmienia jarego, intensywnie nawożonych w zmianowaniach: tradycyjnym, uproszczonym oraz w monokulturze. We wszystkich badanych roślinach stwierdzono wzrost zachwaszczenia, w przypadku ich uprawy w monokulturach. Żyto ozime uległo zachwaszczeniu w mniejszym stopniu niż pszenica ozima, szczególnie miotłą zbożową. Nasilenie zachwaszczenia w poszczególnych latach było wyraźnie zróżnicowane.

#### 1. Wstęp

Konsekwencją narastającej specjalizacji produkcji roślinnej jest zwiększenie w zasiewach udziału zbóż, szczególnie jęczmienia jarego i pszenicy ozimej [1,2,8]. W rezultacie rośliny te nie zawsze są uprawiane na właściwym stanowisku, co prowadzi do obniżki ich plonów [3,6,9]. Jedną z głównych przyczyn tego zjawiska jest nadmierne zachwaszczenie łąk [2,9,10]. Szczególnie wzrostowi zachwaszczenia sprzyja wysiew zbóż po sobie, głównie zaś monokultury zbożowej [1,2,4,9,12].

Zastosowanie wysokich dawek nawozów mineralnych oraz specjalnych herbicydów, może spowodować ograniczenie zachwaszczenia łąk zbóż [10,12,13].

#### 2. Materiał i metoda badań

Doświadczenie prowadzono w RZD Mochełek /woj.bydgoskie/ należącym do ATR w Bydgoszczy w latach 1975-1979. Założono je w czterech powtórzeniach, dla wszystkich zmianowań i monokultury. Wielkość poletek do uprawy, nawożenia i siewu wynosiła 48 m<sup>2</sup>, do zbioru 30 m<sup>2</sup>. Średnia roczna suma opadów w okresie prowadzenia badań wynosiła około 430 mm, a średnia temperatura 7,8<sup>o</sup> C. Warunki glebowe podano w tabeli 1. Schemat doświadczenia obejmował uprawę żyta ozimego, pszenicy ozimej i jęczmienia jarego, w monokulturze

Tabela 1

## Właściwości gleby

Wyszczególnienie	Określenie
Typ gleby	Pseudobielicowa
klasa bonitacyjna	IVa - IVb
kompleks przydatności rolniczej	żytni bardzo dobry i dobry
zawartość w warstwie uprawnej:	
substancji organicznej %	1,20
części spławialnych %	14-17
składników w mg na 100 g gleby:	
fosforu	12,42
potasu	7,75
magnezu	1,75
odczyn w 1n KCl	lekko kwaśny

oraz w trzech typach zmianowań o różnej skali uproszczeń a mianowicie:

Zmianowanie tradycyjne /6-polówka/ zboża - 50%

- 1/ burak cukrowy,
- 2/ peluska,
- 3/ jęczmień jary,
- 4/ żyto ozime,
- 5/ rzepak ozimy,
- 6/ pszenica ozima.

Zmianowanie uproszczone /3 polówka/ pastewno-okopowe zboża - 33%

- 1/ burak cukrowy,
- 2/ peluska,
- 3/ jęczmień jary.

Zbożowo przemysłowe zboża - 67%

- 1/ żyto ozime,
- 2/ rzepak ozimy,
- 3/ pszenica ozima.

Nawożenie obornikiem w dawce 30 ton/ha, stosowano w zmianowaniu pod buraki cukrowe.

Pod wszystkie rośliny zastosowano typową uprawę roli i pielęgnację . Nawożenie fosforem w formie superfosfatu i potasem w formie soli potasowej stosowano przedsięwzięcie, zaś azotem w formie saletry amonowej, według poniższego schematu:

	N				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Razem NPK
	I	II	III	Razem			
żyto ozime	30	60	30	120	120	160	400
pszenica ozima	30	80	40	150	120	160	430
jęczmień jary	50	30	-	80	120	160	360

Badania chwastów w łanie przeprowadzono metodą ilościowo-jakościową, na losowo wybranych powierzchniach próbnych każdego poletka o wielkości 1 m<sup>2</sup>. Analizę przeprowadzono 2 razy w roku, tj. wiosną przed zastosowaniem herbicydów i latem przed zbiorem zbóż. Do zwalczania chwastów stosowano Aminopielik D lub Chwastox D w ilości 3 l na ha. W życie herbicydów nie stosowano.

W tabelach przedstawiono 5-letnie wyniki obsady chwastów na 1m<sup>2</sup> oraz powietrznie suchą masę z podziałem na jedno i dwuliścienne. Ponadto podano wyniki obsady ważniejszych gatunków chwastów oraz procentowy ich udział w ogólnej liczbie. Celem badań w zakresie zachwaszczenia było ustalenie liczebności i masy chwastów w badanych gatunkach zbóż w zależności od zmianowania.

### 3. Wyniki badań

W życie ozimym liczba chwastów zwiększyła się w miarę uproszczenia zmianowania. Podobnie też kształtowała się powietrznie sucha masa /tab.2/. Liczba chwastów w obu zmianowaniach i w monokulturze, wiosną była zdecydowanie wyższa niż latem. Natomiast masa chwastów w okresie letnim okazała się 3,5 razy wyższa, w porównaniu z okresem wiosennym. Różnice te związane są z odmiennym składem botanicznym chwastów i zaawansowaniem ich rozwoju /tab.3/.

Chwasty występujące przed zbiorem żyta należały do gatunków *Viola arvensis*, *Tripleurosperum inodorum* i *Chenopodium album*. Spośród gatunków jednoliściennych *Apera spica venti* i *Agropyron repens*. Wzrost tych ostatnich świadczy o małej konkurencyjności żyta w stosunku do nich.

W zmianowaniu tradycyjnym przedplonem żyta był jęczmień jary, zaś w uproszczonym pszenica ozima. Następstwo po sobie dwóch zbóż ozimych sprzyjało na ogół wzrostowi zachwaszczenia. Największe zachwaszczenie żyta w przeprowadzonym doświadczeniu stwierdzono w monokulturze. Oznacza to, że żyto również należy do roślin silnie zachwaszczających, gdy jest uprawiane kilka lat po sobie.

W pszenicy ozimej najwięcej chwastów z oznaczeń wiosennych stwierdzono w monokulturze, następnie w zmianowaniu uproszczonym, a najmniej w zmia-

Tabela 2

Zachwaszczenie żyta ozimego

ZMIANOWANIE	WILKOŁYŃSKI OGRÓD DOŚWIAD.											
	1975	1976	1977	1978	1979	Średnia	1975	1976	1977	1978	1979	Średnia
tradycyjne uproszczone monokultura	197	120	51	122	201	137	132	81	73	35	194	103
	321	154	123	183	391	234	188	97	72	39	233	126
	291	190	160	141	436	244	194	99	121	50	195	132
tradycyjne uproszczone monokultura	9,1	7,2	5,7	6,3	3,64	6,4	29,8	31,7	67,4	4,2	23,5	31,3
	10,2	8,1	23,5	8,4	7,78	11,6	29,2	37,2	80,9	5,4	34,7	37,5
	19,7	10,2	15,4	4,9	6,07	11,3	16,5	44,0	92,0	8,5	37,3	39,6
				Powietrznie sucha masa chwastów w g/m <sup>2</sup>								

Tabela 3

Skład gatunkowy chwastów w żenie żyta ozimego  
/średnie za lata 1975 - 1979/

Gatunki chwastów	Z m i a n o w a n i e											
	tradycyjne				uproszczone				monokultura			
	wiosną		latem		wiosną		latem		wiosną		latem	
	szt	%	szt	%	szt	%	szt	%	szt	%	szt	%
<i>Viola arvensis</i>	67,2	48,7	30,2	29,3	105,0	44,8	16,4	13,0	136,0	55,8	31,4	23,8
<i>Anthemis arvensis</i>	14,8	10,7	20,8	20,2	25,6	10,9	13,6	10,8	30,6	12,6	29,0	22,0
<i>Stellaria media</i>	6,6	4,8	-	-	7,6	3,2	-	-	5,8	2,4	-	-
<i>Thlaspi arvense</i>	2,8	2,0	-	-	4,4	1,9	-	-	2,6	1,1	-	-
<i>Spergula arvensis</i>	5,8	4,2	-	-	5,4	2,3	-	-	1,2	0,5	-	-
<i>Chenopodium album</i>	4,8	3,5	21,0	20,4	6,4	2,7	9,2	7,3	4,6	1,9	5,4	4,1
<i>Capsella bursa pastoris</i>	0,8	0,6	-	-	3,2	1,4	-	-	0,8	0,3	-	-
<i>Apera spica-venti</i>	21,6	15,6	18,0	17,5	45,6	19,5	78,0	62,0	33,0	13,5	52,0	39,5
<i>Agropyron repens</i>	3,4	2,5	7,2	7,0	10,0	4,3	6,8	5,5	7,0	2,9	8,0	6,1
Pozostałe	10,2	7,4	5,8	5,6	21,2	9,0	1,8	1,4	22,0	9,0	6,0	4,5
<b>Razem</b>	<b>138,0</b>		<b>103,0</b>		<b>234,4</b>		<b>125,8</b>		<b>243,6</b>		<b>131,8</b>	

Tabela 4

## Zachwaszczenie pszenicy ozimej

Zmianowanie	Oznaczenie wiosenne					Oznaczenie letnie					Średnia	
	1975	1976	1977	1978	1979	Średnia	1975	1976	1977	1978		1979
						Liczba chwastów na 1 m <sup>2</sup>						
tradycyjne	204	150	195	58	404	202	4	73	146	35	114	74
uproszczone	254	167	122	105	391	208	16	83	158	33	193	97
monokultura	264	184	183	86	394	222	64	105	210	95	295	154
						Powietrznie sucha masa chwastów w g/m <sup>2</sup>						
tradycyjne	9,7	16,7	33,4	4,9	4,22	13,8	2,1	25,4	55,0	11,4	28,08	24,4
uproszczone	9,3	17,1	15,9	8,1	7,42	11,6	11,8	39,8	79,9	12,5	51,03	39,0
monokultura	31,1	18,4	11,1	7,1	5,69	14,7	27,7	57,6	115,0	21,8	71,03	58,6



Tabela 5

Skład gatunkowy chwastów w żanie pszenicy ozimej  
/średnie za lata 1975 - 1979/

Gatunki chwastów	Z m i a n o w a n i e															
	tradycyjne						uproszczone						monokultura			
	wiosna		latem		wiosna		latem		wiosna		latem		wiosna		latem	
	szt	%	szt	%	szt	%	szt	%	szt	%	szt	%	szt	%	szt	%
<i>Viola arvensis</i>	93,0	46,0	12,4	16,7	93,4	44,9	11,6	12,0	78,4	42,1	12,2	7,9				
<i>Anthemis arvensis</i>	26,2	13,0	7,8	10,5	15,8	7,6	2,8	2,9	21,0	11,3	7,6	4,9				
<i>Stellaria media</i>	14,4	7,1	-	-	8,6	4,1	-	-	4,0	2,2	-	-				
<i>Spergula arvensis</i>	8,6	4,3	-	-	3,8	1,8	-	-	0,8	0,4	-	-				
<i>Thlaspi arvense</i>	4,0	1,9	-	-	6,2	3,0	-	-	3,6	1,9	-	-				
<i>Polygonum convolvulus</i>	2,4	1,2	0,2	0,3	3,6	1,7	0,4	0,4	3,2	1,7	0,2	0,1				
<i>Chenopodium album</i>	3,8	1,9	7,6	10,2	3,6	1,7	3,8	3,9	9,2	5,0	8,2	5,3				
<i>Veronica arvensis</i>	2,0	1,0	1,8	2,4	1,0	0,5	0,6	0,6	-	-	0,6	0,4				
<i>Arthemisa arvensis</i>	0,4	0,2	-	-	1,4	0,7	-	-	0,4	0,2	-	-				
<i>Apera spica-venti</i>	17,4	8,6	37,2	50,0	33,8	16,3	68,4	70,9	37,6	20,2	112,0	72,9				
<i>Agropyron repens</i>	3,8	1,9	5,4	7,2	21,8	10,5	6,0	6,2	14,8	7,9	9,2	6,0				
Pozostałe	26,2	12,9	2,0	2,7	15,0	7,2	3,0	3,1	13,2	7,1	3,8	2,5				
<b>Razem</b>	<b>202,2</b>		<b>74,4</b>		<b>208,0</b>		<b>96,6</b>		<b>186,2</b>		<b>153,8</b>					

## Zachwaszczenie jęczmienia jarego

Zmianowanie	Oznaczenie wiosenne					Oznaczenie letnie						
	1975	1976	1977	1978	1979	Średnia	1975	1976	1977	1978	1979	Średnia
				Liczba chwastów na 1m <sup>2</sup>								
tradycyjne	443	107	233	123	290	239	22	109	231	180	44	117
uproszczone	260	145	198	117	301	204	16	87	161	121	116	100
monokultura	443	151	194	158	297	249	18	95	187	192	110	124
				Powietrznie sucha masa chwastów w g/m <sup>2</sup>								
tradycyjne	9,7	6,5	11,4	11,8	3,3	8,5	26,3	45,4	93,1	61,2	13,0	47,8
uproszczone	6,6	4,8	9,8	13,9	6,3	8,3	15,3	48,7	73,4	72,2	33,1	48,5
monokultura	5,9	3,1	4,8	15,2	7,1	7,2	27,3	50,6	77,0	77,4	22,4	50,9

nowaniu tradycyjnym z 50 procentowym udziałem zbóż /tab.4/. Powietrznie sucha masa chwastów, również przeciętnie w pięcioleciu, wiosną ujawniła się największa w monokulturze, następnie w zmianowaniu tradycyjnym, a najmniej w uproszczonym zmianowaniu. W oznaczeniu dokonany przed zbiorem, stwierdzono największą masę chwastów w monokulturze, dalej w uproszczonym zmianowaniu, a najmniej w tradycyjnym. Suma liczby chwastów w obu zmianowaniach w oznaczeniu letnim była zdecydowanie niższa niż w wiosennym. Również w monokulturze miało miejsce zredukowanie liczebności chwastów, jednak było ono znacznie mniejsze niż w zmianowaniach. Wśród dominujących gatunków chwastów wiosną stwierdzono: *Viola arvensis*, *Apera spica venti*. Natomiast w okresie letnim najsilniej wystąpiła *Apera spica venti* /tab.5/.

W jęczmieniu jarym liczebność chwastów określonych wiosną była najniższa w zmianowaniu uproszczonym, a największa w monokulturze. Podobnie ułożyły się różnice w liczbie chwastów z oznaczenia letniego, przy ogólnym obniżeniu ich liczebności prawie o połowę /tab.6/.

Powietrznie sucha masa chwastów określona wiosną, charakteryzowała się małym zróżnicowaniem, z tendencją do jej obniżenia w miarę nasilenia uprawy jęczmienia.

Natomiast w okresie letnim, wprowadzając różnice między masą chwastów były również nieznaczne, jednak ujawniła się tendencja w kierunku powiększenia masy w monokulturze. Ogólnie około sześciokrotnie zwiększyła się masa chwastów w porównaniu do oznaczenia wiosennego. Dominującymi gatunkami wiosną były *Chenopodium album* i *Viola arvensis* /tab.7/, jednak niższą liczebnością odznaczała się monokultura. Spośród gatunków jednoliściennych najliczniej prezentował się *Agropyron repens*. Jego liczebność wyraźnie wzrosła przed zbiorem, co wskazywałoby na małą skuteczność oprysków herbicydami.

#### 4. Dyskusja wyników

Badania z dużą ilością zbóż w zmianowaniu, prowadzone są w ostatnich latach w kraju dość licznie [1,2,8,13]. Obniżenie plonów ziarna roślin zbożowych, jako rezultat wzrastającego zachwaszczenia stwierdzono w licznych pracach [4,8,12,13]. Szczególnie niektóre chwasty uporczywe /*Apera spica venti*/ masowo pojawiają się w zmianowaniach z dużym udziałem zbóż lub w monokulturach zbożowych [5,7,12]. Prawidłowo stosowane zabiegi agrotechniczne mogą znacznie ograniczyć zachwaszczenie [11].

Wydatnie mogą zredukować liczebność chwastów jednoliściennych w żenie zbóż właściwie dobrane herbicydy [13]. Wysokie nawożenie mineralne w świetle niektórych badań przeprowadzonych zwłaszcza na lessach [10] wykazuje spadek zachwaszczenia łąnów zbóż. Zagadnienie to nie ujawniło się tak jed-

Tabela 7

Skład gatunkowy chwastów w żanie jęczmienia jarego  
/średnie za lata 1975 - 1979/

Gatunki chwastów	Z m i a n o w a n i e											
	tradycyjne				uproszczone				monokultura			
	wiosną		latem		wiosną		latem		wiosną		latem	
	szk	%	szk	%	szk	%	szk	%	szk	%	szk	%
<i>Chenopodium album</i>	158,8	66,3	73,2	62,4	125,0	61,2	35,6	35,5	122,0	57,4	32,2	38,3
<i>Viola arvensis</i>	36,6	15,3	7,0	6,0	37,2	18,2	6,6	6,6	46,4	21,8	8,4	10,0
<i>Polygonum convolvulus</i>	13,0	5,4	4,4	3,8	12,4	6,1	3,8	3,8	9,6	4,5	3,6	4,3
<i>Spergula arvensis</i>	2,0	0,8	6,6	5,6	3,4	1,7	1,8	1,8	7,6	3,6	2,8	3,3
<i>Anthemis arvensis</i>	7,0	2,9	5,6	4,8	5,2	2,5	4,8	4,8	8,2	3,8	6,6	7,9
<i>Thlaspi arvense</i>	2,4	1,0	-	-	3,4	1,7	-	-	4,0	1,9	-	-
<i>Stellaria media</i>	0,6	0,3	-	-	0,6	0,3	-	-	1,0	0,5	-	-
<i>Erodium cicutarium</i>	2,4	1,0	-	-	0,6	0,3	-	-	1,8	0,8	-	-
<i>Agropyron repens</i>	4,2	1,8	19,0	16,2	8,2	4,0	40,6	40,5	4,0	1,9	26,2	31,2
Pozostałe	12,4	5,2	1,4	1,2	8,2	4,0	7,0	7,0	8,9	3,8	4,2	5,0
Razem	239,4		117,2		204,2		100,2		212,6		84,0	

noznacznie w badaniach wykonanych na czarnych ziemiach kujawskich [12] .

## 5. Wnioski

Na podstawie uzyskanych wyników na glebie lżejszej można wyciągnąć następujące wnioski:

1. W zmianowaniu uproszczonym, a tym bardziej w monokulturze, w badanych zbożach ozimych wzrosła wyraźnie liczba chwastów, a także ich masa.
2. Żyto ozime pomimo niestosowania herbicydów, uległo zachwaszczeniu w podobnym stopniu jak pszenica ozima traktowana herbicydami. Posiada ono większą zdolność konkurencyjną w stosunku do chwastów niż pszenica ozima.
3. Pszenica ozima znacznie silniej uległa opanowaniu przez miotłę zbożową niż żyto, szczególnie wyraźnie ujawniło się to w oznaczeniu poprzedzającym zbiór.
4. Spośród badanych zbóż, wprawdzie uprawianych po różnych przedplonach, największe zachwaszczenie stwierdzono w jęczmieniu jarym.
5. Przeciętna liczba chwastów na  $1m^2$  w okresie wiosennym we wszystkich badanych zbożach była znacznie wyższa niż przed zbiorem. Natomiast powietrznie sucha masa ich układała się odwrotnie. Jaskrawo uwidoczniło się to w monokulturze.
6. Nasilenie zachwaszczenia w poszczególnych latach było dość zróżnicowane, Największe wartości stwierdzono na początku i na końcu okresu badań.

## Literatura

- [1] Gawrońska A., 1972: Uprawa zbóż w zmianowaniu i monokulturze. Zesz. Nauk. SGGW w Warszawie, 14
- [2] Gawrońska A., 1972: Ocena możliwości uprawy pszenicy ozimej i owsa w monokulturze w zależności od nawożenia. Zesz. Nauk. SGGW w Warszawie 19, Rozprawy Naukowe
- [3] Gawrońska A., 1974: Miejsce jęczmienia w zmianowaniu. Nowe Roln. 2
- [4] Harasim A., 1977: Wpływ następstwa roślin na zachwaszczenie zasiewów zbóż. Nowe Roln., 14
- [5] Hoffmann-Kąkol I., 1974: Dynamika zachwaszczenia ładu i gleby w czteroletnim zmianowaniu. Rozprawy, 43, AR w Szczecinie
- [6] Könnecke G., 1974: Zmianowanie. PWRiL Warszawa
- [7] Krzymuski J., Niewiadomski W., 1974: Wpływ zmianowania i herbicydów na

- zachwaszczenie zbóż ozimych mietłą zbożową /*Apera spiciventi*/. Zesz.Nauk. ART Olsztyn. Rolnictwo, 9
- [8] Niewiadomski W., Krzymuski J., Zawisłak K., 1972: Wpływ stopnia uproszczenia zmianowań na wydajność ziemiopłodów. Zesz.Probl.Post.Nauk Roln., 137
- [9] Niewiadomski W., Zawisłak K., 1978: Produktynność jęczmienia jarego w zmianowaniu tradycyjnym, uproszczonym i w mączkulturalce Acta Univ.Agriculturae, XXVI, 1
- [10] Pawłowski F., Malicki L., 1974: Wpływ poziomu nawożenia mineralnego na zachwaszczenie roślin. Nowe Rolnictwo 2
- [11] Świętochowski B., 1968: Wpływ zabiegów agrrotechniczno-chemicznych na zmienność zbiorowisk polnych. Pamiętnik Puławski, 28
- [12] Urbanowski S., Rejs T., Ellmann T., 1978: Wpływ zmianowania na zachwaszczenie roślin na czarnoziemie łąkowym. Zesz.Nauk. ATR Bydgoszcz, Rolnictwo 6
- [13] Zawisłak K., Jańczyk D., 1979: Stopień specjalizacji zmianowań i intensywności agrrotechniki a zachwaszczenie zbóż ozimych. Zesz.Nauk. ART w Olsztynie. Rolnictwo, 27

## WEEDING OF CORN IN THE ROTATION OF CROPS AND MONOCULTURE

## Summary

On the basis of several years of investigation there was made an attempt at estimating the weeding of winter rye, winter wheat and spring oat fertilized heavily in the rotation of crops-traditional, simplified as well as monoculture.

## ЗАРАСТАНИЕ СОРНЯКАМИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В СЕВООБОРОТАХ И В МОНОКУЛЬТУРЕ

## Резюме

На основе многолетних опытов была произведена попытка оценить засорение озимой ржи, озимой пшеницы и ярового ячменя интенсивно удобренных в севооборотах: традиционном, упрощенном и в монокультуре.

dr inż. Stanisław Urbanowski  
Instytut Rolniczy ATR  
Zakład Ogólnej Uprawy Roli i Roślin  
ul. Hanki Sawickiej 28  
85-084 Bydgoszcz

mgr inż. Grażyna Harasimowicz-Hermann  
Instytut Rolniczy ATR  
Zakład Szczegółowej Uprawy Roślin  
ul. Hanki Sawickiej 28  
85-084 Bydgoszcz

Paweł Nowaczyk

PLONOWANIE POMIDORA ODMIANY 'PIERWIENIEC F<sub>1</sub>'  
W ZALEŻNOSCI OD ROZSTAWY I LICZBY GRON

Pierwieńiec F<sub>1</sub> jest bułgarską, heterozyjną, wysokorosnącą odmianą pomidora przeznaczoną do uprawy gruntowej. Znaczne zagęszczenie roślin, przy uprawie tej odmiany w rozstawie 0,6 x 0,2 m wpłynęło bardzo korzystnie na wzrost plonu owoców. Stosując zaś tę rozstawę nie obserwowano wpływu liczby gron, przy prowadzeniu roślin na dwa, trzy lub cztery grona, na wielkość plonu ogólnego, handlowego i wczesnego.

Duża wierność plonowania, także w sezonie o niekorzystnym układzie warunków pogodowych, skłania do praktycznego zainteresowania się odmianą 'Pierwieńiec F<sub>1</sub>' i wprowadzenia jej do uprawy w naszym kraju. Uzyskiwanie maksymalnych plonów przy bardzo znacznej gęstości sadzenia roślin stanowi istotną zaletę tej odmiany.

## 1. Wstęp

Istotnym zespołem czynników decydujących o możliwościach ujawnienia się efektów heterozji są warunki wegetacji roślin. Według Korohody [1] mieszańce doskonale plonują, przewyższając swe formy wyjściowe w takich warunkach, w jakich prowadzono ich hodowlę. Dobrze plonujące w Bułgarii mieszańce /'10' x 'Bizon' /F<sub>1</sub> i /'Komet' x 'Zaria' /F<sub>1</sub> u nas w kraju nie wykazały efektów heterozji [5]. Oparcie jednak oceny przydatności zagranicznych odmian mieszańcowych do uprawy gruntowej na określeniu wielkości efektów heterozji nie można uznać za w pełni obiektywne. Sposobem mającym uzasadnienie praktyczne wydaje się być ich porównanie z aktualnie uprawianymi odmianami, względnie ustalenie ich plonowania w wybranych warunkach uprawy.

W podjętych badaniach nie przeprowadzono zatem analizy efektów heterozji, ich cel natomiast stanowiło ustalenie przydatności heterozyjnej odmiany pochodzenia zagranicznego do uprawy w naszym kraju, przy wykorzystaniu określonego jej sposobu.

## 2. Materiał i metoda

Materiał doświadczalny stanowiła bułgarska, heterozyjna odmiana pomi-

dora, przeznaczona do uprawy gruntowej 'Pierwieńiec F<sub>1</sub>'. Nasiona uzyskano z Instytutu Genetyki i Hodowli Roślin z Sofii. Przeprowadzone badania rozłożono na okres dwóch lat. W 1978 r. oceniono plonowanie odmiany w zależności od zastosowanej rozstawy. Wykorzystano rzędowy system sadzenia roślin, przy odległości rzędów 0,6 m. Rozstawa w rzędach wynosiła odpowiednio 0,2, 0,3 i 0,4 m. W następnym roku, stosując rozstaw 0,2 x 0,6 m dokonano oceny plonowania roślin prowadzonych odpowiednio na 2,3 lub 4 grona. Ogłowiecia dokonano pozostawiając nad ostatnim z gron dwa liście. W obydwu latach, przy założeniu doświadczenia, wykorzystano metodę losowanych bloków, z czterema powtórzeniami. W każdym z nich wysadzono po 16 roślin. Poletka poszczególnych powtórzeń oddzielono od siebie rzędami roślin ochronnych. Rozsadę przygotowano w doniczkach o średnicy 8 cm. Na miejsce uprawy stałej wysadzono ją w 1978 r. 24 maja, a w 1979 r. - 19 maja. Wykorzystano w tym celu poletka doświadczalne IHAR w Bydgoszczy, pozostające przez poprzedni sezon wegetacyjny w czarnym ugorze, charakteryzujące się glebą gliniasto-piaszczystą. Zbiory owoców przeprowadzano w miarę ich dojrzewania, zaliczając do plonu handlowego owoce o masie 20 g. Za plon wczesny przyjęto masę owoców pochodzących z czterech początkowych zbiorów. Suchą masę owoców oznaczono przy pomocy refraktometru.

### 3. Wyniki i dyskusja

Gęstość sadzenia roślin pomidora w uprawie gruntowej uzależniona jest od ich typu wzrostu. Mniejszą rozstawę poleca się dla odmian karłowatych, większą natomiast dla wysokorosnących [3]. W prowadzonych nad 'Pierwieńcem F<sub>1</sub>' badaniach zdecydowano się na znaczne zagęszczenie roślin. Decyzję podjęto w oparciu o informacje uzyskane w Instytucie Genetyki i Hodowli Roślin w Sofii, które sugerowały, że wskazane jest stosowanie, przy uprawie tej odmiany, jak najmniejszej rozstawy. Uzyskane wyniki w pełni tę sugestię potwierdziły.

Wyniki pierwszego roku badań wskazują, że najlepszą ze względu na wielkość plonu okazała się rozstawa 0,2 x 0,6 m, a więc połowę mniejsza od zalecanej dla odmian wysokorosnących. Tak znaczne zagęszczenie roślin pozwoliło na uzyskanie plonu ogólnego i handlowego, których wielkość istotnie przekraczała wartości uzyskane przy pozostałych rozstawach. Stwierdzono tendencję zmniejszania się plonu przy zastosowaniu dwu większych rozstaw ale obserwowane między nimi różnice okazały się nieistotne statystycznie /tab.1/.

Uzyskanie maksymalnych plonów przy wykorzystaniu najmniejszej z rozstaw jest konsekwencją większej liczby gron przypadających na m<sup>2</sup>. Przy nie-



zmienionej bowiem średniej masie owocu, wyraźnie mniejsza była liczba owoców uzyskanych z jednej rośliny.

Tabela 1

Plonowanie cv. 'Pierwieniec F<sub>1</sub>' w zależności od rozstawy i liczby gron

Rok	Rozstawa w m	Liczba gron	Charakterystyka plonu					
			Plon ogólny <sub>2</sub> w kg/m <sup>2</sup>	Plon handlowy w kg/m <sup>2</sup>	Plon wczesny w kg/m <sup>2</sup>	Liczba owoców w szt/roś	Masa owocu w g	Sucha masa owocu w %
1978	0,2 x 0,6	3	6,59	5,71	1,04	13,4	59	4,3
	0,3 x 0,6	3	5,14	4,32	0,90	15,9	56	4,5
	0,4 x 0,6	3	4,23	3,68	0,85	16,3	62	4,5
	NRU przy P = 95%			0,93	1,05	0,23	1,9	7
1979	0,2 x 0,6	2	7,10	7,04	1,47	15,8	54	6,3
	0,2 x 0,6	3	7,57	7,38	1,28	17,8	51	6,2
	0,2 x 0,6	4	7,78	7,59	1,31	17,8	52	6,0
	NRU przy P = 95%			1,02	0,98	0,28	2,3	5

Zwiększeniu zagęszczenia roślin może towarzyszyć wzrost wielkości plonu wczesnego [3]. Wyniki przeprowadzonych badań wydają się tę tezę potwierdzać. Choć nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie, to obserwowane tendencje zgodne są z przedstawioną sugestią. Brak wyraźnych różnic na korzyść zmniejszającej się rozstawy należy tłumaczyć zbyt dużym zagęszczeniem roślin. Ich wzajemne zacienianie się może spowodować opóźnienie dorastania i dojrzewania owoców. Mimo zatem wzrostu liczby gron, których owoce powinny dojrzewać najwcześniej /pierwsze grona/, wczesność plonowania roślin nie uległa zmianie.

Zróżnicowana gęstość sadzenia roślin nie miała wpływu na średnią masę owocu. Nie zmieniła się także zawartość suchej masy owoców.

Uzyskane w 1978 r. plony owoców cv. 'Pierwieniec F<sub>1</sub>' należy uznać za wyjątkowo duże. Bardzo niekorzystny był bowiem przebieg warunków pogodowych. Cv. 'Pierwieniec F<sub>1</sub>' wyróżniła się szczególnie korzystnie na tle katastrofalnie niskich plonów pomidora w całym kraju. Dokonując bowiem szacunkowego przeliczenia wydajności na hektar, okazało się, że plony sięgały ponad 50t/ha. Porównanie z krajową średnią dla tego roku wynoszącą 5 t/ha [6] nie wymaga komentarza.

Drugi rok badań poświęcono ocenie plonowania roślin w zależności od

liczby wykorzystanych gron. Niezróznicowana była natomiast gęstość sadze - nia roślin. Zdecydowano się na wybór najmniejszej z rozstaw, które oceniono w poprzednim roku. Dawała ona bowiem możliwości uzyskania maksymalnych plonów.

Uzyskane w trakcie obserwacji i analiz wyniki okazały się zgoła zaskakujące. Brak istotnego statystycznie ich zróżnicowania pozwala na przedstawienie wniosku, że różna liczba gron na jaką prowadzono rośliny, przy zastosowanej gęstości sadzenia, nie miała wpływu na wielkość plonu jak i cechy owoców, które objęto obserwacjami. Brak wzrostu plonu owoców, wraz ze zwiększającą się liczbą gron należy przyjąć jako rezultat gorszego wypełnienia gron, tj. udziału owoców w stosunku do liczby kwiatów. Nie zmieniła się bowiem ani średnia masa owocu, ani też ich liczba jaką zbierano z poszczególnych roślin.

Plony pomidora z prowadzonych w Polsce upraw gruntowych były w 1979r. znacznie większe niż w 1978. Wydajność sięgała 15 t/ha i przekraczała średnie wartości obliczone dla poprzednich wieloletni [2]. Większe były także w tym roku plony cv. 'Pierwieniec  $F_1$ ' w opisywanym doświadczeniu, z tym że wyraźniejsze różnice dotyczyły plonu handlowego.

Dwuletnie badania odmiany 'Pierwieniec  $F_1$ ' pozwoliły na ustalenie optymalnego sposobu jej uprawy, który można lakonicznie zdefiniować następująco: stosowanie jak najmniejszej rozstawy i wykorzystanie jak najmniejszej liczby gron. Precyzując zaś te ogólnikowe wskazania, wynikające ze świadomości niewykorzystania wszystkich możliwości i sposobów uprawy dodać należy, że rozstawa roślin nie powinna być większa od najmniejszej z zastosowanych, tj. 0,2 x 0,6 m. Gwarantowała bowiem ona uzyskanie maksymalnych plonów. Dalsze, niezwykle korzystne konsekwencje tak znacznego zagęszczenia roślin, to możliwości zmniejszenia powierzchni upraw i przeznaczenia ich pod inne warzywa. Wiązać się to będzie także z obniżeniem nakładów pracy.

Wyniki dwuletnich doświadczeń wskazują, że wysoka wartość odmiany 'Pierwieniec  $F_1$ ' wydaje się być bezdyskusyjna. Bardzo wysokie plony uzyskane także, w wyjątkowo niesprzyjającym produkcji pomidora roku 1978, wskazują na bardzo znaczne możliwości adaptacyjne tej odmiany, które z kolei decydują o wierności jej plonowania.

Nieco tendencyjne wydawać się może porównanie plonów cv. 'Pierwieniec  $F_1$ ' z przeciętną wydajnością plantacji pomidora w Polsce. Wiadomo bowiem, że dysponujemy odmianami krajowymi, których potencjalne możliwości produkcyjne są znaczne, a ich wydajność przekracza także 50 t/ha. Biorąc jednak pod uwagę fakt, że ze względu na wyjątkowo niekorzystne warunki pogodowe w 1978 r. zdyskwalifikowano wszystkie doświadczenia rozpoznawcze prowadzo-

przez COBORU [2] , bardzo duże plony cv. 'Pierwieniec  $F_1$ ' uzasadniają takie postępowanie i wystawiają tej odmianie niezwykle pozytywną ocenę.

Wracając do przedstawionego wcześniej celu podjętych badań, ustalono, że cv. 'Pierwieniec  $F_1$ ' , aczkolwiek nieznaczne są efekty heterozji w stosunku do jego form rodzicielskich, może być wykorzystany w uprawie na terenie naszego kraju. Jeszcze raz należy bowiem podkreślić, że z praktycznego punktu widzenia najważniejszą jest bezwzględna wielkość plonu nie zaś względne efekty heterozji, chociaż są one na ogół zbieżne ze sobą. Przedstawione zatem wyniki oraz ich interpretacja nie pozostają w sprzeczności z ogólną tezą prezentowaną przez wielu autorów [1,4,5,7] , że największych efektów heterozji należy spodziewać się w takich warunkach uprawy, dla jakich przygotowano mieszańce.

#### 4. Wnioski

1. Największe plony owoców w uprawie heterozyjnej, bułgarskiej odmiany pomidora wysokorosnącego, przeznaczonego do uprawy gruntowej 'Pierwieniec  $F_1$ ' uzyskano, stosując bardzo niewielką rozstawę wynoszącą 0,6 x 0,2 m . Tak znaczne zagęszczenie roślin pozwoliło na uzyskanie maksymalnych plonów, których wielkość była zbliżona niezależnie od tego czy rośliny prowadzono na dwa, trzy lub cztery grona.
2. Najważniejsze cechy decydujące o wartości odmiany 'Pierwieniec  $F_1$ ' to wielkość jej plonowania oraz przydatność do uprawy przy stosowaniu bardzo małej rozstawy roślin.

#### Literatura

- [1] Korohoda J., 1959: Hodowla heterozyjnych pomidorów w SHR Bronowice . Biul. IHAR, 1
- [2] Kowalewski E., 1980: Pomidor i papryka w uprawie gruntowej. Synteza doświadczeń odmianowych prowadzonych w 1979, COBORU, 489
- [3] Nieć H., 1977: Pomidor. Szczegółowa uprawa Warzyw. PWRiL Warszawa
- [4] Nowaczyk P., 1981: Efekty heterozji u mieszańców  $F_1$  pomidora w uprawach przyspieszonych i opóźnionych w szklarniach i pod folią. Hod. Roślin Aklimat. i Na., /praca w druku/
- [5] Paszkowska L., Styczyńska J., 1959: Prace nad otrzymaniem heterozyjnych odmian pomidora. Biul. IHAR, 1
- [6] Praca zbiorowa, 1981: Rocznik statystyczny GUS, 1980
- [7] Szwański J., 1968: Bułgarskie i polskie mieszańce  $F_1$  pomidorów w uprawie polowej. Biul. IHAR, 1/2

YIELDING OF TOMATO OF 'PIERWIENIEC F<sub>1</sub>' CULTIVAR DEPENDING ON SPACING AND GRAPES NUMBER

## Summary

'Pierwieniec F<sub>1</sub>' is a Bulgarian, heterosive, high cultivar of tomato designed to field cultivation. A considerable concentration of plants, when cultivated with spacing 0,6 x 0,2m, had a great advantageous effect on yielding. Applying this spacing there was observed no effect of grapes number on a general commercial and early yield when growing two, three or four grapes.

A great stability of yielding, also in the period of unfavourable weather conditions, justifies our practical interest in the cultivar 'Pierwieniec F<sub>1</sub>' and its introduction into this country. Obtaining maximum yielding at a considerable concentration of the plants is an essential advantage of the cultivar.

ПЛОДНОШЕНИЕ ПОМИДОР СОРТА 'ПЕРВЕНЕЦ F<sub>1</sub>' В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАССТАНОВКИ И КОЛИЧЕСТВА ГРОЗДЕВ

## Резюме

'Первенец F<sub>1</sub>' это болгарский гетерозисный, высокорастущий сорт помидора предназначенный для грунтового выращивания. Значительное концентрирование растений при выращивании этого сорта на расстоянии 0,6 x 0,2 м очень благоприятно повлияло на увеличение урожая помидор. Применяя такую расстановку не замечено влияние количества гроздьев при проведении растений на две, три или четыре грозди на количество урожая общего, коммерческого и раннего.

Большая устойчивость плодоношения даже в годы с неблагоприятными климатическими условиями склоняет к практическому заинтересованию сортом 'Первенец F<sub>1</sub>' и выращиванию его в нашей стране. Получение максимальных урожаев при очень большой густоте посадки растений представляет существенное достоинство этого сорта.

dr inż. Paweł Nowaczyk  
Instytut Rolniczy ATR  
Zakład Ogrodnictwa  
ul. Bernardyńska 6  
85-029 Bydgoszcz

Maciej Zukowski

#### NAUKA WŁASNA STUDENTÓW INSTYTUTU ROLNICZEGO ATR W BYDGOSZCZY

Treścią artykułu jest wstępna analiza problemu nauki własnej studentów jako istotnego ogniwa w procesie kształcenia w Instytucie Rolniczym.

W badaniach stwierdzono, że proces nauki własnej studentów Instytutu Rolniczego nie przebiegał prawidłowo.

Wykazano, iż czynnikiem obniżającym poziom nauki własnej były oprócz negatywnych postaw studentów wobec samodzielnego studiowania, także niewłaściwy rozkład zajęć obowiązkowych, nie uwzględniający podstawowych zasad higieny pracy umysłowej, wadliwie działający system rekrutacji na studia rolnicze oraz obniżenie poziomu zajęć dydaktycznych.

#### 1. Wstęp

Dynamiczny rozwój nauki i techniki powoduje nieproporcjonalnie wielkie nagromadzenie wiedzy w stosunku do możliwości jej przekazania w szkolnym systemie kształcenia. W tej sytuacji szkolnictwo wszystkich szczebli, a szczególnie szkolnictwo wyższe staje przed problemem wyposażenia ucznia - słuchacza w taki zasób wiadomości, który pozwoliłby mu na swobodne poruszanie się w różnych dziedzinach wiedzy, bezpośrednio związanych z jego późniejszą działalnością zawodową, a także w życiu społecznym, kulturalnym i politycznym.

Problem ten skłania do zastanowienia się nad możliwością modernizacji systemu kształcenia w kierunku ograniczenia nauczania programowego do zapoznania słuchaczy ze strukturami wiedzy, przy pozostawieniu samodzielności w studiowaniu aktualnych treści danej dziedziny nauki. Tak pojęte nauczanie sprzyjać ma przekształcaniu studenta - słuchacza w studenta - aktywnego uczestnika, sprzyjać ma podnoszeniu kultury umysłowej, a także zbliżać do pracy badawczej.

Nabywane w czasie nauki nawyki samodzielnego rozwiązywania problemów związanych z przyswajaniem wiedzy powinny procentować po zakończeniu nauki w szkole wyższej w postaci stałego głodu wiedzy, a także przyzwyczajenia do jej uzupełniania o najnowsze osiągnięcia, inaczej mówiąc, do wstawicznego

kształcenia. W tym celu należy przygotować studenta do samodzielnej nauki.

Problem nauki własnej studenta nie znalazł jak dotąd szerokiego odzwierciedlenia w literaturze. Przypuszczalnie wynika to z faktu przeceniania roli zajęć programowych w procesie kształcenia szkoły wyższej i nie doceniającego możliwości pogłębiania wiedzy przez samego studenta w procesie samodzielnego studiowania.

Zagadnienie samodzielnej nauki można rozpatrywać w wielu płaszczyznach. Jego pełny obraz uzyskano analizując problem począwszy od stanu gotowości studentów do samodzielnej nauki, poprzez problemy zadań dydaktycznych i nauki własnej, do niektórych uwarunkowań jej efektywności. Zwrócono uwagę na szereg zagadnień cząstkowych, składających się na efektywność nauki własnej studentów. Za punkt wyjścia tych rozważań obrano postawę studentów wobec samodzielnego studiowania, którą najbardziej różnicuje typ uczelni, kierunek, rok studiów oraz płeć [10].

Wyniki badań wskazują na konieczność przygotowania studentów w zakresie organizacji czynności, metod nauki własnej, szczególnie studentów niższych lat. W podsumowaniu analizy Zborowski [10] stwierdza: "Trzeba nareszcie porzucić praktykę szkół wyższych, która w okresie odbudowy podlegała presji ilościowego zapotrzebowania na kadry, na rzecz kształcenia osobowości twórczych".

Samodzielnej pracy studenta więcej miejsca poświęca Zinowiew [12]. Autor przedstawia nie spotykaną w polskich uczelniach praktykę planowania obowiązkowej pracy studentów poza zajęciami programowymi. Obejmuje ona plany semestralne dla studentów, wykładowców i katedr oraz pomocniczych zakładów dydaktycznych instytutu. Zawierają one wskazówki dotyczące samodzielnej pracy studentów, treść samodzielnej pracy oraz jej ilość, która kształtuje się w wysokości 3-4 godziny dziennie.

Problem planowania nauki własnej studenta jest zjawiskiem ciekawym z punktu widzenia wdrażania studenta do systematycznej pracy umysłowej, do samodzielnego rozwiązywania problemów badawczych, a w konsekwencji do podnoszenia jego aktywności twórczej. Na potrzebę planowania nauki domowej wskazuje również Zborowski [9,11].

Osobne miejsce zajmuje organizacja procesu dydaktycznego studiów i nauki własnej oraz pracy umysłowej [2,3,7], a także planowanie i realizacja pracy dyplomowej jako podsumowanie nauki własnej studenta [6].

Należy stwierdzić, że w świetle rosnących przed studentami zadań, problemy nauki własnej nabierają coraz większego znaczenia. Stąd wyłonił się cel badań, którym było dotarcie do źródeł trudności i czynników obniżających poziom nauki studentów, wynikających ze sposobu samokształcenia c

warunków działających na proces nauki własnej. Chodziło także o wypuklenie miejsca i roli nauki własnej studenta w procesie dydaktycznym studiów rolniczych, której problemy i niedostatki pozostają jak dotąd na marginesie tego procesu.

Praktycznym celem było poszukiwanie rezerw w podnoszeniu poziomu efektywności kształcenia w Instytucie Rolniczym.

## 2. Metoda i zakres badań

Pojęcie "nauka własna" jest pojmowane w literaturze przedmiotu jako.. "układ czynności studenta wynikający z zadań postawionych przez prowadzącego zajęcia dydaktyczne. Od tak rozumianej nauki własnej należy odróżnić inne zajęcia studenta, np. studiowanie z własnej inicjatywy dyscypliny nie związanej z wybranym kierunkiem oraz w ogóle wszystkie te zajęcia dydaktyczne, które wybiegają poza sferę przydzielonych przez pracownika naukowo-dydaktycznego obowiązkowych zadań, a więc pracę samokształceniową opierającą się na samorzutnym jej podejmowaniu i przebiegu" [10].

Według autora - termin "nauka własna" - jest to praca obowiązkowa nad wykonaniem zleconych przez nauczyciela zadań, wzbogacona o studia podejmowane z własnej inicjatywy, zmierzające do poszerzenia wiedzy, dotyczącej zadań obowiązkowych. Zadania te winny być inspiracją do samodzielnych poszukiwań oraz kształtowania własnych poglądów. Te dwa składniki, a więc wywiązywanie się z zadań obowiązkowych oraz studia podejmowane z własnej inicjatywy stanowią integralną całość. Tak też należy rozumieć stosowanie tego terminu w dalszej części pracy.

Przeprowadzone badania sygnalizują jedynie problem, jakim jest nauka własna studentów w warunkach Instytutu Rolniczego. Jego szczegółowa analiza wymaga odsłonięcia szeregu związków i relacji istniejących między nauką własną studenta a pozostałymi elementami procesu dydaktycznego, a także sięgnięcia w głąb sfery życia studentów poza uczelnią.

W badaniach posłużono się techniką ankietową. Ponadto przeprowadzono dyskusje kierowane w czasie zajęć programowych.

Badaniami ankietowymi objęto 93 studentów piątego roku, co stanowi 80,1% ogólnej liczby studentów tego roku. Badania przeprowadzono w roku 1980, na cztery miesiące przed ukończeniem przez nich studiów, co pozwoliło na uzyskanie odpowiedzi na temat przebiegu całego toku studiów. Wśród respondentów 66,7% /62 osoby/ stanowiły kobiety. 31,1% osób wywodziło się ze środowiska chłopskiego. Ta grupa respondentów miała wcześniejszy kontakt z rolnictwem i wsią. Należy przypuszczać, że studenci tej grupy mogą lepiej identyfikować się z zawodem, który w przyszłości będą wykonywali

Ma to duże znaczenie motywacyjne dla nauki rolnictwa, a także w znacznym stopniu ułatwia naukę przedmiotów zawodowych.

Badani w 23,6% byli absolwentami średnich szkół rolniczych. Większość, bo 74,2% ukończyło licea ogólnokształcące. Zatem dla większości studia stanowiły poszerzenie i pogłębienie wcześniej zdobytej wiedzy rolniczej. Pozostali zetknęli się na studiach w większości przypadków po raz pierwszy z zagadnieniami rolnictwa.

Przystępując do badań postawiono tezę roboczą: proces nauki własnej studentów w Instytucie Rolniczym przebiega prawidłowo, jest właściwie rozwinięty i odpowiada wymaganiom szkoły wyższej w tym zakresie.

Ponadto założono, że większość zajęć programowych inspirowane przez studentów do samodzielnej nauki. Studenci przygotowują się na ogół systematycznie do zajęć i wszelkich form sprawdzianów i egzaminów, a nauka własna studentów jest w większości przypadków zorganizowana i zaplanowana. Założono również, że plan zajęć programowych umożliwi równomierne rozłożenie nauki własnej w semestrze i systematyczne jej kontynuowanie.

### 3. Omówienie wyników badań

#### 3.1. Motywy podejmowania studiów rolniczych

Zasadniczy wpływ na jakość studiowania mają motywy podejmowania studiów. Kształtowanie się motywów jest uwarunkowane wieloma czynnikami, często o charakterze subiektywnym, są stymulowane bodźcami zewnętrznymi, stąd też gotowość człowieka do osiągnięcia określonego celu nie zawsze jest w pełni uświadomiona.

Najbardziej korzystnym zjawiskiem jest skojarzenie zainteresowań przyszłego studenta z kierunkiem podejmowanych studiów. Taki model gwarantuje przeniesienie wysiłku twórczego na proces studiowania, co powoduje podniesienie jakości nauki własnej. Wśród badanych 49,5% podjęło naukę zgodnie ze swoimi zainteresowaniami.

Podobne wyniki uzyskała Cichoń [1] badając motywy podejmowania studiów rolniczych wśród studentów AR w Krakowie. Szramowski [8] w analogicznych badaniach stwierdził, że ogółem 71,7% respondentów kierowało się przy wyborze studiów zainteresowaniem i zamiłowaniem do studiów rolniczych, przy czym był to motyw najważniejszy dla 94,1% kobiet i 88,9% mężczyzn pochodzenia chłopskiego.

Drugim znaczącym kryterium w wyborze studiów okazała się bliskość miejsca zamieszkania. Ogółem 33,7% studentów uznało to za motyw podjęcia studiów. Część respondentów znalazła się na studiach rolniczych przypadkowo. Do tej grupy należą studenci



rodziców /1,8%, studenci, którymi kierowała chęć uzyskania jakiegokolwiek wykształcenia /9,4% oraz ci, których zachęciła łatwość dostania się na studia rolnicze /5,6%. Dane dotyczące motywów podejmowania studiów zawiera tabela 1.

Tabela 1

## Motywy podejmowania studiów przez badanych studentów

Wyszczególnienie	Liczba	Procent
Zadecydowały o tym zainteresowania	52	49,5
Nie dostałem się na inny kierunek	-	-
Namowa rodziców	2	1,8
Chęć uzyskania jakiegokolwiek wykształcenia	10	9,4
Łatwość dostania się na studia rolnicze	6	5,6
Bliskość uczelni i miejsca zamieszkania	36	33,7
Razem	106	100,0

1 - W pytaniu dotyczącym motywów podjęcia studiów można było podać więcej niż jedną odpowiedź

Najbardziej skuteczne uczenie się można osiągnąć dzięki silnej motywacji [4]. Prezentowana grupa motywów wymaga gruntownego przewartościowania, bowiem oparcie na niej nauki grozi poważnym obniżeniem jej poziomu, a także stawia pod znakiem zapytania celowość kontynuowania studiów na danym kierunku. Potwierdzeniem tego są wypowiedzi studentów, wskazujące na niechęć do podnoszenia poziomu nauki, a także na realizowanie zadań obowiązkowych, nie wykraczające poza niezbędne do zaliczenia danego przedmiotu minimum. Dotyczy to głównie studentów, którzy po raz pierwszy na studiach zetknęli się z rolnictwem, a więc pochodzących z miasta i będących absolwentami liceów ogólnokształcących. Wynika stąd potrzeba tworzenia i pogłębiania pozytywnej motywacji wśród studentów, którzy na danym kierunku znaleźli się przypadkowo [1].

Bardziej efektywnym rozwiązaniem wydaje się jednak zwiększenie naboru studentów kierujących się przy wyborze studiów pozytywną motywacją, a więc takich, których charakteryzuje autentyczne zainteresowanie rolnictwem. Należy zatem zwiększyć udział studentów wywodzących się ze środowiska wiejskiego. Jest to bardzo istotne także ze społeczno-gospodarczego punktu widzenia, może bowiem zapewnić stały dopływ kadry z wyższym wykształceniem do praktyki rolniczej, co jak dotąd było realizowane z różną skutecznością. Duży odsetek absolwentów kierunków rolniczych nie szukało zatrudnienia w rolnictwie, bądź też napotykało w zatrudnieniu na przeszkody /szczególnie kobiety/. Wynika stąd potrzeba ograniczenia przyjmowania

kobiet na pierwszy rok studiów do 20-30%. Zatem dla poprawienia efektywności nauczania polityka rekrutacji na studia rolnicze winna zmierzać do zmian w wymienionych kierunkach.

### 3.2. Przygotowanie studentów do zajęć i egzaminów

W szkole wyższej nie praktykuje się kontrolowania wiedzy na każdych zajęciach. Poważną część zajęć, jaką stanowią wykłady, nie wymaga obowiązkowego uczestnictwa studentów. A zatem istnieje duża dowolność w dysponowaniu czasem przeznaczonym na naukę na zajęciach programowych i naukę własną. Logiczną konsekwencją tego faktu jest rozluźnienie dyscypliny nauki, a co za tym idzie brak rytmiczności i ciągłości w pracy własnej studenta. Praktyka nieregularnego przygotowania się do zajęć upowszechniła się, a częstotliwość intensywnego uczenia wyznacza ilość sprawdzianów w czasie semestru /tab.2/.

Tabela 2

Częstotliwość uczenia się studentów w czasie semestru

Wyszczególnienie	Miejsce zamieszkania					
	Dom rodzinny		Dom studenta		Stancje	
	Liczba	Procent	Liczba	Procent	Liczba	Procent
Każdego dnia	2	5,7	-	-	1	10,0
Co drugi dzień	-	-	1	2,1	1	10,0
Co trzeci dzień	6	17,1	2	4,2	-	-
Tylko przed kolokwiami	27	77,2	45	93,7	8	80,0
Razem	35	100,0	48	100,0	10	100,0

W grupie studentów zamieszkujących domy studenckie aż 93,7% stwierdziło, że podejmuje naukę tylko przed kolokwiami. Dowodem tego stanu rzeczy są dalsze wypowiedzi badanych, a także obserwacje poczynione na terenie uczelni i domów studenckich.

Zaledwie jedna osoba badanej populacji, mieszkająca w czasie studiów w domu rodzinnym stwierdziła, że uczy się systematycznie. Zdecydowana większość studentów podejmuje naukę 1-3 dni przed kolokwiami, przy czym 51,6% rozpoczyna naukę jeden dzień przed kolokwium.

Na podstawie poczynionych obserwacji można stwierdzić, że najmniej czasu na naukę własną poświęcają mieszkańcy domów studenckich. Respondenci tej grupy rozpoczynają naukę na jeden dzień przed kolokwium w 62,5%, natomiast 97,9% z nich podejmuje naukę na 1 do 3 dni przed sprawdzianami /tab.3/.

## Nauka własna studentów przed kolokwiami

Wyszczególnienie	Miejsce zamieszkania					
	Dom rodzinny		Dom studenta		Stancje	
	Liczba	Procent	Liczba	Procent	Liczba	Procent
Systematycznie	1	2,9	-	-	-	-
Tydzień przed	3	8,6	1	2,1	1	10,0
3 dni przed	8	22,9	12	25,0	4	40,0
2 dni przed	8	22,9	5	10,4	2	20,0
1 dzień przed	15	42,7	30	62,5	3	30,0
Razem	35	100,0	48	100,0	10	100,0

Takie podejście do studiowania nie sprzyja ugruntowywaniu wiedzy, mo- że jedynie doraźnie zapewnić możliwość zaliczenia sprawdzianów, lecz nie daje oczekiwanej wartości w postaci trwałego zarejestrowania w pamięci no- wej wiedzy.

W opinii większości /73,1%/ respondentów panuje przekonanie o niskiej trwałości własnej pamięci. Niewielka grupa badanych /7,5%/ stwierdza, że po zdaniu egzaminu prawie całkowicie zapomina wyuczone wiadomości. Taki stan rzeczy wynika z jednej strony z braku ugruntowania wiedzy w pamięci, powo- dowanego krótkotrwałym i powierzchownym uczeniem się, z drugiej natomiast strony jest skutkiem słabej sprawności pamięci, spowodowanej brakiem regu- larnego jej ćwiczenia.

### 3.3. Organizacja nauki własnej studenta

Jednym z najistotniejszych czynników warunkujących osiągnięcie wysokich wyników w nauce jest prawidłowa jej organizacja. Problem ten nabiera szcze- gólnego znaczenia w procesie kształcenia szkoły wyższej. Ogrom zadań sta- wianych przed studentem stwarza konieczność starannego opracowania planu pracy własnej. Nabywanie umiejętności samokształcenia i samowychowania sta- je się podstawowym zadaniem studentów, szczególnie niższych lat.

W badaniach zwrócono jedynie uwagę na niektóre aspekty organizacji na- uki własnej studentów. Podstawowe znaczenie dla sprawności studiowania ma taki plan zajęć programowych, który może zapewnić ciągłe kontynuowanie na- uki własnej.

W opinii 98,9% respondentów tygodniowy rozkład zajęć programowych nie pozwala na naukę własną każdego dnia. Ćwiczenia i wykłady poprzedzielane są godzinami wolnymi. Zajęcia często trwają do późnych godzin wieczornych. Przy układaniu planów nie uwzględnia się podstawowych zasad higieny pracy

umysłowej, co nie pozwala w niektóre dni tygodnia kontynuować nauki własnej. Biorąc pod uwagę fakt, że średnio tydzień pracy obowiązkowej studenta na zajęciach programowych w IR trwał 40 godzin oraz, że zajęcia te skomasowane były w pierwszych czterech dniach tygodnia, należy stwierdzić, że w sposób nadmierny obciążają one studentów.

Poważnym marnotrawstwem czasu studenta są wolne godziny między zajęciami programowymi. Przy prawie całkowitym braku pomieszczeń świetlicowych i im podobnych, zmusza się studenta do biernego oczekiwania na następne godziny zajęć. Wydłuża to znacznie dzienny pobyt studenta na terenie instytutu powodując dodatkowe zmęczenie [5] .

Rozkład zajęć narzuca godziny nauki własnej. Najczęściej na tę naukę studenci przeznaczają godziny wieczorne i nocne /tab.4/. Nie jest to zjawisko korzystne, z uwagi na obciążenie sprawności umysłowej w tych godzinach, spowodowanej zmęczeniem. Fakt ten pociąga za sobą ograniczenie czasu, jaki studenci mogą przeznaczyć na naukę własną.

Tabela 4

Godziny nauki własnej studentów <sup>x/</sup>						
Wyszczególnienie	Miejsce zamieszkania					
	Dom rodzinny		Dom studenta		Stacja	
	Liczba	Procent	Liczba	Procent	Liczba	Procent
Poranne	8	19,0	11	19,6	4	29,6
Popołudniowe	11	26,2	10	17,9	5	33,4
Wieczorne i nocne	23	54,8	35	62,5	6	40,0
Razem	42	100,0	56	100,0	15	100,0

<sup>x/</sup> Część respondentów podkreśliło więcej niż jedną odpowiedź

Większość respondentów przeznacza na naukę od 1 do 4 godziny w dniach zaplanowanych na naukę własną /71,4% zamieszkałych w domach rodzinnych, 64,6% mieszkańców domów studenckich oraz 70% zamieszkujących stacje/. Wraz ze zmniejszeniem częstotliwości uczenia się wzrasta ilość godzin przeznaczonych jednorazowo na naukę. Jednocześnie tylko niewielki odsetek respondentów podejmuje trud wielogodzinnego uczenia się /tab.5/.

Osiągnięcie wysokich wyników nauczania wymaga uczenia zaplanowanego, przemyślanego, opracowanego metodycznie. Ponad połowa respondentów stwierdziła, że przystępując do nauki nie układa planów kolejnych czynności /56,9%/. A zatem tok uczenia się jest u tej grupy raczej przypadkowy. Co powoduje zmniejszenie sprawności uczenia. Świadomość konieczności realizacji

określonych celów w zaplanowanej jednostce czasu wpływa na tempo ich realizacji, powoduje podniesienie autodyscypliny oraz przyswojenia korzyści dla samokształcenia przyzwyczajęń. Zatem brak planowania nauki własnej obniża jej efektywność. Na pytanie - czy planowanie nauki własnej ułatwia przyswajanie wiedzy? - 65,6% respondentów odpowiedziało twierdząco. Fakt ten wskazuje, że studenci doceniają konieczność uporządkowanego, zaplanowanego działania, jednakże trudności wynikające z realizacji tego zadania, przy braku systematyczności w nauce własnej, są dla większości zbyt trudne do rozwiązania i powodują rezygnację z jego wykonania.

Tabela 5

Czas przeznaczony na naukę własną w ciągu dnia /w godzinach/

Wyszczególnienie	Miejsce zamieszkania					
	Dom rodzinny		Dom studenta		Stacja	
	Liczba	Procent	Liczba	Procent	Liczba	Procent
1 - 2	9	25,7	5	10,4	4	40,0
3 - 4	16	45,7	26	54,2	3	30,0
5 - 6	7	20,0	12	25,0	2	20,0
7 - 8	1	2,9	3	6,3	1	10,0
Dłużej	2	5,7	2	4,1	-	-
Razem	35	100,0	48	100,0	10	100,0

Omawiając organizacyjne aspekty nauki własnej należy także wspomnieć o ilościowym udziale w niej studentów. Badania wykazały, że niezależnie od miejsca zamieszkania w czasie studiów większość respondentów preferuje uczenie się samodzielne /mieszkający w domach rodzinnych 82,8%, w domach studenckich 75,0%, w kwaterach prywatnych 90,0%/.

Znacznie mniejsza grupa respondentów podejmuje naukę w dwójkę. Sposób ten najbardziej rozwinął się w domach studenckich /22,9% badanych/. Uczenie się w grupie jest udziałem niewielkiego odsetka respondentów /2 - 3%. Ta forma samokształcenia stanowi natomiast element uzupełniający w studiowaniu samodzielnym, szczególnie cenny, z uwagi na możliwość aktywnej wymiany wiadomości oraz szerokiej dyskusji.

#### 3.4. Zajęcia programowe a nauka własna

Zajęcia programowe są tym elementem składowym kształcenia w szkole wyższej, który z jednej strony daje podstawowy zasób wiadomości z danej dziedziny nauki, z drugiej natomiast powinien inspirować studenta do samodzielnej nauki. Zajęcia winny stanowić oś, wokół której student poszerza-

by swoją wiedzę poprzez samodzielne studiowanie. Na pytanie - czy wykłady dają podstawę do samodzielnego studiowania? - 56,9% respondentów odpowiedziało twierdząco.

Część respondentów uważa, że treść wykładów pokrywa się z podręcznikiem /11,8%. A zatem ich oczekiwania w stosunku do wykładów nie spełniły się. Uważają, że ta część wiedzy, dostępna w podręcznikach, nie wymagająca szerszych wyjaśnień, stanowi zbędny balast treści wykładów. Innym poważnym czynnikiem odciągającym studentów od wykładów jest ich mała komunikatywność /10,7%. Część respondentów /10,7% twierdzi, że wykłady nie interesują ich. Na opinię tę mogły wpłynąć wyżej podane czynniki, jednakże niektorzy respondenci nie podejmują nawet próby uczęszczania na wykłady /5,7%, z góry zakładając ich nieprzydatność /tab.6/.

Tabela 6

## Opinie respondentów na temat wykładów

Wyszczególnienie	Liczba	Procent
Treść wykładów pokrywa się z podręcznikiem	11	11,8
Są aktualne	6	6,4
Treść wykładów jest mało komunikatywna	10	10,7
Wykłady nie interesują mnie	10	10,7
Są jedynym źródłem wiedzy z danego przedmiotu	11	11,8
Stanowią przewodnik do pracy z podręcznikiem	15	16,1
Wskazują najistotniejsze problemy przedmiotu	11	11,8
Wykłady interesują mnie	6	6,4
Nie uczęszczam na wykłady	8	8,6
Brak odpowiedzi	5	5,7
Razem	93	100,0

W opiniach pozostałych studentów przeważają akcenty pozytywnej akceptacji wykładów. Najistotniejsze z punktu widzenia samodzielnego studiowania jest stwierdzenie, że wykłady stanowią przewodnik do nauki własnej oraz wskazują na najistotniejsze problemy danej dziedziny nauki /27,9%. Przy obecnej tendencji skracania ilości godzin wykładów i innych zajęć w semestrze, ta rola wykładów staje się szczególnie istotna.

Poważną rolę w procesie pogłębiania wiedzy, a także doskonalenia umiejętności, odgrywają ćwiczenia i seminaria. W opinii respondentów rola i znaczenie ćwiczeń i seminariów dla ułatwienia samodzielnego studiowania jest znacznie mniejsza niż wykładów. Znaczna część badanych /43,0% uważa, że ta grupa zajęć programowych w małym stopniu ułatwia i pomaga w nauce własnej, 54,1% przypisuje im średni wpływ, a 8,6% uważa, że nie mają one dla tej nauki żadnego znaczenia. Na takie rozłożenie poglądów wpływa za-

pewne fakt sformułowania na ćwiczeniach pewnych treści wykładów, a także ich charakter usługowy i pomocniczy w stosunku do wykładów.

#### 4. Wnioski

Proces nauki własnej w Instytucie Rolniczym ATR nie przebiegał prawidłowo w badanym okresie. Podłożem tego stanu rzeczy były następujące czynniki:

1. Wadliwie działający system rekrutacji na studia rolnicze, nie eliminujący kandydatów przypadkowych oraz kierujących się negatywną motywacją w wyborze kierunku studiów.
2. Nie wykorzystane w pełni przez studentów możliwości samodzielnego studiowania, ograniczone między innymi:
  - a/ powierzchownym uczeniem się,
  - b/ brakiem systematyczności w nauce własnej,
  - c/ brakiem umiejętności planowania nauki własnej,
3. Niewłaściwy rozkład zajęć obowiązkowych, nie uwzględniający podstawowych zasad higieny pracy umysłowej:
  - a/ zajęcia skomasowano w pierwszych czterech dniach tygodnia,
  - b/ zajęcia trwały do późnych godzin wieczornych,
  - c/ ćwiczenia i wykłady poprzedzane były godzinami wolnymi, nadmiernie wydłużającymi pobyt studentów na terenie Uczelni w ciągu dnia.
4. Rozkład zajęć - uwarunkowany trudnościami lokalowymi Instytutu - ograniczał i narzucał czas nauki własnej studentów, utrudniając utrzymanie jej ciągłości.
5. Obniżenie poziomu zajęć dydaktycznych, z których szczególnie wykłady winny stać się poszukiwanym przez studentów źródłem wiedzy w poznawanych dziedzinach nauki.

#### Literatura

- [1] Cichoń M., 1979: Motywy podejmowania studiów rolniczych w świetle badań przeprowadzonych w AR w Krakowie; rozdział w pracy zbiorowej Rola czynnika ludzkiego w procesie intensyfikacji rolnictwa. Materiały na konferencję naukową. Bydgoszcz, s.325
- [2] Kietlińska Z., 1971: Zarys pedagogiki studiów technicznych. PWN Warszawa, s.18-22
- [3] Okoń W., 1971: Elementy dydaktyki szkoły wyższej. PWN Warszawa
- [4] Skinner Ch., 1971: Psychologia wychowawcza. PWN Warszawa, s.420
- [5] Sońnicki K., 1959: Dydaktyka ogólna. Ossolineum Wrocław, s.221-245

- [6] Święcki M., 1969: Jak pisać pracę magisterską. PWN Warszawa
- [7] Szczepański J., 1963: Socjologiczne zagadnienia wyższego wykształcenia. PWN Warszawa, s.194
- [8] Szramowski W., 1981: Motywy wyboru kierunku studiów a efektywność uczenia się. Zeszyty Naukowe ATR w Bydgoszczy, Rolnictwo 12, s.111-123
- [9] Zborowski J., 1972: Nauka domowa ucznia szkoły średniej. PWN Warszawa
- [10] Zborowski J., 1976: Nauka własna studenta. PWN Warszawa, s.13
- [11] Zborowski J., 1961: Proces nauki domowej ucznia. PZWS Warszawa
- [12] Zinowiew S.J., 1968: Uczebny proces w sowieckiej wyższej szkole. Wysszaja Szkoła, Moskwa

STUDENTS' SELF-EDUCATION AT THE INSTITUTE OF AGRICULTURE OF THE  
ACADEMY OF TECHNOLOGY AND AGRICULTURE IN BYDGOSZCZ

Summary

The subject matter of the paper is a preliminary analysis of the problem of students' self-education as an essential link in the process of teaching at the Institute of Agriculture.

The investigation proved that the process of students' self-education at the Institute of Agriculture did not take correct course. Reasons for this are the result of the lack of the methodical preparation of students for independent studying. The students do not take full advantage of preparation possibilities for obligatory classes. A complete freedom in time disposal, apart classes and lectures, causes a lowering of discipline of self-education and self-control.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИНСТИТУТА  
ТЕХНИЧЕСКО-СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ В БЫДГОЩЕ

Резюме

Содержание этой статьи - это предварительный анализ проблемы самостоятельной работы студентов, как существенного звена в процессе обучения в сельскохозяйственном институте.



Исследованиями установлено, что процесс самостоятельной работы студентов сельскохозяйственного института не совсем правилен. Причину этого явления следует искать в недостатках методической подготовки студентов для самостоятельной учебы. Студенты не используют полностью возможности подготовки к обязательным занятиям. Полная свобода в распоряжении своим временем, кроме обязательных занятий предвиденных программой, приводит к понижению дисциплины самостоятельной работы студентов и самоконтроля.

**mgr inż. Maciej Żukowski**

**Instytut Rolniczy ATR**

**Zakład Doradztwa i Upowszechniania Postępu w Rolnictwie**

**ul. Bernardyńska 6**

**85-029 Bydgoszcz**



Cena zł 88,-