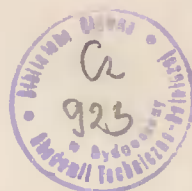


AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA  
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH  
W BYDGOSZCZY

ZESZYTY NAUKOWE 83

# ROLNICTWO 12



WR-F

BYDGOSZCZ - 1981

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

ZESZYTY NAUKOWE 83

# ROLNICTWO 12

BYDGOSZCZ - 1981

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

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

**OPRACOWANIE REDAKCYJNE**  
mgr Halina Koziółkiewicz

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. wyd. 7. Ark. druk. 7,5. Papier kl. V, 70 × 100 cm.  
Oddano do druku 28.01.1981 r. Druk ukończono w marcu 1981 r. Zam. 175/81. Cena zł 21,-  
MNSzWiT W-6/14  
WSiP Zakłady Graficzne w Bydgoszczy

015 221

## SPIS TREŚCI

Str.

|   |     |
|---|-----|
| 1. Włodzimierz Łoginow, Zdzisława Majcherczyk, Irena Szymura, Wojciech Wiśniewski - Metoda jednoczesnego frakcjonowania węgla i azotu w zależności od ich podatności na procesy oksydacyjne.... | 5   |
| 2. Sławomir S.Gonet, Irena Szymura - Ocena składu mineralogicznego frakcji iłu koloidalnego z poziomów A <sub>1</sub> gleb brunatnych metodą rentgenograficzną i elektromikroskopową .....      | 13  |
| 3. Sławomir S.Gonet - Adsorpcja jonów Cu <sup>2+</sup> przez gleby .....  | 21  |
| 4. Halina Marzec - Wpływ zanieczyszczenia powietrza ołowiem na poziom jego zawartości w glebach .....   | 39  |
| 5. Czesław Sadowski - Występowanie zgnilizn karp szparaga na wybranych plantacjach w Wielkopolsce i Pomorzu Gdańskim .....  | 49  |
| 6. Kazimierz Żyła - Plonowanie i skład botaniczny runi trwałych użytków zielonych w zależności od udziału życicy wielokwiatowej i sposobu użytkowania .....                                     | 57  |
| 7. Janusz Nowak - Wstępne badania nad wpływem udziału kupkówki pospolitej i tymotki łąkowej w mieszance siewnej na plonowanie i skład botaniczny runi pastwiska .....                           | 67  |
| 8. Czesław Rzekanowski, Stanisław Grabarczyk - Wpływ nawadniania kropłowego na plonowanie pomidorów uprawianych w gruncie .....   | 79  |
| 9. Czesław Rzekanowski - Wpływ nawadniania kropłowego na plonowanie pomidorów uprawianych pod szkłem i folią.....   | 93  |
| 10. Marek Jerzy, Mirosława Rewers - Ocena przydatności papuzich i liliokształtnych odmian tulipanów do pędzenia przy sztucznym świetle .....  | 105 |
| 11. Wacław Szramowski - Motywy wyboru kierunku studiów a efektywność uczenia się .....  | 111 |



Włodzimierz Łoginow  
Zdzisława Majcherczyk  
Irena Szymura  
Wojciech Wiśniewski

METODA JEDNOCZESNEGO FRAKCJONOWANIA WĘGLA I AZOTU W ZALEŻNOŚCI  
OD ICH PODATNOŚCI NA PROCESY OKSYDACYJNE

Do oznaczania frakcji substancji organicznej w glebie zastosowano roztwór  $KMnO_4$  o różnych stężeniach w środowisku obojętnym. Opracowana metoda pozwoliła na jednoczesne oznaczanie podatnych na mineralizację form węgla i azotu w glebie. Utlenianie w tych samych warunkach węgla i azotu umożliwiło również określenie stosunku C/N w poszczególnych frakcjach.

## 1. Wstęp

Potencjalną żyzność gleby określa się na podstawie zawartości ogólnej substancji organicznej. Natomiast z rolniczego punktu widzenia o znaczeniu tej substancji decyduje dynamika jej mineralizacji częściowej z włączeniem produktów rozkładu do ponownej syntezy nowych połączeń organicznych objętych kompleksową nazwą humusu [5,1,2,8,13].

Istnieje wiele metod frakcjonowania substancji organicznej gleb i zagadnieniem tym zajmowało się wielu badaczy stosując zarówno fizyczne i chemiczne, jak i biologiczne metody rozdziału [1-6,9-11].

Większość stosowanych metod, za kryterium rozkładu przyjmowało rozpuszczalność substancji próchnicznych w odpowiednio dobranym zestawie rozpuszczalników. Jednakże rozpuszczalność nie jest wcale najważniejszą cechą z punktu widzenia procesów zachodzących w glebie. Stąd wyniki uzyskiwane tymi metodami były na ogół nieporównywalne, a otrzymane frakcje będąc niekiedy produktami degradacji chemicznej były nieadekwatne swym składem, do powstających w warunkach naturalnych. Ponadto nie pozwalały one na określenie podatności materii organicznej na procesy mineralizacji.

Stosunkowo najlepsze efekty we frakcjonowaniu węgla organicznego gleb, pozwalające na uzyskiwanie najbardziej zgodnego z naturalnymi procesami mineralizacji, dała metoda polegająca na łagodnym utlenianiu substancji glebowej roztworami nadmanganianu potasu, o różnych stężeniach, w środowisku obojętnym. Metoda ta [7] preferująca procesy oksydacyjne jako najbardziej ogólne i mające największy udział w procesach mineralizacji, została w niniejszej pracy zaadaptowana do badań nad przemianami różnych form

azotu w środowisku glebowym. Stosując te same warunki utleniania przeprowadzono próby jednoczesnego /obok węgla/ oznaczania różnych form azotu pod względem ich podatności na utlenianie. Daje ona możliwość określania stosunku C/N w poszczególnych frakcjach, jak również pozwala na określenie dynamiki przemian azotu, jednego z najważniejszych biogennych pierwiastków, a równocześnie pierwiastka występującego w wielu różnych formach zarówno nieorganicznych, jak i organicznych, oraz na różnych stopniach utlenienia. Badania wstępne wykazały również przydatność tej metody do analizowania strat azotu z gleby w wyniku jego przemian w procesach oksydacyjnych.

## 2. Materiał i metoda badań

### 2.1. Część doświadczalna

Materiał do badań nad opracowaniem metody jednoczesnego oznaczania podatnych na utlenianie form węgla i azotu glebowego stanowiły naturalne gleby o różnej zawartości węgla organicznego oznaczonego metodą Tiurina /0,3-4,7% / i azotu ogólnego oznaczonego metodą Kjeldahla /0,04-0,46%/. Powietrznie suchą glebę lub wysuszoną w suszarce w temp. 40°C przesiano przez sito o średnicy oczek 0,5 mm. Z tak przygotowanej gleby odważono 3 próbki 1-5 g /w zależności od zawartości węgla oznaczonego metodą Tiurina/ do kolb stożkowych na 500 cm<sup>3</sup> ze szlifem. Do próbek tych dodano po 50 cm<sup>3</sup> roztworu KMnO<sub>4</sub> o stężeniach odpowiednio: 0,1, 0,5, 1,0 n /gramorównoważnik KMnO<sub>4</sub> obliczono dla środowiska obojętnego dzieląc mol przez 3/. Po zamknięciu kolby zawartość wytrząsano mechanicznie przez 30 minut, po czym roztwory odsączano przez sączki piankowe G-4. W uzyskanych przesączach oznaczono ilościowo węgiel i azot.

W celu kolorymetrycznego oznaczenia węgla odmierzone dokładnie 1 cm<sup>3</sup> przesączu, przeniesiono go do odpowiedniej wielkości kolb miarowych stosując takie rozcieńczenie, aby odczyt ekstynkcji analizowanego roztworu mieścił się w jak najdogodniejszym zakresie skali. Korzystne jest używanie kiuwet o grubościach: 1, 0,5 cm lub cieńszych, co pozwala na zmniejszenie rozcieńczeń.

Równoległe przygotowano zestaw prób roztworów KMnO<sub>4</sub> używanych do utleniania prób glebowych i stosując odpowiednie rozcieńczenie, wykreślono krzywą wzorcową. Pomiar ekstynkcji przeprowadzono na fotokolorymetrze "Spekol" przy długości fali 525 nm stosując jako odnośnik wodę destylowaną. Wykres krzywej wzorcowej sporządzano jako zależność ekstynkcji od stężenia roztworu KMnO<sub>4</sub>.

Jednocześnie w tych samych roztworach prowadzono oznaczenia azotu. W tym celu z przesączy uzyskanych po ekstrakcji gleby roztworami: 0,1, 0,5 i 1 n KMnO<sub>4</sub> pobierano dokładnie odmierzone objętości roztworów /20-30 cm<sup>3</sup> / i przenoszono je ilościowo do kolb Kjeldahla. Następnie przeprowadzono redukcję nadmiaru KMnO<sub>4</sub> stężonym roztworem kwasu szczawiowego i mineralizację prób w nadmiarze stężonego H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> wobec K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Spalanie prowadzono do momentu uzyskania klarownego roztworu. Zawartość kolb przenoszono ilościowo do kolb miarowych na 200 cm<sup>3</sup>. Z kolb tych przenoszono 100 cm<sup>3</sup> roz-

tworu do kolb destylacyjnych aparatu Parnasa, dodawano nadmiar 50% roztworu NaOH i prowadzono destylację z szybkością około 10 kropeł na minutę. Destylat zbierano w kolbie miarowej na 100 cm<sup>3</sup>, do której dodawano 5 kropeł 0,2 n HCl. Destylację prowadzono do zaniku reakcji destylatu z odczynnikiem Nesslerera.

W uzyskanym destylacie oznaczono N-NH<sub>4</sub> metodą kolorymetryczną z odczynnikiem Nesslerera. W tym celu z kolby miarowej na 100 cm<sup>3</sup> pobrano dokładnie odmierzoną objętość roztworu o zawartości N-NH<sub>4</sub> poniżej 0,1 mg do kolbek miarowych na 50 cm<sup>3</sup>, dodano 1 cm<sup>3</sup> 1% żelatyny i 1 cm<sup>3</sup> odczynnika Nesslerera, dopełniono wodą destylowaną do 50 cm<sup>3</sup> i mieszano. Po upływie 10 minut zmierzono ekstynkcję przy długości fali 400 nm stosując ślepią próbę jako odnośnik. Krzywą wzorcową sporządzono na podstawie analogicznie przygotowanych roztworów wzorcowych.

## 2.2. Matematyczne opracowanie wyników

Oznaczanie podatnych na utlenianie frakcji węgla określono na podstawie kolorymetrycznego pomiaru ilości zużytego KMnO<sub>4</sub> na utlenienie ich w próbkach glebowych. Stosując do pomiarów ekstynkcji kiuwety o grubości 1 cm używano następujące rozcieńczenia roztworów:

- a/ 0,1 n KMnO<sub>4</sub> - 1:100
- b/ 0,5 n KMnO<sub>4</sub> - 1:500
- c/ 1,0 n KMnO<sub>4</sub> - 1:1000

Otrzymane wyniki ekstynkcji przeliczono na rozcieńczenie 1:1000. Krzywą wzorcową wyznaczono również z uwzględnieniem takich samych rozcieńczeń. Wartościom ekstynkcji, po uwzględnieniu rozcieńczenia dla kiuwet o grubości 1 cm, odpowiadały wartości obliczone wg wzoru:

$$E' = \frac{E \cdot v}{n \cdot 1000}$$

gdzie:

- E' - wartość ekstynkcji po uwzględnieniu rozcieńczenia,
- E - ekstynkcja odczytana na fotokolorymetrze,
- v - rozcieńczenie stosowane do oznaczenia ekstynkcji,
- n - ilość roztworu wzorcowego lub przesącza glebowego do rozcieńczeń.

Przykładowo obliczenie E' dla roztworu KMnO<sub>4</sub> o stężeniu 0,1 n dla kiuwety o grubości 1 cm przy rozcieńczeniu 1:100 miało następującą postać:

$$E' = \frac{E \cdot 100}{1 \cdot 1000} = \frac{E}{10}$$

Natomiast stężeniom: 0,1; 0,5 i 1 n KMnO<sub>4</sub> w przeliczeniu na rozcieńczenie 1:1000 odpowiadały wartościom stężeń 0,0001; 0,0005 i 0,001 n KMnO<sub>4</sub>. Analogicznie postępowano przy odczytywaniu wyników dla przesącza glebowych. Odczytaną na fotokolorymetrze wartość ekstynkcji przeliczono wg tych samych wzorów, a dla punktów E' tak wyznaczonych odczytywano z krzywej wzorcowej zu-



życie  $\text{KMnO}_4$  w gramorównoważnikach na  $1000 \text{ cm}^3$  roztworu rozcieńczonego, czyli w  $1 \text{ cm}^3$  przesączu glebowego. Zużycie roztworu  $\text{KMnO}_4$  na 100 g gleby wyrażono następującym wzorem:

$$\frac{a \cdot d}{c} \cdot 100$$

co odpowiada ilości gramorównoważników  $\text{KMnO}_4$  zużytego na utlenienie 100 g gleby,  
gdzie:

a - odczyt z wykresu,

c - naważka gleby,

d - ilość  $\text{KMnO}_4$  o danym stężeniu użyta do utlenienia próby glebowej.

Na podstawie równania reakcji:



stechiometrycznie jednemu równoważnikowi  $\text{KMnO}_4$  odpowiadają 3 g węgla. Po uwzględnieniu tej zależności, ilość węgla w 100 g gleby, utlenioną przez odpowiedni roztwór  $\text{KMnO}_4$ , określono następującym wzorem:

$$\frac{100 \cdot a \cdot d}{c} \cdot 3$$

gdzie:

a, c, d jak poprzednio.

Uzyskane tą drogą wyniki pozwoliły na określenie czterech frakcji węgla organicznego w glebie, które umownie stanowią:

I frakcja - wynik uzyskany dla najniższego stężenia  $\text{KMnO}_4$  /0,1 n/,

II frakcja - różnica między wynikami dla 0,5 i 0,1 n  $\text{KMnO}_4$ ,

III frakcja - różnica między wynikami dla 1,0 i 0,5 n  $\text{KMnO}_4$ ,

IV frakcja - węgiel nie utleniony /różnica w stosunku do ogólnej zawartości węgla/.

Procentową zawartość węgla odpowiadającą poszczególnym frakcjom, w odniesieniu do zawartości węgla ogólnego oznaczonego metodą Tiurina, obliczano na podstawie poniższych wzorów:

$$\text{Frakcja I} \quad \text{/\%}/ = \frac{100 \cdot a_1 \cdot d \cdot 3}{c} \cdot \frac{100}{b}$$

$$\text{Frakcja II} \quad \text{/\%}/ = \frac{100 \cdot a_2 \cdot d \cdot 3}{c} \cdot \frac{100}{b} - \text{Fr. I}$$

$$\text{Frakcja III} \quad \text{/\%}/ = \frac{100 \cdot a_3 \cdot d \cdot 3}{c} \cdot \frac{100}{b} - \text{/Fr. I + Fr. II/}$$

$$\text{Frakcja IV} \quad \text{/\%}/ = 100 - \text{/Fr. I + Fr. II + Fr. III/}$$

gdzie:

$a_1, a_2, a_3$  - odpowiednie odczyty z krzywej wzorcowej,

b - zawartość węgla ogólnego oznaczonego metodą Tiurina,

c - naważka gleby,

d - ilość  $\text{KMnO}_4$  o danym stężeniu użyta do utlenienia próby gleby.

Oznaczenie w analogicznych warunkach frakcji azotu określono na podstawie kolorymetrycznego pomiaru ilości  $N-NH_4$  w uzyskanych przesączach po utlenieniu próbek glebowych roztworami  $KMnO_4$  i po poddaniu ich opisanemu wyżej procesowi mineralizacji oraz destylacji. Poszczególnym frakcjom azotu w glebie odpowiadają:

- I frakcja - ilość azotu uruchamiana ze 100 g gleby za pomocą 0,1 n  $KMnO_4$ ,  
 II frakcja - różnica między odpowiednimi ilościami azotu uruchamianymi za pomocą roztworów 0,5 i 0,1 n  $KMnO_4$ ,  
 III frakcja - ta sama różnica między 1,0 i 0,5 n  $KMnO_4$ ,  
 IV frakcja - azot nie uruchomiony /różnica w odniesieniu do ogólnej zawartości azotu oznaczonego metodą Kjeldahla/.

Procentową zawartość azotu odpowiadającą poszczególnym frakcjom obliczano na podstawie następujących wzorów:

$$\text{Frakcja I} \quad \% / = \frac{100 \cdot a_1}{c} \cdot \frac{100}{n} \cdot v$$

$$\text{Frakcja II} \quad \% / = \frac{100 \cdot a_2}{c} \cdot \frac{100}{n} \cdot v - \text{Fr. I}$$

$$\text{Frakcja III} \quad \% / = \frac{100 \cdot a_3}{c} \cdot \frac{100}{n} \cdot v - / \text{Fr. I} + \text{Fr. II} /$$

$$\text{Frakcja IV} \quad \% / = 100 - / \text{Fr. I} + \text{Fr. II} + \text{Fr. III} /.$$

gdzie:

- $a_1, a_2, a_3$  - odczyty z krzywej wzorcowej dla 0,1; 0,5 i 1 n  $KMnO_4$ ,  
 $n$  - zawartość azotu oznaczono metodą Kjeldahla /g/100g gleby/,  
 $c$  - naważka gleby /g/,  
 $v$  - stosowane rozcieńczenie.

### 3. Podsumowanie

Opracowana metoda dawała pełną powtarzalność wyników, a błędy poszczególnych pomiarów nie przekraczały 2%. Stwierdzono również zróżnicowanie w składzie ilościowym uzyskiwanych frakcji w poszczególnych glebach. Występowały znaczne różnice w wynikach dla tej samej gleby w zależności od jej nawożenia. Bardzo cennym walorem tej metody jest też możliwość obliczania stosunku C/N w poszczególnych frakcjach, co daje znacznie szersze możliwości oceny jakości gleby.

### LITERATURA

1. Boratyński K., Wilk K.: Nowa metoda analizy frakcjonowanej związków próchnicznych w glebach mineralnych. Zesz. Probl. Nauk Roln., 40a, 1963 s. 157
2. Hayes M.H.B., Swift R.S., Wardle R.E., Brown J.K.: Humic materials from organic soil: a comparison of extractants and of properties of extracts. Geoderma, 13, 1975 s. 231

3. Khan S.U., Schnitzer M.: Permanganate oxidation of humic acid extracted from a gray woodet soil under different cropping system and fertilizer treatments. *Geoderma*, 7,1/2, 1972 s.113
4. Kleszczycki A., Kozakiewicz A., Łakomiec I.: Porównanie metod stosowanych w badaniach próchnicy gleb mineralnych. *Rocz.Glebozn.*, 12, 1967 s.229
5. Kononowa M.: Substancje organiczne gleby, ich budowa, właściwości i metody badań. Warszawa: PWRiL 1968
6. Kowaliński S.T., Drozd J., Licznar M.: Zmodyfikowana metoda oznaczania składu frakcyjnego próchnicy w glebach mineralnych. *Rocz.Glebozn.*, 24, 1973 s.129
7. Łoginow W., Wiśniewski W.: Studies on humus fractioning based on its susceptibility to oxidizing agents. *Pol.Ecol.Stud.*, 2,1, 1976 s.43
8. Musierowicz A.: Próchnica gleb. PAN-PWRiL Warszawa, 1964
9. Ponomariewa W.W.: K mietodikie izuczenija sostawa gumusa po scheme J.W. Tiurina. *Poczwow.*, 8 1957 s.66
10. Schnitzer H., Skinner S.I.M: The peracetic acid oxidation of humic substances. *Soil Sci.*, 118, 5, 1974 s.322
11. Tiurin J.: Organiczeskoje wieszczestwo poczw. A.N. SSSR, 1937
12. Waksman S.A.: Humus. Wiliam and Wilkins Co. Baltimore, 1936
13. Wojciechowski J., Niklewski H., Szymański S., Łoginow W.: Projekt ujednolicenia zasad nomenklatury humusu - opracowanie dyskusyjne. *Rocz.Glebozn.*, 15 1965 s.483

**A METHOD OF SIMULTANEOUS FRACTIONATION OF CARBON AND NITROGEN DEPENDING ON THEIR SUSCEPTIBILITY TO OXIDIZING PROCESSES****Summary**

$\text{KMnO}_4$  solution of various concentration in neutral medium was used for determining fractions of organic substances in the soil. The worked out method enables simultaneous determining of susceptible to mineralization carbon and nitrogen forms in the soil. Carbon and nitrogen oxidation under the same conditions enables determining of the C/N ratio in particular fractions as well.

**МЕТОД ОДНОВРЕМЕННОГО ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ УГЛЯ И АЗОТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ВОСПРИИМЧИВОСТИ К ОКИСЛИТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССАМ****Резюме**

Для определения фракции органического вещества в почве был применен раствор  $\text{KMnO}_4$  с разной концентрацией нейтральной среды. Разработанный метод дает возможность одновременно определять восприимчивые к минерализации формы угля и азота в почве. Окисление угля и азота в таких же условиях дает возможность определить соотношения C/N в отдельных фракциях.

prof.dr hab. Włodzimierz Łoginow  
Instytut Technologii i Inżynierii  
Chemicznej ATR  
ul. Seminaryjna 5  
85-326 Bydgoszcz

mgr Zdzisława Majcherczyk  
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  
Irena Szymura

OCENA SKŁADU MINERALOGICZNEGO FRAKCJI IŁU KOLOIDALNEGO  
Z POZIOMÓW  $A_1$  GLEB BRUNATNYCH METODĄ  
RENTGENOGRAFICZNĄ I ELEKTRONOMIKROSKOPOWĄ

Do badań mineralogicznych próbek glebowych frakcji  $< 0,002$  mm zastosowano metody dyfrakcji rentgenowskiej i transmisyjnej mikroskopii elektronowej /TEM/. W badanych próbkach stwierdzono występowanie illitu, kaolinitu, montmorylonitu i wysoko dyspersyjnego kwarcu. Spośród minerałów ilastych w próbkach z poziomów  $A_1$  gleb brunatnych przeważały illit.

## 1. Wstęp

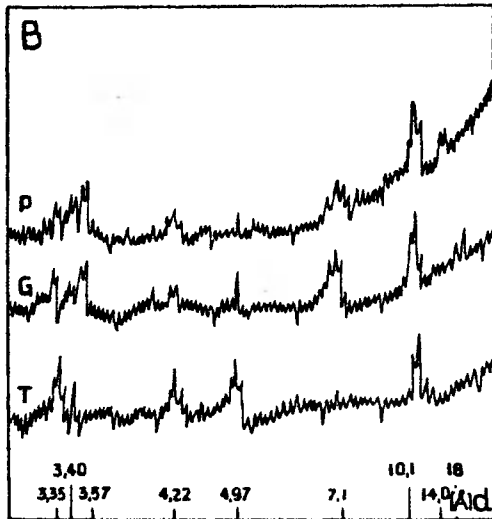
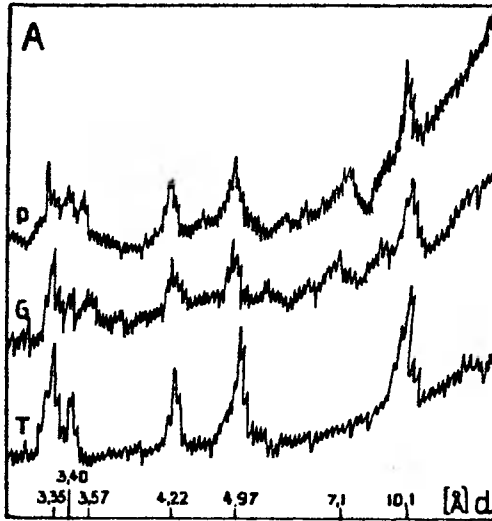
Podstawowymi właściwościami fizykochemicznymi gleb, warunkującymi ich żyzność są: zdolności sorpcyjne, pojemność wodna i przepuszczalność. Zależą one przede wszystkim od składu ilościowego i jakościowego frakcji koloidalnej gleb, a więc materiałów ilastych oraz próchnicy. Dlatego też poznanie składu mineralnej frakcji koloidalnej gleb może być źródłem wielu cennych informacji stanowiących podstawę oceny przydatności rolniczej gleb.

Minerały ilaste tworzą się w skorupie ziemskiej przede wszystkim w procesach wietrzenia fizycznego i chemicznego skał. Skład mineralogiczny frakcji ilastej może więc stanowić źródło informacji o pochodzeniu i względnym wieku gleb [8,9].

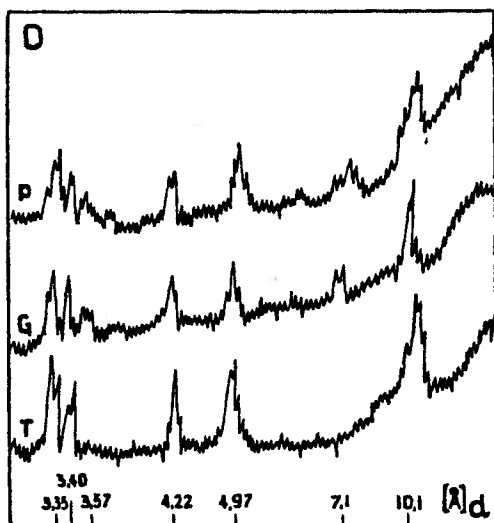
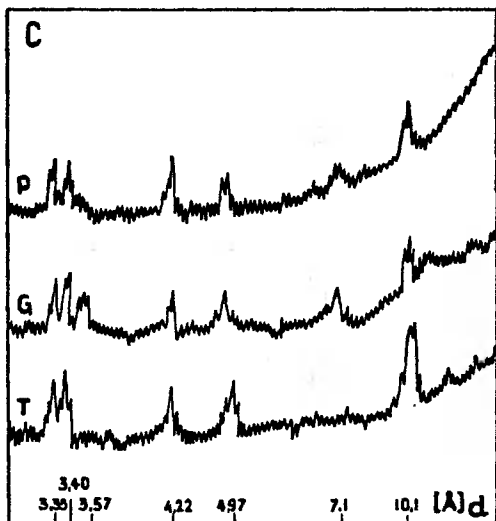
Stanowi również cenne uzupełnienie wyników badań właściwości sorpcyjnych gleb.

Złożona budowa i skład chemiczny oraz wysoki stopień rozdrobnienia cząstek sprawiły, że poznanie natury i identyfikacja materiałów ilastych wymagają kompleksowego zastosowania nowoczesnych fizykochemicznych metod badawczych. Do najważniejszych metod należą: rentgenografia, mikroskopia elektronowa, analiza termiczna oraz spektrofotometria absorpcyjna w podczerwieni

W niniejszej pracy zamieszczono wybrane wyniki badań rentgenograficznych i elektronomikroskopowych frakcji  $< 0,002$  mm poziomów  $A_1$  gleb brunatnych. Oznaczenia te wykonano w ramach prowadzonych przez autorów studiów nad zagadnieniem właściwości sorpcyjnych gleb.

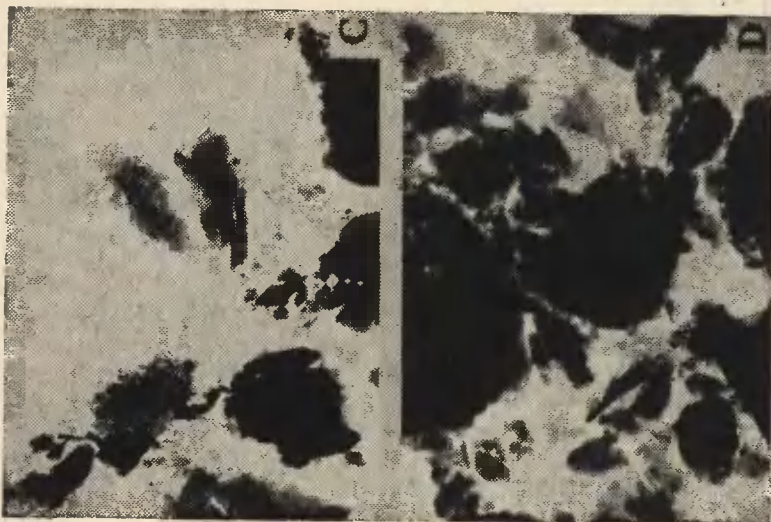


Rys.1. Wycinki rentgenogramów frakcji  $< 0,002$  mm próbek gleb A i B



Rys.2. Wycinki rentgenogramów frakcji  $< 0,002$  mm próbek gleb C i D

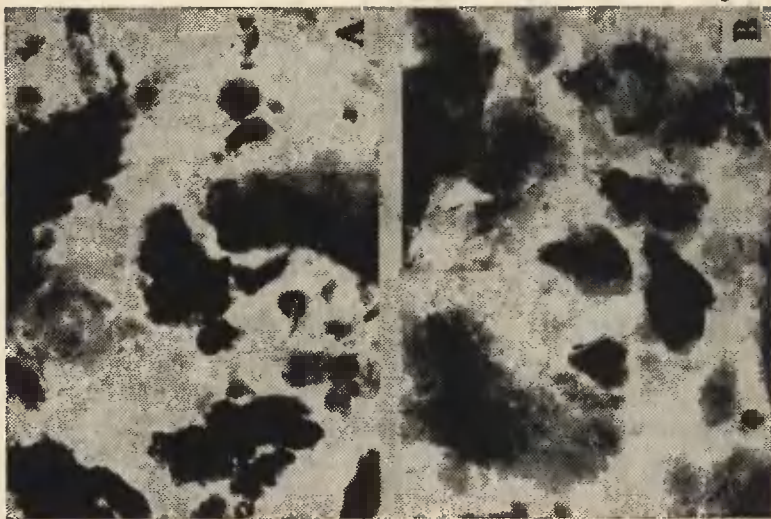




Rys.4. Obrazy elektromikroskopowe frakcji

< 0,002 mm próbek gleb C i D.

Powiększenie 17 000 x



Rys.3. Obrazy elektromikroskopowe frakcji

< 0,002 mm próbek gleb A i B.

Powiększenie 17 000 x

## 2. Materiał i metody badań

Badania przeprowadzono na próbkach gleb pobranych z poziomów  $A_1$  gleb brunatnych woj. bydgoskiego i toruńskiego. Poniżej podano niektóre właściwości fizykochemiczne próbek [5].

Próba A - Dębowo k/Nakła n/Notecią, piasek gliniasty mocny, o zawartości frakcji  $< 0,002$  mm 12%, pojemność wymienna kationów 14,8 mgR/100 g gleby.

Próba B - Witowice k/Kruszwicy, piasek gliniasty mocny, o zawartości frakcji  $< 0,002$  mm 7%, pojemność wymienna kationów 9,0 mgR/100g gleby.

Próba C - Lisewo k/Chełmna, glina lekka silnie spiaszczona, o zawartości frakcji  $< 0,002$  mm 17,%, pojemność wymienna kationów 19,2 mgR/100 g gleby.

Próba D - Wichorze k/Chełmna, utwór pyłowy zwykły, o zawartości frakcji  $< 0,002$  mm 14%, pojemność wymienna kationów 19,8 mgR/100g gleby.

Frakcję  $< 0,002$  mm wydzielono metodą Gorbunowa [2,4]. Oznaczenia rentgenograficzne [4,6] wykonano przy pomocy dyfraktometru rentgenowskiego do badań strukturalnych DRON-1 wyposażonego w licznik Geigera-Müllera wypełniony argonem. Parametry aparatu: promieniowanie  $CuK\alpha$ , lampa rentgenowska 10 mA, 30 kV, preparat umieszczony w obracanej kuwecie okrągłej. Badania wykonano dla próbek powietrznie suchych, nasyconych gliceryną oraz wyprażonych w temp.  $550^\circ C$ . Z otrzymanych krzywych rozpraszania promieniowania rentgenowskiego w funkcji kąta ugięcia  $I=f/2\theta$  z tablic wyznaczono wielkości stałych sieciowych  $d$ , a następnie zidentyfikowano skład mineralogiczny [3,4,8].

Morfologię i dyspersję próbek oznaczono metodą transmisyjnej mikroskopii elektronowej [1,4,6]. Preparaty elektronmikroskopowe przygotowywano zmodyfikowaną metodą bezpośrednią [11].

Do badań użyto transmisyjnego mikroskopu elektronowego Tesla BS-613. Stosowano powiększenie elektronowe 3-10 tys. razy i napięcie przyspieszające 80 kV. Obrazy naświetlono na płytach elektronowych produkcji Agfa-Gevaert /Belgia/. Interpretację uzyskanych obrazów wykonano na podstawie prac [1, 7,10].

## 3. Omówienie wyników

Rentgenogramy frakcji  $< 0,002$  mm próbek A-D przedstawiono na rysunkach 1 i 2.

Obecność wysoko dyspersyjnego kwarcu zidentyfikowano na podstawie refleksów 4,22 Å oraz 3,35 Å.

Obecność illitu wyróżniono na podstawie refleksów 10,1 Å, 4,97 Å oraz 4,40 Å. Refleksy te nie ulegają zmianie pod wpływem działania gliceryny oraz ogrzewania w temp.  $550^\circ C$ .

Na obecność kaolinitu wskazują refleksy 7,1 Å i 3,57 Å, nie ulegające zmianie pod działaniem gliceryny, zanikające pod wpływem ogrzewania.

O obecności montmorylonitu świadczy refleks ok. 14 Å, wzrastający do ok. 18 Å

pod wpływem traktowania próbki gliceryną, a zmniejszający się ok. 11 Å pod wpływem ogrzewania w temp. 550°C. Na podstawie analizy rentgenograficznej w próbkach A,C,D stwierdzono obecność illitu, kaolinitu i kwarcu. Porównanie intensywności refleksów podstawowych identyfikowanych minerałów wskazuje, że dominującym minerałem w badanych próbkach jest illit.

W próbie B, oprócz minerałów oznaczonych w próbach A,C,D, stwierdzono obecność montmorylonitu, jednak dominującym minerałem jest również illit. Nie wyklucza się występowania innych minerałów, których rentgenograficznie nie stwierdzono.

Podsumowując wyniki uzyskane z analizy rentgenograficznej należy stwierdzić, że reprezentują one ogólnie typ illitowy, charakterystyczny dla gleb wytworzonych z utworów zlodowacenia bałtyckiego [7,9].

Na rysunkach 3 i 4 przedstawiono wybrane obrazy elektromikroskopowe próbek frakcji < 0,002 mm badanych gleb. Analiza obrazów potwierdza wyniki analizy rentgenograficznej. Dla gleb A,C i D otrzymano podobne obrazy, na których zidentyfikowano ziarna illitu i kaolinitu. Odmienny obraz elektromikroskopowy gleby B zawiera pewną ilość ziaren montmorylonitu. Na podstawie oceny stopnia zaczerwienienia większość występujących cząstek można umownie podzielić na dwa typy morfologiczne. Do pierwszego należą nieregularne cząstki brylaste, dla których stosunek średnicy do grubości może osiągnąć wartość 1. Do drugiego typu zaliczane są cząstki w postaci płytek o niewielkiej grubości w porównaniu do średnicy. Należy jednak stwierdzić, że jakościowa interpretacja wyników analizy elektromikroskopowej w celu ustalenia składu mineralogicznego jest skomplikowana. Powyższy fakt wynika z ograniczeń metody TEM, spowodowanych trudnościami w odróżnieniu uzyskanych efektów optycznych dla cząstek różnych minerałów różnej grubości.

#### 4. Wnioski

1. W badanych próbach mineralnej frakcji 0,002 mm gleb brunatnych stwierdzono przewagę illitu nad innymi minerałami ilastymi.
2. Badania rentgenograficzne i elektromikroskopowe pozwalające ustalić skład mineralogiczny frakcji glebowych mogą być przydatne do kompleksowego określania właściwości sorpcyjnych gleb.

Panu dr Jackowi A.Szymurze dziękujemy za wykonanie zdjęć elektromikroskopowych oraz pomoc w ich interpretacji.

#### LITERATURA

1. Bates T., Corner J.: Clays and Clay Minerals. Washington 1955
2. Bogda A., Chodak T., Cieśla W., Kępka M., Komornicki T., Langier-Kuźniarowa A., Uziak S., Wocławek T.: Wpływ metod wydzielenia frakcji koloidalnej gleb i przygotowania próbek na wyniki analiz termicznych i rentgenograficznych. Warszawa: PTG 1973
3. Brown G.: The X-ray Identification and Crystal Structures of Clay Minerals. London 1961
4. Gorbunow N.J.: Glebowe minerały wysoko dyspersyjne i metody ich badania. Warszawa: PWRiL 1967

5. Gonet S.S.: Badania sorpcji jonów  $\text{Cu}^{2+}$  przez gleby. Rozprawa doktorska. Bydgoszcz: ATR 1980
6. Przybora E.: Rentgenostrukturalne metody identyfikacji minerałów i skał. Warszawa: Wyd.Geolog. 1957
7. Stankowska A.: Minerale ilaste i własności sorpcyjne glin morenowych jako funkcja ich wieku. Poznań: Pozn.Tow.Przyj.Nauk 1970
8. Stoch L.: Minerale ilaste. Warszawa: Wyd.Geolog. 1974
9. Turnau-Morawska M.: Petrografia skał osadowych. Warszawa 1954
10. Taggart M.S., Milligan W., Studer M.: Electron Micrographic Studies of Clays. Clay and Clays Minerals. Washington 1955
11. Wiśniewski W., Szymura I., Gonet S.: Metoda przygotowania preparatów elektromikroskopowych do badań cząstek glebowych frakcji iłu pyłowego i koloidalnego. Prace BTN /w druku/ 1980

ROENTGENOGRAPHIC AND ELECTRON MICROSCOPIC EVALUATION OF MINERALOGIC  
COMPOSITION OF COLLOIDAL LOAM FRACTION TAKEN FROM THE  $A_1$  HORIZON OF  
BROWN SOILS

Summary

The methods of X-ray diffraction and transmission electron microscopy have been used for mineralogic studies of soil fractions  $< 0,002$  mm. It was shown that the samples consist of illite, kaolinite, montmorillonite and high dispersity quartz. Among these loam minerals illite was predominant in each of the brown soil samples taken from  $A_1$  horizon.

ОЦЕНА МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ФРАКЦИИ КОЛЛОИДНОГО ИЛА ИЗ УРОВНЕЙ  $A_1$   
БУРОВЕМА РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКИМ И ЭЛЕКТРОНИКРОСКОПИЧЕСКИМ МЕТОДАМИ

Резюме

Для минералогических исследований проб почвы фракции  $< 0,002$  мм были применены методы рентгеновской дифракции и трансмиссионной электронной микроскопии /ТЕМ/. В исследованных пробах установлено содержание иллит, каолинита, монтмориллонита и высокодисперсного кварца. Среди илистых минералов в пробах из горизонтов  $A_1$  буроземов преобладал иллит.

dr Sławomir S.Gonet

mgr Irena Szymura

Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej ATR

Zakład Chemii Ogólnej

ul. Bernardyńska 6

85-029 Bydgoszcz



Sławomir S.Gonet

## ADSORPCJA JONÓW $\text{Cu}^{2+}$ PRZEZ GLEBY

Przedmiotem pracy było zastosowanie równania Langmuira do pomiaru adsorpcji jonów  $\text{Cu}^{2+}$  z roztworów przez gleby. Opracowano metodykę pomiarów adsorpcji, na podstawie danych doświadczalnych wykreślono krzywe adsorpcji oraz obliczono wartości stałych równania Langmuira. Stwierdzono, że równanie to dobrze opisuje zjawisko adsorpcji jonów  $\text{Cu}^{2+}$  przez gleby. Obecność w roztworze sorpcyjnym jonów  $\text{Ca}^{2+}$  oraz wolnego  $\text{CaCO}_3$  w glebie powodowało zmniejszenie ilości miedzi adsorbowanej przez gleby. Adsorpcja miedzi przebiegała szybko, a aniony takie jak:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$  nie wywierały zauważalnego wpływu na jej wielkość.

### 1. Wstęp

W ostatnim dwudziestoleciu wzrosło zainteresowanie mikroskładnikami, przede wszystkim miedzią, borem, manganem, cynkiem i molibdenem, ich zawartością w glebach oraz wpływem na jakość i wysokość plonów roślin uprawnych. Złożyło się na to kilka powodów. W hodowli roślin stosuje się coraz plenniejsze odmiany o wysokich wymaganiach nawozowych, co przyczynia się do zmniejszenia zasobności gleb w mikroskładniki. Deficyt mikroskładników w glebach pogłębia się w miarę intensyfikacji nawożenia makroskładnikami. Ogólna tendencja do produkcji wysokoprocenowych nawozów NPK doprowadziła do wyeliminowania w nich soli zanieczyszczających, zawierających pewne ilości mikroskładników.

Jednocześnie przemysł chemiczny w kraju nie rozwinął jeszcze w dostatecznej skali produkcji mikronawozów. Powodem dużego zainteresowania mikroskładnikami jest również związek między ich niedoborem lub nadmiarem w paszach a występowaniem wielu schorzeń u zwierząt [33].

Dotychczasowe prace nad miedzią prowadzone były w kilku kierunkach. Do najważniejszych należą badania jej udziału w procesach fizjologicznych i biochemicznych roślin i zwierząt, wpływu nawożenia miedzią na skład chemiczny i plony roślin, zasobności gleb w miedź oraz jej przemian w środowisku glebowym [5, 7, 8, 9, 12, 31].

O zasobności gleb w miedź decydują między innymi ich właściwości sorpcyjne. Spośród zjawisk sorpcyjnych zachodzących w glebie szczególną rolę odgrywają procesy adsorpcji, należące do grupy zjawisk powierzchniowych. Jedną z fizykochemicznych metod poznania procesów adsorpcji jest opisywanie ich przy pomocy odpowiednich równań. W badaniach chemicznych bardzo czę-

sto stosuje się równania Langmuira, Freundlicha, Brunauera-Emmetta-Tellera, Harkinsa-Jury i inne [26]. Równania te z bardzo dobrym skutkiem były stosowane do opisu adsorpcji gazów na sorbentach stałych. Procesy adsorpcji w glebie przebiegają w układzie ciało stałe - roztwór, przy czym składniki nawozowe ulegające adsorpcji występują najczęściej w roztworze w postaci jonowej.

Wykorzystanie wymienionych metod do badań zdolności adsorpcyjnych gleb daje możliwości wnioskowania o ilości i sile wiązania badanego składnika przez sorbent, jak również porównywania tych właściwości dla różnych sorbentów.

Fizykochemiczne metody pomiaru adsorpcji znalazły szerokie zastosowanie do badań materiałów jednorodnych pod względem składu fazy stałej. Badania gleb tymi metodami, z uwagi na wieloskładnikowość i polidispersyjność gleb, napotykają na szereg trudności. Dlatego też w ostatnich latach w literaturze naukowej spotyka się liczne prace poświęcone zagadnieniom pomiaru właściwości sorpcyjnych gleb.

W niniejszej pracy do badań adsorpcji jonów  $\text{Cu}^{2+}$  przez gleby zastosowano równanie Langmuira:

$$X = a X_m C / (1 + a C) \quad (1)$$

lub w formie liniowej:

$$C/X = 1/(a X_m) + C/X_m \quad (2)$$

gdzie:

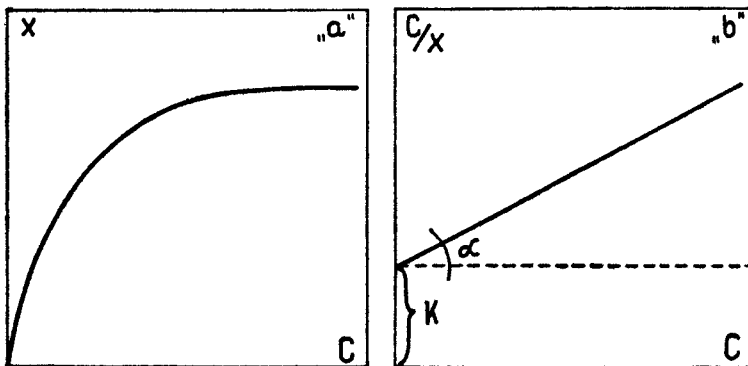
X - ilość składnika zaadsorbowanego przez jednostkę masy adsorbentu,

C - stężenie adsorbentu w roztworze w stanie równowagi,

a - współczynnik wyrażający powinowactwo adsorbentu do adsorbentu,

$X_m$  - współczynnik, maksimum adsorpcji.

Graficzną postać równań (1) i (2) oraz metodę wyznaczania stałych a oraz  $X_m$  przedstawiono na rysunku 1.



Rys.1. Graficzne obrazy równania Langmuira

a - równania (1) , b - równania (2)  $\text{tg } \alpha = 1/X_m$ ,  $k = 1/(a X_m)$

Równanie Langmuira było często stosowane, ponieważ jego stałe posiadają sens fizyczny, a dane doświadczalne dobrze je spełniają w szerokim zakresie stężeń. Do pomiarów adsorpcji niektórych jonów z roztworów przez gleby stosowali to równanie autorzy [6,16,17,18,25]. Równanie Langmuira wyprowadzone zostało dla modelu adsorpcji jednowarstwowej. Z uwagi na różnorodność procesów sorpcji zachodzących w glebach, mimo dobrej stosowności statystycznej tego równania, pojawiły się głosy krytyczne, wyrażające teoretyczną wątpliwość w sens stosowania tego równania [40]. Dlatego też niektórzy autorzy modyfikowali podstawowe równanie Langmuira [14,29].

Prace dotyczące pomiarów adsorpcji miedzi tą metodą są nieliczne. Lal i współpracownicy [20] stwierdzili brak stosowności równania Langmuira do opisu adsorpcji miedzi przez gleby, natomiast McLaren i Crawford [24] stwierdzili jego przydatność. McKenzie [23] w swej pracy dotyczącej adsorpcji Co, Ni i Cu przez glebowe minerały manganu i żelaza, nie stosował do opisu procesu adsorpcji równania Langmuira, podał jednak wykresy zależności ilości adsorbowanych mikroskładników  $X$  od stężenia ich roztworów w stanie równowagi sorpcyjnej  $C$ . Asymptotyczny przebieg krzywych  $X=f/C$  adsorpcji miedzi przez gleby wskazuje na ich podobieństwo do krzywych otrzymanych dla równania Langmuira.

Interesującym zagadnieniem wydawało się wykorzystanie równania Langmuira do pomiaru adsorpcji jonów  $\text{Cu}^{2+}$  z roztworu przez gleby.

## 2. Materiał i metody

### 2.1. Przygotowanie próbek gleb do badań

Do badań wybrano próbki siedmiu gleb użytkowanych rolniczo z terenu województwa bydgoskiego i toruńskiego. Próby A, B, D pobrano z poziomów  $A_1$  gleb brunatnych, E i G z poziomów  $A_1$  czarnych ziem, próbę C z poziomu  $A_1$  gleby biellicowej. Próbę F pobrano z głębokości 10-25 cm gleby murszowej. Kryteria wyboru materiału badawczego stanowiła zróżnicowana zawartość węgla organicznego, ilu koloidalnego oraz podobny skład mineralogiczny frakcji koloidalnej gleb.

10 kg próbki gleb, po doprowadzeniu do stanu powietrznie suchego, rozcierano w moździerzu, przesiewano przez sito nylonowe o średnicy oczek 1mm i pozostawiono na powietrzu 48 godzin. Następnie po dokładnym wymieszaniu przechowywano w zamkniętych pojemnikach.

W przygotowanych próbach oznaczano:

- skład mechaniczny - metodą Bouyoucosa-Casagrande w modyfikacji Prószyńskiego, po usunięciu materii organicznej z gleby [21],
- zawartość węgla organicznego  $C_{\text{org}}$  - z modyfikowaną metodą Tiurina [38],
- zawartość węglanu wapnia  $\text{CaCO}_3$  - metodą Scheiblera [21],
- zawartość miedzi przyswajalnej  $\text{Cu}_p$  - według Westerhoffa w modyfikacji Scharrera i Schaumlöffela [30,37],
- pH w wodzie i chlorku potasowym  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ ,  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  - metodą elektrometryczną [21],



Tabela 1

Właściwości fizykochemiczne próbek gleb użytych do badań

| Symbol gleby | Grupa mechaniczna           | % części < 0,002 mm | C <sub>org</sub> % | T mgR/100 g | pH <sub>H<sub>2</sub>O</sub> | pH <sub>KCl</sub> | CaCaCO <sub>3</sub> % | Cup μg/g |
|--------------|-----------------------------|---------------------|--------------------|-------------|------------------------------|-------------------|-----------------------|----------|
| A            | piasek gliniasty mocny      | 12                  | 3,47               | 14,8        | 7,47                         | 6,94              | 0,6                   | 1,23     |
| B            | piasek gliniasty mocny      | 7                   | 0,86               | 9,0         | 7,72                         | 6,57              | 2,1                   | 0,84     |
| C            | piasek luźny                | 0                   | 0,70               | 3,3         | 5,54                         | 4,20              | 0                     | 0,64     |
| D            | piasek słabo gliniasty      | 3                   | 0,88               | 6,7         | 7,68                         | 7,32              | 1,8                   | 0,53     |
| E            | glina lekka słabo spieczona | 27                  | 2,04               | 19,2        | 8,48                         | 7,37              | 4,2                   | 2,17     |
| F            | n.o.                        | n.o.                | 24,60              | 42,0        | 5,73                         | 5,35              | 0                     | 3,75     |
| G            | utwór pyłowy zwykły         | 14                  | 1,53               | 19,8        | 6,35                         | 5,95              | 0                     | 1,94     |

- pojemność wymienną kationów /T/ - metodą Mehlicha [21],
- skład mineralogiczny frakcji koloidalnej - metodami rentgenografii - czną [15,19,27,32] i elektromikroskopową [4,13,32,39].

Własności fizykochemiczne badanych próbek glebowych zestawiono w tabeli 1.

## 2.2. Oznaczanie miedzi

W niniejszej pracy, uwzględniając specyfikę środowiska, w którym oznaczano miedź, zastosowano metodę opracowaną w oparciu o metody Marczenki, Scharrera oraz Westerhoffa [22,30,37].

Postępowanie analityczne.

Do kolb ze szlifem na  $100\text{cm}^3$  pobierano objętości roztworów zawierające 2-30  $\mu\text{g}$  miedzi i uzupełniano objętość do  $25\text{cm}^3$ . Następnie dodawano  $2\text{cm}^3$  0,1 n roztworu wersenianu sodowego oraz  $2\text{cm}^3$  20% roztworu winianu sodowo-potasowego jako odczynników maskujących. Odczyn roztworu do wartości  $\text{pH}=8$  doprowadzano amoniakiem. Zawartość kolb mieszano i dodawano z biurety  $15\text{cm}^3$  roztworu dwuetylodwutiokarbaminianu ołowianego /DDTK-Pb/ w  $\text{CCl}_4$ . /Przygotowanie roztworu DDTK-Pb: 664 mg DDTK-Na firmy Merck wytrząsano w lejku rozdzielczym z  $1000\text{cm}^3$   $\text{CCl}_4$ , dodano  $100\text{cm}^3$  roztworu wodnego, zawierającego 489 mg  $\text{Pb}/\text{NO}_3/2$  i wytrząsano 10 min. Po rozdzieleniu się faz, fazę organiczną sączono przez fałdowany sącdek do butli z ciemnego szkła. Do każdej serii oznaczeń przygotowywano świeży roztwór/.

Zamknięte szczelnie kolby wytrząsano mechanicznie 5 minut, po czym przenoszono roztwory do lejków rozdzielczych na  $100\text{cm}^3$ . Dolną, organiczną fazę o zabarwieniu od jasnożółtego do brązowego, w zależności od ilości miedzi, sączono bezpośrednio przed pomiarem do suchych kuwet, odrzucając pierwsze krople przesącza. Intensywność zabarwienia roztworów mierzono na spektrofotometrze Spekol-10 przy długości fali 436 nm. Roztwory wzorcowe wykonano odmierzając do 6 kolb stożkowych o pojemności  $100\text{cm}^3$  po  $25\text{cm}^3$  roztworów zawierających kolejno: 0,2,4,6,10 i 20  $\mu\text{g}$  Cu i dalej postępowano identycznie jak z roztworami badanymi. Do wszelkich oznaczeń używano odczynników o czystości analitycznej oraz wody destylowanej, nie zawierającej jonów  $\text{Cu}^{2+}$ .

## 2.3. Pomiar adsorpcji jonów $\text{Cu}^{2+}$ przez gleby

W celu określenia wielkości adsorpcji jonów  $\text{Cu}^{2+}$  przez gleby, a następnie stwierdzenia przydatności równania Langmuira (1) do opisu tego zjawiska, przyjęto poniższy tok postępowania.

Próbki gleb wytrząsano z roztworami zawierającymi różne ilości miedzi. Z różnicy stężeń  $\text{Cu}^{2+}$  w roztworach wyjściowych oraz w stanie równowagi sorpcyjnej obliczano ilość miedzi zaadsorbowanej przez gleby, a następnie obliczone wartości wykorzystywano do konstrukcji równań Langmuira (1) i (2). Dla każdej gleby przeprowadzono dwie serie oznaczeń adsorpcji miedzi: z roztworu wodnego oraz 0,05m roztworu  $\text{CaCl}_2$ . Stosowanie roztworów miedzi w 0,5m  $\text{CaCl}_2$  miało na celu wyeliminowanie zjawiska adsorpcji wymiennej miedzi przez

Tabela 2

Wpływ czasu wytrąsania oraz rodzaju soli miedziowej na sorpcję jonów  $\text{Cu}^{+2}$  przez glebę C

| Czas wytrąsania | Ilość miedzi $\mu\text{g Cu}^{+2}$ / zasorbowanej przez 1 g gleby C z roztworów o stężeniu wyjściowym $10 \mu\text{g/cm}^3 \text{Cu}^{+2}$ |                 |                    |                 |                 |                    |
|-----------------|--|-----------------|--------------------|-----------------|-----------------|--------------------|
|                 | $\text{CuCl}_2$  | $\text{CuSO}_4$ | $\text{Cu/NO}_3/2$ | $\text{CuCl}_2$ | $\text{CuSO}_4$ | $\text{Cu/NO}_3/2$ |
| 5 min.          | 940  | 875             | 915                | 950             | 945             | 940                |
| 10 min.         | 1210   | 1195            | 1205               | 1205            | 1210            | 1220               |
| 30 min.         | 1470   | 1480            | 1460               | 1480            | 1475            | 1465               |
| 1 godz.         | 1620   | 1610            | 1615               | 1625            | 1620            | 1615               |
| 2 godz.         | 1620   | 1620            | 1615               | 1625            | 1630            | 1620               |
| 5 godz.         | 1625   | 1630            | 1620               | 1635            | 1625            | 1630               |

Próby analizowane bezpośrednio po wytrąsaniu - Próby analizowane po wytrąsaniu i odstawieniu na 24 godz.

gleby. Szereg autorów wykazało, że stosowanie takiego układu praktycznie eliminowało adsorpcję wymienną żelaza i kobaltu przez minerały glebowe [10, 11, 23, 34].

Przyjęcie takiej metody badawczej wymagało wstępnego ustalenia nie - których parametrów, a mianowicie: stosunku gleba/roztwór, czasu wytrząsania gleby z roztworami, wpływu anionów na adsorpcję  $\text{Cu}^{2+}$  oraz zakresu stężeń jonów  $\text{Cu}^{2+}$  w roztworach.

Do oznaczania adsorpcji miedzi przyjęto stosunek gleba/roztwór 1/200 przy stężeniach miedzi w roztworze 2-20  $\mu\text{g}/\text{cm}^3$ . Przyjęcie takich warunków zostało podyktowane następującymi względami:

- wysoki stosunek gleba/roztwór przy znacznej ilości adsorbowanej miedzi przez gleby zmniejsza ryzyko popełnienia błędu pomiaru wynikającego z efektu pochłaniania wody przez glebę [2],
- analitycznymi możliwościami zastosowanej kolorymetrycznej metody oznaczania miedzi.

W celu ustalenia czasu wytrząsania gleby z roztworami  $\text{Cu}^{2+}$  oraz wpływu anionów na adsorpcję tego jonu, wykonano następujące doświadczenie: 1 g gleby C wytrząsano z 200  $\text{cm}^3$  wodnych roztworów  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{Cu}/\text{NO}_3/2$  o stężeniu 10  $\mu\text{g}/\text{cm}^3$  w czasie 5 min., 15 min., 30 min., 1 godz., 2 godz., 5 godz. W jednej serii prób oznaczono ilość miedzi adsorbowanej przez glebę bezpośrednio po wytrząsaniu, drugą serię odstawiano i analizowano po 24 godz. Wyniki doświadczenia zawarte są w tabeli 2.

Ponieważ dane doświadczalne wykazały, że praktycznie już po 1 godz. wytrząsania gleb z roztworami  $\text{Cu}^{2+}$  ustala się stan równowagi sorpcyjnej, a odstawianie próbek na 24 godz. nie wpływa zasadniczo na wyniki oznaczenia, jak również badane aniony nie posiadają większego wpływu na adsorpcję miedzi - przyjęto stosować do dalszych doświadczeń roztwory chlorku miedziowego oraz czas wytrząsania 2 godz.

Postępowanie analityczne

Jednogramowe próbki każdej z gleb wytrząsano 2 godz. w temperaturze  $20^\circ\text{C}$  w butelkach polietylenowych z 200  $\text{cm}^3$  roztworów wodnych chlorku miedziowego o stężeniach 2,4,6,8,10,15 i 20  $\mu\text{g Cu}^{2+}/\text{cm}^3$ . Po ustaleniu się stanu równowagi oznaczano pozostałą w roztworze ilość miedzi, z różnicy stężeń obliczano ilość miedzi zaadsorbowaną przez glebę. Miedź oznaczano metodą podaną w rozdziale 2.2. wykonując dla każdej próby trzy powtórzenia. Do obliczeń brano wynik średni. Analogicznie postępowano wykonując drugą serię oznaczeń z roztworami  $\text{Cu}^{2+}$  w 0,05 m  $\text{CaCl}_2$ . Odczyn wszystkich roztworów stosowanych do badań adsorpcji doprowadzano do  $\text{pH}=5,5$ .

#### 2.4. Wyznaczanie równań adsorpcji Langmuira

Wyniki otrzymanych oznaczeń adsorpcji miedzi przez poszczególne gleby, zarówno z roztworu wodnego jak i 0,05 m  $\text{CaCl}_2$ , posłużyły do konstrukcji odpowiednich równań oraz ich obrazów graficznych. Wykresy zależności X /ilości zaadsorbowanej miedzi w  $\mu\text{g}/\text{g}$  gleby/ od C /stężenia roztworu miedzi w stanie równowagi, wyrażonego w  $\mu\text{g}/\text{cm}^3$ / przedstawiono na rysunkach 2 i 3.

Wykresy zależności  $C/X$  od  $C$  dla równania Langmuira przedstawiono na rysunkach 4 i 5.

Wartości stałych  $a, X_m$  równań (1) i (2) wyznaczono metodami statystycznymi [28]. Dla otrzymanych danych eksperymentalnych obliczono współczynniki korelacji liniowej  $r$ / wartości doświadczalnych z wartościami obliczonymi z wyznaczonych równań.

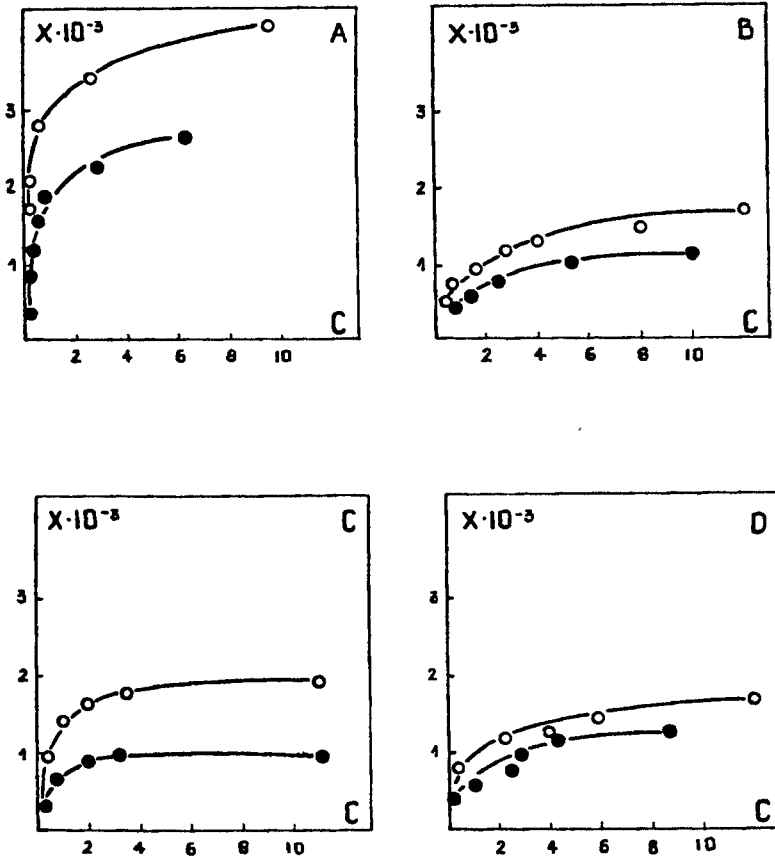
Wartości stałych równania Langmuira dla adsorpcji jonów  $Cu^{2+}$  przez gleby A-G z roztworu wodnego oraz 0,05 m  $CaCl_2$  oraz współczynniki korelacji dla tych równań zestawiono w tabeli 3.

Tabela 3

Wartości stałych  $a, X_m$  oraz współczynniki korelacji  $r$ / równania Langmuira:  $C/X=C/X_m+1/(aX_m)$  sorpcji jonu  $Cu^{2+}$  przez gleby A-G

| Symbol gleby | Sorpcja z roztworu         | $X_m$<br>$\mu g$ Cu/g | Różnica wartości $X_m$<br>z roztworów wodnego i $CaCl_2$ | $a$<br>$cm^3/\mu g$ | $r$                                      |
|--------------|----------------------------|-----------------------|--|---------------------|--|
| A            | wodnego<br>0,05 m $CaCl_2$ | 3948<br>2849          | 1099   | 2,32<br>2,37        | 0,997 <sup>x</sup><br>0,995 <sup>x</sup> |
| B            | wodnego<br>0,05m $CaCl_2$  | 1715<br>1422          | 293  | 0,68<br>0,44        | 0,995 <sup>x</sup><br>0,986 <sup>x</sup> |
| C            | wodnego<br>0,05 m $CaCl_2$ | 1844<br>887           | 957  | 3,88<br>3,60        | 0,999 <sup>x</sup><br>0,995 <sup>x</sup> |
| D            | wodnego<br>0,05 m $CaCl_2$ | 1669<br>989           | 680  | 1,26<br>0,92        | 0,994 <sup>x</sup><br>0,983 <sup>x</sup> |
| E            | wodnego<br>0,05 m $CaCl_2$ | 4093<br>3516          | 577  | 3,29<br>4,90        | 0,992 <sup>x</sup><br>0,983 <sup>x</sup> |
| F            | wodnego<br>0,05 m $CaCl_2$ | 5362<br>3083          | 2279   | 3,95<br>3,07        | 0,987 <sup>x</sup><br>0,997 <sup>x</sup> |
| G            | wodnego<br>0,05 m $CaCl_2$ | 3957<br>2019          | 1938   | 3,39<br>3,44        | 0,993 <sup>x</sup><br>0,999 <sup>x</sup> |

<sup>x</sup>- istotność z prawdopodobieństwem 0,95



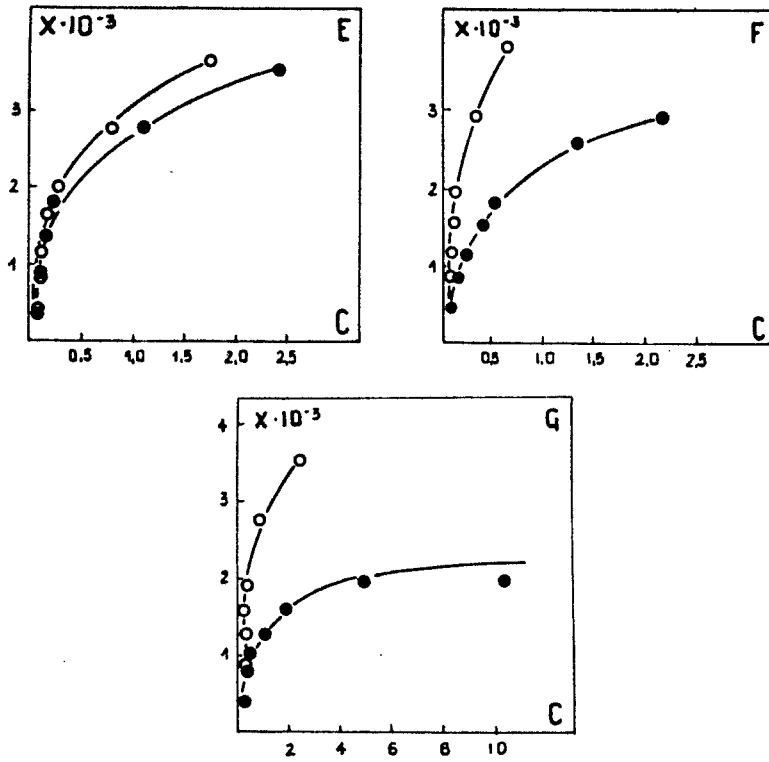
Rys.2. Krzywe adsorpcji jonów  $\text{Cu}^{2+}$  przez gleby A,B,C,D w układzie  $X=f/C$ ,  
gdzie:

$X$  - ilość  $\text{Cu}^{2+}$  adsorbowana przez 1 g gleby [ $\mu\text{g/g}$ ],

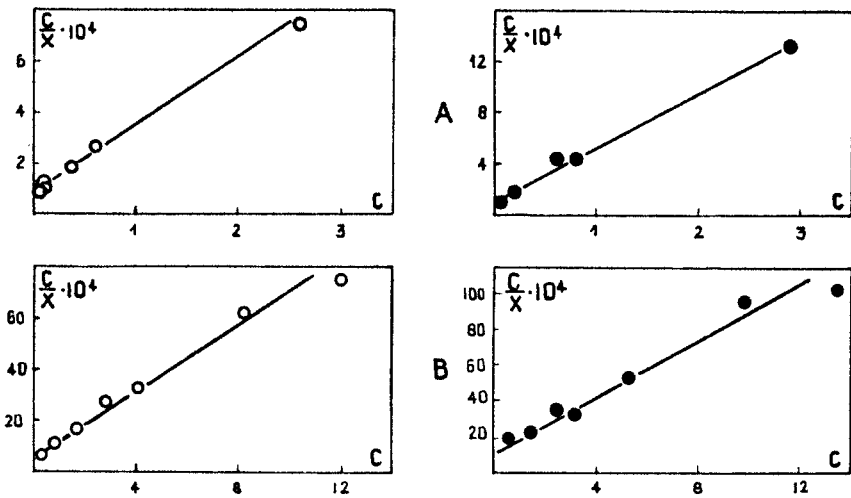
$C$  - stężenie  $\text{Cu}^{2+}$  w roztworze w stanie równowagi [ $\mu\text{g}/\text{cm}^3$ ],

○ - dla adsorpcji z roztworu wodnego,

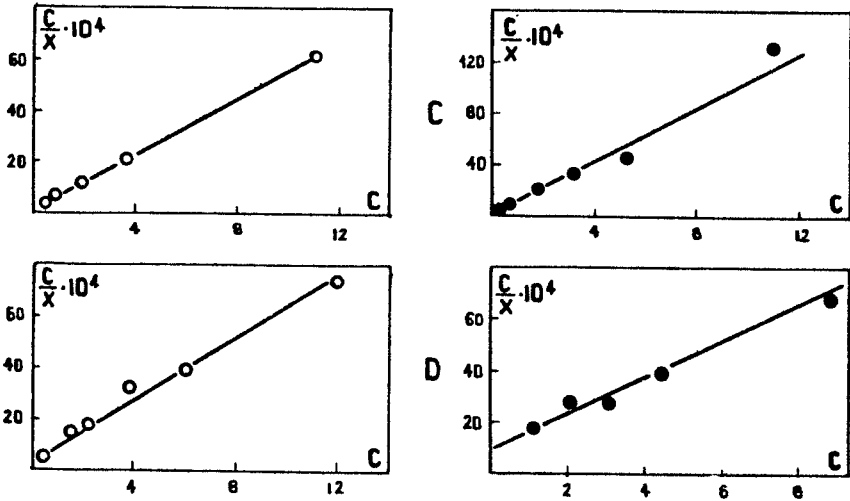
● - dla adsorpcji z 0,05 m roztworu  $\text{CaCl}_2$



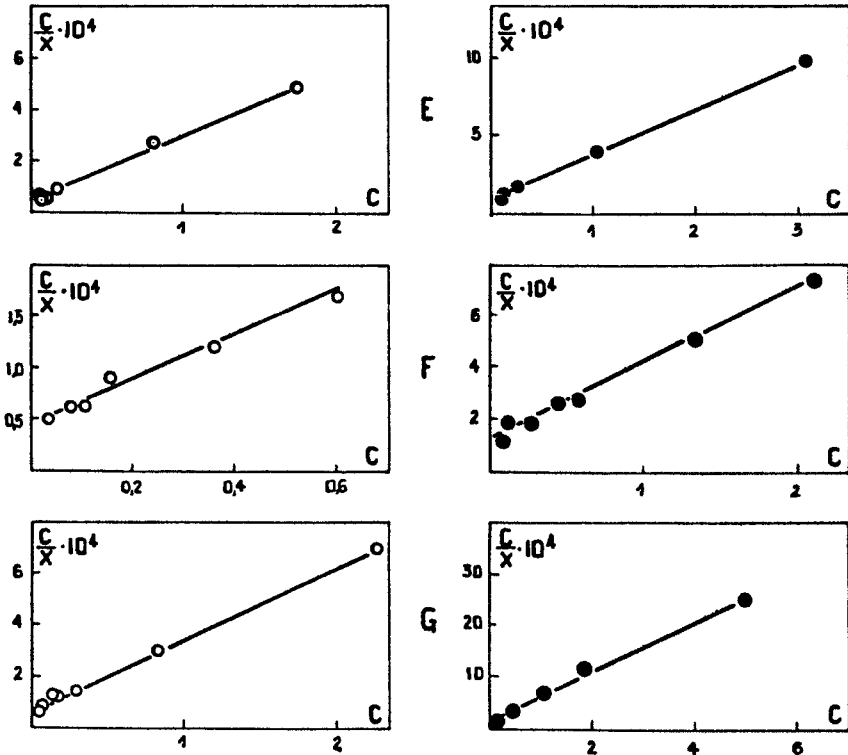
Rys.3. Krzywe adsorpcji jonów  $\text{Cu}^{2+}$  przez gleby E, F, G w układzie  $X=f/C$ . Oznaczenia jak na rys.2



Rys.4a. Wykresy równania Langmuira  $/C/X=f/C/$  dla adsorpcji jonów  $\text{Cu}^{2+}$  przez gleby A, B. Oznaczenia jak na rys.2



Rys.4b. Wykresy równania Langmuira  $C/X=f/C/$  dla adsorpcji jonów  $\text{Cu}^{2+}$  przez gleby C,D. Oznaczenia jak na rys.2



Rys.5. Wykresy równania Langmuira  $C/X=f/C/$  dla adsorpcji jonów  $\text{Cu}^{2+}$  przez gleby E,F,G. Oznaczenia jak na rys.2



### 3. Wyniki badań z dyskusją

#### 3.1. Charakterystyka fizykochemiczna badanych gleb

Jako kryterium wyboru gleb do badań przyjęto zróżnicowanie ich składu chemicznego i fizycznego, przede wszystkim tych czynników, które decydująco wpływają na właściwości sorpcyjne gleb.

Zawartość części koloidalnych w badanych glebach wahała się od 0% w glebie B do 27% w glebie E. Dla gleby F z uwagi na wysoką zawartość węgla organicznego nie oznaczono składu mechanicznego. Najwyższą zawartością węgla organicznego charakteryzowała się gleba F - 24,6%, w pozostałych zawartość  $C_{org}$  wynosiła od 0,70% w glebie B do 3,47% w glebie A. Cztery gleby posiadały odczyn lekko alkaliczny. W glebach tych stwierdzono zawartość węglanu wapnia od 0,60 do 4,20%.

Porównując zawartość miedzi przyswajalnej w badanych glebach z wartościami granicznymi metody Westerhoffa można stwierdzić, że gleby A-D zaliczają się do ubogich w miedź, natomiast w glebach E i G zawartość miedzi przyswajalnej można określić jako średnią, w glebie F - wysoką.

W celu określenia składu jakościowego minerałów ilastych, próbki frakcji  $< 0,002$  mm gleb A, B, D, E, G poddano analizom rentgenograficznej i elektromikroskopowej. Na podstawie wyników tych analiz stwierdzono, że dominującym materiałem ilastym w badanych próbach jest illit, oprócz tego występują niewielkie ilości kaolinitu oraz kwarcu. Uzupełniająca analiza chemiczna frakcji  $< 0,002$  mm wykazała zawartość  $K_2O$  średnio 4,17%, co potwierdza przewagę illitu w badanych próbach.

#### 3.2. Zastosowanie równania Langmuira do opisu adsorpcji jonów $Cu^{2+}$ przez gleby

Oceny zgodności wyników eksperymentalnych pomiarów adsorpcji miedzi przez gleby z równaniami Langmuira, a tym samym oceny możliwości stosowania tych równań do badań procesów adsorpcji, można dokonać przez porównanie krzywych adsorpcji oraz metodami statystycznymi [1, 3, 26, 35]. Typowy przebieg krzywych adsorpcji Langmuira (1) wykreślonych w układzie  $X=f/C$ , gdzie:  $X$  - ilość adsorbentu przypadająca na jednostkę masy adsorbentu,  $C$  - stężenie adsorbentu w roztworze w stanie równowagi sorpcyjnej, przedstawiono na rysunku 1. Na podstawie równania Langmuira otrzymuje się niemal prostoliniowy wykres  $X=f/C$  w zakresie niskich stężeń, natomiast w przypadku wysokich stężeń sorbatu w roztworze krzywa zmierza asymptotycznie do pewnej wartości granicznej, równej stałej  $X_m$  wyrażającej maksimum adsorpcji w równaniu (1).

Na rysunkach 2 i 3 przedstawiono wykresy zależności  $X=f/C$  dla adsorpcji jonów  $Cu^{2+}$  z roztworów wodnych oraz 0,05 m  $CaCl_2$  przez gleby A-G. Nie dla wszystkich próbek glebowych otrzymano pełen obraz krzywych. Pomiary wykonywano stosując stężenia  $Cu^{2+}$  w roztworach wyjściowych do  $20 \mu g/cm^3$ . Ustalony zakres stężeń dla gleb posiadających wysokie zdolności sorpcyjne miedzi, obejmował tylko zakres określany przy omawianiu rysunku 1 jako niski, dlatego też dla tych gleb nie otrzymano pełnego obrazu krzywej. W takim

przypadku analizę zgodności danych doświadczalnych z założonymi równaniami należało przeprowadzić innymi metodami, co zostanie przedyskutowane w dalszej części rozdziału. Kształt krzywych zgodny z równaniem Langmuira otrzymano dla gleb o niskich właściwościach sorpcyjnych, a szczególnie dla gleby C. Krzywe te dążą do pewnej wartości granicznej co wskazuje, że adsorpcja miedzi przebiega zgodnie z równaniem Langmuira.

Przebieg krzywych wyraźnie obrazuje ujemny wpływ obecności chlorku wapniowego w roztworze na adsorpcję miedzi.

W przypadku zgodności procesu adsorpcji z równaniem Langmuira, otrzymuje się prostoliniową zależność  $C/X=C/X_m+1/(a X_m)$ . Wykresy tych zależności dla adsorpcji jonów  $\text{Cu}^{2+}$  przez gleby przedstawiono na rysunkach 4 i 5. Natomiast w tabeli 3 przedstawiono wyniki obliczeń stałych równania Langmuira oraz wartości współczynników korelacji liniowej danych eksperymentalnych z wyznaczonymi równaniami. Analizując dane zawarte w powyższych tabelach i rysunkach należy stwierdzić, że dane doświadczalne spełniają równanie Langmuira. Ich współczynniki korelacji obliczone z prawdopodobieństwem 95% są istotne dla pomiarów  $\text{Cu}^{2+}$  przez wszystkie gleby, zarówno z roztworu wodnego jak i 0,05 m  $\text{CaCl}_2$ . Można więc stwierdzić, że równanie Langmuira wystarczająco korzystnie opisuje proces adsorpcji jonów  $\text{Cu}^{2+}$  przez gleby.

Langmuir w 1916 r. przedstawił równanie oparte na założeniu, że atomy na powierzchni sorbentu posiadają niewysyczone siły przyciągania mogące wiązać najwyżej pojedynczą warstwę cząsteczek zaadsorbowanych z otoczenia oraz, że między adsorbentem a otoczeniem ustala się stan równowagi dynamicznej. Oznacza to, że liczba cząsteczek osadzających się w jednostce czasu na powierzchni jest równa liczbie cząsteczek przechodzących do fazy gazowej tak, że liczba cząsteczek zaadsorbowanych pozostaje stała. Teoria ta dotyczyła głównie adsorpcji gazów na sorbentach stałych [3,26]. W założonych doświadczeniach, będących przedmiotem niniejszej pracy, rozpatrywano zupełnie inny układ sorbent-sorbent, a mianowicie adsorpcję jonów z roztworów wodnych przez glebę. Ponieważ gleba nie jest układem jednorodnym z punktu widzenia struktury sorbentów /niejednorodność składu fizycznego i chemicznego/, niemożliwe jest jednoznaczne przyjęcie podstawy teorii Langmuira, a więc powstawania na powierzchni adsorbenta warstwy monomolekularnej, a tym samym przyjmowanie definitywnie jednoznacznego mechanizmu adsorpcji. Można jednak stwierdzić, że występujący w glebie zespół zjawisk adsorpcji charakteryzuje się dążeniem do ustalenia stanu równowagi dynamicznej oraz określoną pojemnością sorpcyjną. W takim przypadku wielkość pojemności sorpcyjnej gleb w stosunku do miedzi powinna być adekwatna do stałej równania Langmuira wyrażającego maksimum adsorpcji.

Nieliczne opublikowane prace poświęcone próbom opisu adsorpcji miedzi przez gleby przy pomocy równań Langmuira są ze sobą sprzeczne Lal, De oraz Chandra [20] nie uzyskali prostoliniowych zależności dla równania Langmuira. Na podstawie tego stwierdzają, że równanie to nie nadaje się do opisu adsorpcji miedzi przez gleby. Według wyżej wymienionych autorów jest to spowodowane wytrącaniem się trudno rozpuszczalnych soli miedzi -

wych, co nakazuje odrzucić w przypadku teorii Langmuira założenie powstawania powierzchniowej warstwy jednocząsteczkowej. Należy jednak dodać, że badania te były prowadzone przy wysokich stężeniach  $\text{Cu}^{2+}$  w roztworach sorpcyjnych - do  $640 \mu\text{g Cu}^{2+}/\text{cm}^3$  oraz przy stosunku gleby do roztworu równym  $1/20$ .

McKenzie [23] dla adsorpcji miedzi przez glebowe minerały żelaza i manganu otrzymał asymptotyczny przebieg krzywej zależności  $X=f/C/$ .

McLaren i Crawford [24] stwierdzili, że do opisu adsorpcji miedzi z roztworu chlorku wapniowego w zakresie stężeń do  $10 \mu\text{g}/\text{cm}^3$  bardzo dobrze nadaje się równanie Langmuira.

Z porównania danych literaturowych oraz otrzymanych w niniejszej pracy należy przypuszczać, że możliwość stosowania równania Langmuira do opisu adsorpcji jonów miedziowych przez gleby zależy od przyjętego w badaniach stosunku gleba/roztwór oraz zakresu stężeń miedzi w roztworach sorpcyjnych. W zakresie stężeń do kilkudziesięciu  $\mu\text{g Cu}^{2+}/\text{cm}^3$  równanie Langmuira jest spełnione przez dane doświadczalne, przy stężeniach roztworu rzędu kilkuset  $\mu\text{g}/\text{cm}^3$  może wystąpić brak tej zgodności.

Należy więc podkreślić, że dyskusja wyników i wnioski wynikające z badań niniejszej pracy będą słuszne dla procesu adsorpcji miedzi w ustalonych warunkach /rozd.2.3./, tj. stężenia roztworów sorpcyjnych do  $20\mu\text{g}/\text{cm}^3$  oraz stosunku gleba/roztwór  $1/200$ .

Wartości stałych  $a$ ,  $X_m$  wyznaczone metodą opisaną w rozdziale 2.4./tab 3/ wykazują dużą zmienność zależną od rodzaju gleby oraz warunków prowadzenia procesu adsorpcji. Wartości stałej  $X_m$  dla adsorpcji z roztworu wodnego /w  $\mu\text{g}/\text{g}$ / wahały się w granicach od 1669 dla gleby D do 5362 dla gleby F. Ponieważ  $1000 \mu\text{g Cu}/\text{g}$  gleby odpowiada  $3,15 \text{ mgR}/100 \text{ g}$  gleby, wartości stałych wyrażone w miligramorównoważnikach wynoszą odpowiednio od  $5,28 \text{ mgR}/100 \text{ g}$  gleby do  $16,89 \text{ mgR}/100 \text{ g}$ . Wartości stałej  $X_m$  dla adsorpcji miedzi u  $0,05 \text{ m}$  roztworu  $\text{CaCl}_2$  zmieniały się od  $887 \mu\text{g}/\text{g}$  dla gleby C do  $3516 \mu\text{g}/\text{g}$  dla gleby E, co wynosi odpowiednio  $2,79$  i  $11,08 \text{ mgR}/100 \text{ g}$  gleby. Wartości różnicy stałych  $X_m$  dla adsorpcji z roztworu wodnego i  $0,05 \text{ m}$   $\text{CaCl}_2$  wynosiły od  $293 \mu\text{g}/\text{g}$  gleby B /co odpowiada  $0,92 \text{ mgR}/100 \text{ g}$  gleby/ do  $2270$  dla gleby F / $7,18 \text{ mgR}/100 \text{ g}$  gleby/.

Jak wynika z porównania, dla wszystkich badanych gleb wartości stałych  $X_m$  równania Langmuira dla adsorpcji miedzi z roztworu wodnego były większe od wartości obliczonych dla adsorpcji z  $0,005 \text{ m}$  roztworu chlorku wapniowego.

Zdaniem wielu autorów [10,11,23] obecność w roztworze sorpcyjnym  $0,05 \text{ m}$   $\text{CaCl}_2$  niweluje zjawisko adsorpcji wymiennej niektórych kationów przez gleby. Dlatego też różnica wartości  $X_m$  dla adsorpcji z roztworów wodnego oraz  $0,05 \text{ m}$   $\text{CaCl}_2$  przedstawia wielkość adsorpcji wymiennej jonów  $\text{Cu}^{2+}$  przez gleby. Ponieważ pomiary adsorpcji jonów  $\text{Cu}^{2+}$  prowadzono przy wartości  $\text{pH}=5,5$  w tych warunkach następował rozkład zawartego w glebie wolnego węglanu wapniowego i uwalnianie jonów  $\text{Ca}^{2+}$ . W rezultacie adsorpcja miedzi przebiegała nie z "czystego" roztworu wodnego, lecz z roztworu zawierającego pewne ilości jonów  $\text{Ca}^{2+}$ , a otrzymane wartości  $X_m$  są w rzeczywistości zaniżone.

Można więc przypuszczać, że dla gleb zawierających wolny węgiel wapnia, obliczone wielkości adsorpcji wymiennej są również odpowiednio zaniżone.

Na zakończenie należy stwierdzić, że zastosowanie równania Langmuira do opisu adsorpcji jonów miedziowych przez gleby stwarza szereg możliwości wnioskowania o naturze tego procesu. Dalsze badania prowadzone tą metodą, szczególnie równoległe z innymi metodami fizycznymi i chemicznymi, mogą przynieść szereg korzyści praktycznych i przyczynić się do dokładniejszego poznania procesów zachodzących w glebach.

#### 4. Wnioski

1. Proces adsorpcji jonów  $\text{Cu}^{2+}$  przez gleby jest dobrze opisywany przez równanie Langmuira:  $C/X = C/X_m + 1/(a X_m)$ . Dane doświadczalne wykazały wysokie wartości współczynników korelacji  $r > 0,98$  z wartościami wyznaczonymi z równania Langmuira.
2. Jony  $\text{Ca}^{2+}$  wpływały antagonistycznie na adsorpcję jonów  $\text{Cu}^{2+}$ . Obecność w roztworze sorpcyjnym chlorku wapniowego w ilości  $0,05 \text{ mol/dm}^3$  niwelowała zjawisko adsorpcji wymiennej miedzi. Obecność w glebie wolnego  $\text{CaCO}_3$  również powodowała zmniejszenie ilości miedzi adsorbowanej przez glebę z roztworu wodnego.
3. Zdolności sorpcyjne gleb w stosunku do miedzi były dużo większe od ilości miedzi występujących w glebach.
4. Doświadczalnie stwierdzono, że jony  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$  nie posiadały zauważalnego wpływu na adsorpcję  $\text{Cu}^{2+}$ , dlatego też do badań można stosować dowolne sole miedziowe.
5. Adsorpcja miedzi przez gleby przebiegała stosunkowo szybko, już po 1 godzinie kontaktu gleby z roztworem następował stan równowagi sorpcyjnej.

Panu doc.dr Wojciechowi Wiśniewskiemu dziękuję za krytyczną dyskusję wyników, zaś paniom Annie Kwiatkowskiej, Kazimierze Wegner i Danucie Winowieckiej - Gagajek za pomoc w wykonywaniu części analitycznej niniejszej pracy.

#### LITERATURA

1. Barrow N.G.: Chemia fizyczna. Warszawa: PWN 1971
2. Barrow N.J.: The description of phosphate adsorption curves. J. Soil Sci., 29, 1978 s. 447
3. Basiński A.: Zarys fizykochemii koloidów. Warszawa: PWN 1957
4. Bates T., Corner I.: Clays and Clay Minerals. Washington 1955
5. Bergmann W.: Auftreten, Erkennen und Verhüten von Mikronährstoffmangel und -überschuss. Jena 1969
6. Biggar J.W., Fireman M.: Boron adsorption and release by soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 24, 1960 s. 115
7. Czekalski A., Kociałkowski Z., Skolimowski L.: Mikroskładniki w roślinności pastwiska. Roczn. Nauk. Roln., A-97 1, 1971 s. 61

8. Czuba R., Gaszek K., Włodarczyk Z.: Wstępne wyniki badań wojewódzkich stacji chemiczno-rolniczych nad zawartością mikroelementów w glebach Polski, cz.I.Rocz.Glebozn., 25,3, 1974 s.3
9. Czuba R., Dudziak S., Malińska H.: Wstępne wyniki badań wojewódzkich stacji chemiczno-rolniczych nad zawartością mikroelementów w glebach Polski, cz.II.Rocz.Glebozn.; 25, 3, 1974 s.28
10. Fordham W.W.: Sorption and precipitation of iron on kaolinite.I.Factors involved in sorption equilibria. Aust.J.Soil Res., 7, 1969 s.185
11. Fordham W.W.: Sorption and precipitation of iron on kaolinite.II. Sorption isotherms and their interpretation in terms of iron /III/ ionic equilibria.Aust.J.Soil Res., 7, 1969 s.199
12. Gałczyńska B.: Wpływ nawożenia miedzią i cynkiem na zawartość tych składników w glebach i roślinach uprawnych.Pam.Puł.,55 1972 s.179
13. Gorbunow N.J.: Glebowe materiały wysokodispersyjne i metody ich badania. Warszawa: PWRiL 1976
14. Gunnary D.: A new adsorption isotherm for phosphate in soil. J.Soil Sci., 21 1970 s.72
15. Gupta U.C.: MacKay D.D.: Extraction of water-soluble copper and molybdenum from podzol soils.Soil Sci.Soc.Am.Proc.,29,1965 s.323
16. Harter R.D., Baker D.E.: Applications and misapplications of the Langmuir equation to soil adsorption phenomena.Soil Sci.Soc.Am.J.,41, 1977 s.1077
17. Iwanow P., Stanew A.: Stepen na nasitienost na adsorpcjonija maksimum opriedielen czrez izotermata na Langmjur kato pokazatiel za dostopnosta na poczwienija fosfor za rastenijata.Poczwozn. i Agrochim.,9,1974 s.47
18. Juo A.S.R., Maduakor H.O.: Phosphate sorption of some Nigerian soils and its effect on cation exchange capacity.Communic. in Soil Sci.a.Plant Anal., 5 1974 s.479
19. Klug H.P., Alexander L.E.: X-ray diffraction procedures for polycrystalline and amorphous materials. New York: J.Wiley 1974
20. Lal S.,De S.K., Chandra S.: Adsorption of copper by soils in aqueous media at different temperatures.Z.Pfl.Ernähr.Bodenk.,128,1971 s.54
21. Lityński T., Jurkowska H., Górlach E. Analiza chemiczno-rolnicza.Warszawa: PWN 1976
22. Marczenko Z.: Kolorymentyczne oznaczenia pierwiastków.Warszawa: WNT 1968
23. MacKenzie R.M.: The sorption of cobalt by manganese minerals in soils. Aust.J.Soil Res., 5 1967 s.235
24. McLaren R.G.,Crawford D.V.: Studies on soil copper.II.The specific adsorption of copper by soils.J.Soil Sci.,24, 1973 s.443
25. Okazaki E., Chao T.T.: Boron Adsorption and desorption by some Hawaiian soils.Soil Sci., 105, 1968 s.255
26. Ościk J.: Adsorpcja. Warszawa: PWN 1979
27. Przybora E.: Rentgenostrukturalne metody identyfikacji minerałów i skał. Warszawa: Wyd.Geolog. 1975

28. Puchalski T.: Statystyka. Warszawa: PWN 1969
29. Rajan S.S.S., Fox R.L.: Phosphate adsorption by soils. II. Reactions in tropical acid soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 39, 1975 s. 846
30. Scharrer K., Schaumlöffel E.: Die quantitative Bestimmung kleinsten Mengen Kupfer mittels Diäthylthiocarbamat /DDTC/ als  $\text{Cu}/\text{DDTC}/_2$ . Landw. Forsch., 11, 1958 s. 59
31. Sójkowski Z.: Udział mikroelementów w metabolizmie roślin. Warszawa: 1971
32. Stoch L.: Materiały ilaste. Warszawa: Wyd. Geolog. 1974
33. Szukalski H.: Mikroelementy w produkcji roślinnej. Warszawa: PWRiL 1979
34. Tiller K.G., Honeysett J.L., Hallsworth E.G.: The isotopically exchangeable fraction of native and applied cobalt in soils. Aust. J. Soil Res., 7, 1969 s. 43
35. Tomassi W., Jankowska H.: Chemia fizyczna. Warszawa: WNT 1973
36. Trehan S.P., Sekhon G.S.: Effect of clay, organic matter and  $\text{CaCO}_3$  content on zinc adsorption by soils. Plant a. Soil, 46, 1977 s. 329
37. Westerhoff H.: Beitrag zur Kupferbestimmung in Boden. Landw. Forsch., 7 1954 s. 190
38. Wiśniewski W., Majcherczyk Z., Szczygielska T.: Modyfikacja oznaczenia węgla organicznego metodą Tiurina. /maszynopis/, Zakład Chemii Ogólnej ATR 1977
39. Wiśniewski W., Szymura I., Gonet S.: Metoda przygotowania preparatów elektromikroskopowych do badań cząstek glebowych frakcji iłu pyłowego i koloidalnego. Prace BTN /w druku/ 1980
40. Veith J.A., Sposito G.: On the use of the Langmuir equation in the interpretation of "adsorption" phenomena. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 41, 1977 s. 679

## ADSORPTION OF $\text{Cu}^{2+}$ IONS BY SOIL

### Summary

The aim of the present work was an application of Langmuir equation for the measurement of  $\text{Cu}^{2+}$  ions adsorption by soils from the solution. Methods of measuring adsorption have been elaborated. On the basis of experimental data adsorption curves were obtained and the values of constants in Langmuir equation were computed. It has been found out that adsorption of  $\text{Cu}^{2+}$  ions by soils is well-described by this equation. The presence of  $\text{Ca}^{2+}$  ions in sorption solution and the free calcium carbonate in soil caused a decrease in copper quantity which was adsorbed by soil. The phenomenon of adsorption occurred rapidly and such ions as  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  and  $\text{SO}_4^{2-}$  have non-appreciable influence on its value.

АДСОРБЦИЯ ИОНОВ  $\text{Cu}^{2+}$  ЧЕРЕЗ ПОЧВУ  
Резюме

Цель работы - применение уравнения Langmuira для измерения адсорбции ионов  $\text{Cu}^{2+}$  из растворов через почвы. Была разработана методика измерения адсорбции, на основании опытных данных вычерчены кривые адсорбции, а также подсчитаны величины постоянных уравнения Langmuira. Установлено, что это уравнение хорошо описывает явление адсорбции ионов  $\text{Cu}^{2+}$  через почву. Присутствие в сорбционном растворе ионов  $\text{Cu}^{2+}$ , а также свободного  $\text{CaCO}_3$  в почве вызывало сокращение количества адсорбированной меди через почву. Адсорбция меди протекала быстро, а такие анионы как:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$  не имели заметного влияния на её величину.

dr Sławomir S.Gonet

Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej ATR

Zakład Chemii Ogólnej

ul. Bernardyńska 6

85-029 Bydgoszcz

Halina Marzec

WPLYW ZANIECZYSZCZENIA POWIETRZA OŁOWIEM NA POZIOM JEGO  
ZAWARTOSCI W GLEBACH

Badano zawartość ołowiu w glebach w pobliżu szos o różnym natężeniu ruchu. Probki gleb pobierano wiosną i jesienią w latach 1974-75 w różnych odległościach od szos, z warstwy powierzchniowej, ornej i z podglebia. Najwyższe stężenia Pb notowano na poboczach dróg, w miarę oddalania się od szosy wartości te stopniowo malały i w odległości ponad 30 m utrzymywały się na stałym poziomie. Ołów był najsilniej sorbowany w warstwie powierzchniowej, na głębokości 20 cm było go 2-krotnie mniej, a w podglebiu /60 cm/ znajdował się już w naturalnej ilości. Nasilenie ruchu samochodowego oraz warunki meteorologiczne wpływały na poziom tego pierwiastka w glebie.

1. Wstęp

Ołów jest jednym ze składników zanieczyszczających naturalne środowisko człowieka. Może on w niewielkich ilościach przenikać do gleby wraz z niektórymi nawozami /np. wapnem odpadowym magnezowym lub wapnem pomiedziowym/, pestycydami lub ściekami przemysłowymi. Jednak podwyższony poziom tego pierwiastka w warstwie powierzchniowej gleb spowodowany jest przede wszystkim występowaniem związków ołowiu w powietrzu, bądź z pyłów przemysłowych, bądź też ze spalin samochodowych przy powszechnym stosowaniu tzw. benzyny etylizowanej.

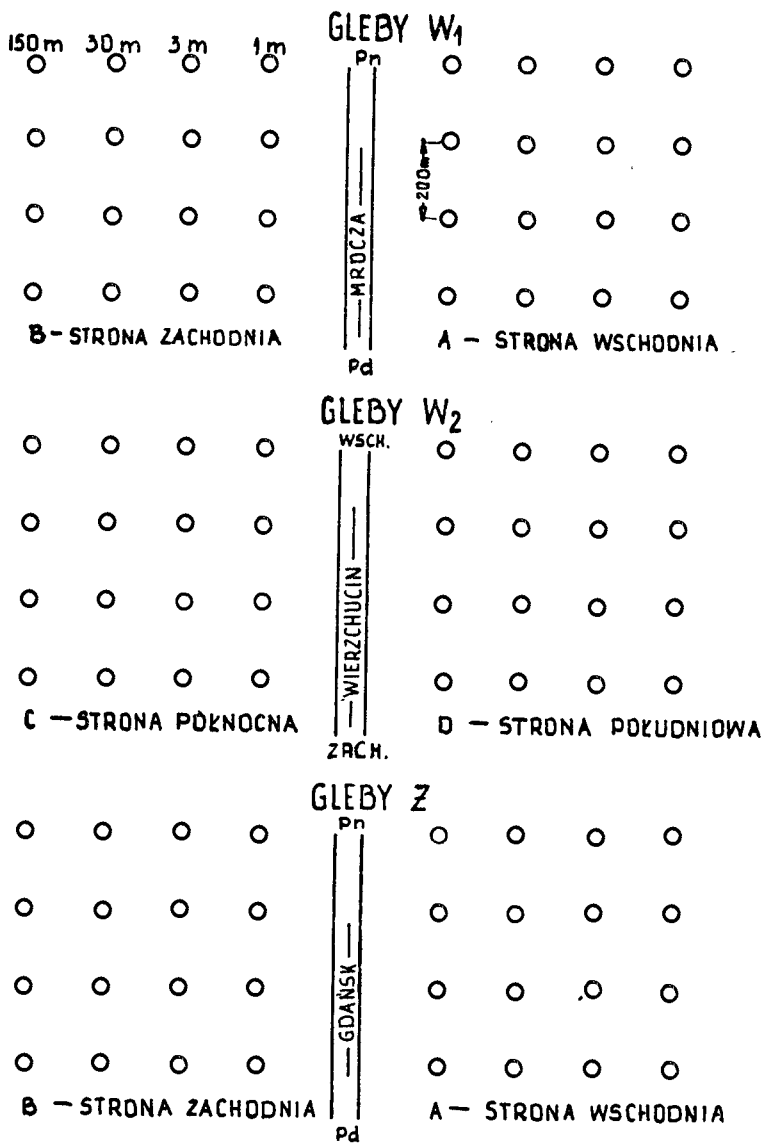
Stwierdzono, że najwięcej ołowiu gromadzi się w warstwie powierzchniowej gleb /nawet do kilkuset ppm Pb/. Migracja tego składnika w głąb profilu glebowego jest niewielka i na głębokości 50 cm spotyka się już tylko śladowe ilości ołowiu /rzędu kilku ppm Pb/ [3].

Najwięcej ołowiu znaleziono w poziomach próchnicznych różnych typów gleb, przy czym jego zawartość w zależności od typu gleby można ułożyć w następującej kolejności: czarne i szare ziemie /70 ppm/, gleby brunatne /62 ppm/, gleby pseudobielicowe /54 ppm/ [14].

Stwierdzono ścisłą zależność zawartości ołowiu w glebie od odległości od dróg. Ze wzrostem odległości wartości te maleją, a w pasie od 50 do 100 m utrzymuje się na prawie stałym poziomie [11,16,17].

Parametry meteorologiczne, warunki topograficzne, mikroklimatyczne, formy zagospodarowania przestrzennego oraz warunki glebowe, wodne i szata roślinna wywierają istotny wpływ na zawartość ołowiu w glebie [17].





Rys.1. Plan sytuacyjny punktów pobierania gleb

Ołów wiąże się z kompleksem glebowym stosunkowo łatwo i trwale w znacznych ilościach. Wymywalność tego pierwiastka wodą lub rozcieńczonymi roztworami soli jest niewielka [2]. Wynika to z możliwości reakcji Pb z wieloma anionami, z którymi tworzy trudno rozpuszczalne związki /fosforan, węglan, siarczan, krzemian i in./. Badania trwałości kompleksowych połączeń metal-substancja organiczna gleb wykazywały, że kompleksy Pb charakteryzują się wysoką trwałością, zwłaszcza przy wyższym pH [7,13]. Tlenki żelaza oraz wtórne minerały ilaste, a zwłaszcza montmorillonit i illit, również silnie wiążą ołów [6]. Zagadnieniem sorpcji ołowiu w glebie zajmowali się Hassett i Miller [5], którzy określili wpływ niektórych właściwości gleby, takich jak pojemność sorpcyjna, zawartość substancji organicznej, pH i zawartość fosforu na jej zdolność do sorbowania Pb. Zależność rozpuszczalności związanego ołowiu od pH gleby potwierdziły również badania innych autorów [3]. Według Prabhakarana i Cottenie [9] ołów związany jest głównie z ilastymi cząstkami gleby we frakcji 10 - 20  $\mu\text{m}$ . Natomiast Sil-lannpää stwierdził, że ołów nie podlega ogólnej regule spadku zawartości pierwiastków śladowych ze wzrostem rozmiaru cząstek gleby. Ołów w glebie ulega także sorpcji biologicznej dzięki unieruchomieniu go przez mikroorganizmy glebowe. Z przytoczonych badań [5,6,7,13] wynika, że ołów jest dość trwale wiązany przez glebę, co utrudnia wypłukiwanie go z warstwy powierzchniowej i pobieranie go przez rośliny, równocześnie jednak stwarza warunki do jego kumulacji.

W Polsce badania zawartości ołowiu w glebach i roślinach dotyczą głównie rejonów przemysłowych [1,4, 15]. Dlatego w celu oceny wielkości skażenia ołowiem gleb uprawnych w pobliżu dróg przeprowadzono badania zawartości tego pierwiastka w glebach w zależności od natężenia ruchu, odległości od szos i warunków meteorologicznych.

## 2. Materiał i metody

Obiektem badań były gleby z pól uprawnych województwa bydgoskiego, leżące przy szosach pierwszej klasy /Bydgoszcz-Gdańsk /gleby  $Z_1$  i drugiej klasy /Bydgoszcz-Wierzchucin i Bydgoszcz-Mrocza /gleby  $W_1$  i  $W_2$ /. Próby pobierano według przedstawionego planu sytuacyjnego /rys.1/ z obu stron dróg wiosną i jesienią w latach 1974-1975, w różnych odległościach od szos /1, 3, 30 i 150 m/, z warstwy powierzchniowej: od 0 do 5 cm, na głębokości 20 cm oraz 60 cm, uwzględniając kierunek szos i natężenie ruchu pojazdów.

Po dokładnym wymieszaniu i wysuszeniu w temperaturze pokojowej gleby przesiewano przez sito o średnicy oczek 2 mm, a następnie rozdrabniano w mój - dzierzu agatowym, aż do uzyskania ziarna przechodzącego przez sito 0,49mm.

Z przygotowanej próbki glebowej sporządzano 5-cio gramowe odważki, zalewano je kwasem azotowym o stężeniu 45% obj. w ilości 50  $\text{cm}^3$  i ogrzewano na wrzącej łaźni wodnej przez 2 godziny. Następnie próby sączono przez lejki Schotta G-3, a przesącz zbierano w kolbach miarowych pojemności 100  $\text{cm}^3$ . Do dalszej analizy pobierano po 25  $\text{cm}^3$  przesącza. Jest to stosunkowo prosta i szybka metoda ekstrakcji ołowiu z gleby, nadająca się do oznaczeń seryjnych. Daje ona porównywalne wyniki i pozwala na wykstrahowa-

nie 95,5 - 98,7% Pb.

Oznaczanie ołowiu w ekstraktach glebowych wykonano metodą ditizonową [12].

### 3. Wyniki badań z dyskusją

Notowano wyraźną tendencję spadku zawartości Pb w miarę oddalania się od szosy. W miejscach usytuowanych bliżej szosy największe nagromadzenie ołowiu występowało w warstwie powierzchniowej. Zawartości te na poboczu sosy I klasy wahały się w granicach od 120 do 185 ppm oraz sos II klasy od 9 do 74 ppm Pb. Za rowem w odległości ok. 3 m od szosy ilość ołowiu była 2-krotnie niższa i wynosiła średnio 68 ppm Pb /gleby Z/ i 19 ppm Pb /gleby  $W_1$  i  $W_2$ /.

Próbki oddalone o 30 m i 150 m zawierały jeszcze mniejsze ilości tego pierwiastka: 25,9 ppm /przy szosie I klasy/ i 15,6 ppm /przy szosach II klasy/ oraz odpowiednio 25,0 i 11,3 ppm Pb, a więc w tych odległościach stężenie ołowiu osiągało prawie stały poziom.

Z przedstawionych tabel 1-3 wynika, że największe różnice stężeń ołowiu dla czterech wybranych odległości występowały w warstwie powierzchniowej. Na głębokości 20 cm zawartość Pb malała w miarę oddalania się od szosy w dużo mniejszym stopniu, a na głębokości 60 cm w pasie od 3 do 150 m wzdłuż drogi zmiany były już nieznaczne.

Tabela 1

Średnia zawartość ołowiu w glebach / $W_1$ /

| J e s i e ń 1974        |                          |                    |                    |
|-------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|
| Poziom porobrania<br>cm | Odległość od szosy<br>cm | Zawartość Pb ppm   |                    |
|                         |                          | A-strona wschodnia | B-strona zachodnia |
| 5                       | 1                        | 13,8               | 11,8               |
|                         | 3                        | 11,5               | 10,9               |
|                         | 30                       | 9,7                | 9,8                |
|                         | 150                      | 8,5                | 10,3               |
| 20                      | 1                        | 13,0               | 11,2               |
|                         | 3                        | 11,0               | 9,6                |
|                         | 30                       | 8,4                | 8,9                |
|                         | 150                      | 9,2                | 8,3                |
| W i o s n a 1975        |                          |                    |                    |
| 5                       | 1                        | 16,4               | 15,3               |
|                         | 3                        | 13,0               | 13,1               |
|                         | 30                       | 13,4               | 8,6                |
|                         | 150                      | 12,0               | 8,3                |
| 20                      | 1                        | 12,8               | 11,3               |
|                         | 3                        | 12,3               | 11,0               |
|                         | 30                       | 12,2               | 7,7                |
|                         | 150                      | 11,3               | 6,9                |
| J e s i e ń 1975        |                          |                    |                    |
| 5                       | 1                        | 32,4               | 30,6               |
|                         | 3                        | 29,9               | 19,5               |
|                         | 30                       | 24,2               | 14,5               |
|                         | 150                      | 13,6               | 13,1               |

c.d.tabeli 1

|    |     |      |      |
|----|-----|------|------|
| 20 | 1   | 17,4 | 13,6 |
|    | 3   | 20,4 | 10,6 |
|    | 30  | 16,8 | 9,8  |
|    | 150 | 13,0 | 10,0 |
| 60 | 1   | 8,3  | 9,1  |
|    | 3   | 8,4  | 8,4  |
|    | 30  | 6,7  | 7,9  |
|    | 150 | 6,8  | 7,8  |

Tabela 2

Średnia zawartość ołowiu w glebach /W<sub>2</sub>/

| J e s i e Ń 1974      |                            |                   |                     |
|-----------------------|----------------------------|-------------------|---------------------|
| Poziom pobrania<br>cm | Odległość<br>od szosy<br>m | Zawartość Pb ppm  |                     |
|                       |                            | C-strona północna | D-strona południowa |
| 5                     | 1                          | 45,1              | 57,0                |
|                       | 3                          | 12,6              | 16,8                |
|                       | 30                         | 12,9              | 12,9                |
|                       | 150                        | 8,9               | 10,2                |
| 20                    | 1                          | 12,4              | 11,0                |
|                       | 3                          | 10,9              | 12,8                |
|                       | 30                         | 11,6              | 11,3                |
|                       | 150                        | 6,4               | 8,1                 |
| W i o s n a 1975      |                            |                   |                     |
| 5                     | 1                          | 56,6              | 27,8                |
|                       | 3                          | 17,3              | 13,1                |
|                       | 30                         | 15,4              | 11,1                |
|                       | 150                        | 12,0              | 9,1                 |
| 20                    | 1                          | 25,7              | 12,9                |
|                       | 3                          | 14,5              | 14,0                |
|                       | 30                         | 14,5              | 11,4                |
|                       | 150                        | 12,0              | 8,6                 |
| J e s i e Ń 1975      |                            |                   |                     |
| 5                     | 1                          | 78,3              | 63,4                |
|                       | 3                          | 23,8              | 23,5                |
|                       | 30                         | 19,9              | 17,6                |
|                       | 150                        | 11,2              | 13,6                |
| 20                    | 1                          | 13,3              | 15,8                |
|                       | 3                          | 10,1              | 8,9                 |
|                       | 30                         | 12,9              | 9,4                 |
|                       | 150                        | 7,5               | 9,5                 |
| 60                    | 1                          | 9,4               | 10,3                |
|                       | 3                          | 5,2               | 7,3                 |
|                       | 30                         | 7,6               | 7,2                 |
|                       | 150                        | 5,9               | 6,6                 |

## Średnia zawartość ołowiu w glebach /Z/

| W i o s n a 1975           |                            |                    |                    |
|----------------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|
| Poziom po-<br>brania<br>cm | Odległość od<br>szosy<br>m | Zawartość Pb opm   |                    |
|                            |                            | A-strona wschodnia | B-strona zachodnia |
| 5                          | 1                          | 125,3              | 150,8              |
|                            | 3                          | 53,5               | 47,3               |
|                            | 30                         | 20,6               | 16,1               |
|                            | 150                        | 20,4               | 16,7               |
| 20                         | 1                          | 16,2               | 23,1               |
|                            | 3                          | 11,3               | 13,0               |
|                            | 30                         | 10,0               | 10,8               |
|                            | 150                        | 9,3                | 9,9                |
| J e s i e Ń 1975           |                            |                    |                    |
| 5                          | 1                          | 168,5              | 124,1              |
|                            | 3                          | 84,7               | 86,6               |
|                            | 30                         | 34,3               | 32,4               |
|                            | 150                        | 32,7               | 30,2               |
| 20                         | 1                          | 19,9               | 16,6               |
|                            | 3                          | 13,0               | 11,3               |
|                            | 30                         | 10,6               | 7,0                |
|                            | 150                        | 9,2                | 8,6                |
| 60                         | 1                          | 13,3               | 10,2               |
|                            | 3                          | 6,5                | 5,2                |
|                            | 30                         | 8,9                | 5,4                |
|                            | 150                        | 7,5                | 6,8                |

Najwięcej ołowiu gromadziło się w warstwie powierzchniowej, gdzie średnia zawartość Pb w glebach  $W_1$  i  $W_2$  wynosiła 19,9 ppm, a w glebach Z - 65,3 ppm. Na głębokości 20 cm stwierdzono średnio 11,8 ppm /gleby  $W_1$  i  $W_2$ / oraz 12,6 ppm /gleby Z/, natomiast w podglebiu /60 cm/ odpowiednio 7,8 i 8,0 ppm /tab.1-3/.

Stwierdzono również, że pora roku i warunki meteorologiczne miały wpływ na zmiany stężeń ołowiu w glebach. Łącznie po obu stronach szos więcej ołowiu było jesienią niż wiosną, co jest zgodne ze wzmożonym nasileniem ruchu samochodowego latem i jesienią w porównaniu z zimą i wczesną wiosną. Jesienią 1974 roku pobrano próbki z gleby  $W_1$  po obfitych deszczach. Tabela 1 ilustruje niewielkie różnice, wynoszące od 0,6 do 2 ppm Pb między zawartością ołowiu w warstwie powierzchniowej i na głębokości 20 cm. W próbkach gleb pobranych z wierzchniej warstwy gleb po dłuższym okresie suszy było znacznie więcej ołowiu niż w głębi /tab.1-3/. Jesienią 1975 roku po suchym lecie było bardzo dużo ołowiu na powierzchni gleb. W okresie tym różnice między zawartością Pb w warstwie 0-5 cm a zawartością na głębokości 20 cm były znaczne i wynosiły od 8,2 do 62,1 ppm Pb. Różnice między ilością ołowiu nagromadzonego w warstwie powierzchniowej w stosunku do warstwy znajdującej się na głębokości 60 cm były jeszcze wyższe i wynosiły od 14,2 do 66,2 ppm Pb. Przewaga wiatrów wiejących z określonych kierunków miała także wpływ na zróżnicowanie poziomu ołowiu po obu stronach szos. Po stronie wschodniej szosy północ-południe było nieco więcej

ołowiu /średnio do głębokości 20 cm 14,9 ppm Pb/ niż po stronie zachodniej /średnio 13,4 ppmPb/ z powodu przeważających wiatrów z zachodu. Większa częstotliwość wiatrów z południa mogła przyczynić się do zwiększonej koncentracji tego pierwiastka po stronie północnej szosy biegnącej ze wschodu na zachód, która wynosiła średnio 19,4ppm w stosunku do strony południowej ze średnią zawartością 18,3 ppm Pb.

Natężenie ruchu pojazdów decydowało w znacznym stopniu o poziomie zawartości Pb w glebach. Wzdłuż szosy o nasileniu 5 tysięcy pojazdów na dobę stwierdzono średnio 3-krotnie wyższy poziom skażenia gleb ołowiem, w porównaniu z poziomem określonym dla gleb przyległych do szosy o nasileniu 1 tysięcy pojazdów na dobę.

Całkowita zawartość ołowiu w próbkach powierzchniowych badanych gleb wahała się w granicach od 9 ppm /w glebach przy szosach II klasy/ do 185 ppm /w glebach przy szosie I klasy/. Według badań autorów polskich [10] i obcych [14,17] zawartość tego pierwiastka w glebach nieskażonych dochodzić może do 50 ppm. Przyjmuje się jednak, że średnie stężenie ołowiu w glebach waha się najczęściej w granicach od 10 do 30 ppm, co potwierdziły badania przeprowadzone na terenie Dolnego Śląska [10]. W tym kontekście stężenie Pb w warstwie powierzchniowej gleb  $W_2$  w okolicy Wierzchucinka należy uznać za nieco podwyższone, ale tylko na poboczu drogi. Zawartość ołowiu w odległościach 1 i 3 m od szosy gdańskiej należy uznać za wysokie, nie spotykane w glebach nieskażonych. Za procesem powolnej migracji ołowiu z warstwy wierzchniej gleby w głąb zdają się przemawiać niższe jego zawartości w warstwie ornej i w podglebiu, z powodu silnego sorbowania Pb przez glebę. Tendencje spadku zawartości tego pierwiastka w miarę oddalania się od szosy świadczą o opadaniu zanieczyszczeń zawierających związki Pb w niewielkiej odległości od emitora. Zmiana warunków meteorologicznych wpływała w istotny sposób na zróżnicowanie zawartości ołowiu w glebie.

#### 4. Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Związki ołowiu pochodzące ze spalin osiadały w niewielkiej odległości od drogi, dlatego najbardziej narażone na skażenie ołowiem były tereny położone w odległości do około 3 m od skraju szosy.
2. Najwięcej ołowiu gromadziło się w warstwie powierzchniowej gleby, na skutek dobrej sorpcji i słabej zdolności do przemieszczania się tego pierwiastka w glebie. Jego zawartość na powierzchni stanowiła średnio 70 % całkowitej zawartości ołowiu do głębokości 60 cm.
3. W odległości do 3 m od szosy o dużym natężeniu ruchu /5000 pojazdów na dobę/ było 3,5 raza więcej Pb w warstwie powierzchniowej niż w pobliżu szos mniej uczęszczanych /1000 pojazdów na dobę/.
4. Warunki meteorologiczne, takie jak częstotliwość wiatrów i wielkość opadów miały także wpływ na stopień skażenia gleb ołowiem.

## LITERATURA

1. Baran Z., Faber A.: Wpływ zanieczyszczeń pyłowych emitowanych przez hutę cynku na zawartość Pb i Zn w glebie i roślinach. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 179, 1976 s.605
2. Dedolph R., Ter Haar G., Holtzman R., Lucas R.: Sources of lead in perennial ryegrass and radishes. Environ. Sci. a Techn., 4, 1970 s.217
3. Filipovic Z., Stankovic B., Dusic Z.: Distribution of Cu, Pb, Zn, Ni and Co in soil in relation to soil pH changes. Soil Sci., 91 1961 s.147
4. Greszta J., Godzik S.: Wpływ hutnictwa cynku na gleby. Roczn. Glebozn., 20, 1969 s.195
5. Hasset J.J.: Determination of lead sorption capacities of selected Illinois soils using titration curves. Comm. in Soil Sci. a Plant Anal., 7, 1976 s.189
6. Hildebrand E.E., Blum W.F.: a/ Lead fixation by clay minerals, b/ Lead fixation by iron oxides. Naturwiss., 61, 1974 s. 169
7. Irwing M., Williams R.J.P.: Order stability of metal complexes. Nature, 162, 1948 s. 746
8. Page A.L., Ganje T.J.: Accumulations of lead in soils for regions of high and low motor vehicle traffic density. Environ. Sci. a Techn., 4, 1970 s. 140
9. Prabhakaren Noir K.P., Cottenie A.: A statistical evaluation of the inter-relationship between particlesize fractions, free iron oxide and trace elements. J. Soil Sci., 22, 1971 s. 203
10. Roszyk E.: Ołów w niektórych glebach pyłowych i pylastych Dolnego Śląska. Roczn. Glebozn., 19/dod/, 1968 s.123
11. Roszyk E., Roszykowa S.: Ołów w glebach i w roślinach na terenie Wrocławia. Roczn. Glebozn., 26, 1975 s.177
12. Sandrell E.B.: Colorimetric determination of traces of metals. Interscience Publishers Ins. New York 1950
13. Schnitzer M.A., Hansen E.H.: Organometallic interactions in soils. 8 An evaluation of methods for the determination of stability constants of metal-fulvic acid complexes. Soil Sci., 109, 1970 s.333
14. Swaine D.J., Mitchell R.L: Trace element distribution in soil profiles. J. Soil Sci., 11, 1960 s. 347
15. Turski R., Baran S.: Niektóre czynniki wpływające na zawartość mikroelementów w roślinach w strefie oddziaływania hutę cynku. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 179, 1976 s. 575
16. Ward N.J., Reeves R.D., Brooks R.R.: Lead in soil and vegetation along a New Zealand State Highway with low traffic volume. Environ. Pollut., 9, 1975 s. 243
17. Wiklander L.: Lead in soil and plants. 1. Influence of motor vehicles Grundförbättring, 23, 1970 s. 163

## EFFECT OF AIR POLLUTION WITH LEAD ON ITS CONTENT IN THE SOIL

## Summary

The investigation includes lead content in the soil near communication tracks of various traffic intensity. Soil samples were taken in spring and autumn in the years 1974-1975 in places of various distance from the tracks from the surface layer, arable one and from the subsoil. The highest Pb concentration was noticed on track shoulders, the greater the distance from the track the smaller the contents of Pb and in the distance of over 30 m they were at the same level. Lead was sorbed in the surface layer most intensively in the depth of 20 cm its content was two times smaller, and in the subsoil /60 cm/ its natural content occurred. The intensity of traffic as well as meteorological conditions influenced also the level of that element in the soil.

## ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА СВИНЦОМ НА УРОВЕНЬ ЕГО СОДЕРЖАНИЯ В ПОЧВАХ

## Резюме

Исследовано содержание свинца в почвах вблизи шоссе с разной напряженностью движения. Пробы почвы были взяты весной и осенью 1974-75г.г. в различной отдаленности от шоссе, из верхних слоев горизонта, пахотных и из подпахотного слоя горизонта. Самое высокое содержание Pb отмечено на обочинах дорог, по мере удаления от шоссе содержание свинца постепенно уменьшалось и на расстоянии более 30 метров от шоссе содержание его было постоянным.

Наиболее сильно свинец был сорбирован в верхнем слое, на глубине 20 см его было в два раза меньше, а в подпочве /60 см/ содержание его было нормальным.

Напряженность автомобильного движения, а также метеорологические условия влияли на уровень содержания этого элемента в почве.

dr Halina Marzec

Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej ATR

Zakład Chemii Ogólnej

ul. Bernardyńska 6

85-029 Bydgoszcz





Czesław Sadowski

WYSTĘPOWANIE ZGNILIZN KARP SZPARAGA NA WYBRANYCH PLANTACJACH  
W WIELKOPOLSCE I POMORZU GDAŃSKIM

Przeprowadzono obserwacje polowe, wazonowe i laboratoryjne nad występowaniem zgnilizn korzeni na karpach szparaga przeznaczonych do zakładania szparagami z wybranych plantacji Wielkopolski i Pomorza Gdańskiego.

Stwierdzono, że zgnilizny karp szparaga, powodowane przez grzyby z rodzaju *Fusarium*, występowały na wszystkich poddanych obserwacjom plantacjach. Nasilenie choroby było wyraźnie zróżnicowane.

Analizy mykologiczne wykazały, że sprawcami zgnilizn korzeni szparaga są różne gatunki grzybów z rodzaju *Fusarium*. Najczęściej izolowano *Fusarium martii* Appel, *Fusarium oxysporum*, Schlecht., *Fusarium conglutinans* Wollenw., *Fusarium redolens* Wollenw. i *Fusarium culmorum* Sacc.

## 1. Wstęp

Zgnilizny korzeni szparaga wywoływane przez różne mikroorganizmy powodują, że przy większym nasileniu choroby, plantacje już po kilku latach uprawy są nierentowne [9,10]. Porażone rośliny słabiej rosną i mogą całkowicie zamierać. Z plantacji, na których występuje ta choroba plon jest niższy i gorszej jakości ponieważ zbierane wypustki są cienkie.

Zwalczanie i zapobieganie zgniliznom korzeni szparaga jest trudne. Sprawcy tej choroby są mikroorganizmami glebowymi i mogą atakować rośliny przez cały okres prowadzenia szparagarni. Największe znaczenie mają tu grzyby z rodzaju *Fusarium* [3,4,7,8,9]. Wielu autorów zwraca uwagę na możliwość zmniejszenia porażenia przez wysadzanie zdrowych karp przy zakładaniu plantacji [9,10,11]. Prowadzone są również prace nad hodowlą odmian odpornych [4]. W Polsce dotychczas brak informacji o zdrowotności produkowanej rozsady.

Celem przeprowadzonych obserwacji było określenie występowania zgnilizn korzeni na karpach szparaga przeznaczonych do zakładania szparagarni pochodzących z wybranych plantacji Wielkopolski i Pomorza Gdańskiego oraz ustalenie sprawców tej choroby a także ich patogeniczności.

## 2. Materiał i metody badań

Obserwacje nad zdrowotnością karp szparaga przeznaczonych do zakładania szparagarni przeprowadzono w warunkach polowych, wazonowych i laboratoryjnych. Materiał doświadczalny stanowiły roczne karpki pochodzące

z siedmiu wybranych plantacji zlokalizowanych w Wielkopolsce i na Pomorzu Gdańskim.

W tym celu w kwietniu wykopano z każdego pola w czterech wybranych losowo miejscach po 50 roślin odmiany 'Mary Washington'. Dla łatwiejszej oceny, karpę obmywano wodą wodociągową i przeglądając jeszcze wilgotne korzenie, oceniano liczbę i stopień ich porażenia przez zgnilizny korzeniowe. Na chorych korzeniach obserwowano cztery typy objawów opisanych przez Sadowskiego S. i Sadowskiego Cz. [7]. Wielkość porażenia określano w pięciostopniowej skali, gdzie stopień 0 oznaczał rośliny zupełnie zdrowe, a 5 o korzeniach całkowicie zgniłych. Liczbę porażonych roślin i korzeni wyrażoną w procentach oraz średni stopień porażenia korzeni przeanalizowano statystycznie.

Celem zidentyfikowania sprawców objawów choroby w postaci podłużnych nekroz, których na korzeniach zaobserwowano najwięcej, wykonano izolację mikroorganizmów. Do badań pobrano z każdego pola po 100 inokulów. Każde inokulum pobrane było z korzenia innej rośliny. Wyrastające grzyby po doprowadzeniu do kultur jednorodnych oznaczano na podstawie literatury [1,2,6].

Dla określenia patogeniczności wyizolowanych grzybów przeprowadzono doświadczenia laboratoryjne i wazonowe. Nasiona szparaga odmiany 'Mary Washington' odkażano powierzchniowo w 70% alkoholu i 0,1% sublimacie, opłukano w wodzie sterylnej i wyłożono do wyjałowionych szalek Petriego z wilgotną bibułą. Skiełkowane nasiona przenoszono równocześnie z inokulum grzyba do próbek z płynną pożywką Hoglanda.

W celu sprawdzenia antaagonistycznego wpływu grzyba *Trichoderma lignorum* w stosunku do grzybów wyizolowanych z tkanek z objawami zgnilizn, wykonano jednoczesne zakażanie kiełków poszczególnymi patogenami i grzybem *Trichoderma lignorum*. Doświadczenia te wykonano w czterech powtórzeniach po 25 roślin w każdym. Probówki z roślinami przetrzymywano w warunkach szklarniowych w temperaturze 17 - 21°C. Ocenę porażenia przeprowadzono po trzech tygodniach od zakażenia.

W doświadczeniu wazonowym, założonym także w czterech powtórzeniach, umieszczano wraz z inokulami po pięć siewek szparaga w wazonach, wypełnionych sterylizowaną ziemię. Każde powtórzenie składało się z pięciu wazonów. Wazonów przetrzymywano w otwartej przestrzeni przez okres sześciu miesięcy, a następnie obliczano liczbę porażonych roślin i korzeni.

### 3. Wyniki badań

W tabeli 1 przedstawiono wyniki obserwacji nad porażeniem korzeni karp szparaga pochodzących z wybranych miejscowości Wielkopolski i Pomorza Gdańskiego. Wynika z niej, że na wszystkich plantacjach obserwowano rośliny z objawami zgnilizn korzeni. Procent porażonych roślin był jednak bardzo zróżnicowany i wynosił od 7,5 w Pruszczu Gdańskim, do 100 w Tarnowie Podgórnym k/Poznań. Liczba porażonych korzeni na poszczególnych plantacjach była również bardzo zróżnicowana. Najmniej porażonych korzeni stwierdzono w Pruszczu Gdańskim - 1,8%, najwięcej w Tarnowie Podgórnym - 87,5%.

Tabela 1

Występowanie zgnilizn na korzeniach karp szparaga pochodzących z różnych miejscowości

| Rodzaj objawów porażenia | Ogółem |      | Nekrozy w postaci brunatnych kresiek |      |      | Gnacie kofców korzeni |     |      | Nekrozy rdzenia korzenia |     |      | Nekrozy w postaci brązowych plam |     |   |  |
|--------------------------|--------|------|--------------------------------------|------|------|-----------------------|-----|------|--------------------------|-----|------|----------------------------------|-----|---|--|
|                          | a      | b    | a                                    | b    | c    | a                     | b   | c    | a                        | b   | c    | a                                | b   | c |  |
| Pochodzenie karp         |        |      |                                      |      |      |                       |     |      |                          |     |      |                                  |     |   |  |
| Pruszcz Gdański          | 7,5    | 1,8  | 1,5                                  | 0,4  | 0,10 | 3,5                   | 1,1 | 0,01 | 3,0                      | 0,7 | x    | 1,5                              | 0,1 | x |  |
| Chybie k/Poznań          | 12,5   | 3,3  | 12,5                                 | 2,9  | 0,03 | 0                     | 0   | 0    | 1,5                      | 0,3 | x    | 2,0                              | 0,3 | x |  |
| Tarnowo Podgórze         | 47,0   | 13,3 | 42,5                                 | 12,6 | 0,19 | 1,0                   | 0,3 | x    | 3,5                      | 0,7 | x    | 2,0                              | 0,2 | x |  |
| Buk Wielkopolski         | 40,3   | 15,0 | 8,5                                  | 1,8  | 0,03 | 22,5                  | 8,9 | 0,15 | 17,5                     | 4,3 | 0,07 | 0,5                              | 0,1 | x |  |
| Starogard Gdański        | 39,0   | 18,0 | 37,5                                 | 17,6 | 0,30 | 0,5                   | 0,1 | x    | 1,5                      | 0,4 | x    | 0,5                              | x   | x |  |
| Poznań Marcelin          | 95,0   | 40,7 | 95,0                                 | 38,2 | 0,88 | 6,5                   | 1,1 | x    | 5,0                      | 1,0 | x    | 3,5                              | 0,1 | x |  |
| Tarnowo Podgórze         | 100,0  | 87,5 | 100                                  | 86,7 | 1,20 | 1,0                   | 0,3 | x    | 2,0                      | 0,4 | x    | 1,0                              | 0,1 | x |  |
| N R U przy P=95%         | 32,3   | 18,1 | 21,6                                 | 16,2 | 0,37 |                       |     |      |                          |     |      |                                  |     |   |  |

a - procent porażonych roślin, b- procent porażonych korzeni, c-średni stopień porażenia, x- porażenie śladowe

Analizując poszczególne typy zgnilizn korzeni, stwierdzić należy, że zdecydowanie przeważały objawy w postaci wzdłużnych, czerwono-brązowych, kreskowatych nekroz. Średni stopień porażenia był na ogół niski ale w Poznaniu - Marcelinie wyniósł 0,88, a na jednej z plantacji w Tarnowie Podgórnym - 1,20. Większe porażenie roślin z tych plantacji udowodniono statystycznie.

Tabela 2 przedstawia grzyby wyizolowane z chorych korzeni szparaga z objawami nekroz w postaci brunatnych kresek. Wynika z niej, że w pora-

Tabela 2

Grzyby wyizolowane z porażonych karp szparaga pochodzących z różnych miejscowości

| Gatunek grzyba                            | Liczba izolatów w % |
|---|---------------------|
| <i>Alternaria tenuis</i> Ness.            | 5,5                 |
| <i>Botrytis cinerea</i> Pers.             | 4,5                 |
| <i>Cylindrocarpon rademicola</i> Wollenw. | 1,5                 |
| <i>Epicoccum nigrum</i> Link              | 1,5                 |
| <i>Fusarium anguioides</i> Sherb.         | 0,5                 |
| <i>Fusarium avenaceum</i> /Fr./ Sacc.     | 0,5                 |
| <i>Fusarium conglutinans</i> Wollenw.     | 9,0                 |
| <i>Fusarium culmorum</i> /W.G.Sm./ Sacc.  | 6,0                 |
| <i>Fusarium lateritium</i> Nees.          | 2,5                 |
| <i>Fusarium Martii</i> Appel              | 18,4                |
| <i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht.       | 15,9                |
| <i>Fusarium redolens</i> Wollenw.         | 7,0                 |
| <i>Fusarium</i> sp.                       | 2,5                 |
| Grzyby z rodzaju <i>Fusarium</i> ogółem   | 62,3                |
| <i>Penicillium</i> spp.                   | 9,4                 |
| <i>Trichoderma lignorum</i> Harze         | 1,5                 |
| Grzyby niezarodnikujące                   | 13,8                |
| Razem                                     | 100,0               |

żonych korzeniach najliczniej występowały grzyby z rodzaju *Fusarium* - 62,3% następnie *Penicillium* - 9,4%, *Alternaria* - 5,5 i *Botrytis* - 4,5%. Z rodzaju *Fusarium* stwierdzono 8 gatunków, z których najczęściej izolowano *Fusarium martii* Appel, *Fusarium oxysporum* Schlecht., *Fusarium conglutinans* Wollenw., *Fusarium redolens* Wollenw. i *Fusarium culmorum* Sacc.

Wyniki badań laboratoryjnych nad patogenicznością grzybów z rodzaju *Fusarium* przedstawia tabela 3. Doświadczenia z roślinami hodowanymi w probówkach wykazały, że wszystkie badane gatunki z rodzaju *Fusarium* mogą powodować objawy porażenia. Najsilniejsze uszkodzenia wywołał *Fusarium redolens*, następnie *Fusarium oxysporum* i *Fusarium martii*, najsłabsze *Fusa* -

Tabela 3

Porażenie szparaga grzybami z rodzaju *Fusarium* wyizolowanymi z korzeni szparaga /doświadczenie laboratoryjne/

| Gatunek grzyba                        | Liczba porażonych roślin w % | Stopień porażenia |
|---------------------------------------|------------------------------|-------------------|
| Kontrola                              | 0                            | 0                 |
| <i>Fusarium redolens</i> Wollenw.     | 100                          | 4,06              |
| <i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht.   | 100                          | 2,08              |
| <i>Fusarium martii</i> Appel.         | 100                          | 2,06              |
| <i>Fusarium culmorum</i> Sacc.        | 96                           | 1,63              |
| <i>Fusarium conglomerans</i> Wollenw. | 95                           | 1,41              |
| <i>Fusarium anguioides</i> Sherb.     | 92                           | 1,01              |
| <i>Fusarium lateritium</i> Ness.      | 76                           | 0,25              |
| <i>Fusarium avenaceum</i> Sacc.       | 75                           | 0,20              |
| <i>Fusarium redolens</i> Wollenw.     | 100                          | 4,01              |
| <i>Trichoderma lignorum</i> Harze     |                              |                   |
| <i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht.   | 100                          | 2,06              |
| <i>Trichoderma lignorum</i> Harze     |                              |                   |
| <i>Fusarium martii</i> Appel          | 100                          | 2,09              |
| <i>Trichoderma lignorum</i> Harze     |                              |                   |
| <i>Fusarium culmorum</i> Sacc.        | 93                           | 1,40              |
| <i>Trichoderma lignorum</i> Harze     |                              |                   |
| <i>Fusarium conglomerans</i> Wollenw. | 100                          | 1,32              |
| <i>Trichoderma lignorum</i> Harze     |                              |                   |
| <i>Fusarium anguioides</i> Sherb.     | 90                           | 0,99              |
| <i>Trichoderma lignorum</i> Harze     |                              |                   |
| <i>Fusarium lateritium</i> Ness.      | 78                           | 0,26              |
| <i>Trichoderma lignorum</i> Harze     |                              |                   |
| <i>Fusarium avenaceum</i> Sacc.       | 75                           | 0,28              |
| <i>Trichoderma lignorum</i> Harze     |                              |                   |
| N R U przy P = 95%                    | 6,2                          | 0,31              |

*Fusarium avenaceum* i *Fusarium lateritium*.

Wprowadzenie do próbek równocześnie z badanym gatunkiem *Fusarium*, grzyba *Trichoderma lignorum* nie powodowało udowodnionego statystycznie osłabienia objawów porażenia.

W tabeli 4 przedstawiono porażenie korzeni roślin w wazonach w otwartej przestrzeni. Wszystkie badane gatunki z rodzaju *Fusarium* wywoływały objawy porażenia, wystąpiły jednak statystycznie udowodnione różnice. Najsilniejsze porażenie powodowały *Fusarium oxysporum* i *Fusarium redolens*. Wysoka patogeniczność *Fusarium martii* w warunkach laboratoryjnych, nie po-

Tabela 4

Porażenie szparaga grzybami z rodzaju *Fusarium* wyizolowanymi z korzeni szparaga /doświadczenie wazonowe /

| Gatunek grzyba                        | Liczba porażonych roślin w % | Liczba porażonych korzeni w % | Sredni stopień porażenia |
|---------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| <i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht.   | 88                           | 57,4                          | 1,9                      |
| <i>Fusarium redolens</i> Wollenw.     | 87                           | 69,3                          | 2,3                      |
| <i>Fusarium anguioides</i> Sherb.     | 43                           | 42,1                          | 1,2                      |
| <i>Fusarium conglomerans</i> Wollenw. | 43                           | 32,2                          | 1,1                      |
| <i>Fusarium culmorum</i> Sacc.        | 12                           | 10,8                          | 0,1                      |
| <i>Fusarium avenaceum</i> Sacc.       | 8                            | 2,1                           | x/                       |
| <i>Fusarium martii</i> Appel          | 2                            | 1,8                           | x                        |
| <i>Fusarium lateritium</i> Ness.      | 1                            | 0,1                           | x                        |
| Mieszanka wszystkich <i>Fusarium</i>  | 89                           | 77,6                          | 2,4                      |
| Kontrola                              | 1                            | 0,1                           | x                        |
| N R U przy P = 95%                    | 11,3                         | 10,9                          | 0,32                     |

/x - oznacza porażenie śladowe

twierdziła się w warunkach wazonowych. Przeciętny stopień porażenia był znacznie niższy niż na korzeniach roślin w próbkach.

#### 4. Dyskusja wyników

Zgniliznę korzeni karp szparaga notowano na wszystkich badanych plantacjach. Nasilenie choroby było zróżnicowane. Z porażonych korzeni najczęściej izolowano grzyby z rodzaju *Fusarium*. W warunkach laboratoryjnych szczególnie patogeniczne okazały się gatunki *Fusarium redolens*, *Fusarium oxysporum* i *Fusarium martii*. Wysoka patogeniczność *Fusarium martii* nie potwierdziła się w doświadczeniu wazonowym. Powyższe wyniki są zgodne z obserwacjami innych autorów, którzy uważają zgniliznę korzeni szparaga za chorobę występującą powszechnie, a za jej sprawców, grzyby z rodzaju *Fusarium* [3,9,12].

Stwierdzenie wysokiej patogeniczności gatunków *Fusarium redolens* i *Fusarium oxysporum* jest zgodne z wynikami uzyskanymi przez Stahl [9] oraz Sadowskiego S. i Sadowskiego Cz. [8].

Występowanie zgnilizny korzeni szparaga przy produkcji karp, potwierdza wcześniejsze przypuszczenia innych autorów, że młode karpy, porażone już w okresie zakładania plantacji, mogą być głównym źródłem choroby w szparagarniach [3,9,10,12]. Walkę z tą chorobą należy więc rozpocząć już podczas produkcji materiału wyjściowego na rozsadniaku.

## 5. Wnioski

1. Zgnilizna korzeni młodych karp szparaga występowała na wszystkich badanych plantacjach. Nasilenie choroby było wyraźnie zróżnicowane.
2. Na porażonych korzeniach szparaga najliczniej występowały grzyby z rodzaju *Fusarium*. Wszystkie 8 gatunków grzybów tego rodzaju były patogeniczne w stosunku do korzeni szparaga. Szczególnie patogeniczne okazały się *Fusarium redolens* i *Fusarium oxysporum*.
3. W warunkach laboratoryjnych gatunek *Trichoderma lignorum* nie wpływał na zmniejszenie patogeniczności grzybów z rodzaju *Fusarium*.

## LITERATURA

1. Booth C.: The genus *Fusarium*. Com, Myc. Ins. England, 1971
2. Gilman J.C.: A manual of soil fungi. Iowa Univ. Press, Iowa, 1971
3. Jansen W.: Die Ursache der Spargelwurzelfäule. Gemüse, 7, 1973 s.201
4. Kimbark J.: Now-fusarium resistant asparagus. Pennsylvania Farmer, Nov 1975 s.2
5. Mehwald J.: Spargeltagung in Braunschweig Gemüse, 1, 1972 s.10
6. Raiłko A.I.: Griby roda *Fusarium*. Gosud. Izdat. Sielskochoz. Litierat., Moskwa 1950
7. Sadowski S., Sadowski Cz.: Badania nad podatnością różnych odmian szparaga (*Asparagus officinalis* L.) na zgnilizny korzeni. Zeszyty Naukowe ATR w Bydgoszczy, Rolnictwo 5, 1978 s.143-155
8. Sadowski Cz.: Fusaryjna zgnilizna korzeni szparagów. Ochr. Roślin, 8, 1976 s.14
9. Stahl M.: Die Wurzelfäule des Spargels. Z. PflKrankh., PflSchutz, 7, 1970, s.353-367
10. Unterecker H.: Untersuchungen über der Bafall von *Fusarium*-Wurzelfäule an Spargeljungpflanzen in nordbadischen Vermehrungsbetrieben. Gesunde Pfl. 6, 1970 s.99-104
11. Weisse R.: Über die durch *Fusarium culmorum* /W.G.Sm./ hervorgerufene Spargelfusskrankheit. Z. PflKrankh., PflPath., PflSchutz 49, 1939 s.15-40
12. Zbiorowe opracowanie: Commercial growing of asparagus. Farmer's Bulletin 2232, U.S. Department of Agriculture, 1975 s.21



OCCURRENCE OF ROOT ROT OF ASPARAGUS IN CHOSEN PLANTATIONS IN  
WIELKOPOLSKA AND GDANSK POMERANIA

Summary

There were conducted field, pot and laboratory experiments on the occurrence of of root rot on asparagus designed for asparagus - bed from chosen plantations in Wielkopolska and Gdańsk Pomerania. It has been ascertained that root rot of asparagus caused by the fungi of the genus of the occurred on all observed plantations. However, the disease intensity was clearly differentiated.

Mycologic analyses depicted that various species of the genus of the *Fusarium* are the originator of the asparagus root rot. The following fungi were isolated most often: *Fusarium martii* Appel, *Fusarium oxysporum*, *Schecht Fusarium conglutinans* Wollonw., *Fusarium redolens* Wollenw. and *Fusarium culmorum* Sacc.

ПРОЯВЛЕНИЕ ГНИЛИ КОРЯГИ СПАРЖИ НА ИЗБРАННЫХ ПЛАНТАЦИЯХ В ВЕЛИКОПОЛЬШЕ И  
В ГДАНЬСКОМ ПОМОРЬЕ

Резюме

Проведены полевые, комматные и лабораторные наблюдения над появлением гнили корней на корягах спаржи предназначенных для закладки плантации спаржи на избранных плантациях Великопольши и Гданьского Поморья.

Установлено, что гниль коряг спаржи, вызванная грибами вида *Fusarium* появлялись на всех исследуемых плантациях. Количестве заболеваний было ярко дифференцировано.

Микологические анализы показали, что возбудителями гнили корней спаржи разные виды грибов из рода *Fusarium*. Чаще всего выступали *Fusarium martii* Appel, *Fusarium oxysporum*, *Schlecht.*, *fusarium conglutinans* Wollenw., *fusarium redolens* Wollenw. и *Fusarium culmorum* Sacc.

Kazimierz Żyła

PLONOWANIE I SKŁAD BOTANICZNY RUNI TRWAŁYCH UŻYTKÓW ZIELONYCH  
W ZALEŻNOSCI OD UDZIAŁU ŻYCICY WIELOKWIATOWEJ I SPOSOBU UŻYTKOWANIA

W latach 1976-1979 badano wpływ życicy wielokwiatowej /*Lolium multiflorum* Lam./ jako rośliny ochronnej na plonowanie i skład botaniczny mieszanek łąkowo-pastwiskowych.

Dodatek życicy wielokwiatowej nie spowodował zmiany plonów zarówno przy użytkowaniu kośnym, jak i pastwiskowym. Dla zwiększenia plonów istotne znaczenie miał sposób użytkowania. Wyższe plony uzyskano przy kośnym użytkowaniu runi.

Kształtowanie się składu botanicznego runi uzależnione było zarówno od udziału życicy w mieszance siewnej, jak i od sposobu użytkowania. Życica hamowała wyraźnie rozwój pozostałych komponentów, w tym także kupkówki pospolitej. Użytkowanie pastwiskowe ograniczało rozwój życicy i kupkówki na korzyść innych traw i roślin motylkowatych.

## 1. Wstęp

Życica wielokwiatowa /*Lolium multiflorum* Lam./, nazywana również rajgrasem włoskim, należy do grupy traw o wysokiej wartości pastewnej i gospodarczej. Tworzy ona formy o różnej trwałości - od jednorocznych do kilkuletnich. Jako roślina krótkotrwała, wysoko plonująca w pierwszych latach użytkowania, bywa często stosowana w postaci tzw. rośliny ochronnej przy zasiewach łąk i pastwisk trwałych. Ma ona za zadanie przede wszystkim zwiększenie plonów, a także ochronę młodego zasiewu przed niekorzystnymi warunkami zewnętrznymi.

Zarówno w polskiej, jak i zagranicznej literaturze na temat stosowania życicy wielokwiatowej jako rośliny ochronnej często można spotkać się z opiniami i wnioskami sprzecznymi.

Przeciw siewom mieszanek traw i motylkowatych w roślinie ochronnej przemawia fakt, że rośnie ona szybciej od pozostałych roślin, konkurując z nimi w pobieraniu składników pokarmowych i wody. Powoduje to zagłuszenie wolniej rozwijających się gatunków traw trwałych, które w momencie ustąpienia z runi rośliny ochronnej mogą być na tyle osłabione, że nie będą w stanie w krótkim czasie zadarnić pozostawionych pustych miejsc. Taki stan jest często powodem gwałtownej obniżki plonów lub sprzyja zachwaszczeniu [2, 3, 6, 9, 11].

Stwierdzono, że gatunkami najbardziej wrażliwymi na obecność życicy wielokwiatowej w runi są spośród traw wysokich głównie tymotka łąkowa i kostrzewa łąkowa oraz z traw niskich - wiechlina łąkowa i kostrzewa czerwona [4,11]. Życica wielokwiatowa, ograniczając rozwój traw w mniejszym stopniu wpływa na zmniejszenie się udziału roślin motylkowatych w runi. Bieńkiewicz [1] nie zaobserwował także istotnego wpływu życicy wielokwiatowej na ograniczenie występowania ziół i chwastów. W jego doświadczeniach trawami zastępującymi życicę w runi po jej ustąpieniu były: kupkówka pospolita, kostrzewa łąkowa, wiechlina łąkowa i kostrzewa czerwona. W przeciwieństwie do tego autora Łękwaska [9] obserwowała słabszy rozwój ziół i chwastów przy dużym udziale życicy wielokwiatowej.

Sprawa oddziaływania życicy wielokwiatowej na zmiany składu florystycznego jest dość znana. Nie ma jednak ustalonego poglądu co do wpływu ilości jej wysiewu na plonowanie trwałych użytków zielonych.

Niektórzy autorzy [2,9,12] twierdzą, że lepsze wyniki daje siew mieszank bez rośliny ochronnej. Przy odpowiednio wczesnym i starannym siewie mieszanki można już w roku siewu otrzymać zbiory przewyższające wartość zbiorów rośliny ochronnej. Nawet przy dodaniu nasion w ilości 1 kg/ha do mieszanki życica opanowuje nieraz 80% powierzchni w roku założenia łąki, ze szkodą dla jej długotrwałości. Stosowanie więc dużych ilości krótkotrwałych życic do mieszanek przy zakładaniu łąk trwałych nie jest celowe. Gólonka i inni [5] uważają natomiast, że o ile jeszcze w zasiewach łąkowych roślina ochronna może mieć pewne uzasadnienie, o tyle przy zakładaniu pastwisk lepiej z niej zrezygnować.

Ujemną stroną życicy wielokwiatowej jest jej mała odporność na wymarzenie. Jednak większość autorów zaleca - pomimo niepewnej zimotrwałości - stosowanie jej w mieszankach, gdyż zapewnia ona dobre plonowanie w pierwszych latach po zasiewie, a po ewentualnym wymarzeniu miejsce jej zajmują inne wartościowe komponenty mieszanki. Caputa [2] twierdzi, że życicę wielokwiatową można stosować na łąki przemienne w ilości nie przekraczającej 5% /1-2 kg/ha/. Także Kocan i Jacniacki [8] są zwolennikami stosowania rośliny ochronnej w ilościach nie większych niż 2 kg/ha. Inni autorzy [7,9] zalecają stosowanie krótkotrwałych życic, jako roślin ochronnych przy zasiewach łąk trwałych, w postaci dodatku do mieszanki w ilości do 10% wagowych /3-4 kg/ha/. W mieszankach na pastwiska krótkotrwałe proponuje się nawet stosowanie życicy wielokwiatowej w ilości 7 kg/ha [10].

Celem podjętych badań było poznanie wpływu różnej ilości wysiewu życicy wielokwiatowej na plonowanie oraz skład botaniczny runi w zależności od sposobu użytkowania w warunkach intensywnej gospodarki na trwałych użytkach zielonych.

## 2. Materiał i metoda

Badania przeprowadzono w Łęgnowie pod Bydgoszczą w latach 1976 - 1979 na madzie średniej. Doświadczenie założono na nowo obsianym pastwisku u rolnika indywidualnego. W przeszłości grunty te były użytkowane bądź jako pole orne, bądź pastwisko trwałe. W latach bezpośrednio poprzedzających siew mieszanki doświadczalnej uprawiano tam jęczmień jary i ziemniaki na oborniku. Mieszankę doświadczalną, w skład której wchodziły: kupkówka pospolita cv. Nakielska, tymotka łąkowa cv. Wieleńwicka, wiechlina łąkowa cy. Skrzyszowicka, kostrzewa czerwona cv. Leo i konieczyna biała cv. Podkowa /udział każdego gatunku w mieszance był jednakowy i wynosił 20% pokrycia powierzchni/, wysiano rzutowo 30 kwietnia 1976 roku. Do mieszanki podstawowej dodano życicę wielokwiatową /cv. Skrzyszowicka/ w ilościach 2,4 lub 6 kg/ha. Obiektem kontrolnym była mieszanka bez dodatku życicy. W roku 1976 zastosowano następujące nawożenie mineralne

- przedsięwzięcie: 120 kg  $K_2O$  i 125 kg  $P_2O_5$  na ha,
- pogłównie: 70 kg N na ha.

W latach 1977 - 79 nawożenie fosforowe - 100 kg  $P_2O_5$ /ha - stosowano jednorazowo wczesną wiosną, a potasowe - 120 kg  $K_2O$ /ha - dzielono na dwie dawki /60 kg wczesną wiosną i 60 kg po I pokosie lub II wypasie/. Nawożenie azotowe wynosiło 300 kg N/ha i było stosowane w 3 równych dawkach przy użytkowaniu kośnym i w 5 równych dawkach przy użytkowaniu pastwiskowym.

Doświadczenie dwuczynnikowe założono metodą losowanych podbloków / w układzie zależnym/ w czterech powtórzeniach na poletkach o powierzchni 30 m<sup>2</sup>. W skład każdego bloku wchodziły dwa czynniki:

- czynnik pierwszy /podbloki/ - sposób użytkowania:
  - A - użytkowanie kośne
  - B - użytkowanie pastwiskowe
- czynnik drugi - dodatek życicy wielokwiatowej do mieszanki:
  - a - bez życicy wielokwiatowej
  - b - 2 kg/ha
  - c - 4 kg/ha
  - d - 6 kg/ha

Rok 1976 odznaczał się bardzo suchą wiosną, co wpłynęło niekorzystnie na wschody traw - mimo wczesnego siewu mieszanki. Doświadczenie opanowały w dużym stopniu chwasty dwuliścienne /głównie gorczyca polna/. W tej sytuacji nie zbierano plonów, a wykonano jedynie dwa koszenia pielęgnacyjne /odchwaszczające/.

W latach 1977 - 1979 co roku zbierano 3 pokosy z poletek użytkowanych kośnie oraz wypasano 5-6-krotnie poletka użytkowane pastwiskowo. Część pastwiskową doświadczenia spasano bydłem, natomiast koszenie wykonywano kośniarką.

Badania polegały na ustaleniu plonów oraz na przeprowadzeniu - raz w roku /po drugim pokosie i czwartym wypasie/ - analiz składu botanicznego runi łąkowej i pastwiskowej metodą punktową Levy'ego i Cocayn'a. Przed każdym użytkowaniem pobierano - z poszczególnych poletek - próby zielonej masy z powierzchni 2 m<sup>2</sup> przy użyciu ramki. Próby ważono, a następnie ozna -

czono suchą masę metodą suszarkową.

Przebieg pogody w latach 1977 - 1979 był różny. W roku 1977 warunki meteorologiczne były bardzo korzystne dla rozwoju roślinności łąkowo-pastwiskowej w całym okresie wegetacji. Duża ilość opadów /suma opadów w okresie wegetacyjnym była o około 73 mm wyższa od normy wieloletniej/ w znacznym stopniu przyczyniła się do wysokich przyrostów plonów. W 1978 roku przebieg pogody był niekorzystny, gdyż wiosną i w pierwszej połowie lata opady były o około 100 mm niższe od średniej wieloletniej. Rok 1979 był pod tym względem jeszcze mniej korzystny. W okresie wegetacyjnym zanotowano o ponad 100 mm mniej opadów w porównaniu z okresem wieloletnim, co w połączeniu z wysokimi temperaturami nie stwarzało sprzyjających warunków dla wegetacji roślin. Długa i mroźna zima na przełomie lat 1978/1979 nie sprzyjała także dobremu przetrwaniu traw o niskiej zimotrwałości /szczególnie krótkotrwałej życicy wielokwiatowej/.

### 3. Wyniki badań z dyskusją

Uzyskane wyniki z poszczególnych lat, obejmujące plony suchej masy i częstotliwości występowania gatunków lub grup roślin w runi, opracowano statystycznie jako doświadczenie dwuczynnikowe.

Najwyższe plony suchej masy uzyskano w doświadczeniu w roku 1977 /tab.1 i 2, rys.1/. W pozostałych latach plony były nieco niższe, ale nigdy nie spadały poniżej 10 t/ha. Wiąże to się z przebiegiem pogody w latach

Tabela 1

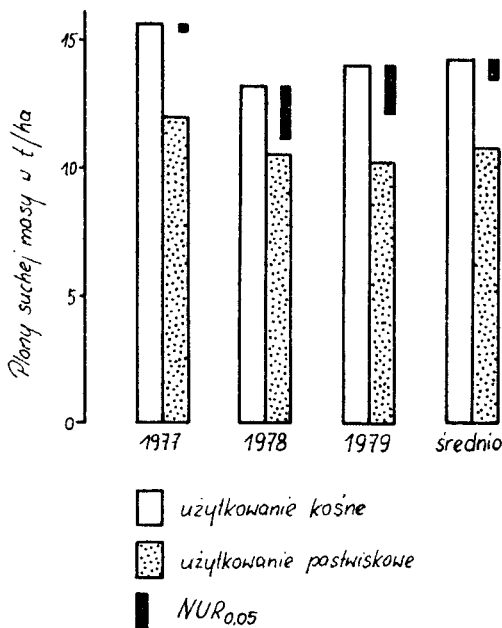
Plony suchej masy w zależności od udziału życicy w mieszance i sposobu użytkowania /w t/ha/

| Użytkowanie | Mieszanki z dodatkiem życicy w kg/ha | Lata |      |      | Średnio 1977-1979 |
|-------------|--------------------------------------|------|------|------|-------------------|
|             |                                      | 1977 | 1978 | 1979 |                   |
| Kosne       | 0                                    | 15,7 | 13,2 | 15,0 | 14,6              |
|             | 2                                    | 15,8 | 13,3 | 14,1 | 14,4              |
|             | 4                                    | 15,5 | 13,5 | 14,0 | 14,3              |
|             | 6                                    | 15,4 | 12,9 | 13,0 | 13,8              |
| Pastwiskowe | 0                                    | 12,3 | 10,4 | 10,0 | 10,9              |
|             | 2                                    | 12,2 | 10,6 | 10,2 | 11,0              |
|             | 4                                    | 11,7 | 10,0 | 10,1 | 10,6              |
|             | 6                                    | 11,7 | 11,1 | 10,6 | 11,1              |

Tabela 2

Średnie plony suchej masy w zależności od udziału życicy w mieszance /w t/ha/ /niezależnie od sposobu użytkowania/

| Mieszanki z dodatkiem życicy w kg/ha | Lata |      |      | Średnio 1977 -1979 |
|--------------------------------------|------|------|------|--------------------|
|                                      | 1977 | 1978 | 1979 |                    |
| 0                                    | 14,0 | 11,8 | 12,5 | 12,8               |
| 2                                    | 14,0 | 11,9 | 12,1 | 12,7               |
| 4                                    | 13,6 | 11,8 | 12,1 | 12,5               |
| 6                                    | 13,6 | 12,0 | 11,8 | 12,5               |



Rys.1. Wpływ sposobu użytkowania na plonowanie /niezależnie od ilości wysiewu życicy/

prowadzenia badań. Jak już wspomniano przy omawianiu metody i warunków badań, rok 1977 był wyjątkowo sprzyjający dla rozwoju roślinności łąkowo-pastwiskowej, natomiast w następnych latach warunki meteorologiczne były mniej korzystne. Fakt bardzo wysokiego plonowania - nawet w latach suchych - łąk i pastwisk położonych na madach jest ogólnie znany i wynika z dużej pojemności wodnej tych gleb. W literaturze podaje się, że przy sprzyjających warunkach atmosferycznych możliwe jest osiągnięcie na madach plonów przekraczających nawet 100 t/ha zielonej masy, a przyrosty siana mogą wynosić 30 kg na 1 kg azotu.

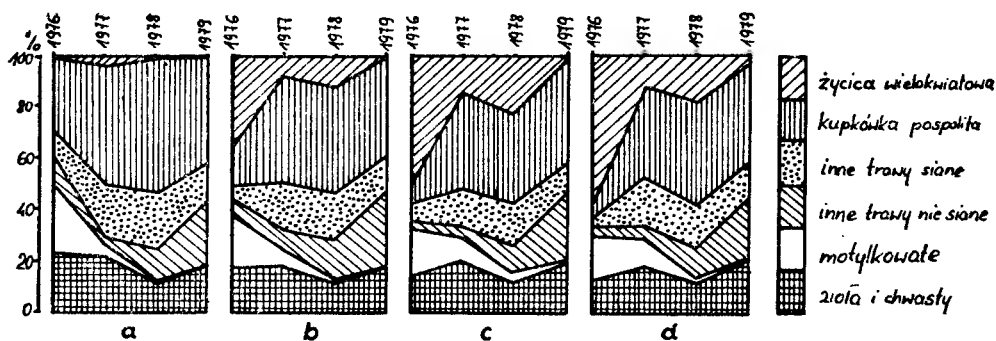
Analiza statystyczna, przeprowadzona dla plonów suchej masy w poszczególnych latach, nie wykazała istotnych różnic w plonowaniu mieszanek w zależności od ilości wysiewu życicy wielokwiatowej zarówno przy użytkowaniu kośnym, jak i pastwiskowym /tab.1/. Przy porównaniu wyników możemy zatem mówić tylko o pewnych tendencjach. Plony suchej masy uzyskane z poletek użytkowanych kośnie wahały się w granicach od 12,9 do 15,8 t/ha. Największe różnice w plonowaniu poszczególnych mieszanek zanotowano w 1979 r., kiedy różnica między najwyższym i najniższym plonem wynosiła 2 t suchej masy na korzyść mieszanki bez życicy wielokwiatowej. Przy porównywaniu średnich plonów suchej masy /z trzech lat/ zauważono tendencję tym niższego plonowania im większy był dodatek życicy do mieszanki. Przy pastwiskowym sposobie użytkowania runi różnice w plonowaniu poszczególnych mieszanek były niewielkie, a średnie plony suchej masy z trzech lat trwania doświadczenia wynosiły od 10,6 do 11,1 t/ha.

Brak wpływu życicy na plonowanie widoczny jest również przy analizie średnich plonów niezależnie od użytkowania /tab.2/. Mieszanki bez udziału życicy wielokwiatowej, jak i mieszanki z różnym jej udziałem, plonowały podobnie, a średnia - z trzech lat - wysokość plonów wahała się w granicach od 12,5 do 12,8 t/ha. Nie wykazano ponadto istotności współdziałania mieszanek i sposobów użytkowania. Podobne wyniki uzyskał Bieńkiewicz [1], porównując plonowanie mieszanek bez życicy wielokwiatowej i z jej udziałem w ilości 2,6 kg/ha. W jego badaniach zastosowanie życicy spowodowało zwiększenie plonów siana w roku zasiewu o 0,4-1 t/ha. W drugim i trzecim roku plony były wyrównane, natomiast w czwartym roku nastąpiło wyraźne zmniejszenie plonów siana o około 0,6-1 t/ha. Tak więc dodatek życicy wielokwiatowej do mieszanki nie wywarł istotnego wpływu na wysokość średnich plonów siana z czterech lat doświadczenia. Również Łękańska [9], stosując życicę wielokwiatową w mieszance w ilości 10%, nie udowodniła zwykłego plonu w roku zasiewu, a w następnym roku stwierdziła nawet jego obniżenie.

Jak wynika z badań własnych, życica wielokwiatowa nie wpłynęła na zwiększenie plonów suchej masy, a zatem stosowanie tej trawy - jako rośliny ochronnej - przy zakładaniu trwałych użytków zielonych na madach można uważać za niecelowe. Jest to zgodne z poglądami wielu autorów [m.i.5, 12], którzy uważają, że w przeważającej ilości wypadków można obejść się bez rośliny ochronnej, opóźniającej rozwój mieszanki i osiągnięcie zwartego porostu.

Średnie plony suchej masy - w zależności od użytkowania - uzyskane w trzyletnim doświadczeniu przedstawiono na wykresie /rys.1/. Analiza statystyczna wykazała, że sposób użytkowania wywarł istotny wpływ na plonowanie. Przeciętne plony przy użytkowaniu kośnym /niezależnie od ilości wysiewu życicy wielokwiatowej/, zarówno w poszczególnych latach, jak i średnio z trzech lat, były wyraźnie wyższe niż przy użytkowaniu pastwiskowym runi. Różnica w plonowaniu łąki i pastwiska wynosiła 3,4 t/ha suchej masy w stosunku rocznym. Stwierdzona w doświadczeniu przewaga w plonowaniu runi kośnej nad spasaną wynika prawdopodobnie z tego, że na poletkach koszonych występowały znacznie większe ilości traw wysokich - głównie kupkówki pospolitej i życicy wielokwiatowej - niż na poletkach spasnanych. Trawy te charakteryzują się dużymi przyrostami i bardzo wyraźnie zwiększają plon. Różnice w plonowaniu łąk i pastwisk tłumaczy się także większą możliwością wzrostu i rozwoju roślin przy użytkowaniu kośnym, dzięki dłuższym przerwom między kolejnymi pokosami [13].

Dodatek życicy wielokwiatowej w znacznym stopniu kształtował skład botaniczny runi /rys.2/. Największy rozwój życicy wielokwiatowej nastąpił w pierwszym i drugim roku po zasiewie. Należy jednak zaznaczyć, że zwiększenie wysiewu życicy z 4 do 6 kg/ha nie spowodowało istotnego zwiększenia ilości tej trawy w runi. W roku 1977 stwierdzono znaczne zmniejszenie się udziału życicy w porównaniu z rokiem poprzednim. Było to spowodowane wymarzeniem życicy zimą. Natomiast mroźna zima na przełomie lat 1978/79 spowodowała prawie całkowite wymarzenie i wypadnięcie życicy z runi.



Rys. 2. Kształtowanie się składu botanicznego runi w zależności od ilości wysiewu życicy wielokwiatowej /niezależnie od sposobu użytkowania / a - bez życicy, b - 2kg/ha, c - 4 kg/ha, d - 6 kg/ha

Puste miejsca powstałe po ustąpieniu życicy z runi opanowały głównie trawy dziko rosnące /perz właściwy/ oraz zioła i chwasty dwuliścienne/mniszek pospolity i babka zwyczajna/. Życica wielokwiatowa, rozwijając się bujnie w roku zasiewu, spowodowała /wspólnie z kupkówką pospolitą/ osłabienie wzrostu traw wolniej rozwijających się. Dlatego też z chwilą ustąpienia rośliny ochronnej trawy te nie były w stanie możliwie szybko zadarnić pustych miejsc. Podobne poglądy często spotyka się w literaturze [1, 2, 6, 12]. Liczni autorzy nie zalecają stosowania życicy wielokwiatowej w mieszankach, głównie ze względu na jej wysoką siłę konkurencyjną. Powszechnie uważa się, że w obecności życicy wielokwiatowej słabiej rozwijają się takie gatunki traw jak tymotka łąkowa, kostrzewa łąkowa i wiechlina łąkowa [1].

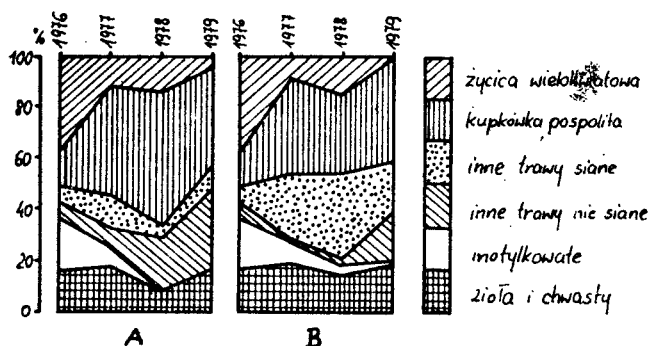
Wyniki przeprowadzonych badań dowodzą ponadto, że dodanie do mieszanki życicy wielokwiatowej powoduje również spadek udziału kupkówki pospolitej, która znana jest ze swojej agresywności. Była ona dominantem w mieszance bez życicy, natomiast dodatek życicy spowodował wyraźne zmniejszenie jej udziału w runi. Podobną zależność zauważył Charles [3].

Udowodniono także, że udział koniczyny białej spadał wolniej / w ciągu czterech lat/ przy większym dodatku życicy do mieszanki. Wydaje się, że wolniejsze ustępowanie koniczyny białej z runi było spowodowane raczej mniejszym udziałem kupkówki pospolitej. Można więc przypuszczać, że życica wielokwiatowa jest korzystniejszym komponentem dla koniczyny białej niż kupkówka.

W roku 1979 nastąpiło wyrównanie składu botanicznego runi. Chociaż w roku tym wpływ ilości wysiewu życicy wielokwiatowej na występowanie kostrzewy i koniczyny białej został udowodniony statystycznie /przy większym udziale życicy malała ilość kostrzewy a wzrastała koniczyny/, jednak nie miało to większego praktycznego znaczenia ze względu na mały udział tych roślin w runi /ok. 5%/.

Bardzo wyraźny wpływ na kształtowanie się składu botanicznego runi miał także sposób użytkowania /rys. 3/. Systematyczne koszenie lub spasa-





Rys.3. Wpływ sposobu użytkowania na zmiany w składzie botanicznym runi /niezależnie od ilości wysiewu życicy/  
 A - użytkowanie kośne, B - użytkowanie pastwiskowe

nie runi - szczególnie w latach 1977 - 1978 - wywarło istotny wpływ na częstotliwość występowania kupkownki pospolitej i pozostałych traw, jak również koniczyny białej oraz ziół i chwastów. Użytkowanie kośne stawało warunkami lepszego rozwoju przede wszystkim dla kupkownki pospolitej oraz perzu właściwego. Udział kupkownki w runi łąkowej w okresie całego doświadczenia wahał się w granicach od 40 do 53%, a perzu właściwego od 8 do 32%. Przy użytkowaniu pastwiskowym natomiast udział kupkownki wyniósł 32-39%, a perzu 2-19%. Ciągłe spaszanie runi sprzyjało natomiast rozwojowi wiechliny łąkowej, kostrzewy czerwonej, tymotki łąkowej, a także roślin motylkowatych. Według Skolimowskiego [13] i wielu innych autorów, intensywne użytkowanie pastwiskowe łagodzi w pewnym stopniu walkę konkurencyjną roślin i jej skutki. Częste spaszanie osłabiało wzrost traw wysokich o dużej sile konkurencyjnej - między innymi kupkownki - co umożliwiło dopływ światła do niższych pięter runi. W tych warunkach znacznie lepiej mogły rozwijać się wartościowe trawy podszywkowe oraz rośliny motylkowate. Wyniki doświadczenia wskazują, że kupkownka pospolita może być dobrym komponentem runi pastwiskowej, gdyż w warunkach intensywnego użytkowania pastwiskowego - w przeciwieństwie do kośnego - wykazuje mniejszą tendencję do nadmiernego rozwoju i zagłuszania innych komponentów mieszanki.

W ciągu czterech lat trwania doświadczenia zauważono stopniowe pogarszanie się składu florystycznego runi, niezależnie od dodatku życicy wielokwiatowej do mieszanki i sposobu użytkowania. Z biegiem lat zmniejszał się udział traw sianych /łącznie z kupkownką pospolitą/ i roślin motylkowatych na korzyść traw nie sianych - głównie perzu właściwego. Na poletkach koszonych rozwój perzu był jednak szybszy niż na spaszanych.

## 4. Wnioski

1. Dodatek życicy wielokwiatowej jako rośliny ochronnej nie miał zasadni -  
czego wpływu na plonowanie runi zarówno w warunkach użytkowania koś-  
nego, jak i pastwiskowego.
2. Życica hamowała wyraźnie rozwój innych gatunków, w tym także kupkówki  
pospolitej, która dominowała w mieszance kontrolnej.
3. W czwartym roku badań nastąpiło wyrównanie składu florystycznego nie -  
zależnie od ilości wysiewu życicy, która po mroźniej zimie ustąpiła  
prawie całkowicie z runi.
4. Na wysokość plonów istotny wpływ miał sposób użytkowania. Plony uzyska-  
ne przy użytkowaniu kośnym były wyższe niż przy użytkowaniu pastwisko -  
wym.
5. Użytkowanie pastwiskowe powodowało zmniejszenie siły konkurencyjnej ży-  
cicy wielokwiatowej i kupkówki pospolitej, umożliwiając lepszy rozwój  
pozostałym sianym trawom i roślinom motylkowatym.
6. W latach 1976-1979 zanotowano stopniowe pogarszanie się składu botani -  
cznego runi niezależnie od mieszanek i sposobu użytkowania. Stopień de-  
gradacji runi kosznej był znacznie większy niż spasanej.
7. Reasumując można stwierdzić, że stosowanie życicy wielokwiatowej jako  
rośliny ochronnej na intensywnie użytkowanych łąkach i pastwiskach trwa-  
łych na madach jest niecelowe.

## LITERATURA

1. Bieńkiewicz P.: Ocena wartości życicy westerwoldzkiej , wielokwiatowej,  
trwałej i oldenburskiej jako roślin ochronnych do mieszanek łąkowych na  
glebach murszowo-torfowych. Wiad. IMUZ V, 2, 1964
2. Caputa J.: Untersuchungen über die Entwicklung einiger Gräser und Kleea-  
rten in Reinsaat und Mischung. Bern, 1948
3. Charles J.P.: Association d'un ray-grass d'Italie et d'un dactyle. Rev .  
suisse Agricult., 3,4,1971
4. Eddows M.: Herbage Competition in Ley Establishment. Agric., 66,12,  
London, 1960
5. Golonka Z., Hryncewicz Z., Nowak M.: Gospodarka na pastwisku. Warszawa :  
PWRiL 1965
6. Grzyb S.: Mieszanki na intensywne użytki zielone. Przegląd Hodowlany 8,  
1978
7. Grzymała J., Mataszewski S.: Wzory mieszanek traw i motylkowatych na  
trwałe użytki zielone przy ich pełnym obsiewie dla większości terenów  
niżowych w zagospodarowaniu pomelioracyjnym. Wiad. IMUZ I, 1, 1958
8. Kocan Z., Jacniacki K.: Uprawa łąk i pastwisk. Warszawa: PWRiL 1978
9. Łękańska I.: Plony i skład botaniczny łąk w zależności od udziału w mie-  
szankach życic krótkotrwałych /Lolium multiflorum Lam. i Lolium wester-  
woldicum/. Wiad. IMUZ VI, 1, 1966
10. Mikołajczak Z.: Kwaterowe użytkowanie pastwisk. Warszawa: PWRiL 1974
11. Olszewska L.: O łąkach i pastwiskach na Żuławach. Nowe Rolnictwo 9, 1962

12. Olszewska L., Łęczycka J.: Odrastanie korzeni młodych traw po zimowym uszkodzeniu. Wiad.Mel. i Łąk., 1980 /w druku/
13. Skolimowski L.: Badania nad rozwojem runi pastwiskowej w zależności od udziału w mieszankach życicy trwałej /*Lolium perenne* L./, wiechliny łąkowej /*Poa pratensis* L./ kupkówki pospolitej /*Dactylis glomerata* L./ i stokłosa bezostnej /*Bromus inermis* Leyss/. Wiad. IMUZ VI, 4, 1967

**YIELDING AND BOTANIC COMPOSITION OF SWARD DEPENDING ON THE SOWING RATE OF ITALIAN RYEGRASS AND THE WAY OF UTILIZATION**

Summary

In the years 1976-1979 there were conducted investigations on the influence of Italian ryegrass / *Lolium multiflorum* Lam. / as a protective plant on the yield and botanic composition of meadow-pasture mixtures.

The addition of Italian ryegrass did not cause an increase in the yield in case of hay-growing as well as pasture utilization. The way of utilization had an essential significance for an increase in the yield. The higher yield was obtained by hay-growing utilization.

The formation of the botanic composition of sward was dependent on the occurrence of ryegrass in sowing mixture as well as on the way of utilization. Ryegrass hampered clearly the development of the remaining components including orchard grass. Pasture utilization limited the development of ryegrass and orchard grass in favour of other grasses and the legumes.

**УРОЖАЙНОСТЬ И БОТАНИЧЕСКИЙ СОСТАВ ТРАВСТОЯ ДОЛГОЛЕТНИХ ЛУГОВ И ПАСТБИЩ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЛИ МНОГОУКОСНОГО РАЙГРАСА И СПОСОБА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

Резюме

В 1976-1979г.г. Было исследовано влияние многоукосного райграса /*Lolium multiflorum* Lam./ как покровного растения на урожайность и ботанический состав лугопастбищной смеси.

Добавление многоукосного райграса не повышала урожайности, как при сенокосном, так и при пастбищном использовании. Для повышения урожая существенное значение имел способ использования. Более высокие урожаи получали при сенокосном использовании травостоя.

Формирование ботанического состава травостоя зависело как от содержания райграса, так и от способа использования. Райграсс значительно задерживал развитие остальных компонентов, в том числе ежи сборной. Пастбищное использование ограничивало развитие райграса и ежи в пользу других трав и бобовых растений.

mgr inż. Kazimierz Żyła  
Instytut Rolniczy ATR  
Pracownia Łąkarstwa  
ul. H. Sawickiej 28  
85-084 Bydgoszcz

Janusz Nowak

WSTĘPNE BADANIA NAD WPŁYWEM UDZIAŁU KUPKÓWKI POSPOLITEJ I  
TYMOTKI ŁĄKOWEJ W MIESZANCE SIEWNEJ NA PŁONOWANIE I SKŁAD  
BOTANICZNY RUNI PASTWISKA

W latach 1976-79 badano wpływ udziału kupkówki pospolitej i tymotki łąkowej w mieszance siewnej na plony oraz skład florystyczny runi pastwiska, użytkowanego zmiennie, przy dwóch poziomach nawożenia azotowego. Mieszanki z tymotką plonowały wyżej w warunkach dobrego uwilgotnienia, natomiast z kupkówką - w latach suchszych. Kupkówka powodowała rozluźnienie darni przy obniżeniu udziału w runi innych traw i roślin motylkowatych.

Wyższy poziom nawożenia azotowego wpłynął korzystnie na plonowanie - nie wszystkich badanych mieszanek, ale spowodował wzrost udziału kupkówki i perzu, kosztem innych wartościowszych roślin.

## 1. Wstęp

Kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.) jest gatunkiem, którego znaczenie zwiększyło się bardzo w ostatnich latach, głównie ze względu na wysoką plenność w warunkach intensywnego nawożenia azotowego. Jest to trawa wysoka, kępowa, silnie krzewiąca się i bogato ulistniona. Charakteryzuje się ona znaczną wiernością plonowania [1]. Kupkówka należy do traw o szerokiej amplitudzie ekologicznej, toteż występuje na glebach bardzo zróżnicowanych pod względem fizyko-chemicznym i wodnym. Nadaje się zarówno na gleby mineralne, jak i organiczne, jeśli nie są zbyt wilgotne. Kupkówka pospolita jest cenną trawą nadającą się na krótkotrwałe pastwiska położone na słabszych i okresowo podsychających stanowiskach. Gatunek ten można stosować na użytkowanie 2-3-letnie jako wsiewkę w zboża lub bez rośliny ochronnej razem z życicą trwałą.

Kupkówka nadaje się również na trwałe użytki zielone w różnych typach mieszanek, w których wykazuje jednak wyraźną tendencję do opanowania runi. W mieszanekach zawierających kupkówkę, gatunek ten daje zwykle główną masę plonu. Dzieje się tak, ponieważ trawa ta charakteryzuje się wysokim współczynnikiem agresywności i w sprzyjających dla siebie warunkach wypiera inne komponenty runi, tworząc niemal monokulturę tego gatunku. Liczni autorzy [m.in. 7,11,14] wskazują na dużą agresywność tego gatunku względem roślin motylkowatych i ostrzegają przed nadmiernym wysiewem kupkówki w mieszanekach na trwałe użytki zielone.

Zdolność konkurencyjna tego gatunku wzmagą się również wskutek intensywnego lub jednostronnego nawożenia, zwłaszcza azotowego. Powoduje ono bujny wzrost traw o wysokim stopniu konkurencyjności, które zacieniają gatunki słabiej wykorzystujące azot. Według badań wielu autorów [3,13,14] siła konkurencyjna kupkówki maleje w warunkach intensywnego i poprawnego użytkowania.

Inną wadą tej trawy jest stosunkowo szybkie obniżanie się wartości pokarmowej po wykłoszeniu. Podczas gdy inne trawy dochodzą do dojrzałości pastwiskowej, kupkówka już jest "przestarzała", co zmniejsza znacznie stopień wykorzystania pastwiska. Gatunek ten przy intensywnym nawożeniu azotowym tworzy często na pastwisku kępy i rozluźnia darni. Powoduje to w pewnych warunkach, np. przy braku pielęgnacji, a szczególnie przy niewykaszaniu niedojadów, degenerację użytku i w konsekwencji znaczne obniżenie plonowania.

Tymotka łąkowa /*Phleum pratense* L./ jest trawą trwałą, wysoką i luźnokępkową. Do pełnego rozwoju dochodzi w 2-3 roku po zasiewie. Trawa ta odznacza się znaczną długotrwałością. Dobrze plonuje w warunkach gleb żyznych i wilgotnych, natomiast w warunkach niedoboru wody słabo odrasta. Wartość pastewna gatunku jest bardzo wysoka. Tymotka łąkowa ma wielostronne zastosowanie na użytkach kośnych i wypasanych, trwałych i przemiennych. Większe znaczenie ma jednak w uprawie polowych mieszanek krótkotrwałych z roślinami motylkowatymi, głównie z koniczyną łąkową. Tymotka łąkowa charakteryzuje się niską siłą konkurencyjną co powoduje, że gatunek ten ustępuje dość szybko z runi, w której komponentem jest kupkówka [4]. Z tego też względu trawa ta nie ma dużego znaczenia na intensywnie nawożonych pastwiskach, jeśli w runi gatunkami towarzyszącymi są trawy o dużej sile konkurencyjnej.

Celem niniejszych badań było sprawdzenie przydatności kupkówki pospolitej i tymotki łąkowej do wysiewu w mieszance na pastwiska trwałe, położone na glebach madowych w dolinie Wisły, przy intensywnym użytkowaniu kośno-pastwiskowym i wysokim nawożeniu azotem.

## 2. Materiał i metody badań

Badania przeprowadzono w latach 1976-79 w Łęgnowie koło Bydgoszczy na madzie średniej. Gleba posiadała odczyn słabo kwaśny do obojętnego. Założono doświadczenie ścisłe, dwuczynnikowe, metodą losowanych bloków / w układzie niezależnym/ w 4 powtórzeniach.

Czynniki doświadczenia :

I - dwa poziomy nawożenia azotowego

$N_1$ -40 i  $N_2$ -80 kg N/ha pod każdy odrost

/160 i 320 kg N/ha rocznie/

II - cztery mieszanki z różnym udziałem kupkówki pospolitej i tymotki łąkowej /tab.1/.

Tabela 1

Skład mieszanek siewnych w procentach

| Gatunki            | Odmiany       | Mieszanki |     |     |     |
|--------------------|---------------|-----------|-----|-----|-----|
|                    |               | M-1       | M-2 | M-3 | M-4 |
| Kupkówka pospolita | Nakielska     | -         | 10  | 20  | 30  |
| Tymotka łąkowa     | Więclawicka   | 30        | 20  | 10  | -   |
| Kostrzewa łąkowa   | Motycka       | 10        | 10  | 10  | 10  |
| Wiechlina łąkowa   | Skrzeszowicka | 15        | 15  | 15  | 15  |
| Życica trwała      | Nadmorska     | 15        | 15  | 15  | 15  |
| Kostrzewa czerwona | Leo           | 10        | 10  | 10  | 10  |
| Koniczyna biała    | Podkowa       | 20        | 20  | 20  | 20  |

W badaniach zastosowano mieszanki bez kupkówki oraz z 10, 20 i 30% udziałem tego gatunku. W miarę wzrostu procentowego udziału kupkówki zmniejszono odpowiednio udział tymotki łąkowej od 30 do 0%. Pozostałe komponenty w porównywanych mieszankach występowały w jednakowych ilościach. Doświadczenie zlokalizowano na pastwisku założonym na gruncie ornym. Przed laty pole to użytkowano bądź jako pastwisko, bądź jako pole orne.

Mieszanki wysiano dnia 30.IV.1976 roku rzutowo według schematu /tab.1/. Przedsięwzięcie zastosowano nawożenie potasowe i fosforowe: 120 kg  $K_2O$  i 125 kg  $P_2O_5$  na ha. Nawożenie azotowe w roku zasiewu wykonano pogłównie po pierwszym koszeniu odchwaszczającym, w ilości 40 kg N przy poziomie niższym  $/N_1/$  i 80 kg N/ha przy poziomie wyższym  $/N_2/$ . W następnych latach użytkowania stosowano: 100 kg  $P_2O_5$  na ha w jednej dawce wiosną, 120 kg  $K_2O$ /ha w dwóch dawkach /wiosną i po drugim wypasie/ oraz 40 lub 80 kg N/ha według schematu pod każdy odrost.

W roku zasiewu wiosną wystąpiła posucha /tab.2/, która spowodowała opóźnienie wschodów traw i szybki rozwój chwastów. W związku z tym nie badano plonów, jedynie zastosowano dwa koszenia odchwaszczające /w lipcu i wrześniu/. W pozostałych latach zbierano cztery odrosty runi: pierwszy w dojrzałości kośnej z przeznaczeniem na siano, a trzy pozostałe spasio krowami. Plon oznaczano z powierzchni 2 m<sup>2</sup> z każdego poletka. Każdego roku badano również skład botaniczny runi metodą punktową Levy'ego i Cocayn'a.

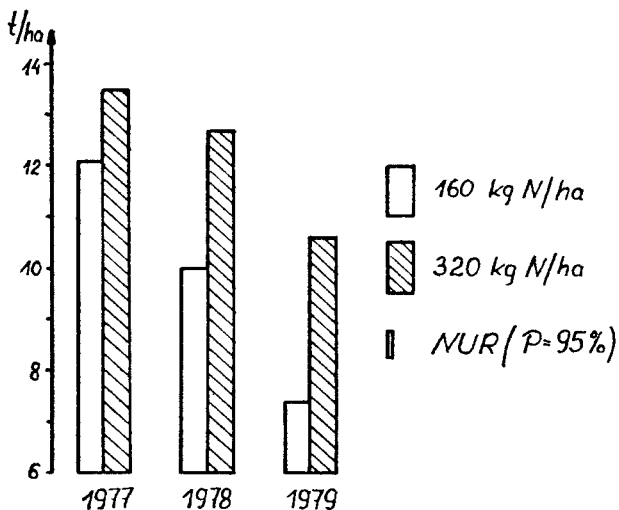
### 3. Wyniki badań z dyskusją

Uzyskane w badaniach plony należy uznać jako wysokie. Średnie plony suchej masy w poszczególnych latach na całym doświadczeniu /niezależnie od poziomu nawożenia N i mieszanek/ wynosiły:

|             |      |
|-------------|------|
| Rok         | t/ha |
| 1977        | 12,8 |
| 1978        | 11,4 |
| 1979        | 9,0  |
| NRU /P=95%/ | 3,60 |

Najwyższe plony suchej masy osiągnięto w pierwszym roku użytkowania, w następnych latach były one znacznie niższe. Wpłynęły na to niekorzystne warunki atmosferyczne, szczególnie niskie opady w roku 1978, a zwłaszcza w 1979 /tab.2/.

Istotną obniżkę plonowania w kolejnych latach stwierdzono zarówno na niższym jak i na wyższym poziomie nawożenia azotowego /rys.1/.



Rys.1. Plonowanie pastwiska w latach 1977-79 w zależności od poziomu nawożenia azotowego /niezależnie od udziału kupkówki i tymotki w mieszankach/ w t/ha suchej masy

Jednak przy zastosowaniu 320 kg N/ha spadek ten był wolniejszy niż na poletkach, na których wysiano 160 kg N/ha. Jak wynika z rysunku 1 oraz z tabeli 3 wszystkie porównywane w doświadczeniu mieszanki reagowały istotnąwyżkę plonów na zwiększone nawożenie azotowe.

Badane w doświadczeniu mieszanki plonowały podobnie. Stwierdzenie to jest słuszne tylko wówczas, gdy bierzemy pod uwagę średnie plony z trzech lat badań. Średnie plony suchej masy poszczególnych mieszanek z lat 1977-79 /niezależnie od poziomu nawożenia N/ wynosiły:

| Mieszanki | t/ha |
|-----------|------|
| M-1       | 10,7 |
| M-2       | 11,1 |
| M-3       | 11,2 |
| M-4       | 11,2 |

Tabela 2

Kształtowanie się temperatur dobowych powietrza  
oraz opadów atmosferycznych w latach 1976-79 wg  
stacji meteorologicznej IMUZ w Bydgoszczy

| Rok                               | Miesiące                   |      |      |      |      |      |     |      |
|-----------------------------------|----------------------------|------|------|------|------|------|-----|------|
|                                   | IV                         | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X   | IV-X |
|                                   | Temperatura powietrza w °C |      |      |      |      |      |     |      |
| 1976                              | 7,5                        | 13,5 | 17,0 | 19,5 | 16,7 | 13,2 | 7,3 | 13,5 |
| 1977                              | 6,0                        | 12,8 | 18,7 | 17,1 | 17,2 | 12,0 | 9,6 | 13,3 |
| 1978                              | 6,8                        | 13,0 | 17,0 | 17,2 | 16,8 | 11,6 | 9,3 | 13,1 |
| 1979                              | 7,5                        | 15,6 | 20,6 | 16,0 | 18,0 | 14,0 | 7,2 | 14,1 |
| średnia wieloletnia <sup>1/</sup> | 7,4                        | 13,1 | 16,7 | 18,4 | 17,0 | 13,3 | 7,9 | 13,4 |

## Opady atmosferyczne w mm

|                                   |      |       |      |      |      |      |      |       |
|-----------------------------------|------|-------|------|------|------|------|------|-------|
| 1976                              | 8,6  | 31,1  | 33,8 | 60,5 | 51,6 | 95,2 | 85,5 | 366,3 |
| 1977                              | 69,5 | 111,6 | 17,8 | 84,5 | 94,9 | 33,9 | 18,6 | 430,8 |
| 1978                              | 19,6 | 26,0  | 25,1 | 43,0 | 69,7 | 83,7 | 83,8 | 350,9 |
| 1979                              | 21,0 | 17,0  | 18,9 | 65,4 | 52,4 | 71,4 | 4,9  | 251,0 |
| średnia wieloletnia <sup>1/</sup> | 35,6 | 49,2  | 55,9 | 71,1 | 62,8 | 42,8 | 36,6 | 354,0 |

1/ wg Hohendorfa: Charakterystyka i porównanie klimatu z ostatniego dwu -  
dziesięciolecia w Bydgoszczy z okresami poprzedzającymi. Prace Komisji Nauk  
Rolniczych i Biologicznych. Seria B, 8, BTN Bydgoszcz, 1969



Tabela 3

Plonowanie pastwiska w latach 1977-79 w zależności od udziału w mieszankach kupkówki i tymotki oraz od poziomu nawożenia azotowego w t/ha suchej masy

| Mieszanki | 1977           |                | 1978           |                | 1979           |                |
|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|           | N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub> | N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub> | N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub> |
| M-1       | 12,5           | 13,9           | 9,4            | 11,5           | 7,3            | 9,8            |
| M-2       | 11,6           | 13,8           | 10,0           | 12,8           | 7,5            | 10,9           |
| M-3       | 12,5           | 13,2           | 10,0           | 12,7           | 7,8            | 10,7           |
| M-4       | 11,8           | 13,0           | 10,7           | 13,7           | 7,1            | 10,9           |

NUR /P=95%/ dla współdziałania: nawożenie x mieszanki x lata = 1,01 t/ha

M-1 bez kupkówki, 30% tymotki N<sub>1</sub> - 160 kg N/ha

M-2 10% kupkówki, 20% tymotki N<sub>2</sub> - 320 kg N/ha

M-3 20% kupkówki, 10% tymotki

M-4 30% kupkówki, bez tymotki

Różnice między tymi plonami mieszczą się w granicach błędu doświadczalnego.

Analiza zmienności wykazała jednak, że w poszczególnych latach różnice w plonowaniu mieszanek były istotne /tab.4/. W 1977 roku najwyższe

Tabela 4

Kształtowanie się plonów suchej masy na pastwisku w latach 1977-79 w zależności od udziału w mieszankach kupkówki i tymotki /niezależnie od poziomu nawożenia N/

| Lata \ Mieszanki | M-1  |     | M-2  |     | M-3  |     | M-4  |     |
|------------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
|                  | t/ha | %   | t/ha | %   | t/ha | %   | t/ha | %   |
| 1977             | 13,2 | 100 | 12,7 | 100 | 12,9 | 100 | 12,4 | 100 |
| 1978             | 10,5 | 80  | 11,4 | 90  | 11,4 | 88  | 12,2 | 98  |
| 1979             | 8,5  | 64  | 9,2  | 72  | 9,2  | 71  | 9,0  | 73  |

NUR /P=95%/ dla współdziałania: mieszanki x lata = 0,72 t/ha

M - 1 bez kupkówki, 30% tymotki

M - 2 10% kupkówki, 20% tymotki

M - 3 20% kupkówki, 10% tymotki

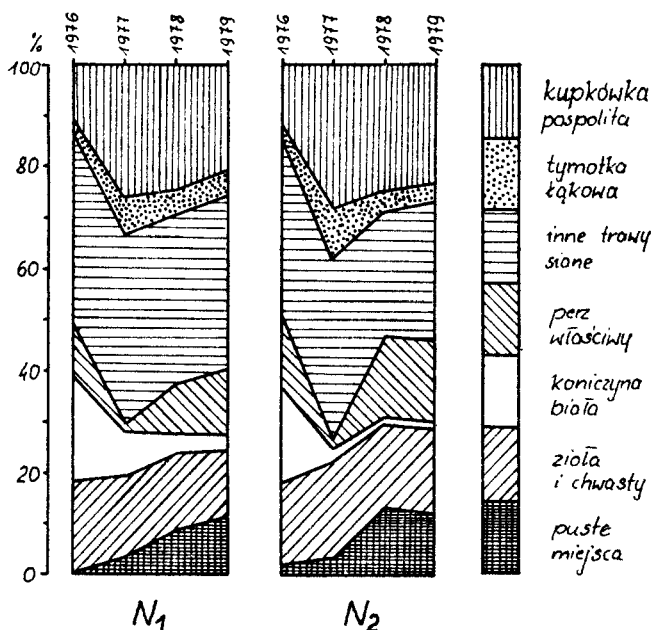
M - 4 30% kupkówki, bez tymotki

plony dała mieszanka M-1 - bez kupkówki pospolitej /z 30% udziałem tymotki łąkowej/, natomiast najniższe mieszanka M-4 - z 30% udziałem kupkówki /bez tymotki/. W następnym roku badań sytuacja przedstawiała się odwrotnie bowiem najplenniejszą okazała się mieszanka M-4, zaś najniżej plonującą

mieszanka M-1. W 1979 roku plony wszystkich mieszanek były nieco niższe i nie różniły się między sobą istotnie, jednak mieszanka M-1 dała plony nadal najniższe. Okazało się więc, że w roku 1977, który charakteryzował się wysokimi i dobrze rozłożonymi opadami w okresie wegetacyjnym, run z tymotką łąkową plonowała znacznie i istotnie wyżej w porównaniu z runią, której głównym komponentem była kupkówka pospolita. Natomiast w latach o mniejszej ilości opadów /1978 i 1979/ wyższe plony uzyskano z mieszanek z kupkówką. Ujawniła się więc tutaj stosunkowo mała wrażliwość tego gatunku na okresowe niedobory wilgoci.

Należy również zwrócić uwagę na niejednakowy spadek plonów porównywanych mieszanek w miarę upływu lat /tab.4/. Spadek ten uwidocznił się w największym stopniu w przypadku mieszanki bez kupkówki. Mieszanki zawierające 10,20, a szczególnie 30% tego gatunku plonowały wierniej. Wynika to z dużej odporności kupkówki na niekorzystne warunki. Jest to zgodne z wynikami badań niektórych autorów m.in. Jacksona [5], Mikołajczaka [7] i Niczyporuka [8].

Zastosowany w badaniach zróżnicowany poziom nawożenia azotowego wpłynął w pewnym stopniu na zmiany w składzie botanicznym runi pastwiskowej /rys.2/. Wyższa dawka nawozów azotowych spowodowała wzrost udziału w runi



Rys.2. Skład botaniczny runi w latach 1976-79 w zależności od poziomu nawożenia azotowego /niezależnie od mieszanek/ w procentach pokrycia powierzchni

przede wszystkim kupkówki pospolitej wraz z jednoczesnym obniżaniem się ilości tymotki łąkowej i innych traw sianych /kostrzewy łąkowej, wiechliny

łąkowej, życicy trwałej i kostrzewy czerwonej/. Było to wynikiem lepszego wykorzystania wysokiej dawki azotu przez kupkówkę oraz jej dużej siły konkurencyjnej, szczególnie uwidaczniającej się w warunkach intensywnego nawożenia. Podobnego zdania są liczni autorzy, m.in. Doboszyński [2] oraz Guyer i Lehmann [4]. Wyższy poziom nawożenia N wywołał również wzrost zachwaszczenia poletek perzem właściwym oraz ziołami i chwastami z klasy dwuliściennych. Stwierdzono też szybsze ustępowanie z runi roślin motylkowatych pod wpływem wyższej dawki azotu. Można to wyjaśnić zacienianiem tych roślin przez bujnie rozwijającą się kupkówkę pospolitą. Wyniki te są potwierdzeniem badań wielu autorów m.in. Olkowskiego i wsp. [9], Olszewskiej [10] i Skolimowskiego [14].

Skład botaniczny runi w wyraźniejszym stopniu był uzależniony od rodzaju mieszanki siewnej. Udział kupkówki pospolitej w runi w roku zasiewu /1976/ wahał się od około 4 do 15% /tab.5/. Pojawiła się ona nawet na tych poletkach, na których nie była wysiewana. Najprawdopodobniej nasiona jej były w glebie lub zostały przeniesione już po wysiewie mieszanek. Zwraca uwagę mały - w stosunku do ilości wysiewu - udział w runi kostrzewy czerwonej, a zwłaszcza tymotki łąkowej i wiechlina łąkowej. Pozostałe wysiewane gatunki, tj. kostrzewa łąkowa, życica trwała oraz koniczyna biała, wystąpiły w ilościach zbliżonych do wysiewu w mieszance. Stwierdzono stosunkowo znaczne zachwaszczenie doświadczenia perzem właściwym oraz ziołami i chwastami dwuliściennymi, głównie gwiazdnicą pospolitą i babką zwyczajną. Było to spowodowane między innymi niewielkimi opadami w okresie wiosny 1976 roku, co wpłynęło na znaczną inwazję chwastów przy nierównych, trwających do jesieni wschodach traw i motylkowatych.

W drugim roku po zasiewie /1977/ nastąpiły znaczne zmiany w składzie florystycznym runi. Stwierdzono bardzo duży wzrost udziału kupkówki pospolitej /od około 5-40%/ i życicy trwałej /od około 24-33%/ oraz w mniejszym stopniu tymotki łąkowej. Jednocześnie obniżył się znacznie procent pokrycia powierzchni przez kostrzewę łąkową, wiechlina łąkową i kostrzewę czerwoną oraz koniczynę białą. Było to spowodowane stosunkowo dobrym rozkładem opadów i temperatur w 1977 roku, co w połączeniu z intensywnym nawożeniem azotowym i dużą zdolnością konkurencyjną kupkówki i życicy wywołało silny rozwój tych gatunków kosztem pozostałych o niskiej sile konkurencyjnej. Podobne wyniki uzyskali Remison i Snaydon [12].

W trzecim i czwartym roku po zasiewie /w 1978 i 1979/ trawą dominującą była nadal kupkówka pospolita, oczywiście na poletkach na których była wysiana. Znaczny udział, ale mniejszy niż w 1977 roku, wykazywała życica trwała. Powiększyła się ilość perzu właściwego, a udział ziół i chwastów był nadal dość wysoki. Zwraca uwagę zwiększanie się w runi udziału wiechlina łąkowej, trawy, która stosunkowo wolno rozwija się po zasiewie i pełne plony daje dopiero w 3-4 roku.

We wszystkich latach obserwowano, że wraz ze wzrostem udziału kupkówki pospolitej zmniejszał się istotnie udział w runi tymotki łąkowej, kostrzewy łąkowej, koniczyny białej, a nawet życicy trwałej i w pewnym stopniu również perzu właściwego i innych chwastów. W 1978 roku ilość

Tabela 5

Skład botaniczny runi w zależności od mieszanki /niezależnie od poziomu nawożenia N/ w procentach pokrycia powierzchni a/ w latach 1976-1977

| Gatunki               | udział w mieszance | 1976 |      |      |      | 1977 |      |      |      | NUR P=95% |
|-----------------------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|
|                       |                    | M-1  | M-2  | M-3  | M-4  | M-1  | M-2  | M-3  | M-4  |           |
|                       |                    | 1/   | 4,3  | 8,4  | 15,0 | 14,7 | 5,2  | 28,5 | 31,6 |           |
| Kupkówka pospolita    | 1/                 | 3,2  | 2,9  | 1,7  | 1,0  | 22,1 | 5,7  | 6,0  | 1,5  | 7,53      |
| Tymotka łąkowa        | 10                 | 12,1 | 12,2 | 11,7 | 8,6  | 0,0  | 0,0  | 0,1  | 0,5  | -         |
| Kostrzewa łąkowa      | 15                 | 18,1 | 18,6 | 17,6 | 16,8 | 32,8 | 29,7 | 30,3 | 24,3 | 4,58      |
| Życica trwała         | 15                 | 2,1  | 1,8  | 1,2  | 0,9  | 1,8  | 0,2  | 0,6  | 0,2  | -         |
| Wiechlina łąkowa      | 10                 | 7,2  | 7,0  | 4,7  | 6,0  | 3,1  | 3,3  | 4,6  | 2,6  | -         |
| Kostrzewa czerwona    | -                  | 14,0 | 11,8 | 11,0 | 13,9 | 0,9  | 0,8  | 1,0  | 0,1  | -         |
| Perz właściwy         | 20                 | 19,4 | 19,9 | 21,3 | 17,3 | 9,5  | 6,0  | 4,8  | 5,6  | 2,70      |
| Koniczyna biała 2/    | -                  | 18,4 | 16,6 | 14,4 | 18,5 | 22,3 | 20,0 | 19,0 | 20,2 | -         |
| Zioła i chwasty       | -                  | 1,2  | 0,8  | 1,4  | 2,3  | 2,3  | 5,8  | 2,0  | 4,5  | 2,25      |
| Puste miejsca         |                    |      |      |      |      |      |      |      |      |           |
| b/ w latach 1978-1979 |                    |      |      |      |      |      |      |      |      |           |
| Kupkówka pospolita    | 1/                 | 1,6  | 28,3 | 33,6 | 35,3 | 4,2  | 22,3 | 26,3 | 32,6 | 4,91      |
| Tymotka łąkowa        | 1/                 | 11,0 | 2,9  | 2,3  | 1,3  | 8,5  | 5,0  | 2,7  | 2,5  | 2,38      |
| Kostrzewa łąkowa      | 10                 | 6,2  | 3,7  | 2,9  | 2,5  | 11,8 | 8,2  | 7,3  | 5,3  | 3,11      |
| Życica trwała         | 15                 | 17,1 | 12,8 | 13,9 | 10,4 | 12,0 | 9,3  | 8,1  | 5,7  | 2,81      |
| Wiechlina łąkowa      | 15                 | 13,9 | 7,7  | 7,8  | 5,8  | 8,9  | 9,3  | 10,9 | 11,0 | -         |
| Kostrzewa czerwona    | 10                 | 2,6  | 2,5  | 1,5  | 2,5  | 4,8  | 3,0  | 3,8  | 2,9  | -         |
| Perz właściwy         | -                  | 19,1 | 11,2 | 9,9  | 11,6 | 16,0 | 12,6 | 10,1 | 11,0 | 3,42      |
| Koniczyna biała 2/    | 20                 | 4,9  | 2,3  | 2,2  | 1,0  | 3,6  | 1,7  | 2,7  | 0,9  | 1,70      |
| Zioła i chwasty       | -                  | 19,1 | 17,1 | 13,9 | 13,8 | 19,9 | 16,1 | 14,9 | 17,6 | 3,09      |
| Puste miejsca         | -                  | 4,5  | 11,5 | 12,0 | 15,8 | 10,3 | 12,5 | 13,2 | 11,5 | -         |

1/ wg schematu

2/ głównie gwiazdnica pospolita i babka zwyczajna

pustych miejsc na poletkach obsianych kupkówką była istotnie wyższa niż w runi bez kupkówki. Świadczyłyby to o tym, że gatunek ten powoduje przeredzenie runi.

#### 4. Wnioski

1. Pod wpływem wyższego poziomu nawożenia azotowego zwiększał się wyraż - nie plon suchej masy badanych mieszanek.
2. Wysokie nawożenie azotowe spowodowało wzrost udziału w runi kupkówki i perzu, kosztem innych wartościowych roślin.
3. Mieszanki zawierające kupkówkę plonowały wyżej w latach suchszych, natomiast mieszanki z tymotką - w warunkach wilgotniejszych.
4. Kupkówka pospolita powodowała rozluźnienie darni oraz zmniejszenie udziału w runi innych traw i motylkowatych.
5. Wyniki badań przemawiają za tym, że kupkówka pospolita nie jest komponentem pożądanym w runi pastwisk położonych na madach, przy korzystnym uwilgotnieniu. W tych warunkach lepszym gatunkiem okazała się tymotka łąkowa.

#### LITERATURA

1. Caputa J.: Valeur fourragère et production du dactyle /*Dactylis glomerata* L./ et de la fétuque des prés /*Festuca pratensis* Huds./ en semis purs. Recherche agronomique en Suisse, 8, 1969
2. Doboszyński L.: Wpływ nawożenia N na skład botaniczny użytków zielonych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 150, 1973
3. Grzyb St.: Mieszanki na intensywne użytki zielone. Prz. Hod. 8, 1978
4. Guyer H., Lehmann J.: Die Veränderung der botanischen Zusammensetzung und des Trockensubstanzertrages von Gras - Weissklee-Mischungen durch Einsatz verschiedener Sorten von Knaulgras. Mitt. Schweiz. Landw. 23, 1975
5. Jackson D.K.: The course and magnitude of water stress in *Lolium perenne* and *Dactylis glomerata*. J. Agricult. Sc. /Cambridge/, 82, 1974
6. Kreil W.: Entwicklung von Dauergraslandbeständen unter dem langjäh - rigen Einfluss hoher N-Düngung. Arch. Acker. u. Pflanzenbau u. Bodenkd., 19, 12, 1975
7. Mikołajczak Z.: Rozwój i plonowanie mieszanek pastwiskowych na lekkiej madzie nadodrzańskiej. Roczn. Nauk Roln. F, 77, 1968
8. Niczyporuk A.: Przydatność niektórych gatunków traw w intensywnej produkcji pasz. Wiad. Mel. i Łak. 8-9, 1977
9. Olkowski M., Mikłosz-Wiśniewska St., Olesiński L.: Zmiany roślinności pastwiskowej pod wpływem wysokiego nawożenia N. Olsztyn: Zesz. Nauk. ART 20, 1977
10. Olszewska L.: Porównanie wpływu dwóch dawek N na pastwisku na madach wiślanych na roślinność i wydajność krów mlecznych. Wiad. IMUZ, XIII, 3, 1978
11. Pawlak T.: Współczesne zasady układania mieszanek na intensywne użytki zielone. Prz. Hod. 18, 1976

12. Remison S.U., Snaydon R.W.: Yield, seasonal changes in root competitive ability and competition for nutrients among grass species. *J. Agriculture. Sc. /Cambridge/*, 90, 1978
13. Rutkowska B.: Badania rozwoju kupkówki pospolitej /*Dactylis glomerata L.*/ w warunkach różnego nawożenia i użytkowania. *Zesz. Nauk. Warszawa* : SGGW-AR 34, 1973
14. Skolimowski L.: Badania nad rozwojem runi pastwiskowej w zależności od udziału w mieszankach życicy trwałej /*Lolium perenne L.*/, wiechliny łąkowej /*Poa pratensis L.*/, kupkówki pospolitej /*Dactylis glomerata L.*/ i stokłosa bezostnej /*Bromus inermis Leyss* /. *Wiad. IMUZ*, VI, 4, 1967

INTRODUCTORY INVESTIGATIONS ON THE EFFECT OF THE SOWING RATE OF ORCHARD GRASS AND TIMOTHY GRASS IN SOWING MIXTURE ON THE YIELD AND BOTANIC COMPOSITION OF SWARD

Summary

In the years 1976-1979 there were conducted investigations on the effect of the sowing rate of orchard grass and timothy grass in sowing mixtures on the yield and floristic composition of sward, alternately grazed and mowed, with two levels of nitrogen fertilizing. Mixtures with timothy grass yielded better under the conditions of good moistening, whereas with orchard grass - in dry years. Orchard grass caused loosening of turf with a decrease in the occurrence of other grasses and plants of the legumes in sward.

A higher level of nitrogen fertilizing influenced profitably the yield of all tested mixtures but caused the increase in the occurrence of orchard grass and couch grass at the cost of other more valuable plants.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ УЧАСТИЯ СБОРНОЙ ЕЖИ И ЛУГОВОЙ ТИМОФЕЕВКИ В ПОСЕВНОЙ СМЕСИ НА УРОЖАЙ И БОТАНИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЛУГОВОГО ТРАВСТОЯ

Резюме

В 1976-79 г.г. было исследовано влияние доли сборной ежи и луговой тимфеевки в посевной смеси на урожай и флористический состав лугового травостоя используемого попеременно при двух уровнях азотного удобрения. Смеси с тимфеевкой давали больший урожай в условиях большей влажности, тогда как с ежи в более засушливое лето. Ежи вызвала разрыхление дернины при

уменьшении в травостое доли других трав и бобовых растений.

Более высокий уровень азотного удобрения положительно повлиял на урожайность всех исследуемых смесей, но вызвал повышение доли ежи и пырея за счет других более ценных растений.

mgr inż. Janusz Nowak  
Instytut Rolniczy ATR  
Pracownia Łąkarstwa  
ul. H. Sawickiej 28  
85-084 Bydgoszcz

Czesław Rzekanowski  
Stanisław Grabarczyk

## WPŁYW NAWADNIANIA KROPOWEGO NA PLONOWANIE POMIDORÓW UPRAWIANYCH W GRUNCIE

W latach 1975-1977 prowadzono w RZD Wierzchucinek badania wpływu nawadniania kropowego na plonowanie pomidorów uprawianych w gruncie. Wykazały one, iż nawodnienie kropowe w porównaniu do obiektów nie nawadnianych i deszczowanych, w istotny sposób powiększyło średni z trzech lat plon handlowy i ogólny. Nie uległ natomiast większym zmianom zbiór wczesny, zdecydowanie poprawiła się struktura plonu. Istotnie powiększył się zbiór owoców I wyboru, zmniejszeniu uległ natomiast zbiór owoców II wyboru i owoców poza wyborem. Również w porównaniu do pozostałych obiektów, istotnie wzrosła liczebność owoców na poletkach nawadnianych kropowo.

### 1. Wstęp i przegląd literatury

Jednym z głównych czynników intensyfikacji zbiorów, który nie wymagałby powiększenia powierzchni upraw, jest nawodnienie. Aktualnie w naszym kraju tylko niewielki procent upraw warzywnych jest poddawany wspomnianemu zabiegowi. Przykładowo w 1975 r. na 251 tys. ha powierzchni warzyw, nawadnianie /głównie deszczowanie/ obejmowało zaledwie 2,3 tys. ha. Było to mniej niż 1 % i do chwili obecnej sytuacja nie uległa istotnej zmianie [29].

Program rozwoju nawodnień w Polsce zakłada szybkie powiększenie arealów upraw, co wiąże się z gwałtownym zapotrzebowaniem na wodę. Ta zaś przy stale postępującym zatruciu środowiska naturalnego, może okazać się czynnikiem limitującym dalszy postęp intensyfikacji produkcji rolniczej. Nie należy bowiem zapominać, iż Polska znajduje się dopiero na 22 miejscu w Europie pod względem zasobów wody czystej w przeliczeniu na mieszkańca /1700 m<sup>3</sup>/rok/. Przykładowo Czechosłowacja posiada jej cztery, a Bułgaria czternaście razy więcej od nas [29].

Należy zatem już teraz szukać sposobów pozwalających na wzrost plonów w drodze nawadniania, przy możliwie najmniejszym jej zużyciu. Takim sposobem zdaje się być nawadnianie kropowe, które łączy w sobie wszelkie zalety innych systemów, przy minimalnej ilości wad. W porównaniu do nawodnień deszczowanych czy bruzdowych, wydatnie zmniejsza zużycie wody, poprawia wielkość i jakość plonów, zmniejsza możliwość występowania wielu chorób, jest mało pracochłonne w eksploatacji, pozwala na utrzymywanie przez cały okres równomiernego nawilżania gleby w strefie korzeniowej roślin, itp



[1,12,12,16,22,26,27].

Nawadnianie kropłowe zalecane jest zasadniczo do nawadniania wszelkich upraw warzywnych i sadowniczych. Szczególnie jednak nadaje się do upraw o dużej wartości, do których zalicza się między innymi pomidor. Tu bowiem wyraźny wzrost plonu pod wpływem nawadniania, pozwala na szybki zwrot kosztów instalacji. Ocenia się, że nakłady na wykonanie nawodnienia kropłowego w warunkach krajowych w przypadku warzyw, przekraczać będą 100 tys. zł na 1 ha. Jest to kwota, która przy średniej wyższej plonów pomidorów w wyniku nawodnienia, może się zwrócić w ciągu jednego roku.

Pomidor /*Lycopersicon esculentum* Mill./ jest rośliną o stosunkowo dużych wymaganiach pod względem wody. Potrzebuje jej 400-500 mm z okresem krytycznym od połowy lipca do końca sierpnia [9]. Niedobór wody powoduje bowiem zrzućanie kwiatów i zawiązków, suchą zgnilizną wierzchołkową owoców oraz zmniejszenie plonów. Duże wahania wilgotności gleby są przyczyną pękania owoców [5,6].

W okresie od przyjęcia się rozsady do początku kwitnienia pomidor wymaga wilgotności gleby w granicach 30-50% pełnej pojemności wodnej. W czasie kwitnienia i zawiązywania owoców /lipiec, sierpień/ jego wymagania rosną i korzystna okazuje się wilgotność około 70-90% [6,9,15,18,21]. Według Bałaszewa [3] przy wilgotności gleby powyżej 80% pełnej pojemności wodnej wzrasta jednak znacznie porażenie chorobami grzybowymi.

W literaturze krajowej nie ma zbyt dużej ilości publikacji dotyczących nawadniania pomidorów. Prowadzone w 1967-1972 r. w kołchozie "Podgornoje" w okręgu Woroneż /ZSRR/ doświadczenie wykazało wzrost plonów z 111 do 216 kg/100m<sup>2</sup> [3]. W innym doświadczeniu zauważono wzrost liczby opadniętych kwiatów i zawiązków, proporcjonalnie do ilości dawek nawodnień, przy jednoczesnym jednak wzroście wielkości plonów. Deszczowanie 6-7 dawkami powodowało opadnięcie 6,2%, a 18 dawkami 12% kwiatów [3].

Prowadzone w USA przez 5 lat doświadczenia z nawadnianiem sześciu odmian pomidorów wykazały, że powoduje ono wzrost plonu handlowego o 17% [28]. Według innych badań cytowanych przez Skąpskiego [28], prowadzonych w Alabamie, zwykła ta wynosiła tylko 5%.

W Polsce doświadczenia nad deszczowaniem pomidorów odmian karłowych prowadził Skąpski [28] w latach 1964-1965. W każdym kolejnym roku uprawiana była inna odmiana. W 1964 r. 'Karzełek Chodowski' dał wyższą plonu handlowego pod wpływem deszczowania o 46 kg/100m<sup>2</sup>/20%, a ogólnego z 345,1 do 383,7 kg/100m<sup>2</sup>/11,2%. Rok 1965, który był bardziej mokry niż poprzedni spowodował wyższą plonu handlowego pomidorów odmiany 'Fireball' z 251,1 do 256,6 kg/100 m<sup>2</sup>/ i ogólnego z 381,0 do 418,9 kg/100m<sup>2</sup>/9,8%.

W podobnym stopniu zależne od opadów atmosferycznych wyżki plonów pod wpływem deszczowania uzyskał Jagoda [14].

Stosunkowo dobre rezultaty deszczowania pomidorów w okolicy Olsztyna otrzymała Kryńska [19,21]. Także i w tym przypadku efekty te zależały w głównej mierze od wysokości opadów atmosferycznych. W latach suchych autorka ta otrzymała wyżki plonów dochodzące do 103%, a w mokrych tylko do 13%.Zwię-

kszał się przy tym udział owoców pierwszego wyboru, a w latach suchych następowało pod wpływem deszczowania przyspieszenie zbiorów.

Bardzo skromnie w literaturze przedstawiają się dane na temat nawadniania kropłowego pomidorów. Badania australijskie i amerykańskie wskazują na dużą opłacalność tego zabiegu. Przeciętnie bowiem uzyskano aż 137% wyżki plonów w stosunku do nawadniania deszczowanego i 155% w stosunku do pozostałych metod powierzchniowych [23].

Na jednym z obiektów doświadczalnych leżących w Południowej Florydzie uzyskano wzrost plonów od 84 do 100 kg/100 m<sup>2</sup> w stosunku do innych nawodnień powierzchniowych /wg notatki w American Vegetable Grower, 23,6, s, 56-57 1975/. Podobne badania prowadzone w Salwadorze dały podwyżkę zbiorów z 188 do 237 kg/100m<sup>2</sup> /o 26%/ w porównaniu do nawodnienia bruzdowego [13]. Z kolei w innych badaniach prowadzonych w USA przez Chapina uzyskano przyrost o 26,8% [8].

W kraju do chwili obecnej nie prowadzono badań z nawadnianiem kropłowym pomidorów uprawianych w gruncie.

## 2. Materiał i metody badań

### 2.1. Opis doświadczenia

Doświadczenie prowadzono jako ściśle w latach 1975-1977 w RZD Wierzchucinek, należącym do Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy. Założono je na glebie płowej wytworzonej z glin lekkich pylastych o stosunkowo wysokiej zasobności w składniki pokarmowe. Na podstawie składu mechanicznego zaliczano glebę do IIIb klasy bonitacyjnej, a więc do kompleksu żytniego bardzo dobrego.

W doświadczeniu przyjęto metodę losowanych bloków w czterech powtórzeniach. Zastosowano następujące sposoby nawadniania:

- 1/ nie nawadniane /kontrola/,
- 2/ nawadnianie deszczowane,
- 3/ nawadnianie kropłowe.

Poletka posiadały wymiary 2 x 9 m i powierzchnię 18,0 m<sup>2</sup>, a na każdym znajdowało się po 38 roślin. Pomiędzy poletkami stosowano pasy buforowe o szerokości od 2 do 5 m. We wszystkich latach badań rośliny wysadzano w stałej rozstawie 0,5 x 1,0 m. W 1975 r. uprawiano odmianę 'Najwcześniej - szy', a w 1976 i 1977 r. odmianę 'Krakowski Wczesny'. Nawożenie obornikiem w pierwszym roku wynosiło 400 kg/100m<sup>2</sup>, a w pozostałych po 300 kg/100 m<sup>2</sup>. Nawożenie mineralne przedstawiało się następująco: N-1,5 kg/100m<sup>2</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-1,5 kg/100m<sup>2</sup> i K<sub>2</sub>O-3,0 kg/100m<sup>2</sup>. Azot stosowano w dwóch równych dawkach: przed wysadzeniem rozsady i pogłównie.

W 1975 r. pomidory wysadzono 25 maja, w 1976 r. 22 maja, a w 1977 r. 6 czerwca. Pierwszych zbiorów dokonano odpowiednio : 11,20 i 17 sierpnia . Doświadczenie zakończono w 1975 r. 17, a w dwu następnych latach 15 października. W trakcie uprawy pomidorów wykonywano następujące zabiegi pielęgnacyjne: palikowanie wszystkich roślin, wiązanie, wyłamywanie pędów bocznych, nawadnianie, odchwaszczanie oraz spulchnianie gleby. Rośliny prowadzono na dwa pędy, a w drugiej połowie sierpnia je ogławiano.

Instalacja do nawadniania kroplowego w 1975 r. składała się z przewodów z mikroszczelinami, zaś w 1976 i 1977 r. zastosowano kroplomierze - mikrorurki [10,25].

Nawodnienie deszczowniane przeprowadzano przy pomocy zraszaczy grzybkowych, wyniesionych o 0,2 - 0,5 m nad wierzchołkami roślin. Natężenie opadu z tych urządzeń wynosiło 6-8 mm na godzinę.

Zabiegi nawadniające stosowano w zależności od warunków meteorologicznych i prowadzono je w okresie największego zapotrzebowania roślin na wodę. Nawodnienie kroplowe w 1975 r. rozpoczęto 13 lipca, w 1976 r. 30 czerwca i w 1977 r. 1 lipca. Uruchamiano je najczęściej co drugi lub trzeci dzień, dawkując po 0,5 do 1,0 l wody na roślinę. W ten sposób w pierwszym i drugim roku każdej roślinie dostarczono po 30 l wody, w trzecim zaś 20 l. Deszczowanie rozpoczynano w tych samych terminach, stosując dawki od 20 do 30 mm w zależności od aktualnej wilgotności gleby. W 1975 r. w 6 dawkach dostarczono 175 mm, w 1976 r. również w 6 dawkach 150 mm, a w 1977 r. w 3 dawkach 70 mm wody.

Wszelkie zabiegi nawadniające prowadzono w godzinach porannych. Po trzeby określano na podstawie pomiarów wilgotności gleby, prowadzonych metodą grawimetryczną. Próbkę gleby pobierano raz w tygodniu z głębokości 15 - 20 cm i określano wilgotność w % wagowych. Na poletkach nawadnianych kroplowo pobierano je w odległości 15 cm od rośliny. Nawadnianie rozpoczęto, gdy wilgotność gleby schodziła poniżej 60% pełnej pojemności wodnej [6,17]. Od początku kwitnienia do końca zbiorów wilgotność utrzymywano na poziomie 70% ppw [18,21].

Zbiórów dokonywano co 3-5 dni i sortowano według ogólnie przyjętych kryteriów. Określano:

- 1/ plon wczesny, handlowy i ogólny,
- 2/ wybór I, II oraz poza wyborem,
- 3/ masę pojedynczego owocu i ich liczbę na poletkach.

Plony i ich strukturę określano poprzez ważenie owoców z każdego poletka. Plon wczesny stanowiło pięć pierwszych zbiorów. Średnią masę pojedynczego owocu określano tylko w odniesieniu do pierwszego wyboru i otrzymywano go z przeliczenia liczby i ciężaru na każdym poletku. W strukturze plonów dość sporadycznie występował III wybór i dlatego w ewidencji zbiorów nie został wyodrębniony.

Wszystkie dane poddano analizie wariancji i wyliczono najmniejszą udowodnioną różnicę przy  $P=95\%$  [7,23].

## 2.2. Warunki atmosferyczne w czasie prowadzenia badań

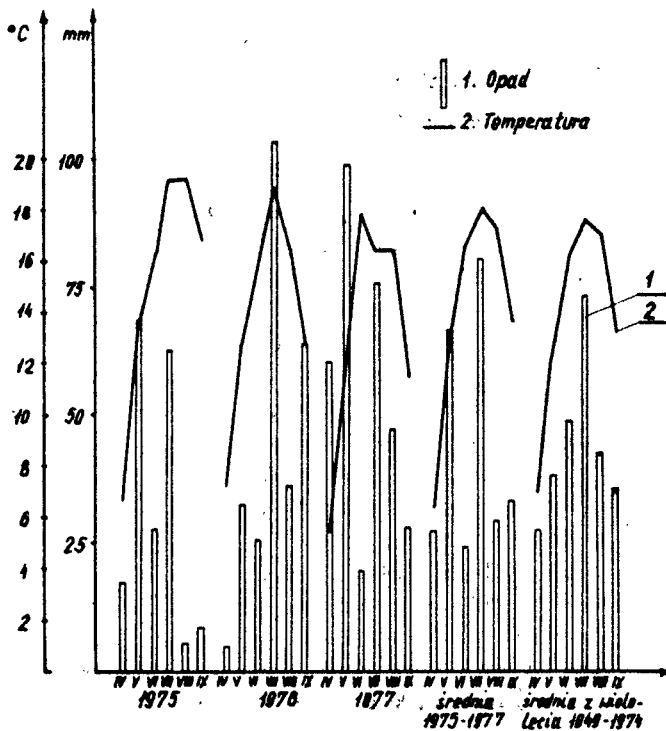
Przebieg pogody przedstawiono według stacji meteorologicznej II stopnia usytuowanej w RZD Mochełek, oddalonej od Wierzchucinka o 10 km. Obiekt będący przedmiotem badań położony jest na wschodnim skraju Pojezierza Krajeńskiego, na wysokości 115 m nad poziomem morza [2].

Średnia temperatura z wielolecia /1949-1974/ wynosi  $7,6^{\circ}\text{C}$ , a w okresie wegetacyjnym  $13,9^{\circ}\text{C}$ . Przymrozki wiosenne występują w II dekadzie maja, a jesienne w III dekadzie września. Okres wegetacyjny trwa 205 do 230

dni. Roboty polowe rozpoczyna się w pierwszej połowie kwietnia. W ciągu roku występuje około 40 dni mroźnych, a 100 do 110 chłodnych. W okresie wegetacyjnym zdarzają się dwu- lub trzytygodniowe susze. Duże prędkości wiatru przyczyniają się do silnej transpiracji i parowania [4].

Średni opad z wielolecia w okresie wegetacyjnym wynosi 267,5 mm, a sam rejon RZD Wierzchucinek i Mochełek należy do najsuchszych w regionie. W latach suchych opady roczne układają się w granicach 300 mm, a w wilgotnych dochodzą do 700 mm.

Warunki meteorologiczne w poszczególnych latach badań wykazywały duże zróżnicowanie /rys.1/. Najsuchszy był rok 1975, podczas którego w okresie



Rys.1. Przebieg niektórych czynników meteorologicznych w okresie wegetacji roślin w latach 1975-1977

wegetacyjnym spadło jedynie 191,4 mm opadów, przy temperaturach znacznie przewyższających średnie z wielolecia. Następny rok był najbardziej zbliżony do średniego, chociaż czerwiec i sierpień należały do miesięcy ubogich w opady. Z kolei w 1977 r. zanotowano ich najwięcej, lato zaś zaliczało się do najchłodniejszych. Obserwowano w tym roku duże zróżnicowanie o-

padów. Przykładowo maj był bardzo wilgotny, a już czerwiec suchy. Podobne wahania zdarzały się w pozostałych miesiącach.

W całym badanym okresie 1975 - 1977 obserwowano ciekawe zjawisko polegające na przemiennym występowaniu wysokich i niskich sum opadów w kolejnych miesiącach. Przeciętnie w trzyletnim okresie obserwacyjnym maj i lipiec należały do wilgotnych, czerwiec i sierpień do suchych, zaś nawadnianie w tych okresach było celowe.

### 3. Wyniki badań

#### 3.1. Wielkość plonów

Doświadczenie wykazało istotny wpływ nawadniania kropłowego na wysokość średniego z trzech lat plonu ogólnego pomidorów. Uzyskano bowiem w stosunku do poletek nie nienawadnianych zwiększenie o  $84,5 \text{ kg}/100\text{m}^2/19,6\%$  i deszczowanych o  $16,5 \text{ kg}/100\text{m}^2/3,3\%$ . Jednakże tę istotną reakcję zaobserwowano jedynie w 1975 r., kiedy to osiągnięto najwyższy zbiór pomidorów w ciągu całego okresu badań. Tego roku pomiędzy zbiorem pomidorów z poletek nawadnianych i nie nienawadnianych, zanotowano różnicę sięgającą 30%. W pozostałych latach badań różnice pomiędzy poszczególnymi zbiorami były nieistotne /tab.1/.

Podobnie statystycznie udowodniony został wpływ nawodnienia kropłowego na średni z trzech lat badań plon handlowy. Przewyższył on o  $87,4 \text{ kg}/100\text{m}^2/22,7\%$  zbiór z obiektów nie nawadnianych i o  $29,8 \text{ kg}/100\text{m}^2/6,7\%$  z deszczowanych. Udział plonu handlowego z ogólnym dla wszystkich obiektów był podobny. Stwierdzono, że w stosunku do innych obiektów w każdym roku trwania doświadczenia, nawodnienie kropłowe w istotny sposób wpłynęło na wielkość plonu handlowego. Podobnie jak w przypadku ogólnego, największe różnice wystąpiły w 1975 r. Zwraca uwagę fakt, iż nie było w tym roku prawie owoców poza wyborem. Natomiast owoce nie odpowiadające określonym normom stanowiły margines zbiorów i nie uwzględniono ich w ewidencji. Praktycznie więc biorąc, w 1975 r. plon handlowy równał się ogólnemu. Natomiast nieco niższy jego udział w ogólnym zaobserwowano w następnym roku doświadczenia. W 1977 r. zbiory były bardzo niskie, a plon handlowy stanowił zaledwie od 60,5 do 68,5% ogólnego. Spowodowane to zostało bardzo niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi. Wraz z pogarszającymi się od 1975 do 1977 r. czynnikami klimatycznymi, zaobserwowano stałą regresję wysokości zbiorów.

W przypadku plonu wczesnego nie zauważono istotnych zależności pomiędzy poszczególnymi obiektami. Niemniej liczby średnie z trzech lat wskazują, że z poletek nawadnianych kropłowo zabrano owoców więcej  $0,11,2 \text{ kg}/100\text{m}^2$  niż z nie nawadnianych i o  $8,1 \text{ kg}/100\text{m}^2$  niż z deszczowanych.

#### 3.2. Struktura plonów

Badanie struktury plonu wykazało, iż zbiór I wyboru pomidorów na poletkach nawadnianych kropłowo był istotnie wyższy niż na pozostałych obiektach /tab.2/. Istotność ta ma miejsce zarówno w stosunku do liczb średnich jak i poszczególnych lat. Średnio wzrost zbiorów I wyboru w sto-

Tabela 1

Wpływ nawadniania kropowego na wysokość plonów pomidorów uprawianych w gruncie  
w latach 1975 - 1977

| Metody nawadniania  | 1975            |                 |                 |                 |                 |                 | 1976            |                 |                 |                 |                 |                 | 1977            |                 |                 |                 |                 |                 | Średnio         |  |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--|
|   | P l o n         |                 |                 | P l o n         |                 |                 | P l o n         |                 |                 | P l o n         |                 |                 | P l o n         |                 |                 | P l o n         |                 |                 |                 |  |
|   | wczesny         | handlowy        | ogólny          | wczesny         | handlowy        | ogólny          | wczesny         | handlowy        | ogólny          | wczesny         | handlowy        | ogólny          | wczesny         | handlowy        | ogólny          | wczesny         | ogólny          |                 |                 |  |
| Bez nawadniania<br>kg/100m <sup>2</sup><br>%                | 60,3            | 549,3           | 549,3           | 149,9           | 391,0           | 406,2           | 21,7            | 217,3           | 339,7           | 77,3            | 385,8           | 431,7           | 11,0            | 100,0           | 100,0           | 17,9            | 89,4            | 100,0           |                 |  |
| Nawodnienie desz-<br>czowniane<br>kg/100m <sup>2</sup><br>% | 45,3            | 746,9           | 746,9           | 186,2           | 366,2           | 392,1           | 9,8             | 218,9           | 360,2           | 80,4            | 444,0           | 499,7           | 6,1             | 100,0           | 100,0           | 16,1            | 88,8            | 100,0           |                 |  |
| Nawodnienie krop-<br>owe<br>kg/100m <sup>2</sup><br>%       | 62,1            | 717,3           | 717,3           | 183,0           | 447,3           | 458,8           | 20,4            | 254,9           | 372,3           | 88,5            | 473,2           | 516,2           | -8,6            | 100,0           | 100,0           | 17,1            | 91,7            | 100,0           |                 |  |
| NRU przy P=95% dla:<br>Metod nawadniania                    | nieis-<br>totne | 115,1           | 115,1           | nieis-<br>totne | 54,6            | nieis-<br>totne | nieis-<br>totne | 13,7            | nieis-<br>totne | nieis-<br>totne | 43,8            | 44,8            | nieis-<br>totne | nieis-<br>totne | nieis-<br>totne | nieis-<br>totne | nieis-<br>totne | nieis-<br>totne |                 |  |
| Iat   | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               |  |
| Interakcji /metody x lata/<br>Powtórzeń                     | nieis-<br>totne | nieis-<br>totne | nieis-<br>totne | nieis-<br>totne | nieis-<br>totne | nieis-<br>totne | nieis-<br>totne | nieis-<br>totne | nieis-<br>totne | nieis-<br>totne | nieis-<br>totne | nieis-<br>totne | nieis-<br>totne | nieis-<br>totne | nieis-<br>totne | nieis-<br>totne | nieis-<br>totne | nieis-<br>totne | nieis-<br>totne |  |



sunku do poletek nie nawadnianych wyniósł  $102,5 \text{ kg}/100\text{m}^2/30,6\%$  i deszczowanych  $44,3 \text{ kg}/\text{m}^2/11,2\%$ . Najwyższe różnice dochodzące do  $200 \text{ kg}/100\text{m}^2$ , przy jednocześnie wysokich udziałach w plonie ogólnym, zanotowano w 1975 r. Bardzo niski zaś udział owoców najwyższego standardu zaobserwowano w 1977 r. Na obiektach nawadnianych kropłowo stanowił on jedynie około 50,0%, a na pozostałych wahał się w pobliżu 40,0%.

Zbiór II wyboru na poletkach nie nawadnianych i deszczowanych był w przybliżeniu taki sam. Na nawadnianych kropłowo wystąpiła natomiast istotna obniżka tego standardu. Różnica dochodziła do  $15 \text{ kg}/100\text{m}^2$ , co stanowi około 40,0%. Dużo niższy niż w 1977 r. plon II wyboru uzyskano w dwóch pierwszych latach badań.

Owoce poza wyborem w przybliżeniu równały się zbiorowi drugiego wyboru. Na poletkach nawadnianych kropłowo zebrano ich mniej o  $13,7 \text{ kg}/100 \text{ m}^2$  niż ze zraszanych i w przybliżeniu tyle samo co z nie nawadnianych. Różnica powyższa została udowodniona statystycznie. Najwięcej owoców poza wyborem zanotowano w 1977 r., gdy stanowiły one od 31,5 do blisko 40,0% plonu ogólnego. Na poletkach deszczowanych zbiór ich nieznacznie przewyższał nawet plon I wyboru. Dla odmiany w 1975 r. nie zebrano prawie wcale owoców poza wyborem, o czym już wspomniano wcześniej.

Masa pojedynczego owocu na poszczególnych obiektach różniła się nieznacznie /tab.3/. Najmniejszą posiadały owoce zebrane z poletek nie nawad-

Tabela 3

Wpływ nawadniania kropłowego na masę pojedynczego owocu pomidorów uprawianych w gruncie w 1976-1977 r.

| Metody nawadniania         | Masa owocu w gramach |            |            |
|----------------------------|----------------------|------------|------------|
|                            | 1976                 | 1977       | Średnio    |
| Nie nawadniane             | 92,7                 | 98,8       | 95,7       |
| Nawodnienie deszczowane    | 95,5                 | 99,0       | 97,3       |
| Nawodnienie kropłowe       | 97,5                 | 101,6      | 99,6       |
| NRU przy P=95% dla:        |                      |            |            |
| Metod nawodnienia          | nieistotne           | nieistotne | nieistotne |
| Lat                        | -                    | -          | 2,5        |
| Interakcji /met.x<br>lata/ | -                    | -          | nieistotne |
| Powtórzeń                  | nieistotne           | 4,1        | 3,5        |

nianych, a najwyższą z nawadnianych kropłowo. Wspomniana różnica nieco przekraczała 5%. Stwierdzono, iż masa jednego owocu w 1977 r. była wyższa o około 4 g niż w 1976 r.

Liczba owoców na poszczególnych obiektach wskazuje na ich istotną zależność od sposobu nawadniania /tab.4/. Dotyczy to zarówno wartości śred-



Tabela 4

Wpływ nawadniania kropłowego na liczbę owoców pomidorów  
I wyboru w uprawie gruntowej w latach 1976-1977

| Metody nawadniania                   | Liczba w sztukach ze 100 m <sup>2</sup> |            |            |
|--------------------------------------|---|------------|------------|
|                                      | 1976                                    | 1977       | Średnio    |
| Nie nawadniane                       | 3 950                                   | 1 439      | 2 694      |
| Nawodnienie deszczowniane            | 3 533                                   | 1 400      | 2 467      |
| Nawodnienie kropłowe                 | 4 444                                   | 1 722      | 3 083      |
| NRU przy P=95% dla:                  |   |            |            |
| Metod nawodnienia                    | 567                                     | 321        | 296        |
| Lat                                  | -                                       | -          | 241        |
| Interakcji /met.x lata/<br>Powtórzeń | -                                       | -          | nieistotne |
|                                      | nieistotne                              | nieistotne | nieistotne |

nich jak i kolejnych lat badań. Nawadnianie kropłowe zwiększyło przeciętnie liczbę owoców o 14,6% w porównaniu z poletkami nie nawadnianymi i o 25,0% z deszczowanymi. Podobne zróżnicowanie obserwowano w obu latach doświadczenia. Bardzo wyraźnie zmniejszyła się liczba owoców w 1977 r, w porównaniu do 1976 r. Tłumaczyć to należy głównie dużą liczbą owoców poza wyborem i chłodnym latem.

Podsumowując można stwierdzić, że wzrost plonów owoców najwyższego standardu na obiektach nawadnianych kropłowo, odbywał się poprzez zmniejszenie udziału owoców II wyboru i poza wyborem. Natomiast zwiększenie się wysokości następowało poprzez wzrost liczby owoców na poletkach.

#### 4. Dyskusja

Porównanie z danymi innych autorów otrzymanych efektów nawadniania kropłowego wyrażone wzrostem plonów pomidorów jest trudne, gdyż zostały one uzyskane w różnych warunkach. Krajowe badania dotyczą w przeważającej większości odmian karłowych i ich reakcji na nawadnianie deszczowniane. Brak natomiast zupełnie doświadczeń ścisłych z nawadnianiem kropłowym.

Osiągnięte przez autorów australijskich i amerykańskich zwyżki plonów pomidorów w wyniku nawadniania kropłowego są bardzo wysokie. Decydującymi jednak czynnikami, jakie wpłynęły w istotny sposób na ten przyrost, były czynniki klimatyczne. Niestierowa i wsp. [22] w oparciu o literaturę podaje, że efektywność systemów nawadniania kropłowego zależy głównie od warunków klimatycznych. Im bowiem wyższa bywa temperatura powietrza i bardziej przesuszona gleba, tym wyższe są wyniki produkcyjne. Przedstawione zaś przez tych autorów dane, dotyczą obszarów strefy gorącej. Izraelscy uczeni sugerują nawet, iż to nawodnienie powinno być stosowane w rejonach, gdzie temperatura powietrza przekracza 40°C.

Uzyskane w wyniku deszczowania wyżki plonu ogólnego i handlowego, są zgodne z rezultatami badań amerykańskich przedstawionych przez Vittuma, którego cytuje Skąpski [28]. Podobne przyrosty plonów uzyskał również Jago - da [14] i Skąpski [28]. Wspomniani wyżej autorzy stwierdzają brak istotnego przyrostu plonów w latach wilgotnych. Kryńska [21] uzyskała w takich warunkach nawet obniżkę plonu handlowego.

Bardzo wysoki przyrost plonów w wyniku deszczowania w 1975 r. należy przypisać wyjątkowo pomyślnym warunkom atmosferycznym. Średnia bowiem temperatura lipca i sierpnia przekraczała  $19^{\circ}\text{C}$ , a suma opadów w okresie wegetacji była niższa od 200 mm. W ciepłych i suchych rejonach Astrachania nawodnienie deszczowniane pozwala na uzyskanie plonów w granicach  $600 \text{ kg} / 100\text{m}^2$  [3]. Podobnie wysokie wyżki zbiorów w wyniku deszczowania uzyskała Kryńska [19,20] i Skąpski i inni [28]. W ZSRR osiągnięto wzrost o 90-100% [3].

W literaturze brak jest jednoznacznej odpowiedzi na temat wpływu nawodnienia na wielkość plonu wczesnego pomidorów. W jednym z doświadczeń Kryńska [19] otrzymała obniżkę tego zbioru, w drugim zaś podwyżkę [20]. W kolejnym doświadczeniu [21] wspomniana wyżej autorka podaje, że w latach suchych deszczowanie zwiększa plon wczesny, a w wilgotnych zmniejsza. Grabarczyk i Kryńska [11] pod wpływem 40 mm dawki nawadniającej uzyskali blisko 40% wyżkę plonu wczesnego. Dawka podwojona pozwoliła na uzyskanie wzrostu jedynie o 21%.

Otrzymaną w doświadczeniach własnych wyżką plonów pod wpływem nawodnienia kropłowego, okazała się mniejsza niż w badaniach zagranicznych. Szczególnie wysokie przyrosty uzyskali autorzy amerykańscy i australijscy. Osiągnęli oni bowiem w uprawie gruntowej plon wyższy o 137% / dochodził do  $1210 \text{ kg} / 100\text{m}^2$  / niż przy nawodnieniu deszczownianym.

Kryńska [19,20,21] stwierdza korzystny wpływ nawodnienia deszczownianego na strukturę plonów. Wyniki uzyskane w doświadczeniu własnym potwierdzają tę obserwację, chociaż równocześnie zanotowano znaczny wzrost zbioru owoców poza wyborem. Badania przeprowadzone w Wierzhucinku wykazały, że jeszcze lepszą strukturę plonów uzyskać można w wyniku nawadniania kropłowego.

## 5. Wnioski

1. Nawadnianie kropłowe istotnie zwiększyło plon ogólny pomidorów, w porównaniu do poletek nie nawadnianych. W stosunku do deszczowanych różnic nie stwierdzono.
2. Plon handlowy pomidorów nawadnianych kropłowo był istotnie wyższy w stosunku do pozostałych poletek /nie nawadnianych i deszczowanych/ tylko w 1976 i 1977r. Natomiast średnie z 3 lat badań różnice plonu nie były istotne.
3. Nie stwierdzono wpływu różnych metod nawadniania na zróżnicowanie się plonu wczesnego.

4. Nawadnianie kropłowe w istotny sposób wpłynęło na poprawę struktury plonu pomidorów. Nastąpiła obniżka masy owoców niższego standardu i poza wyborem, a zwiększeniu uległ plon pierwszego wyboru. Wzrost plonów pomidorów na poletkach nawadnianych kropłowo był wynikiem większej liczebności owoców na tych obiektach.

#### LITERATURA

1. Abrol T., Dixit S.: Studies of the drip method of irrigation. *Experimental Agriculture*, 8,2, 1972 s.171-175
2. Augustowski B.: Pomorze Warszawa: PWN 1977, s.71-84
3. Bałaszew N.N.: Wyraszcziwanie kartofielia i owoszcziej w usłowiach oroszenia. Moskawa: Kłos 1976, s.192-224
4. Batalin M.: Wyniki doświadczeń i działalność Zakładu Doświadczalnego Mochełek za lata 1947-1953. Warszawa: PWRiL 1956, s.26
5. Borkowski J.: Wpływ temperatury na wzrost, kwitnienie i owocowanie pomidorów. *Post.NaukRoln.*, 2/163, 1977 s.33-46
6. Borna Z.: Szczegółowa uprawa warzyw. Warszawa: PWRiL 1973, s.352-419
7. Caliński T.: Podstawy metodyczne polowych doświadczeń z ochrony roślin. Poznań: IOR 1964
8. Chapin R.D.: A drop at a time. *Amer.Veget. Grower*, 19,4, 1971
9. Dzieżyc J.: Nawadnianie roślin. Warszawa: PWRiL 1974, s.286
10. Grabarczyk S.: Nowy przewód i dozator do nawadniania kropłowego. *Zesz. Nauk. ATR, Rolnictwo* 4, 1977, s.13-19
11. Grabarczyk S., Kryńska W.: Wyniki doświadczeń z nawadnianiem niektórych warzyw i trwałych użytków zielonych w RZD Posorty. *Zesz.Probl. Post. Nauk Roln.*, 140, 1973, s.75-86
12. Grabarczyk S., Rzekanowski Cz.: Wstępne wyniki prac nad konstrukcją i zastosowaniem w szklarni urządzenia do nawadniania kropłowego. *Zesz. Nauk. ATR, Rolnictwo* 2, 1976 s. 141-151
13. Griffin R.: Reasibility studies with trickle irrigation in el Salvador *ASAE Paper*, 73, 2508, 1974, s.1-19
14. Jagoda J., Kaniszewski S.: Wpływ nawadniania oraz wzrastających dawek obornika i azotu mineralnego na plon roślin warzywnych. *Zesz.Probl. Post. Nauk Roln.*, 140, 1973, s.25-38
15. Jagoda J., Kaniszewski S.: Nawadnianie roślin warzywnych. Warszawa: PWRiL, 1977 s. 156-160
16. Jonas S., Rapp E.: Trickle irrigation in Alberta. *Arg.Bull.*, 23, 1974, s. 15-19
17. Kaniszewski S.: Nawadnianie warzyw psiankowatych. *Hasło Ogrodnicze*, 7/8 1977, s. 18-19
18. Knaflewski M.: Potrzeby wodne warzyw w różnych okresach wzrostu i rozwoju. *Ogrodnictwo*, 5, 1970, s.136
19. Kryńska W.: Gospodarcze korzyści deszczowania warzyw. *Ogrodnictwo*, 4, 1966, s.107

20. Kryńska W.: Efektywność deszczowania niektórych gatunków warzyw w latach 1962-1970. Biuletyn Warzywniczy, XIII, 1972, s.101
21. Kryńska W.: Efekty deszczowania kapusty wczesnej i pomidorów uprawianych na stoku. Zesz.Probl.Post.Nauk Roln., 181, 1976, s.103-131
22. Niestierowa G.S., Zonn I.S., Wejzman J.A.: Kapelnoje oroszenie. Moskwa: CBNTI 1973
23. Oktaba W.: Elementy statystyki matematycznej i metodyka doświadczal - nictwa. Warszawa: PWN 1966
24. Rzekanowski Cz.: Nawadnianie deszczowniane i kropłowe a możliwość występowania chorób roślin. Skierniewice: I Krajowe Sympozjum na temat nawadniania kropelkowego, 1978 s.24-26
25. Rzekanowski Cz.: Ocena przydatności trzech typów kropłomierzy do nawadniania kropłowego. Zesz.Nauk. ATR. Rolnictwo 8, 1979, s.135-159
26. Rzekanowski Cz.: Wpływ nawadniania deszczownianego i kropłowego na uszkodzenia oraz porażenie przez choroby owoców i liści pomidorów uprawianych w gruncie i pod folią. Zesz.Nauk.ATR,Rolnictwo 8, 1979 s.161-180
27. Rzekanowski Cz.:Wpływ nawadniania kropłowego na zawartość suchej masy i witaminy C w owocach pomidorów uprawianych w gruncie i pod folią Zesz.Nauk. ATR, Rolnictwo 11, 1980
28. Skąpski H., Viskardi K., Jagoda J.: Wpływ deszczowania oraz nawożenia mineralnego i organicznego na plon pomidorów karłowatych. Biuletyn Warzywniczy, IX, 1967-1968, s. 121
29. Słowik K.: Kropelki wody dla rolnictwa. Życie i Nowoczesność, 401, 1978

## EFFECT OF DROP IRRIGATION ON THE YIELD OF TOMATOES CULTIVATED IN THE FIELD

### Summary

In the years 1975-1977 investigations on the effect of drop irrigation on the yield of tomatoes cultivated in the field were conducted in RZD Wierzchucinek.

The investigations showed that drop irrigation, as compared with non-irrigated and sprinkled objects, caused an essential increase in a mean three-year marketable and total yield. However, the early yield did not show considerable changes but the yield structure depicted a great improvement. An essential increase was observed in sort I, sort II and wastes were decreased. There was observed a considerable increase in the quantity of fruit on the drop irrigated fields as compared with the remaining objects.

**ВЛИЯНИЕ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ НА УРОЖАЙ ПОМИДОРОВ ВЫРАЩИВАЕМЫХ В ГРУНТЕ****Резюме**

В 1975-77г.г. в опытном хозяйстве по сельскому хозяйству Вехуцимак были проведены исследования влияния капельного орошения на урожайность помидоров выращиваемых в грунте. Цель опыта - выяснить, каким образом эта система, применяемая до сих пор в теплом климате, влияет на урожайность помидоров.

Исследования показали, что капельное орошение по сравнению с неорошаемыми объектами существенно повысило среднюю трехлетнюю коммерческую и общую урожайность. В то же время ранний урожай изменился незначительно, зато значительно улучшилась структура урожая. Существенно повысился урожай первого сорта; урожай второго сорта уменьшился и сократилось количество отбросов. Одновременно, по сравнению с другими объектами, существенно увеличилось количество плодов на полях с капельным орошением.

dr inż. Czesław Rzekanowski  
prof.dr hab.inż. Stanisław Grabarczyk  
Instytut Rolniczy ATR  
Zakład Melioracji i Meteorologii  
ul. Bernardyńska 6  
85-029 Bydgoszcz

Czesław Rzekanowski

WPŁYW NAWADNIANIA KROPOWEGO NA PLONOWANIE POMIDORÓW  
UPRAWIANYCH POD SZKŁEM I FOLIĄ

W latach 1974-1975 prowadzono w szklarniach Kombinatu Ogrodniczego Malinowo i PGR Strzelewo, oraz w latach 1976-1978 w uprawie pod folią w RZD Wierzchucinek badania nad wpływem nawadniania kropowego na plonowanie pomidorów.

Badania wykazały, iż w porównaniu do roślin podlewanych przy użyciu węża, nawodnienie kropowe w szklarniach spowodowało podwyższenie plonu handlowego pomidorów średnio o 12,0%. W uprawie pod folią ta metoda dostarczania wody spowodowała w porównaniu do roślin podlewanych wężem, istotną zwyżkę plonu ogólnego, handlowego i wczesnego pomidorów, a do deszczowanych, tylko handlowego i wczesnego. Jednocześnie w stosunku do obu wspomnianych metod, stwierdzono istotną poprawę struktury plonów polegającą na zwiększonym udziale owoców najwyższego standardu, a obniżce niższego oraz owoców poza wyborem.

1. Wstęp

Stosowane do tej pory w pomieszczeniach krytych szkłem i folią podlewanie pomidorów przy pomocy węża, jest czynnością pracochłonną i uciążliwą. Poza tym współczesne szklarnictwo wymaga rozwiązań nowocześniejszych i bardziej racjonalnych przy nawadnianiu. Nie można bowiem stale opierać się na doświadczeniu pracownika, który "na wyczucie" podlewa rośliny dwa lub trzy razy w tygodniu.

Obecnie większość autorów uważa, iż najlepszym systemem nawadniania w pomieszczeniach krytych jest nawadnianie kropowe. Poza szerzej już znanymi zaletami tego sposobu, dodatkowo można wymienić: możliwość automatyzacji sterowania procesem nawadniania, ograniczenie ilości zabiegów spulchniających, nie niszczenie struktury i nie zamulanie gleby. System nawadniania kropowego może być stosowany przy uprawie pomidorów w cylindrach, na parapetach bądź na zagonach płaskich [2,3,8,9].

Celem podjęcia niniejszych badań było określenie, czy nawodnienie kropowe stosowane w pomieszczeniach krytych, pozwala na uzyskanie równie wysokich plonów pomidorów jak w przypadku stosowania innych, używanych powszechnie metod. Nie znaleziono bowiem w literaturze krajowej danych dotyczących doświadczeń ścisłych, gdyż jedyne opisane badania miały charakter łanowy. Przykładowo Jeznach [4] w szklarni Kombinatu Mysiadko porównywał wyniki z plonem pomidorów podlewanych wężem. Zbiór odmiany 'Revermun F<sub>1</sub>' przy nawadnianiu kropowym wynosił 1050 kg z jednej nawy /szkla-

nia typu bułgarskiego/, a przy podlewaniu wężem zaś 700 kg.

W innym doświadczeniu opisanym przez Gosiewskiego i Skąpskiego [3], a przeprowadzonym przez Gorola w PGO Nasiegniewo porównywano wyniki z nawadnianiem podsią - kowym /uprawa torfowo-wodna/. Okazało się, iż z 1 m<sup>2</sup> powierzchni ogólnej uzyskano w pier - wszym wypadku 11,0 kg, w drugim 11,23 kg. Wyniki zatem się nie różniły.

Z kolei nawadnianie kropłowe w szklarni w Strzelewie i Malinowie wy - kazało, że plony nie były gorsze niż przy podlewaniu za pomocą węża [3].

Wyniki badań zagranicznych przeprowadzonych w szklarniach wskazują, iż przy nawadnianiu kropłowym plony są wyższe niż przy innych systemach, lecz przyrost ten wynosi 10-20%. Ilustrują to dane przytoczone przez Go - siewskiego i Skąpskiego [3] a wykonane przez Van den Ende i Graafa, którzy badali wpływ systemów nawadniania na plon pomidora. W wypadku nawadniania kropłowego uzyskali oni z 1 m<sup>2</sup> szklarni 17,6 kg, przy nawadnianiu zaś wę - żem o porowatych ściankach 15,9 kg. Najniższe zbiory otrzymali stosując zraszanie pasmowe. W jednym wypadku wykorzystywali dwa ciągi rur ze zra - szaczami co 50 cm w nawie o szerokości 320 cm i uzyskali plon 14,6 kg. Naj - niższy zbiór wynoszący 12,7 kg, otrzymali stosując jedno pasmo rur ze zra - szaczami co 150 cm.

Doświadczenie szklarniowe prowadzone w stanie Teksas wykazało, że plon który przy tradycyjnych metodach nawodnień wyniósł 8,1 kg, wzrósł w wyniku nawadniania kropłowego do 9,5 kg z rośliny /wg notatki American Veget. Gro - wer, 27,9, 1973/.

## 2. Materiał i metody badań

Doświadczenia z nawadnianiem kropłowym pomidorów prowadzono w szklar - niach Zakładu Rolnego Strzelewo w 1974 r., w Kombinacie Ogrodniczym PGR Malinowo k/Tczewa w 1974 i 1975., oraz w latach 1976-1978 w namiotach fo - liowych w RZD Wierzchucinek należącym do Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy.

Doświadczenie łanowe w szklarni PGR Strzelewo miało charakter wstępne - go rozpoznania celowości zastosowania nawodnienia kropłowego w skali pro - dukcyjnej. Założono je w dwóch segmentach szklarni w dniu 8 marca 1974r. Po - midory uprawiano na stołach w wymiarach 1,8 x 44,0 m, a podłożem był sub - strat torfowy. Pomidory odmiany 'Revermun F<sub>1</sub>' wysadzono na każdym z trzech stołów, w pięciu rzędach w rozstawie 0,3 x 0,4 m. Łączna powierzchnia sto - łów w tym samym segmencie szklarni wynosiła 240,0 m<sup>2</sup>. Nawadnianie rozpo - częto w stadium kwitnienia i początku zawiązywania owoców. Dla porównania w dwóch innych segmentach szklarni pomidory podlewano za pomocą węża.

Z kolei doświadczenie łanowe w Kombinacie Ogrodniczym PGR Malinowo prowadzono na zagonach płaskich w szklarni typu bułgarskiego. Podłoże stanowiła mada ciężka. Doświadczenie założono w 1 połowie września 1974r. i zakończono w maju 1975 r. /dwa kolejne zbiory/. Nawodnienie kropłowe obej - mowało jedną nawę szklarni, a wyniki porównywano z położoną obok nawą podlewaną przy pomocy węża. W nawach o długości 50 m posadzono pomidory w czterech rzędach i odstępach co 0,5 m. Jesienią 1974 r. uprawiano od - mianę 'V-548', a wiosną 'Revermun F<sub>1</sub>'. W obu latach nawodnienie kropłowe

rozpoczęto w stadium kwitnienia pomidorów, a do tego momentu podlewano wę-  
żem. W obu doświadczeniach łanowych wszystkie zabiegi uprawowe i ochronne  
oraz zbiory wykonywane były przez personel obsługujący szklarnie.

Doświadczenie w namiotach foliowych w Wierzchucinku założono w 1976r.  
Przez dwa pierwsze lata prowadzono je jako ściśle i przyjęto metodę loso-  
wanych bloków w czterech powtórzeniach. Zastosowano następujące sposoby  
nawadniania:

- 1/ podlewanie przy pomocy węża,
- 2/ nawodnienie deszczownicami;
- 3/ nawodnienie kropłowe.

Do uprawy wykorzystywano namioty foliowe o wymiarach 24 x 4,5 x 2,5 m. W  
dwóch prowadzono badania ściśle z układem bloków i powtórzeniami, a w  
1977 r. w trzecim, pomidory nawadniano wyłącznie systemem kropłowym. Po-  
wierzchnia poletek wynosiła 5,04 m<sup>2</sup>, a na każdym znajdowało się po 16 roś-  
lin. Pomiędzy poletkami stosowano pasy buforowe szerokości od 2 do 5 m.  
Przyjęto stałą rozstawę roślin wynoszącą 0,7 x 0,45 m, co oznaczało gę-  
stość nasadzenia około 3 szt./m<sup>2</sup>. Uprawiano odmianę 'V-548' zaliczaną do  
wysokich i wymagających palikowania. W 1976 r. pomidory posadzono 3 maja,  
a w 1977 r. 26 kwietnia /tunele nie ogrzewane/. Doświadczenie zakończono  
odpowiednio: 14 i 13 września. Początek kwitnienia następował w drugim  
tygodniu po wysadzeniu, pierwsze spulchnianie ziemi zaś w trzecim.

Z kolei w 1978 r. doświadczenie prowadzono jako łanowe, stosując w  
trzech namiotach trzy różne rodzaje nawodnienia wymienione uprzednio. Po-  
dobnie jak w dwu pierwszych latach, uprawiano odmianę wysoką. Tym razem  
był to mieszańiec 'Revermun F<sub>1</sub>'. Posadzono go 28 kwietnia, doświadczenie  
natomiast zakończono 18 września. W każdym namiocie wysadzono po 256  
sztuk roślin w rozstawie 0,7 x 0,4 m. Badaniami objęto po 160 roślin po-  
chodzących ze środkowych części tuneli, zaś rzędy od strony wejść stanowi-  
ły pasy buforowe.

We wszystkich trzech latach badań wykonywano te same zabiegi pielęgn-  
acyjne. Pomidory wiązano do palików wbijanych od strony północnej w odleg-  
łości 10 cm. Prowadzono je na dwa pędy. Podłoże stanowiła gleba płowa, wy-  
tworzona z glin lekkich pylastych. Nawożenie obornikiem w pierwszym roku  
wynosiło 400 kg/100m<sup>2</sup>, w drugim 300 kg/100m<sup>2</sup>. Mineralne natomiast przedsta-  
wiała się następująco: N - 1,5 kg/100m<sup>2</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 1,5 kg/100m<sup>2</sup> i K<sub>2</sub>O - 3,0kg  
/100m<sup>2</sup>.

Instalacja do nawodnienia kropłowego składała się z różnych wersji  
kropłomierzy. Były to: kropłomierze-mikrorurki, przewód z mikroszczelinami  
i dozatory wg patentu Grabarczyka. Wydatek tych urządzeń wahał się w gra-  
nicach 0,5-1,0 l/h. Instalacja pracowała najczęściej po 2 godziny codzien-  
nie lub 3-4 co drugi dzień. Nawodnienie rozpoczynano w trzecim lub czwar-  
tym tygodniu od przyjęcia się roślin i dawkowano tak, aby każda otrzymała  
0,5-1,0 l/d, w zależności od fazy rozwojowej. W 1976 r. rozpoczęto je 3  
czerwca, w 1977 r. 12 maja, a w 1978 r. 8 czerwca. Dokładny opis instal-  
acji do nawodnienia kropłowego we wszystkich doświadczeniach podany został  
w innej pracy autora [9].



Nawodnienie deszczowniane przeprowadzono stałymi dawkami po 25 mm w odstępach 4-8 dni, za pomocą ebonitowych zraszaczy. W 1976 r. rozpoczęto je 30 czerwca, w 1977 r. 24 maja, a w 1978r. 8 czerwca. Do tego czasu rośliny podlewano przy użyciu węża. W sumie w pierwszym roku trwania doświadczenia w 11 dawkach dostarczono roślinom w ten sposób 275, mm wody. W 1977r. rozpoczęto deszczowanie od czasu przyjęcia się rozsady i w 16 dawkach dano 400 mm wody. W ostatnim roku podano w 10 dawkach 250 mm.

Pozostałe poletka podlewano wężem początkowo dwa, a następnie trzy razy w tygodniu.

Potrzeby nawodnień ustalano na podstawie pomiarów wilgotności gleby, prowadzonych metodą grawimetryczną. Nawadnianie rozpoczynano, gdy wilgotność gleby schodziła poniżej 60% pełnej pojemności wodnej. Od początku kwitnienia do końca zbiorów pomidorów, wilgotność gleby utrzymywano na poziomie 70% ppw.

Zbiorów dokonywano, gdy owoce znajdowały się w fazie zapalonej i lekko dojrzałej. W pierwszym roku rozpoczęto je 5 lipca, a w następnych odpowiednio 26 lipca i 3 sierpnia. Pomidory sortowano według ogólnopolskich norm, określając:

- 1/ plon wczesny, handlowy i ogólny,
- 2/ wybór I, II, poza wyborem,
- 3/ masę pojedynczego owocu i liczbę owoców na poletkach.

Przyjęto taką samą zasadę określania tych danych jak i w przypadku uprawy gruntowej.

### 3. Wyniki badań

#### 3.1. Wielkość plonu

W doświadczeniu łanowym przeprowadzonym w szklarniach w Strzelewie i Malinowie nawodnienie kropłowe wpłynęło w niewielkim stopniu na plon handlowy pomidorów w porównaniu do stosowanego tu podlewania przy pomocy węża. W uprawie wiosennej w Strzelewie plon ten wzrósł z 523,3 kg/100 m<sup>2</sup> do 591,7 kg/100m<sup>2</sup> /o 13,1%. Można jednocześnie przypuszczać, że efekty byłyby większe, gdyby nie wystąpiło częściowe pochylenie się łanu w segmencie szklarni nawadnianym kropłowo. Okazało się bowiem, że przy bujniejszym wzroście pomidorów, druty podtrzymujące nie wytrzymały zwiększonego obciążenia roślinami. Spowodowało to słabszy wzrost i plonowanie w wewnętrznych rzędach rabat. Podobne wyżki zbiorów uzyskano w dwóch kolejnych latach w szklarni gruntowej PGR Malinowo. Mianowicie plon handlowy pomidorów z uprawy jesiennej 1974 r. był w nawadnianej kropłowo wyższy o 11,6%, a z uprawy wiosennej 1975 r. - o 11,2% niż w podlewanej przy użyciu węża.

Przeciętnie w obu doświadczeniach w wyniku zastosowania nawodnienia kropłowego uzyskano wyżkę zbiorów o 12%. Nie prowadzono ewidencji plonu ogólnego i dokładnej struktury handlowego, gdyż głównym celem doświadczenia było wstępne rozeznanie celowości instalowania tego nawodnienia w pomieszczeniach krytych.

Doświadczenie ścisłe przeprowadzone w namiotach foliowych wykazało, iż średni z dwóch lat plon ogólny pomidorów z poletek nawadnianych kropłowo był istotnie wyższy, niż z podlewanych za pomocą węża. Uzyskano bowiem wyżkę o  $118,9 \text{ kg}/100 \text{ m}^2$  o  $15,3\%$ . W stosunku do nawodnienia deszczownianego zanotowano natomiast obniżkę o  $20,0 \text{ kg}/100 \text{ m}^2$  /  $2,2\%$ . Taka tendencja wystąpiła w obu latach badań /tab.1/.

Średni plon handlowy pomidorów uzyskany z poletek nawadnianych kropłowo okazał się istotnie wyższy w porównaniu do obydwóch pozostałych sposobów nawodnienia. Na obiektach podlewanych wężem był on niższy o  $185,1 \text{ kg}/100 \text{ m}^2$  /  $28,6\%$ , a na deszczowanych o  $107,2 \text{ kg}/100 \text{ m}^2$  /  $14,8\%$ . Najwyższy udział plonu handlowego w ogólnym stwierdzono na poletkach nawadnianych kropłowo /  $93,3\%$ , a najniższy na deszczowanych /  $79,5\%$ . Te proporcje powtórzały się w obu latach badań, chociaż w porównaniu do 1976 r., w 1977 r. zaobserwowano na wszystkich obiektach istotną obniżkę udziału tego plonu. Na poletkach podlewanych za pomocą węża i deszczowanych wspomniana obniżka przekroczyła  $20\%$  / z  $88,0-92,5$  do  $67,8-71,8\%$ , a na nawadnianych kropłowo  $10\%$  / z  $97,9$  do  $87,0\%$ .

Stwierdzono również w porównaniu do reszty obiektów, iż wskutek nawadniania kropłowego nastąpiła wyżka plonu wczesnego. Przekraczał on o  $39,3 \text{ kg}/100 \text{ m}^2$  /  $50,8\%$  / zbiór z poletek podlewanych wężem i o  $37,7 \text{ kg}/100 \text{ m}^2$  /  $46,9\%$  z deszczowanych. Podobnie korzystnie przedstawiał się jego udział w plonie ogólnym. Na uwagę zasługuje fakt, że w 1977 r. plon wczesny był wyższy niż w 1976 r., a więc odwrotnie jak w przypadku handlowego.

W namiocie z wyłącznym nawodnieniem kropłowym plon ogólny wyniósł w 1977 r.  $870,7 \text{ kg}/100 \text{ m}^2$  handlowy  $838,7 \text{ kg}/100 \text{ m}^2$  i wczesny  $104,3 \text{ kg}/100 \text{ m}^2$ . Udział natomiast handlowego w ogólnym stanowił  $96,3\%$ , a wczesnego  $12,0\%$ . W przedstawionym wyżej doświadczeniu ścisłym proporcje były nieco gorsze. Miało na to przypuszczalnie wpływ nawodnienie deszczowniane, które stosowano w jednym namiocie z kropłowym. Było ono przyczyną pojawiania się chorób grzybowych i porażenia nie tylko poletek zraszanych.

Doświadczenie łanowe, które w 1978 r. przeprowadzono w namiotach foliowych wykazało, iż najwyższy plon ogólny wynoszący  $739,3 \text{ kg}/100 \text{ m}^2$  uzyskano w wyniku podlewania pomidorów z węża. Nawodnienie kropłowe dało  $687,5 \text{ kg}/100 \text{ m}^2$ , a deszczowniane tylko  $551,7 \text{ kg}/100 \text{ m}^2$ . Stanowi to w stosunku do pierwszego sposobu obniżkę o  $7,5$  i  $34,0\%$ .

Podobnie kształtował się plon handlowy. Najwyższy bowiem zbiór wynoszący  $681,1 \text{ kg}/100 \text{ m}^2$  wystąpił w tunelu, gdzie rośliny podlewano przy użyciu węża. W wyniku deszczowania otrzymano  $518,9 \text{ kg}/100 \text{ m}^2$  /mniej o  $31,3\%$ , a nawadniania kropłowego  $667,1 \text{ kg}/100 \text{ m}^2$  /mniej o  $2,1\%$ . Plon handlowy przy zastosowaniu tego ostatniego sposobu nawadniania stanowił  $97,0\%$  ogólnego. Najniższy zaś udział wynoszący  $92,1\%$ , miał miejsce przy podlewaniu roślin wężem.

Plon wczesny w odróżnieniu od poprzednich kształtował się w nieco innych proporcjach. Najmniejszy plon /  $245,6 \text{ kg}/100 \text{ m}^2$  / zebrano z roślin deszczowanych, a największe /  $362,3 \text{ kg}/100 \text{ m}^2$  / z nawadnianych kropłowo. Stanowił on we wszystkich przypadkach od  $47,3$  do  $54,3\%$  plonu handlowego.



### 3.2. Struktura plonu

W doświadczeniu łanowym w Strzelewie i Malinowie owoców nie segregowano według rodzajów plonów. Dokonano jedynie każdorazowo podczas zbiorów obserwacji porównawczych. Wynikało z nich, że owoce roślin nawadnianych kropłowo były dorodniejsze, bardziej wyrównane i z reguły kwalifikowano je do najwyższego standardu.

Doświadczenie ścisłe w namiotach foliowych potwierdziło zaobserwowany uprzednio w badaniach szklarniowych, wpływ nawodnienia kropłowego na strukturę plonów. Na obiektach nawadnianych tą metodą zanotowano istotny wzrost I wyboru w porównaniu do pozostałych obiektów /tab.2/. W stosunku do poletek nawadnianych za pomocą węża, średnia /za dwa lata badań/ zwyczajka wyniosła  $243,6 \text{ kg}/100\text{m}^2/44,8\%$ , a deszczowanych o  $159,9 \text{ kg}/100\text{m}^2/25,5\%$ . Szczególnie duże różnice w pierwszym wyborze otrzymano w 1977 r. Były one odpowiednio wyższe o 69,5 i 55,0%. W porównaniu do pozostałych obiektów, na poletkach nawadnianych kropłowo występował w plonie ogólnym wyraźnie większy udział owoców najwyższego standardu.

Zbiór II wyboru układał się w relacji odwrotnej niż pierwszego. Przeciwnie za lata 1976-1977 na poletkach nawadnianych kropłowo zebrano istotnie mniej owoców tego wyboru w porównaniu do podlewanych przy użyciu węża i deszczowanych. Różnica sięgała od 52,8 do 58,4  $\text{kg}/100 \text{ m}^2$ , to jest o 118,0 do 130,0%. Taka sama tendencja występowała w poszczególnych latach badań.

Owoce poza wyborem stanowiły dość dużą część plonu ogólnego. Na obiektach nawadnianych kropłowo było ich ponad dwukrotnie mniej niż na podlewanych za pomocą węża i trzykrotnie mniej niż na deszczowanych. W 1977r. wystąpiło dwu- a nawet czterokrotne zwiększenie się liczby owoców poza wyborem w porównaniu do 1976 r. Tłumaczyć to można gorszymi warunkami pogody /większa wilgotność powietrza/i przedplonem/ przez dwa lata ta sama roślina/.

Masa pojedynczego owocu mieściła się w granicach 62,7-71,5 g. Owoce zebrane z poletek nawadnianych kropłowo miały masę większą średnio o  $6,5 \text{ g}/10,0\%$  od owoców z obiektów podlewanych za pomocą węża i o  $1,0\text{g}/1,4\%$  od deszczowanych. W 1976 r. najwyższą masę osiągnęły owoce z obiektów zraszanych, a w 1977 r. z nawadnianych kropłowo /tab.3/.

Liczba owoców na poletkach nawadnianych kropłowo zwiększyła się istotnie o 25,6% w stosunku do deszczowanych i 32,3% do podlewanych przy użyciu węża. Szczególnie duże zróżnicowanie ilości owoców otrzymano w 1977r. w którym z poletek nawadnianych kropłowo było o 47,0 do 53,0% więcej, niż przy nawadnianiu innymi sposobami /tab.4/.

W namiocie z wyłącznym nawadnianiem kropłowym /1977 r./ zabrano aż  $777,9 \text{ kg}/100\text{m}^2$  pomidorów pierwszego wyboru, co stanowiło 89,4%, drugiego wyboru  $60,0 \text{ kg}/100\text{m}^2$  - 6,9% oraz poza wyborem  $32,4 \text{ kg}/100\text{m}^2$  - 3,7% plonu ogólnego. Dane te wskazują na dużo korzystniejszą strukturę plonów niż w doświadczeniu ścisłym. Średnia masa pojedynczego owocu wynosiła 79,0g i przewyższała analogiczną wartość ze ścisłego o 10,5%. Liczba owoców natomiast była nieco mniejsza /9847 szt./.



Tabela 3

Wpływ nawadniania kropłowego na masę pojedynczego owocu  
pomidorów uprawianych pod folią w latach 1976-1977

| Metody nawadniania         | Masa owocu w gramach |            |            |
|----------------------------|----------------------|------------|------------|
|                            | 1976                 | 1977       | średnio    |
| Podlewane przy użyciu węża | 67,3                 | 62,7       | 65,0       |
| Nawodnienie deszczowniane  | 75,4                 | 65,5       | 70,5       |
| Nawodnienie kropłowe       | 73,6                 | 69,3       | 71,5       |
| NRU przy P=95% dla:        |                      |            |            |
| Metod nawodnienia          | 4,3                  | nieistotne | 3,6        |
| Lat.                       | -                    | -          | 3,0        |
| Interakcji /metody x lata/ | -                    | -          | nieistotne |
| Powtórzeń                  | 5,1                  | nieistotne | nieistotne |

Tabela 4

Wpływ nawodnienia kropłowego na liczbę owoców pomidorów  
I wyboru w uprawie pod folią w latach 1976-1977

| Metody nawodnienia         | Liczba w szt./100 m <sup>2</sup> |            |            |
|----------------------------|----------------------------------|------------|------------|
|                            | 1976                             | 1977       | średnio    |
| Podlewane przy użyciu węża | 10 833                           | 5 655      | 8 244      |
| Nawodnienie deszczowniane  | 11 468                           | 5 873      | 8 670      |
| Nawodnienie kropłowe       | 13 175                           | 8 631      | 10 903     |
| NRU przy P=95% dla:        |                                  |            |            |
| Metod nawodnienia          | nieistotne                       | 1 151      | 1 171      |
| Lat                        | -                                | -          | 210        |
| Interakcji /metody x lat/  | -                                | -          | nieistotne |
| Powtórzeń                  | 2 379                            | nieistotne | 1 353      |

Doświadczenie łanowe prowadzone w 1978 r. wykazało, iż najwyższy zbiór owoców I wyboru wynoszący 384,2 kg/100m<sup>2</sup> wystąpił w przypadku nawadniania kropłowego. Najniższy natomiast otrzymano przy deszczowaniu - 212,8kg/100m<sup>2</sup> to jest o 80,5% mniej. Pomidory podlewane z węża dały 270,3 kg/100m<sup>2</sup>.

W roku 1978 zanotowano występowanie dużej masy owoców II i III wyboru. II wybór stanowił od 30,6 do 32,7% plonu ogólnego. III zaś od 9,6 do 25,0%. Na obiektach nawadnianych kropłowo zebrano 216,4 kg/100m<sup>2</sup> owoców II wyboru i 66,1 kg/100m<sup>2</sup> III wyboru, na deszczowanych 212,8 i 125,9, oraz na podlewanych przy użyciu węża 226,3 i 184,5 kg/100 m<sup>2</sup>.

Masa pojedynczego owocu na obiektach nawadnianych kropłowo wynosiła 67,2 g, na deszczowanych 56,5 g i na podlewanych tylko 49,0, przy najwyższej ich liczebności.

Reasumując można stwierdzić, iż nawodnienie kropłowe w istotnej mierze powiększa wielkość i poprawia strukturę plonu pomidorów. Nade wszystko

zwiększa się zbiór owoców w najwyższym standardzie, co można uznać za największą zaletę tego sposobu dostarczania wody. Podwyżki plonu następują w drodze zwiększenia się masy pojedynczego owocu, powiększenia ich liczebności na poletkach i obniżenie się niższych standardów.

#### 4. Dyskusja

Otrzymane w doświadczeniu zwyżki plonu pomidorów i poprawa jego struktury wskazują, iż nawodnienie kropłowe z powodzeniem może być stosowane w szerokiej praktyce w warunkach krajowych /wysokie pomieszczenia kryte / . Daje ono bowiem szansę na wyeliminowanie pracochłonnego podlewania przy użyciu węża, oraz pozwala na dalszą intensyfikację uprawy pomidorów szklarniowych, bez konieczności powiększania powierzchni pod szkłem.

Wzrost plonów pomidorów uzyskany dzięki nawodnieniu kropłowemu w szklarniach Strzelewa i Malinowa był zbliżony do otrzymanych w szklarni w stanie Teksas, o czym wspomniano uprzednio w przeglądzie literatury. Nieco wyższe wartości otrzymali cytowani przez Gosiewskiego i Skąpskiego [2] badacze holenderscy Van den Ende i Graaf. Wykazali oni jednocześnie mniejszą przydatność deszczowania, co też znalazło potwierdzenie w badaniach własnych.

Wielu autorów [1,4,5,6,7,8] stwierdza korzystny wpływ nawodnień na poprawę jakości plonów pomidorów. Dotyczy to sposobów powierzchniowych, stosowanych w odkrytym gruncie. W dostępnej literaturze nie znaleziono żadnych danych mówiących o wpływie różnych sposobów nawodnień na strukturę zbiorów w pomieszczeniach krytych. Doświadczenia własne zaś wykazały, iż poprzez odpowiedni dobór metody nawodnienia można w zdecydowany sposób wpłynąć na podniesienie jakości zbiorów także w uprawach szklarniowych i pod folią.

#### 5. Wnioski

1. W uprawie szklarniowej nawodnienie kropłowe pomidorów zwiększyło średni plon handlowy o 12,0%, w porównaniu do roślin podlewanych przy użyciu węża.
2. Nawodnienie kropłowe zainstalowane pod folią istotnie zwiększyło średni plon ogólny, handlowy i wczesny pomidorów, w stosunku do podlewanych przy pomocy węża oraz handlowy i wczesny w stosunku do deszczowanych.
3. Nawodnienie kropłowe w istotny sposób wpłynęło na poprawę struktury plonów pomidorów, obniżając masę owoców niższego standardu i poza wyborem, a zwiększając zbiór pierwszego wyboru.
4. Wzrost wielkości plonów pomidorów nawadnianych kropłowo następuje w drodze zwiększenia się liczebności owoców na poletkach, bądź poprzez podwyższenie masy pojedynczego owocu.

## LITERATURA

1. Chapin R.D.: A drop at a time. Amer. Veget. Grower, 19,4 1971
2. Gosiewski W., Skąpski H.: Pomidory szklarniowe. Warszawa: PWRiL 1979
3. Grabarczyk S., Rzekanowski Cz.: Wstępne wyniki prac nad konstrukcją i zastosowaniem w szklarni urządzenia do nawadniania kropłowego. Zesz. Nauk. ATR, Rolnictwo 2, 1976 s.141-151
4. Jeznach J.: Automatyczne nawadnianie kropłowe w uprawie pomidorów szklarniowych. Ogrodnictwo 2, 1978, s.36-38
5. Kryńska W.: Gospodarcze korzyści deszczowania warzyw. Ogrodnictwo 4 1966, s.107
6. Kryńska W.: Efektywność deszczowania niektórych gatunków warzyw w latach 1962 - 1970. Biuletyn Warzywniczy, XIII, 1972, s.101
7. Kryńska W.: Efekty deszczowania kapusty wczesnej i pomidorów uprawianych na stoku. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 1981 Warszawa: PWN 1976, s.103-131
8. Niestierowa G.S., Wejcman J.A., Zon I.S.: Kapielnoje oroszenie. Moskwa: CBNTI 1973
9. Rzekanowski Cz.: Ocena przydatności trzech typów kropłomierzy do nawadniania kropłowego. Zesz. Nauk. ATR, Rolnictwo 8, 1979, s.135-159

**EFFECT OF DROP IRRIGATION ON THE YIELD OF TOMATOES CULTIVATED  
IN GLASSHOUSES AND UNDER THE FOIL**

**Summary**

The investigations on the effect of drop irrigation on the yield of tomato were conducted in glasshouses of the Gardening Farm in Malinowo and the State Farm in Strzelewo in the years 1974-1975 as well as in the RZD Wierzchucinek /under the foil/ in the years 1976-78.

The investigations showed that drop irrigation in the glasshouses caused the 12% increase in the marketable yield of tomatoes as compared with plants irrigated with the use of hoses. This method of water supply in the cultivation under the foil, as compared with plants irrigated by hoses, caused an essential increase in the total, marketable and early yield of tomatoes, and in case of sprinkled plants an increase in the marketable and early yield. At the same time an essential improvement of the yield structure consisting in a greater quantity of the fruit of the highest standard and a reduction of lower standard ones and wastes was observed.



## ВЛИЯНИЕ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ ПОМИДОРОВ ВЫРАЩИВАЕМЫХ ПОД СТЕКЛОМ И ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ ПЛЕНКОЙ

### Резюме

В 1974-75г.г. в теплице Садового Комбината Малиново и в Госхозе Стшелево, а также в 1976-78г.г. при выращивании под полиэтиленовой пленкой в опытном хозяйстве Вехжудинэк, проовдились исследования влияния капельного орошения на урожайность помидоров.

Эти исследования показали, что по сравнению с растениями поливаемыми из шланга, капельное орошение в теплицах повысило коммерческий урожай помидоров в среднем на 12,0%. При выращивании под полиэтиленовой пленкой этот метод полива растений вызвал по сравнению с поливкой шлангом существенное повышение общего, коммерческого и раннего урожая помидоров, а по сравнению с дождеванием повлияло на значительное повышение коммерческого и раннего урожая. Одновременно по отношению к двум вышеупомянутым методам определено существенное улучшение структуры урожая заключающееся в повышенном количестве плодов самого высокого сорта, уменьшении плодов более низкого сорта и отбросов.

dr inż. Czesław Rzekanowski  
Instytut Rolniczy ATR  
Zakład Melioracji i Meteorologii  
ul. Bernardyńska 6  
85-029 Bydgoszcz

Marek Jerzy  
Miroslawa Rewers

OCENA PRZYDATNOŚCI PAPUZICH I LILIOKSZTAŁTNYCH ODMIAN  
TULIPANÓW DO PĘDZENIA PRZY SZTUCZNYM ŚWIETLE

Ocenie poddano cztery odmiany tulipanów z grupy papuzich: 'Karel Doorman', 'Red Champion', 'Orange Parrot', i 'Red Parrot' oraz sześć odmian z grupy liliokształtnych: 'Queen of Sheba', 'Alladin', 'Rhodes', 'Red Shine', 'West Point' i 'White Triumphator'. Odmiany te pędzono metodą standardową w pokoju wzrostowym, przy 6 godzinnym dniu i natężeniu oświetlenia 250 lx.

Jako przydatne do pędzenia w tych warunkach uznano dwie odmiany: 'Karel Doorman' i 'West Point'.

1. Wstęp i cel badań

Liczba odmian nadających się do pędzenia w warunkach oświetlenia sztucznego jest niewielka. Według danych holenderskich, opartych na badaniach przeprowadzonych w stacjach badawczych w Breezand i Bovenkarspel, do pędzenia przy sztucznym świetle nadaje się zaledwie 31 odmian [3]. Uwzględniając wyniki badań przeprowadzonych w ATR w Bydgoszczy [2] oraz dane zaczerpnięte z innych dostępnych źródeł [1,5] liczbę tę powiększyć można do około 50 odmian.

Odmiany papuzie nie są reprezentowane w tej grupie w ogóle, a liliokształtne - tylko przez jedną odmianę 'West Point' [3].

Tym względem tłumaczy się cel podjętych badań, uzasadniony także wyróżniającą się wartością ozdobną odmian papuzich i liliokształtnych, których kwiaty charakteryzują się nie tylko piękną barwą lecz również wyjątkowo atrakcyjnym kształtem.

2. Materiał i metoda badań

Do badań przeznaczono cztery odmiany tulipanów z grupy papuzich: 'Karel Doorman', 'Red Champion', 'Orange Parrot' i 'Red Parrot' oraz sześć odmian z grupy liliokształtnych: 'Queen of Sheba', 'Alladin', 'Rhodes', 'Red Shine', 'West Point' i 'White Triumphator'.

Przydatność tych odmian do pędzenia przy sztucznym świetle badano na tle odmian z grupy mieszańców Darwina: 'Golden Apeldoorn' i 'Golden Springtime' przyjętych jako wzorzec.

Zastosowano standardową metodę pędzenia tulipanów. Cebule I wyboru posadzono do kuwet fotograficznych w substrat torfowo-kwiatowy STK-2 o pH=6,2, w rozstawie 6x6 cm i zadołowano 16.X.1978r. Po 15 tygodniach – ukorzenione w dołowniku cebule przeniesiono do pokoju wzrostowego, gdzie od 1.II.1979 r. rozpoczęto ich pędzenie.

Rośliny traktowano światłem lamp rtęciowych typu LRF8 o natężeniu 250 lx przez 6 godzin dziennie, od 8<sup>00</sup> do 14<sup>00</sup>. Zastosowano taką długość dnia i takie natężenie oświetlenia jakie okazało się wystarczające dla pędzenia metodą standardową tulipanów z grupy mieszzańców Darwina we wcześniej przeprowadzonych doświadczeniach [2].

W okresie pędzenia roślin temperatura podłoża wynosiła 14-16<sup>0</sup>C, a temperatura powietrza 17-18<sup>0</sup>C. Wilgotność powietrza kształtowała się na poziomie 87-92%.

Moment całkowitego wybarwienia się płatków okwiatu przyjęto jako termin kwitnienia roślin, w którym wykonano pomiary długości kwiatu, długości pędu – łącznie z okwiatem, oraz masy pędu. Pomiary przeprowadzono na 20 roślinach każdej odmiany.

Długość okresu pędzenia obliczono w oparciu o średnią ważoną. Obliczono także procentowy udział roślin kwitnących w ogólnej liczbie pędzonych roślin.

Sztynność pędów określono umownie w skali czterostopniowej oceniając osobno liście i łodygi jako bardzo sztywne, sztywne, wiotkie i bardzo wiotkie. Ocenie poddano również barwę kwiatów i liści.

### 3. Wyniki badań

Przebieg kwitnienia oraz charakterystykę morfologiczną odmian wzorcowych z grupy mieszzańców Darwina przedstawiono w tabelach 1 i 2.

Tabela 1

Przebieg kwitnienia odmian wzorcowych z grupy mieszzańców Darwina

| O d m i a n a     | Termin kwitnienia | Długość okresu pędzenia /dni/ | % roślin kwitnących |
|-------------------|-------------------|-------------------------------|---------------------|
| Golden Apeldoorn  | 25.II.79          | 24                            | 100                 |
| Golden Springtime | 25.II.79          | 24                            | 100                 |

Tabela 2

Charakterystyka morfologiczna odmian wzorcowych z grupy mieszzańców Darwina

| O d m i a n a     | Długość kwiatu /cm/ | Długość pędu/cm/ | Masa pędu/g/ | Sztynność pędu |                |
|-------------------|---------------------|------------------|--------------|----------------|----------------|
|                   |                     |                  |              | liście         | łodyga         |
| Golden Apeldoorn  | 6,2                 | 49,7             | 47,3         | bardzo sztywne | bardzo sztywna |
| Golden Springtime | 6,3                 | 50,3             | 48,4         | bardzo sztywne | bardzo sztywna |

Obydwie odmiany zakwitły w 100%, po 24 dniach pędzenia, wydając kwiaty wysokiej jakości, prawidłowo i typowo zabarwione, osadzone na bardzo sztywnych łodygach, z grubymi, prosto wzniesionymi liśćmi o intensywnym zielonym zabarwieniu. Nie zaobserwowano żadnych objawów świadczących o wystąpieniu chorób o charakterze fizjologicznym.

Odmiany z grupy papuzich zakwitły również w 100%, ale o 3-15 dni później od odmian wzorcowych /tab.3/. Ustępowały im także jakością /tab.4/. Liście odmian 'Red Champion', 'Orange Parrot' i 'Red Parrot' były jasno - zielone z żółtymi przebarwieniami i zasychały od wierzchołków, skrecając się przy tym spiralnie. Symptomy te, poza jaśniejszym zabarwieniem liści, nie wystąpiły u odmiany 'Karel Doorman'.

Tabela 3

## Przebieg kwitnienia odmian z grupy papuzich

| Odmiana       | Termin kwitnienia | Długość okresu pędzenia /dni/ | % roślin kwitnących |
|---------------|-------------------|-------------------------------|---------------------|
| Karel Doorman | 28.II.79          | 27                            | 100                 |
| Red Champion  | 8.III.79          | 35                            | 100                 |
| Orange Parrot | 10.III.79         | 37                            | 100                 |
| Red Parrot    | 12.III.79         | 39                            | 100                 |

Tabela 4

## Charakterystyka morfologiczna odmian z grupy papuzich

| Odmiana       | Długość kwiatu/cm/ | Długość pędu /cm/ | Masa pędu/g/ | Sztywność pędu |         |
|---------------|--------------------|-------------------|--------------|----------------|---------|
|               |                    |                   |              | liście         | łodyga  |
| Karel Doorman | 6,1                | 45,1              | 37,0         | wiotkie        | sztywna |
| Red Champion  | 6,2                | 46,8              | 38,1         | bardzo wiotkie | wiotka  |
| Orange Parrot | 7,0                | 40,7              | 34,3         | bardzo wiotkie | sztywna |
| Red Parrot    | 6,2                | 60,3              | 44,9         | bardzo wiotkie | wiotka  |

Tabela 5

## Przebieg kwitnienia odmian z grupy liliokształtnych

| Odmiana           | Termin kwitnienia | Długość okresu pędzenia /dni/ | % roślin kwitnących |
|-------------------|-------------------|-------------------------------|---------------------|
| Queen of Sheba    | 25. II.79         | 24                            | 100                 |
| Alladin           | 28. II.79         | 27                            | 20                  |
| Rhodes            | 1. III.79         | 28                            | 95                  |
| Red Shine         | 4. III.79         | 31                            | 100                 |
| West Point        | 5. III.79         | 32                            | 95                  |
| White Triumphator | 7. III.79         | 34                            | 70                  |

Odmiany z grupy liliokształtnych zakwitły o 3-10 dni później od odmian wzorcowych. Jedna z odmian - 'Queen of Sheba' - zakwitła w tym samym terminie. Udział roślin w ogólnej liczbie pędzonych roślin z grupy lilio -

kształtnych wynosił 20-100% /tab. 5/.

Z danych przedstawionych w tabeli 6 wynika, że również pod względem jakości odmiany liliokształtne ustępowały znacznie odmianom z grupy mieszaińców Darwina.

Tabela 6

Charakterystyka morfologiczna odmian z grupy liliokształtnych

| Odmiana           | Długość kwiatu/cm/ | Długość pędu/cm/ | Masa pędu /g/ | Szywność pędu  |               |
|-------------------|--------------------|------------------|---------------|----------------|---------------|
|                   |                    |                  |               | liście         | łodyga        |
| Queen of Sheba    | 8,3                | 56,1             | 28,5          | bardzo wiotkie | bardzo wiotka |
| Alladin           | 8,1                | 52,3             | 19,7          | bardzo wiotkie | bardzo wiotka |
| Rhodes            | 7,7                | 61,7             | 27,8          | bardzo wiotkie | bardzo wiotka |
| Red Shine         | 6,8                | 66,2             | 38,7          | bardzo wiotkie | szywna        |
| West Point        | 7,8                | 46,0             | 27,9          | wiotkie        | szywna        |
| White Triumphator | 6,5                | 60,3             | 40,9          | szywne         | wiotka        |

Najkorzystniej prezentowała się odmiana 'West Point', której kwiaty i liście były najlepiej zabarwione - bez śladów rozjaśnień. Zaledwie 5% roślin tej odmiany nie wykształciło paków kwiatowych.

U odmiany 'White Triumphator' wystąpiła papierowatość kwiatów obejmująca 30% pędzonych roślin. Ponadto na liściach zaobserwowano liczne smugowate plamy barwy żółtawej.

Odmiana 'Red Shine' zakwitła wprawdzie w 100%, ale na liściach wystąpiły podobne symptomy choroby fizjologicznej, jak u odmiany 'White Triumphator'.

Rośliny trzech pozostałych odmian liliokształtnych, odznaczały się bardzo niską jakością, głównie ze względu na bardzo wiotkie łodygi i liście. Ponadto u 60% roślin odmiany 'Rhodes' wystąpiła choroba fizjologiczna zwana bielieniem płatków, a u 80% roślin odmiany 'Alladin' - papierowatość kwiatów.

##### 5. Podsumowanie wyników z dyskusją

Jako przydatną do pędzenia przy sztucznym świetle - w warunkach przyjętych w doświadczeniu, tj. przy 6 godzinnym dniu i natężeniu oświetlenia 250 lx - uznać można odmianę 'Karel Doorman' z grupy papuzich oraz 'West Point' z grupy liliokształtnych. W mniejszym zaś stopniu dwie inne odmiany liliokształtne: 'Red Shine' i 'White Triumphator'.

Pozostałe odmiany z grupy papuzich: 'Red Champion', 'Orange Parrot' i 'Red Parrot' oraz odmiany: 'Queen of Sheba', 'Alladin' i 'Rhodes' - z grupy liliokształtnych, okazały się nieprzydatne do pędzenia w tych warunkach.

Można przypuszczać, że odmiany te albo nie nadają się w ogóle do pędzenia przy sztucznym świetle, albo wymagają dłuższego dnia i wyższego na-

teżenia oświetlenia w okresie ich pędzenia, zgodnie z zaleceniami Templing'a i Verbruggen'a [6] oraz Schoser'a [4]. Autorzy ci proponują bowiem traktowanie tulipanów światłem o natężeniu 1000 lx, a nawet 2000 lx, przez 12 godzin na dobę.

Nie można wykluczyć, że w takich właśnie warunkach lepsza byłaby również jakość odmian uznanych wyżej jako przydatne do pędzenia przy sztucznym świetle.

#### LITERATURA

1. Dąbrowski J.: Tulipany, hiacynty, narcyzy. Warszawa: PWRiL 1960
2. Jerzy M.: Artificial light as a substitute for daylight in forcing of tulips. Acta Horticulturae 109, 1980
3. Pagter J.W.A. de: Forcing Flower Bulbs. Lisse 1972
4. Schoser G.: Pflanzenkultur mit dem Pflanzenstrahler Osram L-Fluora. Berlin-München 1966
5. Strojny Z.: Pędzenie tulipanów, narcyzów i hiacyntów przy sztucznym świetle. Ogrodnictwo 8, 1971
6. Templing B.C., Verbruggen M.A.: Lighting Technology in Horticulture. N.V. Philips 'Gloeilampenfabrieken, Eindhoven 1977

#### AN ESTIMATION OF THE USEFULNESS OF PARROT AND LILY - FLOWERED TULIP CULTIVARS FOR FORCING IN ARTIFICIAL LIGHT

##### Summary

There were estimated four tulip cultivars of the parrot group: 'Karel Doorman', 'Red Champion', 'Orange Parrot' and 'Red Parrot', and six cultivars of the lily-flowered group: 'Queen of Sheba', 'Alladin', 'Rhodes', 'Red Shine', 'West Point' and 'White Triumphator'. These cultivars were forced by the standard method in a growing room with six-hour day and 250 lx light intensity.

The two cultivars: 'Karel Doorman' and 'West Point' were considered as useful for forcing under these conditions.

#### ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ СОРТОВ ТЮЛЬПАНА ПЕСТРЫХ, КАК ПОПУГАЙ И В ФОРМЕ ЛИЛИИ ДЛЯ ВЫГОНКИ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ОСВЕЩЕНИИ

##### Резюме

Были оценены четыре сорта тюльпанов из группы пестрых, как попугай 'Karel Doorman', 'Red Champion', 'Orange Parrot' и 'Red Parrot', а также шесть из группы в форме лилий: 'Queen of Sheba', 'Alladin', 'Rhodes', 'Red Shine', 'West Point' и 'White Triumphator'. Выгонка этих сортов пре-

изводилась стандартным методом в ростовой комнате в условиях 6 часового дня при силе света 250 лх.

Пригодными к выгонке в таких условиях были признаны два сорта: 'Karel Doorman' и 'West Point'.

doc.dr hab. Marek Jerzy  
mgr inż. Mirosława Rewers  
Instytut Rolniczy ATR  
Pracownia Ogrodnictwa  
ul. Bernardyńska 6  
85-029 Bydgoszcz

Wacław Szramowski

## MOTYWY WYBORU KIERUNKU STUDIÓW A EFEKTYWNOŚĆ UCZENIA SIĘ

Poziom kwalifikacji zawodowych osób zatrudnionych w rolnictwie ma bezwzględnie duże znaczenie w unowocześnianiu gospodarki żywnościowej, w tym głównie w racjonalnym wykorzystaniu istniejących w niej technicznych środków produkcji. Stopień przygotowania zawodowego absolwentów uczelni rolniczej zależy w znacznym stopniu od efektywnego wykorzystania czasu przeznaczonego na studia. Z kolei efektywność uczenia się uwarunkowana jest między innymi istnieniem wewnętrznej potrzeby zdobywania informacji na odpowiednim poziomie. Stąd poziom kwalifikacji pracownika rolnictwa z wyższym wykształceniem zależy przede wszystkim od tych jego motywów, które zadecydowały o wyborze kierunku studiów rolniczych. Siła oraz trwałość tych motywów wpływają w sposób widoczny na wysokość ocen uzyskiwanych przez studentów w poszczególnych latach studiów.

### 1. Wstęp

Nowoczesne rolnictwo wymaga kadr pracowniczych legitymujących się coraz wyższym i lepszym przygotowaniem ogólnym i zawodowym.

W ostatnich latach dowiedziono, że poziom przygotowania zawodowego rolników ma znaczny wpływ, o ile nie zasadniczy, na uzyskiwane wyniki produkcyjno-ekonomiczne gospodarstw. Tak samo przyjmuje się, że efektywność wykorzystania dostarczanych rolnictwu technicznych środków produkcji zależy w znacznej mierze od kwalifikacji osób zatrudnionych w tym dziale gospodarki narodowej.

Dlatego też nie może być nam obojętne, w jakim stopniu student uczelni rolniczej zostanie przygotowany do wykonywania późniejszych obowiązków zawodowych.

Wielu badaczy dowiodło, że efektywność nauczania i uczenia się w szkolnictwie wyższym, a zatem możliwość przyswojenia sobie odpowiedniego zakresu wiedzy, zależy w zasadniczej mierze od motywów, jakimi kierują się absolwenci szkół średnich przy wyborze kierunku studiów. Stąd też przeprowadzone przez autora badania są próbą określenia, w jakim stopniu motywy, którymi kierowano się przy wyborze kierunku studiów wywarły wpływ na poziom i zakres przygotowania zawodowego studentów V roku Instytutu Rolniczego Akademii Techniczno - Rolniczej w Bydgoszczy. Ponadto w badaniach zwrócono uwagę na zależności występujące pomiędzy motywami podejmowania nauki w zawodzie rolnika a motywami podejmowania pierwszej pracy zawodowej.



Nie wdając się w drobne rozbieżności, wynikające przy określaniu pojęcia "motywu", najogólniej można stwierdzić, że motyw należy rozumieć jako pobudkę działania w określonym kierunku. W tym najogólniejszym rozumieniu, każde zachowanie czy też postępowanie człowieka jest konsekwencją mniej lub bardziej uświadamianych lub określanych przez człowieka potrzeb. Można zatem stwierdzić, że od siły napięcia oraz trwałości motywów zależy będzie w głównej mierze stosunek studenta do poznawanej wiedzy, jego chęć, a także wytrwałość w uczeniu się. Te cechy z kolei wpłyną będą na ostateczny rezultat pięciu lat nauki na studiach.

## 2. Metody badań i charakterystyka respondentów

Podstawową metodą badawczą była imienna ankieta. Zawierała trzy rodzaje pytań: otwarte, zamknięte i kombinowane. Tym samym umożliwiła ona udzielanie wyczerpujących odpowiedzi na postawione pytania. Przyjęcie do badań ankiety imiennej uwarunkowane było między innymi potrzebą skorelowania motywów podejmowania nauki na studiach rolniczych z osiągniętymi przez studentów wynikami /ocenami z poszczególnych egzaminów/. Uzupełniającymi metodami były:

- analiza dokumentacji materiałów źródłowych, w szczególności dzienników z ocenami z poszczególnych egzaminów i zaliczeń,
- rozmowy i dyskusje kierowane, które przeprowadzone były podczas roku akademickiego.

Spośród 142 studentów V roku badaniami objęto 92 respondentów. W grupie tej znalazło się 62,0% kobiet i 38,0% mężczyzn. Skład społeczny analizowanej zbiorowości przedstawiał się następująco: 28,3 % studentów pochodzenia chłopskiego, 30,4% - robotniczego i 41,3% - inteligenckiego. Większość badanych ukończyła szkołę średnią ogólnokształcącą, /79,3%/, natomiast pozostała część - technikum rolnicze.

Analizując to zjawisko, można było zaobserwować pewną prawidłowość. Sprowadzała się ona do tego, że młodzież pochodzenia chłopskiego obierała sobie znacznie częściej, niż jej rówieśnicy innego pochodzenia, za szkołę średnią - technikum rolnicze /odsetek studentów kończących technikum rolnicze w tej grupie społecznej wynosił 38,5%/.

Niedostateczny udział absolwentów średnich szkół rolniczych na studiach jest uwarunkowany dużym odpadem młodzieży kończącej technikum rolnicze podczas zdawania egzaminów wstępnych.

Problem naboru na pierwszy rok studiów rolniczych należałoby widzieć w nieco innym aspekcie. Na studia rolnicze powinny przychodzić przede wszystkim absolwenci szkół średnich, wywodzący się ze środowisk wiejskich lub małomiasteczkowych, ponieważ tylko w takim przypadku przyjmujemy najniższy procent ryzyka, że osoby te po otrzymaniu dyplomu nie "uciekną" z rolnictwa i od pracy na wsi.

### 3. Wyniki badań z dyskusją

Obserwując młodzież podejmującą naukę na studiach, w tym również na kierunkach rolniczych, można zauważyć pewne zjawisko, które sprowadza się do traktowania, przez znaczną część studentów, wykształcenia akademickiego jako podstawy do dalszego awansu społecznego. Mniej natomiast spotyka się studentów, którzy przychodzą na studia rolnicze z zainteresowania, którzy dążą do intensyfikowania własnego intelektualnego rozwoju osobowości. Można zatem powiedzieć, że u części studentów, studia rolnicze sprowadzane są niejednokrotnie do możliwości uzyskania wykształcenia na poziomie akademickim.

W pewnym sensie potwierdzeniem tych rozważań są badania przeprowadzone nad motywami podejmowania studiów rolniczych przez M. Cichoń [1]. W badaniach tych, najważniejszymi motywami wyboru studiów rolniczych były zainteresowania i zamiłowania do studiów /52,4% - rok akademicki 1974/75 i 48,8% - rok 1975/76/; najmniejsze znaczenie przypadają tu zainteresowaniom i zamiłowaniom do pracy w rolnictwie lub na wsi /analogicznie 11,8% i 21,9%/. Na tę drugą grupę motywów wskazywała przede wszystkim młodzież pochodzenia robotniczego, w mniejszym zaś stopniu - młodzież pochodząca z innych środowisk społecznych.

Jakie motywy wyboru studiów rolniczych zaprezentowali studenci Instytutu? O motywach tych informują dane zawarte w tabeli 1. Z przedstawionych danych wynika, że grupa respondentów świadoma była wyboru kierunku studiów gdyż nie znaleziono tu odpowiedzi typu "nie wiem", "nie zdawałem sobie z tego sprawy" itp. Okazało się, że zasadniczym i decydującym motywem wyboru studiów rolniczych było zainteresowanie i zamiłowanie studiami. Motyw ten najczęściej podawała młodzież pochodzenia chłopskiego.

Można by w tym miejscu dyskutować, czy kierowanie się przy wyborze kierunku studiów tylko zainteresowaniem i zamiłowaniem do studiowania jest właściwe i przez ogół akceptowane. Dowodzi to raczej, że studia są rozumiane przede wszystkim jako możliwość zdobycia dyplomu akademickiego i traktowane jako wartość sama w sobie.

Na drugim miejscu w hierarchii motywów występuje bliskość uczelni od miejsca zamieszkania /kobiety 42,1%, mężczyźni 57,1%/. Motyw ten przeważał u młodzieży pochodzącej z ośrodków miejskich, szczególnie z Bydgoszczy.

Dopiero na trzecim miejscu można zaobserwować motyw zainteresowania i zamiłowania do pracy w środowisku wiejskim. Oczywiście, motyw ten nie występował w jednakowym natężeniu u badanych, przeważał on szczególnie u osób pochodzących z rodzin chłopskich. Kierowanie się tym motywem było uwarunkowane między innymi tradycją rodzinną, dużą znajomością środowiska wiejskiego, przyzwyczajeniem do pracy w gospodarstwie rolnym itp. Jest jednak i drugi aspekt tego problemu. Być może, decydowanie się na pracę w warunkach wiejskich mogła wynikać z mniejszej przedsiębiorczości tych osób, słabszej umiejętności organizowania sobie życia w warunkach miejskich, niedostosowania do życia i pracy w mieście.

Na dalszym miejscu motywami wyboru studiów decyduje w dużym stopniu przypadek /kobiety 12,3%, mężczyźni 20,0%/. Ze względu na wielkość tego zjawiska na-

Tabela 1

Motywy wyboru kierunku studiów w zależności od płci i pochodzenia społecznego 1/

|  | Ogółem<br>92 = 100% | Razem<br>kobie-<br>ty | Kobiety /pochodzenie<br>społeczne/ |                 | Razem<br>mężczy-<br>źni | Mężczyźni /pochodzenie<br>społeczne/ |                 |                    |
|--|---------------------|-----------------------|------------------------------------|-----------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------|--------------------|
|  |                     |                       | Chłopskie                          | Robot-<br>nicze |                         | Chłopskie                            | Robot-<br>nicze |                    |
|  |                     |                       |                                    |                 |                         |                                      |                 | Inteli-<br>genckie |
| Zainteresowanie i zamiłowanie<br>studiami rolniczymi         | 71,7                | 73,7                  | 94,1                               | 68,4            | 62,9                    | 88,9                                 | 55,6            | 52,9               |
| Bliskość uczelni od miejsca<br>zamieszkania                  | 48,9                | 42,1                  | 11,8                               | 31,6            | 57,1                    | 22,2                                 | 55,6            | 76,5               |
| Zainteresowanie i zamiłowanie<br>pracą na wsi i w rolnictwie | 29,3                | 26,3                  | 58,8                               | 21,1            | 34,3                    | 66,7                                 | 44,4            | 11,8               |
| Przypadek  | 15,2                | 12,3                  | -                                  | 10,6            | 20,0                    | -                                    | 33,3            | 23,5               |
| Chęć uzyskania jakiegokolwiek<br>wykształcenia               | 10,9                | 8,8                   | -                                  | -               | 14,3                    | -                                    | -               | 29,4               |
| Namowa rodziców  | 6,5                 | 5,3                   | 5,9                                | -               | 8,6                     | -                                    | -               | 17,6               |
| Łatwość dostania się na<br>studia rolnicze                   | 4,3                 | -                     | -                                  | -               | 11,4                    | -                                    | 11,1            | 17,6               |
| Inne   | 9,8                 | 7,0                   | -                                  | 5,3             | 14,3                    | -                                    | 22,2            | 17,6               |

1-W pytaniu dotyczącym wyboru motywów rozpoczęcia studiów rolniczych, istniała możliwość podania więcej niż jednego motywu

leży uznać je za niepokojące. W czasie wolnej, nieskrępowanej dyskusji na ten temat, można było wysnuć wnioski, że dla części kobiet - oprócz celu zasadniczego - studia miały dać możliwość znalezienia atrakcyjnego partnera do małżeństwa, a dla mężczyzn - możliwość "wyżycia się", a później możliwość uniknięcia lub przynajmniej skrócenia czasu odbywania służby wojskowej. Ten motyw wystąpił ze szczególną siłą u tych osób, które zakładały sobie mniej ambitne cele w studiowaniu. Wynika z tego, że egzamin wstępny nie był w stanie wyeliminować przypadkowości w tym zakresie.

Na traktowanie studiów, jako wartości samej w sobie, wskazują jeszcze inne motywy podejmowania nauki, na przykład: chęć uzyskania jakiegokolwiek wykształcenia na poziomie akademickim /kobiety 8,8%, mężczyźni 10,9%/. Ten motyw występował tylko u młodzieży pochodzenia inteligenckiego /kobiety 23,8% mężczyźni 29,4 % /. Korespondował on z innymi motywami, wskazywanymi przez młodzież wywodzącą się ze środowisk miejskich /szczególnie inteligentnych/. Bliskość uczelni od miejsca zamieszkania, przypadek i chęć uzyskania jakiegokolwiek wykształcenia - to motywy decydujące o wyborze studiów rolniczych w tej grupie młodzieży.

Zwróćmy uwagę na inne znaczenie motywów podejmowania nauki. Ogólnie panuje pogląd, że efektywność nauczania jest uzależniona w zasadniczej mierze od wewnętrznej motywacji. Jak ten problem wygląda w analizowanej grupie studentów.

Jednym z mierników efektywności nauczania jest zaliczanie przez studentów kolejnych lat studiów. Z przeprowadzonych w tym zakresie analiz wynika, że 10,9% ogółu respondentów powtarzało jakiś rok studiów / kobiety 14,0%, mężczyźni 5,7%/. Jaką kończyli szkołę średnią i jakimi motywami wyboru kierunku studiów kierowali się ci studenci. Studentki powtarzające rok studiów kończyły szkołę średnią ogólnokształcącą, a zasadniczym motywem wyboru studiów rolniczych była dla nich bliskość uczelni od miejsca stałego zamieszkania /62,5% ogółu powtarzających/ i przypadek /31,5%/. Natomiast w przypadku mężczyzn 50,0% kończyło technikum rolnicze i tyleż samo szkołę ogólnokształcącą. Jeśli zaś uwzględnimy motyw kontynuowania nauki na studiach, to również po 50,0% przypada ich na bliskość uczelni od miejsca zamieszkania i na przypadek.

Czy podane wyżej wartości liczbowe można uznać za stałe i czy na ich podstawie można ustalić pewne ogólniejsze zasady. Są to pierwsze tego typu analizy w naszym środowisku uczelnianym; na ich podstawie trudno więc jest pokusić się o uogólnienia. Niezbędne są dalsze i systematyczne badania. Pozwolą one na ustalenie w tym zakresie określonej prawidłowości.

Niemniej na podstawie otrzymanych wyników, można stwierdzić, że osoby powtarzające rok studiów kierowali się niewystarczającymi do kontynuowania nauki na studiach motywami.

Ujemny wpływ niskiej motywacji na efektywność studiowania podkreśla w swych badaniach Malewska [2]. Stwierdziła ona między innymi, że wartość motywacji w wyborze kierunku kształcenia wpływa na sprawność studiów. Osoby podejmujące naukę na studiach rolniczych, a nie mające zbyt wysokich aspiracji w tym zakresie mają znacznie mniejsze szanse ukończenia edukacji na

tym poziomie.

Dlatego też istnieje obiektywna konieczność takiego oddziaływania uczelni na studenta, szczególnie I roku, by rozwinąć i umocnić w nim na tyle silne i autentyczne motywy, które pozwolą mu bez większych trudności na pozytywne ukończenie studiów.

Innym kryterium efektywności nauczania akademickiego może być ocena stopnia przygotowania się studenta do wykonywania samodzielnej pracy w rolnictwie. Wyniki na ten temat zamieszczono w tabeli 2.

Ocena przygotowania studentów do samodzielnej pracy może budzić pewne zastrzeżenia, gdyż formalnie badani respondenci nie byli dotychczas obciążeni żadnymi obowiązkami zawodowymi, zatem nie mieli możliwości konfrontacji swoich umiejętności z działalnością produkcyjną z drugiej zaś strony, ocenę tę można odnieść do sprawdzenia stopnia przygotowania zawodowego w trakcie realizacji praktyk studenckich /i w takim ujęciu jest ono oceniane/.

Z przedstawionych w tabeli 2 danych wynika jeden generalny - a potwierdzający się w poprzednich analizach - wniosek: osoby kierujące się głęboką i silną motywacją osiągały wyższy stopień przygotowania zawodowego /tak przynajmniej oceniają sami swoje możliwości/. Jest rzeczą znamionną, że studenci pochodzący z rodzin chłopskich osiągnęli znacznie wyższy poziom przygotowania niż osoby pochodzące ze środowisk robotniczych i inteligentnych. Czynnikiem warunkującym większe powodzenie na studiach jest w opinii tej młodzieży między innymi: dobra znajomość środowiska wiejskiego, procesów produkcyjnych, a także wsześniejsze wdrożenie się do pracy w gospodarstwie rodziców.

W przeprowadzonych analizach za pozytywną motywację przyjęto aspekt zainteresowania i zamiłowania do pracy na wsi i w rolnictwie, a także w pewnym stopniu, zainteresowanie i zamiłowanie do studiów. Do ostatniego motywu należy podchodzić z pewną rezerwą. Należy przy tym pamiętać, że proces kształcenia odbywa się niemal w warunkach wyizolowanych z rolnictwa i późniejsze zetknięcie się z realną rzeczywistością powodować może często rozczarowania i niezadowolenie z przygotowania zawodowego w tym kierunku. Dlatego też za najbardziej pozytywną motywację należy uznać zainteresowanie i zamiłowanie do pracy w środowisku wiejskim.

Sprzegając ten motyw ze stopniem przygotowania zawodowego, dochodzimy do wniosku, że jest on najbardziej "efektywny", gdyż osoby cechujące się podobnymi postawami są najlepiej przygotowane do wykonywania obowiązków zawodowych. Drugą pozycję w klasyfikacji stopnia przygotowania zawodowego zajmują osoby, których naczelnym motywem podjęcia nauki było zainteresowanie i zamiłowanie do studiów rolniczych, chociaż w tej grupie znajdują się studenci oceniający swoje przygotowanie jako "niezupełne" lub też "bardzo słabe".

Z wypowiedzi zawartych w ankietach wynika, że istnieje określony wpływ wartości motywów decydujących o podjęciu nauki na efektywność przygotowania zawodowego.

Tabela 2

Stożenie przygotowania do samodzielnej pracy w rolnictwie w zaleźności od motywów podjęcia nauki na studiach rolniczych /w %/

| Motywy podjęcia nauki                                   | Stożenie przygotowania do pracy |        |               |             | Bardzo słabo |
|---|---------------------------------|--------|---------------|-------------|--------------|
|   | Bardzo dobrze                   | Dobrze | Wystarczająco | Niezupełnie |              |
| Zainteresowanie i zamiłowanie studiami rolniczymi       | -                               | 4,6    | 50,0          | 33,3        | 12,1         |
| Zainteresowanie i zamiłowanie rolnictwem i pracą na wsi | 18,5                            | 33,3   | 48,2          | -           | -            |
| Bliskość uczelni od miejsca zamieszkania                | -                               | 4,5    | 40,0          | 42,2        | 13,3         |
| Chęć uzyskania jakiegokolwiek wykształcenia             | -                               | -      | 50,0          | 20,0        | 20,0         |
| Przypadek   | -                               | -      | 35,7          | 35,7        | 28,6         |
| Namowa rodziców   | -                               | -      | -             | 50,0        | 50,0         |
| Łatwość dostania się na studia rolnicze                 | -                               | -      | -             | 50,0        | 50,0         |
| Inne  | -                               | -      | 55,6          | 33,3        | 11,1         |

Najbardziej jednak wyraźną zależność pomiędzy motywem podejmowania nauki a jej efektywnością zaobserwowano wówczas, kiedy porównywano motywy z ocenami, jakie uzyskali studenci na poszczególnych latach studiów.

Ze względu na niemożliwość podania ocen z poszczególnych przedmiotów i lat, w tabeli 3 podano tylko średnie arytmetyczne ocen uzyskanych na przestrzeni całości studiów /do analizy brano tylko oceny z egzaminów/.

Wyniki wskazują, że istnieje dość istotny wpływ między motywami podjęcia nauki na studiach rolniczych a uzyskanymi w trakcie niej ocenami. Pozytywny wpływ na oceny wywarły takie motywy jak: zamiłowanie i zainteresowanie pracą na wsi i w rolnictwie oraz w pewnej części zainteresowanie i zamiłowanie do studiowania. Osoby kierujące się motywami ogólnie nie uznawanymi uzyskali w trakcie studiów znacznie gorsze oceny.

Wyniki te upoważniają nas do stwierdzenia, że wpływ na efektywność uczenia mają, oprócz szeregu czynników natury organizacyjnej i dydaktycznej, również chęci i możliwości przyswojenia sobie wiedzy przez samych studentów. Wewnętrzna potrzeba uczenia się, a także zrozumienie istoty i znaczenia nauki w życiu mogą sprzyjać procesowi uczenia się. Urbańczyk [3] pisze, że tylko silna potrzeba mobilizuje najskuteczniej energię i zdolności do działania; jeśli jej zabraknie człowiek przestaje się uczyć, gdyż inne potrzeby kierują jego energię i działanie w innym kierunku.

Z omówionego zjawiska wypływają pewne konkretne zadania dydaktyczne dla szkolnictwa na różnym poziomie nauczania. Po pierwsze: nauczyciele powinni robić możliwie wszystko, aby rozwinąć wysoki stopień świadomości przy podejmowaniu określonych działań /w tym również przy wyborze określonego kierunku studiów/. Dalszym zadaniem nauczyciela musi być także oddziaływanie na ucznia /studenta/ by kształtować u niego umiejętność podejmowania odpowiednich decyzji. Chodzi o to, że żadna decyzja, nawet ta, która wydaje się być najprostsza i najłatwiejsza, nie może być podejmowana w sposób lekkomyślny, bez rozważenia wszystkich argumentów za i przeciw. Należy ponadto tak oddziaływać na uczących się, by kształtować u nich w sposób właściwy wytrzymałość w pokonywaniu pewnych przeszkód natury łobketywnej. Energii i zapału charakteryzujących najczęściej jeszcze studentów I roku nie należy w sposób sztuczny przytłumiać, poprzez różnego rodzaju zarządzenia i inne pociągnięcia natury organizacyjnej.

Na bazie corocznych wyników nauczania można zaobserwować, jak stopniowo obniża się poziom zdawania egzaminów. Fakt ten można tłumaczyć różnymi czynnikami mniej lub bardziej zależnymi od nauczycieli akademickich, niemniej jednak jest to oznaką zmniejszania się stopnia zainteresowania studenta nauką, jej efektami i znaczeniem.

Ciekawe z punktu widzenia socjologiczno-społecznego wydaje się być zestawienie motywów wyboru kierunku studiów z czynnikami, które zadecydowały o wyborze pierwszego miejsca pracy, nawet przy założeniu, że u części badanych studentów zainteresowania wpływające na wybór pierwszego miejsca pracy są chwiejne i podatne na zmiany. Można mimo to przyjąć, że wybór zawodu i miejsca pracy jest u wielu z nich /szczególnie u osób pochodzenia chłopskiego/ określony i zdeterminowany jeszcze przed podjęciem nauki na studiach.

Tabela 3

Średnie oceny z całości w zależności od motywów podjęcia studiów rolniczych /w %/

| Motywy podjęcia nauki na studiach                         | Średnia ocena ze studiów |               |               |               |               |                   |
|---|--------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------------|
|   | Powyżej<br>3,00          | 3,01-<br>3,30 | 3,31-<br>3,60 | 3,61-<br>3,90 | 3,91-<br>4,20 | 4,21 i<br>powyżej |
| Zamiłowanie i zainteresowanie studiami rolniczymi         | 26,7                     | 68,9          | 82,8          | 100,0         | 83,3          | 100,0             |
| Zamiłowanie i zainteresowanie pracą na wsi i w rolnictwie | -                        | 6,9           | 41,4          | 70,0          | 83,3          | 66,7              |
| Bliskość uczelni od miejsca zamieszkania                  | 53,3                     | 68,9          | 41,4          | 20,0          | 20,0          | 33,3              |
| Przypadek   | 53,3                     | 20,7          | 10,3          | -             | -             | -                 |
| Chęć uzyskania jakiegokolwiek wykształcenia               | 20,0                     | 17,2          | 6,9           | -             | -             | -                 |
| Namowa rodziców   | 6,7                      | 6,9           | 3,4           | 20,0          | -             | -                 |
| Łatwość dostania się na studia rolnicze                   | 6,7                      | -             | 6,9           | 10,0          | -             | -                 |
| Inne  | 13,3                     | 3,4           | -             | 40,0          | 20,0          | 33,3              |



Należy pamiętać, że wybór miejsca pracy nie zależy tylko od czynników ekonomicznych /choć mają one niewątpliwie duże znaczenie/. Dlatego też duża w tym zakresie rola przypada nauczycielom, gdyż chodzi o wyrobienie u nich pozytywnego stosunku do uprzednio wybranego zawodu.

Analizując dane zawarte w tabeli 4, można stwierdzić, że zasadniczym czynnikiem przesądającym o wyborze pierwszego miejsca pracy jest chęć pracy w wyuczonym zawodzie. Dopiero na dalszych miejscach występuje wpływ czynników ekonomicznych /np. względy mieszkaniowe, wysokość zarobków i inne/. W gronie czynników mających istotny wpływ na wybór pierwszego miejsca pracy, znalazła się również możliwość uzyskania satysfakcji z wykonywania obowiązków zawodowych. Natomiast takie czynniki jak: możliwość powrotu w rodzinne strony, znajomość miejsca pracy, właściwe stosunki międzyludzkie w pracy, zdają się mieć znaczenie mniejsze w opinii badanych.

Taka hierarchia czynników przy wyborze pierwszego miejsca pracy ma swoją motywację. Sprowadza się ona do tego, że większość studentów dąży do pełnego usamodzielnienia się /stąd też chęć posiadania własnego mieszkania, ale nie w rodzinnych stronach/, tym bardziej, że znaczny odsetek respondentów zawarło związki małżeńskie, a część z nich posiada już własne rodziny.

Pewien niepokój może budzić jedynie fakt, że bardzo mało studentów wyszczególniając czynniki decydujące o wyborze pierwszego miejsca pracy wskazywało na małe znaczenie stosunków międzyludzkich w zakładach. Wynika to najprawdopodobniej z kilku przyczyn. Oto one:

- niewielki odsetek respondentów zna wszechstronnie i od podstaw środowisko wiejskie /28,3% pochodzi ze wsi/,
- dla części badanych /szczególnie mężczyzn/ pierwsze miejsce pracy kojarzy się z chwilowym "zaczepieniem się" w jakimś, bliżej nie określonym zakładzie, ze względu na to, że po przepracowaniu kilku miesięcy istnieje konieczność odbycia szkolenia wojskowego w ramach Szkoły Oficerów Rezerwy,
- dla wielu badanych, miejsce pracy nie jest aż tak istotne. Patrzą oni na miejsce pracy przez pryzmat potencjalnych możliwości zarobku. Takie postawy, zapewne związane są z nieumiejętnością uświadomienia sobie w pełni znaczenia czynnika ludzkiego i występujących między nimi stosunków w procesie produkcyjnym. Można jednak przypuszczać, że podobne postawy będą ulegały określonej ewolucji w miarę upływu czasu pracy. Tezę tą potwierdziła Malewska [2]. Jej zdaniem, dopiero po dwuletnim okresie pracy absolwenci widzą potrzebę kształtowania odpowiednich stosunków międzyludzkich w zakładzie pracy, stanowią one dla nich najistotniejszy problem, z którym nie mogą sobie poradzić.

Wysoka efektywność pracy zależy od wielu czynników, ale najważniejszym z nich jest czynnik ludzki. Chęć pracy w wybranym zawodzie, znajomość miejsca, stopień przygotowania zawodowego, a także możliwość uzyskania pewnej satysfakcji to podstawowe warunki efektywnej pracy, zależne od czynnika ludzkiego. To pozytywne cechy osobowościowe są niejako "własnością" studen-

Tabela 4

Czynniki warunkujące wybór miejsca pracy w zależności od motywów podjęcia nauki na studiach rolniczych  
./w % /<sup>1/</sup>

|  | Motywy podjęcia nauki na studiach  |                    |          |                 |               |                      |                  |      |
|--|------------------------------------|--------------------|----------|-----------------|---------------|----------------------|------------------|------|
|  | Zamieszkanie w studiach rolniczych | Zamieszkanie w wsi | Przyjazd | Namowa rodziców | Ciepły klimat | Łatwość dostania się | Bliskość uczelni | Inne |
| Chęć pracować w wyuczonym zawodzie     | 40,9                               | 81,5               | 28,6     | 33,3            | -             | -                    | 26,7             | 33,3 |
| Możliwość powrotu w rodzinne strony    | 10,6                               | 48,1               | 14,3     | -               | 20,0          | 25,0                 | 6,7              | -    |
| Znajomość miejsca pracy                | 3,0                                | 59,3               | -        | -               | -             | -                    | 4,4              | 22,2 |
| Względny mieszkaniowy                  | 22,7                               | 22,2               | 28,1     | 16,7            | 20,0          | 50,0                 | 22,2             | 44,4 |
| Względny finansowy                     | 12,1                               | 3,7                | 28,1     | 33,0            | 50,0          | 25,0                 | 11,1             | 22,2 |
| Satysfakcja z pracy                    | 31,8                               | 70,4               | 7,1      | 16,7            | 10,0          | 25,0                 | 28,9             | 22,2 |
| Stosunki międzyludzkie w miejscu pracy | 10,6                               | 11,1               | -        | 16,7            | -             | -                    | 6,7              | 11,1 |
| Stypendium funkcjonowanie              | 6,1                                | 3,7                | 14,3     | 16,7            | 10,0          | 50,0                 | 6,7              | -    |
| możliwości wyboru                      |                                    |                    |          |                 |               |                      |                  |      |
| Administracyjne skierowanie do pracy   | 1,5                                | -                  | -        | -               | -             | -                    | 2,2              | -    |
| Inne                                   | 3,0                                | -                  | -        | -               | -             | 25,0                 | -                | 22,2 |

1/ - w ankiecie można było podać do trzech motywów, jakie uwzględniono przy wyborze miejsca pracy

tów, którzy przy wyborze kierunku studiów kierowali się pozytywną motywacją. Można zatem stwierdzić, że istnieje dość ścisła zależność pomiędzy motywami wyboru zawodu a czynnikami warunkującymi wysoką efektywność pracy.

Reasumując można stwierdzić, że pozytywna wewnętrzna motywacja wyboru kierunku studiów ma bardzo duże i rozległe znaczenie w procesie edukacji zawodowej. Jakość i charakter podjętych decyzji przed egzaminem wstępnym wpływają w zasadniczy sposób na przebieg i uzyskane wyniki w trakcie pięcioletniej edukacji zawodowej. Jakkolwiek wiadomo, że w czasie wyboru określonego zawodu należy uwzględnić niejednokrotnie krańcowo rozbieżne interesy, a mianowicie: interes społeczny oraz ujawniające się aspiracje i dążenia jednostki, tym niemniej proces kształcenia i wychowania jednostki powinien być tak ukierunkowany, by obydwie, na pozór sprzeczne interesy, łączyły się w sposób harmonijny w jedną całość. Takie rozwiązanie omawianego problemu przyniosłoby społeczeństwu niezaprzeczalne korzyści, przede wszystkim tak pożądaną stabilność w poszczególnych kategoriach zawodowych. Wówczas możliwe byłoby zatrudnienie kadr zgodnie z potrzebami gospodarki narodowej.

Nauczyciele, oprócz przekazywania treści ściśle zawodowych, powinni większą uwagę zwracać na psychologiczno-socjologiczne aspekty kształcenia, na potencjalne możliwości wykorzystania i zastosowania przekazywanych informacji dla celów ogólnospołecznych. Aby to jednak mogło być w pełni zrealizowane, należy wyeliminować ze świadomości uczącego się przekonanie, że nauka, zdobywanie dyplomu ukończenia studiów wyższych nie musi wiązać się z zajmowaniem coraz wyższych szczebli w hierarchii społecznej.

#### LITERATURA

1. Cichoń M.: Motywy podejmowania studiów rolniczych w świetle badań przeprowadzonych w Akademii Rolniczej w Krakowie [artykuł w materiałach konferencyjnych na temat: Rola czynnika ludzkiego w intensyfikacji rolnictwa]. Bydgoszcz: 1979 s. 264
2. Malewska E.: Działalność zawodowa i społeczna absolwentów. Warszawa: LSW 1977 s.40-46 i 74
3. Urbańczyk F.: Dydaktyka dorosłych. Wrocław-Warszawa-Kraków: Ossolineum 1965, s.60



MOTIVATION FOR THE CHOICE OF THE DIRECTION OF STUDIES VERSUS EFFICIENCY  
OF LEARNING

## Summary

The level of professional qualifications of the employees in agricultural farms has an essential significance for a modernization of agricultural economy as well as for a rational utilization of the technical means of production. The degree of the graduates professional preparation in the agricultural school depends mainly on the effective use of the duration time of studies. In turn, the learning efficiency is dependent on the existence of an internal need for acquiring information at an appropriate level. Thus, the qualification level of the employees of higher education depends on the motivation which they had when choosing agricultural studies. The rate of motivational strength and durability affect the marks which the students gain in particular years of studies.

## МОТИВИРОВКА ВЫБОРА СПЕЦИАЛЬНОСТИ В ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ УЧЕБЫ

## Резюме

Уровень профессиональной классификации лиц работающих в сельском хозяйстве имеет огромное значение в модернизации комплекса продовольственной экономики, а также в рациональном использовании существующих в нем технических средств производства. Уровень профессиональной подготовки выпускников сельскохозяйственных институтов зависит, главным образом, от эффективного использования времени предназначенного для учебы в вузе. В свою очередь, эффективность обучения обусловлена, между прочим, внутренней потребностью получения информации на соответствующем уровне. А это значит что уровень классификации работника сельского хозяйства с высшим образованием будет зависеть от мотивировки, которой руководствовались выпускники средних школ поступаая в сельскохозяйственные вузы. Сила мотивировки и ее постоянство влияют на оценки получаемые студентами в процессе обучения

mgr inż. Wacław Szramowski  
Zakład Doradztwa i Upowszechniania  
Postępu w Rolnictwie  
Instytut Rolniczy ATR  
ul. Bernardyńska 6  
85-029 Bydgoszcz



Cena zł 21,-