

AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA
im. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH
w Bydgoszczy

ZESZYTY NAUKOWE

Nr 30

ROLNICTWO

(2)



WR-F

BYDGOSZCZ 1975

AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA
im. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH
w Bydgoszczy

ZESZYTY NAUKOWE

Nr 30

ROLNICTWO

(2)



BYDGOSZCZ 1975

REDAKTOR NACZELNY

Zbigniew Kikiewicz

REDAKTOR NAUKOWY

Wojciech Piotrowski

REDAKTOR TECHNICZNY

Elżbieta Rubaszkiewicz

Wydano za zgodą Rektora
Akademii Techniczno-Rolniczej
w Bydgoszczy

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

ZP UMK, zam. 717, ark. wyd. 7,5, B5, nakł. 200 egz., S-5/231, cena zł 10,—

91 D 12/2

Spis treści

	strona
1. Cwojdziański W., Łoginow W.: Badania odczynu i zasobności gleb w Zakładzie Doświadczalnym Gliszcz.....	5
2. Łoginow W., Członkowski S.: Zmienność przestrzenna i profilowa zawartości różnych form azotu glebowego	25
3. Cwojdziański W., Łoginow W.: Zasobność gleb i bilans fosforu oraz potasu w gospodarstwie rolnym	43
4. Cwojdziański W.: Wpływ przedplonu na skład frakcyjny białek jęczmienia ozimego	63
5. Sadowski S., Zawisłak K.: Badania nad zdrowotnością lnu włóknistego w pięcioletniej monokulturze	81
6. Błażejewska A., Wyrostkiewicz K., Żelazna E.: Badania nad skutecznością i długotrwałością działania nowych preparatów z grupy fosforoorganicznych na larwy i chrząszcze stonki ziemniaczanej - <i>Leptino-tarsa Decemlineata</i> Say	103
7. Pietkiewicz J., Piotrowski W.: Pasożytnicze właściwości grzyba <i>Phytophthora Infestans</i> /Mont./De Bary ..	119
8. Grabarczyk S., Rzekanowski Cz.: Wstępne wyniki prac nad konstrukcją i zastosowaniem w szklarni urządzenia do nawadniania kroplowego	141
9. Bayer J., Jarmocik E., Nowaczyk-Karczewska J.: Badania nad doborem parametrów pracy Lancy aparatów do bielenia	153
10. Karczewski W.: Metoda określania całkowitej dyspersji cieczy na podstawie punktowych pomiarów wielkości kropli i wydatków cieczy	163

Wojd
Wojd
Wojd

Wojciech Cwojdzński
Włodzimierz Łoginow

BADANIA ODCZYNU I ZASOBNOŚCI GLEB
W ZAKŁADZIE DOŚWIADCZALNYM GLISZCZ

Przeprowadzono szczegółowe badania odczynu i zasobności w fosfor i potas gleb Zakładu Doświadczalnego Akademii Techniczno - Rolniczej w Bydgoszczy - Gliszcz.

W oparciu o uzyskane wyniki poddano analizie znalezione zależności oraz zwrócono uwagę na konieczność dokonania określonych zmian w zakresie gospodarki nawozowej. Oceniono gospodarstwo Gliszcz jako obiekt interesujący do prowadzenia doświadczeń nawozowych.

1. Wstęp

Szczegółowymi badaniami odczynu i zasobności gleb gospodarstwa rolnego Gliszcz, położonego w północno-zachodniej części powiatu bydgoskiego, zainteresowano się z dwóch względów:

- a/ gospodarstwo to zostało przyjęte jako zakład doświadczalny przez Akademię Techniczno-Rolniczą w Bydgoszczy, co wymagało dokładnego określenia warunków glebowych w związku z podejmowanymi badaniami polowymi;
- b/ gospodarstwo stanowi interesujący obiekt, z uwagi na specyficzne ukształtowanie terenu i charakter gleb typowych dla

Pojezierza Krajeńskiego [2].

Obszar Gliszcz należy do regionu Wyrzysko-Koronowskiego a jego gleby są ukształtowane z morenowych glin marglistych, lekko lub mocno spiaszczonych oraz z piasków zwałowych. Przeważają tu gleby pseudobielicowe i gleby brunatne wyługowane. Od północy obszar ten ogranicza jezioro Słupowskie Wielkie, wzdłuż którego rozlokowany jest pas gleb najbliższych - piasków słabo gliniastych i gliniastych lekkich. Podstawową, środkową część obszaru zajmują piaski gliniaste, zalegające na glinie lekkiej, silnie spiaszczonej od głębokości 50-80 cm. Wreszcie część południową stanowią gleby gliniaste, o raczej niskiej zawartości próchnicy. Na terenie gospodarstwa występują jedynie niewielkie enklawy bogatszych w próchnicę czarnych ziem pobagiennych /2-3 % areału/.

Ogólny obszar gruntów gospodarstwa Gliszcz obejmuje około 570 ha - z czego 425 ha przypada na grunty orne, 70 ha na łąki i pastwiska, a 63 ha na obszary leśne.

Bonitacja gruntów orných przedstawia się następująco:

klasa III	- 42 %
klasa IV	- 26 %
klasa V	- 21 %
klasa VI	- 11 %

Ogólny wskaźnik bonitacji gleb dla całego gospodarstwa wynosi 1,71.

Na terenie gospodarstwa uzyskiwano w ostatnich latach przeciętne plony żyta 30 q, pszenicy ozimej 38 q, ziemniaków 200 g i buraków cukrowych 380 q z hektara.

Obszar Gliszcz znajduje się w rejonie o raczej niskich temperaturach i opadach w granicach 520 mm rocznie, a więc w

warunkach wplywowych dla Pojezierza Krajeńskiego. W związku z tym okres wegetacji roślin jest stosunkowo krótki.

Charakterystyczny dla gospodarstwa układ pól nawiązuje do sieci komunikacyjnej i jest oparty o drogę Trzemiętowo-Gliszcz-Samsieczno, ciągnącą się ze wschodu na zachód. Pola mają kształt stosunkowo wąskich i długich pasów, o kierunku południowo-północnym, prostopadłym do pasowego układu gleb. Stwarza to konieczność różnicowania upraw w ramach danego pola w związku z dużą i systematyczną zmiennością glebową.

2. Zakres i metodyka badań

Badaniami objęto cały obszar gruntów ornych, opierając siatkę pobierania prób glebowych o linię torów kolei wąskotorowej, przebiegającej we wschodniej części obszaru niemal dokładnie w kierunku południe-północ. Rozmiary poszczególnych kwadratów siatki wynosiły 50x50 m, a tym samym pobierano jedną próbę zbiorczą z obszaru 0,25 ha /4 próby z hektara/. W stosunku do normalnego systemu pobierania prób przez Stacje Chemiczno-Rolnicze /1 próba z 4 hektarów/ zwiększono 16 - krotnie dokładność analitycznej oceny gleby. Próby pobierano w kwietniu 1973 r. przy pomocy laski Egnera do głębokości 20 cm.

Po wysuszeniu i przesianiu prób glebowych przez sito o średnicy oczek 1 mm wykonano następujące oznaczenia:

- odczyn gleby w zawiesinie wodnej,
- odczyn gleby w zawiesinie roztworu 1 n KCL,
- kwasowość hydrolityczną wg Kapena,
- zawartość przyswajalnego fosforu wg Egnera-Rhiema,
- zawartość przyswajalnego potasu wg Egnera-Rhiema.

Stosowano metodykę analiz przyjętą jako oficjalną przez Stację Chemiczno-Rolniczą [1]. Ogółem zanalizowano około 1700 prób glebowych.

Na podstawie uzyskanych wyników opracowano mapy odczynu i zasobności gleb oraz potrzeb wapnowania. Kierowano się przy tym powszechnie przyjętymi liczbami granicznymi/klasami zasobności/.

3. Wyniki badań

Procentowy udział gleb o różnym odczynie przedstawiał się następująco:

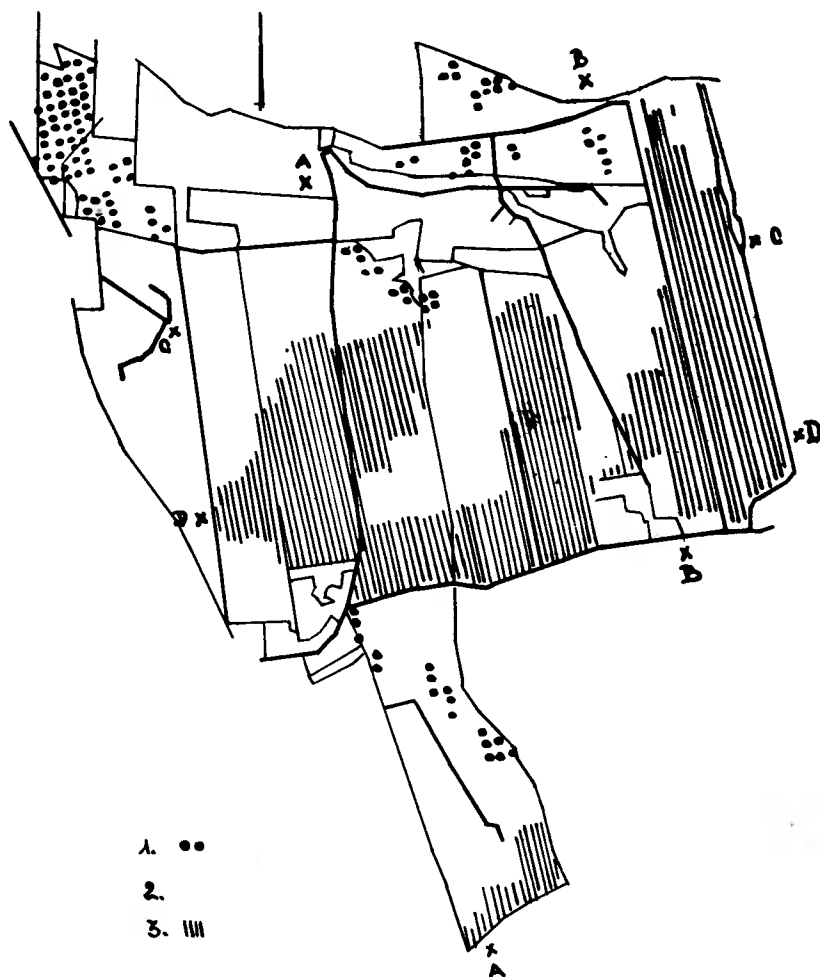
pH	w zawiesinie wodnej	w zawiesinie KCL
4,6-5,5	7,9	41,6
5,6-6,5	51,5	56,7
6,6-7,2	40,6	1,7

Ogólnie wyraźną przewagę mają gleby lekko kwaśne, natomiast udział gleb objętych /przy pomiarach w KCL/ jest bardzo mały.

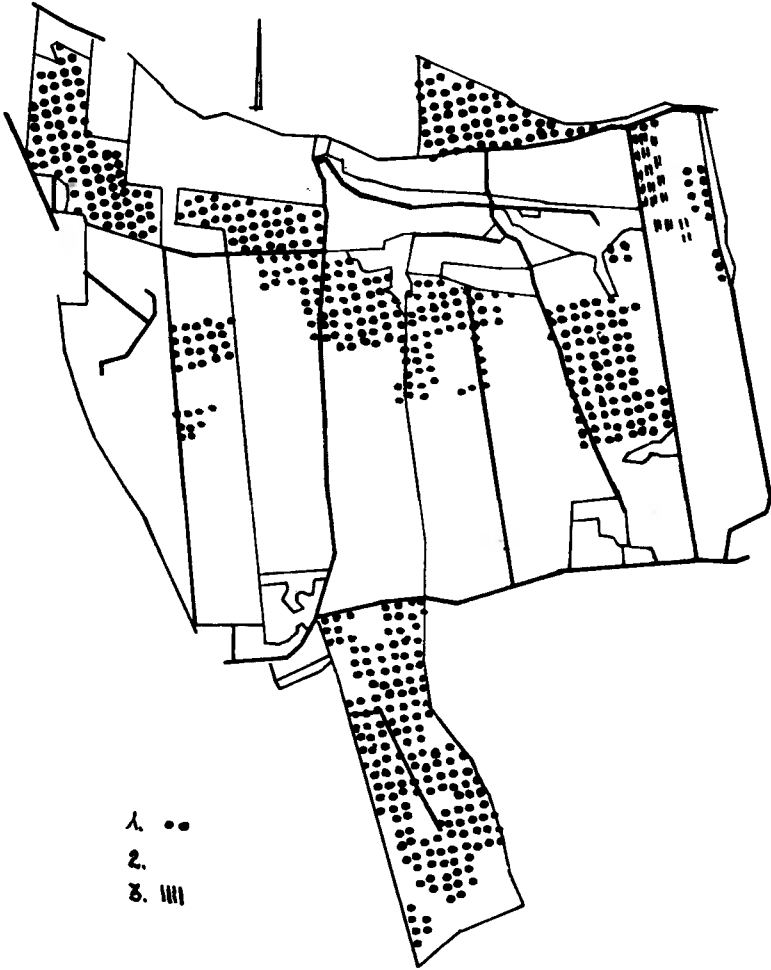
Szczegółowy rozkład obszarów o różnych pH podają rysunki 1 i 2 w postaci schematycznych mapek. Można z nich odczytać, że gleby silniej zakwaszone położone są głównie w północnej części gospodarstwa. Co ciekawe, silniejsze zakwaszenie wystąpiło także dla południowej części gruntów, reprezentującej gleby najcięższe. Odczyn najbardziej zbliżony do obojętnego wykazały natomiast gleby środkowego pasa gospodarstwa.

W oparciu o znaczenie kwasowości hydrolitycznej można stwierdzić, że wapnowanie wysokimi dawkami /ponad 10 q CaO/ ha przy uwzględnieniu tylko 1/2 kwasowości hydrolitycznej/wymaga 26,8 % gruntów ornych. Niższy poziom wapnowania można stosować

na obszarze 39,6 %, a ograniczenie wapnowania może dotyczyć 33,6 % gruntów. Szczegółowy przegląd podaje rysunek 3. Zgodnie z nim intensywniejszego wapnowania wymaga przede wszystkim pas lekkich gleb nadjeziornych, a także obszar gleb gliniastych.



Rys.1. Schematyczna mapa pH gleb mierzonego w H_2O 1. - 4,6-5-5
2. - 5,6-6,5 3. - 6,6-7,2



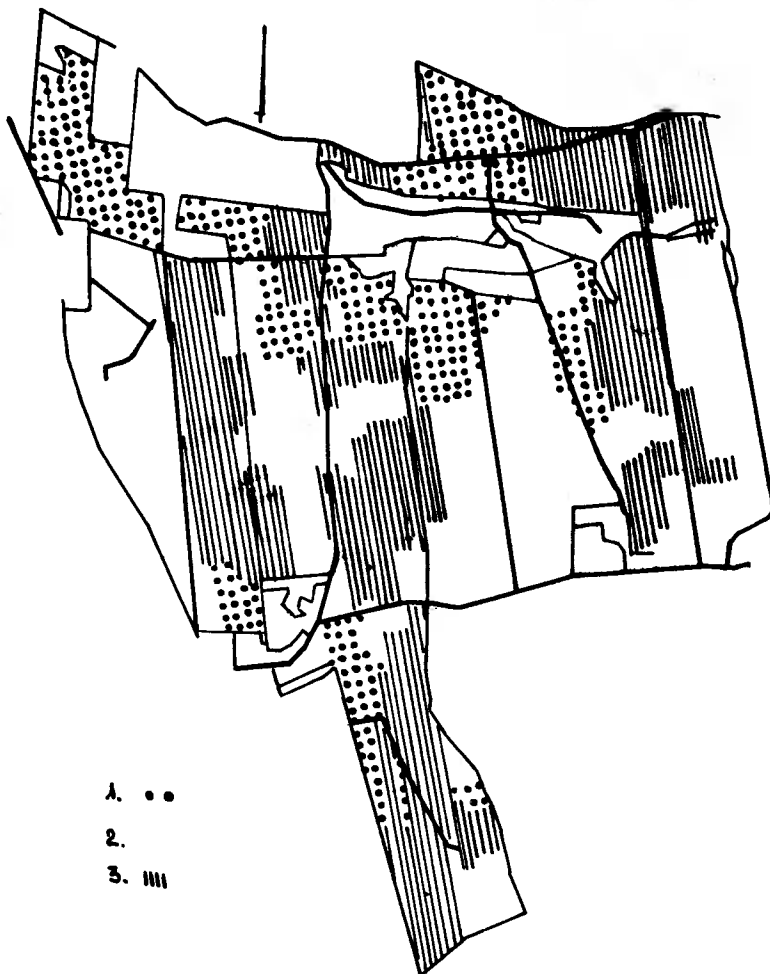
Rys.2. Schematyczna mapa pH gleb mierzonego w KCL

1. - 4,6-5,5
2. - 5,6-6,5
3. - 6,6-7,2

Procentowy udział gleb o różnej zasobności w potas i fosfor przedstawia się następująco:

Zasobność	K_2O	P_2O_5
niska	37,8	17,8
średnia	55,5	49,8
wysoka	6,7	32,4

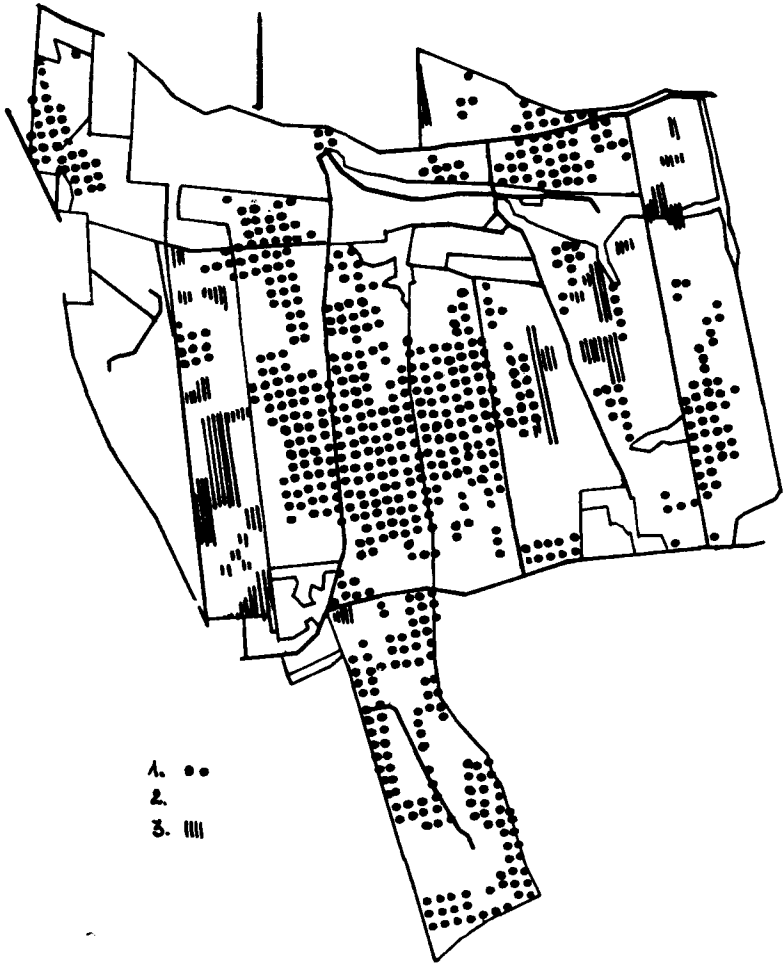
Gleby Gliszczka cechuje dość dobra zasobność w fosfor, przy raczej słabej zasobności w potas.



Rys.3. Schematyczna mapka potrzeb wapnowania /przy uwzględnieniu całkowitej kwasowości hydrolitycznej/

- 1. - 0-10 q/ha
- 2. - 10-20 q/ha
- 3. - 20 q/ha

Jak wynika z rysunków 4 i 5 nie da się tego bezpośrednio powiązać z pasowym układem gleb w gospodarstwie.



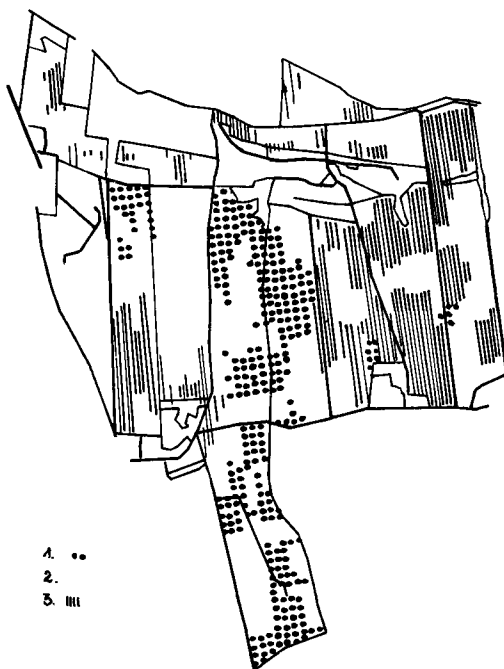
Rys.4. Schematyczna mapa zasobności gleby w potas

1. - niska
2. - średnia
3. - wysoka

Niższa zasobność w potas/do 10 mg $K_2O/100g$ /występuje przede wszystkim w centralnej części gospodarstwa, a nawet na tere-

nie gleb gliniastych, w części południowej. Obszar lekkich gleb nadjeziornych cechuje raczej zasobność średnia. Wysoka zasobność występuje tylko w niewielkich enklawach środkowego pasa gruntów ornych i jest w większości wypadków powiązana z obniżeniami terenu.

Najniższą zasobność w fosfor stwierdzono w ciągnącym się z południa na północ pasie, obejmującym również gleby najcięższe. Wysoką zasobność spotyka się głównie we wschodniej części gospodarstwa oraz w większej enklawie przy granicy zachodniej.



Rys.5. Schematyczna mapka zasobności gleby w fosfor

1. - niska
2. - średnia
3. - wysoka

4. Omówienie wyników

Wyjaśnienia występowania określonego poziomu zawartości potasu, a szczególnie fosforu można doszukiwać się w charakterze gleb, a przede wszystkim w ich odczynie. Dla obu badanych składników nie stwierdzono jednak wyraźniejszych zależności od typu czy składu mechanicznego gleby. Tym bardziej interesujące może być skonfrontowanie wartości pH gleb /w KCl/ z zasobnością w fosfor i potas, co umożliwia tablica 1.

Tablica 1

Zależność zasobności gleb w fosfor i potas od odczynu

pH w KCl	Zasobność	Procentowy udział gleb o różnej zasobności dla poszczególnych klas wartości pH	
		dla P_2O_5	dla K_2O
4,6 - 5,5	niska	19,0	38,0
	średnia	54,0	58,0
	dobra	27,0	4,0
5,6 - 6,5	niska	17,5	39,0
	średnia	47,4	53,0
	dobra	35,1	8,0
6,6 - 7,2	niska	-	-
	średnia	14,0	69,0
	dobra	86,0	31,0

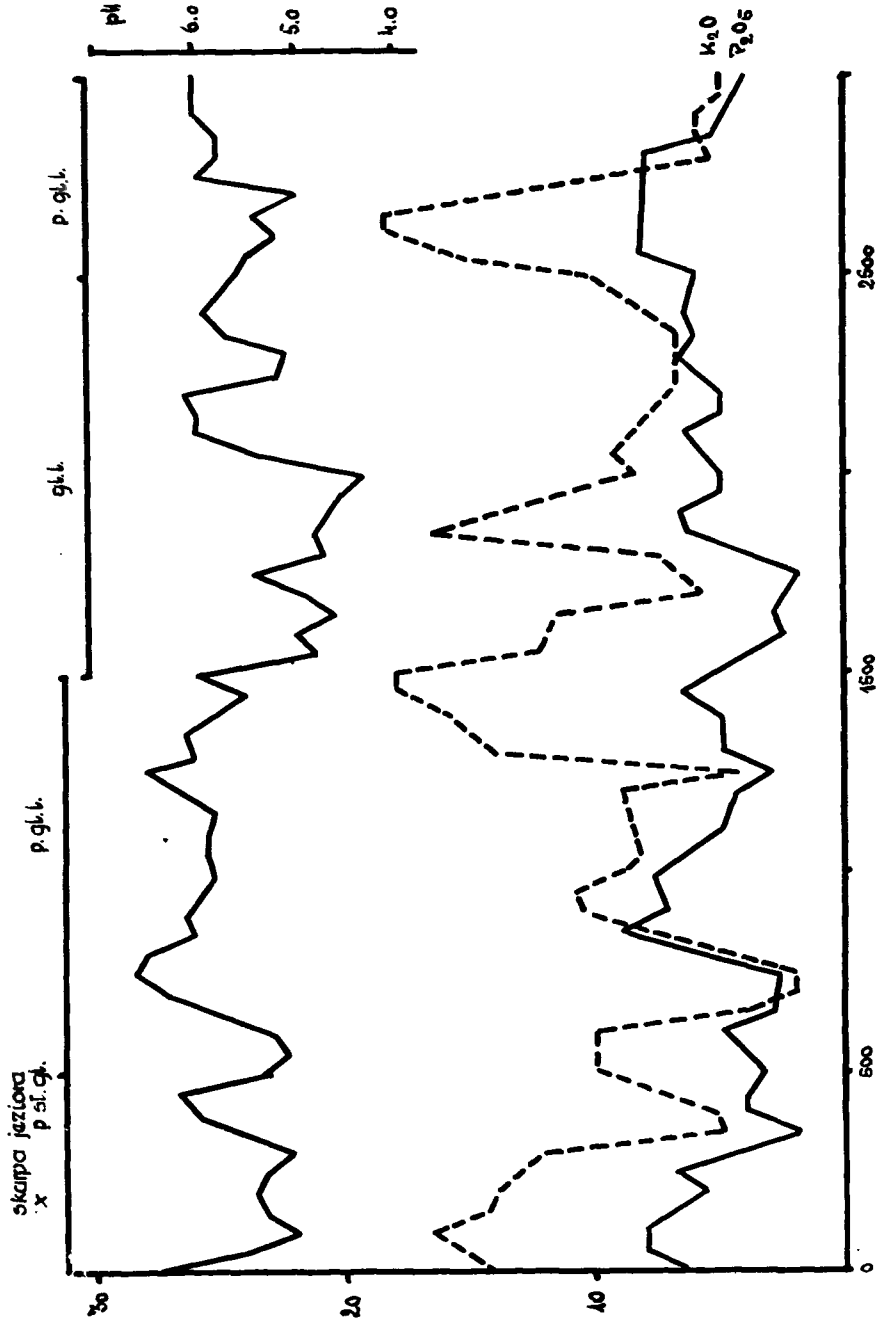
Okazuje się, że niską zasobność w fosfor spotykamy zarówno dla gleb kwaśnych jak i słabo kwaśnych. Natomiast gleby obojętne wykazują z reguły zasobność wysoką. Trzeba przyjąć, że

tendencje do uwsteczniania fosforu występują na badanych grun - tach już po obniżeniu pH do wartości około 6. Być może dałoby się to wyjaśnić wpływem koloidalnych wodorotlenków żelaza, wobec dość częstego i obfitego występowania tego składnika. W profi - lach glebowych stwierdzono w bardzo wielu wypadkach występowanie konkrecji żelazistych.

Niską i średnią zawartość potasu stwierdzono w glebach kwaśnych i lekko kwaśnych, natomiast dla gleb obojętnych spotykano wyłącznie zawartość średnią i wysoką. Zwraca uwagę, że udział poszczególnych klas zasobności układał się dla gleb kwaśnych i lekko kwaśnych niemal identycznie.

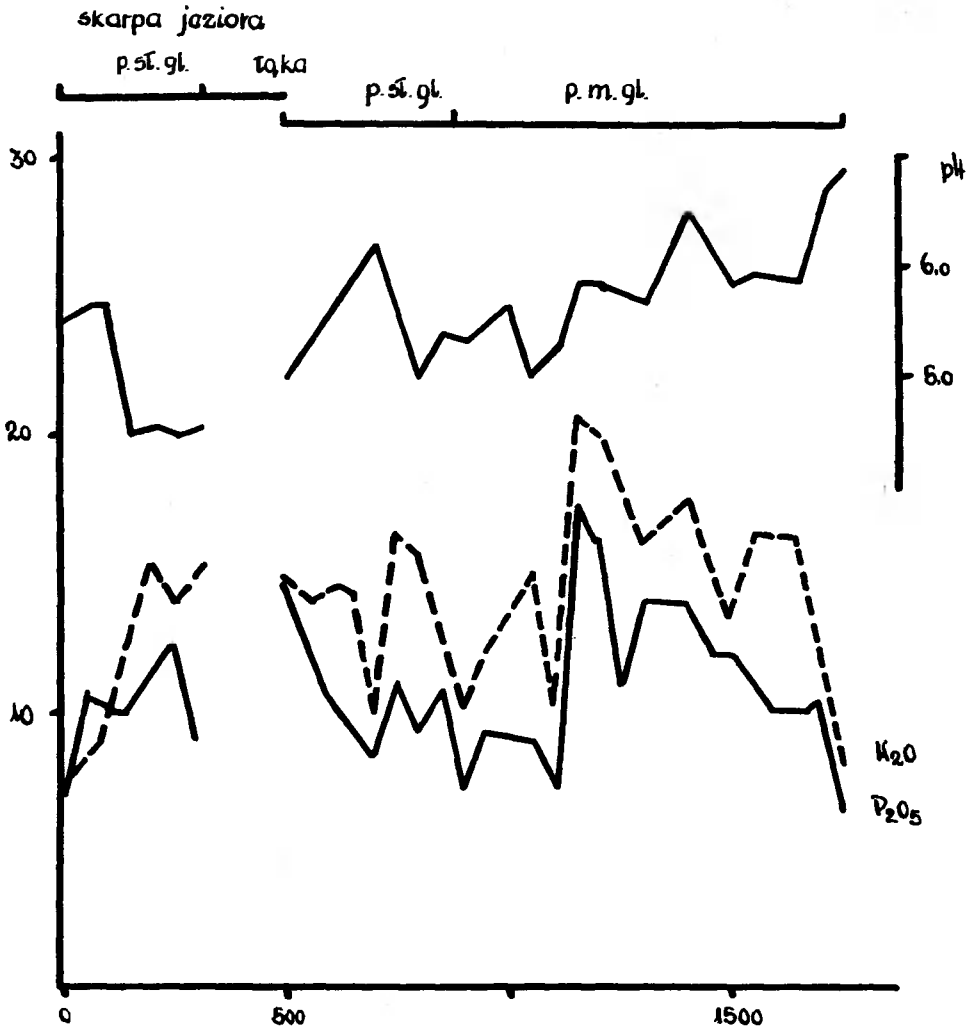
Można stwierdzić ogólnie, że niska zasobność w fosfor znacznej części gleb, a przede wszystkim w potas, wiązała się z jednoczesnym obniżeniem odczynu. Trudno tu jednak mówić o wyraźnej korelacji, na co wskazują podane na rysunkach 6-9 przekroje wzdłuż wybranych osi gruntów gospodarstwa.

Przekroje A-A /rys.6/ i B-B /rys.7/ dotyczą kierunku po - łudnie-północ na najbardziej charakterystycznych polach gospodarstwa. Odległość pomiędzy nimi wynosi 1200 m. Przekrój A-A wykazuje pewną korelację zawartości fosforu i potasu, przy generalnie wyższej zawartości drugiego składnika. Obszar zaniżonej zasobności w fosfor i potas przypada w odległości 300 - 700 m od jeziora, gleby położone nad jeziorem są zasobniejsze. Na cięższych glebach w południowej części gospodarstwa zwraca uwagę dość dobra zasobność w fosfor, przy dużych wahaniami w zawartości potasu. Krzywa odczynu wykazuje dwa wyraźne obniżenia: w pobliżu jeziora /północ/ oraz na początku obszaru gleb gliniastych.



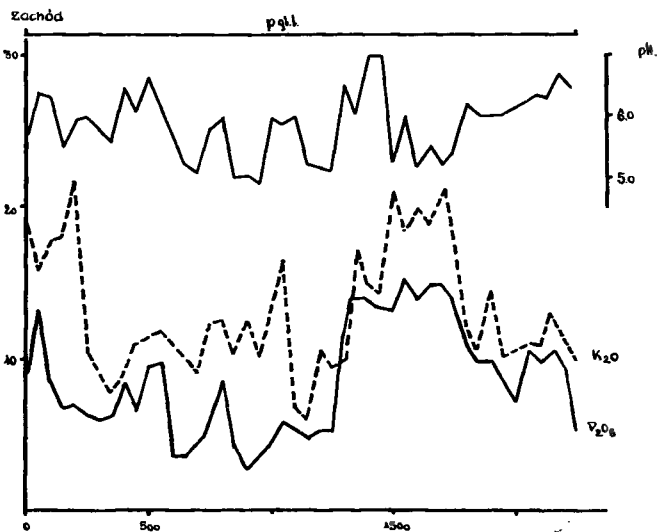
Rys.6. Przekrój A-A - odczynu i zasobność gleby w fosfor i potas / położenie przekroju uwidocznione na rys.1/

W przekroju B-B zwraca uwagę szczególnie duża zmienność oraz zbliżona zawartość fosforu i potasu. Odczyn podnosi się nieregularnie w kierunku południowym.

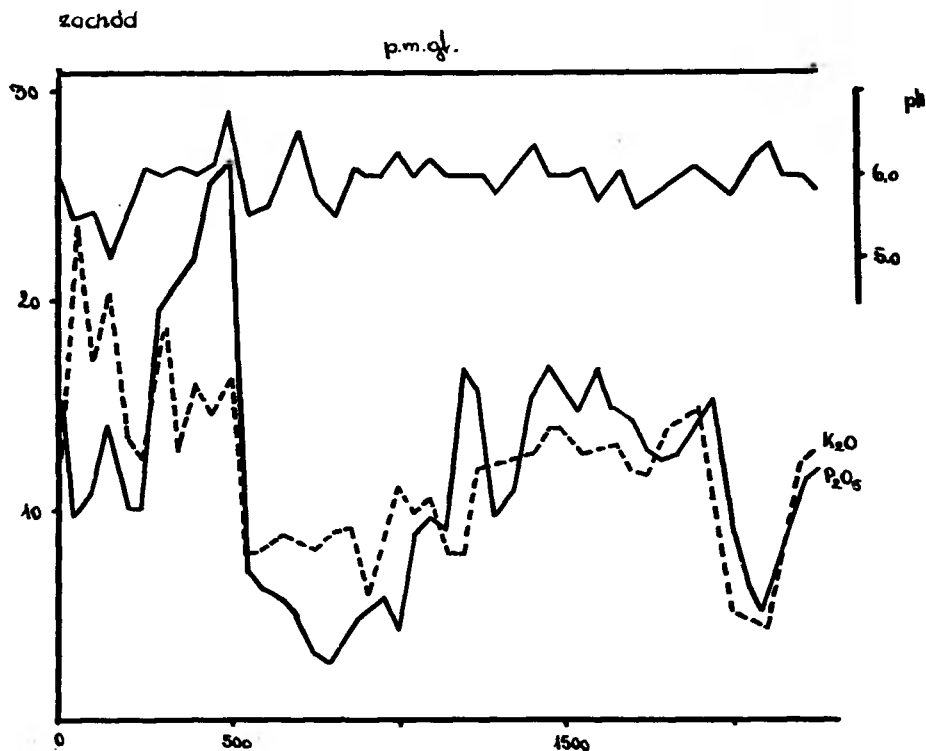


Rys.7. Przekrój B-B - odczynu i zasobność gleby w fosfor i potas /położenie przekroju uwidocznione na rys.1/

Przekroje C-C /rys.8/ i D-D /rys.9/ mają kierunek prosto - padły do omówionych poprzednio, a tym samym w przybliżeniu wschód-zachód. Przekrój C-C dotyczy środkowego pasa gospodarstwa, a więc gleb lekko-gliniastych i leży w przybliżeniu w odległości 700 m od jeziora. Poza dość wyraźną korelacją zawartości fosforu i potasu, zwraca uwagę charakterystyczny przebieg krzywych z rozległym obniżeniem w środkowej części gospodarstwa. Prawidłowość tę, związaną z granicami pól ciągnących się w kierunku południe-północ, uwidacznia zresztą również oddalony o 700 m przekrój D-D. Przekrój ten dotyczy już gleb cięższych - piasków gliniastych mocnych i glin. Z obu przekrojów wynika, że pas podwyższonej zasobności ciągnie się wzdłuż zachodniej granicy gospodarstwa a drugi pas tego rodzaju przypada w odległości 1000-1500 m. Na glebach cięższych zawartości fosforu i potasu są bardzo zbliżone a odczyn znacznie mniej zróżnicowany.



Rys.8. Przekrój C-C - odczyn i zasobność gleby w fosfor i potas /położenie przekroju uwidocznione na rys.1/



Rys.9. Przekrój D-D - odczyn i zasobność gleby w fosfor i potas /położenie przekroju uwidocznione na rys.1/

Interesujące porównanie udziału gleb o różnej zasobności w fosfor i potas umożliwia tablica 2, przy zestawieniu której przyjęto za 100 % całkowity obszar gruntów ornych. Z tablicy 2 można odczytać, że gleby o średniej zasobności w fosfor, wyraźnie zresztą przeważające w całym gospodarstwie, mają niską lub średnią zasobność w potas. Gleby o średniej zasobności w potas wykazują średnią lub wysoką zasobność w fosfor. Wynika stąd generalnie, że zawartość potasu w glebach gospodarstwa

Gliszczyn jest zaniżona w porównaniu z zawartością fosforu - a pomiędzy zasobnością gleb w oba składniki istnieje pewna korelacja, widoczna zresztą na rysunkach 6-9.

Tablica 2

Wzajemna zależność zasobności gleb w fosfor i potas
/dane w % areалу gruntów ornych gospodarstwa/

Zasobność		K ₂ O			
		niska	średnia	wysoka	suma
P ₂ O ₅	niska	10,9	6,3	0,6	17,8
	średnia	22,0	25,1	2,7	49,8
	wysoka	4,9	24,1	3,4	32,4
	suma	37,8	55,5	6,7	100,0

Podsumowując można stwierdzić, że na terenie gospodarstwa Gliszcz najwięcej jest gleb o średniej zawartości potasu, przy jednocześnie średniej lub wysokiej zawartości fosforu /49,2 %/. Drugie miejsce zajmują gleby ubogie w potas, a wykazujące średnią zasobność w fosfor /22,0 %/. Gleb, które cechuje wysoka zasobność w oba składniki jest w ogóle bardzo mało /3,4 %/, podobnie zresztą jak gleb o wysokiej zawartości potasu /6,7 %/ .

Zasobność gleb w składniki pokarmowe ukształtowała się niewątpliwie na terenie Gliszcz w znacznie większym stopniu pod wpływem stosowanego nawożenia, niż pod wpływem charakteru gleb. O ile podstawowym kierunkiem zmienności glebowej jest kierunek północ-południe, to szczególnie duże zróżnicowanie za-

sobności ma miejsce dla kierunku wschód-zachód. Charakterystyczną cechą przyjętej w gospodarstwie struktury zasiewów jest wyjątkowo duży udział roślin pastewnych /33 %/ oraz spory udział roślin oleistych /8,8 %/. Wprawdzie udział roślin okopowych jest raczej niski /8,2 %/, w sumie jednak uzyskujemy obraz przewagi roślin o dużych wymaganiach potasowych. Prawdopodobnie wymagań tych nie zaspokaja w pełni stosowane nawożenie. Z podobną sytuacją autorzy spotkali się przy badaniach gleb gospodarstwa Bobrówko w województwie poznańskim, gdzie jednak dysponowano ścisłymi danymi odnośnie nawożenia z okresu wielu lat, co umożliwiło bardziej precyzyjną interpretację [3].

Jeżeli chodzi o odczyn gleb, uwagę zwraca przede wszystkim nieprawidłowość polegająca na dopuszczeniu do zakwaszenia najlepszych gleb gospodarstwa. Z charakteru gleb całego areału wynika, że przy właściwym stosowaniu wapnowania w Głiszczu powinny wyraźniej przeważać gleby obojętne, co pozwoliłoby przy jednoczesnej korekcie zmianowania na wydatne zwiększenie produktywności gospodarstwa.

Wydaje się zresztą, że również sam układ pól ma tu istotne znaczenie. Nie nawiązuje on do naturalnego rozmieszczenia gleb lecz opiera się na przyjętym od wielu lat układzie komunikacyjnym. Nie stwarza to oczywiście warunków sprzyjających dla prawidłowego ustalenia szczegółowej struktury zasiewów, a także dla właściwego nawożenia. Na dwóch wyraźnie preferowanych polach utrzymuje się względnie wysoka zasobność w fosfor i potas, podczas gdy obok, na identycznych glebach zasobność jest niska.

5. Wnioski

Z całości przeprowadzonych badań można wyciągnąć następujące wnioski:

- a/ wstępnym warunkiem zwiększenia produktywności gospodarstwa jest korekta układu pól i struktury zasiewów;
- b/ przy nawożeniu potasowym należy zwrócić szczególną uwagę na dokładniejsze dostosowanie dawek do potrzeb uprawianych roślin. Jednocześnie wydają się możliwe na niektórych częściach gruntów pewne oszczędności w zakresie nawożenia fosforowego, o ile szybki wzrost plonów nie spowoduje odpowiedniego zwiększenia potrzeb w tym zakresie;
- c/ więcej uwagi należy poświęcić prawidłowemu wapnowaniu, szczególnie na obszarze wyraźnie zakwaszonych gleb gliniastych. Może to mieć istotny wpływ na przeciętną efektywność nawożenia mineralnego, a w ślad za tym na poziom plonów;
- d/ ogólnie trzeba podkreślić, że gospodarstwo Gliszcz ma duże rezerwy produkcyjne o możliwość intensywnego rozwoju produkcji roślinnej, co stworzyłoby z kolei warunki dla szybszego wzrostu pogłównia zwierząt;
- e/ gospodarstwo Gliszcz stanowi obiekt bardzo interesujący dla badań nawozowych, wobec łatwej możliwości znalezienia dowolnych wariantów zasobności gleb w fosfor i potas.

Literatura

1. Czuba R.: Metody badań laboratoryjnych w Stacjach Chemiczno-Rolniczych Część I. Wrocław 1969 s.1 - 98.
2. Gałęcki Z.: Rolnicza przydatność gleb Polski. Województwo bydgoskie. Wydawnictwo IUNG - Puławy 1972 s.1 - 186.
3. Łoginow W., Cwojdziański W.: Badania odczynu i zasobności gleb w Zakładzie Doświadczalnym IUNG - Baborówko - Roczniki Gleboznawcze T XV, Dod. Warszawa 1965 s.421 - 427.

RESEARCH OF SOIL REACTION AND AFFLUENCE IN THE EXPERIMENT
STATION OF GLISZCZ

Summary

The reaction and affluence of phosphorus and potassium of soils has been examined with great care at the Gliszcz Experiment Station of the Technical and Agricultural College at Bydgoszcz. Based on the obtained results the found dependences have been analysed and attention has been called to the necessity of carrying out some definite changes in the range of dung economy. The Gliszcz farm has been evaluated as an interesting object for dung experiments to be carried out.

ИССЛЕДОВАНИЯ РЕАКЦИИ И НАСЫЩЕННОСТИ ПОЧВЫ В ОПЫТНОМ ХОЗЯЙСТВЕ В ГЛИЩЕ

Резюме

Проведены детальные исследования реакции и насыщенности фосфором и потасом почв в Опытном Хозяйстве Техническо-Сельско-хозяйственной Академии в Быдгоще-Глище.

Опираясь на полученные результаты были проанализированы найденные зависимости, а также обращено внимание на необходимость проведения определенных изменений в области применения удобрений. Хозяйство в Глищах было оценено, как интересный объект для проведения опытов с удобрениями.

Włodzimierz Łoginow
Stanisław Członkowski

ZMIENNOŚĆ PRZESTRZENNA I PROFILOWA ZAWARTOŚCI RÓŻNYCH FORM AZOTU GLEBOWEGO

Badano zależność wielkości błędu popełnianego przy oznaczeniach azotu ogólnego, azotu amonowego i azotanów od ilości prób glebowych pobieranych z poletka doświadczalnego. Stwierdzono, że dla azotu ogólnego wystarczający poziom dokładności /8 % błędu w stosunku do wartości średniej/ zabezpiecza pobranie 20 prób indywidualnych. Dla mineralnych form azotu, w związku ze znacznie większą zmiennością glebową, nawet przy pobraniu 40 prób błąd sięga 15-20 %. Nawożenie azotowe, przy starannym i równomiernym wysiewie nawozu, nie zwiększa błędu.

Badano również zmienność zawartości poszczególnych form azotu w profilu glebowym w warstewkach co 2 cm. W warstwie ornej gleby zmienność ta jest nawet dla azotu ogólnego bardzo duża i nie zawsze systematyczna.

Wysunięto wnioski o niezbędności ostrożnego podejścia do wyników oznaczeń form azotu w glebie i konieczności ustalenia precyzyjnych zasad pobierania prób dla tych oznaczeń.

1. Wstęp

Badania nad azotem glebowym, a także nad losami azotu wprowadzanego do gleby z nawozami, napotykają na poważną przeszkodę jaką jest wyjątkowo duża labilność poszczególnych form tego składnika.* Wskazuje na to wiele prac, w których zajmowano się

dynamiką przemian azotu w różnych warunkach glebowych i agrotechnicznych [7, 13, 4, 10, 6, 8, 1, 2]. Szczególnie dużo uwagi poświęcano azotanom, jako formie najbardziej ruchliwej, łatwo pobieranej przez rośliny, a jednocześnie narażonej na straty w rezultacie wymywania z gleby i denitryfikacji.

W pracach tych nie uwzględniono na ogół w dostatecznym stopniu zagadnienia błędu popełnionego przy pobieraniu próbek glebowych w związku z możliwością znacznej zmienności przestrzennej i profilowej. Ograniczano się zazwyczaj do pobierania próbek w dość dowolnie dobranej ilości powtórzeń, przyjmując, że przygotowana z tych próbek średnia reprezentuje badany obiekt z wystarczającą dokładnością. Nie poświęcano też zwykle specjalnej uwagi precyzji w głębokości pobierania próbek, co szczególnie dla mineralnych form azotu mogło poważnie wpływać na wyniki analiz.

W rezultacie trudno jest ocenić czy stwierdzana często bardzo znaczna zmienność w zawartości nie tylko azotanów i azotu amonowego ale nawet azotu ogólnego, nie była w rzeczywistości, przynajmniej częściowo, odbiciem popełnianych błędów. Dla przykładu warto podać, że w pracach Łoginowa i współpracowników [8, 9] stwierdzono w ciągu roku sezonowe wahania w ilości azotanów dochodzące do 300 % zawartości przeciętnej, a nawet ogólna zawartość azotu wahała się w granicach ± 20 %. Natomiast Hebert [5] znajdował wahania w zawartości azotu mineralnego w glebie dochodzące do 80 kg/ha.

Należy tu zwrócić uwagę, że przy badaniu obiektów znajdujących się pod uprawą roślin występują dodatkowe trudności w zakresie samej techniki przygotowania próbek glebowych. Mniej lub bardziej dokładne usunięcie z nich bogatego w azot materiału roślinnego może mieć bardzo poważny wpływ na wyniki analiz.

W dążeniu do zmniejszenia błędu staramy się zazwyczaj zwiększyć ilość indywidualnych prób glebowych i zagęścić siatkę punktów ich pobierania. Jeżeli jednak założenia prowadzonych badań wymagają powtarzania pobierania prób co pewien okres, napotykamy tu na następne źródło błędów. Wokół każdego odwiertu pozostałego po pobraniu próby zmieniają się silnie warunki fizyczne, a w ślad za tym i biologiczne. Prowadzi to z kolei do lokalnych zmian między innymi w zawartości mineralnych form azotu. Ocenia się, że wpływy tego rodzaju występują w promieniu 35 cm [11]. Oczywiście narzuca to konieczność przyjęcia określonych zasad przy ustalaniu siatki punktów pobierania prób glebowych w kolejnych terminach.

W niniejszej pracy podjęto próbę zastosowania analizy statycznej dla określenia zmienności w zawartości azotu ogólnego, azotanów i azotu amonowego w glebie ugorującej. Uwzględniono przy tym jako czynnik dodatkowy stosowanie mineralnego nawożenia azotowego.

2. Metodyka badań

Doświadczenie założono w Zakładzie Doświadczalnym IUNG Babrówko /woj. poznańskie/, na glebie brunatnej o typowym profilu i składzie mechanicznym odpowiadającym piaskowi gliniastemu mocnemu. Poziom A_1 sięgał 30 cm, poziom B rozciągał się od 30 do 60 cm. Na terenie doświadczenia od czterech lat nie stosowano nawozów organicznych - a od roku również nawozów mineralnych.

Na doświadczenie składały się dwa poletka, utrzymywane w stanie całkowitego ugoru przez staranne usuwanie chwastów. Na jednym z nich zastosowano nawożenie azotanem amonu w dawce od-

powiadającej 150 kg azotu na hektar, przy zachowaniu specjalnych środków zabezpieczających równomierność wysiewu nawozu. Wymiary poletek pozwalały na pobieranie indywidualnych prób w układzie kwadratu $7 \times 7 = 49$ punktów, przy odległości między punktami - 1 m. Próby pobierano w czterech terminach /kwiecień, czerwiec, lipiec, październik/ - przesuwając każdorazowo siatkę punktów pobierania prób po przekątnej o 35 cm. Próby pobierano świdrem gleboznawczym przy dokładnie ustalonym poziomie do 30 cm. Oznaczono w nich ogólną zawartość azotu metodą Kjeldahla, azotany według Ulricha i Johnsona oraz azot amonowy metodą Szkonde i Korolewej [7].

Dodatkowym elementem badań było pobranie w bezpośrednim sąsiedztwie poletek doświadczalnych prób z profilu glebowego - w granicach 0-30 cm warstwami po 2 cm, a dodatkowo z poziomów 50 - 60 cm i 80 - 90 cm. W próbach wykonywano identyczne analizy jak i dla poletek doświadczalnych.

Uzyskane wyniki poddano analizie statycznej, obliczając teoretyczny błąd maksymalny dla 10, 20, 30 i 40 prób indywidualnych, w oparciu o zmienność ustaloną dla wszystkich 49 prób pobranych dla danego obiektu i danego terminu. W obliczeniach korzystano ze wzoru na graniczną wartość połowy przedziału ufności, który podali Harris, Horovitz i Mood [3].

3. Wyniki badań

Rezygnując z podawania całości obszernego materiału analitycznego zestawione w tabelicy 1 jedynie minimalne, maksymalne i średnie zawartości azotu ogólnego, azotanów oraz azotu amonowego. Znaleziona rozpiętość wyników oznaczeń ogólnej zawartości azotu była znaczna, lecz mieściła się w granicach 80-150%

wartości średnich dla danego terminu. Znacznie większe zróżnicowanie wystąpiło dla obu mineralnych form azotu, dla których stwierdzono także istotne różnice w średnich zawartościach z poszczególnych terminów. Obiekt nawożony wykazywał na ogół wyższą zawartość azotu amonowego i wyraźnie wyższą zawartość azotanów przez cały okres pobierania prób.

Tablica 1

Wyniki oznaczeń azotu ogólnego, amonowego i azotanów
/wartości skrajne i średnie w mg N na 100 g gleby/

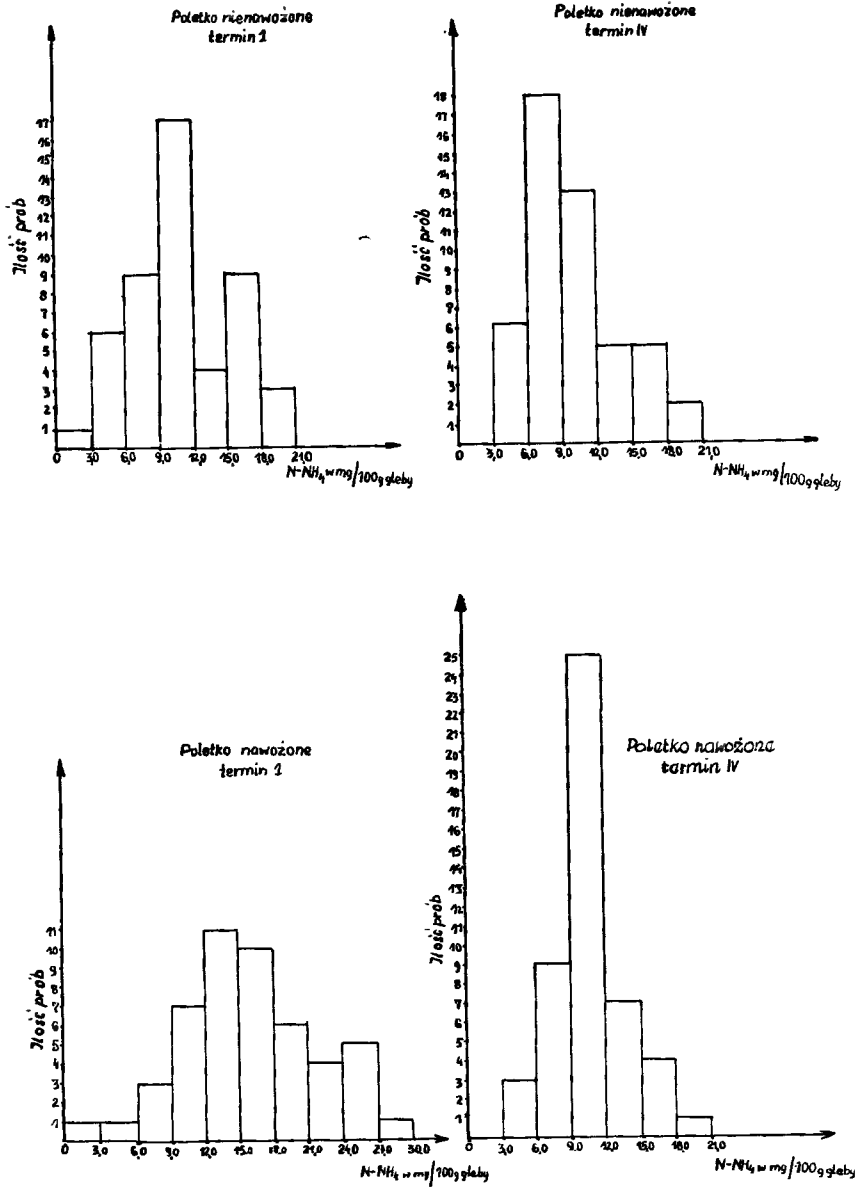
Forma azotu	Termin pobierania prób L.p. - data	Dla poletka nie nawożonego		Dla poletka nawożonego azotem x/	
		maksymalna rozpiętość wyników	wynik średni	maksymalna rozpiętość wyników	wynik średni
ogólny	1. 25 kwiecień	78,9 - 148,2	97,6	77,7 - 142,2	93,0
	2. 25 czerwiec	68,6 - 144,5	94,4	69,8 - 123,7	92,1
	3. 27 lipiec	62,1 - 107,7	87,7	71,7 - 124,3	90,4
	4. 28 październik	65,3 - 99,2	83,1	72,6 - 126,7	88,0
amonowy	1. 25 kwiecień	1,84 - 20,21	10,94	1,64 - 29,60	15,82
	2. 25 czerwiec	1,95 - 16,91	7,28	2,67 - 16,02	8,21
	3. 27 lipiec	1,23 - 33,85	9,27	5,52 - 27,24	14,71
	4. 28 październik	4,72 - 19,52	9,90	5,65 - 19,62	10,74
azota - nowy	1. 25 kwiecień	0,33 - 2,16	0,62	0,76 - 5,81	2,42
	2. 25 czerwiec	0,46 - 4,51	0,97	0,37 - 5,66	2,85
	3. 27 lipiec	0,55 - 5,22	1,77	1,09 - 7,66	4,02
	4. 28 październik	0,35 - 4,66	1,61	0,93 - 8,13	3,85

x/ termin nawożenia 10 kwietnia - dawka 150 kg N/ha

Dla dokładniejszego zaprezentowania uzyskanych wyników podano na rysunkach 1 i 2 histogramy rozkładu zawartości azotanów i azotu amonowego dla pierwszego i czwartego terminu /kwiecień i październik/. Obiekt nie nawożony wykazał daleko większą koncentrację wyników oznaczeń azotanów wokół wartości średnich - w zestawieniu z dużym rozrzutem stwierdzonym dla obiektu nawożonego. Natomiast wyniki oznaczeń azotu amonowego układały się w sposób podobny dla obu obiektów, przy pewnym przesunięciu maksimum w kierunku wyższych wartości dla poletka nawożonego.

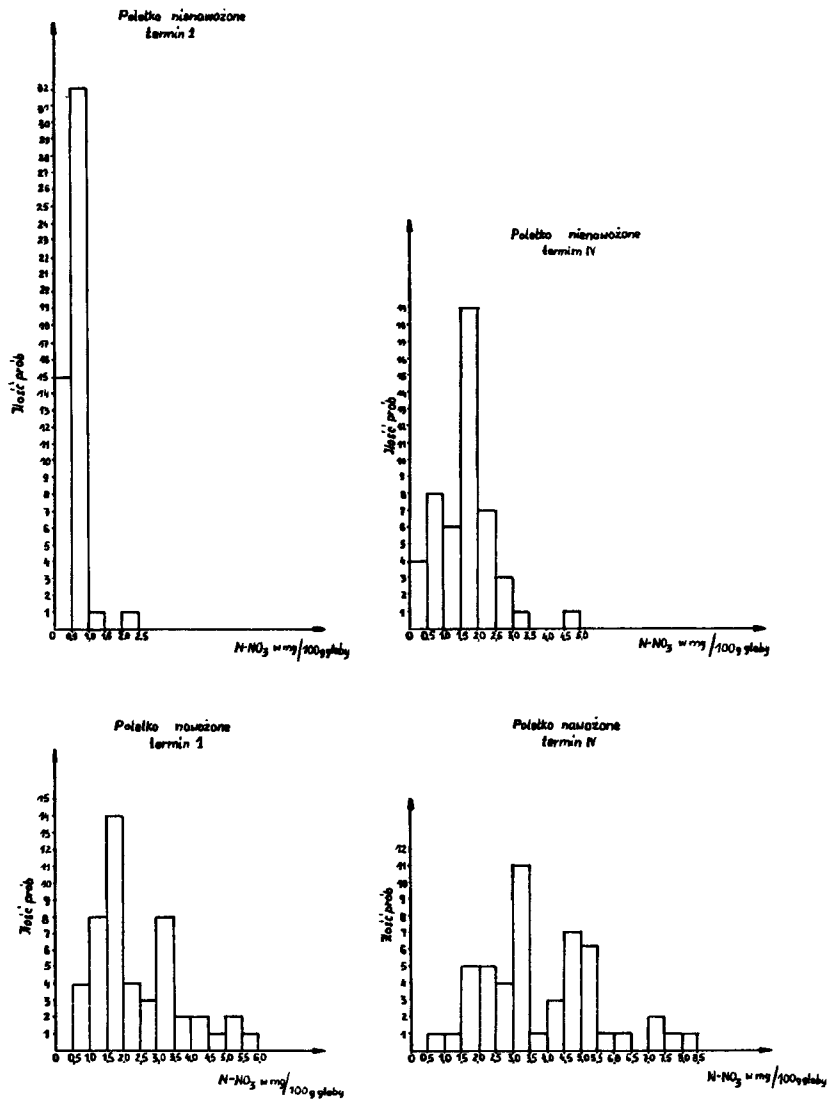
Wyniki analizy statycznej zawiera tablica 2, w której dla uproszczenia ograniczono się znów do pierwszego i czwartego terminu. Z danych tablicy 2 dla każdego obiektu i terminu wynika jakiej wartości wyrażonej w mg/100 g gleby odpowiada błąd, który możemy popełnić pobierając przyjęte ilości prób indywidualnych przy założeniu określonego prawdopodobieństwa. Na jej podstawie można stwierdzić, że dla azotanów nawet 40 odwiertów nie daje jeszcze w pełni zadowalających wyników jeżeli chcemy operować wysokim stopniem prawdopodobieństwa. Błąd wynosi wtedy wciąż jeszcze około 20 %. Niewiele tylko niższy poziom błędu znaleziono dla azotu amonowego. Natomiast w tych samych warunkach błąd maksymalny oznaczeń azotu ogólnego sięga około 5 %.

Dane tablicy 2 nie umożliwiają w zasadzie porównania pomiędzy sobą terminów i obiektów doświadczenia. Dla stworzenia takiej możliwości wielkości błędów przedstawiono w procentach, przyjmując za 100 wartości średnich uzyskanych dla danego obiektu. Odpowiednie wyniki, przy jednym tylko stopniu prawdopodobieństwa 95 %, podano w tablicy 3. Ponieważ różnice występujące pomiędzy poszczególnymi terminami były stosunkowo małe ograniczono się do podania wyników średnich dla całego okresu pobierania



Rys.2. Histogram rozkładu zawartości azotu amonowego

prób. Warto jednak podkreślić, że najniższy poziom błędów oznaczeń wszystkich form azotu znaleziono w październiku.



Rys.1. Histogram rozkładu zawartości azotu azotanowego

Tablica 2

Wartość połowy przedziału ufności w zależności od stopnia
prawdopodobieństwa i ilości prób indywidualnych
/w mg/N/100 g gleby/

Forma azotu	Termin L.P./miesiąc	Stopień prawdopodob. %	Dla poletka nie nawożonego				Średnia zawartość mg/100g	Dla poletka nawożonego azotem				Średnia zawartość mg/100g
			Wartość połowy przedz.ufn. dla ilości prób indywid.					Wartość połowy przedz.ufn. dla ilości prób indywid.				
			10	20	30	40		10	20	30	40	
ogól-ny	1/IV	95	14,8	9,0	6,7	5,9	97,6	12,6	7,7	5,9	5,0	93,0
		90	11,0	7,0	5,5	4,6		2,4	5,9	4,6	3,9	
		75	6,4	4,3	3,4	2,9		5,5	3,6	2,9	2,5	
	4/X	95	8,7	5,3	4,1	3,5	83,1	11,2	6,8	5,3	4,4	95,0
		90	6,5	4,1	3,2	2,7		8,3	5,3	4,1	3,5	
		75	3,8	2,5	2,0	1,7		4,8	3,2	2,6	2,2	
amo-ny	1/IV	95	4,53	2,76	2,14	1,80	10,94	7,22	4,40	3,41	2,87	15,82
		90	3,38	2,14	1,67	1,42		5,39	3,41	2,60	2,26	
		75	1,97	1,31	1,05	0,90		3,13	2,09	1,67	1,43	
	4/X	95	3,91	2,38	1,85	1,56	9,90	3,00	1,83	1,42	1,19	10,74
		90	2,92	1,85	1,45	1,22		2,59	1,41	1,11	0,94	
		75	1,70	1,13	0,90	0,77		1,30	0,87	0,69	0,59	
azo-tano-ny	1/IV	95	0,28	0,17	0,13	0,11	0,68	1,42	0,86	0,67	0,56	2,42
		90	0,21	0,13	0,10	0,08		1,06	0,67	0,52	0,44	
		75	0,12	0,08	0,07	0,06		0,61	0,41	0,33	0,28	
	4/X	95	0,75	0,46	0,36	0,30	1,77	1,85	1,14	0,88	0,74	4,02
		90	0,56	0,34	0,28	0,24		1,39	0,88	0,69	0,58	
		75	0,33	0,22	0,17	0,15		0,81	0,54	0,43	0,37	

Tablica 3

Przeciętne wartości błędu maksymalnego dla całego okresu pobierania prób wyrażone w procentach średnich zawartości różnych form azotu w glebie

Ilość prób indywidualnych /odwiertów/	Azot ogólny		Azot amonowy		Azot azotanowy	
	poletko nie nawoż.	poletko nawożone	poletko nie nawoż.	poletko nawożone	poletko nie nawoż.	poletko nawożone
10	13,4	13,1	42,3	38,6	52,6	51,3
20	8,2	8,1	24,4	23,5	32,0	31,2
30	6,3	6,2	18,9	18,3	24,8	24,2
40	5,3	5,2	15,9	15,7	20,9	20,4

W analizaach glebowych można orientacyjnie przyjąć, że przy wysokim prawdopodobieństwie wyniki są zadowalające jeżeli błąd mieści się w granicach 5-10 %. Dla spełnienia tego postulatu w odniesieniu do azotu ogólnego wystarcza pobranie 20 prób indywidualnych. Natomiast w odniesieniu do azotu mineralnego postulatu tego spełnić nie można nawet przy 40 próbach. Dalsze zwiększenie ich ilości może być kontrowersyjne nie tylko ze względu na pracochłonność, ale i z uwagi na wspomniany już wpływ pobrania próby na procesy glebowe w bezpośrednim otoczeniu. Oczywiście pewnym wyjściem byłoby zwiększenie obszaru poletka doświadczalnego. Wtedy jednak rośnie ryzyko popełnienia dodatkowych błędów związanych z tzw. systematyczną zmiennością glebową, to jest zmiennością układającą się nie mozaikowo, lecz w określonym kierunku. W rezultacie wypada przyjąć, że nie mamy zwykle

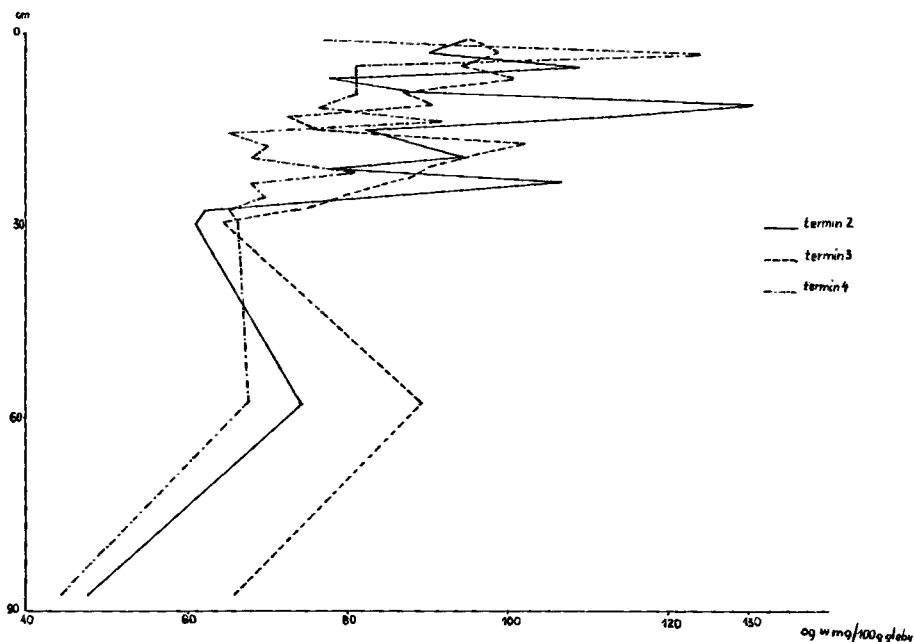
możliwości określenia zawartości azotanów czy azotu amonowego z dokładnością większą niż 15-20 %. Wszelkie stwierdzone różnice, przypisywane rozmaitym czynnikom przyrodniczym czy agrotechnicznym, leżące poniżej tej granicy należałoby w zasadzie uznać za problematyczne.

Trzeba oczywiście zastrzec się, że sytuacja może przedstawiać się nieco odmiennie na różnych glebach, różnych polach, nie bez pewnej zależności od przebiegu warunków meteorologicznych. Warto jednak zwrócić uwagę, że teren poletek doświadczalnych wybrano szczególnie starannie, w środku bardzo wyrównanego pola, poświęcając jednocześnie więcej niż zwykle uwagi precyzji w pobieraniu prób. Ponadto wyeliminowano dodatkowy czynnik komplikujący zagadnienie jakim jest niewątpliwie uprawa roślin. Trochę nieoczekiwanie okazało się natomiast, że stosowanie nawozu azotowego nie wpłynęło w ogóle na zwiększenie błędów analiz. Zawdzięczać to można niewątpliwie wyjątkowej staranności i równomierności wysiewu.

Oceniając przedstawione rezultaty należy pamiętać, że pewne nieścisłości mogą się też kryć w przyjętych zasadach obliczeń statystycznych. Nie wiadomo na przykład czy czynniki rozrzutu przestrzennego wyników analiz spełniają warunki rozkładu normalnego, co jest niezbędnym założeniem dla stosowania wzorów wykorzystanych w obliczeniach.

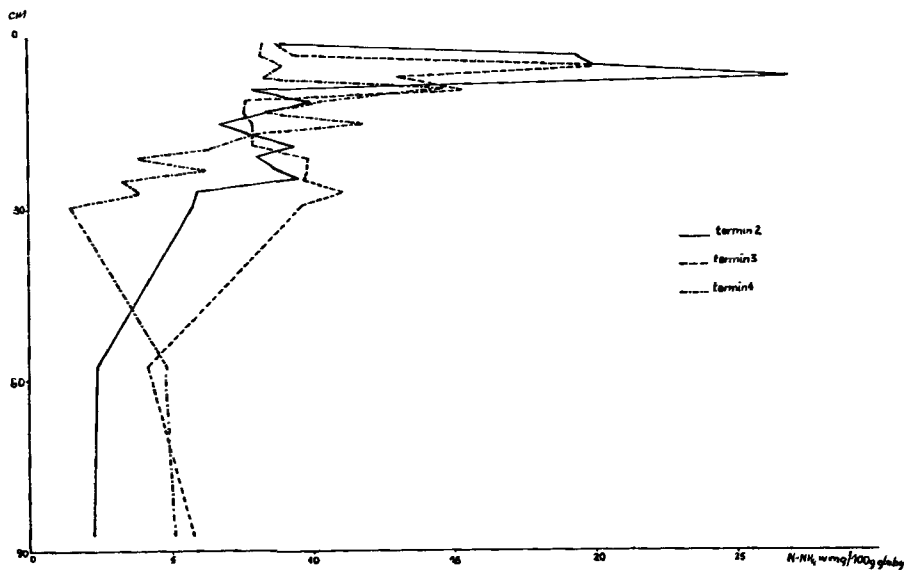
Na rysunkach 3-5 podano w formie wykresów materiały z dodatkowego elementu badań, jakim była próba określenia zmienności zawartości poszczególnych form azotu w profilu glebowym. Okazuje się, że zmienność ta jest bardzo duża, przy czym nie zawsze układa się w sposób systematyczny. Nawet dla azotu ogólnego występują skokowe odchylenia mogące być rezultatem występowania

wkładek shumifikowanego materiału roślinnego. Silny spadek za - wartości przy przesuwaniu się w głąb profilu glebowego wykaza - ły azotany, szczególnie w październiu, kiedy zawartość ich w górnej części warstwy ornej była dwunastokrotnie wyższa niż w części położonej poniżej 20 cm. Znacznie mniej uporządkowana o - kazała się zawartość azotu amonowego, dla którego typowe było występowanie nieregularnyxh odchyleń na różnych głębokościach .

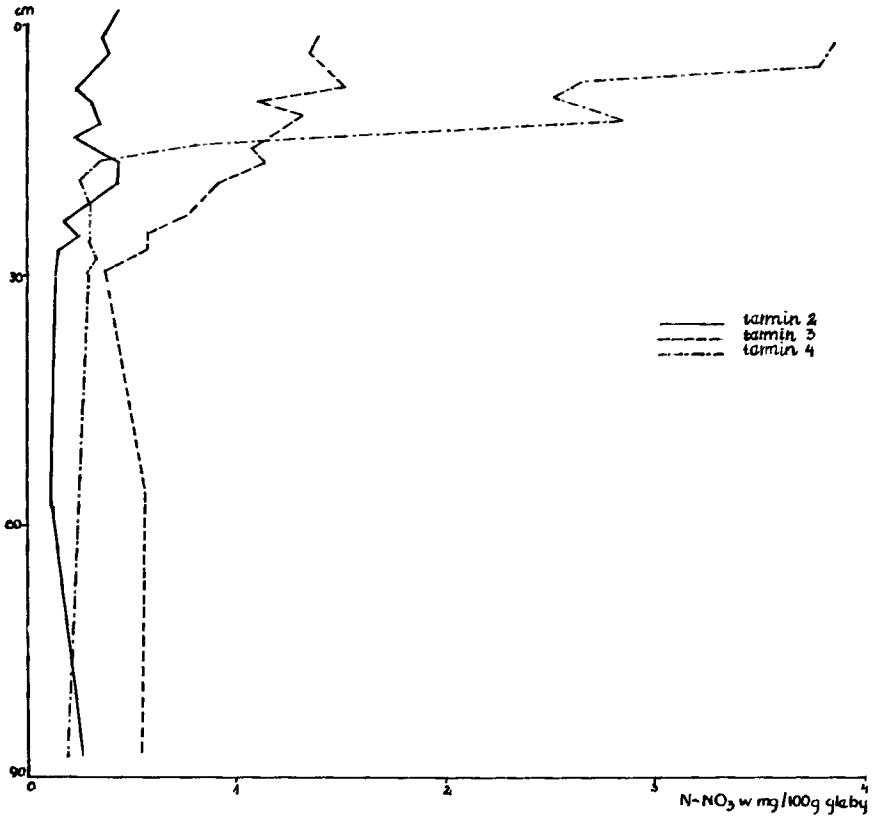


Rys.3. Zawartość azotu ogólnego w profilu glebowym

W sumie można stwierdzić, że nierównowierna głębokość pobierania prób może spowodować znaczne odchylenia w wynikach oznaczeń wszystkich form azotu i starać się tym samym poważnym źródłem błędów. Niestety nie zawsze czynnik ten uwzględnia się dostatecznie przy prowadzeniu badań.



Rys.4. Zawartość azotu amonowego w profilu glebowym



Rys.5. Zawartość azotu azotanów w profilu glebowym

4. Wnioski

Przeprowadzona próba oceny zmienności zawartości azotu, ogólnego, amonowego i azotanów pozwala na wyciągnięcie następu-

jących wniosków:

1. Przy oznaczaniu azotu ogólnego wystarczający poziom dokładności zapewnia pobranie z poletka doświadczalnego 20 prób indywidualnych. W oparciu o obliczenie statystyczne stwierdzono, że maksymalny błąd przy prawdopodobieństwie 95 % wynosił wtedy około 8 % wartości średniej.
2. Dla azotanów i azotu amonowego nawet przy pobraniu 40 prób indywidualnych błąd wynosił wciąż jeszcze 15-20 %. Z tego względu interpretacja różnic leżących poniżej tej granicy jest problematyczna.
3. Znaczna i nie zawsze systematyczna zmienność w zawartości poszczególnych form azotu występuje także w głąb profilu glebowego - nawet w samej warstwie gleby uprawnej.
4. Nawożenie azotowe zwiększyło wprawdzie rozrzut uzyskiwanych wyników analiz, nie wpływało jednak na poziom błędów.
5. Najniższy poziom błędów oznaczeń form azotu stwierdzano w okresie jesiennym.
6. W badaniach mających na celu uchwycenie różnic w zawartości poszczególnych form azotu w glebie niezbędne jest pobiera - nie wystarczająco dużej próby, przy precyzyjnie ustalonej głębokości pobierania. Przy interpretacji wyników konieczne jest także uwzględnienie możliwości wystąpienia wysokiego poziomu błędów w rezultacie wpływu zmienności glebowej.

Literatura

1. Brandt G.H., Wolcott A.R., Erickson A.E.: Nitrogen transformations in soils as related to Structure, moisture and oxygen diffusion rate - *Soil.Sci.Soc.Am.Proc.*28,1964 s. 71-75.
2. Broadbent F.E.: Effect of Fertilizer nitrogen on the release of soil nitrogen - *Soil.Sci.Soc.Am.Proc.*29,1965 s. 692-696.
3. Caliński T. i współprac.: Badania nad ustaleniem liczebności obserwacji dla długoterminowych prognoz.Zesz.Nauk.Inst. Ochrony Roślin 6,1, 1964.
4. Harmsen G.W.: Was kann uns die Bestimmung des Gehaltes löslichen Stickstoffs im Boden Lehren /1959/: *Ztschr. Pflanzenern.Düng.Bodenk.* 84, 1, 1959 s. 98-102.
5. Hebert J.: Evolution hebdomadaire de l'azote mineral en sol nu et sous culture pendant deux années dans le nord de la France.- *Transl. 7-Inter.Congr.of Soil.Sci.t.II.1960* s.82-89.
6. Keeney D.R.,Bremner J.M.: Effect of cultivation on the nitrogen distribution in soils - *Soil.Sci.Soc.Am.Proc.*28, 1964a. 653-656.
7. Korolewa O.N.: Dynamika nitratow i białzności w obyknowienych czernoziemach kujbyszewskiej oblasti pri razlicznom ich ispolzowanii.*Poczwowiedienie* 10,1958 s.76-81.
8. Łoginow W., Kaszubiak T.: Dynamika azotu w glebie - *Pamiętnik Puławski - Prace IUNG.*14, 1964 s.15-38
9. Łoginow W., Witaszek J.: Badania nad dynamiką przemian węgla i azotu w glebie. - *Pamiętnik Puławski - Prace IUNG.* 24 , 1967 s. 5-23.
10. Maas G.: Untersuchungen über den Einfluss von Ammoniak- und Nitratdünger auf den Gehalt an mineralischen Stickstoff im Boden *Pflanzenern.Düng.Bodenk.* 93, /1/, 1961 s. 26-38.
11. Majboroda N.M.: Opredielenie ammonija w poczwie metodom kisłotnoj wytjażki. - *Poczwowiedienie.* 2, 1961 s. 100-103 .
12. Szkonde E.I.Korolewa I.E.: Opredielenie ammonijnogo azota w poczwiennych wytjażkach pri pomoszczii indofenolowego kra-

siciela. - Poczwowienie.6. 1964 s. 54-59.

13. Wondrausch A., Bartuzi J.: Dynamika azotanów w glebie pod różnymi roślinami uprawnymi w płodozmianach. Ann.UMCS Lublin. Sec.E.Vol. XIV /5/, 1959 s. 77-87.

SPATIAL AND PROFILE VARIABILITY OF DIFFERENT FORMS
OF SOIL NITROGEN CONTENTS

Summary

There has been investigated the dependence of error proportions committed at indication of general nitrogen, ammonium nitrogen and nitrates upon the number of soil probations taken from an experimental plot. It has been ascertained, that the sufficient accuracy level for general nitrogen /8% of error in relation to average value/ secures the taking of 20 individual probations. For mineral nitrogen forms, in connection with considerably greater soil lability, even when taking no probations, the error reaches 15-20 %. Nitrogen fertilization, when being carried out carefully and steady, does not cause the increase of error.

The contents lability of different nitrogen forms in soil profile has been investigated in thin layers of every 2 cm. In the ploughland layer that lability is even very high for general nitrogen and not always a systematic one.

It is to be suggested, that a careful treatment of results of indications of nitrogen forms in soil and the necessity of precise principles of taking probations for these indications are indispensable.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ И ПРОФИЛЬНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ
СОДЕРЖАНИЯ РАЗНЫХ ФОРМ ПОЧВЕННОГО АЗОТА

Резюме

Исследована зависимость величины совершаемой ошибки при обозначениях общего азота, аммонийного и нитратов от количества почвенных проб взятых с опытного поля. Установлено, что для общего азота достаточный уровень точности /8% ошибки по отношению к средней/ даёт возможность взять 20 индивидуальных проб. Для минеральных форм азота в связи со значительно большей почвенной изменчивостью, даже при взятии 40 проб ошибка достигает 15-20%. Внесение азотных удобрений при старательном и равномерном посеве удобрений не увеличивает ошибки.

Исследовали также изменчивость содержания отдельных форм азота в почвенном профиле, в горизонтах каждые 2 см. В пахотном горизонте эта изменчивость даже для общего азота очень велика и не всегда систематична.

Сделаны выводы о необходимости осторожного подхода к результатам обозначения форм азота в почве и необходимости определения точных принципов взятия проб для этих обозначений.

Wojciech Cwojdziniński
Włodzimierz Łoginow

ZASOBNOŚĆ GLEB I BILANS FOSFORU ORAZ POTASU W GOSPODARSTWIE ROLNYM

Na podstawie danych z wybranego gospodarstwa rolnego o powierzchni 275 ha prześlędzono za okres 10 lat bilans fosforu i potasu dostarczonego do gleby z nawozami i pobieranego przez rośliny. W okresie tym początkowo występował wyraźny deficyt obu składników, związany z jednostronnym zwiększeniem nawożenia azotowego i wzrostem plonów, a później pewien nadmiar.

Zmiany te, jeżeli chodzi o potas nie wywarły istotnego wpływu na oznaczaną co dwa lata zawartość jego przyswajalnych form w glebie. Natomiast dla fosforu wystąpiła wyraźna zależność pomiędzy wynikami bilansu a analizami glebowymi. Spadki zawartości przyswajalnego fosforu były przy tym znacznie większe niż wynikałoby to z przeliczonego na hektar niedoboru tego składnika. Przyczyną mogło tu być postępujące w ciągu 10 lat zakwaszanie gleb w rezultacie niedostatecznego wapnowania, pociągające za sobą uwstecznianie fosforu.

1. Wstęp

Jednym z podstawowych celów nawożenia mineralnego, niezależnie od jego wpływu na wysokość plonu roślin uprawnych, jest utrzymanie lub nawet podniesienie naturalnej zasobności gleby w podstawowe składniki pokarmowe. Dotyczy to zwłaszcza nawożenia fosforowo-potasowego, gdyż azotem nawozimy z reguły z myślą o

możliwie pełnym wykorzystaniu w roku zastosowania. Osiągnięcie tego celu wymaga uwzględnienia przy ustalaniu dawek nawozowych nie tylko potrzeb pokarmowych roślin, ale i poziomu zawartości w glebie przyswajalnych form fosforu i potasu. W rzeczywistości to z pozoru proste zagadnienie komplikują złożone procesy przemian obu składników, uzależnione od całego kompleksu właściwości gleby, a nawet od przebiegu warunków meteorologicznych.

Nie tylko ściśle badania, ale i masowe analizy wykonywane u nas w Polsce przez Stacje Chemiczno-Rolnicze, wskazują na dużą zmienność zawartości przyswajalnego fosforu i potasu w glebie [4]. Szczególne tendencje do obniżania tej zawartości powstają przy jednostronnym forsowaniu wzrostu plonów intensywnym nawożeniem azotowym, bez dostatecznego uwzględnienia właściwego doboru poziomu nawożenia fosforowo-potasowego. Tendencje takie występowały w naszym rolnictwie w latach pięćdziesiątych i mogły w określonych wypadkach prowadzić nawet do wyraźnego obniżenia żyzności gleby. W ekstremalnych warunkach stwarzanych specjalnie w doświadczeniach polowych sytuacja taka może doprowadzić nawet do całkowitego wyczerpania gleby i uniemożliwić zupełnie rozwój roślin [1].

Niedocenie nawożenia fosforem i potasem może mieć oczywiście wiele negatywnych skutków również w zakresie jakości uzyskiwanych plonów. Nie wolno jednak zapominać i o odwrotnej stronie całego zagadnienia. Produkcja tej właśnie grupy nawozów oparta jest głównie na surowcach importowanych, co zobowiązuje nas oczywiście do utrzymania w rozsądnych granicach oszczędności w ich stosowaniu. Wzrost poziomu nawożenia azotowego możliwy dzięki intensywnemu rozwojowi przemysłu nawozowego, nie jest i nie musi być ściśle proporcjonalny do nawożenia pozostałymi

składnikami pokarmowymi. Wynika to z przesłanek ekonomicznych i fizjologicznych, powodując na ogół obniżenie prawidłowego stosunku P:N i K:N w miarę podnoszenia dawek nawozów azotowych. Typowym przykładem mogą tu być ziemniaki, dla których we wcześniejszych pracach zalecano stosunek N:P:K jak 1:1:2, podczas gdy obecnie uważamy za prawidłowy stosunek 1:0,6:1,8, a nawet 1:0,4:1,6, wiążąc to ze wzrostem nawożenia azotowego do 100 - 120 kg/ha 3.2 .

Nasze informacje o właściwym żywieniu roślin fosforem i potasem mają wciąż jeszcze wiele istotnych luk. Brak jest w szczególności bardziej konkretnych danych o fizjologicznie uzasadnionym poziomie zawartości obu składników w poszczególnych organach różnych roślin, co pozwalałoby na sygnalizowanie ewentualnych niedoborów w żywieniu. Wiadomo natomiast, że uzyskujemy często materiały roślinne o wyraźnie anormalnie wysokiej zawartości przede wszystkim potasu. Jest to szczególnie niekorzystne jeżeli potas gromadzi się w produktach ubocznych jak np. w łatach ziemniaczanych [3].

Przede wszystkim jednak nie mamy wystarczającego rozważania na ile poziom nawożenia wpływa na zawartość przyswajalnych form fosforu i potasu w glebie, przy uwzględnieniu ilości tych składników pobieranych przez rośliny oraz charakteru procesów glebowych. Tym samym brak jest właściwie realnych podstaw dla ustalenia dopuszczalnych granic oszczędności w nawożeniu fosforowo-potasowym. Oczywiście literatura na temat tego zagadnienia jest bardzo obszerna, a przy tym nie pozbawiona wielu sprzeczności. Jej dokładniejsze omówienie przekraczałoby jednak, szczególnie jeżeli chodzi o przebieg przemian fosforu i potasu w glebie, cel i zakres ramy tej pracy. Przedmiotem naszych

rozważań jest jedynie próba zbilansowania ilości obu składników dostarczonych do gleby z nawozami i pobieranych przez główne rośliny uprawne na przykładzie 10-letniego okresu produkcji całego gospodarstwa rolnego. Wybrano w tym celu gospodarstwo dość - wiadczalne Gąsawy w województwie poznańskim, należące do Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa. Dla gospodarstwa tego dysponowano bowiem bardzo dokładnymi danymi co do wysokości plonów i nawożenia, a przede wszystkim wieloletnimi danymi co do zasobności gleb. Jeszcze jednym motywem wyboru był fakt, że o - kres którego dotyczyły te materiały był okresem znacznego wzrostu ogólnego poziomu nawożenia mineralnego, przy czym początkowo wzrost ten dotyczył niemal wyłącznie azotu, a dopiero z kilkuletnim opóźnieniem pozostałych składników. Powstał w ten sposób bardzo dogodny model dla prześledzenia interesujących nas zależności.

2. Dane charakteryzujące gospodarstwo i jego produkcję rolną

Ogólny obszar gruntów gospodarstwa wynosi 275 ha z czego 59 % mieści się w klasie bonitacyjnej III, 35 % w klasie IV, a jedynie 6 % w klasach V i VI. Większość gruntów, bo ponad 51 % obejmuje kompleks pszeny bardzo dobry i dobry, 46 % przypada na kompleksy żytnie. W gospodarstwie przeważają gleby typu brunatnego, spory jest także udział specyficznych czarnych ziem sametulskich. Jeżeli chodzi o utwory mechaniczne dominują piaski lekko gliniaste, obejmujące 60 % areału, na piaski słabe gliniaste przypada 31 %, a na mocno gliniaste 9 %.

Rozpatrywany okres 10 lat podzielono na trzy części: pierwsze cztery lata charakteryzował duży udział w produkcji roślin zbożowych i stosunkowo niski poziom nawożenia mineralnego. W na-

stępnym czterech latach zmieniono strukturę zasiewów, zwiększając przede wszystkim areal uprawy roślin pastewnych. Wzrosło także nawożenie azotowe, przy niewielkich tylko zmianach w poziomie nawożenia fosforem i potasem. W pozostałych dwóch latach podniesiono wydatnie nawożenie wszystkimi trzema składnikami - osiągając przeciętny pułap 220 kg NPK/ha. Szczegółowe dane co do struktury zasiewów, wysokości plonów oraz poziomu nawożenia ważniejszych roślin uprawnych zebrano w tablicy 1 i 2.

Tablica 1

Struktura zasiewów i średnie plony roślin

Rośliny	Struktura zasiewów w %			Plony w q/ha		
	1959-1962	1963-1966	1967-1968	1959-62	63-66	67-68
Zboża w tym pszenica	50,5 17,6	39,1 14,6	39,4 24,5	27 24	30 32	31 34
Okepowe w tym bur.cukr. w tym siewniaki	20,1 5,9 12,5	19,1 6,4 11,0	19,6 5,7 11,8	292 239	266 275	389 226
Bzepak	3,3	5,0	9,5	28	24	22
Rośliny strączk.	3,7	7,9	5,6	21	23	15
Rośliny pastewne w tym lucerna	18,1 9, 9,6	24,7 11,1	22,6 13,7	252 216	254 280	285 297
Inne	4,3	4,2	3,3	-	-	-

Zmiany jakie zachodziły w rozpatrywanym okresie w zakresie nawożenia mineralnego dobrze charakteryzuje zestawienie

Jego przeciętnego poziomu oraz stosunku N:P:K:

Lata	Nawożenie mineralne kg NPK/ha	Stosunek N:P:K
1959 - 1962	134	1:0,73:1,57
1963 - 1966	156	1:0,66:1,31
1967 - 1968	222	1:0,78:1,55

Jak widać, w ostatnich latach powrócono niemal do pierwotnego stosunku N:P:K, przy wyższym o 65 % ogólnym poziomie nawożenia. Dla lat 1963-1966 szczególnie charakterystyczny był przede wszystkim wyraźny niedobór nawożenia potasowego, potęgowa - ny przez wzrost arealu uprawy roślin o dużych wymaganiach co do zaopatrzenia w potas. Natomiast stosunek P : K pozostawał przez cały okres niemal ustabilizowany na poziomie zbliżonym do 1:2.

Równolegle, choć nie proporcjonalnie do poziomu nawożenia, rosła roślinna produkcja globalna, co ilustruje zestawienie podane w liczbach względnych:

Lata	Nawożenie mineralne	Produkcja globalna
1959 - 1962	100	100
1963 - 1966	117	112
1967 - 1968	166	121

Wzrost ten, jak uwidacznia tablica 1, był przede wszystkim rezultatem systematycznego zwiększania plonów zbóż i lucerny, a w okresie ostatnich lat także buraków cukrowych.

Tablica 2

Nawożenie mineralne ważniejszych roślin w kg/ha

R o ś l i n y	1959 - 1962			1963 - 1966			1967 - 1968		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Zboża	37	33	49	51	34	46	72	48	99
w tym pszenica	39	31	48	57	41	42	79	52	111
Buraki cukrowe	110	54	132	116	37	144	112	67	182
Ziemniaki	45	18	72	59	29	93	63	64	108
Rzepak	144	61	104	154	50	101	151	61	139
Lucerna	-	16	80	-	26	70	19	60	114
Średnie przy uwzględnieniu wszystkich roślin	41	29	64	53	35	69	67	52	103

3. Wyniki analiz glebowych oraz bilans fosforu i potasu

Analizy gleb dla całego arealu gospodarstwa wykonano pobierając cztery próby z każdego hektara w latach 1954, 1958, 1962, 1966 i 1968. Oznaczono w szczególności odczyn gleby /pH/ oraz zawartość przyswalajnego fosforu i potasu metodą Egnera-Rhienma. Dla uproszczenia w tablicy 3 oraz w formie wykresów /rys.1 i 2/, podano jedynie sumaryczne wyniki według klasyfikacji przyjętej przez Stację Chemiczno-Rolnicze.

Niemal przez cały okres badań bo od 1958 do 1968 r. a więc w ciągu 10 lat, obserwowano postępujące zakwaszenie gleb na całym obszarze gospodarstwa. Było to rezultatem niedoceniań wapnowania - w związku z wykazaniem w roku 1958 dużym udziałem gleb alkalicznych.

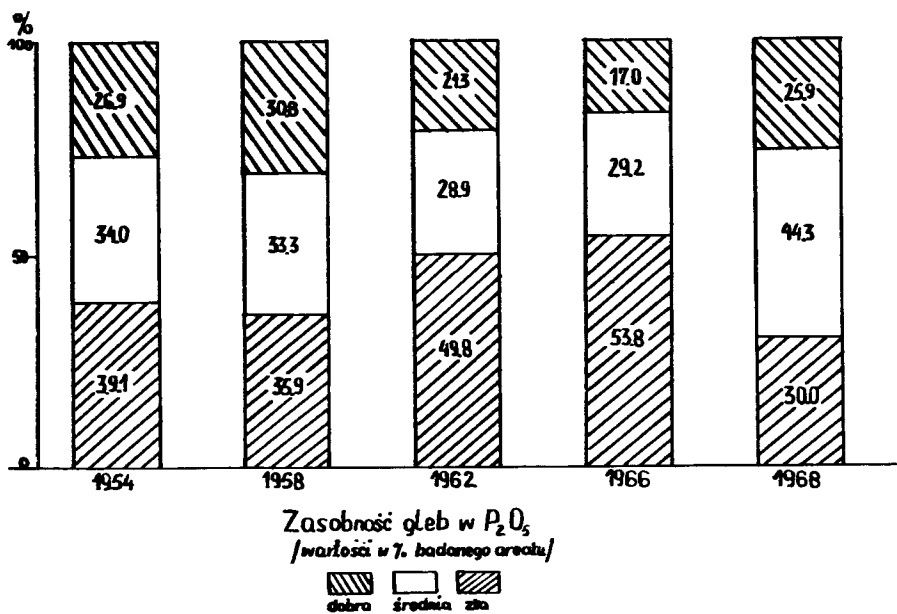
Tablica 3

Udział gleb o różnym odczynie w % areału
badanych gruntów

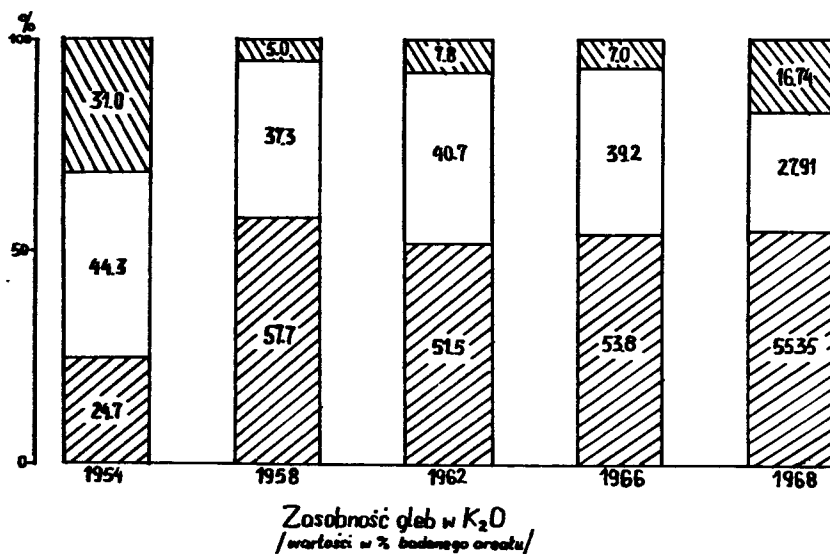
Rok	pH do 4,5 gleby bardzo kwaśne	pH 4,6-5,5 gleby kwaśne	pH 5,6-6,0 gleby słabo kwaśne	pH 6,1-7,0 gleby prawie obojętne	pH ponad 7,0 gleby alkali- czne
1954	-	-	10,20	87,50	2,30
1958	-	0,10	1,15	47,90	50,85
1962	-	2,50	10,20	55,20	32,10
1966	-	6,10	30,40	58,30	5,20
1968	1,04	5,31	32,88	60,40	0,37

Uwidocznione na rysunku 1 pogorszenie zasobności gleb w fosfor w latach 1958 - 1966 mogło być wynikiem zarówno zaniżonego poziomu nawożenia fosforowego, jak i efektem nasilenia procesów uwsteczniania fosforu związanych z obniżeniem przeciętnego odczynu gleby. Wyraźna poprawa w roku 1968 dałaby się natomiast powiązać ze wzrostem dawek fosforu.

W odróżnieniu do fosforu zasobność gleb w potas nie wykazała większych zmian w latach 1958-1966 mimo niskiego stosunku poziomu nawożenia tym składnikiem. Wyraźne pogorszenie miało natomiast miejsce w okresie poprzedzającym, a pewna poprawa w roku 1968, kiedy wzrosło także nawożenie potasowe.



Rys.1. Udział gleb o różnej zasobności w przyswajalny fosfor



Rys.2. Udział gleb o różnej zasobności w przyswajalny potas

Opierając się na znanym poziomie nawożenia mineralnego oraz wysokości plonów, zestawiono w tablicach 4 i 5 bilans fosforu i potasu. Przyjęto przy tym dla obliczenia pobrania składników pokarmowych przeciętne dane co do składu chemicznego roślin, dostępne w literaturze fachowej. Uwzględniono jedynie ważniejsze uprawy - pomijając rośliny o mniejszym udziale w areale gruntów gospodarstwa. Uzupełniającym elementem są składniki pokarmowe obornika, których ilość obliczono dysponując dokładnymi danymi co do terminów stosowania i wysokości dawek oraz przeciętnymi analizami.

W latach 1959 - 1966 wystąpił, jeżeli uwzględnić tylko nawożenie mineralne, wyraźny deficyt fosforu /niedobór 13 ton P_2O_5 /, a przede wszystkim potasu /niedobór 59 ton K_2O /. Powstałe niedobory były przede wszystkim rezultatem stosunkowo niskiego poziomu nawożenia ziemniaków, dla których uzyskiwano mimo to dość wysokie plony. Jeżeli chodzi o potas wyraźne braki wystąpiły także dla zbóż oraz lucerny, przy czym dla lucerny wykazano również niedobór fosforu.

W latach 1967 - 1968 nastąpiła generalna zmiana w poziomie nawożenia, co spowodowało pokrycie z nadwyżką potrzeb wszystkich roślin w zakresie zaopatrzenia w fosfor oraz większość roślin w zakresie zaopatrzenia w potas. W sumie jednak na przestrzeni 10 lat /1959-1968/ powstał ogólny niedobór 8,69 ton P_2O_5 i 56,03 ton K_2O .

Jeżeli uwzględnimy składniki pokarmowe obornika, obraz zaopatrzenia roślin zmienia się całkowicie. Dla fosforu występują we wszystkich okresach większe lub mniejsze nadmiary - a i dla potasu utrzymujący się niedobór w latach 1959 - 1966 jest stosunkowo mały.

Tablica 4

Bilans fosforu w tonach P_2O_5

Rośliny		1959-1962 /4 lata/	1963-1966 /4 lata/	1967-1968 /2 lata/	1959-1968 /10 lat/
Zboża	nawożenie miner. pobranie	17,18 18,13	14,75 16,04	10,47 8,69	42,40 42,86
	różnica	- 0,95	-1,29	+1,78	-0,46
Buraki cukrowe	nawoż. mineralne pobranie	3,43 2,80	2,61 2,81	2,09 1,83	8,13 7,44
	różnica	+0,63	-0,20	+0,26	+0,69
Ziemnia- ki	nawoż. mineralne pobranie	2,48 6,61	3,42 6,58	4,15 2,94	10,05 16,13
	różnica	-4,13	-3,16	+1,21	-6,08
Rzepak	nawoż. mineralne pobranie	2,20 2,45	2,82 3,29	3,19 2,80	8,21 8,54
	różnica	-0,25	-0,47	+0,39	-0,33
Lucerna	nawoż. mineralne pobranie	1,66 3,04	3,17 5,18	4,52 3,64	9,35 11,86
	różnica	-1,38	-2,01	+0,88	-2,51
Bilans ogólny /dla wszyst- kich roślin/	nawoż. mineralne pobranie	26,95 33,03	26,77 33,90	24,42 19,90	78,14 86,83
	różnica	-6,08	-7,13	+4,52	-8,69
	nawoż. obornikiem	10,99	9,71	6,51	27,21
	razem nawożenie	37,94	36,48	30,93	105,35
	różnica z uwzgl. obornika	+4,91	+2,58	+11,03	+18,52

Trzeba sobie oczywiście zdać sprawę z faktu, że w rzeczy -
wistości zagadnienie zaopatrzenia roślin w składniki pokarmowe

jest daleko bardziej złożone niż wynikałoby to z prostej formy podanych bilansów. Rośliny mogą w znacznym stopniu korzystać z glebowych zapasów fosforu i potasu. Z drugiej jednak strony procesy takie jak wymywanie potasu z gleby oraz przechodzenie fosforu i potasu w formy nieprzyswajalne uniemożliwiają pełniejsze wykorzystanie dostarczanych nawozów. Wystarczy wspomnieć, że fosfor wykorzystywany jest jedynie w 20 - 40 %, a nawet lepiej dostępny potas w 60 - 80 %. Podobnie zresztą przedstawia się sprawa ze składnikami pokarmowymi wprowadzanymi do gleby z obornikiem.

W tej sytuacji interesujących danych może dostarczyć konfrontacja bilansu fosforu i potasu z danymi z analiz glebowych. Można by oczekiwać, że występujące niedobory rośliny będą pokrywać z zapasów glebowych, przyczyniając się przez to do spadku zawartości przyswajalnego fosforu i potasu w glebie. Odwrotna sytuacja powstałaby oczywiście w wypadku nadmiarów nawożenia, prowadząc do wzbogacenia gleby. Odpowiednie porównanie umożliwia wykres /rys.3/, w którym podano przeciętne zawartości przyswajalnego fosforu i potasu dla całego gospodarstwa i zestawiono je z wynikami bilansu, bez uwzględnienia obornika. Wynikające z bilansu /tabl.4 i 5/ niedobory względnie nadmiary za okresy kilkuletnie przeliczono przy tym na średnie dla każdego roku.

Wyraźna zależność pomiędzy rezultatami bilansu a danymi z analiz glebowych wystąpiła dla fosforu. Przeciętna zawartość potasu przyswajalnego w glebach gospodarstwa była w latach 1962 i 1966 nawet nieco wyższa niż w roku 1958 mimo wyraźnego niedoboru nawożenia. Poprawa w roku 1968 znajduje już odbicie we wzroście dawek potasu.

Tablica 5

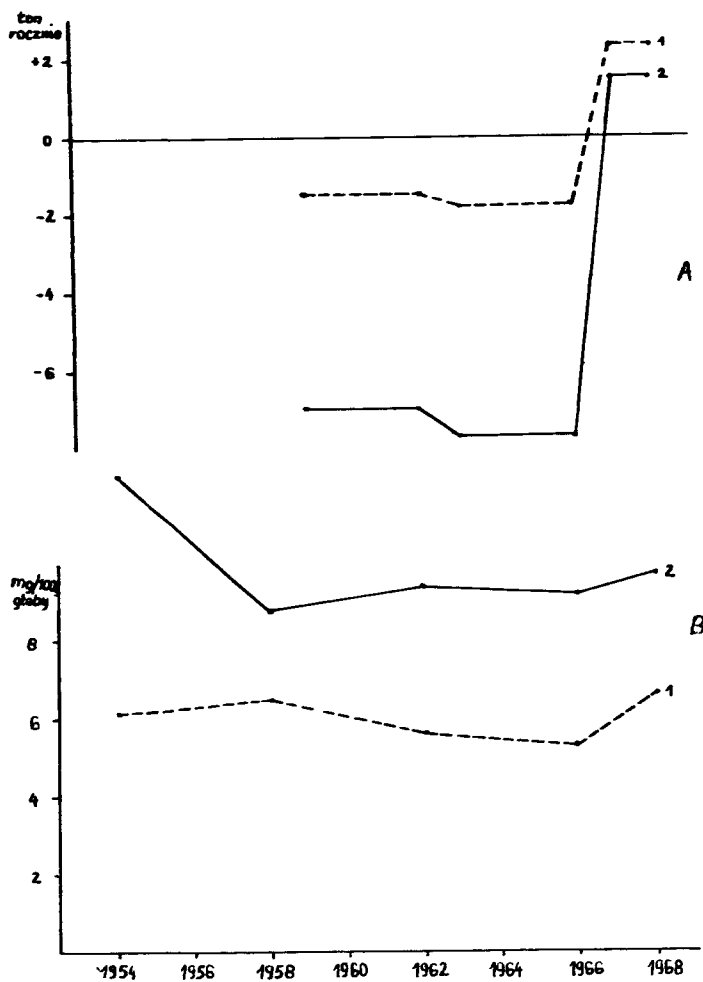
Bilans potasu w tonach K_2O

Rośliny		1959-1962 /4 lata/	1963-1966 /4 lata/	1967-1968 /2 lata/	1959-1968 /10 lat/
Zboża	nawożenia min. pobranie	27,24 37,28	19,44 30,97	21,38 14,39	68,06 82,64
	różnica	-10,04	-11,53	+6,99	-14,58
Buraki cukrowe	nawoż. mineral. pobranie	8,45 8,20	10,36 8,43	5,82 5,44	24,63 22,07
	różnica	+0,25	+1,93	+0,38	+2,56
Ziemniaki	nawoż. miner. pobranie	9,79 26,39	11,16 26,48	7,11 12,36	28,08 65,23
	różnica	-16,60	-15,32	-5,23	-37,15
Rzepak	nawoż. mineral. pobranie	3,74 4,18	5,66 5,70	7,23 4,83	16,63 14,71
	różnica	-0,44	-0,04	+2,40	+1,92
Lucerna	nawoż. mineral. pobranie	8,32 9,60	8,68 14,65	8,66 10,19	25,66 34,44
	różnica	-1,28	-5,97	-1,53	-8,78
Bilans egóły /dla wszystkich roślin/	nawoż. mineral. pobranie	57,54 85,65	55,30 86,23	50,22 47,21	163,06 219,09
	różnica	-28,11	-30,93	+3,01	-56,03
	nawoż. oborn. razem nawoż.	25,37	23,31	15,63	64,31
	różnica z uwzgl. obornika	22,74	-7,62	+18,64	+8,28

Porównania tego rodzaju mają oczywiście ograniczoną wartość, gdyż przyswajalne składniki pokarmowe występujące w glebie mają charakter labilny i ulegają licznym przemianom, nie -

zależnie od ich pobierania przez rośliny. Zawartość ich może maleć w rezultacie strat czy uwsteczniania, albo rosnąć wskutek uruchamiania form poprzednio nieprzyswajalnych. Warto ponadto zwrócić uwagę na fakt, że pozornie duże liczby wynikające z bilansu mogą okazać się małe w zestawieniu z masą warstwy ornej gleby. Potwierdza to tablica 6, w której wyniki bilansu przeliczono w kg na hektar. Trzeba przypomnieć, że orientacyjnie 30 kg/ha dowolnego składnika odpowiada 1 mg na 100 g gleby. Wszystkie średnie różnice dla fosforu zawarte w tablicy 6 leżą poniżej tej granicy, a dla potasu niewiele ją przekraczają. Tym samym byłyby one niemal nieuchwytnie dla oznaczeń zawartości fosforu i potasu w glebie merodą Egnera. W każdym razie różnic rzędu 1 mg P_2O_5 czy K_2O na 100 g gleby praktycznie nie można interpretować. Istotne różnice stwierdzono by prawdopodobnie tylko dla potasu przy uprawie ziemniaków, gdzie jednak uległy one zatarciu przez stosowanie pod ziemniaki obornika.

W świetle tablicy 6 wymagałaby dodatkowego wyjaśnienia niewątpliwa zależność pomiędzy analizami glebowymi a deficytem fosforu wynikająca z rysunku 3. Być może główny wpływ miało tu obniżenie przeciętnego odczynu gleby i pojawienie się tym samym czynnych jonów Fe^{+3} i Al^{+3} , prowadzące do uwsteczniania fosforu. Trudno jednak wykluczyć, że nawet pozornie niewielki niedobór fosforu mógł prowadzić do zakłócenia równowagi biologicznej gleby i ustalenia naturalnej zawartości jego przyswajalnych form na niższym poziomie. Zagadnienie to wymagałoby szczegółowych badań modelowych umożliwiających prześledzenie zachodzących procesów w ściśle kontrolowanych warunkach.



Rys.3. Wyniki bilansu fosforu i potasu w glebie w zestawieniu z rezultatami analiz glebowych; 1 - fosfor, 2 - potas
 A - wyniki bilansu - w tonach rocznie dla całego gospodarstwa B - wyniki oznaczeń przyswajalnych form wartości średnie dla całego gospodarstwa - mg/100 g gleby.

Tablica 6

Niedobory i nadmiary fosforu i potasu
w nawożeniu roślin w kg czystego składnika ha hektar

ROŚLINY	Fosfor - kg P_2O_5 na ha				Potas - kg K_2O na ha			
	1959- 1962	1963- 1966	1967- 1968	średnio za okres 1959- 1968	1959- 1962	1963 1966	1967 1968	średnio za okres 1959- 1968
Zbóża	- 2	- 3	+ 8	0	- 18	-27	+33	-12
Buraki cukrowe	-10	- 3	+ 8	+ 4	+ 4	+16	+ 6	+15
Ziemniaki	-30	-26	+19	-19	-122	-127	-70	-116
Rzepak	- 7	- 8	+ 8	- 2	- 12	- 1	+46	+ 14
Lucerna	-13	-17	+12	- 8	- 12	-50	-20	- 29
średnio dla wszystkich roślin	-7	-9	+10	-4	-31	-39	+ 7	- 26
średnio dla wszystkich roślin z u- względnie- niem obor- nika	+5	+3	+25	+9	-3	-10	+42	+ 4

4. Wnioski

Opracowanie danych dotyczących nawożenia oraz pobierania przez rośliny fosforu i potasu, a także danych z analiz glebowych dla wybranego gospodarstwa rolnego pozwala na wyciągnięcie następujących ogólnych wniosków:

- a/ okresowemu niedoborowi a później nadmiarowi fosforu w nawożeniu roślin uprawnych odpowiada spadek, a później wzrost przeciętnej zasobności gleby w przyswajalne formy fosfo-

ru;

- b/ dla potasu nie stwierdzono tak wyraźnej zależności wyników analiz glebowych od różnic pomiędzy nawożeniem a ilościami pobranymi przez rośliny, mimo że różnice te były znacznie większe niż dla fosforu;
- c/ przeciętne różnice pomiędzy ilościami składników pokarmowych dostarczanych w nawozach i pobieranych przez rośliny mieściły się w zakresie od 9 do + 10 kg P_2O_5 /ha i od -39 do + 7 kg K_2O /ha; różnice tego rzędu leżą na granicy możliwości uchwycenia analitycznego metodą Egnera;
- d/ zmiana w zawartości przyswajalnego fosforu w glebie nie da się tym samym wyjaśnić wyłącznie wynikami bilansu; mogły tu mieć wpływ inne, równoległe działające czynniki, jak np. nasilenie uwsteczniania w rezultacie spadku przeciętnego od - czynu gleby.

SOIL RESOURCES AFFLUENCE AND PHOSPHORUS AND POTASSIUM
BALLANCE ON A FARM

Summary

According to data obtained from a chosen farm of 275 ha area there have been investigated, for the period of 10 years time, the ballance of phosphorus and potassium, the soil was applied with, together with dung and of that part absorbed by plants. At that time there appeared at first a distinct deficit of both components, connected with onesided increase of nitrogen fertilization and increase of crops and later on some excess of it.

These changes, as far as potassium is concerned, have not exerted any influence on the contents of its assimilable forms in soil, being estimated every two years. On the other hand there appeared for phosphorus a distinct relation between the ballance results and soil analysis. The decrease of contents of assimilable phosphorus has been then considerably larger than it could be expected, when taking into account the conversion of one hectare of deficit of that component.

That could be caused by increase of soil souring during 10 years time, as result of insufficient liming, being followed by phosphorus retardation.

Literatura

1. Boguszevska W., Gosek S.: Próba określenia stopnia wyczerpania potasu przyswajalnego z różnych gleb w kilkuletnim doświadczeniu wazonowym. Pamiętnik Puławski-Prace IUNG - 55, 1972 s. 27-43
2. Fotyma M.: Intensywna uprawa ziemniaków. PWRiL Warszawa 1972 s. 1-160
3. Klupczyński Z., Łoginow W.: Wpływ intensyfikacji nawożenia mineralnego na plon ziemniaków i pobieranie składników pokarmowych. Pamiętnik Puławski-Prace IUNG. 35.1968 s. 151-161
4. Łoginow W., Cwojdziański W.: Badania odczynu i zasobności gleb w Zakładzie Doświadczalnym IUNG Bobrówko. Roczniki Gleboznawcze XV /dodatek/, 1965 s. 421 - 427

НАСЫЩЕННОСТЬ ПОЧВ И БАЛАНС ФОСФОРА И ПОТАСА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Резюме

На основании данных полученных от выбранного сельского хозяйства поверхность в 275га был прослежен на протяжении 10 лет баланс фосфора и потаса внесенных в почву с удобрениями и полученных растениями. В начале этого периода выступал явный дефицит обоих компонентов, связанный с односторонним увеличением азотного удобрения и ростом урожая, позднее же выступали излишки их.

Эти изменения, касающиеся потаса, не оказали существенного влияния на определяемое каждые два года содержание его усвоенных форм в почве. Одновременно для фосфора проявилась ясно выраженная зависимость между результатами баланса и почвенными анализами.

Обнижение содержания усвояемого фосфора было в этом случае значительно выше, чем это следовало бы из пересчитанной на гектар нехватки этого компонента.

Причиной этого могло стать увеличивающееся закисление почвы в результате недостаточного известкования, влекущего за собой ретроградацию фосфора.

Wojciech Cwojdzński

WPLYW PRZEDPLONU NA SKŁAD
FRAKCYJNY BIAŁEK JĘCZMIENIA OZIMEGO

Badania wpływu różnych przedplonów na tle dawek azotu /do 150 kg N/ha/ prowadzono w oparciu o doświadczenie ściśle z jęczmieniem ozimym odmiany Xenia. Rodzaj przedplonu najsilniej wpłynął na zawartość glutenin a także na zawartość azotu niebiałkowego.

Fracją najbardziej podatną na zmiany pod wpływem nawożenia azotowego okazały się prolaminy, a za objaw korzystny można uznać, że zawartość azotu niebiałkowego nie rosła silniej niż zawartość innych frakcji. Wpływ przedplonu był wyraźnie wyższy niż porównywany w doświadczeniu wpływ nawożenia azotowego.

1. Wstęp

Wobec coraz bardziej zaznaczającego się deficytu białka, dużego znaczenia nabiera poszukiwanie dróg zwiększenia jego produkcji. Osiągnąć to można przez hodowlę i wprowadzenie do uprawy odmian o wyższym poziomie zawartości białka, powiększenie arealu obsianego roślinami wysokobiałkowymi, jak również przez odpowiednie zabiegi agrotechniczne i nawożenie. Szczególnie w ostatnich latach obserwuje się na całym świecie tendencje do intensyfikacji produkcji roślinnej drogą stosowania wysokich dawek nawożenia mineralnego, a przede wszystkim azotowego 3,4,5,8

Wzrost produkcji białka roślinnego nie rozwiąże jednak problemu wyżywienia ludzi i zwierząt, o ile pominie się stronę jakościową. W końcowym efekcie decyduje bowiem nie tylko wysokość, ale i jakość uzyskanego plonu. Wiadomo, że w pewnych wypadkach wzrostowi zawartości surowego białka w roślinie towarzyszą niekorzystne zmiany w udziale poszczególnych grup białek odznaczających się różną zawartością aminokwasów egzogennych [1,8].

Badania wpływu nawożenia azotowego na cechy jakościowe zbóż, które rozpoczęto w latach trzydziestych w małym tylko stopniu dotyczą jęczmienia ozimego co prawdopodobnie wiązało się ze stosunkowo niską wydajnością z hektara. Obecnie jednak jęczmień, ze względu na swoją wysoką wartość pokarmową stał się obiektem szerszego zainteresowania [3,4]. Uprawa jęczmienia na cele pastewne uzasadniona jest jego wysoką wartością pokarmową, która według wielu autorów jest około 15 % wyższa od wartości pokarmowej owsa i żyta [12].

Dotychczasowe badania dotyczące jakości jęczmienia ozimego nie dały jeszcze jednoznacznej odpowiedzi, wiadomo jednak, że wartość biologiczna jego białek ulega dużym wahanom. Z badań Postella [15] wynika, że każdy wzrost, lub obniżenie zawartości białka surowego w jęczmieniu pod wpływem warunków ekologicznych pociąga za sobą zmiany w zawartości aminokwasów egzogennych. Wraz ze wzrostem surowego białka spada zawartość lizyny, treoniny, histydyny i waliny. Michael [12] podaje, że wraz ze wzrostem nawożenia azotowego, które zwiększa plon ziarna i zawartość białka, obniża się jednak jego wartość pokarmowa z uwagi na zwiększenie zawartości prolamin ubogich w lizynę. W przeciwieństwie do wymienionych autorów [13] badając ziarno trzech odmian jęczmienia o róż-

nej zawartości białka surowego /od 10,8 % od 15,22 %/ nie stwierdził istotnych zależności między zawartością surowego białka a występowaniem jakichkolwiek zmian w jego wartości biologicznej pod wpływem zwiększonego nawożenia azotowego.

Podobne wnioski uzyskał autor [2] badając wartość biologiczne białka, ziarna jęczmienia ozimego w oparciu o oznaczenie zawartości 17 aminokwasów. Wartość ta nie uległa zmianom pod wpływem nawożenia azotowego, natomiast zmieniła się bardzo w zależności od cech genetycznych odmiany, a nawet od warunków meteorologicznych.

W literaturze krajowej i zagranicznej pomijano dotychczas niemniej ważny czynnik jakim może być wpływ przedplonu na ilość i jakość białka w ziarnie jęczmienia ozimego. Pragnąc w pewnej mierze ten brak uzupełnić założono doświadczenia polowe mające na celu zbadanie wpływów różnych przedplonów na zawartość frakcji białkowych w ziarnie jęczmienia ozimego.

2. Metodyka badań

Doświadczenie polowe założone na polach Zakładu Doświadczalnego Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Bobrowku pow. Szamotuły w 1972 roku, z intensywną odmianą jęczmienia ozimego "Xenia" pochodzącą z NRD.

Schemat doświadczenia przewidywał układ dwuczynnikowy zależny w 4 powtórzeniach. Pierwszym czynnikiem były przedplony a mianowicie: peluszką, pszenicą ozimą, ziemniaki, owies, jęczmień jary. Drugi czynnik to wzrastające dawki nawożenia azotowego w kolejności 1 bez azotu, 2-60 kg, 3-90 kg, 4-120 kg, 5-150 kg.

Nawożenie fosforowe i potasowe zastosowano przed siewem w dawkach jednolitych dla całego doświadczenia. Nawożenie azotowe

zastosowano jednorazowo wczesną wiosną przed ruszeniem wegetacji w formie azotanu amonu. W poprzednich badaniach stwierdzono, że dzielenie dawek azotu i stosowanie go pogłównie nie daje pozytywnych efektów [2]. W czasie omłotu pobierano z każdego poletka średnią próbę ziarna w ilości 1 kg a następnie z 4 powtórzeń tworzą próbę reprezentatywną do oznaczeń chemicznych. Analizy obejmowały następujące oznaczenia: azot ogólny według metody Kjeldahla, fosfor - kolorymetrycznie, potas - na fotometrze płomieniowym. Oznaczenia te wykonano zgodnie z ogólnie przyjętymi metodykami w Stacjach Chemiczno-Rolniczych. W skład oznaczeń chemicznych wchodziło również frakcjonowanie białka surowego w ziarnie według metody Michaela, Bluméa [11] w modyfikacji Łoginowa [9]. Zgodnie z podaną metodą oznaczono zawartość: N-niebiałkowego, N-albumin, N-globulin, N-prolamin, N-glutenin i azot pozostały.

3. Wyniki badań

Wyniki zestawione w tablicy 1 wskazują na małą reakcję w plonie ziarna w zależności od stosowanego nawożenia azotowego. W wielu wypadkach wystąpiło nawet ujemne działanie azotu. To zjawisko można tłumaczyć uzyskaniem na obiekcie bez azotu bardzo wysokiego plonu ziarna wynoszącego aż 44 q z ha. Niemniej jednak przy wysokich plonach obserwuje się wyraźny wpływ przedplonu. Analizy chemiczne materiału roślinnego dotyczące zawartości fosforu i potasu w ziarnie wykazały stosunkowo małe wahanie nie przekraczające na ogół kilku procent.

Wzrastające dawki nawożenia azotowego wpłynęły w istotny sposób na zawartość azotu ogólnego w ziarnie, co również znajduje potwierdzenie w badaniach szeregu autorów w odniesieniu nie

tylko do jęczmienia ozimego ale i innych zbóż. Wyniki zestawione w tablicy 2 wskazują, że procent azotu ogólnego zmienia się wyraźnie pod wpływem nawożenia jak również jest uzależniony od wartości stanowiska pozostawionego po różnych przedplonach. Nawożenie azotowe we wszystkich wypadkach powoduje systematyczny wzrost zawartości azotu w ziarnie. Analiza drugiego, rzadko uwzględnianego w badaniach czynnika, a mianowicie przedplonu, wykazuje na obiekcie kontrolnym niski poziom azotu po pszenicy 1,15 % i jęczmienia 1,49 %. W stanowisku po pszenicy ozimej przy maksymalnej dawce 150 kg N na ha procent ten wynosi 1,61 tzn. tyle ile po peluszcze na obiekcie bez nawożenia.

Tablica 1

Plon ziarna w q/ha

Nawożenie kg N/ Przedplon	Pelusz- ka	Pszeni- ca	Ziemnia- ki	Owies	Jęczmień j.	\bar{X} z nawo- żenia
0	50,8	37,7	50,9	37,7	44,4	44,3
60	43,5	43,1	46,4	38,3	47,8	43,6
90	38,9	43,1	47,8	40,9	47,2	43,6
120	37,1	43,7	42,0	52,1	43,1	45,6
150	38,5	48,4	40,6	38,8	41,6	41,5
\bar{X} z przedplonu	42,1	43,2	45,5	41,5	44,8	

Tablica 2

Procentowa zawartość azotu ogólnego
w ziarnie jęczmienia ozimego "Xenia"

Nawożenie/ Przedplon	Peluszka	Pszenica	Owies	Ziemniaki	Jęczmień j.	\bar{X} z nawo- żenia
0	1,60	1,15	1,53	1,61	1,49	1,48
60	1,69	1,30	1,69	1,78	1,69	1,63
90	1,90	1,40	1,80	1,88	1,83	1,76
120	1,97	1,60	1,90	1,90	2,08	1,89
150	2,15	1,61	1,97	2,08	2,18	2,00
\bar{X} z przed- plonu	1,86	1,41	1,79	1,85	1,85	

Jak wynika z wykonanych oznaczeń /tabl.3,4/ zmianom zawartości azotu ogólnego towarzyszą przesunięcia w ilości poszczególnych frakcji azotowych. Nawożenie azotowe powodowało systematyczny, choć niewielki wzrost N-albumin i N-globulin w zakresie od 816 mg na 100 g ziarna na obiektach kontrolnych, do 1124 mg przy dawce 150 kg N/ha w przypadku N-albumin i od 1700 mg do 2144 mg w przypadku N-globulin /tabl.5/. Wartości te wyrażone w procentach jako udział w N ogólnym nie wykazują już takiego zróżnicowania, bowiem odchylenia sięgają jedynie rzędu 0,3-1% /tabl.6/. N-prolamin wzrasta dość znacznie, osiągając przy dawce 150 kg azotu na ha wartość 4406 mg podczas gdy na obiekcie kontrolnym wynosi ona 2796 mg. Zmiany w zawartości poszczegól-

nych frakcji pod wpływem nawożenia azotem 150 mg/ha dobrze charakteryzuje zestawienie ich w liczbach względnych przyjmujące za 100 zawartość dla obiektu kontrolnego:

Albuminy	138
Globuliny	126
Prolaminy	157
Gluteniny	137
N-pozostały	119
N-niebiałkowy	139

Tak więc frakcją najbardziej podatną na zmiany pod wpływem zastosowanego nawożenia okazała się frakcja prolamin. Natomiast za objaw bardzo korzystny uznać można, że zawartość azotu niebiałkowego nie rosła silniej niż zawartość innych frakcji.

W zasadzie podobne rezultaty uzyskiwali również inni autorzy 11,12,6,14 . Najwyraźniej potwierdza to w swojej pracy Klupczyński 8 badając wpływ nawożenia azotowego na cechy jakościowe żyta i pszenicy. Stwierdza on jednak, że u pszenicy nastąpiło wyraźne podwyższenie ilości azotu niebiałkowego oraz obniżenie procentowego udziału albumin, globulin i prolamin. Częściowa niezgodność wyników własnych z wynikami zacytowanych badaczy wynika z różnej reakcji poszczególnych gatunków zbóż na wzrastające dawki azotu jak również i różnic klimatyczno-glebowych.

Tablica 3

**Fracje białkowe w ziarnie jęczmienia ozimego "Xenia"
w mg N/100 g suchej masy**

Przedplon	Nawożenie kg N	N-niebiałk	Albuminy	Globuliny	Prolaminy	Gluteiny	N-pozost.	N-ogólny L = suma frakcji
Peluska	0	153	61	184	233	555	385	1571
	60	162	74	204	303	574	324	1641
	90	146	85	219	420	574	369	1813
	120	168	74	222	443	641	395	1943
	150	192	112	228	479	758	392	2161
Pszennica	0	103	70	154	222	292	264	1105
	60	115	70	169	291	352	269	1267
	90	130	73	175	361	340	283	1362
	120	140	56	175	455	437	295	1568
	150	163	73	198	408	410	280	1532
Owies	0	157	90	197	378	432	264	1518
	60	189	91	205	373	542	288	1688
	90	171	97	238	378	558	320	1962
	120	172	106	232	408	630	358	2006
	150	175	119	224	431	690	387	2026
Ziemiaki	0	166	86	154	350	580	308	1644
	60	174	108	192	373	587	318	1742
	90	192	126	217	373	630	304	1842
	120	208	119	198	420	688	347	1980
	150	245	129	219	385	630	423	2031
Jęczmień jary	0	150	101	161	215	551	295	1473
	60	170	109	176	288	638	297	1678
	90	198	119	193	361	659	301	1831
	120	228	125	196	445	790	304	2091
	150	235	130	204	500	805	325	2199

Tablica 4

Procentowy udział poszczególnych frakcji w azocie ogólnym
/N ogólny = 100/

Przed- plon	Frakcje	Nawożenie azotowe kg/ha				
		0	60	90	120	150
Peluszką	N-niebiażkowy	9,56	9,58	7,68	9,12	8,93
	Albuminy	3,81	4,38	4,47	4,02	5,21
	Globuliny	11,50	12,07	11,52	11,27	10,60
	Prolaminy	14,56	17,92	22,10	24,04	22,30
	Gluteiny	34,69	34,-	30,21	32,62	35,25
	N-pozostały	22,81	19,17	19,40	20,71	18,23
Pszensica	N-niebiażkowy	8,91	8,81	9,28	8,70	10,07
	Albuminy	6,05	5,36	5,21	4,15	4,51
	Globuliny	13,32	12,95	12,50	11,00	12,24
	Prolaminy	19,20	22,30	25,00	26,50	25,21
	Gluteiny	25,20	27,05	24,30	27,30	25,33
	N-pozostały	22,60	20,61	20,21	18,50	17,30
Owies	N-niebiażkowy	10,25	11,55	9,50	8,52	8,87
	Albuminy	5,87	5,39	5,36	5,56	6,04
	Globuliny	12,81	12,14	13,11	12,20	11,36
	Prolaminy	24,03	22,09	21,00	21,46	21,81
	Gluteiny	28,21	32,10	30,00	33,14	34,-
	N-pozostały	17,24	17,06	17,22	18,30	19,63
Ziemniaki	N-niebiażkowy	10,31	9,20	10,19	10,93	11,72
	Albuminy	5,34	6,05	5,69	6,26	6,17
	Globuliny	9,56	10,76	11,52	10,41	10,48
	Prolaminy	21,75	20,92	19,85	22,09	18,43
	Gluteiny	36,66	32,92	33,44	36,19	30,20
	N-pozostały	19,14	17,85	16,14	16,25	20,24
Jęczmień jary	N-niebiażkowy	10,07	10,05	10,34	11,0	11,26
	Albuminy	6,79	6,45	6,51	6,15	6,50
	Globuliny	11,50	10,41	10,56	9,42	9,40
	Prolaminy	14,43	17,04	19,-0	21,33	23,00
	Gluteiny	37,00	37,75	36,70	36,00	37,10
	N-pozostały	19,80	17,57	16,45	14,61	14,90

Tablica 5

Srednia zawartość poszczególnych frakcji
dla dawek nawozowych /w mg/100 g ziarna/

Nawożenie N/Frakcje	N-niebiałk	Albuminy	Globuliny	Prolaminy	Gluteiny	N-pozostały
0	1450	816	1700	2796	4820	3032
60	1600	904	1892	3256	5386	2992
90	1674	1000	2104	3786	5522	3154
120	1832	966	2046	4342	6372	3598
150	2020	1124	2146	4406	6586	3614

Tablica 6

Sredni procentowy udział frakcji w azocie ogólnym
dla dawek nawozowych /%/

Nawożenie/ Frakcje	N-niebiałk	Albuminy	Globuliny	Prolaminy	Gluteiny	N-pozostały
0	9,82	5,57	11,74	18,79	32,35	20,36
60	9,84	5,53	16,67	20,05	32,76	18,45
90	9,50	5,65	11,84	21,71	30,93	17,88
120	9,65	5,23	10,86	23,49	33,45	18,07
150	10,17	5,58	10,82	22,15	32,38	18,06

W przeprowadzonym doświadczeniu bardzo ważny i istotny okazał się wpływ przedplonu na wzajemne proporcje frakcji białkowych występujących w ziarnie jęczmienia /tabl.7 i 8/. Najniższe zawartości azotu poszczególnych frakcji wystąpiły po pszenicy w związku z najniższym procentem surowego białka. Ziarno zebrane po pszenicy zawierało dla przykładu 684 mg/100 g ziarna azotu albumin, gdy po owsie i jęczmieniu tej frakcji było 1000 mg.

Tablica 7

Srednia zawartość poszczególnych frakcji dla przedplonów w N ogólnym /w mg/ 100 g ziarna/

Przedplon/ Frakcje	N-niebiałk	Albuminy	Globuliny	Prolaminy	Gluteiny	N-pozostały
Peluszka	1342	812	2114	3756	6202	3730
Pszenica	1302	684	1742	3474	3662	2782
Owies	1950	1136	1950	3802	6230	3400
Ziemniaki	1728	1006	2102	3996	5704	3234
Jęczmień	1962	1174	1860	3618	6886	3042

Należy jednak zwrócić uwagę, że interpretacja wyników wyrażona w mg/100 g ziarna może być częściowo mylna, gdyż jest po prostu w wysokim stopniu odbiciem zmian procentowej zawartości azotu ogólnego. Po przedstawieniu wyników w procentach azotu frakcji w azocie ogólnym /tabl.8/ uzyskuje się możliwości znacznie ciekawszej interpretacji. Dla albumin stanowisko po pszeni-

cy nie znajduje się na ostatnim miejscu gdyż wyraźnie ustępuje mu stanowisko po peluszcze. Najwyższy procent albumin znaleziono natomiast po jęczmieniu i owsie. Globuliny - frakcja bardzo istotna z punktu widzenia wartości biologicznej białka, najwyższe wartości osiągają po peluszcze /2114 mg/ a także po ziemniakach /2100 mg/, najniższą ilość tej frakcji znajdujemy po pszenicy /1700 mg/. Jednak procentowa zawartość N-globulin osiąga dużą wartość po pszenicy - 12,4 %, dla której ilość tej frakcji była właściwie najniższa.

Tablica 8

Sredni procentowy udział frakcji w azocie ogólnym
dla przedplonów /%/

Przedplony Frakcji	N-niebiałk	Albuminy	Globuliny	Prolaminy	Gluteiny	N-pozostał
Peluszk	8,97	4,38	11,37	20,18	33,35	20,06
Pszenica	9,15	5,05	12,40	24,20	25,83	19,88
Ziemniak	9,74	5,65	12,32	22,00	31,49	17,89
Owies	10,47	6,10	10,55	20,61	33,88	18,32
Jęczmień j.	10,64	6,38	10,26	19,13	37,31	16,67

Analizując zawartość N-prolamin, stwierdza się, że po ziemniakach wynosi 3936 mg/100 g ziarna - czyli najwięcej, podczas gdy po pszenicy 3437 mg. Przytaczając wyniki procentowe z tablicy 8 zorientujemy się, że procentowy udział prolamin po pszenicy jest wyższy niż po ziemniakach. Najniższy poziom występuje natomiast po jęczmieniu jarym.

Wpływ przedplonu

Zawartość N-glutenin kształtuje się po wszystkich przedplonach dość wysoko. Udział procentowy tej frakcji w N-ogólnym przyjmuje stosunkowo niską wartość po pszenicy /26 %/ gdy dla pozostałych przedplonów waha się w granicach 32-37 %. Niezbyt wielkie zróżnicowanie wykazuje zawartość N-pozostałego, która jest najwyższa /tak w mg/100 g ziarna jak i w procentach/ dla peluski a najniższa dla jęczmienia jarego. Zupełnie odwrotnie układa się zawartość N-niebiałkowego. Maksymalna ilość tej frakcji a również i najwyższy udział znaleziono właśnie dla przedplonu jakim był jęczmień jary.

Jak wykazują powyższe wyniki, przedplon różnicuje w dość istotny sposób zawartość frakcji białkowych. Ze względu na brak wyraźnego odbicia tego problemu w literaturze, trudno jest przeprowadzić jakąkolwiek porównawczą dyskusję. Porównując jednak zróżnicowanie zawartości poszczególnych frakcji pod wpływem przedplonu z tak silnie działającym czynnikiem jakim jest nawożenie azotowe stwierdzić można odmienny charakter wpływu tych czynników.

Przedplon najsilniej wpływa na zawartość glutenin-podczas gdy nawożenie azotowe niezależnie od przedplonu najsilniej oddziaływało na ilość prolamin. Wpływ przedplonu na zawartość glutenin i azotu niebiałkowego był wyraźnie wyższy niż wpływ nawożenia. Dla pozostałych frakcji z wyjątkiem prolamin wyniki są zbliżone.

Hipoteza robocza pracy znalazła więc uzasadnienie a otrzymane wyniki w pełni potwierdziły ogromny udział przedplonu w formowaniu składu białka ziarna jęczmienia ozimego.

4. Wnioski

Wyniki przeprowadzonych badań pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

- a/ wraz ze stosowaniem wzrastających dawek azotu systematycznie wzrasta procentowa zawartość azotu ogólnego w ziarnie jęczmienia;
- b/ zmianom procentowej zawartości azotu ogólnego towarzyszą przesunięcia w ilości poszczególnych frakcji azotowych;
- c/ najbardziej podatna na zmiany pod wpływem nawożenia azotowego okazała się frakcja prolamin a za objaw korzystny należy uznać, że zawartość azotu niebiałkowego nie rosła silniej niż innych frakcji;
- d/ na procentową zawartość azotu w ziarnie wpływa także przedplon, największe wartości wystąpiły po peluszcze, najniższe po pszenicy;
- e/ rodzaj przedplonu najsilniej wpływa na zawartość glutenin a także azotu niebiałkowego; pozostałe frakcje ulegają zmianom w minimalnym stopniu;
- f/ można ogólnie stwierdzić, że przedplon wpływa na skład białek ziarna w stopniu nie mniejszym niż nawożenie azotowe.

Literatura

1. Blaim K.: Białko roślinne jako zagadnienie biologiczne i rolnicze. Postępy Nauk Rolniczych nr 3/87, 1964 s. 47-52
2. Cwojdziniński W.: Działanie wzrastających dawek azotu na wysokość i jakość plonu jęczmienia ozimego w zależności od sposobu nawożenia. 1972, praca doktorska - maszynopis - Biblioteka ATR w Bydgoszczy
3. Cwojdziniński W.: Technologia nawożenia odmian jęczmienia ozimego. Biuletyn oceny odmian T III zeszyt 1/5/, 1974 s. 135-150
4. Fatyga J.: Dobór odmian, terminy siewu i nawożenia azotowe jęczmienia. Zeszyt Naukowy WSR Wrocław nr 66, 1967
5. Gawda J.: Wpływ nawożenia na plon i jakość ziarna zbóż. PWRiL, Warszawa 1970
6. Janicki J.: Wartość biologiczna białek roślin pastewnych P.W.Rol. z.59, 1966 s. 1-30
7. Klupczyński Z.: Przegląd badań nad wpływem nawożenia azotowego na zawartość i skład białek roślinnych ze szczególnym uwzględnieniem zbóż. Pamiętnik Puławski - Prace JUNG-24. 217-228.
8. Klupczyński Z.: Wpływ nawożenia azotowego na plon żyta i pszenicy ozimej oraz na zawartość i skład białka w ziarnie. Pamiętnik Puławski - Prace JUNG - 24, 1967 s. 229-248.
9. Loginow W., Gulewicz U., Klupczyński Z.: Analiza frakcji białek ziarna zbóż. Pamiętnik Puławski - Prace JUNG-50, 1971 s.
10. Łubkowski Z.: Jęczmień PWRiL, Warszawa 1968 s. 1-204
11. Michael G., Blume B.: "Über den Einfluss der Stickstoffdüngung auf die Eiweisszusammensetzung des Gerstenkornes. Z.Pfl.Ernähr.Düng.Bodenk. - T 88. nr 3, 1960 s. 237-250
12. Michael G., Blume B., Faust H.: "Die Eiweissqualität von Körnern verschiedener Getreidearten in Abhängigkeit von Stickstoffversorgung und Entwicklungszustand. Z.Pfl.Ernähr.Düng. Bodenk. T.92, 1961 s. 106-116

13. Nehring K.: Zagadnienia jakości w badaniach nad żywieniem zwierząt. Postępy Nauk Rolniczych nr 3-4, 1956 s. 143-145
14. Nehring K.: Wpływy nawożenia azotowego na zawartość i jakość białka w roślinach pastewnych. Zeszyty Naukowe WSR - Kraków nr 44, 1969 s. 131-149
15. Postel W.: Der Einfluss genetischer und ökologischer Faktoren auf den Eiweißgehalt von Sommergersten unter besonderer Berücksichtigung der exogenen Aminosäuren-Zucker. nr 26, 1956 s. 211-239
16. Praca Zbiorowa: Metody badań laboratoryjnych w Stacjach Chemiczno-Rolniczych. Cz.II. Puławy Wydawnictwo JUNG R/44 1972 s. 1-98

INFLUENCE OF FORECROP UPON FRACTIONAL PROTEIN
COMPOSITION OF WINTER BARLEY

Summary

Investigation of influence of different forecrops against a background of nitrogen dose /to 150 kg N/ha/ has been carried out basing on experiment exactly with winter barley of Xenia type. The forecrop type mostly influenced the contents of glutenin as well as the contents of non-protein nitrogen.

The most receptive fraction to changes under the influence of nitrogenous fertilization proved to be prolamines and the contents of non-protein nitrogen not having grown stronger than the contents of other fractions can be acknowledged to be a profitable symptom.

The forecrops influence has been visibly higher than the influence of nitrogenous fertilization compared in the experiment.

ВЛИЯНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ НА ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ БЕЛКОВ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ

Резюме

Исследования влияния разных предварительных культур на фое норм азота /до 150кг /га / проведены основываясь на опытах, главным образом, с озимым ячменём сорта

Тив предварительных культур сильнее всего повлиял на содержание глютенина, а также на содержание небелкового азота.

Наиболее восприимчивой на изменения фракцией, под влиянием азотного удобрения, оказались проламины, а положительным признаком следует считать то, что содержание небелкового азота увеличивалось не сильнее, чем содержание других фракций. Влияние предварительной культуры было значительно выше, нежели сравниваемое в исследовании влияние азотного удобрения.

Stanisław Sadowski
Kazimiera Zawiślak

BADANIA NAD ZDROWOTNOSCIĄ LNU WŁÓKNISTEGO
W PIĘCIOLETNIEJ MONOKULTURZE

W latach 1970-1973 przeprowadzono obserwacje nad zdrowotnością lnu uprawianego w monokulturze. Doświadczenie założono w roku 1968 na dwóch rodzajach gleb.

Stwierdzono, że uprawa lnu w monokulturze sprzyja nasileniu się chorób powodowanych przez grzyby z rodzaju *Fusarium*. W okresie wschodów patogeny te powodowały zgorzel siewek, a pod koniec kwitnienia-więdnienie, przedwczesne zamieranie i brunatnienie roślin. Z korzeni porażonych siewek izolowano najczęściej *Fusarium oxysporum* Schlecht., *Fusarium avenaceum* i *Fusarium equiseti* Sacc. Na glebie odpowiedniejszej dla uprawy lnu wyższe nawożenie mineralne wpływało dodatnio na zdrowotność plantacji w okresie wschodów. Pod koniec okresu wegetacji, wyższe nawożenie mineralne wzmagało porażenie roślin przez rdzę lnową i fusariozę.

1. Wstęp

Na lnie uprawnym *Linum usitatissimum* L. mogą występować liczne choroby pochodzenia nieinfekcyjnego oraz powodowane przez grzyby, bakterie i wirusy. Dzięki stosowaniu coraz większej agrotechniki i chemicznemu zaprawianiu materiału siewnego, obserwuje się w ostatnich latach systematyczny spadek nasilania tych chorób. Niektóre z nich powodujące jeszcze przed

kilkunastu laty duże straty gospodarcze np. brunatnienie i łamliwość łądyg lnu /Polyspora lini Laff./ oraz antrakroza lnu /Colletotrichum lini Westand Tochinai/, obecnie występują tylko sporadycznie [5]. Problemem ciągle nie rozwiązany jest porażanie podziemnych części roślin w glebie przez grzyby z rodzaju Fusarium i rdza lnu [7,9,13].

W związku z bardzo ograniczonymi możliwościami zwalczania tych chorób środkami chemicznymi i dotychczasowym brakiem odmian odpornych, najskuteczniejszym sposobem zapobiegania im jest stosowanie odpowiednich zabiegów agrotechnicznych. W rozprawach na temat ochrony lnu przed chorobami podkreśla się konieczność wprowadzania 6-7 letnich zmianowań, dobór odpowiednio żyznej i o wysokiej kulturze gleby oraz racjonalne nawożenie [1,2,10,11,12,14,15]. Jednak w rejonach o dużej koncentracji uprawy lnu wyłączenie jednego pola na okres 6-7 lat jest zbyt długie i nieekonomiczne. W związku z tym podjęto szereg prób częstszej jego uprawy. W szeregu doświadczeń wykazano już, że w pewnych warunkach ekologicznych, stosując zespół określonych zabiegów agrotechnicznych można len wysiewać częściej [6,7]. Na szczególną uwagę zasługują doświadczenia Dospiechowa [6], który uzyskiwał wysoką wydajność słomy i nasion uprawiając tę roślinę na polu doświadczalnym nie tylko co 3-4 lata ale i w monokulturze przez długi okres czasu. Tomienko [7] podaje, że udało mu się, jak również i innym hodowcom, uzyskać podobne wyniki. Autor stwierdza jednak, że w przeciętnych warunkach zjawisko tzw. wyniemia gleby zachodzi bardzo szybko i plony systematycznie zmniejszają się.

Obserwacje polowe wykazują, że istnieją wyraźne różnice pod względem reakcji różnych odmian na fuzariozę i rdzę [11].

Znajomość tych właściwości może być wykorzystywana przez rolników w warunkach konieczności częstszej uprawy lnu na tym samym polu [7].

Doświadczenia własne przeprowadzono w celu bliższego poznania wpływu różnych poziomów nawożenia na występowanie naj - groźniejszych obecnie chorób jakimi są: gnicie korzeni w okresie wschodów, fuzarioza starszych roślin i rdza. Odpowiednim obiektem do prześledzenia interesujących nas procesów są doświadczenia ściśle z dwiema odmianami lnu uprawianego w monokulturze, które były prowadzone pod kierunkiem prof. dr W. Niewiadomskiego.

2. Charakterystyka obiektu obserwacji i metodyka badań

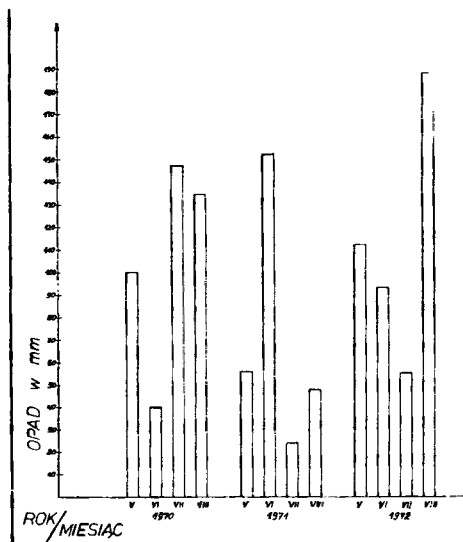
Doświadczenia z uprawą lnu w monokulturze prowadzono równoległe w dwóch miejscowościach w województwie olsztyńskim: w Bałcynach leżących w mikroregionie ostródzko-olsztyńskim i w Łęzanach - mikroregionie reszelsko-mrągowskim. Jednostki te różnią się między sobą intensywnością urzeźbienia, ostrością klimatu, długością okresu wegetacyjnego, a zwłaszcza powierzchnią wód otwartych i warunkami glebowymi.

W Bałcynach występuje gleba pseudobielicowa średnia, na pograniczu lekkiej, wytworzona z gliny lekkiej pylastej, na piasku gliniastym mocnym, zalegającym na glinie lekkiej pylastej. Miąższość poziomu próchnicznego wynosiła do 30 cm, zawartość części spławialnych w tej warstwie 19-22 %.

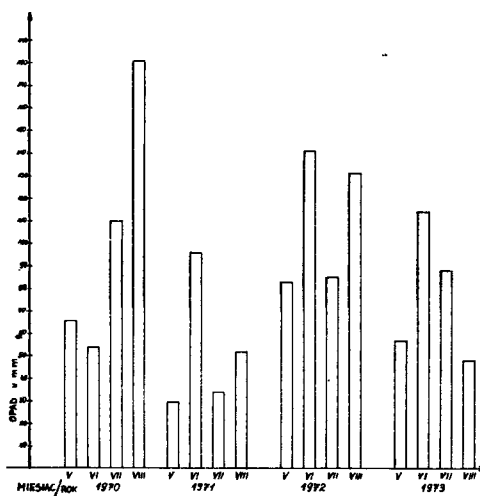
W Łęzanach gleba była brunatna właściwa ciężka, wytworzona z gliny średniej pylastej zalegającej na glinie ciężkiej. Poziom próchniczny był tu głębszy -25-50 cm, a udział części spławialnych w warstwie ornej 40-48 %.

mikroflory saprofitycznej przygotowane fragmenty roślin były odkażane powierzchniowo przez zanurzania ich na czas 2 sekund do 75 % alkoholu i 3 sekund do 0,1 % sublimatu. Po wypłukaniu z nich sublimatu przy pomocy wody sterylnej zostały one przeniesione do płytek Petryego na pożywkę glukozowo-ziemniaczaną zestaloną agarrem. Grzyby wyrastające z korzeni były przeszczepiane na skosy z pożywką. Po doprowadzeniu kultur do stanu jednorodnego oznaczano je na podstawie literatury [3,8].

W okresie kwitnienia obliczano procent roślin z objawami typowymi dla fuzariozy i porażonych rdzą. Ze względu na trudności techniczne nie oddzielano roślin porażonych przez grzyby z rodzaju *Fusarium* i *Rhizoctonia solani*. Na każdym poletku wybierano losowo trzy miejsca o powierzchni $1m^2$ i analizowano w nich wszystkie rośliny.



Rys. 1. Sumy opadów w okresie wegetacji lnu włóknistego w mm
RZD Bałcyny



Rys.2. Sumy opadów w okresie wegetacji lnu włóknistego w mm
RZD Łężany

Równocześnie przeprowadzano obserwacje lnu na polu produkcyjnym w miejscowości Bałcyny. Pole takie było zwykle oddalone od terenu doświadczeń nie więcej jak o 300 - 500 m.

3. Wyniki badań

Zgorzel korzeni siewek w postaci nekrotycznych ceglastych plam występowała powszechnie na obydwu polach doświadczalnych w ciągu całego okresu badań /tabl.1/. Siewki z objawami infekcji były z reguły słabiej rozwinięte. Sporadycznie spotykano też rośliny zupełnie zamarłe. W miarę trwania uprawy monokulturowej procent roślin z objawami zgorzeli wzrastał.

W RZD Bałcyny w 1970 roku wpływ różnych poziomów nawożenia na odmianie LCS D - 210 nie zaznaczył się. W roku 1971 i 1972 len uprawiany na mniejszej dawce nawozów mineralnych został dwukrotnie silniej zaatakowany przez grzyby wywołujące zgorzel. Na odmianie Wiera wpływ zróżnicowanych dawek nawozów okazał się zna-

cznie słabszy. Nieco więcej roślin chorych przy zastosowaniu wyższych dawek nawożenia mineralnego zaobserwowano dopiero w 1972 roku, tj. po pięciokrotnej uprawie lnu na tym samym polu.

Tablica 1

Częstotliwość występowania zgorzeli na korzeniach lnu w okresie wschodów /wyrażona w %/

Miejscowość	Rok	W monokulturze			w zmianowaniu Odmiana Wiera	
		Odmiana LCS2 - 210				
		180	360	180		
		Poziomy nawożenia				
RZD Bałcyny	1970	10,5	11,0	7,5	6,0	1,8
"	1971	12,6	6,0	7,0	8,6	1,0
"	1972	18,0	9,0	11,0	8,0	3,5
RZD Łężany	1970	6,0	6,5	5,2	4,5	-
"	1971	8,1	7,6	4,2	4,5	-
"	1972	15,5	15,0	11,9	12,6	"
"	1973	26,2	20,0	18,5	21,0	-

W RZD Łęczany w trzecim i czwartym roku uprawy w monokulturze odmiana LCSD - 210 nie zareagowała jeszcze na różne dawki nawozów mineralnych. Niższe nawożenie spowodowało pogorszenie się zdrowotności roślin dopiero w 1973 roku. Na lnie odmiany Wiera nie zaobserwowano wpływu ilości zastosowanych nawozów. W przeciwieństwie do wyników uzyskanych w RZD Bałcyny, zastosowano nawet pewne tendencje do niekorzystanego oddziaływania obfitszego nawożenia. Silne porażenie wschodów wystąpiło tu dopiero w roku 1972 i 1973.

Obserwacje przeprowadzane równocześnie w Bałcynach na polu produkcyjnym wykazały, że len uprawiany w zbliżonych warunkach ekologicznych ale w zmienianowaniu był 3-4 krotnie słabiej porażony.

Fuzaryjne zamieranie roślin w okresie kwitnienia przedstawiono w tabelicy 2. W RZD Bałcyny odmiana LCSD - 210 była nieznacznie silniej porażona przy zastosowaniu wyższego nawożenia mineralnego. W kolejnych latach trwania monokultury udział roślin chorych zwiększał się gwałtownie. Odmiana Wiera zareagowała podobnie jak LCSD - 210, ale rośliny rozwijające się na wyższej dawce nawozów były znacznie silniej porażone.

W RZD Łęczany wysoki procent lnu z objawami fuzariozy wystąpił już w roku 1970. Na odmianie LCSD - 210 w latach następnym zaobserwowano nawet niewielkie zahamowanie choroby. Na odmianie Wiera procent roślin porażonych zwiększał się w każdym następnym roku i powodował przerzedzenie lnu.

Len odmiany Wiera ulegał silniejszemu porażeniu zarówno w RZD Bałcyny jak i RZD Łęczany. Wyższe nawożenie mineralne odmiany Wiera w obydwu miejscowościach przyczyniło się do wystąpienia fuzariozy w okresie kwitnienia w większym nasileniu niż

niższe nawożenie.

Tablica 2

Zamieranie łądyg lnu w okresie kwitnienia /wyrażone w %/

Miejscowość	Rok	len w monokulturze						pole produkcyjne		
		O d m i a n y						W i e r a		
		LOSD - 210		NPK 360		NPK 180		NPK 360		NPK 180
RZD Bałczyny	1970	12,0	12,3	10,8	11,3	8,0				
" "	1971	31,8	38,4	32,0	35,1	6,0				
" "	1972	48,6	54,6	45,4	78,5	21,0				
RZD Łęzany	1970	69,8	62,3	42,3	50,2	-				
" "	1972	49,7	41,6	50,4	54,2	-				
" "	1973	45,9	58,1	79,2	88,8	-				

Plantacja lnu produkcyjnego w normalnym zmianowaniu w Bałcynach była przeciętnie od 2 do 6 razy słabiej zakażona fuzariozą.

Występowanie rdzy na roślinach w okresie kwitnienia przedstawiono w tabelicy 3.

Tabela 3

Występowanie rdzy na łodygach lnu w okresie kwitnienia
/wyrażone w %/

Miejscowość	Rok	len w monokulturze		len w zmianowaniu	
		O d m i a n y			
		Wiera		Wiera	
		LCSU - 210			
		NPK 180	NPK 360	NPK 180	NPK 360
				NPK 180	NPK 180
RZD Bałcyny	1970	45,4	82,8	50,2	85,4
"	1971	23,2	27,0	11,2	20,4
"	1972	45,6	68,9	57,7	87,9
RZD Łęczany	1971	10,9	11,5	11,0	11,4
"	1972	25,3	27,1	29,0	30,5
"	1973	34,0	39,6	37,5	42,8
					5,0
					5,0
					12,0
					-
					-
					-

Ważniejsze właściwości chemiczne warstwy ornej gleby w Bałcynach to: pH = 6,20; substancja organiczna 1,87 %, azot ogólny 80 mg, fosfor przyswajalny 11,1 mg, potas przyswajalny 18,2 mg, magnez przyswajalny 2,4 mg na 100 g gleby; odpowiednio w Łęzanach : pH= 5,75, substancja organiczna 1,30, azot 120, fosfor 8,8 potas 22,6 i magnez 10,5 mg na 100 g gleby.

Z punktu widzenia wymagań glebowych lnu korzystniejsze warunki występowały w RZD Bałcyny.

Doświadczenia założono w 1968 roku jako dwuczynnikowe w układzie zależnym w 5 powtórzeniach. Pierwszy czynnik to odmiany lnu: LCSD - 210 i Wiera, drugi - poziomy nawożenia mineralnego 190 i 380 kg NPK na 1 ha. Poszczególne składniki występowały w następujących proporcjach: N - 30, P₂O₅ - 70, K₂O - 90 kg; na poziomie wyższym były one podwojone. Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła 30 m². Wysiewano po 120 kg/ha nasion zaprawionych preparatami rtęciowymi. Siew był przeprowadzany w trzeciej dekadzie kwietnia, a zbiór w pierwszej dekadzie sierpnia. Chwasty zwalczano chemicznie za pomocą Chwastoksu oraz przez pielienie ręczne.

Warunki klimatyczne w okresie wykonywania obserwacji były na ogół zbliżone do przeciętnych /rys. 1 i 2/.

Badania fitopatologiczne przeprowadzano dwukrotnie w ciągu każdego okresu wegetacji. Wiosną wrywano z każdego poletka i- dąc przez łan po przekątnej po 200 roślin i w pracowni ustalano procent roślin z objawami nekrotycznych plam. Następnie z korzeni siewek porażonych zostały wykonane izolacje grzybów. W tym celu korzenie z nekrozami obmyto wodą wodociągową i pocięto je na małe kawałeczki długości około 0,5 cm. W celu wyeliminowania

Z zestawienia wynika, że rdza występowała w dużym nasileniu we wszystkich okresach wegetacyjnych. Istotnych różnic pod względem stopnia porażenia w odniesieniu do obserwowanych odmian lnu nie stwierdzono. Procent roślin zainfekowanych grzybem *Melampsora liniperda* wahał się wyraźnie w poszczególnych latach. Na polu doświadczalnym np. w RZD Bałcyny zanotowano dużo roślin zakażonych w roku 1970 i 1972. W roku 1971 porażenie było kilkakrotnie słabsze. Wyższe nawożenie mineralne wzmagало nasilenie choroby, szczególnie w latach jej epifitozy. Len uprawiany na polu produkcyjnym w Bałcynach miał wielokrotnie mniej roślin zakażonych.

W RZD Bałcyny porażenie lnu w roku 1970 było jeszcze stosunkowo niewielkie i wynosiło przeciętnie 10 - 11 %. W latach następnych zwiększało się systematycznie. Len na polu doświadczalnym w Bałcynach był porażony średnio w granicach 40 - 60 %, a w RZD Łęczany 23 - 28 %.

Analizy mykologiczne wykazały, że w korzeniach siewek chorego lnu występowało stosunkowo dużo różnych gatunków grzybów /tabl. 4 i 5/. Najliczniej reprezentowane były gatunki rodzaju *Fusarium*, które stanowiły łącznie około 80 - 90 % wszystkich otrzymanych mikroorganizmów. Grzyby te uważane są powszechnie za najważniejszych sprawców chorób i pasożytują na lnie w ciągu całego okresu wegetacyjnego. Wszystkie gatunki tego rodzaju występowały na ogół równomiernie bez względu na poziom nawożenia i odmianę lnu.

W RZD Łęczany *Fusarium avenaceum* notowano nieco częściej na odmianie LCS D - 210, a *Fusarium oxysporum* na odmianie Wiera. Licznie również, chociaż o znacznie mniejszym znaczeniu chorobotwórczym reprezentowane było *Fusarium equiseti* i *Fusarium sambucinum*.

Kultur grzyba *Rhizoctonia solani* otrzymano stosunkowo mało, lecz w mikroskopie stereoskopowym jego strzępki obserwowano powszechnie na powierzchni korzeni. Również grzyby z rodzaju *Verticillium*, *Alternaria* i *Botrytis* wystąpiły nielicznie i w warunkach doświadczenia nie miały większego znaczenia chorobotwórczego.

W RZD Bałcyny gatunki mikroorganizmów z rodzaju *Fusarium* otrzymane z korzeni stanowiły także najliczniejszą grupę. Najobficiej występowały *Fusarium oxysporum*, *Fusarium avenaceum* i *Fusarium equiseti*. Izolatów *Fusarium oxysporum* uzyskano z odmiany LCSD - 210 znacznie więcej aniżeli z odmiany Wiera.

Grzyb *Rhizoctonia solani* izolowany był tu dosyć często. Stosunkowo dużo kultur udało się wyhodować z korzeni lnu odmiany LCSD-210 uprawianego w RZD Bałcyny na wyższej dawce nawozów mineralnych. Zjawisko to sugeruje, że grzybnia jego zdołała przeniknąć głęboko do tkanek korzeni i dlatego nie została zabita środkiem dezynfekującym.

Innym mikroorganizmem zasługującym na uwagę jest grzyb *Polyospora lini*, który jeszcze przed kilkunastu laty był jednym z ważniejszych sprawców zamierania siewek i starszych roślin. Patogen ten wystąpił tylko na lżejszej glebie w RZD Bałcyny.

Plon słomy lnianej na obu polach doświadczalnych ulegał znacznym wahaniom w poszczególnych latach. W RZD Łęczany stwierdzono współzależność pomiędzy obniżeniem się masy zbieranej słomy i nasileniem zgorzeli siewek oraz fuzarialnego zasychania w okresie kwitnienia /tabl.1, rys.314/. Zjawisko to zaznaczyło się wyraźnie w latach 1970 i 1973.

Tablica 4

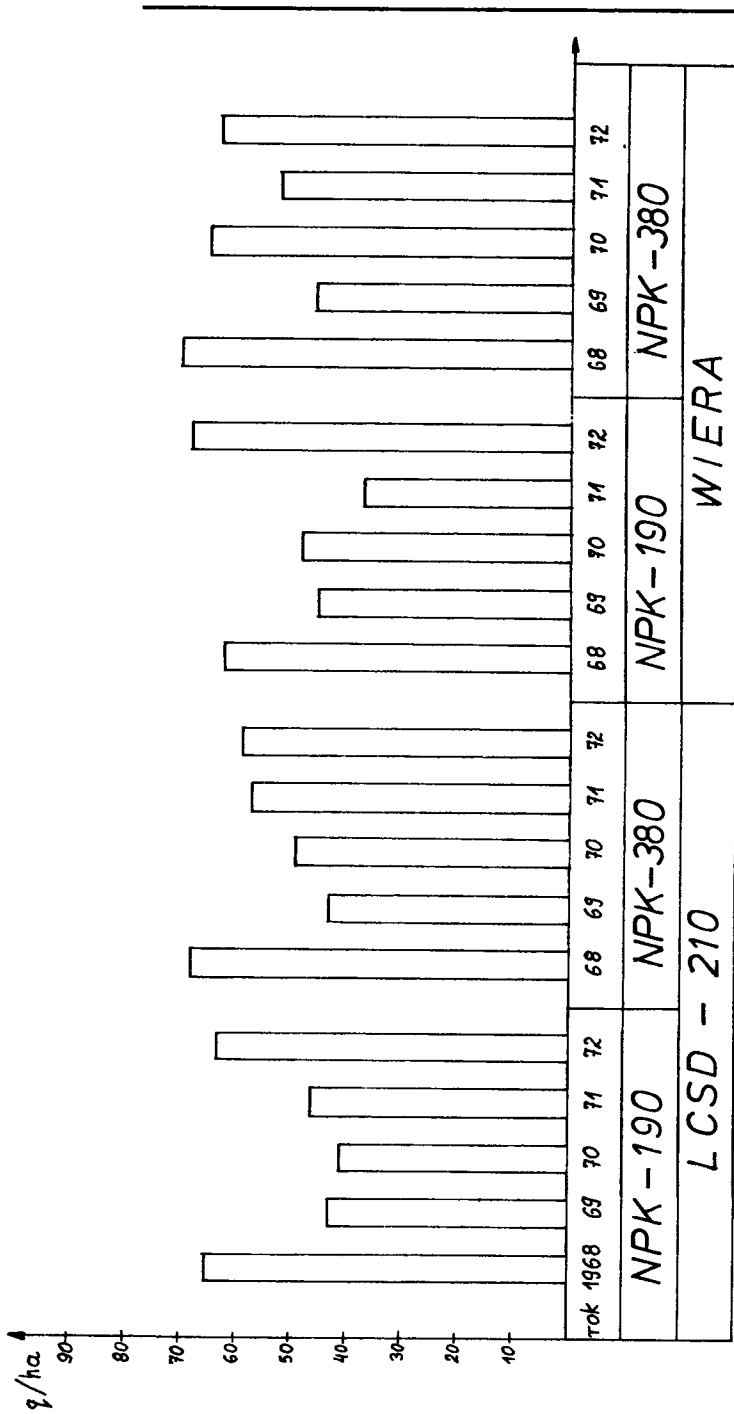
Częstotliwość występowania rodzajów i gatunków grzybów
w korzeniach siewek lnu z objawami nekroz wyrażona w procentach /Łęzany 1970 rok /

L.p. Gatunek grzyba	Odmiana			
	LOSD - 210		Wiera	
	Nawożenie mineralne NPK w kg/ha			
	180	360	180	360
1. <i>Fusarium avenaceum</i> Sacc.	35,0	36,4	29,1	25,3
2. <i>Fusarium oxysporum</i> Schl.	23,7	28,6	34,8	33,8
3. <i>Fusarium equiseti</i> Sacc.	23,2	19,3	25,3	21,4
4. <i>Fusarium sambucinum</i> Fuckel	1,2	1,4	-	3,3
5. <i>Fusarium solani</i> Sacc.	0,6	1,4	1,2	-
6. <i>Fusarium</i> sp.	1,8	0,7	2,5	-
7. <i>Rhizoctonia solani</i> Kühn	0,6	-	-	0,7
8. <i>Botrytis cinerea</i> Pers.	1,9	0,7	2,5	-
9. <i>Cephalosporium humicola</i> Oud.	3,2	1,4	1,2	0,7
10. <i>Verticillium albo-atrum</i> Reinke	1,2	0,7	0,6	2,0
11. <i>Alternaria tenuis</i> Nees	0,6	-	-	2,8
12. <i>Mucor</i> spp.	1,2	0,7	0,6	2,6
13. <i>Aspergillus</i> spp.	0,6	2,2	1,2	1,4
14. <i>Penicillium</i> spp.	1,2	-	-	0,7
15. <i>Chaetomium flavum</i> Ovik	0,6	-	0,6	1,4
16. <i>Absidia glauca</i> Hagen	0,6	-	0,6	-
17. <i>Zygorrhynchus vaillemini</i> Nam.	0,6	1,4	-	1,4
18. <i>Mortierella alpina</i> Peyr.	-	1,4	-	0,7
19. <i>Gliomastix convoluta</i> Mason	0,6	0,7	-	0,7
20. <i>Humicola grisea</i> Smith	-	0,7	-	1,4
21. <i>Oidodendron</i> spp.	-	0,7	-	0,7
22. <i>Pythium</i> spp.	0,6	-	-	-
23. <i>Monosporium</i> spp.	-	0,7	0,6	-

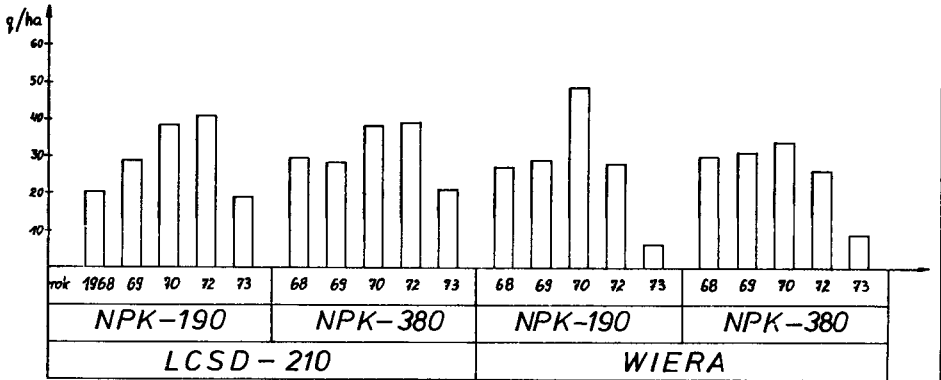
Tablica 5

Częstotliwość występowania rodzajów i gatunków grzybów
w korzeniach siewek lnu z objawami nekroz wyrażona w procentach /Bałcyny 1970 rok /

L.p. Gatunek grzyba	Odmiana			
	LCSD - 210		Wiera	
	Nawożenie mineralne NPK w kg/ha			
	180	360	180	360
1. <i>Fusarium oxysporum</i> Schl.	33,3	24,7	21,8	19,1
2. <i>Fusarium avenaceum</i> Sacc.	29,1	22,8	25,4	27,3
3. <i>Fusarium equseti</i> Sacc.	16,3	18,4	20,9	23,6
4. <i>Fusarium sambucinum</i> Fuckel	5,7	1,9	8,2	4,6
5. <i>Fusarium solani</i> Sacc.	4,3	0,6	2,8	3,6
6. <i>Fusarium</i> spp.	1,4	5,1	0,9	1,8
7. <i>Rhizoctonia solani</i> Kühn	4,9	8,2	0,9	3,6
8. <i>Alternaria tenuis</i> Nees	2,2	3,8	4,5	2,8
9. <i>Polyspora lini</i> Laff.	-	1,3	1,8	0,9
10. <i>Botrytis cinerea</i> Pers.	0,7	1,2	2,8	1,8
11. <i>Trichoderma lignorum</i> Harz.	-	3,2	0,9	0,9
12. <i>Cladospodium herbarum</i> Link	0,9	1,9	2,8	1,8
13. <i>Macrosporium commune</i> Rab.	-	0,6	-	0,9
14. <i>Cephalosporium curtipes</i> Sacc.	-	1,9	-	1,8
15. <i>Verticillium albo-atrum</i> Reinke	-	1,3	0,9	2,8
16. <i>Mortierella isabelina</i> Zycha	-	-	0,9	0,9
17. <i>Dicocum asperum</i> Corda	-	0,6	-	-
18. <i>Cylindrocarpum</i> spp.	0,7	-	-	-
19. <i>Phoma</i> spp.	-	1,3	-	0,9
20. <i>Mucor</i> spp.	-	0,6	2,7	-
21. <i>Penicillium</i> spp.	0,7	0,6	0,9	-



Rys.3. Flon słomy lnu w q/ha - RZD Bałcyzny



Rys.4. Plon słomy lnu w q/ha - RZD Łężany

W RZD Bałcyny różniącym się znacznie rodzajem gleby i warunkami klimatycznymi, bardziej korzystniejszymi dla uprawy lnu, nie stwierdzono wyraźnego wpływu nasilenia choroby na plony słomy. Wyniki takie można uzasadnić częściowo i tym, że nie było dużych różnic w nasileniu zgorzeli siewek w poszczególnych latach, a fuzarioza wystąpiła stosunkowo późno i słomę zebrano, chociaż o znacznie gorszej jakości. Ścisłej korelacji pomiędzy odmianami i poziomem nawożenia a stanem zdrowotnym siewek i fuzariozą roślin w okresie kwitnienia nie było. Częstotliwość występowania rdzy na lnie również nie była skorelowana z wymienionymi czynnikami agrotechnicznymi.

4. Dyskusja wyników

Przeprowadzone doświadczenie wykazują, że uprawa lnu w monokulturze sprzyja nasilaniu się chorób w różnych stadiach jego rozwoju. Spostrzeżenia te są zgodne z wynikami badań uzyskanymi przez innych autorów w kraju i za granicą [1,6,7]. O wpływie odpowiedniego stanowiska pod len na jego zdrowotność i plonowanie pisze Tomienko [7]. Autor ten stwierdził, że len w monokulturze można uprawiać z powodzeniem tylko w szczególnie sprzyjających dla niego warunkach ekologicznych.

Wpływ wysokości nawożenia mineralnego na porażenie korzeni siewek uzależniony był od odmiany i rodzaju gleby. Z podobną reakcją roślin spotkało się wielu autorów twierdząc, że wyższe nawożenie mineralne, a szczególnie azotowe, wzmacnia agresywność patogenów.

Wpływ rodzaju gleby i poziomów nawożenia mineralnego na zróżnicowanie składu mikroflory korzeni lnu był stosunkowo niewielki. Uzyskane wyniki są zgodne z poglądem Burgesa [4]. Autor ten stwierdził, że nie ma gatunków grzybów związanych z określonym typem gleby. Stosunkowo częste występowanie *Rhizoctonia solani* potwierdza wcześniejsze obserwacje autora o dużej szkodliwości tego grzyba dla lnu [14]. Wśród mikroorganizmów wyizolowanych z chorych siewek, najwięcej otrzymano przedstawicieli rodzaju *Fusarium*. Najliczniejszą grupę stanowiło *Fusarium oxysporum*, *Fusarium avenaceum* i *Fusarium equiseti*. Wyniki tej izolacji świadczą, że grzyby te są głównymi sprawcami porażenia wschodów lnu. O dużej szkodliwości tej grupy mikroorganizmów donoszą również liczni autorzy z wielu krajów [5,10,15].

5. Wnioski

1. Uprawa lnu w monokulturze sprzyjała nasilaniu się chorób powodowanych przez grzyby z rodzaju *Fusarium*. Zjawisko to zachodziło znacznie szybciej na glebach nieodpowiednich dla uprawy lnu.
2. Grzyby z rodzaju *Fusarium* są głównymi sprawcami powstawania ceglastych, nekrotycznych plam na korzeniach wschodzących roślin. Najczęściej występował *Fusarium oxysporum*, *Fusarium avenaceum* i *Fusarium equiseti*.
3. Na glebie żyznej i w wysokiej kulturze wyższe nawożenie mineralne wpływało dodatnio na zdrowotność plantacji w okresie wschodów.
4. Wyższe nawożenie mineralne wzmagало porażenie roślin pod koniec okresu wegetacyjnego przez rdzę lnową i fuzariozę. Zjawisko to zachodziło wyraźniej w latach ich epifitozy.

Literatura

1. Birecki M., Gawrońska-Kulesza A.: Badania uprawy roślin w monokulturze i zmianowaniu na tle różnego nawożenia. Cz. I. Rośliny przemysłowe. RNR, 1968, T. 94-3-A, s. 291-311.
2. Bołobołowa W.M.: Lon w semipolnom siewooborotje. Lon i Konopla, 1969, T. 11, s. 29-31.
3. Booth C.: The genus *Fusarium*. 1971, Com.Mycol.Inst. London.
4. Burges A.: Micro-organisms in the soil. Hut.Univ.Lib., London 1958.
5. Czyżewska S., Zarzycka H.: Gatunki *Fusarium* wyizolowane z lnu /*Linum usitatissimum* L./. Acta Agrobot. 1962, T. 12, s. 185-206.
6. Dospiechow B.A.: Połwiekowej opyt s biessmiennoj kulturoj lna. Izv.Tim.Akad. 1963, T. 4, s. 33-41.
7. Tomienko L.D.: O "lnoutomlenii" poczwy i nasyszczeni siewooborotu s lnom. Wiestnik Sielsko-Choz.Nauki, 1971, T. 11, s. 79-80.
8. Gilman J.C.: A manual of soil fungi. Iowa Univ.Press, Iowa, 1971.
9. Karadżowa L.W.: Fuzarioz i rżawczyzna - opasnyje bolezni lna. Lon i Konopla, 1966, T. 3, s. 22-23.
10. Karadżowa L.W.: Profilaktyka bolezni lna - dołgunca. Lon i Konopla, 1973, T. 3, s. 21-23.
11. Mładienow M.: Wierchu suszczestwuwanisto na fuzarijno uwiadanie po lena w Bulgarja. Rast Nauk, 1967, T. 5 A, s. 25-32.
12. Nieofitowa W.K., Worobjowa T.G.: Pierwyje riezultaty. Lon i Konopla, 1969, T. 12 A, s. 19-20.
13. Pietkiewicz T.A., Zarzycka H.: Rdza lnowa *Melampsora lini* /Pers/ Lev. Z badań nad rdzą lnową /*Melampsora lini* Pers. Lev./ R.N.Rol. 1960, T. 81 A - 1, s. 229-251.

14. Salej A.K., Musienko S.J.: Osnownaja obrabotka poczwy a urożaj lna. Lon i Konopla, 1974, T. 9, s.22.
15. Sadowski S.: Badania nad patogenicznością grzyba *Rhizoctonia solani* Kühn na lnie. Acta Agrobot. 1972, T. 25, z. 2, s. 73-80.
16. Sadowski S.: Obserwacje nad wpływem nawożenia mineralnego na porażenie lnu przez grzyby z rodzaju *Fusarium*. Zesz. Nauk. WSR Olsztyn, 1968, T. 24 Nr 631, s. 321-327.
17. Sticzenko W.A., Petracz W.G., Hijewicz W.: Snizenje porażenosti lna bolzenjami. Lon i Konopla, 1972, T, s.24-25.

THE EFFECT OF FIVE-YEARS-OLD MONOCULTURE AND
FERTILIZATION ON FLAX DISEASES

Summary

During the years 1970-1973 observations were carried out to study the effect of monoculture on the health of flax. The experiment was initiated in 1968 on two different types of soil.

It was found that monoculture is conducive to diseases caused by fungi of the *Fusarium* species. They caused necrosis of seedling in the germination period, as well as withering, premature decay and browning of plants by the end of the blooming time. The most frequent to be isolated from the roots of infested seedlings were *Fusarium oxysporum* Schlecht, *Fusarium avenaceum* Sacc. and *Fusarium equiseti* Sacc. Higher mineral fertilizing on soil better suited for flax growing has a favourable effect on health of plantation during germination.

Higher mineral fertilizing by the end of the vegetation period resulted increased attacks of *Melampsora liniperda* and *Fusarium* spp.

ИССЛЕДОВАНИЯ НАД ЗДОРОВОСТЬЮ ВОЛОКНИСТОГО ЛЬНА В ПЯТИЛЕТНЕЙ МОНОКУЛЬТУРЕ

Резюме

В 1970-1973г.г. были проведены наблюдения над здоровьем льна выращиваемом в монокультуре. Опыты были заложены в 1968г. в двух видах почвы.

Установлено, что выращивание льна в монокультуре благоприятствует увеличению болезней вызванных грибами из рода

.В период всходов эти патогены вызывали ожог сеянцев, а в конце цветения увядание, преждевременное замирание и буроватость растений. Из корней поражённых сеянцев изолировали чаще всего

В почве наиболее соответствующей для выращивания льна большее внесение минеральных удобрений влияло на здоровье плантаций во время всходов. В конце периода вегетации большее внесение минеральных удобрений усиливало поражение растений ржавчиной льна и фузариозное увядание льна.

Aleksandra Błażejewska
Krystyna Wyrostkiewicz
Ewa Żelazna

BADANIA NAD SKUTECZNOŚCIĄ I DŁUGOTRWAŁOŚCIĄ DZIAŁANIA
NOWYCH PREPARATÓW Z GRUPY FOSFOROORGANICZNYCH NA
LARWY I CHRZĄSZCZE STONKI ZIEMNIACZANEJ - LEPTINO-
-TARSA DECEMLINEATA SAY

W roku 1974 na uprawie ziemniaków w RZD Gliszcz Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszcy przeprowadzono badania nad skutecznością i długotrwałością działania przygotowanych przez Instytut Przemysłu Organicznego w Warszawie preparatów IPOFOS50 IPO-62 /E,K,M/, Z-110 M - na larwy i chrząszcze stonki ziemniaczanej /Leptinotarsa decemlineata Say./. Z zastosowanych preparatów najskuteczniejszym i wykazującym najdłuższy czas działania zarówno na larwy jak i na chrząszcze stonki, okazał się IPOFOS 50 w dawce 0,6 l/ha.

1. Wstęp

W ostatnich latach spośród środków stosowanych do ochrony ziemniaków wycofuje się systematycznie preparaty stonko-bójcze z grupy chlorowanych węglowodorów, charakteryzujące się dużym stopniem trwałości w środowisku [2] i brakiem selektywności w działaniu [3].

Dopuszczenie nowych preparatów do użytkowania musi być poprzedzone wszechstronnymi badaniami ich aktywności biologicznej, sprawdzonej w licznych doświadczeniach laboratoryj-

nych, szklarniowych i polowych. Badania te winny być wykonywane w zróżnicowanych warunkach klimatycznych i w okresach zmiennego nasilenia występowania szkodników [4]. Od kilku lat wymienione badania prowadzone są nad preparatem IPO-62, produkcji krajowej, należącym do enolofosforanów. Wyniki wstępnych laboratoryjnych i polowych obserwacji nad właściwościami biologicznymi i toksykologicznymi preparatów IPO-62 i IPO-63 wykazały, że te nowe związki są obiecującymi insektycydami i należy prowadzić nad nimi dalsze, możliwie szerokie badania. Szczególnie wysokim stopniem skuteczności w odniesieniu do stonki ziemniaczanej odznaczał się preparat IPO-62 [1].

W niniejszej pracy przedstawione są wyniki badań polowych przeprowadzonych na terenie województwa bydgoskiego w roku 1974, nad skutecznością i długotrwałością działania kilku nowych preparatów produkcji krajowej, w tym również i IPO-62, na larwy i chrząszcze stonki ziemniaczanej.

2. Materiały i metodyka badań

Badania nad skutecznością i długotrwałością działania preparatów prowadzone były w dwóch wariantach: A - na larwach, B - na chrząszczach stonki ziemniaczanej.

Do badań użyte zostały następujące preparaty zastosowane w różnych kombinacjach: /nazwy preparatów podano w postaci symboli/

1 - 2 IPOFOS 50	w dawkach	0,4 i 0,6	l/ha
3 - 5 IPO - 62 /M/	w dawkach	0,5 1,0 1,5	l/ha
6 - 8 Z - 110 /M/	w dawkach	1,0 1,5 2,0	kg/ha
9 - 11 IPO-62 /K/	w dawkach	0,5 1,0 1,5	kg/ha
-12 - 14 IPO-62 /E/	w dawkach	1,0 1,5 2,0	kg/ha
15 kontrola			

Zabiegi wykonywano opryskiwaczem plecakowym typu "Sanoz" o pojemności 12 l, przy użyciu 600 l cieczy użytkowej w przeliczeniu na 1 ha. Doświadczenie przeprowadzono na uprawie ziemniaków odmiany "Uran" w RZD Gliszcz ATR w Bydgoszczy w miejscowości Trzęmiętowo, w układzie całkowicie losowym, w czterech powtórzeniach, na poletkach o powierzchni $50 \text{ m}^2 / 5 \times 10 \text{ m}$ dla larw i $100 \text{ m}^2 / 10 \times 10 \text{ m}$ dla chrząszczy.

Pierwsze larwy stonki ziemniaczanej - stadium L_1 i L_2 na uprawie ziemniaków w RZD Gliszcz dostrzeżono w ostatnich dniach czerwca. W tym czasie na kilku roślinach obserwowano już larwy L_3 . Masowy pojaw larw stadium L_3 nastąpił w dniach 18-25.VII i w tym czasie tj. dnia 24 i 25 VII wykonany został zabieg przeciw larwom stonki.

W dniach tych panowało dość znaczne zachmurzenie i wiał silny wiatr, a w godzinach wieczornych zanotowano przelotne opady. Temperatura wahała się w granicach $19-22^\circ\text{C}$. Ziemniaki w tym czasie były silnie wyrosnięte i znajdowały się w początkowym stadium kwitnienia. Bezpośrednio przed opryskiwaniem roślin na każdym poletku oznakowano 4×10 roślin /10 roślin stanowiło jedno powtórzenie/, na których obliczano wszystkie żerujące larwy stonki stadium L_3 .

Obserwacje nad skutecznością i długotrwałością działania zastosowanych preparatów przeciwko larwom stonki przeprowadzono po upływie 48 godzin, 6, 14 i 30 dni po zabiegu. Podczas obserwacji liczono na wyznaczonych roślinach żywe larwy stadium L_3 i L_4 .

Przed przystąpieniem do wykonania zabiegu w doświadczeniu z chrząszczami, na każdym poletku wyznaczono 4 odcinki rzędów roślin /jeden rząd stanowił jedno powtórzenie/, każdy długości 5m,

na których obliczono żerujące chrząszcze.

Pierwsze chrząszcze pokolenia letniego na polu ziemniacza - nym dostrzeżono około 10.VIII. Masowe wystąpienie chrząszczy zanotowano w dniach 14-16.VIII i dnia 16.VIII przeprowadzony został zabieg przeciw chrząszczom. W dniu tym było bardzo ciepło /temp. około 28°C/, słonecznie. Ziemniaki znajdowały się w stadium pełnego kwitnienia. Obserwacje nad skutecznością i długo - trwałością działania preparatów, polegające na liczeniu żywych i martwych chrząszczy, przeprowadzono po upływie 48 godzin, 14 i 30 dni od wykonania zabiegu.

Uzyskane dane opracowano statycznie tzn. obliczono procenty skuteczności działania, a następnie przekształcono je na stopnie kątowe Bliss'a i przeprowadzono analizę wariancji. Skuteczność działania poszczególnych preparatów porównywano za pomocą wielokrotnego testu Duncana na poziomie 0,05. Wyniki doświadczenia zestawiono w tablicach 1-5.

3. Wyniki badań i analiza statystyczna

A. Skuteczność i długotrwałość działania zastosowanych preparatów na larwy stonki ziemniaczanej.

- skuteczność działania preparatów po 48 godzinach /tabl.1/

Analiza statystyczna wyników uzyskanych po 48 godzinach działania preparatów zastosowanych w różnych dawkach wykazała, że najskuteczniej na larwy stonki działały IPOFOS 50 w dawce 0,6 l/ha, IPO 62 /K/ - 1,5 kg/ha, IPO 62 /M/ - 1,5 l/ha i IPOFOS 50-0,4 l/ha. Wymienione preparaty stanowiły, jak to wykazano na podstawie testu Duncana jednorodną grupę, o stopniu skuteczności działania nie różniącym się istotnie. Jednakże szczegółowa ana -

liza procentu skuteczności wykazuje, że 100 % uzyskano tylko w zabiegu z preparatem IPOFOS 50 w dawce 0,6 l/ha. Z pięciu zastosowanych w różnych dawkach preparatów, stosunkowo najniższy stopień skuteczności wykazały : IPO-62 /K/ - 1,0 kg/ha, Z- 110 /M/ - 1,5 kg/ha, IPO 62 /K/ - 0,5 kg/ha i należą pod względem skuteczności działania do jednej grupy nie różniących się istotnie /test Duncana/.

Tablica 1

Skuteczność działania preparatów chemicznych stosowanych przeciwko larwom stonki ziemniaczanej /Leptinotarsa decemlineata Say/ po 48 godzinach

L.p.	Nazwa preparatu	dawka	procent skuteczności	stopnie kątowe Blissa	średnie nie różniące się istotnie ^x
1.	Ipofos 50	0,6 l/ha	100,00	90,00	
2.	IPO-62/K/	1,5 kg/ha	99,49	85,90	
3.	IPO-62/M/	1,5 l/ha	99,12	84,55	
4.	Ipofos 50	0,4 l/ha	98,80	83,68	
5.	IPO-62/E/	2,0 kg/ha	97,70	81,31	
6.	IPO-62/E/	1,0 kg/ha	96,6	79,87	
7.	Z - 110 M	1,0 kg/ha	96,2	78,79	
8.	IPO-62 /M/	1,0 l/ha	96,1	78,64	
9.	IPO-62/E/	1,5 kg/ha	94,8	76,34	
10.	Z-110/M/	2,0 kg/ha	94,3	76,21	
11.	IPO-62/K/	1,0 kg/ha	93,0	74,68	
12.	Z-110 M	1,5 kg/ha	92,2	73,77	
13.	IPO-62/K/	0,5 kg/ha	90,1	71,62	
14.	IPO-62/M/	0,5 l/ha	86,0	67,99	

^x według wielokrotnego testu Duncana na poziomie 0,05

Według skali ocen skuteczności preparatów stonkobójczych podanej przez Unterstenhöfera preparaty oznaczone w tablicy 1 od pozycji 1-5 wykazują działanie bardzo dobre /97,7 - 100%/, następnie kolejno od pozycji 6-12 działanie dobre /92,2-96,6%/ i preparaty IPO 62 /K/ -0,5 kg/ha i IPO 62 /M/ -0,5 l/ha działanie słabe /86,0-90,1 %/.

- Skuteczność działania preparatów po 6 dniach /tabl.2/

Po upływie 6 dni od zabiegu skuteczność zastosowanych preparatów utrzymywała się na podobnym jak po 48 godzinach poziomie. Preparaty:

IPO - 62 /E/	w dawkach 1,0 1,5 i 2,0 kg/ha
IPOFOS 50	w dawkach 0,4 i 0,6 l/ha
Z - 110 /M/	w dawce 2,0 kg/ha
IPO - 62 /M/	w dawkach 1,0 i 1,5 l/ha
IPO - 62 /K/	w dawkach 1,0 i 1,5 kg/ha

wykazywały nie różniący się istotnie, bardzo zbliżony stopień skuteczności działania wahający się w granicach od 98,3 do 100%. Preparaty Z-110 /M/ w dawkach 1 i 1,5 kg/ha i IPO - 62 /M/ w dawce 0,5 l/ha działały stosunkowo słabiej, ich skuteczność zmniejszyła się w granicach 92,5 - 96,8 %.

Należy zaznaczyć, że preparaty IPOFOS 50 /w dawce 0,6 l/ha/ wykazujący po 48 godzinach działania skuteczność 100 %, również i po 6 dniach był bardzo skuteczny /99,87 %/. Według skali Unterstenhöfera preparaty znajdujące się w tablicy od pozycji 1-11 odznaczają się bardzo dobrym działaniem, pozostałe - działaniem dobrym /skuteczność mieści się w granicach 91-96 %/.

Tablica 2

Skuteczność działania preparatów chemicznych stosowanych przeciwko larwom stonki ziemniaczanej /Leptinotarsa decemlineata Say/ po 6 dniach

L.p.	Nazwa preparatu	dawka	procent skuteczności	stopnie katowe Blissa	średnie nie różniące się istotnie ^x
1.	IPO-62 /E/	1,5 kg/ha	100,00	90,00	
2.	Ipofofos 50	0,6 l/ha	99,87	87,91	
3.	Z- 110 M	2,0 kg/ha	99,80	87,42	
4.	IPO-62/M/	1,5 l/ha	99,72	86,90	
5.	IPO-62/K/	0,5 l/ha	99,65	86,00	
6.	IPO-62 /E/	2,0 kg/ha	99,40	85,56	
7.	IPO-62 /E/	1,0 kg/ha	99,3	85,21	
8.	IPO-62 /M/	1,0 l/ha	99,0	84,14	
9.	IPO-62 /K/	1,0 kg/ha	98,9	83,87	
10.	Ipofofos 50	0,4 l/ha	98,7	83,52	
11.	IPO-62 /K/	1,5 kg/ha	98,3	82,48	
12.	Z-110 M	1,0 kg/ha	96,8	79,64	
13.	Z-110 M	1,5 kg/ha	96,5	79,21	
14.	IPO-62 /M/	0,5 l/ha	92,5	74,09	

^x według wielokrotnego testu Duncana na poziomie 0,05

- Skuteczność działania preparatów po 14 dniach /tabl.3/

Po upływie 14 dni od zabiegu wszystkie użyte w doświadczeniu preparaty wykazywały nadal skuteczne działanie. Większość preparatów /zastosowanych w różnych dawkach / z wyjątkiem IPO-62 /E/ w dawce 1,5 kg/ha, Z-110 /M/ w dawce 1,5 kg/ha i IPO-62 /M/

w dawce 1 i 0,5 l/ha wykazywały 100 % skuteczności. Na podstawie przeprowadzonego testu Duncana można uznać, że wszystkie zastosowane preparaty należą do jednej grupy po względem skuteczności działania, nie wykazując istotnych różnic.

Potwierdza to również porównanie ze skalą podaną przez Unterstenhöfera /1963/ wykazujące, że wszystkie preparaty po 14 dniach od zabiegu wykazywały działanie bardzo dobre /procent skuteczności mieści się w granicach skali od 97 do 100 /.

- skuteczność działania preparatów po 30 dniach

Podczas przeprowadzania obserwacji na poletkach zabiegowych i kontrolnych po upływie 30 dni od początku doświadczenia, nie stwierdzono różnic między liczebnością żerujących larw. W niektórych przypadkach na poletkach kontrolnych było ich nawet mniej niż na zabiegowych. Należy przypuszczać, że w tym czasie preparaty nie działały, czyli skuteczność ich była zerowa. Spostrzeżenia te dotyczą wszystkich zastosowanych w doświadczeniu z larwami stonki preparatów.

B. Skuteczność i długotrwałość działania zastosowanych preparatów na chrząszcze stonki ziemniaczanej

Obserwacje nad skutecznością i długotrwałością działania zastosowanych w doświadczeniu preparatów przeprowadzono po upływie 48 godzin i 14 dni od wykonania zabiegu. Dalszych obserwacji, po 30 dniach od zabiegu, nie można było przeprowadzić, ponieważ w tym czasie ziemniaki na poletkach doświadczalnych były już prawie całkowicie zeschnięte. Przyczyną tego było zbyt późne przeprowadzenie zabiegu, związane z wyjątkowo opóźnionym w bieżącym roku pojawieniem się stonki ziemniaczanej.

Tablica 3

Skuteczność działania preparatów chemicznych stosowanych przeciwko larwom stonki ziemniaczanej /Leptinotarsa decemlineata Say/ po 14 dniach

L.p.	Nazwa preparatu	Dawka	Procent skuteczności	Stopnie kątowne Bliss'a	Średnie nie różniące się istotnie
1.	Iporos 50	0,6 l/ha	100,00	90,00	
2.	Ipofos 50	0,4 l/ha	100,00	90,00	
3.	IPO-62/M/	1,5 l/ha	100,00	90,00	
4.	Z-110 M	1,0 kg/ha	100,00	90,00	
5.	Z-110 M	2,0 kg/ha	100,00	90,00	
6.	IPO-62/K/	0,5 kg/ha	100,00	90,00	
7.	IPO-62/K/	1,0 kg/ha	100,00	90,00	
8.	IPO-62/K/	1,5 kg/ha	100,00	90,00	
9.	IPO-62/E/	1,0 kg/ha	100,00	90,00	
10.	IPO-62/E/	2,0 kg/ha	100,000	90,00	
11.	Z-110 M	1,5 kg/ha	99,6	86,83	
12.	IPO-62/E/ *	1,5 kg/ha	99,59	86,33	
13.	IPO-62/M/	1,0 l/ha	99,2	84,89	
14.	IPO-62/M/	0,5 l/ha	98,7	83,58	

* według wielokrotnego testu Duncana na poziomie 0,05

- skuteczność działania preparatów po 48 godzinach /tabl.4/

Obserwacje przeprowadzone po 48 godzinach działania wykazały, że najskuteczniej działał na chrząszcze stonki IPOFOS 50 w dawce 0,6 l/ha /98,6 %/. Zarówno wymieniony preparat jak i IPO-62/E/ w dawce 1,5 kg/ha, IPO-62 /M/ -wszystkie zastosowane daw-

ki, IPO-62 /K/ w dawce 1,5 kg/ha i Z-110 /M/ w dawce 2 kg/ha należały do jednej grupy o stopniu skuteczności nie różniącym się istotnie /test Duncana/. Najślabiej działały preparaty Z-110/M/ w dawce 1 kg/ha procent skuteczności 72,0 i preparat IPO-62 /E/ w dawce 1 kg/ha procent skuteczności 71,4. IPOFOS 50 /dawka 0,6 l/ha/ według skali Unterstenhöffera wykazywał bardzo dobre działanie. Preparaty oznaczone w tablicy nr 2 do 7 wykazywały działanie stonkobójcze dobre. Następne od nr 8 do 12 słabe i dwa ostatnie /nr 13 i 14/ bardzo słabe.

- skuteczność działania preparatów po 14 dniach /tabl.5/

Po upływie 14 dni od zabiegu skuteczność wszystkich użytych preparatów znacznie zmalała. Najskuteczniej, podobnie jak po 48 godzinach działał IPOFOS 50 w dawce 0,6 l/ha. Procent skuteczności tego preparatu odniżył się z 98,6 po 48 godzinach do 92,7 po 14 dniach działania. Według porównania na podstawie testu Duncana preparaty IPOFOS 50 w dawce 0,6 i 0,4 l/ha, Z-110 /M/ w dawce 2 kg/ha, IPO-62 /E/ w dawce 1,5 kg/ha i IPO-62 /E/ w dawce 1,5 kg/ha i IPO-62 /K/ w dawce 0,5 kg/ha pod względem skuteczności działania nie różnią się istotnie. Procenty skuteczności działania preparatów: Z-110 /M/ w dawce 1 i 1,5 kg/ha, IPO-62 /M/ w dawce 0,5 1,0 i 1,5 kg/ha, IPO-62 /K/ w dawce 1,0 i 1,5 kg/ha oraz IPO-62/E/ w dawce 1,0 i 2,0 kg/ha wahały się w granicach 48,8 do 11,9. Według skali ocen skuteczności działania preparatów stonkobójczych podanych przez Unterstenhöffera, wymienione preparaty wykazywały brak działania /skuteczność w granicach 0-51 %/.

Tablica 4

Skuteczność działania preparatów chemicznych stosowanych przeciwko chrząszczom stonki ziemniaczanej /Leptino - tarsa decemlineata Say/ po 48 godzinach

№ p.	Nazwa preparatu	Dawkę	procent skuteczności	stopnie kątowne Blissa	średnie nie różniące się istotnie ^x
1.	Ipofos 50	0,6 l/ha	98,6	83,27	
2.	IPO-62 /E/	1,5 kg/ha	95,2	77,28	
3.	IPO-62 /M/	1,5 l/ha	95,1	77,15	
4.	IPO-62 /M/	1,0 l/ha	93,4	75,09	
5.	IPO-62 /M/	0,5 l/ha	93,4	75,09	
6.	IPO-62 /K/	1,5 kg/ha	92,6	74,44	
7.	Z-110 M	2,0 kg/ha	91,2	72,68	
8.	IPO-62 /K/	0,5 kg/ha	88,4	70,02	
9.	Z-110 M	1,5 kg/ha	88,2	69,94	
10.	IPO-62 /K/	1,0 kg/ha	87,3	69,12	
11.	IPO-62 /E/	2,0 kg/ha	86,9	68,82	
12.	Ipofos 50	0,4 l/ha	86,6	68,50	
13.	Z-110 M	1,0 kg/ha	72,0	58,08	
14.	IPO-62 E	1,0 kg/ha	71,4	57,69	

^x według wielokrotnego testu Duncana na poziomie 0,05

Tablica 5

Skuteczność działania preparatów chemicznych stosowanych przeciwko chrząszczom stonki ziemniaczanej /Leptino - tarsa decemlineata Say/ po 14 dniach

№	Nazwa preparatu	Dawka	Procent skuteczności	stopnie kątowe Elissa	*rednie nie różniące się istotnie x
1.	Ipofos 50	0,6 l/ha	92,7	74,35	
2.	Z-110 M	2,0 kg/ha	86,0	68,04	
3.	Ipofos 50	0,4 l/ha	82,6	65,33	
4.	IPO-62/E/	1,5 kg/ha	72,4	58,34	
5.	IPO-62/K/	0,5 kg/ha	59,0	50,19	
6.	Z-110 M	1,0 kg/ha	48,8	44,30	
7.	IPO-62/M/	1,5 l/ha	48,4	44,08	
8.	IPO-62/K/	1,5 kg/ha	46,4	42,92	
9.	IPO-62/M/	1,0 l/ha	42,4	40,62	
10.	IPO-62/K/	1,0 kg/ha	40,5	39,53	
11.	IPO-62/E/	1,0 kg/ha	32,8	34,91	
12.	IPO-62/M/	0,5 l/ha	18,2	25,27	
13.	IPO-62/E/	2,0 kg/ha	15,7	23,36	
14.	Z-110 M	1,5 kg/ha	11,9	20,16	

*według wielokrotnego testu Duncana 0,05

4. Podsumowanie wyników

Jak wynika z danych przedstawionych w tablicach 1-3 i przeprowadzonej analizy statystycznej, wszystkie zastosowane w doświadczeniu preparaty wykazały skuteczność i stosunkowo długotrwałe działanie na larwy stonki ziemniaczanej. Najlepiej działał

preparat IPOFOS 50 w dawce 0,6 l/ha, wykazując 100 % skuteczność działania zarówno po upływie 48 godzin jak i po 14 dniach od zabiegu. Należy zaznaczyć, że wymieniony preparat wykazywał również działanie długotrwałe, a zanik skuteczności następował zapewne stopniowo w okresie między 14 a 30 dniem od czasu jego zastosowania.

Pośród wszystkich preparatów IPOFOS 50 /dawka 0,6 l/ha działał również najskuteczniej na chrząszcze stonki ziemniaczanej /tabl.4 i 5/. Po 14 dniach skuteczność tego preparatu wynosiła 92,7 % /tabl.5/. Pozostałe preparaty użyte w doświadczeniu z chrząszczami, po 14 dniach od ich zastosowania wykazywały znacznie niższy stopień skuteczności lub wcale już nie działały. Należy przypuszczać, że zanik skuteczności działania tych preparatów w odniesieniu do chrząszczy nastąpił między drugim a 14 dniem od zabiegu. Porównanie wyników doświadczenia nad skutecznością działania użytych preparatów przeciw larwom i chrząszczom stonki ziemniaczanej wykazuje, że wszystkie preparaty skuteczniej i dłużej działały na larwy niż na chrząszcze. Na podkreślenie zasługuje fakt, że preparat IPO-62 zastosowany w różnych dawkach i rozmaitych kombinacjach /IPO-62 /M/, IPO-62 /K/i IPO-62 /E/ odznaczał się równie wysoką skutecznością działania w odniesieniu do larw i chrząszczy stonki ziemniaczanej, niekiedy niewiele różniącą się od stwierdzonej dla preparatu IPOFOS - 50 /dawka 0,6 l/ha/. Wyniki te byłyby zgodne z danymi przedstawionymi w literaturze [1] wskazującymi na znaczną efektywność działania preparatów IPO-62, szczególnie na larwy stonki ziemniaczanej.

5. Wnioski

- z zastosowanych w badaniach 5 preparatów /IPOFOS 50, IPO 62/E/ IPO-62/K/, IPO-62/M/ najskuteczniejszy i najdłużej działający zarówno na larwy jak i na chrząszcze stonki ziemniaczanej, okazał się preparat IPOFOS 50 w dawce 0,6 l/ha,
- preparat IPOFOS 50 zastosowany w dawce 0,6 l/ha działał na larwy i chrząszcze nieco skuteczniej niż w dawce 0,4 l/ha.

Literatura

1. Bakuniak E., Kroczyński J., Malinowski H.: Podsumowanie wyników badań uzyskanych w roku 1971 nad nowymi preparatami stonkobójczymi przygotowanymi przez Instytut Przemysłu Organicznego, Biul.IOR, 52, 1972 s. 535-551
2. Majchrowicz I.: Zatrucie gleby przez niewłaściwe stosowanie środków chemicznych przy niszczeniu stonki ziemniaczanej na terenie woj.szczecińskiego, Pestycydy 2/3, 1966 s. 17-20
3. Węgorek W., Wilusz Z.: Wpływ stosowania trucizn na zoocenozę pól ziemniaczanych. Prace Naukowe IOR 1/1, 1959 s. 7-44
4. Węgorek W.: Zadania nauki oraz terenowej służby ochrony roślin na tle planu rozwoju ochrony roślin w latach 1970-1985, Biul.IOR, 40, 1968 s. 5-16

INVESTGATIONS OF EFFICIENCY AND LONG LASTING ACTIVITY OF
NEW REPARATIONS OF PHOSPHORUS AND ORGANIC GROUP TO LAR -
VS AND COCKCHAFERS OF POTATO-BEETLE /*Leptinotarsa*
decemlineata Say./

Summary

In 1974 there have been carried out investigations of potato cultivation at Gliszcz Experiment Station of Technical and Agricultural College at Bydgoszcz as far as the efficiency and long lasting activity of the preparations, IPOFOS50 IPO - 62 /E,K,M/, Z - 110 M, prepared by Institute of Organic Industry in Warsaw are concerned - to larvas and cockchafers of potato-beetles. Of the applied preparations the most affective and showing the longest time of activity both to larvas and cock - chafers proved to be IPOFOS 50 in a dose of 0,6 l/ha.

ИССЛЕДОВАНИЯ НАД ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬЮ
ДЕЙСТВИЯ НОВЫХ ПРЕПАРАТОВ ИЗ ФОСФОРООРГАНИЧЕСКИХ ГРУПП
НА ЛИЧИНКИ И ЖУКОВ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА

Резюме

В 1974 г. при выращивании картофеля в опытном хозяйстве Техническо _ Сельскохозяйственной Академии в г. Быдгощ были проведены исследования над эффективностью и продолжительнос - тью действия приготовленных Институтом Органической Промы - шленности в Варшаве препаратов PROFOS 50 IPO - 62 /Э,К,Л./, Z - 110 М -на личинки и жуков колорадского жука / *Leptinotar - sa decemlineata* Say. /. Из применённых препаратов наи - более эффективным и наиболее продолжительно действующим, как на личинки, так и на жуков колорадского жука, оказался IPO - FOS 50 при норме 0, 6 л/га.

Jerzy Pietkiewicz
Wojciech Piotrowski

PASOŻYTNICZE WŁAŚCIWOŚCI GRZYBA PHYTOPHTHORA INFESTANS
/MONT./ DE BARY

W testach laboratoryjnych przebadano na odmianach i rodach ziemniaka, zróżnicowanych pod względem odporności poziomej i pionowej liści, pasożytnicze uzdolnienia różnych izolatów najczęściej wykorzystywanych w testach odpornościowych ras fizjologicznych grzyba *Phytophthora infestans*.

Pomiędzy rasami, izolatami w obrębie ras oraz izolatami różnego pochodzenia stwierdzono istotne zróżnicowanie właściwości pasożytniczych.

Patogeniczność izolatów, którą określano w stosunku do roślin o różnej odporności pionowej, zależała od ich patogeniczności w stosunku do liści roślin ziemniaka o podwyższonej odporności poziomej.

Pod względem właściwości pasożytniczych wyróżniały się izolaty polowe.

1. Wstęp

Intensywne rozwijanie hodowli odpornościowej i związane z tym stosowanie laboratoryjnych metod oceny odporności liści i bulw na grzyb *P. infestans* narzuca konieczność dysponowania materiałem infekcyjnym - rasami fizjologicznymi patogena o wysokiej patogeniczności i agresywności. Szczególne znaczenie przypisuje się patogeniczności ras potrójnych *P. infestans* stosowa -

nych do określania pionowej 9 odporności roślin.

Celem przeprowadzonych badań było porównanie i wybór na potrzeby hodowli odpornościowej ziemniaka na grzyb *P.infestans*, najlepszych pod kątem patogeniczności i agresywności izolatów ras patogena.

2. Materiał i metody

W badaniach wykorzystano 49 najczęściej stosowanych w testach odpornościowych izolatów grzyba *P.infestans* /tabl.1/.

Tablica 1

Pochodzenie izolatów grzyba *Phytophthora infestans*
/Mont./ de Bary

Pochodzenie izolatów	liczba izolatów poszczególnych ras						Razem izolatów
	1.2.3	1.2.4	1.3.4	2.3.4	1.2.3.4	inne	
Instytut Ziemniaka Młochów							
-kolekcja /M.K./	1	2	1	1	1	-	6
-polowe /M.P./	4	3	2	4	8	1	22
jednozarodn./M.J./	3	3	2	1	3	-	12
Bonin							
-kolekcja /B.K./	1	1	1	-	1		4
Scottish Plant Breeding Station, Pent - landfield /P/	-	-	-	1	-	1	2
Institute of Phytopathological Research, Wageningen /W/	-	-	-	-	-	3	3
Razem	9	9	6	7	13	5	49

Agresywność izolatów w stosunku do bulw badano trzykrotnie, za każdym razem na 3 plastrach wyciętych z bulw odmiany Baca według metody opisanej przez W.Piotrowskiego 5 . Jako kryteria oceny porażenia przyjęto wielkość plamy wyrażoną w stopniach w skali od 1-9 oraz intensywność zarodnikowania wyrażoną w stopniach od 0-3.

Agresywność izolatów w stosunku do liści określono według metody opisanej przez Pietkiewicza 4 na wrażliwej odmiany Sieglinde i odpornym na *P.infestans* rodzie hodowanym PZ 178. Testowanie wykonano w trzech powtórzeniach, zakażając po trzy listki odmiany i rodu w powtórzeniu. Jako kryterium porażenia przyjęto wielkość plamy w mm^2 . Patogeniczność izolatów sprawdzono trzykrotnie na kompletach roślin testowych Blacka i Schicka według metody opisanej przez J.Swiszczewską 7 . Za mierniki patogeniczności przyjęto dwie wielkości, a mianowicie:

- procent porażen prawidłowych /porażen genotypów właściwych dla danej rasy/,
- procent wyników prawidłowych /suma porażen prawidłowych i braku porażen na genotypach niewłaściwych dla danej rasy/.

Inokulum - wodną zawiesinę zarodników konidialnych i pływających o stężeniu 250-300 zarodników w mm^3 przygotowywano z 6-dniowych kultur grzyba, przeszczepionych przed jego sporządzeniem z pożywki agarowo-owsianej na plastry bulw odmiany Baca.

3. Wyniki badań

3.1. Agresywność izolatów w stosunku do form o różnej odporności poziomej na grzyb *P.infestans*.

Badane izolaty grzyba nie różniły się istotnie pod względem

agresywności w stosunku do bulw /tabl.2/. Różniły się one natomiast agresywnością w stosunku do liści odmiany Sieglinde i rodu PZ 178 /tabl.3/.

Tablica 2

Porażenie bulw przez badane izolaty *P.infestans*
/odmiana Baca/

Pochodzenie kultur	liczba kultur	stopień porażenia	intensywność zarodnikowania
Młochów /K/	6	1,163 *	2,28
Młochów /J/	12	2,017	2,25
Młochów /P/	22	1,169	1,96
Bonin /K/	4	1,598	2,20
Wageningen	3	1,529	1,73
Pentlandfield	2	0,207	2,30

x/ istotność różnic według testu Dunkana

Na liściach odmiany Sieglinde zróżnicowanie izolatów *P.infestans* było silniejsze aniżeli na liściach rodu PZ 178. Najbardziej agresywne okazały się izolaty z Młochowa. Na liściach rodu PZ 178 najsilniejszą agresywnością wyróżniały się izolaty z Młochowa, przy czym pomiędzy tą grupą a izolatami polowymi oraz kulturami jednozarodnikowymi i kulturami z Wageningen nie stwierdzono istotnych różnic.

Istotne różnice stwierdzono także pomiędzy izolatami różnych ras fizjologicznych *P.infestans*. Najsilniejszą agresywnością w stosunku do liści odmiany Sieglinde wyróżniły się izolaty rasy 2.3.4, a w stosunku do liści rodu PZ 178 izolaty ras 1.2.3.4 i 1.2.4.

Tablica 3

Porównanie agresywności izolatów *P.infestans* w zależności od pochodzenia i właściwości ras fizjologicznych /wielkość porażonej powierzchni liści odmian testowych w mm²/

Odmiana			
Sieglinde		Ród PZ 178	
Młochów /K/	237,5	Młochów /K/	27,8
Młochów /J/	157,4	Młochów /P/	20,2
Wageningen	135,1	Młochów /J/	16,5
Młochów /P/	124,2	Wageningen	11,7
Pentlandfield	122,4	Bonin /K/	5,6
Bonin /K/	52,8	Pentlandfield	0,0
2.3.4	217,4	1.2.3.4	30,8
1.2.4	158,7	1.2.4	27,2
1.2.3	154,4	1.2.3	13,1
1.2.3.4	115,0	2.3.4	12,4
inne	110,9	inne	8,6
1.3.4	98,9	1.3.4	4,1

x/ istotność różnic według testu Dunkana

Niezależnie od pochodzenia stwierdzono pomiędzy izolatami grzyba, badanymi w obrębie ras fizjologicznych, istotne różnice w agresywności. We wszystkich analizowanych przypadkach najwyższą agresywnością w stosunku do liści odmiany Sieglinde i rodu PZ 178 wyróżniły się izolaty z Młochowa jednej z trzech badanych grup - były to więc albo kultury prowadzone w kolekcji , albo izolaty polowe bądź też kultury jednozarodnikowe /tabl.4i5/.

Tablica 4

Porównanie agresywności izolatów P.infestans na liściach odmiany Sleglinde
/wielkość porażonej powierzchni w mm²/

J.Pietkiewicz, W.Piotrowski

Izolaty badanych ras				
1.2.3	1.2.4	1.3.4	2.3.4	1.2.3.4
M.K	M.K	M.P	M.K	M.P
322,2	565,3	203,7	405,0	327,4
M.P	M.K	M.J/3	M.P	M.J/3
210,7	267,6	188,4	376,6	299,7
M.J/1	M.J/3	M.J/2	M.P	M.J/2
197,9	214,9	154,0	222,0	269,6
B.K	M.P	M.K	P	M.J/1
103,4	110,4	84,4	195,9	250,7
M.J/2	M.P	M.P	M.J/3	M.P
62,7	96,4	38,0	104,7	240,0
M.J/3	M.J/2	B.K	M.P	M.P
58,7	91,8	19,5	74,7	180,2
M.P	M.J/1		M.P	M.P
54,7	86,8		3,3	155,4
M.P	M.P			69,6
43,3	66,7			43,8
M.P	B.K			B.K
33,6	46,1			42,2
				M.P
				32,5
				M.P
				29,3
				M.K
				9,7

x - istotność różnic według testu Dunkana

Tablica 5

Porównanie agresywności izolatów *P.infestans* na liściach rodu PZ 178
/wielkość porażonej powierzchni w mm²/

izolaty badanych ras					
1.2.3	1.2.4	1.3.4	2.3.4	1.2.3.4	1.2.3.4
M.K	M.K	M.P	M.P	M.J/1	148,9
36,7	105,7	22,2	130,1	M.J/2	77,2
M.P	M.K	M.K	M.P	M.P	61,2
26,1	87,9	5,3	M.J/3	M.P	55,3
M.P	M.P	B.K	M.K	M.P	34,0
10,4	30,9	0,0	P	M.P	33,0
M.J/2	M.P	M.P	M.P	B.K	22,3
9,2	2,8	0,0	M.J/2	M.P	11,6
M.P	M.J/3	0,0	M.J/3	M.P	6,8
6,9	2,8	0,0	M.P	M.P	2,8
M.P	B.K	0,0	M.P	M.K	0,0
6,2	M.J/1	0,0	M.P	M.P	0,0
B.K	M.P	0,0	M.P	M.P	0,0
0,0	M.J/2	0,0	M.P	M.J/3	0,0
M.J/1	0,0				
0,0	0,0				
M.J/3	0,0				

x - istotność różnic według testu Dunkana

3.2. Patogeniczność izolatów w stosunku do form o różnej odporności pionowej

Pomiędzy izolatami grzyba *P.infestans* stwierdzono istotne różnice w ich patogeniczności określanej liczbą porażeń i wyników prawidłowych. Spośród izolatów uzyskanych z różnych kolekcji, pod względem liczby prawidłowych porażeń wyróżniły się izolaty polowe z Młochowa, natomiast pod względem liczby prawidłowych wyników - izolaty otrzymane z Wageningen /tabl.6/.

Tablica 6

Porównanie patogeniczności izolatów *P.infestans* w zależności od pochodzenia i właściwości ras

Kryteria patogeniczności			
porażenia prawidłowe %		wyniki prawidłowe %	
Młochów /P/	99,7	Wageningen	92,6
Młochów /J/	92,0	Młochów /P/	83,2
Wageningen	90,2	Młochów /J/	81,5
Pentlandfield	83,1	Bonin /K/	79,0
Młochów /K/	74,0	Młochów /K/	74,2
Bonin /K/	69,8	Pentlandfield	67,2
1.2.3.4	97,2	1.2.3.4	97,2
inne	96,5	1.2.4	82,4
1.3.4	94,9	inne	76,7
2.3.4	94,8	1.3.4	62,7
1.2.3	88,8	2.3.4	62,6
1.2.4	83,6	1.2.3	57,6

x - istotność różnic według testu Dunkana

Tablica 7

Porównanie patogeniczności izolatów *P.infestans* na liściach roślin testowych Blacka /porażenia prawidłowe %/

Izolaty badanych ras				
1.2.3	1.2.4	1.3.4	2.3.4	1.2.3.4
M.P	M.J/1	M.P	M.P	M.P
99,9	99,3	99,9	99,9	99,9
M.J/3	M.P	M.P	M.P	M.P
99,9	97,3	99,2	99,9	99,9
M.P	M.P	M.K	M.P	M.P
99,4	96,7	95,0	99,9	99,9
M.P	B.K	M.J/3	M.P	M.P
99,3	71,8	60,3	99,3	99,9
M.P	M.K	M.J/2	P	M.P
99,1	65,7	52,5	93,4	99,9
M.J/1	M.J/3	B.K	M.K	M.J/2
48,0	63,9	40,5	53,3	99,9
B.K	M.K		M.J/3	M.P
33,6	60,6		39,7	99,4
M.J/2	M.P			M.P
33,5	59,4			99,4
M.K	M.J/2			M.P
19,0	58,7			99,3

x - istotność różnic według testu Dunkana

Tablica 8

Porównanie patogeniczności izolatów P.infestans na liściach roślin testowych Blacka
/wyniki prawdziwe %/

J.Pietkiewicz, W.Piotrowski

Izolaty badanych ras							
1.2.3	1.2.4	1.3.4	2.3.4	1.2.3.4			
M.J/1	M.J/1	M.K	69,1	M.K	78,1	M.P	99,9
M.J/2	M.P	B.K	65,7	P	59,4	M.P	99,9
M.K	B.K	M.J/2	63,7	M.J/3	59,0	M.P	99,9
M.J/3	M.J/3	M.J/3	59,6	M.P	47,7	M.P	99,9
M.P	M.P	M.P	54,5	M.P	47,7	M.J/2	99,9
B.K	M.K	M.P	50,0	M.P	45,3	M.P	99,6
M.P	M.K			M.P	44,1	M.P	99,5
M.P	M.J/2					M.P	99,5
						M.J/1	93,8
						B.K	92,2
						M.K	83,1
						M.P	76,6
						M.J/3	67,1

x - istotność różnic według testu Dunkana

Wśród badanych ras największą prawidłowość porażenia obserwowano u izolatów rasy 1.2.3.4 *P.infestans*. Izolaty tej rasy wyróżniały się także pod względem prawidłowości uzyskiwanych wyników.

Istotne różnice w patogeniczności mierzonej liczbą prawidłowych infekcji stwierdzono ponadto pomiędzy izolatami porównywanymi w obrębie ras fizjologicznych. *P.infestans* /tabl.7/. Dla każdej z ras wyróżnić można było dwie grupy istotnie różniących się izolatów, przy czym najwyższą prawidłowością porażenia charakteryzowały się izolaty polowe z Młochowa. W przeciwieństwie do tego pomiędzy różnymi izolatami badanych ras grzyba nie stwierdzono istotnych różnic w patogeniczności określonej liczbą prawidłowych wyników /tabl.8/.

3.3. Wpływ roślin testowych i agresywności kultur na reakcję ras *P.infestans*

Przeanalizowano powtarzalność wyników uzyskanych na roślinach testowych Blacka /tabl.9/ i Schicka /tabl.10/. Pomiedzy 2 i 3 testowaniem otrzymano wyższą zgodność wyników. Z porównania wyników niezgodnych można przypuszczać, że przyczyną tej niezgodności był przede wszystkim wzrost podatności badanych roślin.

Badane izolaty dawały różną prawidłowość reakcji na liściach roślin testowych różniących się odpornością pionową. W przypadku ras potrójnych, badanych zarówno na roślinach testowych Blacka jak i Schicka najwyższą liczbę prawidłowych porażen obserwowano na roślinach z pojedynczymi genami R a następnie coraz to mniej w miarę wzrostu liczby genów R /rys.1/. Rasa 1.2.3.4 na obu kompletach roślin testowych i we wszystkich grupach

biorąc pod uwagę liczbę genów R, reagowała podobnie dając wysoki procent prawidłowych porażek i wyników. Różnice w mierzonej liczbie prawidłowych wyników reakcji poszczególnych grup roślin testowych na infekcję badanymi rasami *P.infestans*, były mniejsze aniżeli w reakcji mierzonej liczbą prawidłowych infekcji. Jednak i w tym przypadku najwyższą liczbą prawidłowych wyników uzyskiwano na roślinach z pojedynczymi genami R /rys.2/.

Tablica 9

Zgodność wyników na liściach roślin testowych Blacka /%/

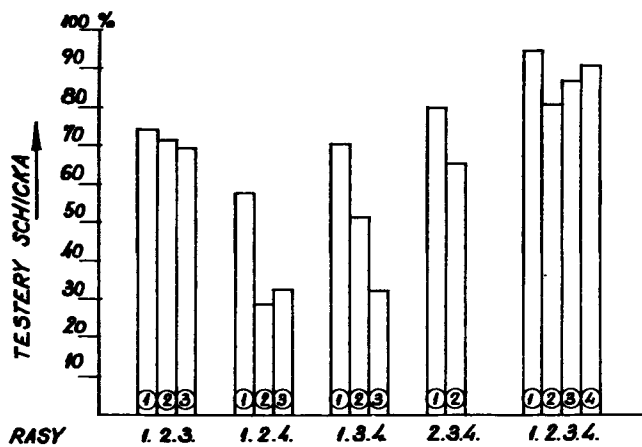
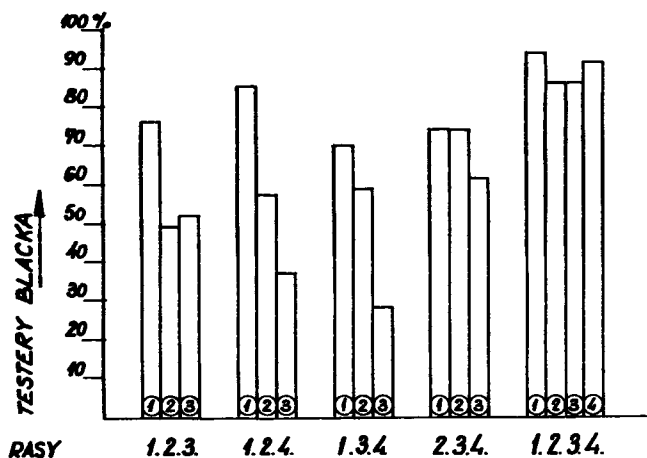
Porównanie testów	liczba porównań	klasy porównań				Razem wyników zgodnych
		++	+-	-+	--	
I - II	705	53,9	8,8	11,5	25,8	78,7
I - III	713	55,9	6,3	13,1	24,7	80,6
II - III	699	58,9	7,3	9,0	24,8	83,7

Tablica 10

Zgodność wyników na liściach roślin testowych Schicka /%/

Porównanie testów	liczba porównań	klasy porównań				Razem wyników zgodnych
		++	+-	-+	--	
I - II	342	59,4	6,1	14,0	20,5	79,9
I - III	196	61,7	6,6	20,4	11,3	73,0
II - III	186	75,8	5,4	7,0	11,8	87,6

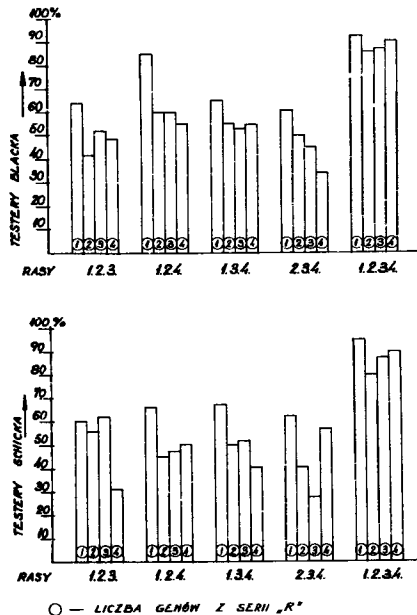
Pomiędzy reakcją roślin testowych Blacka i Schicka stwierdzono wysoką zgodność wyników /tabl.11/. Analiza wyników nie - zgodnych zdaje się wskazywać na wyższą wrażliwość roślin testowych Blacka.



○ — LICZBA GENÓW Z SERII „R”

Rys.1. Liczba prawidłowych porażen liści roślin testowych o różnej liczbie genów R przez rasy grzyba *P.infestans*

W celu określenia związków pomiędzy agresywnością izolatów a ich patogenicznością, analizowano współczynniki korelacji pomiędzy porażeniem bulw odmiany Baca oraz liści odmiany Sieglinde i rodu PZ 178 a prawidłowością reakcji na roślinach testowych. Istotną i dodatnią korelację stwierdzono pomiędzy wielkością plam na liściach odpornego na *P.infestans* rodu PZ 178 a liczbą prawidłowych porażen liści roślin testowych oraz pomiędzy intensywnością zarodnikowania na bulwach a liczbą prawidłowych wyników uzyskanych na liściach roślin testowych. W wypadku wielkości plam na liściach rodu PZ 178 i liczby prawidłowych wyników, stwierdzono tendencję do dodatniej korelacji. Zdaje się to wskazywać, że im agresywniejsze były badane izolaty, tym bardziej prawidłowo reagowały one na roślinach testowych.



Rys.2. Liczba prawidłowych wyników uzyskanych na liściach roślin testowych o różnej liczbie genów z serii R

3.4. Stałość cech ras fizjologicznych *P.infestans*

Analizując wyniki kolejnych testowań porównano zgodność reakcji roślin testowych na infekcję badanymi izolatami ras *P.infestans*. W porównaniu z oceną pierwotną stwierdzono 49 % oznaczeń zgodnych. Najwyższą zgodność zaobserwowano w wypadku izolatów rasy 1.2.3.4 /92,5 %/ a następnie coraz to niższą u ras 1.2.3 /44,4 %/, 1.3.4 /33,3 %/, 1.2.3 /11,1 %/ i 2.3.4 /14,3 %/. Powtarzalność ocen uzyskiwanych za pomocą poszczególnych ras zależała od obecności w ich symbolu jednej z czterech cyfr /1,2,3,4/. Najwyższą zgodność oznaczeń stwierdzono w wypadku ras w których symbolu występowały cyfry 1 i 4 a następnie coraz to niższą dla ras z cyfrą 2 i 3 /tabl.12/. Podobne wyniki badań uzyskano w testach z pominięciem izolatów polowych /tabl.13/.

Na uwagę zasługuje kierunek zmian wyników niezgodnych. Cecha rasy 1 i rasy 4 pojawiała się najczęściej w ocenie końcowej, podczas gdy cecha rasy 2 i rasy 3 najczęściej w końcowej ocenie zanikała.

Tablica 11

Zgodność wyników na liściach roślin testowych Blacka i Schicka /%/

Test	liczba porównań	klasy porównań				Razem wyników zgodnych
		+ +	+ -	- +	- -	
I	534	52,5	15,6	3,9	28,0	80,5
II	369	68,0	9,8	4,9	17,3	85,3
III	241	80,9	5,0	0,9	13,2	94,1
	1144	63,5	11,4	3,6	21,5	85,0

Tablica 12

Zgodność oznaczeń 49 izolatów *P.infestans* /%/

Cechy cyfrowe ras	klasy porównań				Razem wyników zgodnych
	++	+-	-+	--	
1	83,6	-	12,2	4,2	87,8
2	71,5	10,2	6,1	12,2	83,7
3	63,3	14,3	10,2	12,2	75,5
4	71,5	4,1	8,1	16,3	87,8
	72,5	7,1	9,2	11,2	83,7

Tablica 13

Zgodność oznaczeń 27 izolatów *P.infestans* /%/

Cechy cyfrowe ras	klasy porównań				Razem wyników zgodnych
	++	+-	-+	--	
1	89,0	-	3,6	7,4	96,4
2	63,0	14,8	-	22,2	85,2
3	48,2	25,9	7,4	18,5	66,7
4	63,0	7,4	3,6	26,0	89,0
	65,6	12,1	3,7	18,6	84,2

4. Dyskusja

Przyjmuje się, że w celu uzyskania maksymalnej liczby prawidłowych reakcji roślin testowych na infekcję grzyba *P.infestans*, w okresie trwania testów zabezpieczyć należy optymalne warunki termiczno-wilgotnościowe dla przebiegu procesu infekcji. Pomimo przestrzegania tych zaleceń podczas testowania ras fizjologicznych *P.infestans* obserwuje się bardzo często odchylenia,

które przebiegają w dwóch kierunkach, tj. albo dana rasa zaczyna porażać dotąd niedostępnego dla niej żywiciela albo też traci zdolność infekowania właściwych dla niej roślin żywicielskich 2,6,7. Mniema się przy tym, że przyczyną tych odchyień mogą być między innymi różnice we właściwościach obronnych roślin i pasożytniczych uzdolnieniach sprawców.

W badaniach agresywności prowadzonych na liściach wrażliwej odmiany i odpornego na *P.infestans* rodu, stwierdzono istotne różnicowanie pomiędzy izolatami. Różnice te wystąpiły zarówno pomiędzy grupami izolatów różnego pochodzenia jak i w obrębie izolatów danej rasy.

Różnice w patogeniczności badanych izolatów zdają się wynikać przede wszystkim z agresywności badanych kultur. Znaczący to, że wraz z miarą wzrostu agresywności wzrasta również liczba prawidłowych porażek. O wysokiej agresywności świadczył fakt, że liczba porażek prawidłowych była wyższa niż liczba prawidłowych wyników. Z drugiej jednak strony należy zwrócić uwagę, że patogeniczność zmniejszała się również tak w zależności od rodzaju roślin testowych Blacka i Schicka/ jak i od ich genotypu.

Spośród badanych ras *P.infestans* najwyższą patogenicznością wyróżniały się izolaty ras 1.2.3.4 a więc te same izolaty, które charakteryzowały się najwyższą agresywnością. Nie potwierdzono więc danych T.J.Fedovej 2, która uważała, że im bardziej złożona jest rasa, tym częściej obserwuje się niestałość jej cech.

Interesującą grupę kultur stanowią izolaty polowe. Otrzymane z odmian wczesnych, wykazujących objawy porażenia przez grzyb *P.infestans* już na początku lipca. Spośród 22 badanych izolatów 20 określono jako izolaty rasy 1.2.3.4 oraz po jednym jako izolaty rasy 1.2.3 i 1.4. Coraz powszechniejsze występowanie na te-

renie Polski 8 jak i w innych krajach 1,3 złożonych ras fizjologicznych grzyba *P.infestans*, zdaje się wskazywać, że odporność warunkowana samymi tylko genami z serii R nie stanowi pełnego zabezpieczenia przed grzybem *P.infestans*. Wysoka agresywność rasy 1.2.3.4, stwierdzona w niniejszej pracy potwierdza pogląd Van der Planka 9, według którego w miarę wzrostu areału odmian o genotypie $R_1R_2R_3R_4$ korzyści z uprawy takich odmian będą takie same, jak z uprawy odmian bez tych genów.

5. Wnioski

Uzyskane wyniki badań zdają się pozwalać na sformułowanie następujących wniosków:

- a/ rasy fizjologiczne grzyba *Phytophthora infestans*, izolaty badane w obrębie ras i izolaty różnego pochodzenia różnią się między sobą istotnie właściwościami pasożytniczymi - agresywnością i patogenicznością w stosunku do liści ziemniaka;
- b/ patogeniczność izolatów grzyba *P.infestans* i ich przydatność do laboratoryjnej oceny odporności pionowej koresponduje bardzo często z ich podwyższoną agresywnością w stosunku do liści ziemniaka o podwyższonej odporności poziomej;
- c/ pod względem pasożytniczych właściwości interesującymi wydają się izolaty polowe, one też winny być wykorzystywane zarówno do odnawiania kolekcji ras grzyby *P.infestans* jak i w laboratoryjnych testach odpornościowych.

Literatura

1. Čerepanova N.F., Psedeckaja L.I.: Rasovyj sostav *Phytophthora infestans* /Mont./ de Bary v Leningradskoj oblasti. Mikoł.i fitopat., 1967, 1, b.45-52
2. Fedotova T.I., Kasperović C., Stepanova T.V: Biologiĉeskiye osobennosti ras fitoftorozy kartofela. Trudy VNIIZR, 1965, 26, s. 77-91
3. Malcolmson J.F.: Races of *Phytophthora infestans* occurring in Great Britain. Trans. Brit. mycol., 1969, 53, s.417-423
4. Pietkiewicz J.: Badania odporności ziemniaków na zarazę ziemniaka /*Phytophthora infestans*/ Mont/ de Bary/ na odciętych liściach. Biul.I.Ziem., 9, 1972 s. 17-32
5. Piotrowski W., Perz B., Pietkiewicz J.: Badania odporności bulw ziemniaków na zarazę ziemniaka /*Phytophthora infestans* /Mont./ de Bary/. Biul.I.Ziem., 11, 1973 s, 45-59
6. Schick R., Klinkowski M.: Die Züchtung der Kartoffel w: Die Kartoffel. Veb Deutsch. Lanwirtschaftsverlag, 1962, 1503 - 1517
7. Świszczewska J., Osińska M., Piotrowski W.: Patogeniczność ras zarazy ziemniaka /*Phytophthora infestans* /Mont./ de Bary/ w zależności od biotypu, podłoża i pory roku. Biul.I.Ziem., 8, 1971 s, 21-37
8. Świszczewska J., Perz B., Piotrowski W.: Rasy fizjologiczne *Phytophthora infestans* /Mont./ de Bary występujące na ziemniakach w 1973 r. Z prac I.Ziem., 3 1974 s. 10-13
9. Van der Plank J.E.: Plant diseases: Epidemics and control. Acad. Press, 1963, N.York - London.

PARASTICAL PROPERTIES OF PHYTOPHTORA INFESTANS FUNGUS
/Mon./ de Bary

Summary

In laboratory tests there have been examined - on potato specimens and phylums, differentiated as far as horizontal and vertical leaves are concerned - the parastical abilities of different populations, most often availed in resistance tests of physiological *Phytophthora infestans* fungus.

Among varieties, populations in the reach of varieties as well as of populations of different origin there have been found essential differences of parastical properties.

Isolates pathogenetics, defined in relations to plants of different vertical resistance, depended on their pathogenetics in relation to leaves of potato plants of higher horizontal resistance.

As far as parastical properties are concerned the field populations were outstanding.

ПАРАЗИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГРИБКА

Резюме

В лабораторных тестах исследованы на сортах и видах картофеля, неоднородных в отношении горизонтальной и вертикальной стойкости листьев, паразитические свойства различных популяций используемых чаще всего в устойчивых тестах физиологических рас грибка

Между расами, популяциями в пределах рас, а также популяциями различного происхождения, замечены существенные различия паразитических свойств.

Патогенность популяций, которую определили по отношению к растениям с разной вертикальной стойкостью, зависела от их патогенности по отношению к листьям картофеля с повышенной горизонтальной стойкостью.

В отношении паразитических свойств отличались полевые популяции.

Stanisław Grabarczyk
Czesław Rzekanowski

WSTĘPNE WYNIKI PRAC NAD KONSTRUKCJĄ
I ZASTOSOWANIEM W SZKLARNI URZĄDZENIA DO NAWADNIANIA KROPLOWEGO

Urządzenie do nawadniania kropłowego pomidorów w szklarni wykonano z węży PCW lub polietylenowych oraz z rurek igielitowych. Stosowano ciśnienie 0,75 m i 0,5 m, co zapewniło wydajność 12 l wody/m² w czasie 4 godzin.

Zawartość w wodzie około 3 % Fe²⁺ spowodowała zablokowanie mikrorurek. Przy zawartości 0,2 % Fe²⁺ urządzenie działało poprawnie. Nawadnianie kropłowe zapewniło wysoki plon i wyeliminowało uciążliwe podlewanie przy pomocy węża.

1. Wstęp

Najczęstszym sposobem dostarczania wody roślinom w szklarni jest podlewanie z węża. Stosują je powszechnie nawet szklarnie wyposażone w deszczownie, podczas uprawy warzyw i kwiatów podatnych na choroby grzybowe. Nawadnianie przy pomocy węża jest czynnością uciążliwą i pracochłonną. Do jednorazowego podlania roślin na powierzchni 1000 m² potrzeba bowiem 10-30 godzin pracy tygodniowo w zależności od pory roku i nasłonecznienia. Omawiany sposób niszczy strukturę gleby, powoduje zamulenie powierzchni i podnosi wilgotność powietrza. Trudności przy nawadnianiu potęgują się w przypadku uprawy roślin w cylindrach lub kontenerach /wymywanie gleby z pojemników, przedłużanie czasu

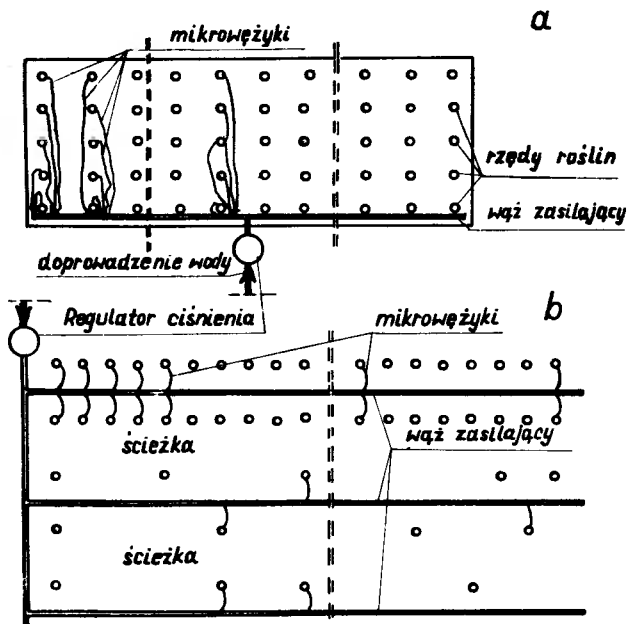
potrzebnego do nawadniania jednostki powierzchni/.

Według dostępnych opracowań zagranicznych 1,2,5 najnowszym sposobem dostarczania roślinom wody jest nawadnianie kropłowe. Prace nad tym systemem rozpoczęto na świecie w latach pięćdziesiątych w kilku krajach o rozwiniętym warzywnictwie. Podjęto również próby zastosowania tego systemu w Instytucie Warzywnictwa w Skierniewicach 4,6 . Według Dzieżyca 3 powierzchnia nawadniana tym sposobem w USA wynosiła już w 1970 roku 100 tys.ha. Celem tego nawadniania jest powolne dostarczanie wody do gleby/często w postaci pojedynczych kropel/ w pobliżu roślin bez zraszania liści i łodyg. Istnieje już wiele konstrukcji pozwalających na korzystanie z tego systemu. Jedną z nich jest opracowany w Nowej Zelandii sposób nawadniania sadów. Polega on na doprowadzeniu wody w pobliżu drzewa za pomocą węży i podłączonych do nich mikrorurek o średnicy 0,51 - 0,81 mm 5 . Wydatek wody z mikrorurek reguluje ich długości i ciśnienie.

W porównaniu z deszczowaniem upraw polowych system kropłowy odznacza się szeregiem zalet. Nie niszczy struktury gleby , utrzymuje jej wilgotność na poziomie bliskim optymalnego, pozwala na oszczędniejsze zużycie wody, działa przy niskich ciśnieniach, nie sprzyja rozwojowi chorób grzybowych, a przede wszystkim podnosi plonowanie roślin. Z uwagi na wymienione pozytywne cechy nawadniania kropłowego, podjęto prace mające na celu skonstruowanie odpowiednich urządzeń z dostępnych materiałów krajowych. W pierwszej kolejności postanowiono je dostosować do upraw szklarniowych, gdzie podlewanie trwa w zasadzie w ciągu całego roku.

2. Opis urządzenia

Zaprojektowane i wykonane urządzenie do nawadniania kropłowego składa się z trzech zasadniczych części: reduktora ciśnienia, węża i podłączonych do niego mikrorurek doprowadzających wodę w pobliże roślin i spełniających jednocześnie rolę kroplo - mierzy. Urządzenie jest wzorowane na systemie do nawadniania sadów, opracowanym w Nowej Zelandii 5 . W naszym przypadku wykonano dwie wersje urządzenia. Pierwszą dostosowano do uprawy pomidorów na stołach. Użyte w niej węże o średnicy 12 mm wykonane z PCW, zasilają mikrorurki w wodę i biegną wzdłuż krawędzi stołów. W drugim wariantcie przystosowanym do uprawy pomidorów w szklarniach typu bułgarskiego wykorzystano węże polietylenowe o średnicy 20 mm. Zaprojektowano je w co drugim międzyrzędziu /rys.1/. W obu przypadkach długość węży wynosiła 48 m.



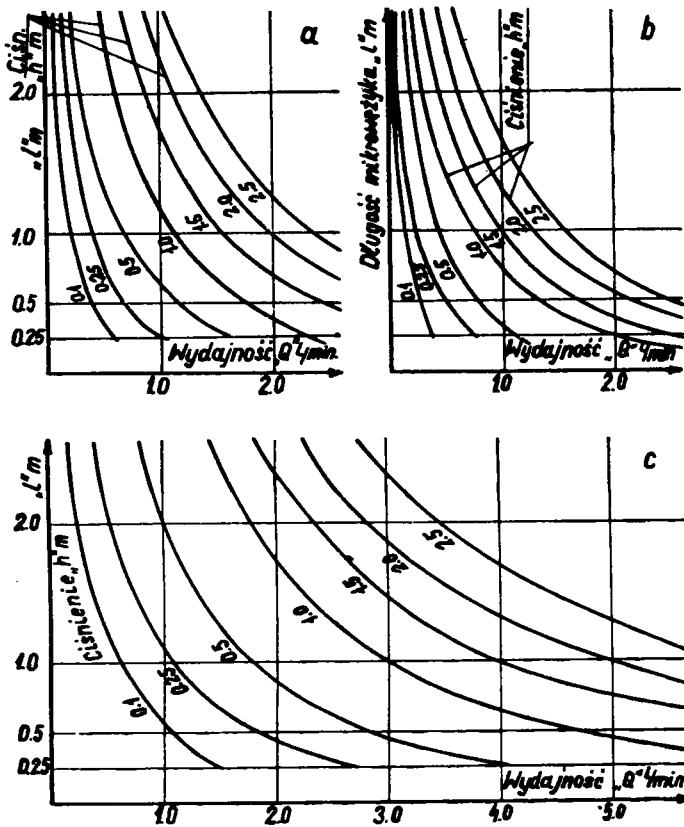
Rys.1. Schemat ułożenia przewodów i mikrorurek w instalacji do nawadniania kropłowego pomidorów w szklarni: a/ na stołach, b/ w gruncie

Jako kroplomierze zastosowano mikrorurki, ponieważ z przeglądu dotychczas produkowanych w świecie konstrukcji wydawały się one najtańsze i najprostsze. Łatwo je także otrzymać w handlu, gdyż produkuje się je w kraju z igielitu i używa do różnych celów. Możliwa jest również produkcja mikrorurek z polietylenu, który prawdopodobnie byłby bardziej odporny na warunki atmosferyczne niż igielit. Zasady określania długości tych mikrorurek, ich średnic i potrzebnego ciśnienia wody zostaną omówione w następnym rozdziale.

3. Podstawy hydrauliczne urządzenia

Projekt i wykonanie instalacji urządzenia do nawadniania oparto na obliczeniach i badaniach hydraulicznych. Przede wszystkim zaszła potrzeba określenia wydajności mikrorurek w zależności od ich średnic, długości i ciśnienia wody. Niektóre wyniki tych badań przedstawiono przy pomocy nomogramów na rysunkach 2 i 3. Nomogram przedstawiony na rysunku 2 wskazuje na skomplikowaną zależność pomiędzy wydajnością wody z mikrorurki Q a jej długością l i ciśnieniem h . Zależności te kształtują się odmiennie dla poszczególnych średnic. Z tego względu wygodniejszym okazało się korzystanie z nomogramów niż formuł matematycznych. Zależności podane na rysunku 2 pozwalają na szybkie określenie długości mikrorurki l , potrzebnego ciśnienia h dla otrzymania z góry założonego przepływu Q . Bardziej przydatnym i wygodniejszym w obliczeniach okazał się typ nomogramów przedstawionych przykładowo dla trzech średnic na rysunku 3. Dla ustalonego z góry wydatku wody można bowiem z niego łatwiej określić potrzebną długość mikrorurki przy zmiennym wzdłuż rurociągu ciśnieniu wody. Pozwalają one znaleźć przy sta-

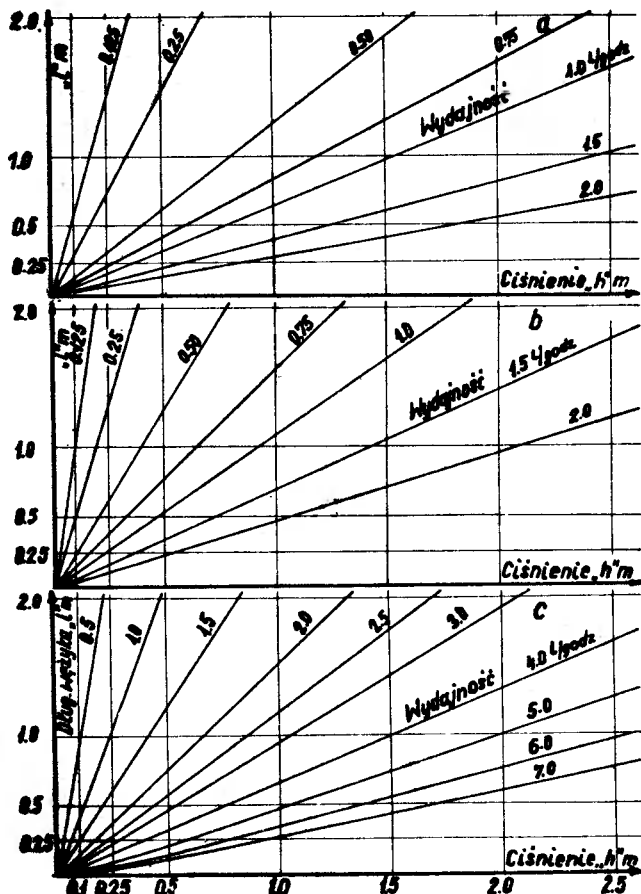
łym ciśnieniu i wydatku wody potrzebną długość różnych średnic mikrorurek.



Rys.2. Zależność pomiędzy długością mikrorurek l i przepływem wody Q a ciśnieniem H . Średnica mikrorurek: a/ 0,95 mm, b/ 1,0 mm, c/ 1,5 mm

Długości mikrorurek dostosowano do odległości roślin od rurociągu /węza/ zasilającego je w wodę. Należało do nich dobrać odpowiednie ciśnienie zapewniające pożądany wydatek wody w jednostce czasu. W szklarniach dobowe zapotrzebowanie wody dochodzi do dwunastu litrów na 1 metr kwadratowy. Przyjęto, iż taką

ilość wody będzie dostarczało urządzenie w ciągu 4 godzin. Po -
 trzebną wydajność jednej mikrorurki obliczono przez podzielenie
 12 l/m^2 przez 4 godz. i ilość kroplomierzy przypadającą na 1 m^2 .
 W urządzeniu przeznaczonym na stoły /płytki warstwa podłoża /na
 1 m^2 przypadło 6 sztuk kroplomierzy, a w wersji przeznaczonej
 do nawadniania pomidorów w gruncie - 4 sztuki /dla każdej roś -
 liny 1 mikrorurka/. Potrzebna wydajność pojedynczego kroplomie -
 rza wynosiła w pierwszym wypadku $0,5 \text{ l/godz.}$ a w drugim $0,75$
 l/godz.



Rys.3. Zależność pomiędzy długością mikrorurki l i ciśnieniem wody h przy stałych przepływach Q

W urządzeniu przeznaczonym do szklarni z gruntową uprawą pomidorów długość mikrorurek wynosiła 0,65 m, a średnica 1 mm. Potrzebne ciśnienie określone przy pomocy nomogramów dla wyżej ustalonych wartości /1,Q/ wyniosło 0,40 m. W instalacji przeznaczonej na stoły mikrorurki posiadały różne średnice i długości ale jednakową wydajność wody przy tym samym ciśnieniu. Mikrorurki najdłuższe przy największych średnicach dostarczały wody roślinom najbardziej odległym od rurociągu, a najkrótsze o najmniejszych średnicach nawadniały glebę w jego pobliżu. W ten sposób zredukowano ogólną długość mikrorurek o połowę. Dla przyjętych długości średnic mikrorurek oraz założonej wydajności, ciśnienie wody określone według nomogramu /rys.2/ wyniosło 0,75 m.

W projektowaniu urządzenia ważną okazała się także znajomość spadku ciśnienia wzdłuż rurociągu zasilającego mikrorurki w wodę. Spadek ten obliczono wzorem Darcy-Weisbacha:

$$h_{\text{str}} = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (1)$$

gdzie:

- h_{str} - straty ciśnienia na odcinku rurociągu /węża/
- λ - współczynnik oporu hydraulicznego
- l - długość rurociągu
- d - średnica rurociągu
- v - prędkość przepływu
- g - przyspieszenie ziemskie

Współczynnik określono według formuły:

$$\lambda = \frac{64}{\text{Re}} \quad (2)$$

ponieważ Re /liczba Reynoldsa/ były niższe od 2350.

Objętość przepływu Q przyjęto według wzoru dla rurociągu wydatkującego równomiernie wodę po drodze:

$$Q = 0,55 Q_w \quad (3)$$

gdzie:

Q - przepływ zastępczy

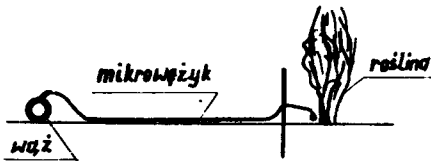
Q_w - przepływ wydatkowany przez kropłomierze

Według obliczeń opartych na wzorze Darcy Weisbacha spadek ciśnienia w węźu instalacji przeznaczonej na stoły wyniósł na całej długości /48 m/ 28 cm. Stanowiło to aż 37 % ciśnienia na jego początek. Tak duży spadek powodował istotne trudności w uzyskaniu jednakowej wydajności mikrorurek na początku i końcu stołu. Zdecydowano zatem, iż zasilanie tego węża wodą odbywać się będzie na połowie jego długości /rys.1/. W ten sposób zmniejszono spadek do 10 cm i wyrównano wydajność skracając stopień mikrorurki według nomogramu podanego na rysunku 3. Wąż polietylenowy, zastosowany w wersji urządzenia do szklarni grun - towej, posiadał znacznie większą średnicę /20 mm/. Z tego względu spadek ciśnienia wody przy wydatku 230 l/godz wyniósł tylko 4 cm. Uznano go za mało istotny dla równomierności wydajności mikrorurek i zaniechano korekty ich długości.

4. Wyniki obserwacji nad działaniem urządzeń

Pierwszą wersję urządzenia zainstalowano w szklarni PGR Strzelno koło Bydgoszczy na trzech stołach długości 48 m i szerokości 1,8 m z uprawą pomidorów. W początkowym okresie nawadniania odbywało się bez większych zakłóceń, ale dawało się za - uważyć zapowietrzanie węża zasilającego mikrorurki w wodę. Według poczynionych obserwacji zapobieganie zapowietrzeniu powinno

polegać przede wszystkim na wmontowaniu mikrorurek w górnej części węża /rurociągu/, jak to pokazano na rysunku 4. W czasie napełniania węża wodą mikrorurki działają wówczas jak odpowietzniki. Instalacja w Strzelewie działała około 2,5 miesiąca. W tym czasie wydatek wody z mikrorurek stopniowo zmniejszał się, co zmuszało do podniesienia ciśnienia. Okazało się, że woda pochodząca ze studni głębinowej posiadała około 3 % Fe^{+2} , które utleniając się do Fe^{+3} hamowało przebieg wody, a część mikrorurek została całkowicie zablokowana. Według prowadzonych obserwacji nawadniane systemem kropłowym pomidory wydały bardzo wysoki plon. Nie zaobserwowano pęknięcia owoców i występowania chorób grzybowych.



Rys.4. Miejsce podłączenie mikrorurek do przewodu zapobiegające jego zapowietrzeniu

W związku z niekorzystnym składem chemicznym wody w PGR Strzelewo, drugą wersję urządzenia założono w szklarni PGR Malinowo pod Tczewem. Woda

pochodziła także ze studni głębinowej, ale oczyszczono ją w odżelazniaczu. Po tym zabiegu woda zawierała około 0,2 % Fe^{+2} , co okazało się nieszkodliwie dla działania mikrorurek. Instalacja w Malinowie działała sprawnie od założenia /pierwszy kwiat/ do zbioru owoców. Plonowanie pomidorów i ich zdrowotność i w tym przypadku były bez zastrzeżeń.

5. Wnioski

- a/ zaprojektowanie i wykonanie sposobem gospodarczym urządzenia do nawadniania kropłowego jest możliwe przy użyciu materiałów dostępnych na rynku krajowym;

- b/ do poprawnego zaprojektowania instalacji do nawadniania kropłowego potrzebna jest znajomość zależności pomiędzy długością mikrorurki, ciśnieniem wody i objętością przepływu;
- c/ szczególną uwagę należy zwrócić na zawartość w wodzie żelaza, które utleniając się do Fe^{+3} powoduje blokowanie mikrorurek;
- d/ nawadnianie kropłowe stworzyło korzystne warunki dla wzrostu i rozwoju pomidorów, zapobiegało pękaniu owoców i zwiększało udział owoców pierwszej klasy.

Literatura

1. Chapin D.R.: A drop at a time. American Vegetable Grower , nr 4, 1971 s. 16-17 oraz 62-63
2. DeRemer E.D.: New findings on the use of trickle irrigation systems in the United States, Australia nad Israel. World Irrigation v.20, nr 6, 1970 s. 14-16
3. Dzieżyc J.: Nawadnianie roślin. PWRiL, Warszawa 1974
4. Krokowski A.: Nawadnianie kropłowe. Owoce, warzywa, kwiaty nr 3, 1974 s. 14
5. Niestierowa G.S. i inni: Kapielnoje oroszenije. Hidrotiechnika i Mielioracja, nr 7, 1972
6. Viscardi K., Skierkowski J., Krokowski A.: Nowy system samoczynnego napowierzchniowego nawadniania szklarni. Biuletyn Warzywniczy. PWRiL, 1960-61 s. 311-319

INITIAL RESULTS OF WORK CONCERNING THE CONSTRUCTION
AND APPLICATION OF EQUIPMENT FOR DROP IRRIGATION
II: GREENHOUSE

Summary

An equipment for drop irrigation of tomatoes in a green - house has been made either of PCW tubes or of polyethylene tubes as well as of igelite ones. The pressure of 0,75 m and 0,5 m have been applied, thus assuring an efficiency of 12 l of water/m² at the time of 4 hours.

The contents in water of about 3 % of Fe²⁺ caused a blockade of microtubes. At the contents of 0,2 % of Fe²⁺ the equipment has worked faultless. The drop irrigation has assured rich crops and eliminated the arduous watering by use of a tube.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ НАД
КОНСТРУКЦИЕЙ И ПРИМЕНЕНИЕМ В ТЕПЛИЦЕ
УСТРОЙСТВА ДЛЯ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ.

Резюме

Устройство для капельного орошения помидор в теплице сделано из полихлорвиниловых, или из полиэтиленовых шлангов, а также из игелитовых трубок. Применено давление 0,75 м и 0,5 м, что дало бы производительность 12 л воды/м² в течении 4 часов.

Содержание в воде около 3% Fe²⁺ вызвало бы блокирование микротрубок. При содержании 0,2% Fe²⁺ устройство работало нормально. Капельное орошение обеспечило высокий урожай и исключило обременительную поливку при помощи шланга.

Jędrzej Bayer
Eugeniusz Jarmocik
Jolanta Nowaczyk-Karczewska

BADANIA NAD DOBREM PARAMETRÓW PRACY LANCY
APARATÓW DO BIELENIA

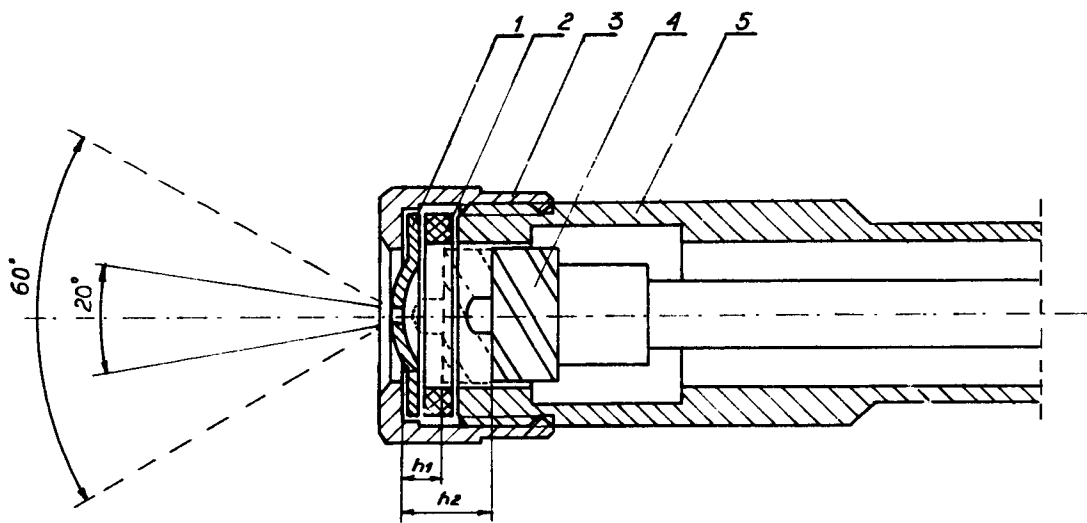
Praca zawiera opis i wyniki badań nad dostosowaniem typowej lancy sadowniczej do aparatów do bielenia pomieszczeń. Wyniki badań pozwalają na dobór optymalnych parametrów pracy lancy.

1. Wstęp

Krajowej produkcji aparaty do bielenia pomieszczeń inwentarskich w rolnictwie, wyposażone są w typowe lance sadownicze stosowane w opryskiwaczach /rys.1/. Opryskiwanie drzew różni się jednak znacznie od bielenia pomieszczeń. Podczas opryskiwania strumień cieczy w postaci drobnokroplicznej powinien dościerać do wnętrza korony drzewa. Ciśnienie robocze w opryskiwaczach waha się w granicach 25-40 at, średnica otworów krążków lancy 1-2 mm, zasięg strumienia 10-14 m, a stężenie najczęściej stosowanych roztworów do 1 %.

Bielenie pomieszczeń polega na pokryciu ścian i sufitu grubokropliczym strumieniem roztworu wapna o stężeniu 20-25% . Ciśnienie robocze waha się w granicach 2-10 at , a maksymalny

zasięg strumienia 8-11,5 m. Pomimo tych różnic wymiary zasadniczych elementów lancy sadowniczej nie uległy zmianie po zastosowaniu jej w aparatach do bielienia.



Rys.1. Końcówka lancy sadowniczej opryskiwacza: 1- krążek wypływowy, 2- uszczelka gumowa, 3- kołpak, 4- wkładka wirowa, 5- lancia

Przeprowadzone badania miały więc na celu określenie wpływu wielkości średnicy otworu krążka, ciśnienia roboczego i kąta stożka wypływu cieczy na wydatek lancy oraz zależności między wielkością średnicy otworu krążka, ciśnienia roboczego i pochylenia lancy na maksymalny zasięg jej działania.

2. Przedmiot i metody badań

Do badań użyto prototypu aparatu do bielienia typu KJ-1 produkcji POM Wąbrzeźno, wyposażonego w typową lancę sadowniczą produkcji PILMET Wrocław z 1974 r.

parat KJ-1 składa się ze zbiornika przygotowawczego, służącego do mieszania wapna i wody oraz ze zbiornika ciśnieniowego. Drze wymieszany roztwór przepompowywano ze zbiornika przygotowawczego do zbiornika ciśnieniowego. Napełniony roztworem zbiornik ciśnieniowy łączono ze sprężarką ciągnika. Zbiornik ten pracował więc na zasadzie hydroforu. Był on wyposażony w zawór regulujący ciśnienie w granicach 2-6 at i manometr umożliwiający odczytanie ciśnienia z dokładnością $\pm 0,1$ at. Ciśnienie powietrza w zbiorniku było regulowane z dokładnością $\pm 0,1$ at. Po wyregulowaniu i ustaleniu się ciśnienia na żadaną wielkość, otwarcie zaworu wylotowego powodowało przepływ cieczy ze zbiornika ciśnieniowego poprzez filtr i przewód gumowy do lancy przygotowanej do pomiaru.

Pomiary wydatku lancy wykonano zbierając wypływający w ciągu 1 minuty roztwór do podstawionego naczynia pomiarowego. Czas mierzono sekundomierzem z dokładnością ± 1 s. Objętość roztworu mierzono cylindrem miarowym o pojemności 2 l z dokładnością ± 10 ml. Pomiary wykonano dla krążków lancy o średnicy otworów o wymiarach 1,6; 2,0; 2,8; 2,5; 3,0 mm, kątów stożka wypływu cieczy wynoszących 20,45 i 60° oraz ciśnieniach 2,3,4 i 5 at. Każdy pomiar wykonano w trzech powtórzeniach i obliczono średnią arytmetyczną wydatku.

Kąt stożka wypływu strumienia regulowano ustawieniem wkładki wirowej lancy /rys.1/ według specjalnego wzoru z dokładnością $\pm 1^\circ$.

Błąd pomiaru wydatku cieczy wynikający z niedokładności czasu napełniania naczynia pomiarowego wynosi $\pm 1,7$ %, a po pomiaru objętości cieczy maksymalnie $\pm 0,9$ %. Całkowity błąd pomiaru wydatku lancy nie przekracza $\pm 2,6$ %.

Pomiary maksymalnego zasięgu strumienia wykonano przy kącie stożka wypływu cieczy wynoszącym 20° i poziomym oraz pochylonym pod kątem 45° ustawieniu lancy. Podczas pomiarów lanca ustawiona była na stojaku tak, aby jej wylot znajdował się na wysokości 1 m. Pomiary wykonano dla lancy wyposażonej w krążki o średnicy otworów 2,0 i 3,0 mm przy ciśnieniu 2,3,4,5 at oraz dla krążków o średnicy otworu 1,6; 2,0; 2,5; 3,0 mm przy ciśnieniu 2 i 5 at.

Zasięg strumienia mierzono taśmą mierniczą między dyszą lancy, a końcem ciągłego strumienia /nie uwzględniano pojedynczych kropel/ z dokładnością $\pm 0,05$ m. Do badań użyto wodnego roztworu /mieszanki/ wapna hydratyzowanego o stężeniu 25 % /80 kg wapna na 240 l wody/.

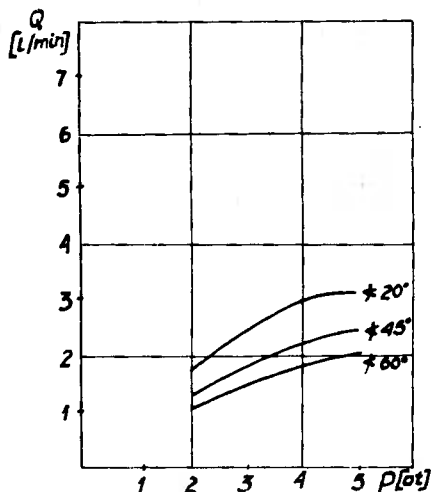
Badania wykonano w Zespole Mechanizacji Rolnictwa Instytutu Produkcji Roślinnej ATR w Bydgoszczy w 1974 r.

3. Wyniki badań i ich omówienie

Zależność wydatku lancy od ciśnienia, przy $20,45$ i 60 stopniach kąta stożka wypływu cieczy, dla pięciu średnic otworów krążka przedstawiają wykresy na rysunkach 2-6. Z wykresów tych wynika, że zmniejszenie kąta stożka strumienia cieczy powoduje spadek oporów przepływu i wzrost wydatku lancy. Wzrost ciśnienia z 2 do 4 at powoduje znaczny wzrost wydatku lancy. Dalszy wzrost ciśnienia powoduje już nieproporcjonalnie niski wzrost wydatku. Zwiększenie wydatku lancy przez zwiększenie ciśnienia roboczego powyżej 4 at jest niecelowe.

Zależność wydatku lancy od wielkości średnicy otworu krążka przy ciśnieniu 2 i 5 at i trzech wartościach kąta stożka wypływu cieczy obrazuje rysunek 7. Zwiększenie średnicy otworu krążka lancy z 1,6 do 3,0 mm powoduje wzrost wydatku. Największy wzrost wy-

datku powoduje zwiększenie średnicy otworu krążka z 2,5 do 2,8 mm, a przy średnicy 3,0 mm wydatek wzrasta już w niewielkim stopniu. W lanchach wyposażonych w krążki o średnicy otworu do 3 mm następuje dławienie przepływu strumienia przez otwór krążka. Zastosowanie krążków o średnicach otworów większych niż 3,0 mm powoduje już dławienia przepływu cieczy, gdyż powierzchnia otworu krążka będzie większa od sumy powierzchni poprzecznego przekroju w trzech skośnych kanałach wkładki wirowej lancy /rys.1/. Stosowanie krążków o średnicy otworów większej niż 3,0 mm nie wpłynie na wzrost wydatku w używanych obecnie lanchach.

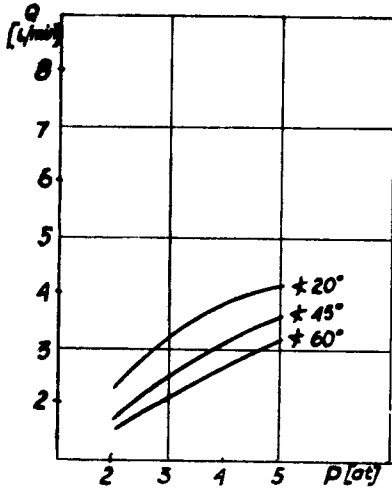


Rys.2. Zależność wydatku od ciśnienia i kąta stożka strumienia. Otwór krążka $\phi=1,6\text{mm}$

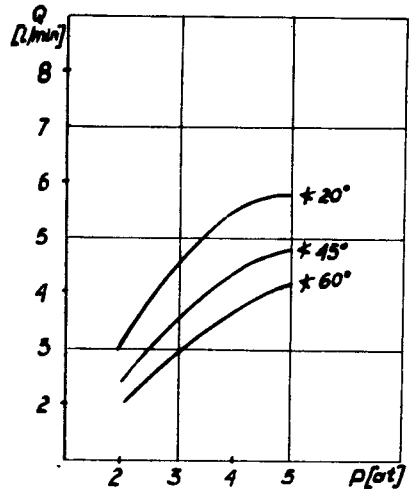
Wyniki pomiarów maksymalnego zasięgu strumienia wykonano dla kąta wypływu cieczy o wartości 20° przy poziomym i pochyłym ustawieniu lancy. Rysunek 8 przedstawia zależność zasięgu lancy od ciśnienia przy średnicy otworu krążka 2,0 i 3,0 mm. Zależność zasięgu od wielkości średnicy otworu krążka przy ciśnieniu 2 i 5 at - rysunek 9. Analiza wykresów /na rys.8 i 9/ wykazuje,

że największy wpływ na zasięg lancy ma wielkość średnicy otworu krążka. Zwiększenie średnicy otworu krążka powyżej 3,0 mm nie spowoduje już znaczącego wzrostu zasięgu lancy /rys.9/. Wzrost ciśnienia powoduje wzrost zasięgu działania lancy. Przebieg krzywych na rysunku 8 wskazuje też na możliwość zwiększenia

zasięgu lancy przez zwiększenie ciśnienia. Kąt pochylenia lancy w granicach $0-45^{\circ}$ ma nieznaczny wpływ na jej zasięg, przy czym różnica w zasięgu jest większa przy wyższych ciśnieniach roboczych.



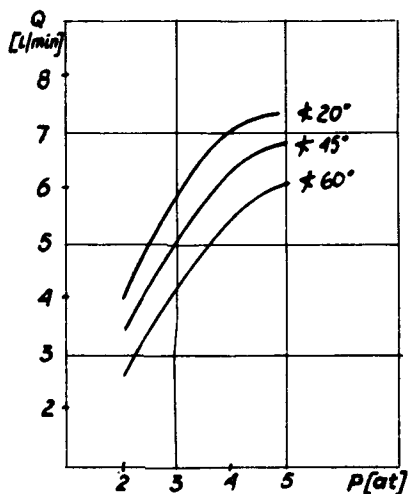
Rys.3. Zależność wydatku od ciśnienia i kąta stożka strumienia. Otwór krążka $\phi = 2,0$ mm



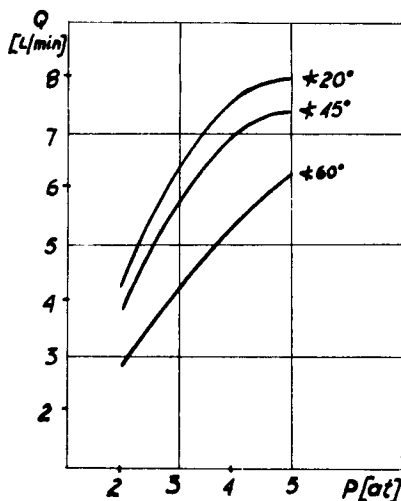
Rys.4. Zależność wydatku od ciśnienia i kąta stożka strumienia. Otwór krążka $\phi = 2,5$ mm

Zasięg i wydatek lancy w aparatach do bielienia muszą być dobrane w zależności od wielkości pomieszczeń, rodzajów przeszkód, jak np. rozmieszczenie i wielkości kojców w chlewni lub stanowisk bydła w oborach. W małych pomieszczeniach o dużej ilości przeszkód pracownik nie może wykorzystać dużego zasięgu lancy i dużego jej wydatku. Dlatego też wydatek lancy powinien wahać się w granicach 4-7 l/min. Zasięg lancy wynoszący 6-8 m jest wystarczający do bielienia większości pomieszczeń inwentarskich i magazynów w rolnictwie. Warunki te spełnia w zupełności lanca wyposażona w wymienione krążki o średnicy otworu 2,5 - 3,0 mm, nastawiona tak,

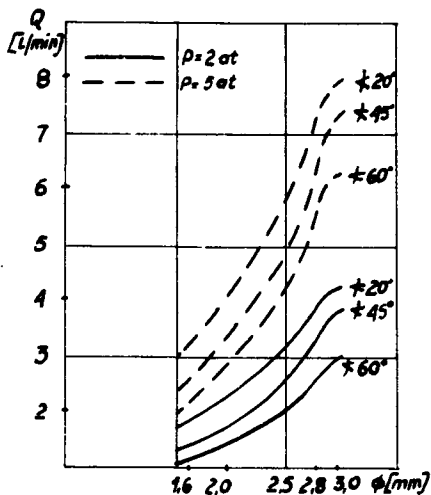
aby kąt stożka wypływu cieczy wynosił $20 - 45^\circ$ i pracująca przy ciśnieniu 2-4 at. Stosowanie krążka o 3 mm średnicy otworu i ciśnienia 5 at jest uzasadnione tylko w przypadku, gdy chodzi o uzyskanie maksymalnego zasięgu pracy lancy wynoszącego 8,6 m.



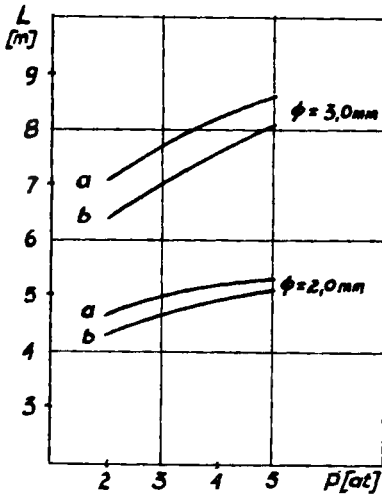
Rys.5. Zależność wydatku od ciśnienia i kąta stożka strumienia. Otwór krążka $\phi = 2,8$ mm



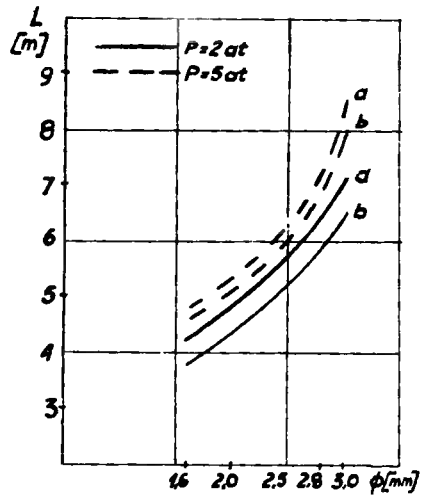
Rys.6. Zależność wydatku od ciśnienia i kąta stożka strumienia. Otwór krążka $\phi = 3,0$ mm



Rys.7. Zależność wydatku od średnicy otworu krążka i kąta stożka strumienia



Rys. 8. Zależność zasięgu strumienia od ciśnienia i kąta pochylenia lancy: a - 45° , b - 0°



Rys. 9. Zależność zasięgu strumienia od średnicy otworu krążka i kąta pochylenia lancy: a - 45° , b - 0°

4. Wnioski

- wydatek i zasięg strumienia lancy zależą głównie od średnicy otworu krążka i kąta stożka wypływu cieczy, a w mniejszym stopniu od ciśnienia roboczego;
- do bielienia pomieszczeń najbardziej nadaje się strumień o kącie stożka wypływu cieczy w granicach $20-45^\circ$;
- wymagany do bielienia pomieszczeń wydatek lancy, wynoszący 4-7 l/min i zasięg strumienia wynoszący 6-8 m można osiągnąć stosując krążki o średnicy otworu 2,5-3 mm i ciśnienie robocze 2-4 at / $2 \times 9, 81 \times 10^4 - 4 \times 9, 81 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ /;
- stosowanie ciśnienia o wartości większej niż 4 at / $4 \times 9, 81 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ / jest uzasadnione tylko wtedy, gdy konieczny jest zasięg działania lancy większy niż 8 m.

INVESTIGATIONS ON PARAMETERS SELECTION OF WHITEWASHING
APPARATUS LANCE

Summary

This article contains a description and results of investigations of typical fruit-farming lance adaptation for apparatus for room whitewashing. The results allow a selection of optimal parameters of lance work.

ИССЛЕДОВАНИЯ НАД ПОДБОРОМ ПАРАМЕТРОВ
ШТАНГИ АППАРАТОВ ДЛЯ БЕДЕНИЯ

Резюме

В работе содержится описание и результаты исследований над приспособлением типовой штанги для аппарата применяемого при побелке помещений. Результаты исследований дают возможность подбирать оптимальные параметры работы штанги.

Wojciech Karczewski

METODA OKREŚLANIA CAŁKOWITEJ DYSPERSJI CIECZY NA PODSTAWIE
PUNKTOWYCH POMIARÓW WIELKOŚCI KROPLI I WYDATKÓW CIECZY

W pracy przedstawiono sposób analitycznego określania całkowitej dyspersji cieczy dokonywanej przez urządzenia rozpylające. Jako podstawę do obliczeń przyjęto wyniki punktowych pomiarów wielkości kropli i pokrycia powierzchni cieczą. Końcowe zależności mogą być podstawą do opracowania programu obliczeń na EMC.

1. Wstęp

Rozpylanie cieczy jest zjawiskiem stosowanym w wielu dziedzinach techniki. Jest wiele metod rozpylania cieczy i urządzeń, które tę funkcję spełniają. W celu bliższego scharakteryzowania pracy tych urządzeń należy zbadać szereg zależności. Największy problem stwarzają pomiary jak również ich matematyczne opracowanie przy badaniach nierównomierności pokrycia powierzchni, wypełnienia przestrzeni a zwłaszcza dyspersji cieczy. Analiza dyspersji cieczy sprowadza się do znalezienia funkcji gęstości rozkładu wielkości kropli i jej parametrów.

2. Istota analizy wielkości kropli

Ponieważ zjawisko rozpyłu ma charakter masowy, można przyjąć, że wielkość kropli jest zmienną losową, a wytworzony zbiór kropli uważać za populację statyczną. Wobec powyższego, przeprowadza się badania tylko części tej populacji tzw. próbki. Ażeby próbka była reprezentatywna dla całej populacji, musi spełniać następujące warunki:

- liczebność próbki jest wystarczająca,
- prawdopodobieństwo znalezienia się w próbce jest dla każdej jednostki populacji jednakowe

W wyniku pomiarów wielkości kropli otrzymuje się rozkład ciągły w pełnym przedziale zmienności. W praktyce rozkład ten jest zamieniany na rozkład dyskretny poprzez podział przedziału zmienności wartości zmiennej na klasy. Według Regge'a [1] liczba "k" klas powinna wynosić:

$$k \ll 5 \ln \sum_{i=1}^k n_i$$

gdzie:

n_i - liczebność klasy "i"

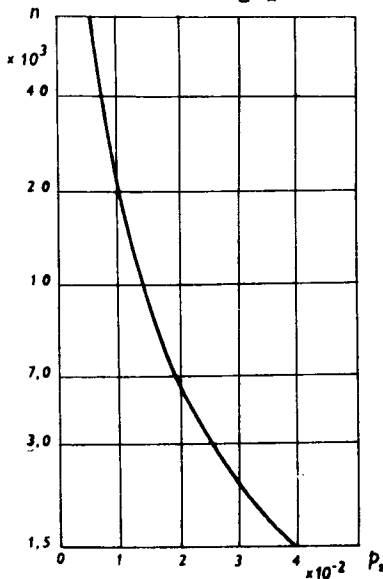
Zgrupowanie zmiennej w klasach umożliwia obliczenia względnej częstości występowania zmiennej w poszczególnych klasach. Względna częstość opisuje zależność:

$$f_i = \frac{n_i}{\sum_{i=1}^k n_i}$$

Graficzna postać zależności $f_i = f(d_i)$, gdzie d_i - wielkość zmiennej odpowiadająca środkowi klasy "i", jest pomocna przy określaniu przebiegu funkcji gęstości rozkładu. Na tej podstawie dokonuje się doboru odpowiedniego rozkładu teoretycznego, którym można aproksymować dany rozkład empiryczny. Następnie przeprowadza się obliczanie parametrów tego rozkładu i dokonuje testu zgodności obydwu rozkładów na założonym u - przednio poziomie istotności.

3. Podstawowe problemy pomiarów

Liczebność próbki determinuje popełniony błąd pomiaru. Zależność błędu określania mediany masowej od liczebności próbki według Tate'a [2] przedstawia rysunek 1. Z uwagi na dużą



Rys.1. Wykres zależności popełnionego błędności "n" przy szacowaniu mediany masowej od liczebności "n" próbki

zasochłonność pomiarów zapew - nienie wysokiego poziomu istot - ności pomiaru jest trudne. Przy kompleksowych badaniach urządzeń rozpylających konieczna jest więc automatyczna analiza wiel - kości kropli.

Dopełnienia warunku "jedna - kowego prawdopodobieństwa znale - zienia się w próbce każdej jed - nostki populacji" przywiązuje się mniejszą wagę, pomimo że we wszystkich urządzeniach rozpyla - jących należy się liczyć ze stre - fowym bądź sferycznym rozkładem

w której n_{ij} oznacza ilość kropli w klasie "i" przy pomiarze w punkcie "j". Należy również zbadać wielkość wydatku cieczy w każdym punkcie pomiarowym.

Ilość kropli wchodzących w skład próbki opisuje zależność:

$$\sum_{i=1}^k n_{ij} = m_j \cdot g_j \cdot t_j \quad (1)$$

gdzie:

m_j - ilość kropli wytworzona z jednostki masy cieczy według dyspersji w punkcie "j"

g_j - wydatek cieczy w punkcie "j" na powierzchnię pomiarową

t_j - czas pomiaru odbioru próbki

przy czym:

$$g_j = g_{jo} \cdot f_{pp}$$

gdzie:

f_{pp} - powierzchnia pola pomiarowego

g_{jo} - jednostkowy wydatek cieczy w punkcie pomiarowym "j"

Z zależności (1) po przekształceniu wyznacza się czas pomiaru:

$$t_j = \frac{\sum_{i=1}^k n_{ij}}{m_j \cdot g_j} \quad (2)$$

W celu zachowania relacji pomiędzy poszczególnymi pomiarami wykonywanymi z różnymi czasami t_j , należy obliczyć średnią liczebność klasy, ważoną czasem poszczególnych pomiarów:

$$\bar{n}_i = \frac{n_{i1} \cdot t_1 + n_{i2} \cdot t_2 + \dots + n_{ij} \cdot t_j + \dots + n_{ip} \cdot t_p}{t_1 + t_2 + \dots + t_j + \dots + t_p}$$

$$\frac{\sum_{j=1}^p n_{ij} \cdot t_j}{\sum_{j=1}^p t_j}$$

Po podstawieniu zależności (2) i przekształceniu otrzymuje się formę końcową:

$$\bar{n}_i = \left(\sum_{i=1}^p n_{ij} \frac{\sum_{i=1}^k n_{ij}}{m_j \cdot \xi_j} \right) \cdot \left(\sum_{j=1}^p \frac{\sum_{i=1}^k n_{ij}}{m_j \cdot \xi_j} \right)^{-1} \quad (3)$$

Mając obliczone wartości średnich ważonych ilości dla poszczególnych klas, można przeprowadzić opracowanie rozkładu wielkości kropli wytwarzanych przez urządzenie rozpylające.

Względna częstość występowania oblicza się według zależności:

$$F_i = \frac{\bar{n}_i}{\sum_{i=1}^k \bar{n}_i}$$

która po podstawieniu zależności (3) i przekształceniu przyjmie postać:

$$F_i = \frac{\left(\prod_{j=1}^p n_{ij} \frac{\sum_{i=1}^k n_{ij}}{m_j \cdot g_j} \right) \cdot \left(\prod_{j=1}^p \frac{\sum_{i=1}^k n_{ij}}{m_j \cdot g_j} \right)^{-1}}{\sum_{i=1}^k \left[\left(\prod_{j=1}^p n_{ij} \frac{\sum_{i=1}^k n_{ij}}{m_j \cdot g_j} \right) \left(\prod_{j=1}^p \frac{\sum_{i=1}^k n_{ij}}{m_j \cdot g_j} \right)^{-1} \right]}$$

Wartość m_j występującą w zależnościach wyznacza się za pomocą mediany masowej rozkładu wielkości kropli w każdym punkcie pomiarowym.

Wielkość tę opisuje Sawicki [3] zależnością:

$$m_j = \frac{6}{\pi \cdot \rho \cdot D_{MM}^3}$$

gdzie:

ρ - gęstość cieczy

D_{MM} - mediana masowa

Dla rozkładu logarytmiczno-normalnego funkcji gęstości rozkładu sprawdzonego dla pewnej grupy rozpylaczy wirowych, wielkość tę oblicza się z zależności:

$$m_j = \frac{6}{\pi \cdot \rho} \exp \left[\frac{3}{2} \left(\mu_j + \frac{3}{2} \sigma_j^2 \right) \right]$$

w której: μ_j - log. średniej geometrycznej zmiennej w punkcie "j"

σ_j - log. odchylenia standardowego średniej geometrycznej

Wartość parametrów μ_j i σ_j oblicza się z zależności:

$$\mu_j = \frac{\sum_{i=1}^k n_{ij} \cdot \ln d_i}{\sum_{i=1}^k n_{ij}} \quad \sigma_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k n_{ij} (\ln d_i - \mu_j)^2}{\sum_{i=1}^k n_{ij}}}$$

Wielkości μ_j i σ_j są parametrami rozkładu logarytmiczno-normalnego, którego funkcja gęstości ma postać:

$$f_j = \frac{\sum_{i=1}^k n_{ij}}{\sqrt{2\pi} \sigma_j} \exp - \frac{(\ln d_i - \mu_j)^2}{2 \sigma_j^2}$$

Ze względu na dużą liczbę operacji rachunkowych, przy większych seriach pomiarowych celowe, wręcz konieczne jest elektroniczne opracowanie wyników. Stwarza to potrzebę opracowania odpowiednich programów na EMC.

Wykaz oznaczeń

- d_i - wielkość zmiennej odpowiadająca środkowi klasy pomiarowej "i" [m]
 f_j - względna częstość występowania zmiennej w klasie pomiarowej "i"
 f_j - funkcja gęstości rozkładu zmiennej w punkcie pomiarowym "i"
 f_{pp} - powierzchnia pola pomiarowego [m²]
 g_j - wydatek cieczy w punkcie pomiarowym "j" na powierzchnię pomiarową [kg · s⁻¹]
 g_{jo} - jednostkowy wydatek cieczy w punkcie pomiarowym "j" [kg · m⁻² · s⁻¹]
 k - liczba klas pomiarowych
 m_j - liczba kropli wytworzona z jednostki masy cieczy w punkcie pomiarowym "j", wg dyspersji cieczy w tym punkcie [1 · kg⁻¹]
 n - liczebność próbki ogólnie
 \bar{n}_i - średnia ważona liczebność klasy pomiarowej "i"
 n_{ij} - liczba kropli w klasie pomiarowej "i" przy pomiarze "j"
 p_s - błąd szacowania mediany masowej
 t_j - czas pomiaru, odbioru próbki w punkcie pomiarowym "j" [s]
 D_{M_i} - mediana masowa [m]
 F_i - względna częstość występowania kropli w klasie pomiarowej "i" wyznaczona po "p" pomiarach
 μ_j - logarytm średniej geometrycznej zmiennej w punkcie pomiarowym "j"
 σ_j - logarytm odchylenia standartowego średniej geometrycznej
 ρ - gęstość cieczy [kg · m⁻³]

Literatura

1. Regge H.: Zur statistischen Auswertung von Versuchsergebnissen Deutsche Agrartechnik. Heft 1 Bd. 1963.
2. Tate R.W., Marshall W.R.: Atomization by Centrifugal Nozzles Chemical Engineering Progress. Vol. 49. No 4. 1953.
3. Sawicki Cz.: Zastosowanie rozkładu logarytmiczno-normalnego przy kompleksowych badaniach rozpyłów cieczy otrzymanyh rozpylaczami wirowymi. Praca doktorska. Inst.Mech.Rol. WSR w Lublinie, 1970.

DEFINING METHOD OF TOTAL LIQUID DISPERSION ACCORDING
TO PUNCTUAL MEASUREMENTS OF DROP DIMENSIONS AND
OF LIQUID DELIVERIES

Summary

The method of analytic defining of total liquid dispersion carried out by a spraying equipment has been presented in this article. The results of punctual measurements of drop dimensions and covering of surface by means of liquid have been reasons for calculations. The final dependences can be taken as reasons for study of calculation programme on EMC.

**МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛНОЙ ДИСПЕРСИИ
ЖИДКОСТИ НА ОСНОВЕ ПУНКТИРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ
ВЕЛИЧИНЫ КАПЛИ И РАСХОДА ЖИДКОСТИ**

Резюме

В статье представлен способ аналитического определения полной дисперсии жидкости производимой распылительным устройством. Основой для подсчёта взяты результаты пунктирных измерений величины капли и покрытие поверхности жидкостью. Конечные зависимости могут стать основой для разработки программы расчётов на ЭВМ.

Cena zł 10,-