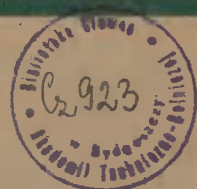


AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA  
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH  
W BYDGOSZCZY



ZESZYTY NAUKOWE 88

# ROLNICTWO 13

BYDGOSZCZ - 1981



AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA  
IM JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH  
W BYDGOSZCZY



ZESZYTY NAUKOWE 88

# ROLNICTWO 13

BYDGOSZCZ - 1981

PRZEWODNICZĄCY KOMITETU REDAKCYJNEGO  
doc. dr hab. Juliusz Skonieczny

REDAKTOR NAUKOWY  
doc. dr hab. inż. Marek Jerzy

OPRACOWANIE REDAKCYJNE I TECHNICZNE  
mgr Halina Koziółkiewicz, Alfons Grzenkiewicz

Wydano za zgodą Rektora  
Akademii Techniczno-Rolniczej  
w Bydgoszczy

ISSN 0208-6344

WYDAWNICTWO UCZELNIANE AKADEMII TECHNICZNO-ROLNICZEJ  
W BYDGOSZCZY

---

Wyd. I. Nakład 100+50 egz. Ark. wyd. 12,3. Ark. druk 12,5. Papier kl. V.  
Oddano do druku 31.VIII.1981 r. Druk ukończono we wrześniu 1981 r. Zam. 700/81  
Cena 45 zł  
MNSzW i T W-5  
WSiP Zakłady Graficzne w Bydgoszczy

*Wydawnictwo Uczelniane*

## S p i s   t r e ś c i .

1. Łoginow W., Wiśniewski W., Janowiak J.: Zmienność ogólnej zawartości węgla w glebie .....	5
2. Wiśniewski W., Gonet S.S.: Wpływ azotanów i fosforanów na sorpcję jonów $\text{Cu}^{2+}$ przez gleby .....	17
3. Łoginow W., Cwojdziański W., Zabłocki D., Czarnecki E.: Wpływ nawożenia gnojowicą na skład chemiczny gleby .....	27
4. Łoginow W., Pińska M.: Reakcja wybranych odmian ziemniaka na intensywne nawożenie azotowe .....	43
5. Rogozińska I., Hęsiak B., Pińska M.: Wpływ wzrastających dawek azotu na wartość przechowalniczą nowych odmian ziemniaków .....	59
6. Olszewska L., Skolimowski L., Gralik B.: Wpływ wysokości koszenia i nawożenia azotem na zawartość niektórych składników mineralnych i suchej masy w <i>Festuca pratensis</i> Huds .....	79
7. Skolimowski L., Kochanowska-Bukowska Z.: Porównanie skuteczności niektórych zabiegów chemicznych w zwalczaniu <i>Deschampsia caespitosa</i> /L./P.B. na pastwisku .....	91
8. Grabarczyk S., Rzekanowski C., Nowak J., Skowron J.: Przyzagrodowe deszczowane pastwisko, jako baza letniego żywienia bydła w gospodarstwach indywidualnych .....	105
9. Piotrowski W.: Próba oceny wpływu wybranych antybiotyków na rozwój grzyba <i>Phytophthora infestans</i> /Mont/ De Bary .....	123
10. Jerzy M., Nowaczyk P., Piszczek P.: Wzrost, kwitnienie i plonowanie pomidorów szklarniowych poddanych działaniu stresu mechanicznego .....	145
11. Nowaczyk P., Jerzy M., Piszczek P.: Zawartość suchej masy i witaminy C w owocach pomidorów szklarniowych retardowanych mechanicznie .....	157



Włodzimierz Łoginow  
Wojciech Wiśniewski  
Jolanta Janowiak

## ZMIENNOŚĆ OGÓLNEJ ZAWARTOŚCI WĘGLA W GLEBIE

Praca zawiera wyniki trzyletnich doświadczeń dotyczących kompleksowych badań zmienności ogólnej zawartości węgla organicznego w glebie. Przebadano wpływ zarówno uprawianych roślin /żyto, ziemniaki/, jak i poziomu nawożenia. Specjalną uwagę poświęcono sposobowi i częstotliwości pobierania prób w celu uniknięcia błędów technicznych i przypadkowości wyników. Szeroko omówiono aktualne poglądy na stabilność próchnicy glebowej i zestawiono je z uzyskanymi wynikami badań.

Stwierdzono, że zmiany zawartości węgla organicznego obejmują wszystkie jego frakcje oznaczone metodą Tiurina łącznie z pozornie stałą frakcją humin.

### 1. WSTĘP

Ogólna zawartość węgla w glebie, powiązana bezpośrednio z zawartością próchnicy, stanowi jedną z najważniejszych cech decydujących lub współdecydujących o całym zespole podstawowych właściwości gleby określających jej żyzność i przydatność rolniczą. Jak wynika z licznych prac badawczych [1, 2, 3, 4, 7, 8, 11, 12] zawartość ta może ulegać określonym wahaniom, przy czym jednak co do zakresu tych wahań oraz czynników je powodujących, panuje wciąż wiele kontrowersji.

W roku 1972 w Rogaczewie w województwie poznańskim zostało założone specjalne pole doświadczalne dla kompleksowych badań ekologicznych, mikrobiologicznych i chemiczno-rolniczych. Jednym z wycinków tych zakrojonych na szeroką skalę badań było systematyczne oznaczanie ogólnej zawartości węgla w glebie w celu określenia amplitudy wahań i charakteru zależności od czynników uwzględnianych w doświadczeniu. Przez zachowanie szczególnej dokładności i precyzji pracy, dużą częstotliwość pobierania prób glebowych i rozciągnięcia badań na okres kilkuletni - starano się wyeliminować ewentualne błędy techniczne oraz efekty przypadkowe.

### 2. METODA BADAŃ

Pole doświadczalne w Rogaczewie zostało podzielone na dwie części /pole A i B/, na których uprawiano przemiennie żyto ozime i ziemniaki,

Każdą z roślin uprawiano na dwóch poziomach nawożenia, normalnym i intensywnym, a więc doświadczenie obejmowało cztery obiekty rozmieszczone równolegle. Poprzecznie do nich cały teren podzielono dla pobierania prób na trzy pasy /a, b i c/. W rezultacie z całego terenu przygotowywano każdorazowo  $4 \times 3 = 12$  zbiorczych prób glebowych. Na każdą z nich składało się 30 rozrzuconych losowo prób indywidualnych, pobieranych z zachowaniem szczególnej dokładności, laską Egnera. Próby pobierano w każdym roku w okresie od kwietnia do października w odstępach dziesięciodniowych. Po usunięciu większych resztek roślinnych, próby suszono na powietrzu, przesiewano przez sito o oczkach 1 mm i natychmiast analizowano. Ogólną zawartość węgla oznaczano klasyczną metodą Tiurina, określając zużycie dwuchromianu potasu dla pełnego utlenienia substancji organicznej gleby. W jednym roku badań oznaczono dodatkowo trzykrotnie, na wiosnę, w lecie i jesieni, zawartość frakcji węgla według Tiurina w modyfikacji Ponomariewej [9].

### 3. WYNIKI BADAŃ

Rysunek 1 podaje zawartość węgla w poszczególnych dekadach za okres trzech lat - przy uwzględnieniu średnich wyników z dwóch pól, na których uprawiano na przemian żyto i ziemniaki.

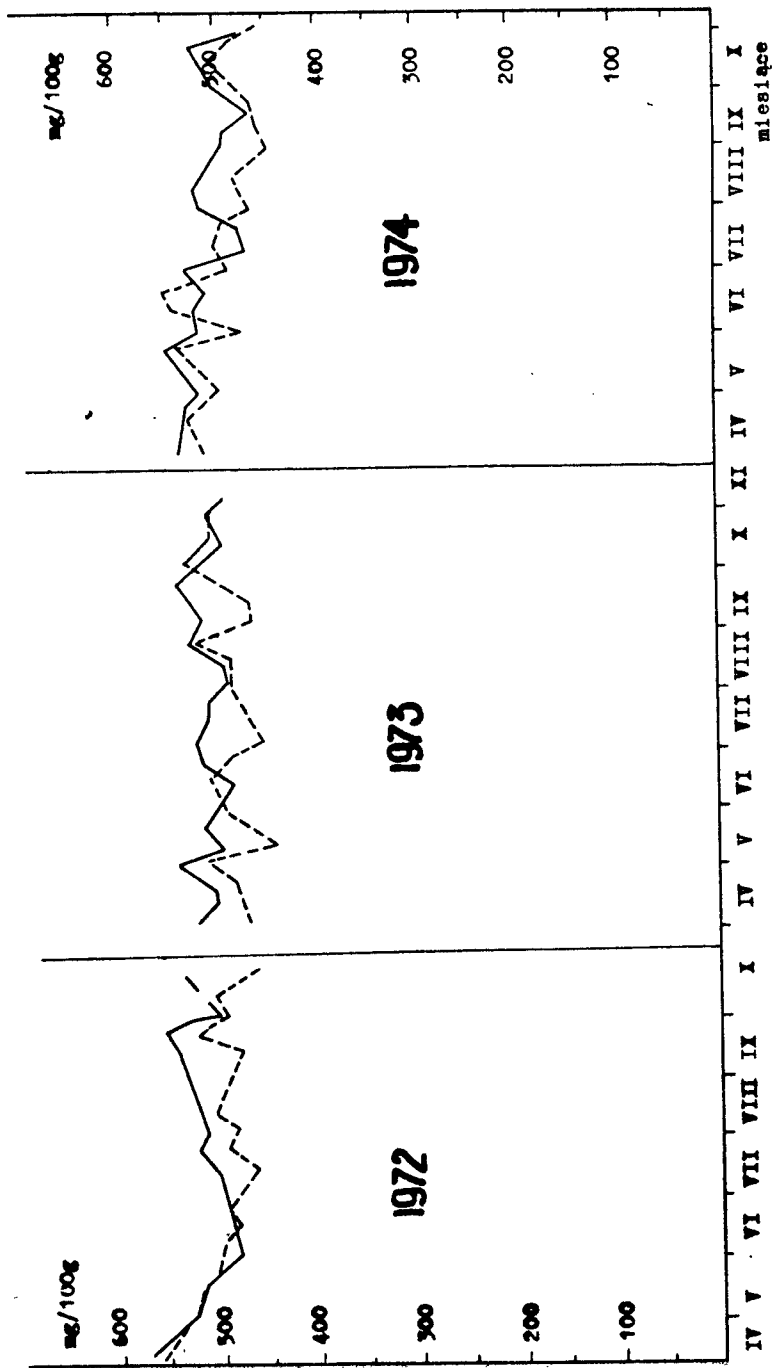
Jak widać uprawiana roślina - chociaż uprawa ziemniaków była związana z nawożeniem obornikiem - nie wpływała w zasadzie na poziom zawartości węgla. Na polu A był on natomiast systematycznie wyższy z wyjątkiem okresu początku badań i sporadycznych wypadków w okresie późniejszym. Sezonowe wahania w zawartości węgla okazały się dość znaczne, gdyż obejmowały zakres od 450 - 600 mg/100 g gleby. Zakres ten należałoby co prawda zwęzić do 450 - 550 mg, gdyż najwyższe wartości dotyczyły wyłącznie początkowych terminów badań /kwiecień 1972/.

Średnia zawartość węgla za cały trzyletni okres pobierania prób wynosiła 508 mg/100 g. Ponad 60% wszystkich wyników odchyłało się od tej wielkości o  $\pm 20$  mg, czyli około  $\pm 4\%$ . Odchylenia w granicach  $\pm 8-10\%$  wykazywało jedynie około 10% wyników, sporadycznie tylko trafiały się odchylenia jeszcze większe.

Opierając się o te dane można stwierdzić, że wahania w zawartości węgla dotyczyły w zasadzie ilości  $\pm 50$  mg/100 g gleby, lub inaczej - zakresu 100 mg/100 g gleby. Odpowiada to po przeliczeniu około 3 t C/ha, a więc ilości dość znacznej. Oczywiście jest to wartość skrajna, gdyż zwykle wahania, szczególnie w krótszych okresach czasu nie przekraczały 1 - 1,5 t C/ha.

W oparciu o rysunek 1 dość trudno dopatrzeć się wyraźnych prawidłowości w przebiegu krzywych zawartości węgla. Wykazuje ona na ogół pewne tendencje do spadku w lecie, jednak w roku 1972 chodziło tu o okres czerwca, w roku 1974 - sierpnia, a w roku 1973 brak było w zasadzie jednolitych tendencji spadkowych. Zawartość węgla kształtowała się niewątpliwie pod





Rys.1. Dynamika ogólnej zawartości węgla w glebie w latach 1972-1974

wplywem wielu czynników, których działanie nakładalo się wzajemnie na siebie powodując właśnie brak wyraźnego uporządkowania. Szczegółowa analiza danych wykazała jednak, że spadki zawartości węgla zachodzą przede wszystkim w czasie przesychnania pierwotnie wilgotnej gleby i to w okresie wyższych temperatur. Sprzyja im także usunięcie roślinności, a szczególnie wykonanie orki zwiększającej wybitnie aerację gleby.

W tabeli 1 zestawiono przeciętne zawartości węgla dla poszczególnych obiektów doświadczenia.

T a b e l a 1

Przeciętne zawartości węgla dla całego okresu pobierania prób  
/kwiecień - październik/ w latach 1973 i 1974  
mg C/100 g gleby

Rok	Pole	Roślina	Nawożenie		Średnie /niezależ- ne od na- wożenia/
			normalne	inten- sywne	
1973	A	żyto	506	526	516
	B	ziemniaki	487	497	492
	średnie dla obu pól		497	512	504
1974	A	ziemniaki	503	520	512
	B	żyto	479	499	489
	średnie dla obu pól		491	509	500
Średnie dla lat 1973-1974	A	-	505	523	514
	B	-	483	498	481
	-	żyto	492	512	502
	-	ziemniaki	495	509	502
	średnie dla obu pól		494	510	502

Najsilniejsze zróżnicowanie wystąpiło po prostu pomiędzy dwoma polami A i B, a więc nawiązywało do pierwotnej zmienności glebowej. Duży wpływ naturalnej, ukierunkowanej zmienności glebowej potwierdzają także dane dla trzech pasów pobierania prób /tab. 2/. Tak w roku 1973, jak i w 1974 zawartość węgla na obu polach spadała wyraźnie w kierunku a - b - c. Jednocześnie w obu latach przewaga w zawartości węgla pola A dotyczyła przede wszystkim pasa a i w mniejszym stopniu pasa c, natomiast dla pasa środkowego zawartość ta była niemal wyrównana.

T a b e l a 2

Przeciętna zawartość węgla dla poszczególnych pól  
i pasów doświadczenia w mg/100 g gleby

Rok	Pole	P a s		
		a	b	c
1973	A	550	504	494
	B	514	507	457
	średnia	532	506	475
1974	A	555	497	483
	B	510	501	456
	średnia	532	499	470
Średnie dla lat 1973-74		532	502	473

Czynnikiem, który powodował także pewne zróżnicowanie wyników był poziom nawożenia, natomiast nie zaobserwowano przeciętnie w ogóle wpływu uprawianej rośliny. Sprawa wpływu nawożenia, szczególnie azotowego, na gromadzenie i rozkład próchnicy jest wciąż jeszcze kontrowersyjna, a najprawdopodobniej w różnych warunkach może przedstawiać się zupełnie różnie. W stosunkowo ubogiej w próchnicę glebie z Rogaczewa intensyfikacja nawożenia przyczyniała się, przeciętnie biorąc, do pewnego wzbogacenia gleby w substancję organiczną, sięgającego 3-4%.

Dla pełniejszego scharakteryzowania pola doświadczalnego w Rogaczewie wykonano w roku 1972 frakcjonowanie węgla według schematu Tiurina, w trzech terminach: na wiosnę, w lecie i w jesieni. W tabeli 3 podano uzyskane wyniki w przeliczeniu na procentowy udział w całkowitej ilości węgla. Jest bardzo interesujące, że pomimo istnienia wyraźnych różnic w ogólnej zawartości węgla pomiędzy różnymi częściami pola i terminami pobierania próbek, nie stwierdzono właściwie żadnej istotnej różnicy w składzie frakcyjnym. Nie wniosło tu także nic odrębne wydzielenie kwasów fulwonowych i huminowych, przeprowadzone dla wszystkich frakcji rozpuszczonych w NaOH, którego wyników tabela w związku z tym nie podaje.

Tabela 3

Ogólna zawartość węgla i jego frakcje wg Tiurina /w %/  
dla trzech terminów pobierania prób w roku 1972

	Próby z pasa a			Próby z pasa c		
	5.04.	31.07.	23.10.	5.04.	31.07.	23.10.
Ogólna zawartość C mg/100 g	550	487	512	487	437	427
0,1 n NaOH /bez- średnio/	39,6	39,3	38,7	39,8	39,1	41,3
1. 0,1 n H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	4,5	4,7	4,3	4,0	4,3	4,2
2. 0,1 n NaOH	37,6	38,2	36,8	38,6	37,1	38,2
3. 1 n H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	8,0	7,3	7,8	6,6	6,9	7,0
4. 0,1 n NaOH	5,1	4,5	5,1	4,5	4,8	4,9
Razem 1+2+3+4	55,2	54,7	54,0	53,7	53,1	54,3
Węgiel nierozpusz- czalny /huminy/	44,8	45,3	46,0	46,3	46,9	45,7

#### 4. DYSKUSJA WYNIKÓW I WNIOSKI

Na całkowitą zawartość węgla organicznego w glebie składają się, obok bardziej stabilnych form związanych z próchnicą, również składniki stosunkowo łatwo ulegające rozkładowi, dostające się do gleby z resztkami roślinnymi lub wytwarzane w niej jako produkty procesów mikrobiologicznych. Ponadto współczesne badania wykazały, że nawet w odniesieniu do właściwych substancji humusowych, odporność na rozkład ma charakter względny. Substancje tych nie można zresztą traktować jednolicie: niektóre elementy ich budowy są stosunkowo labilne, łatwo ulegają rozkładowi, a być może i ponownej odbudowie, inne mają charakter bardziej utrwalaony i są wielokrotnie odporniejsze na atak mikrobiologiczny [6, 18]. W każdym razie nie wyklucza się obecnie możliwości wykorzystania jako źródła węgla dla mikroflory nawet kwasów huminowych, przy czym jednak możliwość ta jest silnie zależna od szczegółowych warunków środowiska oraz zespołu czynnych mikroorganizmów.

W tej sytuacji dość powszechny dawniej pogląd o stabilności zawartości próchnicy glebowej musimy zastąpić pojęciem stabilności dynamicznej, wynikającej z ustalenia równowagi procesów rozkładu i procesów syntetycznych [6, 12, 15, 17]. Przyjmuje się, że dla danych warunków glebowo-klima-

tycznych wyrównuje się tempo tych obu grup procesów, w rezultacie czego ustala się właśnie określony poziom zawartości substancji organicznej w glebie. Nie powinno jednak budzić zdziwienia, że poziom ten może ulegać pewnym sezonowym wahaniom, skoro zmieniają się także określające go warunki. Wahania te zachodzą przede wszystkim zgodnie ze zmiennością czynników meteorologicznych, rytmem rozwojowym roślin, a dla gleb uprawnych także pod wpływem czynników agrotechnicznych [2, 3, 5, 10, 14].

Próbowo określenia zakresu wahań ogólnej zawartości węgla w glebie poświęcono stosunkowo wiele prac, nie uzyskując dotychczas jednoznacznych wyników [3, 7, 11, 12, 17]. Stwierdzano jednak często występowanie wahań dość znacznych i szybkich, przekraczających spodziewane granice. Wyniki takie, potwierdzone również badaniami relacjonowanymi w tej pracy, spotykają się często z wątpliwościami nawet u samych autorów. Doszukuje się bowiem często różnorodnych możliwości popełniania znacznych błędów w związku z trudnością pobrania w warunkach polowych w pełni reprezentatywnych prób glebowych.

Metodyka pobierania tych prób nastrocza rzeczywiście wiele istotnych trudności, wśród których na szczególne podkreślenie zasługuje sprawa oddzielenia samej gleby od zawartych w próbie resztek korzeniowych. Na ogół usuwa się ze świeżej próby, lub po jej wstępnym przesuszeniu, dobrze widoczne korzenie - pozostawiając w glebie trudne do usunięcia drobniejsze fragmenty. Niekiedy próbuje się usunąć i te ostatnie, np. przy pomocy naelektryzowanej laseczki ebonitowej, itp. W każdym wypadku brak jest jednak metodycznie ustalonej granicy pomiędzy tym co chcemy pozostawić, czyli amorficzną próchnicą, a tym co chcemy usunąć, a więc strukturalnymi jeszcze resztkami roślinnymi. Sytuację komplikuje zresztą fakt, że humifikacja może zachodzić już wewnątrz obumarłych komórek roślinnych powodując odkładanie na ściankach komórkowych warstewki autentycznej próchnicy, której usunięcie wraz z martwym korzeniem trudno uznać za w pełni uzasadnione. Wszystkie te trudności i niejasności powodują, że niektórzy badacze opowiadają się za pozostawieniem w próbie glebowej wszelkich martwych resztek roślinnych.

W oparciu o klasyczne metody wymywania korzeni po sprzęcie roślin można przyjąć, że w tej formie dostaje się do gleby 500 - 1500 kg węgla organicznego rocznie. Ewentualne wahania w zawartości węgla powinny więc w zasadzie mieścić się w granicach zakreślonych tą ilością, a zatem nie przekraczać orientacyjnie 1 - 5 %. Należałoby oczywiście uwzględnić jeszcze produkcję biomasy glonów i niektórych mikroorganizmów oraz brać pod uwagę możliwość częściowego rozkładu już uformowanej próchnicy. Z drugiej strony jednak jest jasne, że napewno nie całkowita ilość masy korzeniowej ulega szybkiemu rozkładowi. Nawet orientacyjna tylko ocena narzuca więc domniemanie, że zmiany w zawartości węgla nie powinny przekraczać kilku procent, a ponadto trudno podejrzewać, żeby zachodziły one w krótkich okresach, rzędu tygodnia czy dekady. Stoї to jednak w wyraźnej sprzeczności z wynikami badań, w których stwierdzono często wahania przekraczające 10, a na-

wet 20 i więcej procent. Sugestia, że wyniki takie mogły być rezultatem artefaktów i błędów merytorycznych, wydaje się na pozór nie do odparcia.

Nowe światło na poruszany problem rzuciły jednak badania ilości materiału roślinnego pozostającego w glebie, prowadzone przy pomocy techniki izotopowej [15, 16]. Dość dawno już podejrzewano, że proste wymywanie korzeni daje rezultaty wyraźnie zaniżone, a ponadto pewne ilości substancji organicznej dostają się do gleby i są w specyficzny dla niej sposób przetwarzane już w toku wegetacji roślin. Jednak wyniki konkretnych badań przekroczyły daleko spodziewaną korektę. Okazało się mianowicie, że rzeczywista ilość substancji organicznych pozostających w glebie po sprzęcie roślin jest aż o 20-50% wyższa od ilości wyznaczonej na drodze wymywania korzeni. Co więcej, całkowita ilość substancji organicznej, jaka dostaje się do gleby z uprawianych roślin przez cały okres wegetacji, jest 3-4-krotnie większa od ilości pozostającej po ich sprzęcie. Ten całkowity "przerób" substancji pochodzenia roślinnego, określany przez Sauerbecka [15, 16] jako "Rhizodeposition", wynosi już 2-3 ton węgla na hektar i to w formach dopływających wciąż do gleby i w większości szybko przetwarzanych aż do  $CO_2$ . Uprawdopodobnia to w oczywisty sposób stosunkowo duże zmiany w zawartości węgla sięgające zgodnie z uzyskanymi wynikami nawet ponad 10%.

Warto ponadto zwrócić uwagę, że również na gruncie mikrobiologii, obok statystycznych danych o zawartości biomasy mikroorganizmów w danym momencie, wymienia się coraz częściej dane dotyczące ilości biomasy przetwarzanej w ciągu sezonu wegetacyjnego, określając je liczbami wielokrotnie wyższymi [6].

Wszystko to nie zmienia oczywiście faktu, że niedośkonałości metodyki pobierania i przygotowywania do analizy prób glebowych są z pewnością źródłem mniejszych lub większych błędów. Nie należy jednak wielkości tych błędów przeceniać, czyniąc je w całości lub choćby w większej części odpowiedzialnymi za stwierdzaną zmienność w zawartości węgla glebowego. Zmienność ta z całą pewnością nie jest tylko pozorna, ale stanowi odbicie intensywności rzeczywistych procesów biologicznych i biochemicznych zachodzących w glebie.

Metodyka przeprowadzonych badań nie pozwala niestety na precyzyjne określenie poziomu błędu. Wyrywkowe kontrole świadczą jednak, że przy starannej pracy nie przekraczał on poziomu 3-4%. Zestawienie ze stwierdzonymi wahaniami zawartości węgla rzędu  $\pm 10\%$  przemawia wyraźnie za istotnością tych wahań.

Badania prowadzone w oparciu o pole doświadczalne w Rogaczewie potwierdziły wprawdzie znaczną zmienność chwilowej zawartości ogólnej węgla w glebie, ale jednocześnie wykazały względną stabilność przeciętnej zawartości i mały wpływ na nią czynników wynikających z uprawy różnych roślin /żyto - ziemniaki/. Nieco większy i raczej korzystny okazał się wpływ wzrostu intensywności nawożenia mineralnego; dominujące znaczenie miała jednak naturalna zmienność glebowa, która w Rogaczewie była pewnym odbi-

ciem konfiguracji terenu.

Wyraźnie dominujący charakter wpływu na zawartość węgla naturalnych cech siedliska glebowego świadczy o swoistej zdolności buforowej gleby. Badania wykazały dobitnie, że zmiana typowej dla danej gleby zawartości węgla nie jest rzeczą łatwą, a wpływ jaki może tu wyrzucić nawożenie, jest w krótkich okresach stosunkowo nieznaczny. Oczywiście generalizowanie tego wniosku byłoby z pewnością błędne, gdyż w innych warunkach sytuacja może przedstawiać się też całkowicie inaczej. W żadnym wypadku nie powinno się np. lekceważyć pewnych sygnałów o niebezpieczeństwie obniżenia zawartości próchnicy przez zbyt intensywne nawożenie azotowe, szczególnie w warunkach niedoboru nawozów organicznych.

Uzyskane wyniki sugerują dużą jednolitość i stabilność składu próchnicy uformowanej w danym środowisku. Ewentualne zmiany ilościowe wydają się dotyczyć wszystkich frakcji próchnicy. W szczególności okresowe spadki zawartości węgla są równomiernie rozłożone na wszystkie frakcje, co można uznać za zaprzeczenie wysuwanego niekiedy twierdzenia o większej podatności na rozkład frakcji łatwiej rozpuszczalnych, o niższym ciężarze cząsteczkowym. W świetle tego, metody frakcjonowania próchnicy w oparciu o różnice w rozpuszczalności, w rodzaju metody Tiurina, wydają się nieprzydatne dla śledzenia jej sezonowych przemian w glebie. Większe nadzieje można tu wiązać z metodami opartymi na hydrolizie, a najlepiej bezpośrednio na podatności na działanie czynników utleniających [13].

W oparciu o wyniki przeprowadzonych badań oraz ich konfrontacje z danymi literaturowymi, można wysunąć następujące wnioski:

1. Ogólna zawartość węgla w glebie może podlegać znacznym wahaniom sięgającym  $\pm 10\%$  w sezonie wegetacyjnym, a nawet przekraczającym tę wielkość.
2. Za stwierdzone wahania tylko częściowo odpowiedzialne są trudności pobrania w warunkach polowych wystarczająco reprezentatywnych prób glebowych, i wynikające stąd błędy.
3. Przeciętne zawartości węgla za dłuższe okresy czasu wykazują znacznie większą stabilność, co wiąże się z dominującym wpływem na nią warunków glebowo-siedliskowych.
4. Z innych czynników na zmiany zawartości węgla wpływają znacznie warunki meteorologiczne oraz wszystkie czynniki kształtujące stosunki wodno-powietrzne gleby. Natomiast wpływ uprawianej rośliny i jej nawożenia jest raczej niewielki, choć może znacznie wzrastać przy stosowaniu bardzo wysokich dawek nawozów.
5. Zmiany zawartości węgla obejmują wszystkie jego frakcje oznaczane metodą Tiurina łącznie z pozornie tylko trwałą frakcją humin.

#### LITERATURA

1. Boguslawski E., 1959: Zusammenwirken von Gründüngung und Stickstoffdüngung auf den C und N-Umsatz im Boden. Z.Pflanzenern.Düng.Bodenk., 84, 3:85

2. Boratyński K., Wilk K., 1959: Dynamika związków próchnicznych w glebach lekkich pod wpływem niektórych zabiegów agrotechnicznych. Zesz. Probl.Post.Nauk Roln., 21, s.219
3. Czuba R., 1962: Studia nad dynamiką węgla organicznego w biellicowej glebie pyłowej nawożonej obornikiem i nawozami mineralnymi. Roczn. Nauk Roln., 86 A, s.91
4. Dobrzański B., 1959: Einfluss der Düngung auf den Humusgehalt des Bodens. Z.Pflanzenern.Düng.Bodenk., 84, s.12
5. Gliemroth G., 1958: Untersuchungen über den Einfluss von organischer Düngung, Pflanzenbestand und Bearbeitung auf Humusgehalt und Aggregateigenschaften eines Losslehms. Ztschr.Acker- u.Pflanzenbau, 105, s.353
6. Gołębiowska J., 1975: Mikrobiologia rolnicza. PWRiL, Warszawa, s.85
7. Górski M., Królikowski L., 1952: Zawartość związków próchnicznych w glebie w zależności od nawożenia. Roczn.Glebozn., 2, s.28
8. Jabłoński B., 1963: Badania nad dynamiką próchnicy w glebie lekkiej. Zesz.Probl.Post.Nauk Roln., 40, s.125
9. Kononowa M.M., Bielczikowa N.P., 1961: Uskożennyje metody opredielenija sostawa gumusa mineralnych poczw. Poczwovedienie, 10, s.75
10. Koszelkow P.I., Osipowa Z.M., 1965: Wlijanie udobrienij na organiceskoje wieszczestwo diernowo-podzolistych poczw. Poczwovedienie, 11, s.66
11. Kuszelewski L., 1972: Wpływ nawożenia organicznego i mineralnego na zawartość i niektóre wskaźniki jakościowe substancji próchnicowych gleby. Roczn.Nauk Roln., seria A, 98, s.7
12. Łoginow W., Witaszek J., 1967: Badania nad dynamiką przemian węgla i azotu w glebie., Pam.Puław. /IUNG/, 24, s.5
13. Łoginow W., Wiśniewski W., 1976: Studies on humus fractioning based on its susceptibility to oxidizing agents. Polish Ecolog. Studies, 2, s.43
14. Mercik S., 1962: Wpływ wieloletniego nawożenia mineralnego i organicznego na zawartość azotu i substancji organicznej w glebie. Roczn. Glebozn., 12, s.281
15. Sauerbeck D., Jochen B., 1975: Über den Umsatz von Pflanzenwurzeln im Boden und seinen Einfluss auf den Humusgehalt. Z.Pflanzenern.Düng.Bo-denk., 124. 2.2
16. Sauerbeck D., 1968: Stability of recently formed humus compounds in soil. Proc. of symp.: Isotopes and Radiation in Soil Org. Matter Studies, Vienna, 3, s.57



17. Sauerlandt W., Marzusch M., Trappmann M., Tietjen C., 1961: Der Einfluss der Häufigkeit der organischen Düngung auf den Gehalt des Bodens an organisch gebundenen Kohlenstoff. Z.Pflanzenern.Lüing.Bodenk., 92, s.134
18. Schönwalder H., 1958: Über die Verwertung von Huminsäuren als Nährstoffquelle durch Mikroorganismen. Arch.Mikrobiol., 30, s.112

## VARIABILITY OF TOTAL CARBON CONTENT IN SOIL

## Summary

The work includes the results of three-year experiments concerning a complex research on total carbon content in the soil. The cultivated plants /rye, potato/ as well as the fertilization level have been examined. Particular attention was paid to the way and frequency of taking samples in order to avoid technical errors and results randomness. There is included a thorough discussion of modern viewpoints on humus stability and compared with the obtained results. The authors depict that changes in carbon content embrace all its fractions determined by Tiurin's method together with a seemingly stable humus fraction.

## ИЗМЕНЯЕМОСТЬ ОБЩЕГО СОДЕРЖАНИЯ УГЛЯ В ПОЧВЕ

## Резюме

Работа представляет результаты трехлетних опытов над комплексными исследованиями изменения общего содержания органического угля в почве. Исследовано, как влияние выращиваемых культур /рожь, картофель/, так и уровень внесения удобрений. Особое внимание уделено способу и частоте взяти проб во избежании технических ошибок и случайных результатов. Рассмотрены актуальные мнения на стабильность почвенного перегноя и проведено сравнение их с полученными результатами исследований. Установлено, что изменение содержания органического угля охватывает все его фракции означенные методом Тюринна вместе с иллюзорно постоянной фракцией гумина.

Wojciech Wiśniewski  
Sławomir S. Gonet

### WPLYW AZOTANÓW I FOSFORANÓW NA SORPCJĘ JONÓW $\text{Cu}^{2+}$ PRZEZ GLEBY

Zbadano wpływ azotanów i fosforanów wprowadzonych do gleb przez nasycanie ich roztworami  $\text{Ca}/\text{NO}_3/2$  oraz  $\text{Ca}/\text{H}_2\text{PO}_4/2$  na sorpcję jonów  $\text{Cu}^{2+}$ .

Stwierdzono, że fosforany w większym stopniu niż azotany powodowały wzrost właściwości sorpcyjnych gleb w stosunku do miedzi.

#### 1. WSTĘP

W badaniach chemiczno-rolniczych szczególna rola przypada zagadnieniom wzajemnej zależności i współdziałania poszczególnych składników nawozowych w glebie i roślinie. Problem ten od wielu lat jest przedmiotem badań dotyczących makroskładników, brak jest natomiast szerszych doniesień na temat współdziałania makro- i mikroskładników. Stosunkowo najlepiej zbadana jest zależność między miedzią i azotem, a szczególnie wpływ wysokich dawek azotu na pobieranie miedzi przez rośliny [5].

Badania dotyczące wpływu nawozów fosforowych na przemiany miedzi w glebie i jej pobieranie przez rośliny są nieliczne [4, 6]. W związku z tym interesującym wydawało się podjęcie badań nad tym zagadnieniem, uzyskane wyniki i wnioski są tematem niniejszej publikacji.

#### 2. MATERIAŁ I METODA BADAŃ

Do badań użyto próby trzech różnych gleb pobranych z warstwy ornej. Po wysuszeniu na powietrzu i roztarciu w moździerzu agatowym, próby przesiano przez sito nylonowe o średnicy oczek 1 mm.

Podstawowe właściwości fizykochemiczne próbek gleb oznaczono powszechnie przyjętymi metodami i zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1

## Właściwości fizykochemiczne gleb

Symbol próbki	Zawartość części spławialnych < 0,02 mm	pH w KCl	Pojemność wymienna kationów me/100g	Zawartość węgla organicznego %	Zawartość miedzi przyswajalnej $\mu\text{g/g}$
A	19	6,84	15,4	3,47	2,60
B	1	4,20	5,3	0,70	0,96
C	-*	5,35	43,6	24,60	1,98

\* - nie oznaczano

W celu zbadania wpływu fosforanów na zdolności sorpcyjne gleb w stosunku do miedzi przyjęto następujący sposób przygotowania próbek. Różne ilości fosforanów wprowadzano do gleb przez równoważenie próbek z roztworami fosforanu jednowapniowego o różnych stężeniach. W tym celu 100 g każdej z gleb zalewano 1000 cm<sup>3</sup> roztworów Ca/H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>/2 o stężeniach 10, 50 i 200  $\mu\text{g P/cm}^3$ . Równolegle, w celu wyeliminowania w dalszych badaniach wpływu jonów Ca<sup>2+</sup> na sorpcję jonów Cu<sup>2+</sup>, w ten sam sposób przygotowywano próbki gleb przez ich równoważenie z roztworami Ca/NO<sub>3</sub>/2 zawierającymi analogiczne ilości Ca<sup>2+</sup> co roztwory fosforanów.

W ten sposób otrzymano 18 próbek, które wytrząsano mechanicznie przez 60 minut i odstawiano na 24 godziny. W tych warunkach ustalał się stan równowagi sorpcyjnej między jonami w roztworach i fazie stałej gleb. Następnie próbki gleb odsączano na lejku Büchnera, przemywano wodą redestylowaną i suszono na powietrzu.

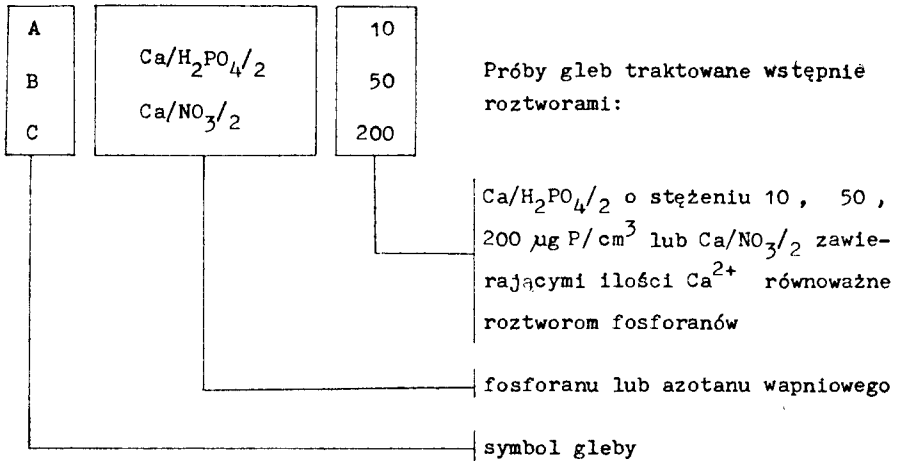
W tabeli 2 zestawiono ilości P zasorbowanego przez gleby, oznaczone metodą kolorymetryczną z molibdenianem amonowym [3].

Tabela 2

## Sorpcja fosforanów przez badane gleby

Symbol próby	Ilość fosforanów zasorbowanych $\mu\text{g P/g}$ gleby
A - Ca/H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> /2 - 10	49,4
A - Ca/H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> /2 - 50	197,5
A - Ca/H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> /2 - 200	1111,0
B - Ca/H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> /2 - 10	34,7
B - Ca/H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> /2 - 50	150,7
B - Ca/H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> /2 - 200	1060,5
C - Ca/H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> /2 - 10	77,0
C - Ca/H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> /2 - 50	324,0
C - Ca/H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> /2 - 200	1326,5

W dalszej części pracy zastosowano następujący schemat oznaczenia przygotowanych próbek:



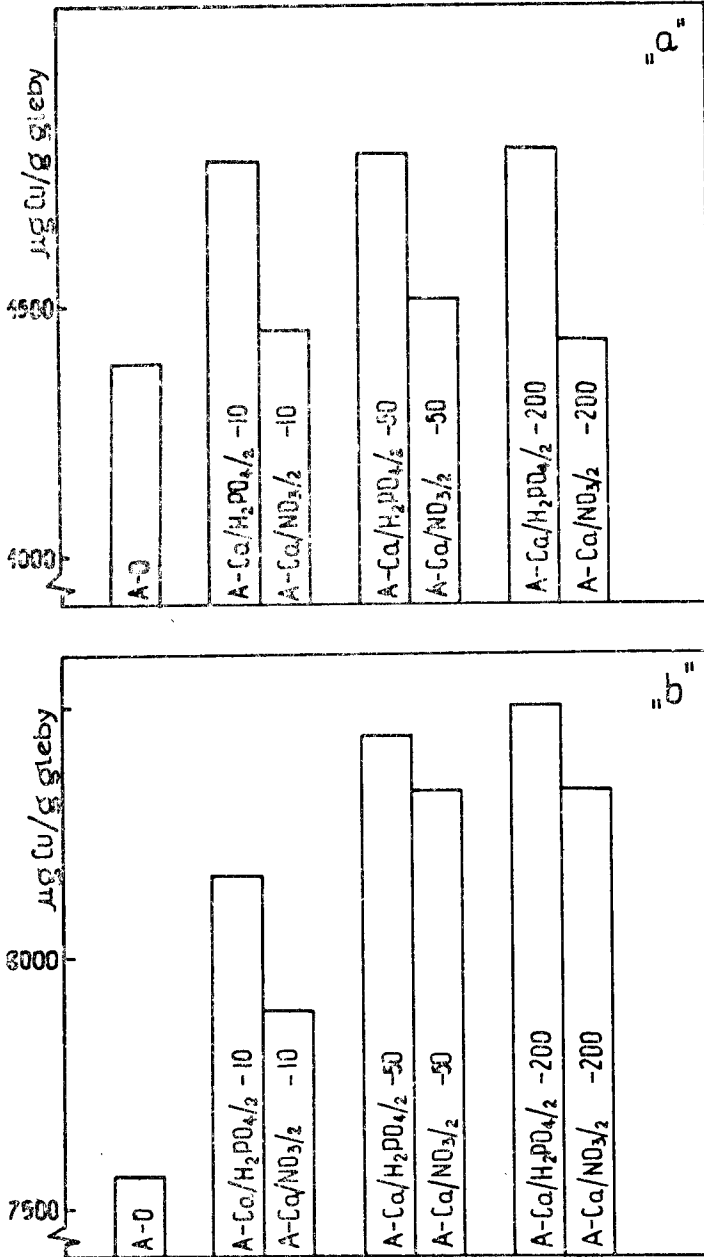
Dla próbek wyjściowych /nie traktowanych wstępnie roztworami fosforanów i azotanów/ przyjęto odpowiednio oznaczenia: A-0, B-0, C-0.

W celu oznaczenia wielkości sorpcji miedzi przez gleby, 1 g każdej z próbek wytrząsano w temperaturze  $20^\circ\text{C}$  przez 2 godziny w butelkach polietylenowych z 200  $\text{cm}^3$  roztworów wodnych  $\text{CuSO}_4$  o stężeniach 10 i 50  $\mu\text{g Cu}/\text{cm}^3$  i odstawiono na 24 godziny. W tych warunkach ustalał się stan równowagi sorpcyjnej [1]. Następnie zawiesiny sączono do suchych kolb, odrzucając pierwsze krople przesączu. W klarownych przesączach oznaczano miedź metodą kolorymetryczną przy użyciu dwuetylodwutliokarbaminianu ołowianego w czterochlorku węgla [1]. Z różnicy ilości  $\text{Cu}^{2+}$  w roztworach wyjściowych i w stanie równowagi sorpcyjnej obliczano ilości miedzi zasorbowanej przez próbki gleb. Wyniki powyższych oznaczeń przedstawiono na rysunkach 1-3, ponadto ilości miedzi sorbowanej przez gleby wyjściowe zamieszczono w tabeli 3.

T a b e l a 3

Sorpcja miedzi przez badane gleby

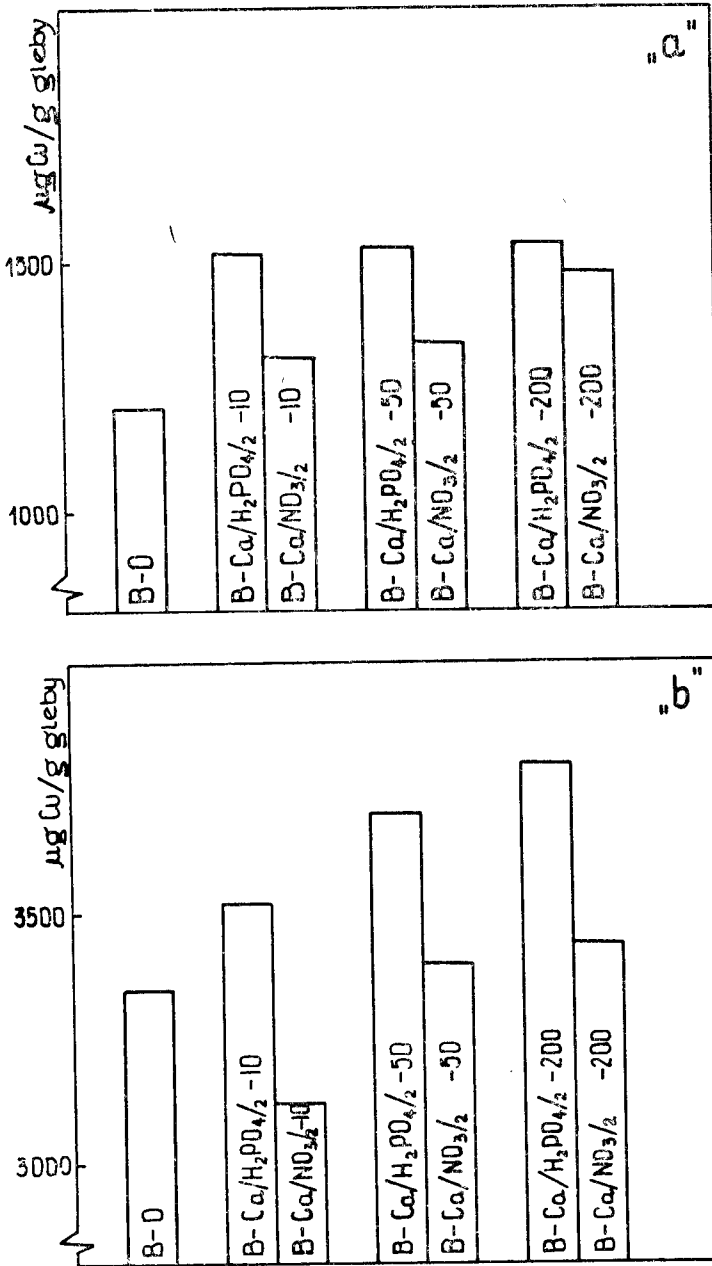
Symbol gleby	Stężenie roztworu sorpcyjnego $\mu\text{g Cu}/\text{cm}^3$	Ilość miedzi zasorbowanej $\mu\text{g Cu}/\text{g}$ gleby
A	10	1480
B	10	1200
C	10	1970
A	50	7560
B	50	3350
C	50	9840



Rys.1. Wpływ fosforanów i azotanów na sorpcję miedzi przez glebę A

a - stężenie roztworu CuSO<sub>4</sub> - 10 µg Cu/cm<sup>3</sup>

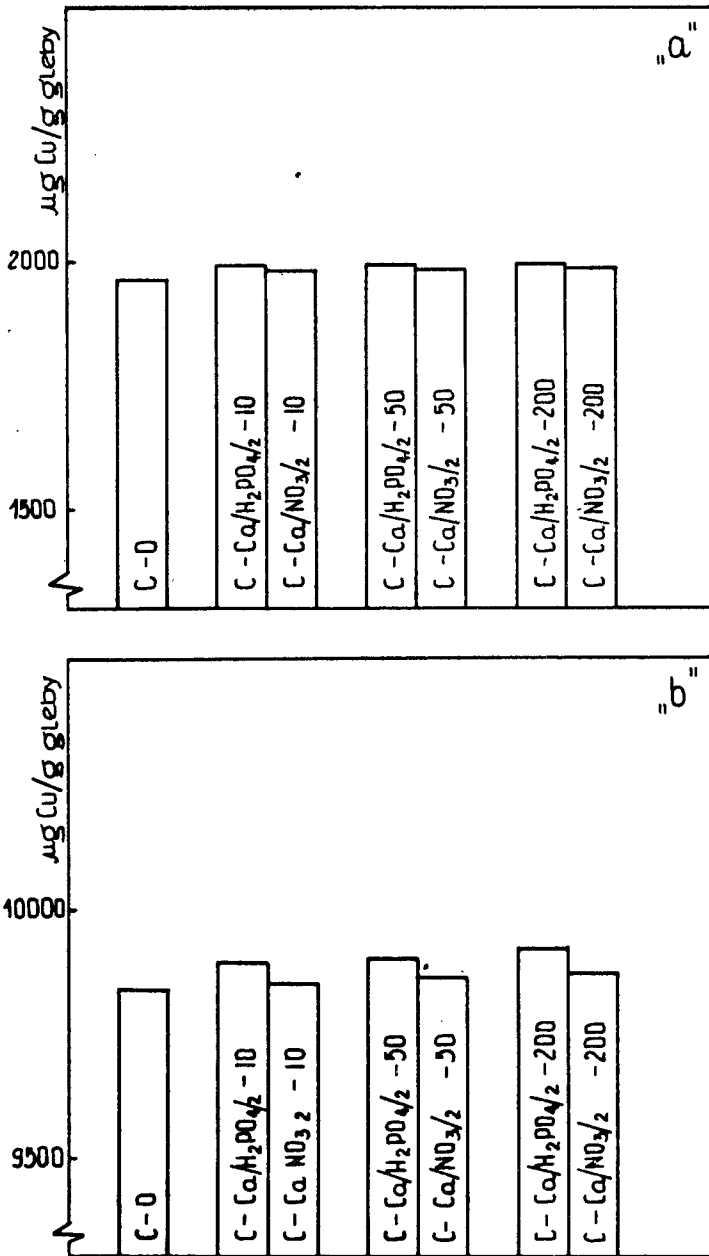
b - stężenie roztworu CuSO<sub>4</sub> - 50 µg Cu/cm<sup>3</sup>



Rys.2. Wpływ fosforanów i azotanów na sorpcję miedzi przez glebę B

a - stężenie roztworu CuSO<sub>4</sub> - 10 µg Cu/cm<sup>3</sup>

b - stężenie roztworu CuSO<sub>4</sub> - 50 µg Cu/cm<sup>3</sup>



Rys.3. Wpływ fosforanów i azotanów na sorpcję miedzi przez glebę C

a - stężenie roztworu  $\text{CuSO}_4$  -  $10 \mu\text{g Cu/cm}^3$

b - stężenie roztworu  $\text{CuSO}_4$  -  $50 \mu\text{g Cu/cm}^3$



### 3. OMÓWIENIE WYNIKÓW

Wyniki zestawione w tabeli 2 wskazują na zróżnicowanie właściwości sorpcyjnych gleb w stosunku do fosforanów. Największą ilość fosforanów sorbowała gleba C, natomiast najmniejszą gleba B. Zależność taką otrzymano w przypadku prowadzenia sorpcji przy wszystkich stężeniach, przy czym różnice ilości sorbowanych fosforanów wzrastały wraz ze stężeniem ich w roztworze.

W tabeli 3 zestawiono wyniki oznaczeń sorpcji miedzi przez próbki wyjściowe gleb A, B i C /nie traktowane roztworami fosforanów i azotanów/. Badane gleby różniły się znacznie ilością zasorbowanej miedzi, ilość ta zwiększała się przy stosowaniu roztworów o większej zawartości miedzi. Niska zdolność sorpcyjna gleby B spowodowana była małą pojemnością sorpcyjną uwarunkowaną zawartością węgla organicznego i części spławialnych [2].

Na rysunkach 1-3 przedstawiono wyniki oznaczeń sorpcji miedzi przez gleby A, B i C oraz ich próbki traktowane uprzednio roztworami fosforanu i azotanu wapniowego o różnych stężeniach. W glebach mineralnych A i B pod wpływem wprowadzonych fosforanów stwierdzono wzrost ilości miedzi sorbowanej przez gleby, w stosunku do próbek nie traktowanych fosforanami. Ilość miedzi sorbowanej przez gleby zwiększała się ze wzrostem zawartości fosforanów w glebach oraz stężenia miedzi w roztworach sorpcyjnych. Zjawisko to mogło być spowodowane tworzeniem się trudno rozpuszczalnych związków miedzi z fosforanami.

Z diagramów zamieszczonych na rysunkach 1 i 2 wynika zróżnicowany wpływ anionów towarzyszących jonom  $\text{Cu}^{2+}$  na sorpcję miedzi. Różnice te były zależne od rodzaju gleby i stężenia miedzi w roztworach sorpcyjnych, we wszystkich wariantach doświadczenia gleby sorbowały większe ilości jonów  $\text{Cu}^{2+}$  z roztworów fosforanów niż azotanów. Przyczyn tego zjawiska należy niewątpliwie szukać w zróżnicowanej budowie podwójnej warstwy elektrochemicznej koloidów glebowych, spowodowanej różnym składem chemicznym ich warstw jonowych. Jednak dokładne wyjaśnienie tego problemu wymaga dalszych szczegółowych badań.

Dla gleby organicznej C /rys. 3/ nie otrzymano tak wyraźnych różnic w sorpcji jonów  $\text{Cu}^{2+}$  jak w przypadku gleb mineralnych. Prawdopodobnie jest to spowodowane różnymi mechanizmami sorpcji miedzi przez część mineralną i organiczną gleby, przede wszystkim powstawaniem miedziorganicznych związków kompleksowych.

Badania będące przedmiotem niniejszego doniesienia stanowią wycinek prowadzonych w Zakładzie Chemii Ogólnej ITiICH ATR prac nad współdziałaniem makro- i mikroskładników w glebach.

## 4. WNIOSKI

1. Zdolności sorpcyjne gleb w stosunku do jonów  $\text{Cu}^{2+}$  zwiększały się ze wzrostem zawartości fosforanów w glebach.
2. Gleby nasycone wstępnie fosforanami sorbowały większe ilości miedzi niż gleby uprzednio traktowane azotanami.
3. Wymienione powyżej zależności były wyraźniejsze dla gleb mineralnych niż dla gleby organicznej.

## LITERATURA

1. Gonet S.S., 1980: Badania sorpcji jonów  $\text{Cu}^{2+}$  przez gleby. Praca doktorska. Biblioteka ATR w Bydgoszczy, s.32
2. Gonet S.S., 1981: Adsorpcja jonów  $\text{Cu}^{2+}$  przez gleby. Zesz.Nauk. ATR w Bydgoszczy, Rolnictwo, 12, s.21 - 38
3. Lityński T., Jurkowska H., Gorlach E., 1976: Analiza chemiczno-rolnicza. PWN Warszawa, s.149
4. Szukalski H., 1974: Wpływ wzrastających dawek nawozów fosforowych i potasowych na plony, na zawartość mikro- i makroskładników w glebie i roślinach. Roczn.Nauk Roln., 1, s.68
5. Szukalski H., 1979: Mikroelementy. PWRiL Warszawa, s.80
6. Vretta-Konskoleka H., Ohlrogge A., 1969: Einfluss von Bor und Kupfer auf die Ausnutzung von Dünger - P durch Mais und Weizen bei Banddüngung. Z,Pfl.Ernähr.Bodenk., 122, s.73

INFLUENCE OF NITRATES AND PHOSPHATES ON  $\text{Cu}^{2+}$  SORPTION BY SOIL

## Summary

There has been examined the influence of nitrates and phosphates introduced into the soil by saturating with the solutions  $\text{Ca}/\text{NO}_3/2$  and  $\text{Ca}/\text{H}_2\text{PO}_4/2$  on the sorption of  $\text{Cu}^{2+}$  ions. It has been ascertained that phosphates, to a greater extent than nitrates, caused an increase in sorptive properties of the soil as compared with copper.

ВЛИЯНИЕ НИТРАТОВ И ФОСФАТОВ НА СОРБЦИЮ ПОЧВАМИ ИОНОВ  $\text{Cu}^{2+}$ 

## Резюме

Исследовано влияние нитратов и фосфатов введенных в почвы способом пропитывания растворами  $\text{Ca}/\text{NO}_3/2$  и  $\text{Ca}/\text{H}_2\text{PO}_4/2$  на поглощение ионов  $\text{Cu}^{2+}$ . Установлено, что фосфаты в большей степени нежели нитраты вызывали увеличение погложительных способностей почвы относительно меди.



Włodzimierz Łoginow  
Wojciech Cwojdziański  
Dionizy Zabłocki  
Eugeniusz Czarnecki

### WPLYW NAWOŻENIA GNOJOWICĄ NA SKŁAD CHEMICZNY GLEBY

W wybranych gospodarstwach rolnych województwa bydgoskiego przeprowadzono badania gleb na polach intensywnie nawożonych gnojowicą. Stwierdzono szczególnie wyraźne i w wielu wypadkach statystycznie udowodnione tendencje do akumulacji w glebie fosforu, potasu, chlorków i przyswajalnych form azotu. W odniesieniu do innych składników objętych badaniami, w tym kilku mikroelementów, możliwa okazała się zarówno akumulacja, jak i spadek zawartości w glebie. Dotyczy to zwłaszcza węgla i azotu ogólnego.

Badania potwierdziły także możliwość wymywania z gleby wielu składników wprowadzanych z gnojowicą, przy czym wymywanie występuje często równoległe z ich akumulacją. Ma to miejsce w szczególności dla fosforu i potasu.

Nadmierne, niekontrolowane stosowanie gnojowicy może stanowić istotne zagrożenie środowiska i zmieniać skład chemiczny gleb.

#### 1. WSTĘP

Bezściołowe budynki inwentarskie i związane z nimi nawożenie gnojowicą nabiera coraz większego znaczenia w uspołecznionym sektorze polskiego rolnictwa, w tym również rolnictwa województwa bydgoskiego. W województwie tym już obecnie 25,7% поголівя zwierząt w Państwowych Przedsiębiorstwach Gospodarki Rolnej korzysta ze stanowisk bezściołowych. Jeżeli łącznie rozpatrzemy również i Rolnicze Spółdzielnie Produkcyjne oraz obiekty Kółek Rolniczych, wskaźnik ten wzrasta nawet do 29,7%. Sytuacja taka rzutuje oczywiście w istotny sposób na gospodarkę nawozową wobec znacznych różnic w szczegółowym składzie chemicznym oraz technologii i efektywności stosowania gnojowicy i tradycyjnego obornika [1, 2, 3].

Aktualne rozmiary problemu dobrze charakteryzuje zestawienie udziału poszczególnych typów nawozów w nawożeniu roślin w bydgoskich P. PGR oparte o dane Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej.

W podanym zestawieniu zwraca uwagę przede wszystkim fakt dominującego udziału nawozów mineralnych, przy spadku udziału nawozów organicznych w

żywieniu roślin poniżej 25%. Jednocześnie wielkości znajdowane dla obornika i gnojowicy są już tego samego rzędu. Należy jednak zwrócić uwagę na nierówne rozmieszczenie obiektów bezściołowych. W niektórych zakładach rolnych dostarczone ilości NPK roślinom w postaci gnojowicy są zbliżone do poziomu nawożenia mineralnego. Ponadto można stwierdzić, że na wielu polach gnojowica nie zawsze jest prawidłowo stosowana i stanowi w ogóle podstawę nawożenia roślin.

Składnik	kg/ha 1979			%		
	w nawo- zach min.	w obor- niku	w gno- jowicy	w nawo- zach min.	w obor- niku	w gno- jowicy
N	106	18	16	75,7	12,9	11,4
P /P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /	86	7	10	83,5	6,8	9,7
K /K <sub>2</sub> O/	126	29	13	75,0	17,3	7,7

Wobec specyfiki gnojowicy, wynikającej z płynnego charakteru nawozu i odmienności form składników pokarmowych powstaje interesujący problem, jak wpływać może jej systematyczne stosowanie na skład chemiczny gleby [5].

Zagadnieniu temu poświęcono badania przeprowadzone w roku 1979 w wybranych gospodarstwach rolnych województwa bydgoskiego.

## 2. METODA BADAŃ

W ramach każdego z wybranych gospodarstw rolnych wytypowano pola o możliwie zbliżonych warunkach glebowych, z których jedno nie nawożone nigdy gnojowicą stanowiło obiekt kontrolny. Dwa dalsze pola były nawożone gnojowicą z różnym nasileniem. W sześciu gospodarstwach udało znaleźć się pola reprezentujące dobrze wszystkie trzy obiekty badań. W dalszych pięciu gospodarstwach ograniczono się do dwóch obiektów. Na każdym wytypowanym polu wyznaczono możliwie wyrównany obszar o powierzchni 9 ha, podzielony na 9 kwadratów o powierzchni 1 ha. Z każdego kwadratu pobierano łaską Egnera odrębny zestaw indywidualnych prób glebowych i przygotowano z niego próbę zbiorczą. Każde pole było więc reprezentowane przez 9 prób /powtórzeń/.

We wszystkich próbach oznaczono metodami przyjętymi oficjalnie w sieci Stacji Chemiczno-Rolniczych zawartość przyswajalnego fosforu, potasu, magnezu, boru, miedzi, manganu, molibdenu i cynku, ogólną zawartość węgla i azotu oraz odczyn i kwasowość hydrolityczną. Ponadto oznaczono dodatkowo zawartość azotu przyswajalnego metodą Bremnera-Keeney'a, zawartość azotu amonowego, chlorków i siarczanów.

Na każdym z pól wykonano również odkrywkę glebową pobierając próby z kilku poziomów dla uzyskania informacji o tendencjach migracyjnych posz-

T a b e l a 1

Wyniki analiz prób glebowych z warstwy ornej

	Nawożenie	Punkty doświadczalne						
		Ciechocin /Chojnice/	Radzim /Radzim/	Konstantowo /Mroczka/	Orle /Mroczka/	Stupy /Chwaliszewo/	Grochowska /Złotniki/	
Utwór me- chaniczny	0	pgm	pgl	pglp	ps	psp	gl	
	gnojowica z przerwą	pgl	pgl	pgm	pglp	psp	pgm	
	gnojowica corocznie	pgl	pgm	pgl	pgl	pgmp	pgl	
pH /KCl/	0	4,40	5,60	5,10	4,50	6,25	6,50	
	gnojowica z przerwą	4,05	5,60	5,50	6,55	6,95	5,78	
	gnojowica corocznie	4,35	5,60	4,90	5,65	6,70	5,20	
% C	0	0,72	0,62	0,58	0,51	0,51	0,67	
	gnojowica z przerwą	0,59	1,27	0,66	0,61	0,78	0,59	
	gnojowica corocznie	0,66	1,07	0,83	0,79	0,75	0,70	
% N	0	0,067	0,131	0,088	0,083	0,083	0,080	
	gnojowica z przerwą	0,091	0,143	0,079	0,079	0,131	0,066	
	gnojowica corocznie	0,115	0,230	0,095	0,091	0,087	0,061	

czególnych składników. Dla prób tych wykonano oznaczenia składu mechanicznego gleb. Wyniki dotyczące profili glebowych nie są jednak przedmiotem niniejszej pracy - wykorzystano je jedynie częściowo w tabeli 1, podając dane charakteryzujące gleby poszczególnych obiektów badań.

### 3. OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

Przy omawianiu wyników badań ograniczono się z uwagi na obszerność materiału do sześciu gospodarstw rolnych, w których dysponowano kompletem obiektów nawozowych. Wyniki z innych gospodarstw nie wносиły zresztą nic zasadniczo odmiennego.

W tabelach 2 i 3 zestawiono dane dotyczące odczynu gleb i kwasowości hydrolitycznej.

T a b e l a 2

Odczyn gleby - pH w H<sub>2</sub>O i w KCl

Punkt doświadczalny	Bez gnojowicy	Gnojowica stosowana z przerwami	Gnojowica stosowana corocznie
pH w H <sub>2</sub> O			
1. Ciechocin /Chojnice/	5,76	5,32	5,32
2. Radzim /Radzim/	6,24	6,36	6,26
3. Konstantowo /Mrocza/	6,39	6,08	5,68
4. Orle /Mrocza/	5,45	7,01	6,67
5. Słupy /Chwaliszewo/	6,46	7,05	7,30
6. Grochowiska /Złotniki/	6,92	6,44	6,20
pH w KCl			
1. Ciechocin /Chojnice/	4,71	4,41	4,45
2. Radzim /Radzim/	5,42	5,67	5,61
3. Konstantowo /Mrocza/	5,81	5,59	4,92
4. Orle /Mrocza/	4,91	6,59	6,03
5. Słupy /Chwaliszewo/	5,69	6,22	6,98
6. Grochowiska /Złotniki/	6,31	5,53	5,30

Wobec różnego ukierunkowania zmian w poszczególnych punktach badań, nie stwierdzono przeciętnie różnic pomiędzy obiektami nawozowymi. W niektórych punktach /Radzim, Konstantowo, Grochowiska/ stosowanie gnojowicy spowodowało wzrost kwasowości hydrolitycznej. W innych punktach /Orle, Cerkwica/ odwrotnie, stwierdzono nawet jej spadek. Trzeba tym samym założyć możliwość różnego kierunku oddziaływania gnojowicy na odczyn gleby w zależności od lokalnych warunków. Jest to zresztą o tyle zrozumiałe, że w



określonych sytuacjach gnojowica może rzeczywiście oddziaływać alkalinizująco, w związku z powstawaniem wolnego amoniaku, a w innych sytuacjach zakwaszając z uwagi na kwaśne produkty rozkładu jej substancji organicznej.

T a b e l a 3

Kwasowość hydrolityczna w me/100 g gleby

Punkt doświadczalny	Bez gnojowicy	Gnojowica stosowana z przerwami	Gnojowica stosowana corocznie	NRU
1. Ciechocin /Chojnice/	3,16	2,97	3,26	-
2. Radzim /Radzim/	2,12	2,45	2,19	
3. Konstantowo /Mrocza/	1,87	2,70	3,19	0,68
4. Orle /Mrocza/	3,17	1,39	1,47	0,64
5. Słupy /Chwaliszewo/	1,77	2,00	1,47	-
6. Grochowiska /Złotniki/	1,76	1,92	2,06	0,14

W tabeli 4 zestawiono zawartości przyswajalnego fosforu i potasu oznaczone metodą Egnera-Rhienma.

T a b e l a 4

Zawartość fosforu i potasu przyswajalnego w mg/100 g gleby

Punkt doświadczalny	Bez gnojowicy	Gnojowica stosowana z przerwami	Gnojowica stosowana corocznie	NRU
$P_2O_5$				
1. Ciechocin /Chojnice/	11,19	11,26	15,67	2,03
2. Radzim /Radzim/	11,83	21,72	21,28	6,74
3. Konstantowo /Mrocza/	10,72	42,13	30,04	11,76
4. Orle /Mrocza/	7,90	16,96	15,85	4,43
5. Słupy /Chwaliszewo/	9,85	30,55	22,58	3,90
6. Grochowiska /Złotniki/	22,01	23,19	20,08	6,59
$K_2O$				
1. Ciechocin /Chojnice/	14,00	7,86	10,11	3,55
2. Radzim /Radzim/	12,00	21,36	34,78	8,09
3. Konstantowo /Mrocza/	11,28	9,08	14,89	3,74
4. Orle /Mrocza/	4,22	12,25	15,36	3,18
5. Słupy /Chwaliszewo/	15,42	25,58	24,00	3,72
6. Grochowiska /Złotniki/	23,56	23,91	16,97	6,30

Wyniki średnie wskazują na wyraźną tendencję do akumulacji fosforu pod wpływem stosowania gnojowicy.

Jeżeli przyjąć za 100 dane dla obiektu kontrolnego /bez gnojowicy/ uzyska się następujący ciąg liczb:

- |                                    |       |
|------------------------------------|-------|
| 1/ bez gnojowicy                   | - 100 |
| 2/ gnojowica stosowana z przerwami | - 145 |
| 3/ gnojowica stosowana corocznie   | - 146 |

Jak widać stąd przerwy w stosowaniu gnojowicy nie spowodowały praktycznie żadnego zróżnicowania wyników. Ilość zakumulowanego fosforu przyswajalnego można przeciętnie ocenić na około 200 kg  $P_2O_5$ /ha - przy oczywistym występowaniu różnic pomiędzy poszczególnymi punktami.

Wśród sześciu punktów z kompletem obiektów nawozowych we wszystkich wypadkach wystąpił statystycznie istotny wzrost zawartości fosforu przyswajalnego pomiędzy obiektem kontrolnym, a obiektem z corocznym nawożeniem gnojowicą. W pięciu punktach /z wyłączeniem Ciechocina/ wzrost taki dotyczył także obiektu, na którym stosowano gnojowicę z przerwami. Udokumentowanie akumulacji przyswajalnego fosforu nie budzi w tej sytuacji żadnych wątpliwości.

W charakterystyczny sposób przedstawia się porównanie pomiędzy sobą obiektów 2 i 3. Aż w trzech wypadkach ilość przyswajalnego fosforu w glebie okazała się dla obiektu 3 w sposób statystycznie istotny niższa. Sugeruje to stwierdzenie, że nadmiar gnojowicy może powodować nienormalne straty fosforu przez wymywanie w głąb gleby - straty, których nie jest w stanie w pełni zrekompensować zwiększona ilość  $P_2O_5$  doprowadzana ze stosowaną corocznie gnojowicą.

Warto zwrócić uwagę, że akumulacja przyswajalnego fosforu świadczy pośrednio o zbyt wysokim poziomie stosowanych dawek gnojowicy. Oczywiście poza niewłaściwym dawkowaniem gnojowicy mogło działać w tym samym kierunku również niepotrzebne stosowanie równoległe z nią zbyt dużych dawek nawozów fosforowych.

Wyniki dotyczące przyswajalnego potasu /tabela 4/ nie są już tak jednoznaczne jak dla fosforu, choć i tu można mówić o przewadze tendencji do akumulacji tego składnika w glebie. W liczbach względnych wyniki przeciętne zawartości  $K_2O$  przedstawiają się następująco:

- |                                    |       |
|------------------------------------|-------|
| 1/ bez gnojowicy                   | - 100 |
| 2/ gnojowica stosowana z przerwami | - 129 |
| 3/ gnojowica stosowana corocznie   | - 149 |

Akumulację potasu można oceniać na około 180 kg  $K_2O$ /ha przy systematycznym stosowaniu gnojowicy i około 100 kg  $K_2O$ /ha przy jej stosowaniu z przerwami.

Szczegółowy przegląd wyników uzyskanych w różnych punktach wskazuje już jednak na istnienie pewnych komplikacji. Z sześciu punktów z kompletem obiektów, coroczne stosowanie gnojowicy dało statystycznie istotny wzrost zawartości potasu w glebie tylko w czterech punktach. W dwóch punktach natomiast wystąpił nawet udowodniony statystycznie spadek zawartości  $K_2O$ .

Przy stosowaniu gnojowicy należy liczyć się w odniesieniu do potasu z występowaniem przeciwstawnych tendencji:

- możliwości akumulacji do granic zdolności pochłaniania potasu przez kompleks sorpcyjny gleby,
- dużymi stratami przez wymywanie wobec ruchliwości jonów K znajdujących się w roztworze glebowym,
- anormalnie wysokim pobieraniem przez rośliny uprawne w wyniku znacznej tendencji do "luksusowego" żywienia potasem.

Druga i trzecia z wymienionych tendencji może skutecznie przeciwdziałać akumulacji potasu - oczywiście w zależności od lokalnych warunków glebowo-klimatycznych. W tej sytuacji nie powinno budzić zdziwienia, że uzyskany obraz wpływu gnojowicy nie jest już tak bez zastrzeżeń wyraźny, jak to ma miejsce dla znacznie mniej ruchliwego fosforu.

Przy rozpatrywaniu zagadnienia częstotliwości stosowania i dawkowania gnojowicy z punktu widzenia ochrony środowiska należy liczyć się poważnie z możliwością przenikania do wód nawet bardzo dużych ilości potasu. Jak sugerują jednak poprzednio podane wyniki, również znacznie mniej ruchliwy fosfor może mieć /przy nadmiarze gnojowicy/ swój udział w zanieczyszczeniu wód. Jako typowy pierwiastek biogeny może on być nawet groźniejszy, przez działanie w kierunku eutrofizacji zbiorników wodnych.

W tabeli 5 podano zawartości magnezu przyswajalnego w glebie, oznaczonego metodą Schachtschabela.

T a b e l a 5

Zawartość przyswajalnego magnezu w mg/100 g gleby

Punkt doświadczalny	Bez gnojowicy	Gnojowica stosowana z przerwami	Gnojowica stosowana corocznie	NRU
1. Ciechocin /Chojnice/	1,52	1,32	3,28	1,31
2. Radzim /Radzim/	2,88	6,36	7,16	2,21
3. Konstantowo /Mrocza/	4,21	3,98	4,79	-
4. Orle /Mrocza/	2,69	3,27	3,22	-
5. Słupy /Chwaliszewo/	3,32	6,39	6,88	1,55
6. Grochowska /Złotniki/	4,59	2,91	3,19	0,95

Wyniki przeciętne wskazują również w przypadku magnezu na pewne tendencje do akumulacji przy nawożeniu gnojowicą:

- 1/ bez gnojowicy - 100
- 2/ gnojowica stosowana z przerwami - 106
- 3/ gnojowica stosowana corocznie - 115

Porównanie z danymi dla potasu i fosforu świadczy jednak, że tendencje te są znacznie mniejsze. Jest to zresztą zrozumiałe wobec narastają-

cego niedoboru magnezu w naszych glebach i sporego pobrania tego składnika przez rośliny, szczególnie wytwarzające dużą masę zieloną. Warto zwrócić uwagę, że znakomita większość analizowanych gleb nie przekraczała średniej klasy zasobności w magnez.

Badaniami objęto również szereg mikroelementów, a mianowicie bor, miedź, mangan, molibden i cynk. Odpowiednie dane przedstawiono w tabelach 6 - 8.

T a b e l a 6

## Zawartość boru w ppm

Punkt doświadczalny	Bez gnojowicy	Gnojowica stosowana z przerwami	Gnojowica stosowana corocznie	NRU
1. Ciechocin /Chojnice/	0,43	0,26	0,14	0,01
2. Radzim /Radzim/	0,26	0,32	0,33	-
3. Konstantowo /Mrocza/	0,41	0,35	0,29	-
4. Orle /Mrocza/	0,38	0,31	0,28	-
5. Słupy /Chwaliszewo/	0,30	0,44	0,42	-
6. Grochowiska /Złotniki/	0,34	0,33	0,34	-

T a b e l a 7

## Zawartość miedzi i manganu w ppm

Punkt doświadczalny	Bez gnojowicy	Gnojowica stosowana z przerwami	Gnojowica stosowana corocznie	NRU
Cu				
1. Ciechocin /Chojnice/	0,39	0,26	0,47	0,14
2. Radzim /Radzim/	0,88	0,85	1,25	0,30
3. Konstantowo /Mrocza/	0,97	1,12	0,89	-
4. Orle /Mrocza/	0,61	0,82	0,72	-
5. Słupy /Chwaliszewo/	0,84	3,18	1,68	0,59
6. Grochowiska /Złotniki/	1,39	0,99	1,31	0,14
Mn				
1. Ciechocin /Chojnice/	46,47	38,75	22,61	11,43
2. Radzim /Radzim/	22,33	24,17	55,11	11,34
3. Konstantowo /Mrocza/	43,08	47,97	38,58	-
4. Orle /Mrocza/	23,94	23,39	28,44	-
5. Słupy /Chwaliszewo/	55,31	39,50	36,33	11,07
6. Grochowiska /Złotniki/	18,69	37,59	27,97	9,60

T a b e l a 8

Zawartość molibdenu i cynku w ppm

Punkt doświadczalny		Bez gnojowicy	Gnojowica stosowana z przerwami	Gnojowica stosowana corocznie	NRU
Mo					
1.	Ciechocin /Chojnice/	0,093	0,080	0,101	-
2.	Radzim /Radzim/	0,058	0,107	0,163	0,032
3.	Konstantowo /Mrocza/	0,080	0,078	0,060	-
4.	Orle /Mrocza/	0,047	0,148	0,169	0,045
5.	Słupy /Chwaliszewo/	0,105	0,161	0,123	1,032
6.	Grochowiska /Złotniki/	0,071	0,075	0,065	-
Zn					
1.	Ciechocin /Chojnice/	2,31	2,36	4,66	1,51
2.	Radzim /Radzim/	1,99	6,03	4,46	2,48
3.	Konstantowo /Mrocza/	2,98	6,64	7,47	2,73
4.	Orle /Mrocza/	2,77	2,66	3,50	-
5.	Słupy /Chwaliszewo/	2,32	13,43	6,29	2,29
6.	Grochowiska /Złotniki/	4,74	3,45	4,48	-

Przeciętne wyniki w liczbach względnych /obiekt kontrolny = 100/ podaje następujące zestawienie:

Mikroelement:	B	Cu	Mn	Mo	Zn
1/ bez gnojowicy	100	100	100	100	100
2/ gnojowica stosowana z przerwami	85	90	115	122	138
3/ gnojowica stosowana corocznie	88	101	108	128	129

Jak widać, w odniesieniu do boru i miedzi stwierdzono nawet spadek przeciętnej zawartości - natomiast dla pozostałych trzech mikroelementów można podejrzewać pewne tendencje akumulacyjne.

Szczegółowe wyniki wykazują jednak duże zróżnicowanie kierunku zmian - stąd obraz prezentowany przez zestawienie przeciętnych może wprowadzić w błąd. Pomimo obniżenia, przy stosowaniu gnojowicy, przeciętnej zawartości miedzi i boru, w sześciu przypadkach dla Cu i w dziewięciu dla B /na ogółem szesnaście/ sytuacja była odwrotna.

Podobnie wyższe średnie zawartości manganu i molibdenu w sześciu przypadkach obniżały się pod wpływem gnojowicy. Najwyraźniej przedstawiały się zależności dla cynku, gdzie zależność układała się zgodnie z wynikami przeciętnymi w jedenastu przypadkach. Stąd też właśnie dla cynku można m-

wiś o wyraźnej akumulacji przy stosowaniu gnojowicy.

Dwa punkty doświadczalne, a mianowicie Radzim i Grochowska wyróżniają się wyraźnie tendencjami do gromadzenia w glebie mikroelementów pod wpływem nawożenia gnojowicą.

Z całości przytoczonych danych nie trudno wysunąć generalny wniosek o różnym zachowaniu się poszczególnych mikroelementów przy nawożeniu gnojowicą. Składa się na to niewątpliwie dużo przyczyn, poczynając od różnej zawartości tych mikroelementów w stosowanej gnojowicy, poprzez różną wysokość pobrania przez uprawiany asortyment roślin, do zróżnicowanego charakteru przemian glebowych i ewentualnych strat. Można, pomimo tych zastrzeżeń przyjąć, że nawożenie gnojowicą może nas nieco uspokoić co do szans pojawienia się niedoborów cynku i molibdenu, nie zwalnia nas natomiast z troski o zaopatrzenie roślin w bor i miedź.

W tabeli 9 zestawiono zawartości chlorków i siarczanów.

T a b e l a 9

Zawartość chlorków /Cl<sup>-</sup>/ i siarczanów /SO<sub>4</sub><sup>==</sup>/ w mg/100 g gleby

Punkt doświadczalny		Bez gnojowicy	Gnojowica stosowana z przerwami	Gnojowica stosowana ciągle	NRU
Cl <sup>-</sup>					
1.	Ciechocin /Chojnice/	5,09	7,36	9,46	1,10
2.	Radzim /Radzim/	6,37	6,26	5,87	-
3.	Konstantowo /Mrocza/	3,67	4,58	12,12	2,01
4.	Orle /Mrocza/	12,36	14,50	7,34	-
5.	Słupy /Chwaliszewo/	6,28	9,23	7,21	-
6.	Grochowska /Złotniki/	5,20	9,04	9,00	1,50
SO <sub>4</sub> <sup>==</sup>					
1.	Ciechocin /Chojnice/	78,00	96,61	101,68	9,95
2.	Radzim /Radzim/	62,33	59,39	103,28	14,55
3.	Konstantowo /Mrocza/	47,94	86,78	129,83	18,59
4.	Orle /Mrocza/	126,71	108,44	49,61	15,61
5.	Słupy /Chwaliszewo/	87,18	80,50	27,72	18,55
6.	Grochowska /Złotniki/	49,06	44,90	64,69	-

Ilość chlorków dla obiektów bez gnojowicy okazała się stosunkowo wyrównana i wynosiła przeciętnie 6,4 mg/100 g gleby. Wyjątkowo wysoką zawartość, dwukrotnie przekraczającą wartość średnią spotkano tylko w Orle. Również Orle wyróżniało się, jeżeli chodzi o obiekt kontrolny, bardzo wysoką zawartością siarczanów, przekraczającą 120 mg/100 g gleby, przy przeciętnej

dla wszystkich punktów wynoszącej 67 mg/100 g.

Pod wpływem gnojowicy zawartość chlorków przeważnie wzrastała, zwykle w granicach 20 - 40 %. W trzech wypadkach różnice okazały się statystycznie istotne. Wyjątkową pozycję miał Radzim, gdzie nie zaobserwowano praktycznie żadnych zmian, natomiast szczególnie duży wzrost pod wpływem corocznej stosowania gnojowicy wystąpił w Konstancowie - ponad 200 %.

Mniejsze różnice stwierdzono dla siarczanów: przeciętny wzrost pod wpływem gnojowicy wyniósł dla wszystkich punktów 12 % /stosowanie z przerwami/, względnie 20 % /stosowanie systematyczne/.

Reasumując można stwierdzić, że nawożenie gnojowicą powoduje widoczne tendencje do gromadzenia w glebie chlorków, a w większości wypadków również siarczanów.

Należy zwrócić uwagę, że zagadnienie związków siarki jest o tyle złożone, że pierwiastek ten może występować zarówno w formach mineralnych /siarczany/, jak i organicznych. Stąd też zawartość siarczanów jest w wysokim stopniu odbiciem równowagi procesów mineralizacji i syntezy w glebie substancji organicznej, względnie jej prostej akumulacji. Jest bardzo prawdopodobne, że w punktach dla których znaleziono istotny spadek zawartości siarczanów, siarka pochodząca z gnojowicy gromadziła się w glebie w postaci związków organicznych.

Wśród wszystkich punktów doświadczalnych szczególną skłonność do gromadzenia w roztworze glebowym zarówno chlorków, jak i siarczanów stwierdzono w Konstancowie. Uzyskane wyniki wskazują wyraźnie, że tam właśnie zaistniało już realne niebezpieczeństwo nadmiernego zasolenia gleby w wyniku kilkuletniego stosowania gnojowicy. W niektórych innych punktach /Ciechocin, Grochowiska/ można jednak mówić o wyraźnych tendencjach w tym samym kierunku.

Odrębnym problemem jest możliwość wpływu stosowania gnojowicy na zawartość węgla, czy też zawartość próchnicy glebowej. Teoretycznie zagadnienie to jest bardzo skomplikowane. Z jednej strony z gnojowicą wprowadzamy znaczne ilości substancji organicznej, co może sprzyjać jej gromadzeniu się w glebie, a tym samym zwiększeniu zawartości próchnicy. Z drugiej strony nawożenie gnojowicą oznacza też wprowadzenie do gleby dużej dawki azotu mineralnego, co w określonych wypadkach sprzyjać może częściowemu rozkładowi próchnicy glebowej. Ostateczny rezultat, jako efekt tych przeciwstawnych działań, może przedstawiać się bardzo różnie w zależności od szczegółowych warunków glebowo-klimatycznych.

Na ogół przyjmuje się, że nawożenie gnojowicą stwarza nieco gorsze warunki dla stabilizacji bilansu próchniczego gleby niż nawożenie obornikiem. Zaleca się też niekiedy wyrównanie tego bilansu przez dodatkowe przyorwanie słomy odpadkowej lub zasiew poplonów niemotylikowych, nawet z ich ewentualnym przyoraniem jako zielonego nawozu.

Przeciętne wyniki oznaczeń zawartości węgla w glebie dla wszystkich objętych badaniami punktów doświadczalnych wskazują na pewną tendencję do jego nagromadzenia przy stosowaniu gnojowicy:

- 1/ bez gnojowicy - 0,73 % /100/  
 2/ gnojowica stosowana z przerwami - 0,78 % /107/  
 3/ gnojowica stosowana corocznie - 0,80 % /110/

Jednakże w świetle szczegółowej analizy wynik ten może budzić pewne wątpliwości, Wystarczy choćby zwrócić uwagę na fakt, że na szesnaście możliwości porównania zawartości węgla w glebie pomiędzy obiektami kontrolnymi a obiektami nawożonymi /stałe lub z przerwą/ gnojowicą, w pięciu wypadkach zawartość ta dla obiektów Kontrolnych była wyższa.

Jak wynika z tabeli 10 tylko dla trzech z ogółem sześciu kompletnych punktów różnice na zawartości węgla okazały się statystycznie istotne. Przy czym tylko w dwóch punktach dla obiektu kontrolnego /1/ zawartość ta była niższa niż dla obu obiektów nawożonych gnojowicą /2 i 3/. W sumie uzyskujemy obraz daleki od jednoznaczności wyników z jakimi mieliśmy do czynienia przy ocenach zawartości fosforu czy potasu. Odpowiada to jednak znacznie większej złożoności przemian węgla, a po części jest odbiciem większych wahań jego zawartości w ramach poszczególnych prób glebowych /powtórzeń/.

T a b e l a 10

## Zawartość węgla i azotu w %

Punkt doświadczalny		Bez gnojowicy	Gnojowica stosowana z przerwami	Gnojowica stosowana corocznie	NRU
C					
1.	Ciechocin /Chojnice/	0,69	0,60	0,69	-
2.	Radzim /Radzim/	0,54	0,99	0,92	0,21
3.	Konstantowo /Mrocza/	0,71	0,81	0,74	-
4.	Orle /Mrocza/	0,87	0,63	0,61	0,21
5.	Słupy /Chwaliszewo/	0,62	1,17	0,75	0,22
6.	Grochowiska /Złotniki/	0,66	0,62	0,82	0,14
N					
1.	Ciechocin /Chojnice/	0,089	0,081	0,112	0,022
2.	Radzim /Radzim/	0,132	0,104	0,114	-
3.	Konstantowo /Mrocza/	0,080	0,092	0,089	-
4.	Orle /Mrocza/	0,090	0,095	0,079	-
5.	Słupy /Chwaliszewo/	0,210	0,298	0,123	0,071
6.	Grochowiska /Złotniki/	0,105	0,071	0,088	0,015

W tabeli 10 zestawiono również dane dotyczące ogólnej zawartości azotu w glebach. Wyniki średnie nie wskazują tu na istnienie tendencji do akumulacji w glebie: przy corocznym stosowaniu gnojowicy stwierdzono przy-



rost zawartości azotu jedynie o 5 %, a jeżeli uwzględnić wyłącznie punkty z kompletem obiektów nawożonych wystąpił nawet spadek tej zawartości.

Sytuacja taka jest odbiciem bardzo zróżnicowanego zachowania się gleby w poszczególnych punktach. Z szesnastu możliwych porównań obiektu kontrolnego /1/ z obiektami nawożonymi gnojowicą /2 lub 3/ dokładnie w ośmiu wypadkach stwierdzono przyrost i w ośmiu wypadkach spadek zawartości azotu pod wpływem gnojowicy. Różnice te niekiedy były niezbyt wielkie, jednak w kilku wypadkach okazały się znaczne i statystycznie istotne.

Zagadnienie możliwości akumulacji azotu w glebie jest w ogóle bardzo złożone i uzależnione od wielu czynników. Przede wszystkim jej warunkiem jest obecność w glebie odpowiednio dużych ilości węgla organicznego i to w formach przyswajalnych dla mikroflory - charakteryzuje to wysoki stosunek C/N, który w badanych glebach przyjmował z zasady wartości małe, niekiedy nawet niespodziewanie niskie. W większości wypadków wahał się on w granicach 6-9, rzadko przekraczając 9, a niekiedy spadając do zupełnie nietypowo niskiej wartości około 4. Można więc przyjąć, że właściwości badanych gleb nie sprzyjały akumulacji azotu.

Azot ulega w glebie bardzo intensywnym, wielokierunkowym przemianom przede wszystkim pod wpływem mikroflory. Jednym z rezultatów tych przemian mogą być niekiedy bardzo wysokie straty w formach lotnych /azot elementarny i amoniak/ lub przez wymywanie /głównie w postaci azotanów/. Straty te, jak również wysoki poziom pobierania azotu przez rośliny uprawne, to znów czynniki ograniczające możliwość akumulacji azotu w glebie.

Azot gnojowicy z wielu względów jest szczególnie narażony na straty. Gnojowica w porównaniu z obornikiem ma niższy stosunek C/N - a jednocześnie 50 - 60% jej azotu stanowi azot mineralny, głównie amonowy. Straty ułatwia nie zawsze najwłaściwszy tryb jej rozlewania i często niedostateczne wymieszanie z glebą.

Stosowanie gnojowicy nie jest zabiegiem szczególnie sprzyjającym gromadzeniu azotu w glebie, a przynajmniej nie w proporcjach, które sugerowałyby jego wysoka dawka wprowadzana z gnojowicą. Znalazło to w dużym stopniu potwierdzenie w omawianych wynikach analiz. Warto zwrócić uwagę, że często zaleca się przyorywanie wraz z gnojowicą materiałów roślinnych ubogich w azot /o wysokim stosunku C/N/, właśnie w celu ograniczenia strat i umożliwienia akumulacji tego ważnego składnika pokarmowego.

Orientacyjne próby bilansu w oparciu o informacje dotyczące dawek gnojowicy i plonów roślin sugerują, że straty azotu w objętych badaniami punktach mogą być bardzo duże. Poza aspektem ekonomiczno-nawozowym ma to bardzo istotny wpływ na środowisko, a szczególnie przenikanie znacznych ilości związków azotowych gnojowicy do wód. Azot ten może być istotną przyczyną zanieczyszczenia wód i eutrofizacji zbiorników wodnych.

Azot występuje w glebie w bardzo zróżnicowanych formach o różnej dostępności dla roślin. W tabeli 11 podano zawartość tzw. azotu przyswajalnego i amonowego.

T a b e l a 11

Zawartość azotu amonowego i azotu przyswajalnego w mg/100 g gleby

Punkt doświadczenia	Bez gnojowicy	Gnojowica stosowana z przerwami	Gnojowica stosowana corocznie	NRU
Zawartość N - NH <sub>4</sub>				
1. Ciechocin /Chojnice/	0,27	0,70	1,07	0,21
2. Radzim /Radzim/	2,07	1,93	1,96	-
3. Konstantowo /Mrocza/	1,81	1,82	3,11	0,51
4. Orle /Mrocza/	1,01	2,20	1,17	0,51
5. Słupy /Chwaliszewo/	0,75	1,29	0,92	0,21
6. Grochowiska /Złotniki/	1,23	1,06	0,88	0,21
Zawartość N przyswajalnego				
1. Ciechocin /Chojnice/	5,30	4,35	5,90	0,46
2. Radzim /Radzim/	5,72	6,42	6,58	-
3. Konstantowo /Mrocza/	6,51	6,15	8,12	1,63
4. Orle /Mrocza/	6,81	7,28	7,22	-
5. Słupy /Chwaliszewo/	4,08	6,45	5,04	0,30
6. Grochowiska /Złotniki/	4,81	4,93	4,33	-

Przeciętna zawartość azotu przyswajalnego była na obiektach nawożonych gnojowicą o około 15% wyższa niż dla obiektów kontrolnych. Dla trzech punktów doświadczalnych, a mianowicie Ciechocina, Konstantowa i Słupów różnica w tym kierunku okazała się istotna statystycznie.

Przeciętny wzrost ilości azotu amonowego dla wszystkich punktów wynosił natomiast 18% przy stosowaniu gnojowicy systematycznie, a 25% przy jej stosowaniu z przerwami.

Generalnie można stwierdzić, że dla azotu przyswajalnego i amonowego przeważają tendencje akumulacyjne. Jednakże coroczne stosowanie gnojowicy może już wywołać spadek zawartości tych form azotu. Trudno przesądzić o przyczynie tego zjawiska. Może być ono wynikiem wymywania azotu przy nadmiarze gnojowicy - może też jednak wiązać się z określonym wpływem na mikroflorę glebową, hamującym mineralizację organicznych form azotu. Trzeba podkreślić, że poziom zawartości azotu amonowego można określić jako przeciętnie raczej niski. Wskazywałoby to na stosunkowo dobre wykorzystanie azotu przez rośliny, a równolegle na możliwość jego migracji w głąb gleby, szczególnie gdy plony roślin nie są zbyt wysokie.

#### 4. WNIOSKI

Najistotniejsze wnioski z przeprowadzonych badań przedstawiają się

następująco:

1. Długotrwałe stosowanie gnojowicy stworzyło tendencje do akumulacji w glebie fosforu i potasu, niektórych mikroelementów, a także przyswajalnych form azotu oraz chlorków.
2. W zależności od warunków glebowych wysokie dawki gnojowicy prowadziły często również do spadku zawartości bardziej ruchliwych składników w rezultacie ich wymywania.
3. Straty przez wymywanie mogły prowadzić do zanieczyszczenia wód.
4. Wpływ gnojowicy na ogólną zawartość węgla i azotu w glebie miał charakter bardzo złożony i był silnie uzależniony od szczegółowych warunków glebowych.
5. Stosowanie gnojowicy w nadmiernych dawkach i to przez dłuższe okresy czasu w istotny sposób modyfikowało skład chemiczny gleb, a jednocześnie mogło stanowić poważne zagrożenie środowiska.

#### LITERATURA

1. Maćkowiak C., 1973: Gnojowica i jej właściwości i zastosowanie. Opracowania problemowe. CBR Warszawa
2. Maćkowiak C., 1975: Sposoby utylizacji gnojowicy i jej produktów pochodnych. Cz.I. Wykorzystanie gnojowicy do celów nawozowych. Opracowania problemowe. CBR Warszawa
3. Koriath H., 1975: Güllewirtschaft - Gülletechnik. Berlin
4. Koriath H., 1979: Rationelle Gestaltung der Verwertung von Abwässern und Abwässerschlämme in der Sozialistischen Landwirtschaft. Tagungsbericht, 106, s.132-133

## EFFECT OF FERTILIZING WITH LIQUID MANURE ON SOIL CHEMICAL CONSTITUTION

## Summary

In chosen farms in the Bydgoszcz Province there were conducted soil examinations in fields fertilized with liquid manure in an intensive way. There were ascertained clear tendencies, in many cases proved statistically, of phosphor, potassium, chlorides and assimilable forms of nitrogen accumulations. As regards other elements included in the examination, including micro-elements, both content accumulation and its decrease could occur. This holds true particularly in case of carbon and general nitrogen.

The examinations also proved the possibility of washing away many elements, introduced together with liquid manure, from the soil, however washing away often occurs simultaneously with their accumulation. This is the case particularly with phosphorus and potassium.

An excessive, out of control application of liquid manure may case an essential hazard for habitat and change soil chemical constitution.

## ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЯ НАВОЗНОЙ ЖИЖЕЙ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВЫ

## Резюме

В некоторых сельских хозяйствах быдгоского воеводства были проведены исследования почвы на полях интенсивно удобренных навозной жижей. Особенно ярко установлено, а в некоторых случаях и статистически доказана тенденция к аккумуляции в почве фосфора, калия, хлоридов и усваиваемых форм азота. По отношению к остальным компонентам охваченным исследованиями, в том числе несколько микроэлементов, возможной оказалась, как аккумуляция, так и уменьшение содержания в почве. Это касается в основном угля и общего азота.

Исследования подтвердили также возможность вымывания из почвы многих компонентов введенных с навозной жижей, притом вымывание очень часто происходит одновременно с их аккумуляцией. Чаще всего это наблюдается с фосфором и калием.

Излишнее, неконтролируемое введение навозной жижи может представлять существенную опасность для окружающей среды и изменить химический состав почвы.

Włodzimierz Łoginow  
Mieczysława Pińska

REAKCJA WYBRANYCH ODMIAN ZIEMNIAKA  
NA INTENSYWNE NAWOŻENIE AZOTOWE

W trzyletnich doświadczeniach polowych badano reakcję czterech odmian ziemniaków uprawianych na oborniku na dawki azotu rosnące w granicach 0-200 kg/ha.

Stwierdzono, że dla odmiany 'Sowa' optymalna dawka, pozwalająca uzyskać najwyższy plon bulw, skrobi oraz białka, wynosi 80 kg N/ha. Odmiany 'Sokół' i 'Pola' wymagają natomiast nawożenia dawką 120-160 kg N/ha, a dla odmiany 'Narew' wystarcza 120 kg N/ha. Ostatnia odmiana daje plon bulw zdecydowanie niższy od trzech pozostałych, wyróżnia się jednak wysoką zawartością skrobi, a w związku z tym najwyższym plonem skrobi.

Rosnące dawki azotu powodują systematyczny wzrost zawartości białka w bulwach ziemniaków, natomiast zawartość skrobi wzrasta tylko do dawki 120 kg/ha, a po jej przekroczeniu wyraźnie spada. Nawożenie azotowe przekraczające poziom 80 kg N/ha powoduje ponadto spadek zawartości witaminy C.

## 1. WSTĘP

Wpływ intensywnego nawożenia azotowego na wielkość i jakość plonów ziemniaków omawiany był przez wielu autorów, zarówno krajowych i zagranicznych. Zasadnicze zmiany ilościowe i jakościowe wywołane tym czynnikiem są na ogół znane, niemniej, duża zmienność w doborze odmian ziemniaków stwarza konieczność prowadzenia dalszych i systematycznych badań w tym kierunku. W miarę intensyfikacji nawożenia mineralnego ziemniaków, szczególnego znaczenia nabiera jego wpływ na jakość plonu. Ważnymi elementami oceny ziemniaków powinny być zawartości białka, skrobi, kwasu askorbinowego.

Jak podają liczni autorzy [1, 10, 13, 19, 20] na zawartość białka w ziemniakach wpływa przede wszystkim nawożenie azotowe, powodując systematyczny wzrost, również w zakresie bardzo wysokich dawek azotu, które nie zwiększają już plonu bulw. Wzrost zawartości organicznych form azotu pod wpływem nawożenia azotowego jak podaje Łoginow [12] nie rozkłada się jednak równomiernie na azot białkowy i niebiałkowy, gdyż zawartość tego ostatniego wzrasta wyraźnie silniej.

Niektórzy autorzy [2, 16] zakładają, że wzrost plonu ziemniaków związany z intensywnym nawożeniem może prowadzić do spadku zawartości skrobi.

Nie potwierdzają tego badania Łoginowa [12], które wykazały, że zawartość skrobi w bulwach spada dopiero po przekroczeniu określonego poziomu dawek azotu. Szczególnie ważną cechą nowych odmian ziemniaków powinna być wysoka zawartość skrobi, a jednocześnie silna reakcja na nawożenie, a w ślad za tym wysoki poziom plonów [14].

Przyjmuje się często, że dawka azotu 80 kg na ha jest właściwa dla wszystkich odmian. Dla niektórych odmian będzie to rzeczywiście najwyższa uzasadniona dawka, jednak dla odmian innych może być celowe jej dalsze zwiększanie [6]. Możliwość ustalenia jednolitej optymalnej dawki wydaje się w ogóle problematyczna, z uwagi na indywidualną reakcję poszczególnych nowo wyhodowanych odmian ziemniaków.

Celem przeprowadzonych badań było właśnie poznanie reakcji wybranych odmian ziemniaka na rosnące dawki nawożenia azotowego.

## 2. MATERIAŁ I METODA BADAŃ

Badania przeprowadzono w latach 1974 - 1976 na terenie Rolniczego Zakładu Doświadczalnego w Wierzchucinku w oparciu o ściśle doświadczenia polowe.

Przedmiotem badań były odmiany ziemniaków: 'Sowa' i 'Sokół' - średniopóźne, 'Pola' - średniowczesna i 'Narew' - późna oraz ich reakcja na wzrastające poziomy nawożenia azotowego: 0; 40; 80; 120; 160 i 200 kg N/ha. Doświadczenia zakładano metodą losowanych podbloków, w układzie zależnym, w czterech powtórzeniach.

Gleby przed założeniem doświadczeń w poszczególnych latach charakteryzują dane tabeli 1.

T a b e l a 1

Charakterystyka gleb

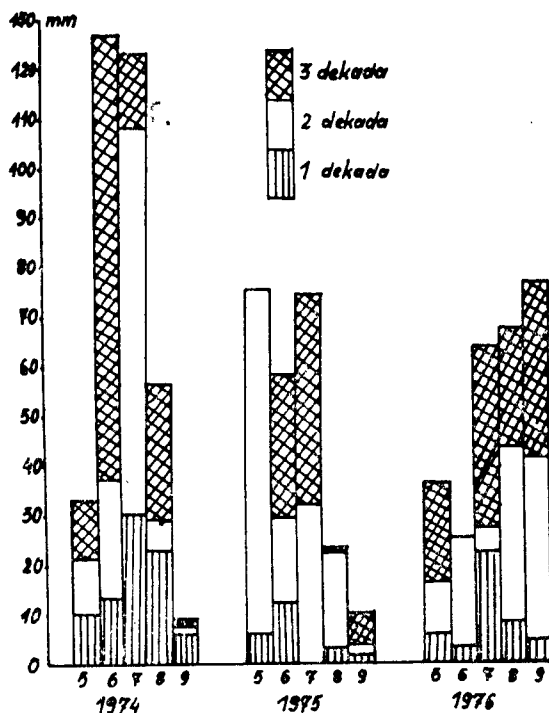
Oznaczenie / w mg/100 g gleby /	L a t a b a d a ń		
	1974	1975	1976
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> przyswajalny	13,8	14,6	18,0
K <sub>2</sub> O przyswajalny	16,3	13,2	20,5
C ogólny	880,0	840,0	1350,0
N ogólny	68,0	72,2	92,1
Kompleks przydatności rolniczej	pszenny słaby	żytnio-łubiny nowy	pszenny dobry

Ziemniaki uprawiano na oborniku stosowanym pod orkę zimową, w ilości 25 t/ha. Stałym czynnikiem nawozowym dla całego doświadczenia było również nawożenie fosforowe w formie superfosfatu potrójnego w dawce 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na

ha i nawożenie potasowe w formie 60 % soli potasowej w dawce 160 kg  $K_2O$  na ha. Nawożenie azotowe w formie saletry amonowej 34 % stosowano przed wschodami roślin. Najwyższy poziom nawożenia NPK łącznie wynosił 440 kg/ha.

W okresie wegetacji ziemniaków prace pielęgnacyjne i zabiegi ochrony roślin wykonane były zgodnie z wymogami optymalnej agrotechniki.

Opady i ich rozkład - dekadowe i miesięczne sumy opadów za okres wegetacji przedstawia rysunek 1.



Rys.1. Dekadowe i miesięczne sumy opadów w latach prowadzenia badań

Zbiór ziemniaków przeprowadzono ręcznie w terminach: 1974 - 25 - 26 września, 1975 - 15 - 18 października, 1976 - 5 - 8 października. Z każdego polotka pobrano reprezentatywną próbę w ilości około 5 kg. Materiał przygotowano do analiz chemicznych poddając go rozdrobnieniu i wysuszeniu. W materiale świeżym wykonano oznaczenia zawartości skrobi, witaminy C oraz suchej masy. W suszu natomiast oznaczono zawartość azotu ogólnego.

Wyniki dotyczące wysokości uzyskanych plonów bulw ziemniaków poddano analizie statystycznej [18].

## 5. WYNIKI BADAŃ Z DYSKUSJĄ

Zestawienie plonu bulw ziemniaków w zależności od nawożenia azotowego podaje tabela 2, uzupełniona rysunkiem 2.

Tabela 2

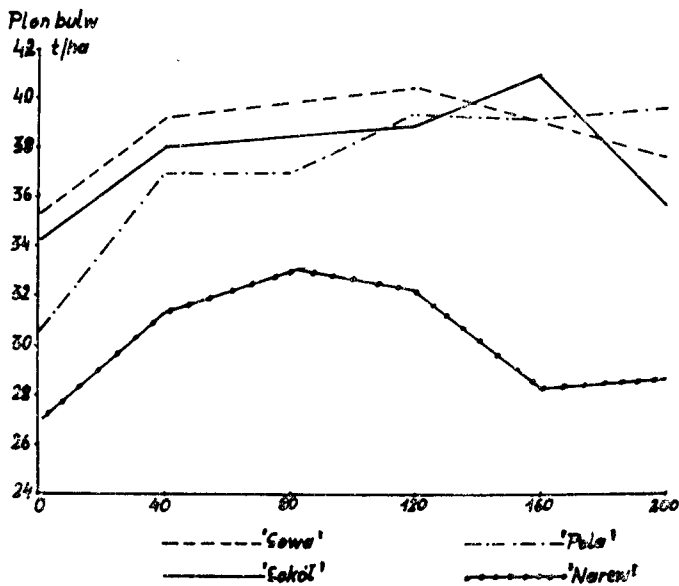
Plon bulw ziemniaków w dt/ha

Lata badań	Odmiana	Nawożenie azotowe kg N/ha						Średnia
		0	40	80	120	160	200	
1974	'Sowa'	249	290	290	324	302	275	288
1975		369	394	383	384	371	380	380
1976		441	489	524	488	500	485	489
	średnia	353	391	399	402	391	380	386
1974	'Sokół'	293	348	338	332	350	313	329
1975		300	332	334	329	377	274	324
1976		435	462	484	507	507	488	480
	średnia	343	381	385	389	411	358	378
1974	'Pola'	288	329	328	328	377	358	335
1975		264	331	320	356	319	339	321
1976		371	450	459	493	481	492	458
	średnia	308	370	369	392	392	396	371
1974	'Narew'	249	275	277	269	240	265	262
1975		253	311	330	336	296	293	303
1976		312	359	380	363	312	303	338
	średnia	271	315	329	323	283	287	301
1974	średnia dla lat	270	310	300	313	317	303	303
1975		296	342	342	351	341	321	332
1976		390	440	462	465	450	442	441
	średnie dla dawek azotu	319	364	371	376	369	355	359
NRU przy P = 95% w dt/ha								
Rok	Dla odmian			Dla nawożenia				
1974	23,0			23,2				
1975	28,9			18,6				
1976	21,7			18,5				
1974 - 1976	72,4			14,2				

Jak wynika z przedstawionych danych, odmiana 'Narew' plonowała wyraźnie niżej w stosunku do trzech pozostałych odmian - 'Sowy', 'Sokoła' i 'Poli', których plony były zbliżone. Generalnie dla wszystkich odmian najwyższe plony osiągnięto w roku 1976. Gardziel [9] uważa rok 1976 za sprzyjają-



cy w osiągnięciu rekordowych plonów z uwagi na wyjątkowo dogodne warunki meteorologiczne. Suma opadów za okres wegetacji ziemniaków od maja do września wynosiła w 1976 - 266 mm, w 1975 - 245 mm a w 1974 - 345,4 mm /rysunek 1/. Rozkład ich był jednak najkorzystniejszy dla wzrostu i rozwoju ziemniaków w 1976 roku.



Rys.2. Wpływ wzrastających dawek nawozów azotowych na plony ziemniaków /średnie wyniki z trzech lat/

Poszczególne odmiany ziemniaków reagowały różnie na nawożenie azotowe. Wszystkie odmiany osiągały największą zwyżkę plonów przy zastosowaniu dawki 40 kg N/ha. Odmiana 'Sowa' nie reagowała już istotną zwyżką plonu na nawożenie do 120 kg N/ha, natomiast dawki 160 i 200 kg N/ha spowodowały obniżenie plonu. Dla odmiany 'Sokół' - dawki 80, 120 i 160 kg N/ha wywołały systematyczny choć niewielki wzrost plonu, natomiast przy 200 kg N/ha zaznaczył się znaczny spadek plonu. Odmiana 'Pola' nie zareagowała zwyżką plonu na dawkę 80 kg N/ha w porównaniu z dawką 40 kg N/ha, jednak dawka wyższa 120 kg N/ha spowodowała ponowną pozytywną reakcję na nawożenie azotowe. 'Narew' reagowała zwyżką plonu na dawki do 80 kg N/ha. Przy zastosowaniu wyższych dawek nastąpił spadek plonu.

Należy zwrócić uwagę, że nietypowo wysokie plony uzyskano już na polatkach nawożonych samym obornikiem. Obniżyło to z pewnością optymalny poziom nawożenia azotowego dla poszczególnych odmian. Dla odmiany 'Narew' za optymalną uznać możemy dawkę 80 kg N/ha, natomiast dla 'Sowy' i 'Poli' będzie nią dawka 120 kg N/ha a dla 'Sokoła' można przyjąć za optymalną dawkę 160 kg N/ha.

Efektywność nawożenia azotowego w kg bulw na 1 kg azotu przedstawiono w tabeli 3.

T a b e l a 3

Efektywność nawożenia azotowego w kg bulw ziemniaków na kg azotu

Lata badań	Zakres dawek azotu	Odmiana			
		'Sowa'	'Sokół'	'Pola'	'Narew'
1974	0 - 40	102,2	138,0	102,5	65,0
1975		65,0	77,0	167,0	112,0
1976		48,6	26,6	78,0	46,3
	średnia	71,9	80,5	116,0	74,4
1974	0 - 80	51,0	56,4	43,9	34,2
1975		18,0	42,0	70,0	56,0
1976		83,3	48,6	88,0	67,2
	średnia	50,8	49,0	67,3	52,5
1974	0 - 120	62,2	32,9	33,7	16,1
1975		13,0	23,0	76,0	45,0
1976		56,7	71,7	121,6	50,9
	średnia	44,0	42,5	77,1	37,3
1974	40 - 80	-0,5	-0,2	-1,0	2,5
1975		-27,0	7,0	-27,0	0,0
1976		34,7	22,0	9,2	20,9
	średnia	2,4	9,6	-6,3	7,8
1974	80 - 120	84,7	-14,0	-0,2	-20,2
1975		2,0	-14,5	90,0	22,0
1976		-26,6	23,1	33,6	-16,3
	średnia	20,0	-1,8	41,1	-4,8

Jak wynika z powyższej tabeli, zdecydowanie najwyższą efektywność przy wszystkich poziomach nawożenia uzyskano dla odmiany 'Pola', przy czym maksymalny wzrost plonów wystąpił w zakresie 0-40 kg N/ha /116 kg bulw na 1 kg azotu/. Efektywność w zakresie 0-40 kg N/ha była zresztą dla wszystkich odmian najwyższa. Odmiany 'Pola' i 'Narew' najwyższą efektywność wykazały w roku 1975, natomiast 'Sowa' i 'Sokół' w 1974. Dla odmiany 'Pola' efektywność już w zakresie dawek 40-80 kg N/ha przyjmowała wartości ujemne, natomiast w zakresie 80-120 kg N/ha była ona stosunkowo wysoka i wynosiła średnio 41 kg bulw na 1 kg azotu.

Odmiany 'Sokół' i 'Narew' wykazywały w zakresie 40-80 kg N/ha niewielką efektywność, gdyż wynosiła ona zaledwie 7,8-9,6 kg bulw na 1 kg azotu. 'Sowa' natomiast wykazywała stosunkowo wysoką efektywność jeszcze przy 120 kg N/ha. Według Czuby [5] nawożenie ziemniaków azotem jest jeszcze opłacalne wówczas, gdy na 1 kg N uzyskuje się zwyżkę plonu około 8 kg bulw.

W tabeli 4 podano procentową zawartość białka ogólnego w suchej masie bulw.

T a b e l a 4

Procent białka ogólnego w suchej masie bulw ziemniaków

Lata badań	Odmiana	Nawożenie azotowe kg N/ha						Średnie
		0	40	80	120	160	200	
1974	"Sowa"	7,2	8,2	8,9	9,7	9,6	9,2	8,8
1975		8,9	10,4	9,4	8,7	10,6	11,9	10,0
1976		8,7	10,4	11,9	12,6	12,6	12,6	11,5
	średnia	8,3	9,7	10,1	10,3	10,9	11,2	10,1
1974	"Sokół"	6,9	7,9	9,2	10,6	9,8	9,2	8,9
1975		10,0	8,1	9,4	11,2	10,0	14,1	10,5
1976		8,2	9,2	10,4	10,9	11,4	12,0	10,3
	średnia	8,4	8,4	9,7	10,9	10,4	11,8	9,9
1974	"Pola"	7,4	9,3	10,1	11,4	12,5	11,2	10,3
1975		10,6	9,4	8,7	10,6	10,6	11,2	10,2
1976		6,6	7,6	10,4	10,9	12,0	12,6	10,0
	średnia	8,2	8,8	9,7	11,0	11,7	11,7	10,2
1974	"Narew"	6,4	8,6	8,9	9,3	10,1	8,4	8,6
1975		7,5	9,4	8,1	8,7	8,1	10,0	8,6
1976		6,0	6,6	9,8	10,4	10,5	11,4	9,1
	średnia	6,6	8,2	8,9	9,5	9,6	9,9	8,8
1974	średnie dla lat	7,0	8,5	9,3	10,2	10,5	9,5	9,2
1975		9,2	9,3	8,9	9,8	9,8	11,8	9,8
1976		7,4	8,4	10,6	11,2	11,6	12,1	10,2
	średnie dla dawek azotu	7,9	8,7	9,6	10,4	10,6	11,1	

Pod wpływem wzrastających dawek azotu następował systematyczny wzrost zawartości białka sięgający przy poziomie 200 kg N/ha 37% do 50% w porównaniu z obiektami bez nawożenia azotowego. Jest to zresztą zależność powszechnie znana [7, 12]. Niezależnie od wpływu nawożenia wystąpiły również różnice odmianowe, co potwierdzają badania Mazura [15]. Zdecydowanie niższy procent białka ogólnego wykazała odmiana "Narew" - średnio 8,8%, pozostałe odmiany charakteryzowały zbliżone zawartości białka około 10%.

Przeciętnie zawartość skrobi /tab. 5/ dla odmian "Sowa", "Sokół", "Pola" była zbliżona i wynosiła około 13%, natomiast "Narew" posiadała wyższą zawartość skrobi - średnio 17%. Największa zawartość skrobi charakteryzowała ziemniaki w 1975 roku.

T a b e l a 5

## Procentowa zawartość skrobi w bulwach ziemniaków

Lata badań	Odmiana	Nawożenie azotowe kg N/ha						Średnie
		0	40	80	120	160	200	
1974	"Sowa"	12,3	12,3	12,3	12,3	12,5	12,2	12,3
1975		14,1	14,0	15,2	15,2	15,5	15,6	14,9
1976		11,4	12,6	12,6	12,4	12,6	11,4	12,2
	średnia	12,6	13,0	13,4	13,3	13,5	13,1	13,1
1974	"Sokół"	12,2	12,5	12,6	12,6	12,2	12,4	12,4
1975		14,8	14,9	15,0	15,0	15,0	14,9	14,9
1976		10,5	11,2	12,1	12,5	10,6	11,1	11,3
	średnia	12,5	12,9	13,2	13,4	12,6	12,8	12,9
1974	"Pola"	12,3	12,4	12,4	12,1	12,3	12,2	12,3
1975		14,8	14,4	15,0	15,2	15,0	14,8	14,9
1976		10,9	11,7	12,0	12,2	11,0	11,4	11,5
	średnia	12,7	12,8	13,1	13,2	12,8	12,8	12,9
1974	"Narew"	12,6	15,4	13,6	15,5	14,7	14,5	14,4
1975		19,1	19,1	19,9	20,9	21,8	20,9	20,3
1976		15,3	15,9	16,2	17,0	16,7	16,2	16,2
	średnia	15,7	16,8	16,6	17,8	17,7	17,2	17,0
1974	średnie dla lat	12,3	13,1	12,7	13,1	12,9	12,8	12,8
1975		15,7	15,6	16,3	16,6	16,8	16,5	16,2
1976		12,0	12,8	13,2	13,5	12,7	12,5	12,8
	średnie dla dawek azotu	13,3	13,3	14,1	14,4	14,1	13,9	

Poglądy dotyczące wpływu nawożenia azotowego na zawartość skrobi w bulwach ziemniaków są nieco kontrowersyjne. W badaniach własnych niższe dawki nawozów azotowych - do 120 kg N/ha spowodowały dla poszczególnych odmian mniejszy lub większy wzrost zawartości skrobi. Dużym wzrostem, bo aż o 2,1% wyróżniała się odmiana "Narew". Powyżej 120 kg N/ha nastąpił spadek zawartości skrobi. Zależności takie potwierdzają badania Czuby [5] i Łoginowa [12]. Natomiast badania Ciećki, Klupczyńskiego, Mazura i Rząsy [4, 11, 15, 17] nie wykazały istotnego różnicowania skrobiowości bulw pod wpływem zwiększonego nawożenia azotem. Z kolei Münster [16] twierdzi, że najwyższą skrobiowością odznaczają się ziemniaki nie nawożone.

W tabeli 6 przedstawiono zawartość suchej masy w bulwach ziemniaków. Z badanych odmian "Narew" osiągała najwyższy procent suchej masy, a mianowicie 25,1%. Pozostałe odmiany osiągały zbliżone zawartości suchej masy - średnio 19,0%. Pod wpływem nawożenia azotowego, przy niższych dawkach następował wzrost zawartości suchej masy, przy dawkach wyższych na-

tomiast obserwowano jej spadek. Wynosił on dla dawki 200 kg N/ha w porównaniu do 40 kg N/ha średnio 6,6%. Dla poszczególnych odmian położenie maksimum zawartości suchej masy nie było identyczne. Największą zawartością suchej masy, podobnie jak i skrobi charakteryzowały się ziemniaki w 1975 roku.

T a b e l a 6

Procentowa zawartość suchej masy w bulwach ziemniaków  
w zależności od nawożenia azotowego

Lata badań	Odmiana	Nawożenie azotowe kg N/ha						Średnie
		0	40	80	120	160	200	
1974	"Sowa"	16,9	17,7	17,7	18,1	17,6	16,4	17,4
1975		21,3	21,5	22,6	19,8	18,7	20,4	20,7
1976		18,8	20,0	19,3	19,0	17,2	19,6	19,0
	średnia	19,0	19,7	19,9	19,0	17,8	18,8	19,0
1974	"Sokół"	15,9	17,0	17,0	18,0	15,9	15,9	16,6
1975		18,3	23,2	23,5	20,3	25,3	22,7	22,2
1976		18,2	19,0	19,5	16,0	17,6	17,8	18,0
	średnia	17,5	19,7	20,0	18,1	19,6	18,8	18,9
1974	"Pola"	16,5	17,5	17,2	15,7	17,2	16,1	16,7
1975		21,2	20,1	19,1	20,8	20,5	19,4	20,2
1976		19,8	20,8	19,7	21,3	20,7	20,0	20,4
	średnia	19,2	19,5	18,7	19,3	19,5	18,5	19,1
1974	"Narew"	19,2	23,9	24,5	25,0	24,7	20,5	23,0
1975		28,3	28,7	23,6	29,3	28,0	27,0	27,5
1976		27,3	26,3	24,5	24,8	23,8	22,8	24,9
	średnia	24,9	26,3	24,2	26,4	25,5	23,4	25,1
1974	średnie dla lat	17,1	19,0	19,1	19,2	18,8	17,2	18,4
1975		22,3	23,4	22,2	22,5	23,1	22,4	22,6
1976		21,0	21,5	20,7	20,3	19,8	20,0	20,6
	średnie dla dawek azotu	20,1	21,3	20,7	20,7	20,6	19,9	

W roku 1975 i 1976 w ziemniakach oznaczono bezpośrednio po zbiorze zawartość witaminy C /tab. 7/. Dla wszystkich odmian widoczny był spadek ilości witaminy C, przy zwiększonych poziomach nawożenia azotowego. Wynosił on dla odmiany "Sowa" przy 200 kg N/ha w porównaniu do obiektu kontrolnego 3,6 mg/100 g, co stanowiło aż 33%. Dla pozostałych odmian poziom spadku mieścił się w granicach 23-27%.



Zawartość witaminy C w ziemniakach  
w mg/100 g świeżej masy bulw

Lata badań	Odmiana	Nawożenie azotowe kg N/ha						Średnia
		0	40	80	120	160	200	
1975 1976	‘Sowa’	8,3	8,4	9,1	8,1	7,8	7,2	8,1
		13,5	13,0	12,7	12,0	9,0	7,5	11,3
	średnia	10,9	10,7	10,9	10,0	8,4	7,3	9,7
1975 1976	‘Sokół’	8,8	8,6	7,8	7,7	7,2	7,1	7,9
		13,5	12,0	12,0	10,5	10,0	9,0	11,2
	średnia	11,1	10,3	9,9	9,1	8,6	8,0	9,5
1975 1976	‘Pola’	8,5	8,7	8,1	7,1	7,0	6,9	7,7
		10,5	10,0	9,7	9,5	9,0	7,5	9,4
	średnia	9,5	9,3	8,9	8,3	8,0	7,2	8,5
1975 1976	‘Narew’	7,7	7,9	7,6	6,8	6,7	6,4	7,2
		8,5	8,7	7,7	7,0	6,7	6,0	7,4
	średnia	8,1	8,3	7,6	6,9	6,7	6,2	7,3
1975 1976	średnie dla lat	8,3 11,5	8,4 10,9	8,1 10,5	7,4 9,7	7,2 8,7	6,9 7,5	7,7 9,8
średnie dla dawek azotu		9,9	9,6	9,3	8,6	7,9	7,2	

Należy zwrócić uwagę, że większe spadki zawartości witaminy C wystąpiły dopiero przy dawkach powyżej 80 kg N/ha. Odmiana ‘Narew’ pomimo dużej zawartości suchej masy i skrobi, z ilością witaminy C wynoszącą średnio 7,3 mg/100 g świeżej masy bulw niekorzystnie odbiegała od pozostałych odmian. Wyniki te potwierdzają badania Ciećki [3] i Mazura [15]. Zwrócili oni również uwagę na zależności zawartości witaminy C od odmiany, jak również na ujemne działanie azotu. Jedynie Fotyma [8] w doświadczeniu z ziemniakami odmiany ‘Pierwiosnek’ takiej zależności nie stwierdził. W roku 1976 zawartość witaminy C wynosiła średnio 9,8 mg/100 g, a więc była nieco wyższa niż w roku 1975, w którym wynosiła ona tylko 7,7 mg/100 g.

Dla uzupełnienia wyników obliczono również plon skrobi i plon białka ogólnego /tab. 8/. Plon skrobi i białka obok plonu bulw staje się coraz częściej podstawowym parametrem oceny ziemniaków. Z badanych odmian największy plon skrobi wykazała ‘Narew’ - średnio 51,2 dt/ha i ‘Sowa’ - średnio 50,8 dt/ha. Jednocześnie odmiana ‘Narew’ dała plon białka wyraźnie niższy niż pozostałe odmiany. Zwraca uwagę, że odmianę ‘Narew’ charakteryzował szeroki stosunek skrobi do białka, ponieważ ‘Narew’ przy największym plonie skrobi dawała równocześnie najniższy plon białka ogólnego.

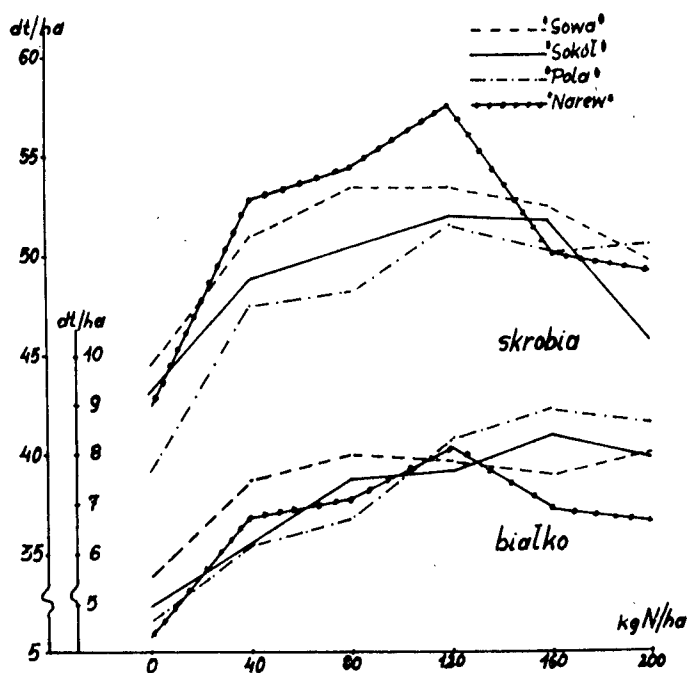
T a b e l a 8

Plon skrobi i białka ogólnego /w dt/ha /  
/średnie wyniki z trzech lat/

Odmiana	Nawożenie azotowe kg N/ha	Skrobia	Białko
'Sowa'	0	44,5	5,6
	40	50,8	7,5
	80	53,5	8,0
	120	53,5	7,9
	160	52,8	7,6
	200	49,8	8,0
	średnia	50,8	7,4
'Sokoła'	0	42,9	5,0
	40	49,1	6,3
	80	50,8	7,5
	120	52,1	7,7
	160	51,8	8,4
	200	45,8	7,9
	średnia	48,7	7,1
'Pola'	0	39,1	4,8
	40	47,4	6,3
	80	48,3	6,7
	120	51,7	8,3
	160	50,2	8,9
	200	50,7	8,6
	średnia	47,9	7,3
'Narew'	0	42,6	4,4
	40	52,9	6,8
	80	54,6	7,1
	120	57,5	8,1
	160	50,1	6,9
	200	49,1	6,6
	średnia	51,2	6,6

Zależności dotyczące plonu skrobi i białka od poziomu nawożenia azotowego dla poszczególnych odmian charakteryzuje dodatkowo rysunek 3.

Maksimum plonu bulw, skrobi i białka badane odmiany osiągały przy różnych poziomach nawożenia azotowego. Ilustruje to tabela 9 podająca dawki azotu w kg/ha, które odpowiadają najwyższym plonom. Na podstawie tych danych można wyraźniej określić jaki poziom dawek azotu jest dla danych odmian najodpowiedniejszy. Dla odmiany 'Sowa' wynosi on 80 kg N/ha, dla 'Sokoła' i 'Poli' 120 - 160 kg N/ha, dla 'Narwi' 120 kg N/ha.



Rys.3. Plon skrobi i białka ogólnego w zależności od poziomu nawożenia azotowego /średnie wyniki z trzech lat/

T a b e l a 9

Dawki azotu umożliwiające uzyskanie maksymalnego plonu bulw, skrobi i białka kg N/ha

Odmiana	Dawka N dająca najwyższy plon bulw	Dawka N dająca najwyższy plon skrobi	Dawka N dająca najwyższy plon białka
"Sowa"	40	80	80
"Sokół"	160	120	160
"Pola"	120	120	160
"Narew"	80	120	120



## 4. WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Odmiana 'Narew' wykazała niższy poziom plonu bulw w stosunku do trzech pozostałych odmian - 'Sowy', 'Sokoła' i 'Poli', natomiast pod względem zawartości suchej masy i skrobi odmiana ta prezentowała się najkorzystniej. Pozwalało to na otrzymanie pomimo niższych plonów bulw wysokich plonów tych składników.
2. Za optymalną dawkę nawożenia azotowego dla odmiany 'Sowa' uznać możemy dawkę 80 kg N/ha, natomiast dla 'Narwi' i 'Poli' była nią dawka 120 kg N/ha, a dla 'Sokoła' nawet dawka 160 kg N/ha.
3. Zawartość procentowa białka ogólnego w bulwach ziemniaków wzrastała wyraźnie wraz ze wzrostem dawek azotu w całym ich zakresie, natomiast plon białka wzrastał tylko do 120 kg N/ha.
4. Zawartość skrobi w bulwach rosła przy zastosowaniu dawek do 120 kg N/ha, powyżej tego poziomu następował pewien spadek tej wartości. Podobne zależności stwierdzono również dla plonu skrobi, jednakże spadek plonu skrobi po przekroczeniu 120 kg był znaczny.
5. Stwierdzono negatywny wpływ nawożenia azotowego na zawartość witaminy C, przy czym był on wyraźny dopiero po przekroczeniu 80 kg N/ha.

## LITERATURA

1. Birecki M., 1967: Ziemniak. PWRiL Warszawa, s.157-159
2. Blecha A., Stampach S., 1955: Jakost brambor. Statni Zemledelske Nakladstvi Praha
3. Ciećko Z., 1974: Badania nad nawożeniem ziemniaków odmiany Bem. Zesz. Nauk. cz. I i II ART Olsztyn 7, s.179-241.
4. Ciećko Z., Mazur T., 1974: Nawożenie azotowe ziemniaków. Zesz. Nauk. cz. I i II ART Olsztyn nr 7, s.151-164
5. Czuba R., 1979: Nawożenie. PWRiL Warszawa, s.301-304
6. Fotyma M., 1972: Intensywna uprawa ziemniaków. PWRiL Warszawa
7. Fotyma M., 1973: Wpływ nawożenia mineralnego na plon i cechy jakościowe bulw ziemniaków w świetle wyników eksperymentalnych. Ziemniak. PWRiL Warszawa, s.69-118
8. Fotyma M., Fotyma E., 1974: Nawożenie wczesnej odmiany ziemniaka, Pierwiosnek, wzrastającymi dawkami azotu, fosforu i potasu przy zróżnicowanym stosunku składników. Biul. Inst. Ziemn. 14, s.45-61.

9. Gardziel H., 1977: Plenność i rejonizacja odmian ziemniaków. Nowe Rolnictwo 5, s.2-3
10. Klupczyński Z., Łoginow W., 1968: Badania nad intensywnym nawożeniem mineralnym ziemniaków. Cz. I. Wpływ nawożenia na plon ziemniaków i pobranie składników pokarmowych. Pam. Puł. 35, s.151-161
11. Klupczyński Z., 1969: Wpływ nawożenia azotowego na zawartość białka i skrobi w ziemniakach. Biul. Inst. Ziem. 4, s.7-12
12. Łoginow W., Klupczyński Z., Witaszek J., 1969: Badania nad intensywnym nawożeniem mineralnym ziemniaków. Cz. III. Wpływ nawożenia na zawartość organicznych i mineralnych form azotu w kłączach ziemniaków. Pam. Puł. 37, s.124-132
13. Łoginow W., Misterski W., Klupczyński Z., 1964: Wpływ wysokich dawek nawozów mineralnych na plon ziemniaków oraz zawartość skrobi i białka w kłączach. Pam. Puł. 17, s.156-174
14. Maciejko W., 1976: Niektóre problemy hodowli ziemniaka w warunkach regionu bydgoskiego. Nowe Rolnictwo 3, s.14-15
15. Mazur T., 1973: Badania nad nawożeniem ziemniaka. Cz. I i II. Biul. Inst. Ziem. 11, s.111-128
16. Munster J., 1969: Action de la fumure azotee sur ure cultur de plants on de teure primeur. Rev Suisse Agricult. 1, s.13-17
17. Rząsa M., 1972: Wpływ wzrastającego nawożenia azotowego na plon i jakość ziemniaków odmiany Merkur. Praca doktorska ART Olsztyn
18. Ulińska M., 1957: Technika obliczeń przy opracowywaniu wyników doświadczeń rolniczych. PWRiL Warszawa
19. Saalbach E., Kessen G., Küerten P.W., 1963: Der Einfluss der Stickstoffdüngung auf die Zusammensetzung von Kartoffeleiweiss. Z. Pfl. Ernähr. Düng. Bodenk., 101
20. Sigle K., 1951: Kartoffeleiweiss, seine Steigerung und Verwertung. Z. f. Acker u. Pfl., 93

## REACTION OF SOME POTATO CULTIVARS ON INTENSIVE NITROGEN FERTILIZATION

## Summary

During three-year field experiments there was examined a reaction of four potato cultivars cultivated on manure to nitrogen doses increasing within the range 0- 200 kg./ha.

It has been ascertained that for the cultivar 'Sowa' optimum dose, which enables obtaining the highest yield of bulbs, starch, and protein, is 80 kg./ha whereas the cultivars 'Sokół' and 'Pola' require a fertilizing dose ranging 120 - 160 kg./ha, and for the cultivar 'Narew' - 120 kg./ha is sufficient. The last cultivar gives a yield of bulbs which is considerably lower than the remaining three, however it is characterized by a high content of starch and in this connection by the highest yield of starch.

Increasing doses of nitrogen cause a systematic increase in protein content in potato bulbs, whereas starch content increases up to the dose 120 kg./ha but after exceeding the dose it decreases considerably. Nitrogen fertilization exceeding the level 80 kg./ha causes additionally a decrease in vitamin C content.

## РЕАКЦИЯ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ НА ПОВЫШЕННОЕ ВНЕСЕНИЕ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ

## Резюме

В течение трехлетних полевых опытов была исследована реакция четырех сортов картофеля выращиваемых на навозе на дозы азота в границах 0 - 200 кг/га.

Установлено, что для сорта 'Sowa' оптимальная доза, дающая возможность получить самый высокий урожай клубней, крахмала и белка, составляет 80 кг/га. Тогда как сорта 'Sokół' и 'Pola' требуют дозы 120-160 кг/га, а для сорта 'Narew' достаточно 120 кг/га. Последний сорт дает урожай значительно более низкий по сравнению с тремя остальными, однако они отличаются более высоким содержанием крахмала, а в связи с этим, самым высоким урожаем крахмала.

Увеличивающиеся дозы азота вызывают систематическое повышение содержания белка в клубнях картофеля, тогда как содержание крахмала увеличивается только до 120 кг/га, а после превышения ее значительно сокращается. Азотное удобрение превышающее уровень 80 кг/га вызывает, кроме этого, уменьшение содержания витамина С



Ilona Rogozińska  
Bożena Hęsiak  
Mieczysława Pińska

WPLYW WZRASTAJĄCYCH DAWEK AZOTU  
NA WARTOŚĆ PRZECHOWALNICZĄ  
NOWYCH ODMIAN ZIEMNIAKÓW

W dwuletnim doświadczeniu badano wpływ wzrastających dawek nawożenia azotowego na wartość przechowywanych bulw ziemniaków jadalnych odmian: 'Kora', 'Liwia' i 'Ronda'. Ziemniaki przechowywano w kopcu tradycyjnym i przechowalni. W trakcie przechowywania na podstawie badań chemicznych obserwowano zmiany zachodzące w bulwach. Doświadczenie miało na celu zaobserwowanie czy i w jakim stopniu zmiany zachodzące w trakcie przechowywania uzależnione są od poziomu nawożenia, metod przechowywania czy też wynikają z reakcji odmianowej.

## 1. WSTĘP

Ziemniak spożywany jest praktycznie w ciągu całego roku, a więc w okresie bardzo długiego czasu po sprzęcie, dlatego warunki przechowywania mają istotny wpływ na ukształtowanie się właściwości biologicznych bulwy ziemniaka.

Główne zadanie, jakie stawia się przed racjonalnym przechowalnictwem ziemniaka, to przede wszystkim zmniejszenie do minimum ubytków naturalnych wagowych i odpadowych, a więc strat ilościowych oraz utrzymanie wysokiej jakości ziemniaka, a więc ograniczenie strat jakościowych.

Na podstawie badań przeprowadzanych przez licznych autorów, straty w świeżej masie kłębów zachodzące w trakcie przechowywania mogą wynosić od kilku do nawet kilkudziesięciu procent. Ogólnie przyjmuje się, że przy prawidłowym przechowywaniu w kopcach przez okres 6-7 miesięcy wynoszą one 10% [4, 5, 6, 13]. W niektórych warunkach przechowywania mogą one wzrosnąć od 15 do 20% [2], a nawet ponad 30% [1, 7].

Wobec istnienia fragmentarycznych tylko danych konieczne jest podjęcie badań nad kompleksowym wpływem nawożenia i przechowywania na jakość ziemniaków konsumpcyjnych. W dokonanym przeglądzie literatury istnieje wiele rozbieżności w poglądach na wpływ nawożenia zarówno na przebieg przechowywania, jak i na właściwości użytkowe ziemniaków jadalnych. Wobec rosnących tendencji do uzyskiwania wysokiego plonu ziemniaków właś-

nie na drodze intensywnego nawożenia, szczególnie azotowego, ostateczne rozstrzygnięcie istniejących wątpliwości jest sprawą ważną i pilną.

## 2. MATERIAŁ I METODA BADAŃ

Do badań, sugerując się poziomem uzyskiwanych plonów, wybrano odmiany 'Ronda', 'Liwia' i 'Kora', przy czym dla każdej z tych odmian wprowadzono dodatkowy czynnik, a mianowicie podkiełkowanie sadzeniaków.

Ziemniaki użyte do badań uprawiano na oborniku przyoranym jesienią w dawce 30 t/ha. Nawożenie azotowe stosowano w wysokości od 0 - 240 kg N/ha w formie saletry amonowej, natomiast jednolite nawożenie fosforowe /80 kg  $P_2O_5$ /ha / w postaci 60 % soli potasowej. Rozważając wybór obiektów do badań nad przechowywaniem, zdecydowano się uwzględnić obiekt bez nawożenia azotowego i z zastosowaniem 120 i 240 kg N/ha - nawożenie 120 kg N/ha dało maksymalny plon, natomiast przy nawożeniu 240 kg N/ha można było oczekiwać największego negatywnego wpływu stosowanego nawożenia, w związku z tym, że spowodowało ono wyraźny spadek plonu. Próby zostały pobrane reprezentatywnie z poletek doświadczalnych z każdego powtórzenia obiektu badań w ilościach potrzebnych do przewidzianego cyklu doświadczenia, uwzględniając 3 terminy badań oraz 2 metody przechowywania. Materiał doświadczalny przechowywano w workach siatkowych w kopcu tradycyjnym oraz przechowalni.

Badania były dwuletnie i obejmowały zbiory z roku 1978 i 1979. W okresie przechowywania w kopcu tradycyjnym temperatura w pierwszym roku badań kształtowała się w granicach  $2^{\circ}C - 4^{\circ}C$ , a w drugim roku doświadczenia od  $2^{\circ}C$  do  $6,5^{\circ}C$ . Pomiary temperatury w przechowalni kształtowały się w okresie dwóch lat badań w granicach od  $2^{\circ}C$  do  $5,5^{\circ}C$ .

Cykl doświadczenia obejmował trzy terminy badań chemicznych: bezpośrednio po zbiorach, po przechowywaniu do końca stycznia i kwietnia.

W świeżej bulwie wykonano:

- a/ oznaczenie zawartości skrobi metodą Ewersa - polarymetrycznie,
- b/ oddychanie na respirometrze Warburga,
- c/ cukry inwertowane, a następnie ogólną ilość cukrów redukujących po przeprowadzonej inwersji sacharozy.

W suszu wykonano następujące oznaczenia:

- a/ fosfor / $P_2O_5$ / kolorymetrycznie,
- b/ potas / $K_2O$ / na fotometrze płomieniowym,
- c/ popiół - przez spalenie związków organicznych w piecu muflowym o temperaturze  $600 - 700^{\circ}C$ ,
- d/ absolutnie suchą masę metodą suszarkową w temperaturze  $105^{\circ}C$  /do stałej wagi/.

## 3. WYNIKI BADAŃ Z DYSKUSJĄ

Ubytki świeżej masy bulw ziemniaków wyliczone na podstawie bilansu

strat powstałych w trakcie przechowywania ujętych w tabelach 1 i 2 ilustrują wielkość jak i różnice spadków wynikające z czasu, metody przechowywania, wpływu nawożenia jak i reakcji odmianowych. Straty masy bulw zarówno w przechowalni jak i w kopcu wzrastały proporcjonalnie do okresu przechowywania jak i w miarę intensyfikacji nawożenia. O ile jednak przyczyna tych strat wynikała zawsze z czasu przechowywania, o tyle nawożenie miało negatywny wpływ ze szczególnym zróżnicowaniem reakcji odmianowej i to zarówno w pierwszym jak i drugim roku badań.

Należy również zwrócić uwagę, że zróżnicowanie poziomu tych strat było niewielkie, szczególnie dla prób przechowywanych w przechowalni, gdzie poziom strat był w ogóle bardziej wyrównany dla poszczególnych obiektów.

Zaobserwowano natomiast duże różnice w stratach w zależności od metod przechowywania, gdyż w kopcu straty były średnio dla dwóch lat badań o 6% większe dla ziemniaków niepodkiełkowanych i 5,3% dla ziemniaków podkiełkowanych.

Zaznaczyć należy również, że dla niektórych odmian jak i obiektów straty te były dwu- a nawet trzykrotnie większe, np. u odmiany "Liwia" /tab. 1/.

Podkiełkowanie sadzeniaków nie wpłynęło na obniżenie strat wynikających z ubytków świeżej masy, a poziom tych strat był mniej więcej wyrównany. Dane co do wielkości strat zachodzących w trakcie przechowywania mieszczą się w granicach ubytków podawanych przez licznych autorów jak [1, 2, 4, 5, 6, 7, 13]. Autorzy ci nie prowadzili badań nad wpływem nawożenia na te straty, badali jedynie reakcje odmianowe ziemniaków w zależności od metod przechowywania, stwierdzając wyraźną przewagę przechowalni nad tradycyjnym kopcowaniem.

Dane podane w tabelach 3 i 4 ilustrują ubytki suchej masy. W próbach analizowanych bezpośrednio po zbiorach zaobserwowano, że pod wpływem wzrastającego nawożenia zawartość suchej masy ulegała na ogół obniżeniu. Dla obiektów bez azotu w porównaniu do nawożonych różnice suchej masy wynosiły średnio dla trzech odmian 0,6%.

Inaczej przedstawia się interpretacja wyników oznaczeń suchej masy w formie bilansu, z uwzględnieniem istotnych strat świeżej masy bulw ziemniaków w trakcie przechowywania. W okresie składowania notowano straty /tab. 3 i 4/, które były przeciętnie większe w obiektach nawożonych azotem mineralnym, przy czym poziom tych strat nie zawsze był proporcjonalny do wzrastających dawek nawożenia azotowego jak i nie typowy dla wszystkich odmian.

Istotny wpływ na te straty miał niewątpliwie czas przechowywania, a szczególnie metoda przechowywania; dane umieszczone w tabelach ilustrują te niewątpliwie duże różnice.

Podkiełkowanie sadzeniaków nie zmieniło układających się proporcji jak i zależności powstałych strat. Przebieg tych strat był względnie równoległy do strat świeżej masy, jednak nie bez pewnych różnic. Porównanie wykazuje, że ubytki suchej masy dla ziemniaków w próbach nie nawożonych i średnio nawożonych są mniejsze, natomiast w ziemniakach intensywnie nawożonych za-

Tabela 1

Ubytki świeżej masy w ziemiakach /w %/; rok badań 1978/1979

Odmiana	Nawożenie	P O D K I E F K O M A N I A				B E Z P O D K I E F K O M A N I A			
		Termin I		Termin II		Termin I		Termin II	
		Przecho- walnia	Kopiec	Przecho- walnia	Kopiec	Przecho- walnia	Kopiec	Przecho- walnia	Kopiec
Ronda	0	8,1	9,6	13,0	15,0	11,8	13,3	11,8	15,6
	120	8,6	13,8	13,0	16,0	11,1	15,4	15,3	17,1
	240	10,0	14,0	13,8	14,0	11,7	15,4	10,6	14,2
Średnia dla odmiany		8,9	12,5	13,3	15,0	11,5	14,7	12,6	15,6
Liwia	0	10,8	11,3	12,8	15,6	5,0	7,0	10,6	11,7
	120	7,4	7,4	8,3	22,6	5,8	7,6	11,2	14,0
	240	10,3	10,3	12,3	42,4	5,7	7,4	11,4	26,8
Średnia dla odmiany		9,5	9,7	11,1	26,9	5,5	7,3	11,1	17,5
Kora	0	13,4	13,7	14,7	21,0	14,4	16,0	17,0	17,8
	120	10,9	12,4	12,8	17,0	13,1	14,0	15,7	17,4
	240	10,9	11,3	13,3	15,6	12,6	12,8	13,6	14,0
Średnia dla odmiany		11,7	12,5	13,6	17,9	13,4	14,3	15,4	16,4
Średnie dla odmian	0	10,8	11,5	13,5	17,2	10,4	12,1	13,1	15,0
	120	9,0	11,2	11,4	18,5	10,0	12,3	14,1	16,2
	240	10,4	11,9	13,1	24,0	10,0	11,9	11,9	18,3



Tabela 2

Ubytki świeżej masy w ziemiakach. /w %/; rok badań 1979/80

Odmiana	Nawo- żenie	P O D K I E F K O W A N E				P O D K I E F K O W A N I A			
		Termin I		Termin II		Termin I		Termin II	
		Przecho- walnia	Kopiec	Przecho- walnia	Kopiec	Przecho- walnia	Kopiec	Przecho- walnia	Kopiec
Ronda	0	7,2	11,2	11,0	14,0	10,9	11,5	14,0	16,2
	120	11,0	16,4	12,0	18,0	9,2	10,0	14,2	18,0
	240	9,2	10,8	13,8	16,0	8,8	9,8	15,8	18,0
Średnia dla od- miany		9,1	12,8	12,3	16,0	9,6	10,3	14,7	17,4
Lilia	0	9,6	11,4	16,0	26,0	10,6	10,9	16,8	28,0
	120	10,2	14,0	16,1	18,0	11,1	20,4	17,8	35,0
	240	11,8	13,4	16,2	18,0	14,0	15,6	17,0	20,0
Średnia dla od- miany		10,5	12,9	16,1	20,7	11,9	15,6	17,2	27,7
Kora	0	8,8	12,8	12,2	14,0	9,1	11,8	11,8	19,0
	120	9,7	11,3	11,7	12,0	9,5	12,0	12,0	16,0
	240	8,9	11,7	13,8	17,0	11,3	11,9	16,0	18,0
Średnia dla od- miany		9,1	11,9	12,6	14,3	10,0	11,9	13,3	17,7
Średnie dla po- ziomów nawoże- nia	0	8,5	11,8	13,1	18,0	10,2	11,4	14,2	21,1
	120	10,3	13,9	13,3	16,0	9,9	14,1	14,7	23,0
	240	10,0	12,0	14,6	17,0	11,4	12,4	16,3	18,7

T a b e l a 3

Procentowe ubytki suchej masy ziemniaków w roku 1978/79

Odmiana	Nawo- żenie	P O D K I E T K O W A N I E				P O D K I E T K O W A N I A			
		Termin I		Termin II		Termin I		Termin II	
		Przecho- walnia	Kopiec	Przecho- walnia	Kopiec	Przecho- walnia	Kopiec	Przecho- walnia	Kopiec
Ronda	0	2,9	13,1	9,7	21,1	10,9	13,7	12,3	24,2
	120	2,8	3,3	7,1	17,6	11,1	14,0	11,7	17,9
	240	10,4	16,8	16,2	20,4	8,8	13,2	9,8	24,7
Średnia dla od- miany		5,4	11,1	11,0	19,7	10,3	13,6	11,3	22,3
Livia	0	7,9	10,9	7,9	22,1	4,3	7,3	10,7	17,5
	120	5,3	11,2	15,2	21,7	4,5	7,6	11,8	17,9
	240	13,1	18,1	17,0	15,3	5,3	7,7	13,8	34,0
Średnia dla od- miany		8,8	13,4	13,4	19,7	4,7	7,5	12,1	23,2
Kora	0	11,4	17,7	14,0	28,0	12,8	12,3	13,5	14,0
	120	7,8	10,8	8,8	11,9	9,7	9,8	18,2	21,4
	240	12,4	19,2	15,6	25,3	12,7	18,9	13,3	26,0
Średnia dla od- miany		10,5	15,9	12,8	21,7	11,7	13,7	15,0	20,5
Średnie dla po- ziomów nawoże- nia	0	7,4	13,9	10,5	23,7	9,3	11,1	12,2	18,6
	120	5,3	8,4	10,4	17,1	8,4	10,5	13,9	19,1
	240	12,0	18,0	16,3	20,3	8,9	13,3	12,3	28,2

Tabela 4

Procentowe ubytki suchej masy ziemiaków w roku 1979/80

Odmiana	Nawo- żenie	P O D K I I M K O W A N I A				P O D K I I M K O W A N I A			
		Termin I		Termin II		Termin I		Termin II	
		Przecho- walnia	Kopiec	Przecho- walnia	Kopiec	Przecho- walnia	Kopiec	Przecho- walnia	Kopiec
Ronda	0	4,3	9,4	9,2	15,5	11,3	10,9	10,3	18,0
	120	9,8	9,7	17,1	19,8	7,3	9,1	8,8	18,5
	240	5,5	11,8	7,5	15,2	6,2	10,5	6,3	12,1
średnia dla od- miany		6,5	10,3	11,3	16,8	8,3	10,2	8,6	16,2
Liwia	0	7,5	16,4	10,6	32,1	9,4	14,8	8,4	31,4
	120	9,8	18,9	16,9	21,1	7,9	18,3	15,5	26,1
	240	12,6	16,6	16,1	19,8	11,8	14,3	13,8	17,3
średnia dla od- miany		10,0	17,3	14,5	24,3	9,7	15,7	12,6	24,9
Kora	0	8,1	13,3	13,9	15,5	9,2	13,3	15,4	18,1
	120	8,1	12,1	10,9	12,8	8,5	9,0	9,8	8,6
	240	6,7	11,7	10,0	17,4	10,6	17,4	16,9	23,9
średnia dla od- miany		7,6	12,4	11,6	15,2	9,4	13,2	14,0	16,9
średnie dla po- ziomu nawoże- nia	0	6,6	13,0	11,3	20,8	10,0	13,0	11,5	22,3
	120	9,3	13,6	15,0	17,9	8,0	12,3	11,6	17,9
	240	8,3	13,4	11,3	17,5	9,6	14,1	12,5	17,8

obserwowano zależność odwrotną.

W zakresie dawek uzasadnionych produkcyjnie sytuacja jest raczej korzystna zarówno w I jak i II roku badań. Jak podaje Rymaszcwski [10] nie zawsze istnieje ścisły związek pomiędzy wysokością strat świeżej i suchej masy w korzystnych warunkach. Przechowywanie ziemniaków w przechowalni powoduje raczej mniejsze straty suchej masy od strat świeżej masy, natomiast przy mniej korzystnych warunkach przechowywania /kopiec/ są one wyższe. W badaniach własnych zależność taką stwierdzono dla prób przechowywanych w przechowalni, pod warunkiem stosowania umiarkowanego nawożenia /tab. 5/.

T a b e l a 5

Bilans strat, średnio dla odmian i obiektów

Okres przechowywania		Ubytki świeżej masy %		Straty suchej masy %		Straty skrobi %	
		Przecho- walnia	Kopiec	Przecho- walnia	Kopiec	Przecho- walnia	Kopiec
1 rok badań		nie podkiełkowane					
	okres do końca stycznia	10,1	12,1	8,9	11,6	14,1	17,9
	okres do końca marca	2,9	4,4	3,9	10,4	10,5	12,3
	Cały okres przechowywania	13,0	16,5	12,8	22,0	24,6	30,2
		podkiełkowane					
	okres do końca stycznia	10,0	11,5	8,2	12,5	15,9	19,0
	okres do końca marca	2,7	8,4	4,2	12,0	8,7	13,3
Cały okres przechowywania	12,7	19,9	12,4	24,5	24,6	32,3	
2 rok badań		nie podkiełkowane					
	okres do końca stycznia	10,3	12,6	9,2	13,0	17,3	26,7
	okres do końca marca	4,5	8,9	2,6	6,3	11,0	13,4
	Cały okres przechowywania	14,8	21,5	11,8	19,3	28,3	40,1
		podkiełkowane					
	okres do końca stycznia	9,6	11,9	8,0	13,3	16,0	26,6
	okres do końca marca	4,0	5,1	4,5	5,5	11,4	10,8
Cały okres przechowywania	13,6	17,0	12,5	18,8	27,4	37,4	

Pewnych wskazań co do charakteru strat mogą dostarczyć pomiary wydzielania dwutlenku węgla z miazgi ziemniaków /oddychanie/. Zwiększenie wydzielania CO<sub>2</sub> pod wpływem nawożenia stwierdzono jedynie w próbach badanych bezpośrednio po zbiorach, a różnice te zacierały się w trakcie przechowywania /tab. 6/.

T a b e l a 6

Poziom pobranego O<sub>2</sub> przez 1 g materiału roślinnego  
w czasie 1 godziny w µl /średnie za 2 lata/

Odmiana			Po zbiorze	Przechowalnia		Kopiec	
				Termin I	Termin II	Termin I	Termin II
Podkiełkowane	Liwia	0 kg N/ha	6,0	6,0	7,8	8,1	5,6
		120 kg N/ha	11,6	12,3	8,9	7,2	9,8
		240 kg N/ha	15,9	16,0	6,2	8,8	6,1
	Kora	0 kg N/ha	6,6	5,8	6,1	6,8	6,0
		120 kg N/ha	14,0	16,2	8,9	9,9	7,1
		240 kg N/ha	25,5	20,2	7,2	5,9	7,0
	Ronda	0 kg N/ha	2,6	3,8	10,2	8,9	8,5
		120 kg N/ha	10,4	12,3	9,8	11,2	7,2
		240 kg N/ha	13,3	11,8	9,9	11,6	8,0
Niepodkiełkowane	Liwia	0 kg N/ha	6,5	6,2	11,5	9,9	5,6
		120 kg N/ha	15,5	14,2	13,2	10,5	8,5
		240 kg N/ha	22,3	20,8	13,8	10,9	5,9
	Kora	0 kg N/ha	11,4	11,1	14,6	14,6	11,8
		120 kg N/ha	16,0	12,8	13,6	15,9	13,0
		240 kg N/ha	19,7	19,9	9,8	14,9	10,0
	Ronda	0 kg N/ha	6,0	5,9	13,2	8,8	11,9
		120 kg N/ha	10,6	11,2	11,2	9,9	5,8
		240 kg N/ha	14,8	12,8	11,8	8,0	7,0

Utrzymywały się natomiast różnice odmianowe. Jednocześnie generalnie proces oddychania dla prób pochodzących z przechowalni był intensywniejszy niż dla prób pochodzących z kopca. Może to świadczyć o dłuższym zachowaniu w przechowalni aktywności biologicznej tkanek ziemniaka. Należy jednak przypomnieć, że proces oddychania nie był tym samym skorelowany z poziomem strat jeżeli chodzi o porównanie metod przechowywania.

Zawartość skrobi w badanych odmianach pod wpływem nawożenia azotowego nieznacznie obniżała się, przy czym spadek ten był najbardziej wyraźny przy dawce 240 kg N/ha. Zależność taką w ziemniakach badanych bezpośrednio po zbiorach obserwowano zarówno w pierwszym jak i drugim roku badań, tak w odniesieniu do bulw niepodkiełkowanych jak i podkiełkowanych. Różnice zawartości procentowej skrobi prób nawożonych dawkami nieuzasadnionymi ekonomicznie w stosunku do prób nienawożonych - średnio dla odmian i dwóch lat badań - wynosiły: dla ziemniaków niepodkiełkowanych 0,9%, dla podkiełkowanych 1,7%.

Najwyraźniejszą reakcją na nawożenie azotowe można w obydwu latach zaobserwować u odmiany 'Kora', u której spadek dochodził do 2,2 %.

Jak wynika z bilansu strat zawartości skrobi w trakcie przechowywania wzrastały w miarę stosowania nawożenia azotowego mniej lub bardziej intensywnie /tab. 7/.

T a b e l a 7

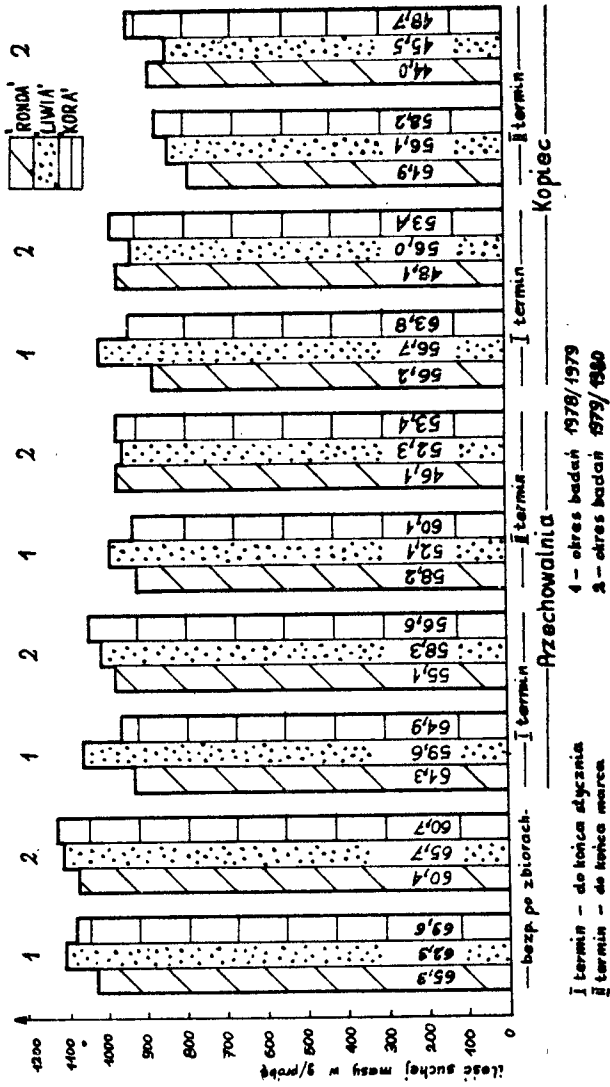
Bilans strat skrobi

Rok badań	Poziom nawożenia	Przechowalnia /% /		Kopiec /% /	
		I *	II **	I	II
I rok badań	0 kg N/ha	12,8	24,9	17,3	27,9
	120 kg N/ha	14,7	24,6	17,9	28,8
	240 kg N/ha	14,8	24,2	17,4	33,9
II rok badań	0 kg N/ha	18,8	27,8	19,5	34,6
	120 kg N/ha	13,5	27,3	31,8	46,4
	240 kg N/ha	19,7	29,9	28,7	39,4

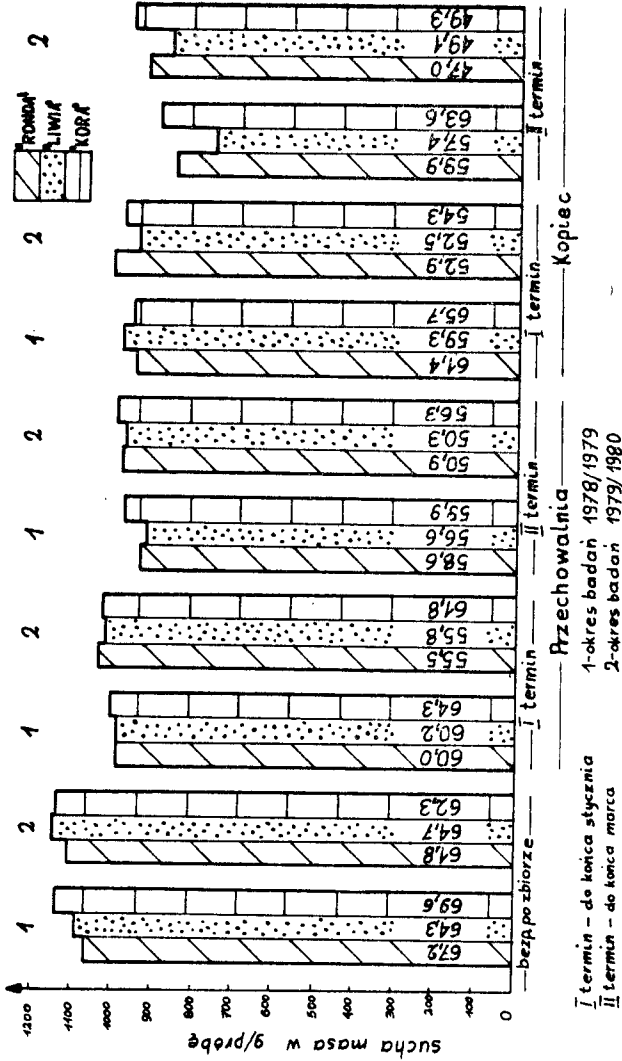
\* I - pierwszy okres przechowywania

\*\* II - drugi okres przechowywania

Należy zwrócić uwagę, że istotny spadek zawartości pozostawał jednak przede wszystkim pod wpływem metody przechowywania, gdyż straty powstałe w ziemniakach w kopcu były niewątpliwie większe. Gorsze efekty kopcowania zaznaczyły się najsilniej dla ziemniaków nawożonych i to szczególnie pod koniec przyjętego cyklu badania. W próbach przechowywanych w przechowalni różnice nie były duże, a dla poziomu stosowanego azotu w dawce uzasadnionej ekonomicznie przechowywanie nie sprawiało żadnego problemu. Kształtowanie się udziału procentowego skrobi w suchej masie w trakcie przechowywania zilustrują dane przedstawione w postaci diagramów na rysunkach 1 i 2 /dane te dotyczą średnich dla poszczególnych odmian bez uwzględnienia obiektów nawożonych/, gdzie wychodząc z przeprowadzonych bilansów przedstawiono kształtowanie się udziału procentowego skrobi w suchej masie w zależności od metod jak i czasu składowania. W nawiązaniu do przedstawionych rysunków można przyjąć, że zmiany w zawartości skrobi w toku przechowywania miały charakter jednokierunkowy, co potwierdziły w pełni przeprowadzone badania. Wynika to z oczywistego faktu, że nie ma procesów, które prowadziłyby do powstawania skrobi w toku przechowywania. Inną sprawą jest, że ubytki skrobi mogą wiązać się zarówno z jej pełnym rozkładem do dwutlenku węgla i wody, jak i z przekształceniem w cukry proste czy inne substancje organiczne.



Rys. 1. Kształtowanie się poziomu suchej masy wraz z udziałem procentowym skrobi



Rys.2. Kształtowanie się poziomu suchej masy wraz z udziałem procentowym skrobi, dla bulw podkielekowanych



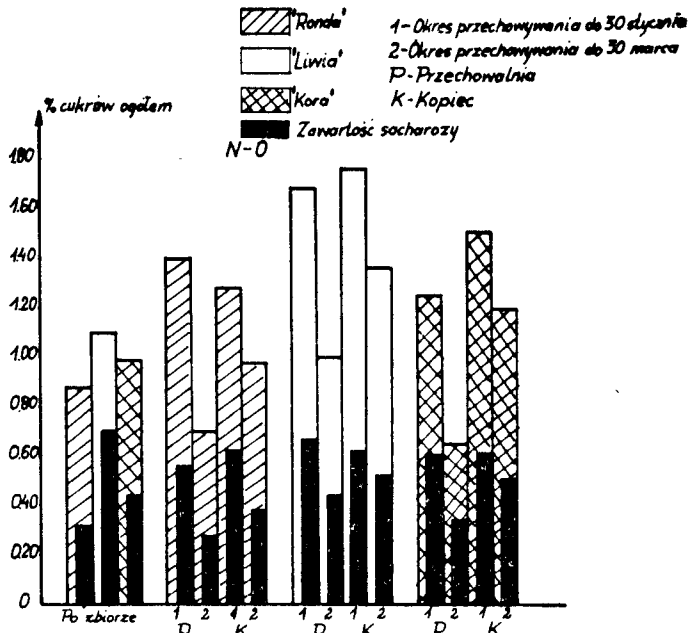
Dla suchej masy i skrobi /tab. 5/ obserwujemy zawsze spadek w trakcie przechowywania, natomiast ilość cukrów może zarówno spadać jak i wzrastać. Rzeczą charakterystyczną jest przy tym, że straty skrobi po zakończeniu przechowywania są przeważnie wyższe od strat suchej masy.

Zawartość cukrów w suchej masie bulw ziemniaków była różna dla poszczególnych odmian w próbach analizowanych bezpośrednio po zbiorach. Ponieważ nie było rozbieżności w otrzymanych wynikach w przeciągu dwu lat, interpretacja odrębna obydwu lat wydaje się niecelowa i zbędna.

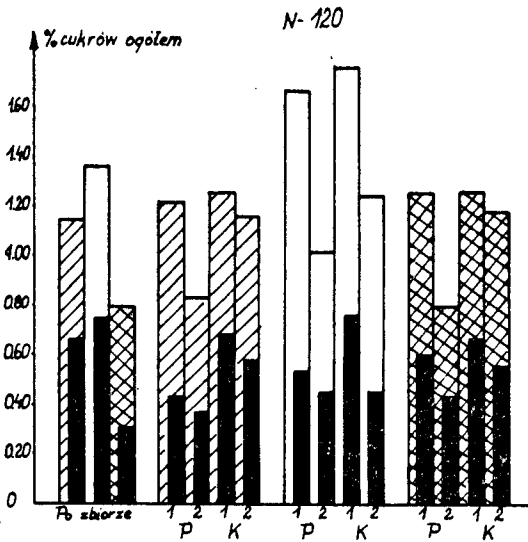
Jak wynika z danych literaturowych [3, 8, 12], zawartość cukrów jest cechą wybitnie odmianową. Również praktyka rolnicza wskazuje na wyraźny wpływ odmiany przechowywanych ziemniaków na szybkość gromadzenia się cukrów. Z badań własnych wynika, że wszystkie odmiany charakteryzowały się w trakcie przechowywania wyraźnym przyrostem cukrów ogółem /rys. 3, 4, 5, 6, 7, 8/ w pierwszym okresie przechowywania, co znajduje potwierdzenie w badaniach innych autorów [8, 11]. Dalsze przechowywanie prowadzi do spadku zawartości cukrów, często nawet poniżej poziomu stwierdzanego po zbiorze i to szczególnie dla odmian niezależnie od poziomu nawożenia składowanych w przechowalni. W II terminie przechowywania, wszystkie odmiany przechowywane w kopcu miały przeciętnie nieco większą zawartość cukrów od prób przechowywanych w przechowalni. Co do wpływu nawożenia, to u wszystkich odmian zawartość cukrów w miarę nawożenia w ziemniakach po zbiorze wyraźnie wzrastała /u sadzeniaków podkiełkowanych zależności takiej nie było/. W I terminie zawartości cukrów były nieco większe w ziemniakach nawożonych, szczególnie przechowywanych w kopcu /u sadzeniaków podkiełkowanych zależność taka była tylko przy dawce azotu 240 kg N/ha/. Sytuacja taka utrzymywała się w zasadzie również w II terminie.

Można ogólnie stwierdzić po zakończeniu przechowywania, że poziom cukrów był niewątpliwie większy w kopcu niż w przechowalni. Wpływ na zawartość cukrów ogółem miała więc zarówno metoda przechowywania jak i nawożenie, przy jednoczesnym występowaniu dość istotnych różnic odmianowych - również u bulw podkiełkowanych i to szczególnie dla obiektu najintensywniej nawożonego azotem.

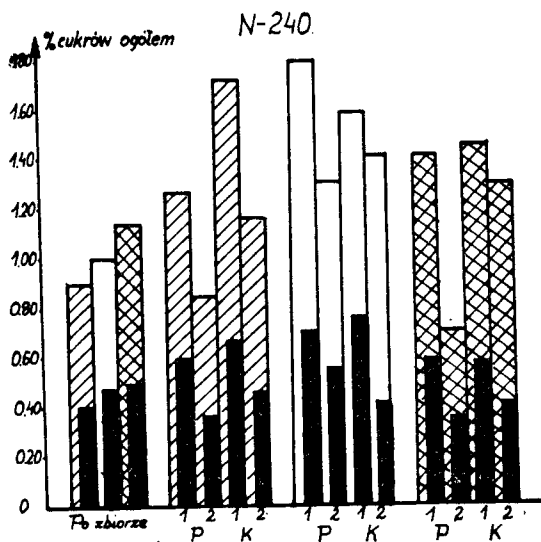
W związku ze stratami składników organicznych w toku przechowywania wzrasta nieco zawartość składników popiołowych i w ogóle składników mineralnych w suchej masie ziemniaków. Próby zbilansowania ilości popiołu, fosforu i potasu wykazały brak istotnych strat, a niekiedy obserwowano nawet formalnie nieznaczne przyrosty. Można ocenić, że różnice mieściły się w granicach błędu, na który obok błędu analitycznego składał się i błąd z niepełnej identyczności przechowywanych prób ziemniaków. Brak zmian ilości składników mineralnych jest zresztą zupełnie zrozumiałą wobec braku procesów, które mogłyby doprowadzić do ich strat, wyniki takie uzyskano dla wszystkich odmian niezależnie od okresu badań. Potwierdzają to badania Rymszewskiego i Rogozińskiej [9, 10].



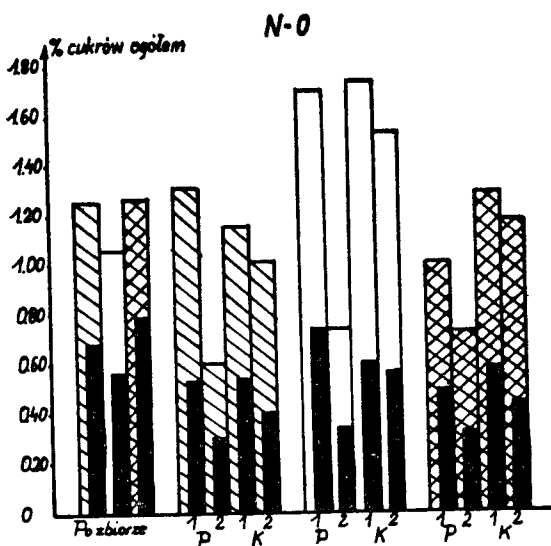
Rys.3. Poziom cukrów ogółem wraz z udziałem procentowym sacharozy dla ziemniaków nie nawożonych azotem mineralnym



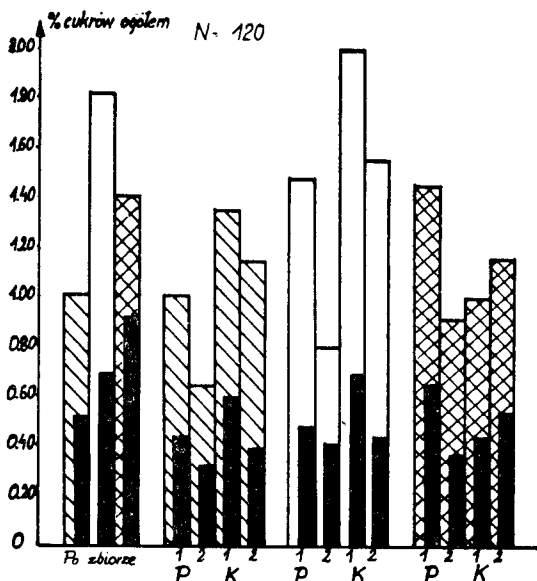
Rys.4. Poziom cukrów ogółem wraz z udziałem procentowym sacharozy dla ziemniaków nawożonych dawką azotu uzasadnioną ekonomicznie



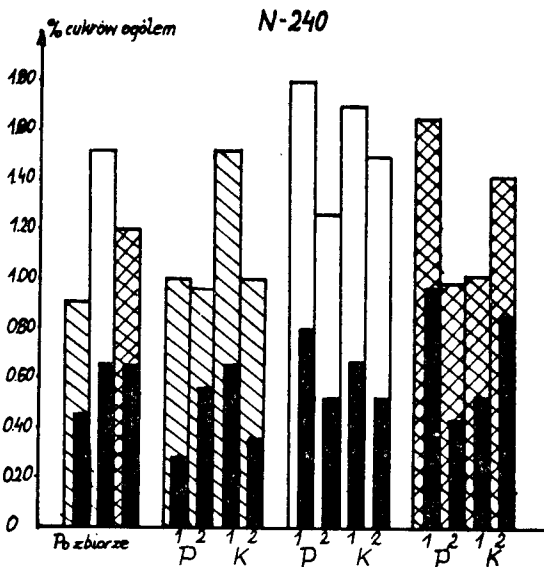
Rys.5. Poziom cukrów ogółem wraz z udziałem procentowym sacharozy dla ziemniaków nawożonych nadmierną dawką azotu



Rys.6. Poziom cukrów ogółem wraz z udziałem procentowym sacharozy dla ziemniaków nie nawożonych azotem mineralnym dla bulw podkiełkowanych



Rys.7. Poziom cukrów ogółem wraz z udziałem procentowym sacharozy dla ziemniaków nawożonych dawką azotu uzasadnioną ekonomicznie dla bulw podkiełkowanych



Rys.8. Poziom cukrów ogółem wraz z udziałem procentowym sacharozy dla ziemniaków nawożonych nadmierną dawką azotu dla bulw podkiełkowanych

#### 4. WNIOSKI

1. W świetle przeprowadzonych badań można jednoznacznie stwierdzić, że tradycyjne kopcowanie zapewnia ziemniakom znacznie gorsze warunki niż ich składowanie w przechowalni. Przechowywanie w kopcu odbiło się szczególnie niekorzystnie na wysokości strat świeżej masy, suchej masy i skrobi.

2. Nawożenie azotowe, szczególnie stosowane w nadmiernych dawkach, pogorszyło niektóre przynajmniej parametry jakościowe ziemniaków - zwłaszcza suchej masy i skrobi przy przechowywaniu w kopcu, gdzie poziom strat był z zasady bardzo wysoki. Ziemniaki w przechowalni natomiast nie wykazały w ogóle zwiększenia strat wymienianych składników przy dawkach uzasadnionych produkcyjnie, a straty przy dawkach nadmiernych /240 kg N/ha/ rosły stosunkowo słabo. Można przyjąć, że przy zastosowaniu przechowalni składowanie intensywnie nawożonych ziemniaków jadalnych przez okres zimy nie naszcza żadnych problemów.

3. Podkiełkowanie sadzeniaków przyczyniło się do zmniejszenia zawartości cukrów ogółem i sacharozy w bulwach intensywnie nawożonych azotem, co niewątpliwie miało pośredni wpływ na zwiększenie zdolności przechowalniczej. Przez podkiełkowanie otrzymano przy zbiorze bulwy w pełni dojrzałe. Przez zabieg podkiełkowania uzyskano również zmniejszenie strat skrobi w próbach nawożonych dawką azotu uzasadnioną ekonomicznie /120 kg N/ha/, a przechowywanych w przechowalni pod koniec cyklu składowania.

#### LITERATURA

1. Birecki M., 1967: Ziemniaki. PWRiL Warszawa, s.342
2. Bouteillere N. de la., 1956: La conservation des pommes de terre. Agriculture 16, s.772-773
3. Burton W.G., 1948: The potato. Chapman and Hall Ltd., London
4. Ciecko Z., 1974: Badania nad nawożeniem ziemniaków odmiany Bem. Zeszyty Naukowe ART w Olsztynie, Rolnictwo 7, cz. I i II, s.179 - 241
5. Fischnich O., 1958: Wegweiser für die Kartoffeln und Rüben. Hildesheim, s.335-339
6. Fotyma M., Fotyma E., 1974: Nawożenie wczesnej odmiany ziemniaków Pierwiosnek wzrastającymi dawkami NPK przy zróżnicowanym składzie. Biul. Inst. Ziemn., 14, s.45-61
7. Kubicki K., 1973: Zasady przechowywania ziemniaków. PWRiL Warszawa, s.43-48
8. Prokoszew S.M., 1947: Biochemija Kartofielja, Moskwa

9. Rogosińska I., 1979: Wpływ intensywnego nawożenia azotowego i metod przechowywania na cechy użytkowe ziemniaków jadalnych. Praca doktorska. Biblioteka ATR w Bydgoszczy, s.73-100
10. Rymaszewski J., 1973: Sposoby określania strat w ziemniakach przechowywanych w magazynach i kopcach. Praca doktorska. Biblioteka AR w Poznaniu
11. Schippers P.A., 1961: The influence of nitrogen and potassium fertilization on the cooking quality of potatoes. Potato Jour., 4, s.224-242
12. Schick K., 1962: Die Kartoffel. II VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin
13. Zehender L., 1962: Kartoffeln Lagern und belüften. Techn. und Landwirt. 21 A 4, s.504-506

## EFFECT OF INCREASING DOSES OF N ON STORAGE VALUE OF POTATO NEW CULTIVARS

## Summary

During a two-year experiment there was examined the effect of increasing doses of nitrogen fertilization on the value of stored bulbs of the edible potato cultivars 'Kora', 'Liwia' and 'Ronda'. The potatoes were kept in a traditional clamp and a storage plant. During storing, changes in bulbs were observed on the basis of chemical experiments. The experiments were aimed at observing if, and to what extent, changes occurring in the course of storing are either dependent on a fertilization level, storing methods or they are the results of the cultivar reaction.

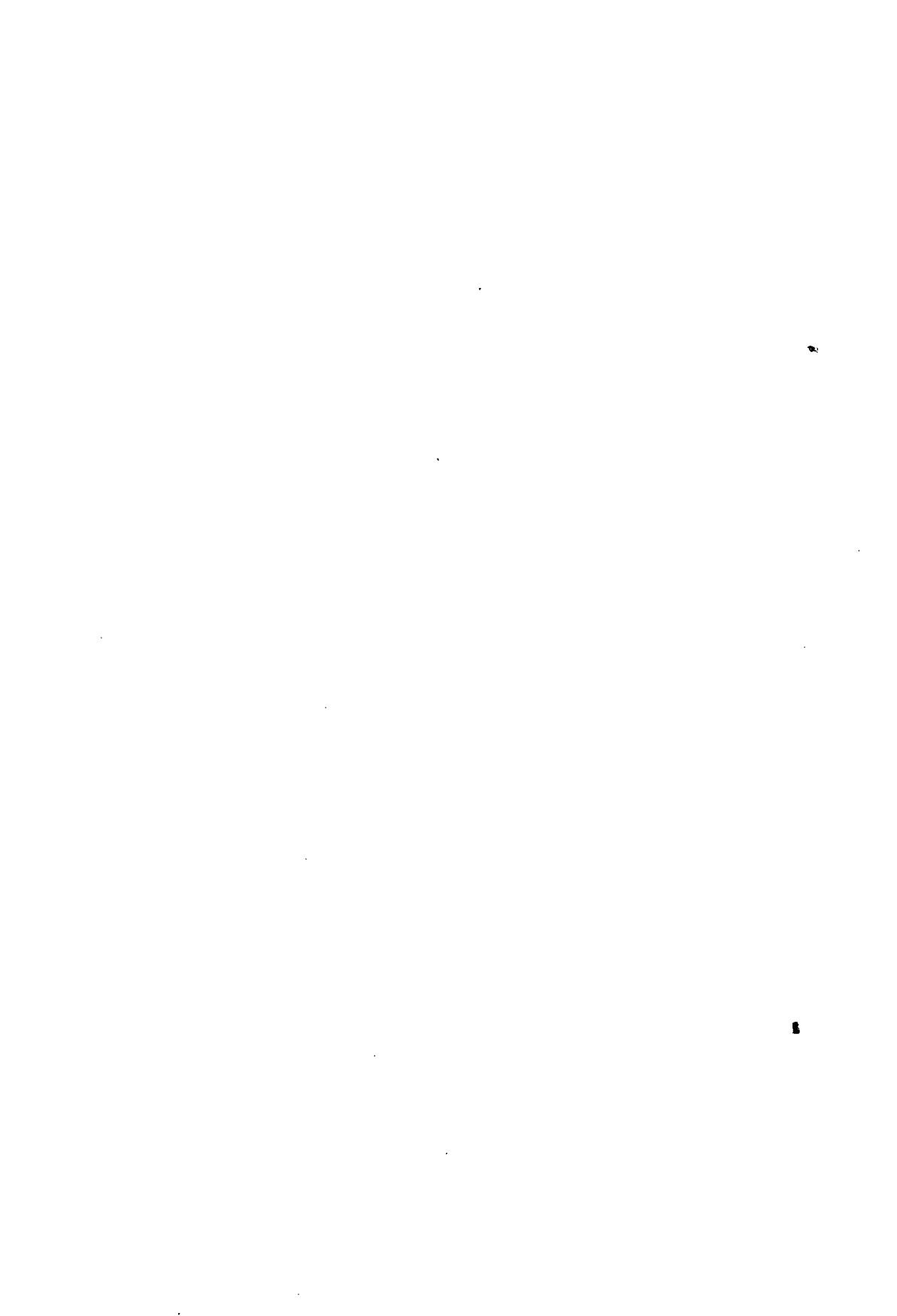
As a result, on the basis of the obtained results, it has been found out that nitrogen fertilization increases losses of fresh matter, dry matter, starch in the clamp where a loss level is usually very high. However, essential differences take place only in case of an excessive level of doses. The potatoes in the storage plant do not exhibit an increase in losses of the mentioned elements when doses are justified by production. It may be assumed that when using a storage plant, storing of edible potatoes heavily fertilized does not cause any problems during winter period.

## ВЛИЯНИЕ УВЕЛИЧИВАЮЩИХСЯ ДОЗ "N" НА ЦЕННОСТЬ НОВЫХ ХРАНИМЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ

## Резюме

В двухгодичном опыте было исследовано влияние увеличиваемых доз азотного удобрения на ценность хранимых клубней картофеля: 'Kora', 'Liwia' и 'Ronda'. Картофель хранили в традиционном картофельном бурте и в хранилище. Во время хранения на основе химических исследований наблюдалось изменения происходящие в клубнях. Цель опыта опыта заключалась в следующем: проследить как и в какой степени изменения происходящие во время хранения зависят от степени удобрения, методов хранения, или же являются результатом сортовой редукции.

В результате опытов на основе полученных результатов оказалось, что азотное удобрение увеличивает потери свежей массы, сухой массы, крахмала в бурте, где уровень потерь в принципе очень высокий. Более существенные различия выступают однако только при повышенном уровне доз. Картофель в хранилищах не обнаруживает увеличение потерь вышеупомянутых компонентов при дозах установленных продукцией. Можно считать, что применяя хранилища хранение на складе столового картофеля, интенсивно удобренного, в течение зимы не представляет никаких проблем.





Leontyna Olszewska  
Leopold Skolimowski  
Barbara Gralik

WPLYW WYSOKOŚCI KOSZENIA I NAWOŻENIA AZOTEM  
NA ZAWARTOŚĆ NIEKTÓRYCH SKŁADNIKÓW MINERALNYCH  
I SUCHEJ MASY W FESTUCA PRATENSIS HUDS.

W latach 1973-1976 przeprowadzono doświadczenie z kustrzewą łąkową 'Motycką' wysianą w kasetonach betonowych o objętości 1 m<sup>3</sup>, usytuowanych w otwartej przestrzeni. Badano wpływ wysokości koszenia: 4 i 8 cm oraz dawek N: 160, 320 i 480 kg/ha/rok na zawartość w suchej masie P, K, Ca, Mg, Na, Cu, Mn i Zn oraz na zawartość suchej masy w zielonce.

Wyniki badań wykazują, że kustrzewa łąkowa - 'Motycka' charakteryzuje się wysoką zawartością P, K i Ca, dostateczną - Cu, natomiast na ogół zbyt niską - Mg, Na, Mn i Zn.

Stwierdzono, że wraz ze wzrostem dawek N wyraźnie wzrastała w kustrzewie zawartość Ca, Cu i Mn, natomiast malała zawartość suchej masy i P. Koncentracja P nigdy nie spadła poniżej obowiązującej normy dla dobrej paszy. Brak było wyraźniejszego wpływu N na zawartość pozostałych składników.

Wysokość koszenia nie odegrała większej roli w kształtowa- niu się składu mineralnego; zawartość P jednakże była większa przy niskim koszeniu. Na uwagę zasługuje wysoka zawartość K, malejąca z wiekiem monokultury kustrzewy. Pobranie K było znacznie większe niż dostarczone z nawożeniem.

## 1. WSTĘP

Kustrzewa łąkowa jest cenną trawą pastewną w krajach z umiarkowanym klimatem. Z odmian krajowych - 'Motycka' wyróżnia się znaczną trwałością i wysokimi plonami. Na trwałość, plonowanie i zawartość składników chemicznych oraz suchej masy traw może mieć duży wpływ wysokość koszenia i poziom nawożenia azotowego. Olszewska i współ. [8] stwierdzili większą zawartość rozpuszczalnych węglowodanów w suchej masie kustrzewy przy niższym koszeniu, podczas gdy nie uległa zróżnicowaniu zawartość białka ogólnego i N-NO<sub>3</sub> pod wpływem wysokości koszenia; dawki azotu wpływały wyraźnie na zawartość tych trzech składników.

Skład chemiczny jest m.in. uwarunkowany stosunkiem wagowym źdźbeł generatywnych do blaszek liściowych. W różnych piętrach runi zmienia się ten stosunek, jak też skład mineralny poszczególnych organów. Jest to związane między innymi z przemieszczaniem się niektórych pierwiastków między różnymi organami rośliny. Lüders [6] stwierdził wyższy odsetek fosforu i

metali ciężkich w górnych odcinkach źdźbeł jarego żyta. Pritchard i współ. [10] wykryli najmniejszą zawartość potasu, wapnia i magnezu w dolnych częściach źdźbła traw.

Skład chemiczny traw przy określonej wysokości koszenia może różnicować się w zależności od poziomu nawożenia N, które wpływa na wykształcenie poszczególnych organów nadziemnej części rośliny i na piętrowe rozmieszczenie blaszek liściowych [9, 13, 14]. Nie jest również obojętny wpływ nawożenia N i wysokości koszenia na rozwój systemu korzeniowego, co pośrednio wpływa na wielkość pobrania składników pokarmowych przez roślinę.

Zasadniczym celem pracy było zbadanie wpływu wysokości koszenia na tle zróżnicowanego nawożenia azotowego na skład mineralny i zawartość suchej masy kostrzewy łąkowej - 'Motyckiej'. W praktyce obserwuje się stosowanie różnej wysokości koszenia, co nie jest obojętne dla wartości użytkowej paszy. Dotychczas mało było w kraju badań nad tym zagadnieniem, zwłaszcza przy monokulturach traw.

## 2. MATERIAŁ, WARUNKI I METODA BADAŃ

Metodę i warunki badań podano szczegółowo w poprzednich publikacjach [8, 9, 13, 14]. Doświadczenie prowadzono w Bydgoszczy w latach 1973-1976. Kostrzewę wysiano w rzędy co 10 cm w kasetonach betonowych o objętości 1 m<sup>3</sup>, umieszczonych na otwartej przestrzeni. Kasetony napełniono glebą mineralną: warstwę 0-20 cm stanowiła mada bardzo ciężka pylasta, a od 20 do 100 cm - glina piaszczysta; odczyn pH gleby w obydwu warstwach wynosił 7,25. Zawartość azotu, fosforu i potasu była średnia.

Zastosowano dwa warianty koszenia z wysokością 4 i 8 cm oraz trzy warianty nawożenia N z rocznymi dawkami 160, 320 i 480 kg/ha na tle jedynowego nawożenia P i K. W dalszym ciągu pracy przyjęto symbole dla dawek azotu odpowiednio N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> i N<sub>3</sub>. Dawki N dzielono na 4 równe części pod każdy pokos. Nawożenie fosforowe stosowano jednorazowo wczesną wiosną w ilości 52 kg P/ha. Roczną dawkę 133 kg K/ha dzielono w ten sposób, że wczesną wiosną dano 83 kg, a następnie po 16,6 kg/ha po każdym pokosie z wyjątkiem ostatniego. Nawozy azotowo-potasowe wysiewano w 3 dni po skoszeniu trawy i nawadniano dawką wody 40 mm, dwukrotnie po 20 mm z odstępem tygodniowym. Terminy koszenia podano w tabeli 1; pierwszy pokos zbierano po wykłoszeniu kostrzewy łąkowej. Dla ustalenia rzeczywistej wysokości koszenia sporządzono listwy o szerokości odpowiadającej wysokości koszenia i umieszczano wzdłuż rzędów przy koszeniu trawy.

Do oznaczeń chemicznych pobierano średnie próby kostrzewy z czterech powtórzeń każdego wariantu. Oznaczano P, K, Ca, Mg i Na w latach 1973-1976, a Cu, Mn i Zn dopiero w ostatnim roku badań. Oznaczenia suchej masy przeprowadzono metodą suszarkową. Pierwiastki metaliczne oznaczono metodami absorpcyjnej spektrometrii atomowej, a fosfor kolorymetrycznie w Laboratorium IMUZ w Falentach.

T a b e l a 1

T a b l e 1

Daty pokosów w latach 1973-1976  
Date of cutting in the period of 1973-1976

Rok Year	P o k o s y C u t s			
	I	II	III	IV
1973 <sup>*/</sup>	7.VII.	2.VIII.	28.VIII.	4.X.
1974	23.V.	2.VII.	6.VIII.	23.IX.
1975	19.V.	30.VI.	14.VIII.	12.X.
1976	25.V.	29.VI.	17.VIII.	7.X.

<sup>\*/</sup> Wysiano kostrzewę łąkową w połowie kwietnia 1973 roku  
Sowing date of *Festuca pratensis* in mid April 1973

Przebieg pogody był różny w latach 1973-1976; w roku 1973 suma opadów nie odbiegała od wieloletniej, jednak w sezonie wegetacji rozkład nie był równomierny. W roku 1974 niskie opady wystąpiły w wiosennych miesiącach. W następnym roku bardzo mały opad stwierdzono w kwietniu, sierpniu i wrześniu. Rok 1976 był niezwykle suchy: sumy miesięcznych opadów od lutego do końca września były niższe, a sumy miesięcznych niedosytów wilgotności powietrza były wyższe od sum wieloletnich.

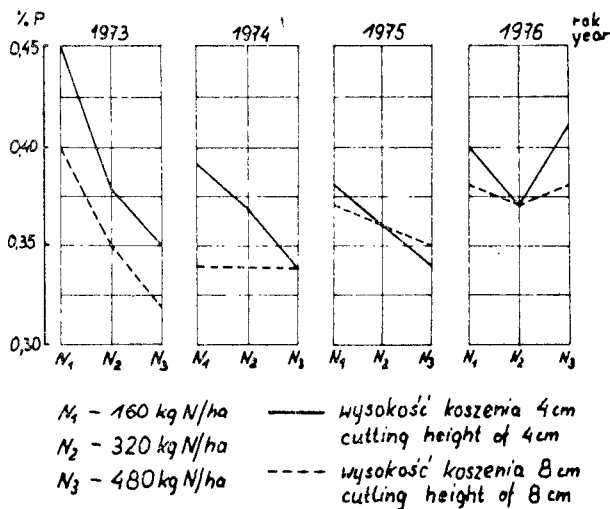
### 3. WYNIKI BADAŃ Z DYSKUSJĄ

Kostrzewa łąkowa wykazała wysoką zawartość P, podobnie jak u innych autorów [1, 4, 11]. Niezależnie od wariantów doświadczenia i pokosów przeciętna zawartość P w latach 1973-1975 wynosiła 0,36 %.

Stwierdzono ujemną współzależność między zawartością P a dawką azotu, szczególnie w roku zasiewu /rys. 1/, co jest na ogół zgodne z danymi literatury [1, 11]. W wariancie z koszeniem na wysokość 4 cm w roku 1973 zwiększenie dawki azotu ze 160 do 320 kg/ha obniżyło zawartość P w kostrzewie o 16 %, a dalsze zwiększenie nawożenia do 480 kg N/ha - o 22 %. Wpłynął na to niewątpliwie niższy udział blaszek liściowych w plonie suchej masy przy wyższych dawkach N [13, 14]. Jednakże Lüdgers [5] wykrył zwiększenie się zawartości P w życie jarym przy wyższych dawkach N. Porównując zawartość P w suchej masie kostrzewy łąkowej ścinanej na różnej wysokości stwierdza się wyższą koncentrację tego składnika przy wysokości koszenia 4 cm. Przeciwnie Lüdgers [6] stwierdził znacznie większą zawartość P w górnych odcinkach źdźbła żyta jarego. Może to być związane z przemieszczaniem się fosforu przed zawiązywaniem się nasion u tej jednorocznej rośliny.

Zaobserwowane obniżenie zawartości P w kostrzewie od pierwszego do

tego roku po zasiewie jest zgodne z wynikami uzyskanymi przez Rinne i wsp. [11]. W bardzo suchym roku /1976/ koncentracja P w kostrzewie wzrosła znacznie.



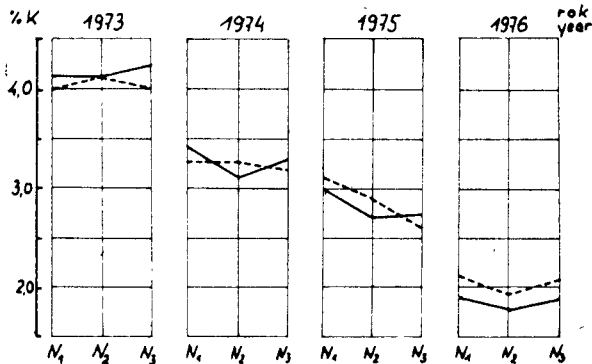
Rys.1. Zawartość P w suchej masie Festuca pratensis w zależności od poziomu nawożenia N i wysokości koszenia /średnio z czterech pokosów/  
 Fig.1. P content in dry matter of Festuca pratensis under influence of N fertilizing levels and cutting heights /mean from 4 cuts/

Na przeciętne sezonowe zmiany zawartości P w kostrzewie w latach 1973-1975 silniejszy wpływ wywierały dawki N, niż wysokość koszenia. Najsilniejsze /przeciętne z lat 1973-1975/ obniżenie zawartości P wywołane dawkami N wystąpiło w trzecim odroście, natomiast w pierwszym zawartość P była bardzo wyrównana. Należy jednak podkreślić, że ogólnie zawartość P mimo spadku przy wzrastających dawkach N utrzymała się w granicach właściwych dla dobrego siana.

Przeciętny poziom K w kostrzewie w latach 1973-1975 był bardzo wysoki. Niezależnie od wariantów nawożenia, koszenia i terminów pokosów wynosił 3,32%. Podobne dane dla kostrzewy łąkowej istnieją w literaturze [1, 4, 7, 11]. Na ogół nie stwierdzono wyraźnego wpływu wariantów koszenia i nawożenia N na zawartość K w suchej masie kostrzewy. Podobny wynik uzyskał Mc Feely [7] w runi pastwiskowej. Natomiast bardzo wyraźną zmienność koncentracji K obserwowano w ciągu okresu wegetacyjnego, jak również w poszczególnych latach. Najwyższą zawartością K charakteryzowała się kostrzewa łąkowa w roku zasiewu /ok. 4% - rys. 2/. Stopniowo w ciągu dalszych lat poziom tego składnika w kostrzewie obniżał się /do ok. 2%/. Podobny spadek koncentracji K w suchej masie tego gatunku stwierdzili Rinne i wsp. [11]. Mogło to być wywołane zmniejszeniem zasobów tego składnika w glebie,

jak też obniżeniem stosunku wagowego liści do źdźbeł [14]. Obserwowana w czteroletnim cyklu badań zmienność zawartości K w kostrzewie łąkowej nasuwa wniosek, że w pierwszych latach po zasiewie należy stosować umiarkowane dawki potasu.

Najwyższa koncentracja tego pierwiastka występowała zawsze w dwóch pierwszych odrostach. W następnych kolejnych zbiorach następowało stopniowe zmniejszanie się zawartości K w kostrzewie. Podobne zależności stwierdził Mc Feely [7] w runi pastwiska. W badaniach własnych wpływał na to niewątpliwie sposób rozdziału dawki nawozu potasowego pod poszczególne odrosty. Intencją autorów było dostosowanie dawek K do przewidywanej wielkości plonu w poszczególnych pokosach oraz do długości okresu między stosowaniem nawozu a terminem zbioru zielonki. Z tego względu pod pierwszy pokos stosowano pięciokrotnie wyższą dawkę K niż pod każdy następny odrost. Z badań tych wynika, że roczną dawkę potasu należałoby dzielić na równe części pod każdy pokos, zwłaszcza przy wyższym poziomie nawożenia azotowego.



Rys.2. Zawartość K w suchej masie *Festuca pratensis* w zależności od poziomu nawożenia N i wysokości koszenia /średnia z czterech pokosów/

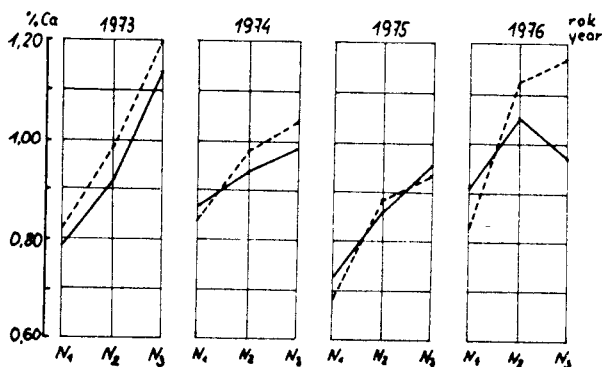
Objaśnienia: patrz rys. 1

Fig.2. K content in dry matter of *Festuca pratensis* under influence of N fertilizing levels and cutting heights /mean from 4 cuts/

Explanations: see fig. 1

Między zawartością Ca w kostrzewie a dawkami nawożenia azotowego stwierdzono dodatnią współzależność /rys. 3/, co wykazali i inni autorzy [2, 11]. Największa różnica wystąpiła w roku 1973. W pierwszym pokosie było najmniejsze zróżnicowanie w zawartości Ca pod wpływem dawek N. Stwierdzono wzrost zawartości Ca od pierwszego do ostatniego pokosu zgodnie z wynikami uzyskanymi przez Rinne i wsp. [11]. W odróżnieniu od danych Pritcharda i wsp. 10 nie wykazano wpływu wysokości koszenia na poziom

Ca w suchej masie kostrzewy. Niezależnie od wariantów doświadczenia i pokosów w latach 1973-1975, średnia zawartość Ca wynosiła 0,94%. Podobnie inni autorzy stwierdzili wysoką zawartość Ca w kostrzewie łąkowej [2, 4, 11]. Należy podkreślić, że nie stwierdzono u tego gatunku ujemnej współzależności między zawartością K i Ca.



Rys.3. Zawartość Ca w suchej masie *Festuca pratensis* w zależności od poziomu nawożenia N i wysokości koszenia /średnio z czterech pokosów/

Objaśnienia: patrz rys. 1

Fig.3. Ca content in dry matter of *Festuca pratensis* under influence of N fertilizing levels and cutting heights /mean from 4 cuts/

Explanations: see fig. 1

Zawartość Mg nie była zależna od wariantów doświadczenia, z wyjątkiem roku 1976, gdy wystąpiła dodatnia współzależność między jego koncentracją a dawkami N /tab. 2/.

Poza tym zwraca uwagę fakt, że w tym suchym roku nastąpiło prawie trzykrotne zwiększenie zawartości Mg w porównaniu do trzech poprzednich lat. Behaeghe i wsp. [1] oraz Rinne i wsp. [11] stwierdzili dodatni wpływ N na poziom magnezu w kostrzewie. Nie wykryto zmienności sezonowej. W latach 1973-1975, niezależnie od wariantów doświadczenia i pokosów, średnia zawartość Mg wynosiła 0,11%.

W doświadczeniu własnym, jak i innych autorów [1, 4, 12], uzyskano niską zawartość Na w kostrzewie. Przeciętnie dla lat 1973-1975, niezależnie od wariantów doświadczenia i pokosów, zawartość Na wynosiła 0,05%. Nie stwierdzono większego wpływu N na zawartość sodu, zgodnie z innymi autorami [1]. Może to mieć związek z wysoką zawartością K w kostrzewie łąkowej. Jednak Rinne i wsp. [12] stwierdzili wzrost zawartości sodu przy wzroście dawek N, na co mogły wpływać różnice glebowe i odmianowe. W doświadczeniu własnym prawie dwukrotnie wzrosła zawartość sodu od pierwszego do ostatniego pokosu. Na uwagę zasługuje to, że nawet w roku 1975, gdy

koncentracja K w kostrzewie obniżyła się do około 2 %, zawartość Na nie wzrosła. Koncentracja Na wahała się wtedy od 0,05 do 0,10 %, to jest poniżej krytycznego poziomu. Prawdopodobnie przyczyną tego była mała zasobność gleby w Na oraz właściwość odmiany.

T a b e l a 2

T a b l e 2

Srednia zawartość Mg w suchej masie  
Festuca pratensis w latach 1973-1976, %

Mean content of Mg in dry matter  
of Festuca pratensis in the period 1973-1976, %

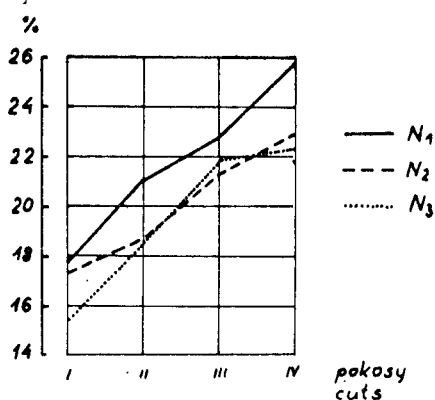
Rok Year	Wysokość cięcia w cm Height of cutting in cm	Dawki N w kg/ha Rates kg/ha of N		
		160	320	480
1973	4	0,09	0,11	0,12
	8	0,09	0,11	0,11
1974	4	0,10	0,11	0,11
	8	0,10	0,10	0,11
1975	4	0,10	0,11	0,11
	8	0,10	0,11	0,11
1976	4	0,31	0,38	0,41
	8	0,28	0,38	0,41

Zawartość suchej masy w trzech pierwszych latach doświadczenia zmniejszyła się pod wpływem zwiększonych dawek N, szczególnie przy wyższym koszeniu. W pierwszym roku w tym wariacie koszenia przy zwiększeniu dawki N ze 160 do 320 kg/ha nastąpiło obniżenie zawartości suchej masy z 23,9 do 20,1 %, a przy dawce 480 kg/ha do 18,9 %. Istniała duża zmienność sezonowa /rys. 4/.

Zawartość suchej masy w zielonce wyraźnie wzrastała od pierwszego do czwartego pokosu we wszystkich wariantach N. Przy najniższej dawce azotu koncentracja suchej masy była najwyższa i wynosiła odpowiednio w poszczególnych odrostach: 17,9 , 21,1 , 22,6 i 25,9 %. Przy średniej i wysokiej dawce N zawartość suchej masy była niższa niż przy dawce 160 kg N/ha.

W 1976 roku badano zmiany zawartości Cu, Mn i Zn w kostrzewie łąkowej /tab. 3/.

W odróżnieniu od danych Pritcharda i wsp. [10] i Lüdersa [6], nie stwierdzono większego wpływu wysokości koszenia na zawartość Cu, Mn i Zn. Kostrzewa łąkowa zawierała dostateczną ilość miedzi, ale znacznie niższą w stosunku do liczb granicznych zawartość Mn i Zn, co można tłumaczyć m.in. warunkami glebowymi.



Rys.4. Kształtowanie się zawartości suchej masy w zielonej *Festuca pratensis* w czasie wegetacji w zależności od poziomu nawożenia azotem /średnio z dwóch wysokości koszenia w latach 1973-1975/

Objaśnienia: N<sub>1</sub> - 160 kg N/ha  
 N<sub>2</sub> - 320 kg N/ha  
 N<sub>3</sub> - 480 kg N/ha

Fig.4. Changes in dry matter content in green matter from 4 cuts of *Festuca pratensis* under influence of different rates of N fertilization /mean from 2 cutting heights in the period of 1973-1975/

Explanations: N<sub>1</sub> - 160 kg/ha of N  
 N<sub>2</sub> - 320 kg/ha of N  
 N<sub>3</sub> - 480 kg/ha of N

T a b e l a 3

T a b l e 3

Średnia zawartość Cu, Mn i Zn w suchej masie *Festuca pratensis*  
 w roku 1976, ppm

Mean content of Cu, Mn and Zn in dry matter  
 of *Festuca pratensis* in 1976, ppm

Wysokość cięcia w om Height of cutting in cm		Dawki N w kg/ha Rates kg/ha of N		
		160	320	480
Cu	4	6,0	7,6	9,8
	8	5,3	7,1	8,9
Mn	4	29	41	40
	8	30	34	41
Zn	4	10,0	10,2	6,0
	8	9,2	12,8	9,3



Pod wpływem dawek N wzrastała zawartość Cu i Mn. Rinne i wsp. [12] stwierdzili również wzrost zawartości Cu ale obniżenie zawartości Mn ze zwiększeniem dawki N. Największą zawartość cynku wykryto przy średniej dawce N. Przy najwyższej dawce N wyraźnie wzrastała zawartość Cu od pierwszego do ostatniego pokosu /tab. 4/. Zawartość manganu była najniższa w suchej masie pierwszego pokosu; przy dawce 160 kg N/ha stopniowo wzrastała od wiosny do jesieni. Zawartość Zn była najniższa wiosną i zwiększała się do jesieni przy wszystkich dawkach N, zgodnie z wynikami Rinne i wsp. [12], natomiast sezonowa zmienność zawartości Mn była inna niż w badaniach innych autorów. Należy jednak mieć na uwadze, że są to wyniki jednorocznych badań, przypadających na bardzo suchy okres wegetacji.

Jak z powyższych danych wynika, kostrzewa łąkowa 'Motycka' charakteryzuje się wysoką zawartością P, K i Ca, natomiast bardzo niską zawartością Na. Na podkreślenie zasługuje fakt, że plon K /w nadziemnych częściach rośliny/ przy najniższej dawce N był prawie o 100% większy, niż dostarczone w nawozie ilości potasu; przy najwyższej dawce N przeciętny roczny plon K wynosił aż 340 kg/ha, co świadczy o dużej zdolności pobierania K przez kostrzewę. Może to wywołać zakłócenia w przyswajaniu magnezu przez organizm zwierzęcy, zwłaszcza w pierwszych zbiorach, gdy zazwyczaj zawartość Mg jest niska, co przy niskiej zawartości suchej masy w zielonce może być szczególnie niebezpieczne. Również pobieranie fosforu przez kostrzewę było wysokie. Na przykład w 1975 roku plon P w nadziemnych częściach kostrzewy dochodził do 36 kg/ha, co stanowiło około 69% w stosunku do rocznej dawki tego pierwiastka.

Tabela 4  
Table 4

Sezonowa zmienność średniej zawartości Cu, Mn i Zn  
w suchej masie *Festuca pratensis* w 1976 roku, ppm  
The seasonal variation of mean Cu, Mn and Zn contents  
in dry matter of *Festuoia pratensis* in 1976, ppm

Pokosy Cuts		Dawki N w kg/ha Rates kg/ha of N		
		160	320	480
Cu	I	7,2	8,7	6,0
	II	2,6	2,4	8,5
	III	6,1	7,9	9,6
	IV	7,4	8,0	10,9
Mn	I	22	30	26
	II	30	43	47
	III	29	34	42
	IV	34	41	43
Zn	I	5,7	9,2	4,9
	II	8,0	9,3	5,3
	III	11,4	9,9	8,3
	IV	13,3	17,5	11,8

## 4. WNIOSKI

W wyniku kilkuletnich badań nad kształtowaniem się zawartości suchej masy i niektórych składników mineralnych w kostrzewie łąkowej 'Motyckiej' w zależności od wysokości koszenia i poziomu nawożenia azotem można wysunąć następujące wnioski:

1. Kostrzewa łąkowa 'Motycka', niezależnie od wariantów doświadczenia, charakteryzowała się zbyt wysoką koncentracją K, wystarczającą - P, Ca i Cu oraz niedostateczną - Mg, Na, Mn i Zn.
2. Wysokość koszenia nie miała większego wpływu na skład mineralny kostrzewy. Jedynie zawartość P obniżała się, a zawartość Ca wzrastała przy wyższym koszeniu, zwłaszcza w pierwszych latach po zasiewie.
3. Znaczący wpływ na skład chemiczny kostrzewy miało nawożenie azotowe. Zawartość P i suchej masy wyraźnie zmniejszała się, a zawartość Ca, Cu i Mn zwiększała się ze wzrostem poziomu nawożenia azotem.
4. Niezależnie od wariantów doświadczenia stwierdzono dużą zmienność sezonową w zawartości K, Zn i suchej masy w kostrzewie. Koncentracja K zmniejszała się, natomiast koncentracja suchej masy i Zn wyraźnie wzrastała od pierwszego do ostatniego odrostu.
5. Wyniki badań przemawiają za zmniejszeniem nawożenia potasowego w pierwszych latach po zasiewie kostrzewy oraz za podziałem rocznej dawki K na równe części pod każdy odrost, zwłaszcza przy wysokim nawożeniu azotem.

## LITERATURA

1. Behaeghe T.J., Carlier L.A., 1973: Influence of nitrogen level on quality and yield of herbage under mowing and grazing conditions. Europ. Grassld. Fed., 5th Gen. Meet. Uppsala
2. Falkowski M., Kukułka I., 1974: Calcium contents in meadow plants growing in natural conditions and fertilized with nitrogen. Proc. XIIth Intern. Grassld. Congr., Moskwa, s.133-135
3. Filipek J., Kasperczyk M., 1977: Dynamika produktivnosti i chimičesko-vo sostava łągovych trav. Proc. XIIIth Intern. Grassld. Congr., 7, Leipzig, s.188-193
4. Guéguen L., Fauconneau G., 1960: Les variations des teneurs en matières azotées et minérales du dactyle et de la fétuque des près. Proc. VIIIth Intern. Grassld. Congr., Reading, s.621-625
5. Lüders R., 1955: Beziehungen zwischen Stickstoff oder NPK-Düngung und dem Phosphorsäure und Schwermetallgehalt von Pflanzen. Zeitschr. Pflanzenernähr. Düng. Bodenkunde, 68, s.56-65

6. Lüders R., 1955: Über die Verteilung von Phosphorsäure und Schwermetallen auf Korn und Stroh des Petkuser Sommerroggen. Zeitschr. Pflanzenernähr. Düng. Bodenkunde, 68, s.66-68
7. Mc Feely P.C., 1978: Effect of frequency and intensity of cutting and fertiliser nitrogen on herbage production and herbage nitrogen and potassium contents. Ir. J. Agric. Res., 17, s.217-229
8. Olszewska L., Kukułka I., Kozłowski S.: Ilościowe zmiany w występowaniu rozpuszczalnych cukrów w *Festuca pratensis* pod wpływem azotu, wody i defoliacji. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. /w druku/
9. Olszewska L., Skolimowski L., 1978: Wpływ nawożenia azotowego na plonowanie i krzewienie oraz na niektóre cechy pędów *Festuca pratensis* Huds. Zeszyty Naukowe ATR w Bydgoszczy, Rolnictwo 6, s.41-60
10. Pritchard G.I., Pidgen W.J., Folkins L.P., 1965: Distribution of potassium, calcium, magnesium and sodium in grasses at progressive stages of maturity. Can. J. Pl. Sci., 44, s.318-324
11. Rinne S.L., Sillanpää M., Huokuna E., Hiivola S.L., 1974: Effects of heavy nitrogen fertilization on potassium, calcium, magnesium and phosphorus contents in ley grasses. Ann. Agric. Fenn., 13, s.96-108
12. Rinne S.L., Sillanpää M., Huokuna E., Hiivola S.L., 1974: Effects of heavy nitrogen fertilization on iron, manganese, sodium, zinc, copper, strontium, molybdenum and cobalt contents in ley grasses. Ann. Agric. Fenn., 13, s.109-118
13. Skolimowski L., Olszewska L., 1977: Einfluss der N-Düngung auf gewisse morphologischen Merkmale bei *Festuca pratensis* Huds. Proc. XIIIth Intern. Grassld. Congr., Leipzig, 1-2, s.92-97
14. Skolimowski L., Olszewska L., 1980: Wpływ nawożenia azotowego na niektóre cechy ulistnienia *Festuca pratensis* Huds. Zeszyty Naukowe ATR w Bydgoszczy, Rolnictwo 11, s.5-18

EFFECTS OF CUTTING HEIGHTS AND NITROGEN FERTILIZATION ON SOME MINERAL COMPOUNDS AND DRY MATTER CONTENTS IN *FESTUCA PRATENSIS* HUDS.

## Summary

In the years 1973-1976 there were conducted experiments with the meadow fescue 'Motycka' grown in concrete containers of volume 1 m<sup>3</sup> situated outdoor. There were examined influence of cutting heights 4 and 8 cm, and N rates 160, 320 and 480 kg/ha per year on the contents of P, K, Ca, Mg, Na, Cu, Mn and Zn in dry matter as well as on the dry matter content in the green forage.

The results of experiments indicate that the meadow fescue 'Motycka' is characterized by a large contents of P, K and Ca, sufficient - Cu, and generally too small contents of Mg, Na, Mn and Zn.

It has been ascertained that with an increase of N rates there was a considerable increase of Ca, Cu and Mn contents in the meadow fescue, whereas the content of dry matter and P decreased. Concentration of P was never below a critical level for a good fodder. There was no considerable influence of N on the content of the remaining elements.

Cutting heights did not play an important role in forming mineralogical composition; the content of P however was larger at the low cutting height. A large content of K decreasing with the age of the meadow fescue monoculture should be noted. The K uptake by meadow fescue was greater than the amount supplied by fertilizing.

ВЛИЯНИЕ ДВУХ УРОВНЕЙ КОШЕНИЯ И ТРЕХ ДОЗ N НА СОДЕРЖАНИЕ СУХОЙ МАССЫ И НЕКОТОРЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ В *Festuca pratensis* Huds.

## Резюме

В 1973-76 г.г. были проведены опыты с луговой овсяницей "Motycka" высеянной в бетонные кессоны объемом 1 м<sup>3</sup>, помещенных в открытом месте. Исследовано влияние уровня кошения: 4 и 8 см, а также доз N: 160, 320 и 480 кг/га на содержание в сухой массе P, K, Ca, Mg, Na, Cu, Mn и Zn, а также на содержание сухой массы в зеленой массе.

Результаты исследований подтверждают, что луговая овсяница "Motycka" характеризуется высоким содержанием P, K и Ca, достаточным содержанием Cu, зато обычно очень низким содержанием - Mg, Na, Mn и Zn.

Установлено, что одновременно с увеличением доз N явно увеличивалось в овсянице содержание Ca, Cu и Mn, зато понижалось содержание сухой массы и P, но концентрация P никогда не уменьшалась ниже обязательной нормы для хорошего корма. Нехватало более яркого влияния N на содержание остальных компонентов.

Уровень кошения не сыграл значительной роли в формировании минерального состава, только содержимость P была выше при низком кошении. Оба варианта исследований не имели также влияния на содержание золы. Заслуживает внимания высокое содержание K, сокращающееся с возрастом монокультуры овсяницы. Получение K было значительно выше, чем введенное с удобрением.

Leopold Skolimowski  
Zofia Kochanowska-Bukowska

## PORÓWNANIE SKUTECZNOŚCI NIEKTÓRYCH ZABIEGÓW CHEMICZNYCH W ZWALCZANIU DESCHAMPSIA CAESPITOSA /L./P.B. NA PASTWISKU

Na zdegradowanym, okresowo zbyt wilgotnym pastwisku, leżącym na łące w dolinie Wisły, przeprowadzono w latach 1977-1979 doświadczenie ze zwalczaniem śmiałka darniowego za pomocą kilku środków chemicznych /chloran sodu, antyperz i mieszanka herbicydów/ przy dwóch poziomach nawożenia azotem /40 i 80 kg N/ha pod każdy odrost/.

Najskuteczniejszym preparatem okazał się chloran sodu, który niszczył kępy śmiałka, nie obniżając w zasadzie plonów runi, chociaż w początkowym okresie spowodował jej przerzedzenie i nadmierny rozwój perzu. Antyperz również niszczył śmiałka, jednak uszkadzała przy tym inne gatunki traw, umożliwiając masowe pojawienie się chwastów dwuliściennych, co było powodem znacznego spadku plonów suchej masy. Najmniej skutecznym środkiem okazała się mieszanka herbicydów /chwastox + plelik + antyperz/.

Wyższe dawki azotu miały dodatni wpływ na plonowanie pastwiska, jednak działanie środków chemicznych, stosowanych do zwalczania śmiałka, nie zależało od poziomu nawożenia azotowego.

### 1. WSTĘP

Na zaniedbanych łąkach i pastwiskach występują niepożądane gatunki traw o ograniczonej wartości pokarmowej. Należy do nich śmiałek darniowy - jeden z najbardziej uciążliwych chwastów trwałych użytków zielonych. Dotychczasowe obserwacje wykazały, że rozwój tej trawy w dużym stopniu zależy od warunków siedliskowych [3, 5, 15, 16]. Gatunek ten występuje nie tylko na łąkach starych, ale również w pewnych warunkach rozprzestrzenia się na nowo założonych, ponieważ z płytko przyoranych traw kępowych wyrastają wydłużone międzywęzła, a z nich po zakorzenieniu się wyrasta szereg małych kęp, które szybko rozwijając się tworzą pędy generatywne [7, 10, 12].

Masowe występowanie śmiałka związane jest głównie z ekstensywnym, nieprawidłowym użytkowaniem i brakiem podstawowych zabiegów pielęgnacyjnych. Niskie koszenie, obfite wszechstronne nawożenie oraz wałowanie mogą niekiedy przyczynić się do poprawy runi łąk ze śmiałkiem darniowym bez potrzeby wykonywania orki i nowego obsiewu [15].

Ostatnio, dzięki rozwojowi przemysłu chemicznego, powstają nowe możliwości regulacji składu botanicznego runi. Ze względu na uboczne, ujemne skutki działania środków chemicznych powinny one być stosowane sporadycz-

nie i tylko do niszczenia chwastów uporczywych, trudnych do zwalczania innymi metodami. W wyniku stosowania herbicydów zachodzą zmiany w runi, które ograniczają się najczęściej do przesunięć ilościowych w składzie gatunkowym. Zmiany takie w literaturze określono mianem zjawiska kompensacji. Gdy w wyniku zabiegu następuje silny rozwój gatunków wartościowych, zachodzi wówczas kompensacja pozytywna, w przypadku zaś masowego rozwoju gatunków niepożądanych - kompensacja negatywna [2, 9, 18]. Chemiczne zwalczanie śmiałka stosuje się wówczas, gdy ruń łąkowa zawiera jeszcze sporo wartościowych traw, a także na terenach zalewanych, bądź zagrożonych erozją [13].

W literaturze spotykamy się ze stosowaniem soli kuchennej, kainitu i azotniaku na kępy śmiałka [11, 13]. Metody te tylko w pewnym stopniu ograniczały rozwój śmiałka, nie likwidując go, gdyż często regenerował się on z węzłów krzewienia. Poza tym zabiegi te są pracochłonne i kosztowne [17].

Rozpoczęto zatem próby z herbicydami, które w odpowiednim stężeniu działają w pewnym stopniu selektywnie, niszcząc roślinność jedno- lub dwuliścienną. Jednym z lepiej znanych w kraju herbicydów jest antyperz. W badaniach herbicyd ten był stosowany w różnych dawkach i w zasadniczy sposób zmieniał skład botaniczny runi łąkowej [4, 11, 14]. Po wyginięciu śmiałka darniowego w runi przeważyły trawy niskie.

Według Klossa [8] środkiem bardzo skutecznym w zwalczaniu śmiałka jest chloran sodu  $\text{NaClO}_3$ . Autor ten zaobserwował w wielu doświadczeniach łąkowych, że chloran sodu jest środkiem selektywnym w działaniu. Trawy rozłogowe, mające organa podziemne głębiej niż śmiałek, nie są w całości uszkodzane i z pączków wzrostowych regenerują części nadziemne. Na trwałych użytkach zielonych, znajdujących się w uboższych warunkach pokarmowych i z małą ilością w runi traw rozłogowych, zarastanie uszkodzonych kęp śmiałka zachodziło wolniej i tworzyły się puste miejsca.

W dotychczasowych badaniach nad zwalczaniem śmiałka darniowego środki chemiczne nie były stosowane na całej powierzchni, lecz przeważnie opryskiwano nimi poszczególne kępy tej trawy. Zalecanie takiego postępowania na większych obszarach użytków zielonych i przy masowym występowaniu tego chwastu jest nierealne. W zwalczaniu śmiałka darniowego, występującego na dużych powierzchniach, można zalecać tylko takie sposoby wykonania zabiegów, które dadzą się łatwo zmechanizować.

Celem badań własnych było porównanie skuteczności niektórych środków chemicznych w zwalczaniu śmiałka na pastwisku w warunkach wysokiego nawożenia azotowego. Środki te były stosowane w sposób umożliwiający zmechanizowanie zabiegu, to jest nie na pojedyncze kępy, lecz na całą zachwaszczoną powierzchnię.

## 2. MATERIAŁ I METODA BADAŃ

Doświadczenie przeprowadzono w latach 1977-1979 jako dwuczynnikowe w

układzie niezależnym na poletkach o powierzchni  $20 \text{ m}^2$  w czterech powtórzeniach.

Czynnik pierwszy - dwa poziomy nawożenia azotem:

$N_1$  - 40 kg N/ha na każdy odrost

$N_2$  - 80 kg N/ha na każdy odrost

Czynnik drugi - zabiegi chemiczne:

1 - bez zabiegów

2 - mieszanka herbicydów: chwastox płynny /30 %/  
1,5 l/ha + pielik 1,5 kg/ha + antyperz /38 %/  
30 l/ha

3 - chloran sodu 150 kg/ha

4 - antyperz /38 %/ 30 + 50 l/ha

Wszystkie środki chemiczne stosowano w 600 l wody/ha. Oprysk wykonano jednorazowo 8.08.1977 roku, z wyjątkiem kombinacji z antyperzem, który stosowano dwukrotnie 8.08.1977 roku i 20.08.1977 roku w ilościach odpowiednio 30 i 50 l/ha. W 1978 i 1979 roku środków chemicznych nie stosowano, badano jedynie działanie następce.

W pierwszym roku badań runi na doświadczeniu spasana była trzykrotnie. W drugim i trzecim roku wypasy przeprowadzono pięciokrotnie. Nawożenie fosforowo-potasowe we wszystkich latach badań było jednakowe na wszystkich poletkach doświadczenia. Nawóz fosforowy /100 kg  $P_2O_5$ /ha / w formie 18 % superfosfatu pylistego stosowano w całości wiosną, nawóz potasowy /120 kg  $K_2O$ /ha / w postaci 60 % soli potasowej w dwóch dawkach: wiosną i po trzecim wypasie /po 60 kg  $K_2O$ /ha /. Natomiast nawożenie azotowe w postaci 34 % saletry amonowej stosowano wg schematu /40 lub 80 kg N/ha / na każdy odrost.

Skład botaniczny runi oznaczono metodą botaniczno-wagową oraz Webera. Analizy botaniczno-wagowe wykonano we wszystkich latach badań na próbkach z trzeciego odrostu. Ocenę składu botanicznego metodą Webera przeprowadzono w 1978 roku jednorazowo /na pierwszym odroście/ oraz w 1979 roku pięciokrotnie /na każdym odroście/.

Dodatkowo sporządzono szkice sytuacyjne obrazujące zaniechanie kępy śmiałka darniowego na skutek stosowanych zabiegów. Obserwacje te przeprowadzono w tych samych miejscach w każdym roku.

### 3. WARUNKI SIEDLISKOWE I PRZEBIEG POGODY

Doświadczenie przeprowadzono na starym, zaniedbanym, okresowo zbyt wilgotnym pastwisku z dużym udziałem śmiałka darniowego oraz perzu. Pastwisko to leży w dolinie Wisły, we wsi Łęgnowo, na madzie średniej o odczynie słabo kwaśnym do obojętnego. Warstwa darniowa sięga do głębokości około 25 - 30 cm. Poniżej 1 m występują gźdzeniegdzie wkładki silnie rozłożonego torfu, w profilu glebowym spotyka się oglejenie.

Przebieg pogody w poszczególnych latach badań był różny /tab. 1/.

T a b e l a 1

T a b l e 1

Opady, temperatura i poziom wody gruntowej  
w okresie wegetacyjnym /IV - X/

Precipitation, temperature and ground water level  
in the growing season /IV - X/

Rok Year	Suma opadów /mm/ Precipitation sum /mm/	Średnia temperatura dobowa powietrza Daily mean temperature	Poziom wody gruntowej /cm/ Ground water level /cm/	
			Średnio Mean	Wahania Fluctuations
1977	431	13,3	45	38 - 55
1978	351	13,1	44	22 - 62
1979	251	14,1	54	31 - 78
Średnia wieloletnia 1/ Mean of many years	354	13,4	-	-

1/ według Hohendorfa 6  
according to Hohendorf 6

W 1977 roku suma opadów w okresie wegetacyjnym była o 77 mm wyższa od normy wieloletniej, natomiast temperatury dobowe zbliżone do średniej wieloletniej. W 1978 roku kształtowanie się czynników klimatycznych było nieco inne. Wprawdzie suma opadów w okresie wegetacyjnym była prawie równa normie wieloletniej, jednak rozkład opadów był niekorzystny. W miesiącach od kwietnia do lipca spadło o około 100 mm mniej deszczu w porównaniu do średniej wieloletniej. Dopiero pod koniec lata w sierpniu, wrześniu i październiku opady były wysokie. W najmniej korzystnym 1979 roku bardzo niskie opady były w kwietniu, maju, czerwcu, sierpniu i październiku. W okresie wegetacyjnym suma opadów była o ponad 100 mm niższa od normy wieloletniej, natomiast przeciętne temperatury dobowe były wyższe.

Poziom lustra wody gruntowej na badanym pastwisku układał się na ogół korzystnie, niekiedy jednakże zbyt wysoko. W dwóch pierwszych latach wynosił on średnio w okresie wegetacyjnym 44 - 45 cm, a w ostatnim roku badań mimo niskich opadów obniżył się nieznacznie /54 cm/.

#### 4. WYNIKI BADAŃ Z DYSKUSJĄ

Obserwacje przeprowadzone w kilka dni po zastosowaniu środków chemicznych wykazały już dość wyraźne zmiany w runi. Na poletkach opryskanych mieszanką herbicydów nastąpiło jedynie częściowe zniszczenie ziół i chwastów.



tów /poskręcane liście/, natomiast śmiałek darniowy jak również pozostałe trawy i motylkowate nie były w widoczny sposób uszkodzone. Największe zmiany zaszły na obiektach, na których stosowano chloran sodu i antyperz. Przede wszystkim uwidaczniały się kępy śmiałka, które zaczęły zasychać, przybierając brunatny kolor. Ucierpiały również pozostałe trawy, motylko - wate oraz zioła i chwasty z klasy dwuliściennych, co objawiało się silnym skręcaniem się i brunatnieniem pędów i blaszek liściowych.

W dwa tygodnie po wykonaniu zabiegów chemicznych na poletkach z mieszanką herbicydów nie zaszły większe zmiany. Tylko w niewielkim stopniu zahamowany został rozwój śmiałka darniowego. Niektóre jego kępy szczególnie w środkowej części zostały nieznacznie uszkodzone. Nieco silniejszemu porażeniu uległy chwasty, zwłaszcza mniszek pospolity. W tym czasie na obiekcie z chloranem sodu zauważono, że niektóre trawy zaczynały się regenerować. Dotyczyło to głównie perzu właściwego i wiechlina łąkowej. Natomiast kępy śmiałka były nadal silnie uszkodzone, podobnie jak na obiektach opryskanych antyperzem, na których jednak obserwowano znaczne uszkodzenie również innych traw.

W trzy miesiące po oprysku śmiałek darniowy na poletkach z mieszanką herbicydów był nadal słabo uszkodzony. Chloran sodu i antyperz natomiast spowodowały prawie całkowite zniszczenie kęp śmiałka, który zaczął się częściowo regenerować dopiero w następnych latach /rys. 1/.

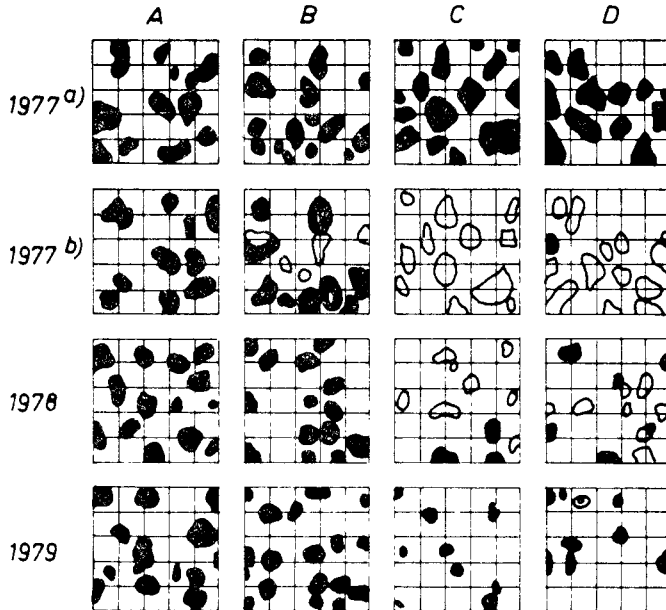
Działanie zabiegów chemicznych stosowanych w zwalczaniu śmiałka ilustrują również wyniki pomiarów składu botanicznego i stopnia zadarnienia runi w drugim i trzecim roku badań /rys. 2/.

Najmniej skuteczna okazała się mieszanka herbicydów, która nie wpłynęła w zasadniczy sposób na zmiany w runi. Mieszankę /chwastox, pielik i antyperz/ zastosowano w tym celu, aby w zmianach składu gatunkowego ograniczyć zjawisko kompensacji negatywnej, przed którą przestrzega wielu autorów [2, 18]. Słaba skuteczność tej kombinacji herbicydów wynika być może ze stosunkowo niewielkich dawek jej komponentów.

Chloran sodu spowodował natomiast wyraźne ograniczenie rozwoju śmiałka darniowego. Udział jego w masie runi pastwiskowej pod wpływem tego środka zmniejszył się średnio z około 30 do kilku procent /tab. 2/. Zniszczenie śmiałka okazało się dość trwałe. Tylko nieliczne jego kępy w drugim i trzecim roku po oprysku wykazywały tendencję do regeneracji. W pierwszej fazie, jak już wspomniano, uszkodzone zostały i inne gatunki traw oraz roślin z klasy dwuliściennych, które jednak po pewnym czasie zaczęły się regenerować. Odnowiły się w pierwszym rzędzie trawy rozłogowe - głównie perz właściwy i częściowo wiechlina łąkowa. Rozwijające się gatunki nie zdołały jednak w pełni opanować luk po ustępującym śmiałku darniowym.

W drugim roku po zabiegach /1978/ stwierdzono na tym obiekcie jeszcze około 40 % pustych, niezadarnionych miejsc /rys. 2/. Fakt ten można tłumaczyć znacznym ubytkiem śmiałka z runi oraz ograniczoną możliwością szybkiej regeneracji darni starego, zaniedbanego pastwiska. W trzecim roku badań /1979/ zadarnienie na tym obiekcie radykalnie się poprawiło. Wyniki te

są zgodne z obserwacjami Klossa 8, który również stwierdził podobne działanie chloranu sodu. Trawy rozłogowe, mające organa podziemne głębiej niż śmiełek darniowy, nie są w całości uszkodzone i z pączków wzrostowych dość łatwo się regenerują. W warunkach badanego pastwiska pod wpływem chloranu sodu nastąpił nawet nadmierny rozwój perzu /tab. 2/, co należy uznać za zjawisko niezbyt korzystne. Przyczyną tego był znaczny stopień degradacji badanego pastwiska, którego runi zawierała /oprócz śmiełka/ duże ilości właśnie perzu, natomiast mało dobrych traw pastewnych.



- żywa kępa śmiełka darniowego  
living tussocks of *Deschampsia caespitosa*
- martwa kępa śmiełka darniowego  
killed tussocks of *Deschampsia caespitosa*

Rys.1. Wpływ środków chemicznych na kępy śmiełka darniowego w runi pastwiskowej /przy niższym poziomie nawożenia N/

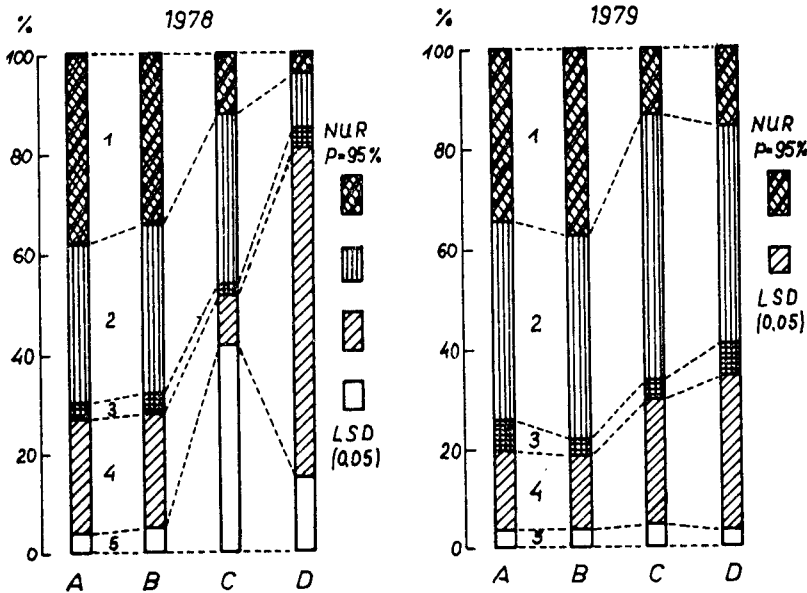
Objaśnienia: A - bez zabiegów, B - mieszanka herbicydów,  
C - chloran sodu, D - antyperz

a/ przed zastosowaniem środków chemicznych,  
b/ w trzy miesiące po zastosowaniu środków chemicznych

Fig.1. Influence of chemicals on *Deschampsia caespitosa* tussocks in a pasture sward /at the lower N fertilization level/

Explanations: A - Untreated, B - MCPA + 2,4-D + TCA,  
C -  $\text{NaClO}_3$  D - TCA

a/ before chemicals application,  
b/ within 3 months after chemicals application



Rys.2. Wpływ środków chemicznych na skład botaniczny i stopień zadarnienie pastwiska /w % zajmowanej powierzchni/  
 Objasnienia: A, B, C, D - patrz rys. 1

- 1 - śmiałek darniowy
- 2 - inne trawy
- 3 - motylkowate
- 4 - chwasty dwuliścienne
- 5 - niezadarnione miejsca

Fig.2. Influence of chemicals on pasture sward composition and sodding rate /in ground cover %/  
 Explanations: A, B, C, D - see fig. 1

- 1 - Deschampsia caespitosa
- 2 - other grasses
- 3 - Papilionaceae
- 4 - herbs
- 5 - bare ground

Inaczej kształtował się skład botaniczny runi na poletkach z antypezrem, który również wpłynął zdecydowanie na ograniczenie występowania śmiałka darniowego. Jednak równocześnie nastąpiło znaczne zmniejszenie się udziału innych traw przy bardzo dużym rozwoju ziół i chwastów z klasy dwuliściennych /tab. 2/, zwłaszcza w drugim /1978/ roku badań, w którym powierzchnia zajmowana przez tę grupę roślin wzrosła kilkakrotnie w stosunku do poletek kontrolnych /rys. 2/. W tym przypadku ujawniło się więc zjawisko kompensacji negatywnej. Według Roli [18] - w wyniku selektywnego działania herbicydu - gatunki, które przetrwały, nie napotykają konkurencji i masowo rozwijają się w zbiorowisku, wyrównując przez to lukę powsta-

ią wskutek ubytku innych gatunków. Również z innych badań wynika, że użycie antyperzu w celu likwidacji śmiałka darniowego przyczynia się do jego ograniczenia w występowaniu, a zarazem do znacznego zwiększenia w runi udziału ziół i chwastów [4, 11, 14].

Zwiększenie dawki azotu z 40 do 80 kg N/ha pod każdy odrost spowodowało niewielkie zmiany w składzie botanicznym runi. Zmniejszył się tylko nieco udział śmiałka darniowego i motylkowatych na korzyść niektórych gatunków traw, głównie perzu właściwego /tab. 2/.

T a b e l a 2

T a b l e 2

Wpływ zabiegów chemicznych i nawożenia azotem na skład botaniczny runi pastwiskowej - średnio za lata 1977-1979 /w % wagowych/  
Influence of chemicals and of N fertilization levels on pasture sward composition - mean in the period 1977-1979 /in weight % /

Gatunki Species	W zależności od zabiegów Depending on treatments				W zależności od nawożenia Depending on fertilization level	
	Bez zabiegów Untreated	Mieszanka herbicydów MCPA + TCA + 2,4-D	Chloran sodu NaClO <sub>3</sub>	Antyperz TCA	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>
Deschampsia caespitosa /L./P.B.	30,1	25,8	6,5	7,3	18,9	15,8
Festuca pratensis Huds.	1,6	2,9	2,2	1,1	1,8	2,2
Phleum pratense L.	2,6	5,3	1,2	2,3	3,3	2,4
Lolium perenne L.	0,7	1,6	0,7	0,8	1,2	0,8
Poa pratensis L.	6,9	11,9	11,8	5,5	8,6	9,4
Festuca rubra L.	1,3	1,7	1,0	0,7	1,5	0,9
Agropyron repens /L./P.B.	34,8	32,9	63,3	36,9	36,8	47,1
Inne trawy a/ Other grasses	9,3	11,4	4,2	6,9	10,2	5,6
Razem trawy All grasses	87,3	93,5	90,9	61,5	82,3	84,2
Papilionaceae b/	2,6	0,9	1,0	8,4	4,7	1,8
Cyperaceae c/	1,3	0,5	0,5	0,7	0,9	0,4
Zioła i chwasty d/ Herbs	8,8	5,1	7,6	29,4	12,1	13,6
Ogółem Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

a/ głównie /mainly/ Poa trivialis L., Dactylis glomerata L., Alopecurus pratensis L.

b/ głównie /mainly/ Trifolium repens L.

c/ głównie /mainly/ Carex hirta L.

d/ głównie /mainly/ Taraxacum officinale Web., Stellaria media Vill., Cerastrium arvense L.

Zastosowane środki chemiczne, zmieniając skład botaniczny runi wpłynęły również na zróżnicowanie plonowania pastwiska. Uzyskane w badaniach plony należy uznać jako dość wysokie. Średnie plony suchej masy na całym doświadczeniu - niezależnie od poziomu nawożenia N i zabiegów chemicznych - wynosiły / t/ha /:

w roku 1977	8,6
w roku 1978	10,2
w roku 1979	10,3
NUR /P=95%/	0,48

W roku 1977 osiągnięto najniższe plony. Główną przyczyną było to, że w pierwszym roku badań zastosowano nawożenie azotowe średnio o 40 % niższe niż w następnych latach.

Spośród stosowanych środków ani mieszanka herbicydów ani chloran sodu nie miały wyraźnego wpływu na plonowanie pastwiska /tab. 3/. Natomiast antyperz spowodował istotną obniżkę plonów suchej masy we wszystkich latach badań i przy obu poziomach nawożenia N. Wyraźnie dodatni wpływ na plonowanie pastwiska miało nawożenie azotowe, przy czym analiza zmienności nie wykazała istotnego współdziałania obu badanych czynników.

Plony zielonki kształtowały się inaczej niż plon suchej masy. Obniżenie plonu zielonej masy pod wpływem antyperzu zaobserwowano jedynie w pierwszym roku badań, przy czym nie udowodniono tego statystycznie. W następnych latach na poletkach opryskanych antyperzem uzyskano wyższą plonu zielonej masy, przy czym w 1978 roku wyższa ta była istotna /tab. 4/.

Można zatem stwierdzić, że antyperz działał dodatnio na plony zielonej masy, ale jednocześnie ujemnie na plony suchej masy. Główną przyczyną tego zjawiska było to, że na poletkach, na których stosowano antyperz, pojawiły się bardzo duże ilości chwastów z klasy dwuliściennych. Ponieważ chwasty zawierają więcej wody niż trawy, wskutek tego zielonka uzyskana z tego obiektu charakteryzowała się niską zawartością suchej masy. Tę ujemną korelację między udziałem ziół i chwastów a zawartością suchej masy w zielonce pastwiskowej obserwowano również w 1979 roku /rys. 3/.

Podobne doniesienia o wpływie herbicydów na plonowanie trwałych użytków zielonych można spotkać w kilku publikacjach. Między innymi Nazaruk [11] obserwował obniżenie plonów zielonej masy pod wpływem oprysku antyperzem, ale tylko w tym pokosie, w którym oprysk został wykonany. W następnych pokosach autor nie stwierdził różnic w plonowaniu. Natomiast Bieszczad [1] stwierdził, że plony siana po zastosowaniu herbicydów malały.

Tabela 3  
Tabela 3

Wpływ zabiegów chemicznych i poziomu nawożenia azotem na plony suchej masy pastwiska / t/ha /  
Influence of chemicals and of N fertilization levels on dry matter yields of pasture / t/ha /

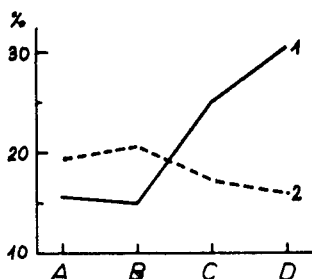
	1977		1978		1979		Srednio w latach 1977 - 1979 Mean for 1977 - 1979						
	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>					
Bez zabiegów Untreated	8,4	10,2	9,3	9,9	12,3	11,1	9,7	10,9	10,3	9,3	11,1	10,2	
Mieszanka herbicydów MCPA + 2,4-D + TCA	8,3	9,4	8,9	10,0	11,9	11,0	10,3	12,1	11,2	9,5	11,1	10,3	
Chloran sodu NaClO <sub>3</sub>	7,8	10,1	9,0	8,8	10,7	9,8	9,4	10,7	10,1	8,6	10,5	9,6	
Antyperz TCA	7,0	7,7	7,3	8,4	9,9	9,1	8,8	10,2	9,5	8,1	9,3	8,7	
Srednio Mean	7,9	9,3		9,3	11,2		9,6	11,0		8,9	10,5		
NUR / P = 95 % / LSD / 0,05 /													
- dla zabiegów for treatments		1,35			1,09			0,96				0,81	
- dla nawożenia for fertilization		0,95			0,77			0,68				0,57	

Tabela 4

Table 4

Wpływ zabiegów chemicznych na plony zielonej masy pastwiska  
 - średnio z obu poziomów nawożenia azotem / t/ha /  
 Influence of chemicals on green matter yields of pasture  
 - averaged for two N fertilization levels / t/ha /

	1977	1978	1979	Srednio w latach 1977 - 1979 Mean for 1977-1979
Bez zabiegów Untreated	48,8	58,3	53,0	53,4
Mieszanka herbicydów MCPA + 2,4-D + TCA	45,6	58,4	54,7	53,1
Chloran sodu NaClO <sub>3</sub>	45,3	56,2	58,6	53,4
Antyperz TCA	39,8	66,0	56,4	54,1
NUR / P = 95 %/ LSD / 0,05/		6,56		



Rys.3. Wpływ środków chemicznych na udział chwastów oraz na zawartość suchej masy w zielonce pastwiskowej /1979 rok/

Objaśnienia: A, B, C, D - patrz rys. 1

1 - udział chwastów dwuliściennych w %

2 - zawartość suchej masy w %

Fig.3. Influence of chemicals on percentage of herbs and dry matter content in the pasture green matter /1979/

Explanations: A, B, C, D - see fig. 1

1 - percentage of herbs

2 - dry matter content in %

## 5. WNIOSKI

W wyniku trzyletnich badań nad porównaniem skuteczności kilku środków chemicznych, stosowanych w zwalczaniu śmiałka darniowego na zdegradowanym pastwisku położonym na madzie w dolinie Wisły, można wysunąć następujące wnioski:

1. Spośród badanych środków chemicznych najmniej skuteczna w zwalczaniu śmiałka okazała się mieszanka herbicydów /chwastox + pielik + antyperz/.
2. Bardzo radykalne działanie wykazał antyperz, który niszczył kępy śmiałka, ale uszkadzał również inne gatunki traw, umożliwiając masowe pojawienie się chwastów z klasy dwuliściennych, wskutek czego nastąpiło znaczne obniżenie plonów suchej masy i jakości paszy.
3. Skutecznym środkiem okazał się chloran sodu, który niszcząc śmiałka nie wywołał kompensacji negatywnej i tylko nieznacznie obniżył plony, chociaż w początkowym okresie spowodował rozluźnienie darni i nadmierny rozwój perzu.
4. Skuteczność chloranu sodu zastosowanego w badaniach nie na poszczególne kępy śmiałka, lecz na całą zachwaszczoną powierzchnię, świadczy o możliwości zmechanizowania zabiegu.
5. W rezultacie należy stwierdzić, że chloran sodu nadaje się do zwalczania śmiałka darniowego na zdegradowanych użytkach zielonych, zwłaszcza gdy orka nie jest wskazana, np. w warunkach znacznego uwilgotnienia bądź groźby erozji.

## LITERATURA

1. Bieszczad S., 1968: Nawozy i herbicydy jako czynniki ekologiczne wpływające na zmiany ilościowe i jakościowe runi łąkowej i siana. Zeszyty Naukowe WSR we Wrocławiu, Melioracja, 13, s.69-112
2. Chwastek M., 1968: Zjawisko kompensacji przy stosowaniu herbicydów na użytkach zielonych. Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie, 4, s.123-124
3. Gos A., 1977: Charakterystyka warunków glebowych łąk opanowanych przez śmiałka darniowego /*Deschampsia caespitosa* /L./P.B./. Zeszyty Naukowe AR w Szczecinie, Rolnictwo, 15, s.145-156
4. Grümmer G., Kloss K., 1965: Versuche zur chemischen Bekämpfung der Rasenschmiele /*Deschampsia caespitosa* /L./P.B./ unter besonderen Standortverhältnissen. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst, 2, s.43-47



5. Grynia M., 1974: Rodzaj *Deschampsia* P.B., Śmiałek. Rozdział w pracy zbiorowej pod red. M.Falkowskiego „Trawy uprawne i dzikorosnące”. PWRiL, Warszawa, s.204-209
6. Hohendorf E., 1969: Charakterystyka i porównanie klimatu z ostatniego dwudziestolecia w Bydgoszczy z okresami poprzedzającymi. Prace Komisji Nauk Rolniczych i Biologicznych BTN, B, 8, Bydgoszcz
7. Horn A., von, 1936: Die Rasenschmiele. Diss., Berlin, s.1-64
8. Kloss K., 1969: Untersuchungen über die selektive Wirkung von Chloraten gegen Rasenschmiele /*Deschampsia caespitosa* /L./P.B./ auf Grünland in Mecklenburg. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst, 4, s.69-77
9. Kowalczyk J., 1975: Stosowanie herbicydów na nowo zagospodarowanych i starych użytkach zielonych na glebach torfowych. Wiadomości IMUZ, 50
10. Kwarta C., Maślankowska L., 1964: Regeneracja śmiałka darniowego /*Deschampsia caespitosa* /L./P.B./ na łące zaozaranej. Zeszyty Naukowe WSR w Szczecinie, 17, s.69-83
11. Nazaruk M., 1963: Możliwości zwalczania śmiałka darniowego /*Deschampsia caespitosa* /L./P.B./ za pomocą herbicydu TCA na łąkach. Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie, 3, s.74-75
12. Olszewska L., 1967: Wpływ piaskowania na zmiany składu botanicznego i plony łąki opanowanej przez trzęślicę modrą. Roczniki Nauk Rolniczych, F, 76, 4, s.681-707
13. Olszewska L., 1970: Zapobieganie występowaniu śmiałka darniowego i jego zwalczanie. Maszynopis, TOB-IMUZ, Bydgoszcz
14. Olszewska L., 1972: Wyniki doświadczeń nad ulepszaniem łąk niżowych. Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie, 8-9, s.270-272
15. Olszewska L., 1972: Zwalczanie śmiałka darniowego metodami agrotechnicznymi. Maszynopis; referat wygłoszony na seminarium naukowym w Falentach dnia 2.III.1972 r.
16. Rahmann M.S., 1976: A comparison of the ecology of *Deschampsia caespitosa* /L./ Beauv., and *Dactylis glomerata* L. in relation to the water factor. The Journal of Ecology, Oxford, 64, s.449-462
17. Roguski W., 1955: Niszczenie chwastów łąkowych za pomocą herbicydów. Nowe Rolnictwo, 6, s.52-58
18. Rola J., 1964: Wpływ herbicydów na kompensację i sukcesję roślin segetalnych. Zeszyty Naukowe WSR we Wrocławiu, Rolnictwo, 18, s.73-81

A COMPARISON OF EFFECTIVENESS OF SOME CHEMICALS  
FOR DESCHAMPSIA CAESPITOSA /L./P.B. CONTROL ON THE PASTURE

Summary

On a degenerated pasture, periodically overmoistened, situated on the alluvial soil in the Vistula Valley there were conducted in the years 1977 - 1979 experiments on a tussock grass killing by means of several chemical agents / $\text{NaClO}_3$ , TCA and herbicide mixture/ at the two levels of nitrogen fertilization /40 and 80 kg N/ha for each regrowth/.

The most efficient was the  $\text{NaClO}_3$  which killed tufts of the *Deschampsia caespitosa* with no decrease of yields of pasture, although at the initial stage it caused its thinning out and an excessive development of the couch-grass. TCA killed the *Deschampsia caespitosa* as well, however it damaged other grass species making the appearance of forbs possible which caused a considerable decrease in dry matter yielding. The herbicide mixture /MCPA + 2,4-D + TCA/ was the least efficient agent.

Larger doses of nitrogen positively influenced pasture yielding, the action of the chemicals applied for killing the *Deschampsia caespitosa* /L./P.B. did not depend however on the level of nitrogen fertilization.

СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ ХИМИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ В УНИЧТОЖЕНИИ  
НА ПАСТБИЩЕ

Резюме

На деградированном, временно очень влажном пастбище, находящемся на аллювиальной, пойменной почве в долине Бислы, в 1977-79г.г. были проведены исследования по уничтожению луговика с помощью нескольких химических средств / $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , PCA и MCPA + 2,4 /D + PCA / при двух уровнях удобрения азотом /40 и 80 кг/га под каждый отросток.

Наиболее эффективным препаратом оказался  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , который уничтожал пучки луговика не понижая в принципе урожая травостоя, хотя в начальной стадии вызывал его прореживание и излишнее развитие льярея. PCA также уничтожал луговика, однако портил при этом сорта трав, делая возможным массовое появление двудольных сорняков, что было причиной значительного понижения урожая сухой массы. Наименее эффективным средством оказалась 2,4 /D + PCA /MCPA + 2,4/D + PCA/.

Более высокие дозы азота имели положительное влияние на урожайность пастбища, однако действие химических средств, применяемых для уничтожения луговика, не зависело от уровня азотного удобрения.

Stanisław Grabarczyk\*  
Czesław Rzekanowski  
Janusz Nowak  
Jerzy Skowron

PRYZAGRODOWE DESZCZOWANE PASTWISKO,  
JAKO BAZA LETNIEGO ŻYWIENIA BYDŁA  
W GOSPODARSTWACH INDYWIDUALNYCH

W latach 1977-1979 zorganizowano przyzagrodowe deszczowane pastwiska w 4 gospodarstwach indywidualnych na łącznym obszarze 11,1 ha, na których wypasano głównie krowy. Wydajność tych pastwisk była bardzo wysoka, gdyż wynosiła od 8 579 do 11 075 jednostek owsianych z 1 hektara. Z pastwisk wypasanych krowami uzyskano średnio z 1 ha od 5 012 do 8 566 kg mleka, 131 - 244 kg przyrostu żywca i zebrano dodatkowo 0,8 - 5,0 ton siana. Wartość tej produkcji oceniono na 40,5 do 57,7 tys. zł/ha, zaś dochód bezpośredni wyniósł od 25,5 do 40,7 tys. zł/ha.

## 1. WSTĘP I PRZEGLĄD LITERATURY

Ostatnimi laty obserwuje się w kraju przechodzenie na alkiezrowy chów bydła. Dotyczy to szczególnie gospodarstw wielkoobszarowych tzw. ferm przemysłowych, ale tendencje te nie są także obce gospodarstwom indywidualnym. Szereg autorów stwierdza jednak, że żywienie pastwiskowe jest znacznie tańsze i jednocześnie zdrowsze od alkiezrowego [1, 3, 4, 8, 11]. Zmniejsza się bowiem jałowość krów, wycielenia stają się łatwiejsze, a upadki cieląt dochodzące w fermach przemysłowych do 25% [6], przy pastwiskowym żywieniu występują sporadycznie. Do wymienionych korzyści należałoby jeszcze dodać mniejszą energochłonność pastwiskowego żywienia w porównaniu do alkiezrowego. Nie zużywa się w tym wypadku paliwa na dowóz paszy i mechaniczną uprawę gruntów przeznaczonych pod rośliny pastewne.

W warunkach klimatu Polski pastwiska zakładane na gruntach ornych są zawodne z uwagi na ich szczególną wrażliwość na okresowe niedobory opadów [2, 9, 10]. Dotyczy to szczególnie okresu późnej wiosny i lata, a wynika z płytkiego korzenienia się, ogólnie wysokich potrzeb wodnych traw i wielokrotnego odrostu runi.

Obecnie zagadnienie likwidacji okresowych deficytów wody w przypadku pastwisk może być w wielu wypadkach rozwiązane przez stosowanie deszczowania. Zabieg ten pozwala na wzrost plonów zielonej masy o ponad 8 - 10 t/ha [2, 9]. Niektórzy autorzy dochodzą do wniosku, iż tylko burak cukrowy jako

roślina intensywna, może równać się z plonami dobrze użytkowanych pastwisk [7, 12]. Jednakże warunkiem prowadzenia nawodnień jest posiadanie odpowiednio wydajnego źródła poboru wody i urządzeń deszczowniczych.

Pierwszy warunek jest możliwy do spełnienia dla wielu gospodarstw leżących nad rzekami i jeziorami. Dla nawadniania kilkuhektarowych pastwisk można też korzystać z wód pochodzących ze studni. Problemem natomiast jest dostępność deszczowni. Mimo opracowywanych planów budowy tych urządzeń, postęp jest niewielki z uwagi na ograniczony import, małą produkcję krajową i wysokie koszty instalacji.

Dla gospodarstw wielkoobszarowych sprowadza się pewną ilość deszczowni z zagranicy. Podjęto jednocześnie w kraju produkcję nowoczesnych urządzeń typu rurociągów przetaczanych bądź zwijanych /deszczownie szpulowe/. W gospodarstwach indywidualnych mogą natomiast być stosowane tylko deszczownie przenośne. Z przeprowadzonych obserwacji wynika jednak, że są one na ogół słabo wykorzystywane z uwagi na pracochłonność przeprowadzania nawadniania.

Zastosowanie deszczowni umożliwia lokalizację pastwiska w bezpośredniej bliskości zagrody. Rozwiązuje to szereg problemów związanych z organizacją wypasów i dozorem stada. Wypasane zwierzęta nie zużywają energii na zbędne wędrówki, co wpływa korzystnie na ich wydajność.

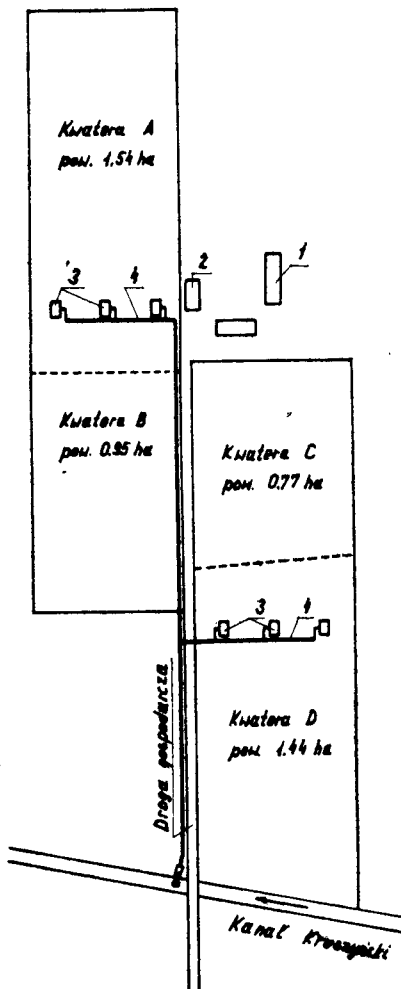
Zarysowana koncepcja przyzagrodowego deszczowanego pastwiska wymagała praktycznego sprawdzenia odnośnie słuszności założeń, organizacji wypasów i opłacalności takiego sposobu żywienia bydła. W tym celu zorganizowano kilka takich pastwisk w gospodarstwach indywidualnych specjalizujących się w chowie bydła, w ścisłym porozumieniu z właścicielami obiektów, którzy ponosili większość nakładów. Pastwiska wyposażono w deszczownię szpulową GR konstrukcji Grabarczyka i Rzekanowskiego /patent Nr 88 239/ [5]. Urządzenie to produkowane przez POM Stopka, charakteryzuje się znacznym stopniem mechanizacji prowadzenia nawodnień i nadaje się na małe obszary wielkości 1,5-5 ha. Doświadczenie z deszczowanymi pastwiskami prowadzono w ramach międzyresortowego tematu badawczego koordynowanego przez Akademię Rolniczą w Poznaniu.

## 2. METODY BADAŃ

Doświadczenie prowadzono w latach 1977-1979 w czterech wybranych gospodarstwach specjalizujących się w produkcji bydła mlecznego. We wszystkich wypadkach miało ono charakter łanowy i stosowano nawodnienie deszczowniciane. Badano: plon zielonej masy, skład chemiczny trawy i wydajność krów, umożliwiającą określenie opłacalności użytkowania deszczowanego przyzagrodowego pastwiska, którego wycenę przeprowadzono metodą zootechniczną. Jednocześnie opracowano model takiego pastwiska z dostosowaniem obszaru i kształtu pola do produkowanych przez POM Stopka zestawów deszczowni GR.

Próbki dla określenia zielonej masy, analizę składu chemicznego roślin i składu botanicznego runi, prowadzono według powszechnie stosowanych kryteriów.

Doświadczenie I założono w gospodarstwie indywidualnym ob. Krzysztofa Karcza, położonym w m. Kruszyn Kraj. woj. bydgoskie. Ogólna powierzchnia gospodarstwa obejmuje 38,4 ha, w tym grunty orne 17,2 ha, łąki - 15,2 ha, pastwiska - 6,0 ha. Gleby: grunty orne należą do IV, V i VI klasy. Przyzagrodowe pastwisko posiada powierzchnię 4,7 ha i jest położone w bezpośrednim sąsiedztwie obory /rys. 1/.



Rys.1. Plan pastwiska wraz z rozmieszczeniem deszczowni GR-1 w m. Kruszyn Kraj. woj. bydgoskie /doświadczenie I/:

- 1 - obora
- 2 - dom mieszkalny
- 3 - szpule deszczowni
- 4 - rurociąg tłoczny

Gleby są bardzo słabe, na kwaterze A wytworzone z piasków słabogliniastych, a na pozostałych z piasków próchnicznych i płytkich murszów na

piasku. Na kwaterach B, C i D wysiano trawy po przeoraniu starej darni w latach 1976-1977 /przed rozpoczęciem badań/. Kwatera A została włączona do pastwiska w 1977 r. przez dokonanie wsiewki mieszanki traw i motylkowych w owies sprzątnięty na zielono. Skład obu mieszanek przedstawiał się następująco: stokłosa bezostna i kupkówka pospolita po 10% pokrycia oraz kostrzewa łąkowa, kostrzewa czerwona, wiechlina łąkowa i koniczyna biała po 20% pokrycia.

Ogrodzone po obwodnicy oraz wzdłuż drogi płotem elektrycznym pastwisko podzielono na cztery kwatery. Podczas wypasu udostępniano bydłu nowe powierzchnie pastwiska, poprzez przesuwanie ruchomego płotu elektrycznego 1-2 razy dziennie.

Na pastwisku zainstalowano deszczownię GR-1 o sześciu szpulach. Woda pobierana była z Kanału Kruszyńskiego za pomocą pompy S-42 i doprowadzana do szpul przewodem polietylenowym  $\phi$  50 mm. Z uwagi na wysoki poziom wody gruntowej, deszczowanie rozpoczynano na początku lata.

W okresie pastwiskowym wypasano 32 krowy, obsada dochodziła do 6,9 SD/ha. Obiekt nawożono po każdym wypasie azotem, a łącznie w ciągu roku stosowano: 230 kg/ha N, 100 kg/ha P i 160 kg/ha K.

Wielkość opadów za lata badań przedstawiono dla stacji meteorologicznej w Bydgoszczy w tabeli 1. Wynika z niej, iż najmniej opadów notowano w 1978 i 1979 r. Niektóre dekady miesięcy letnich były praktycznie pozbawione deszczu, co w pełni uzasadniało użycie deszczowni. Rok 1977 był dość obfity w opady, jednakże występowały dłuższe okresy bezdeszczowe w lipcu i sierpniu.

Nawodnienie deszczowniane prowadzono według uproszczonej metody, opracowanej przez Grabarczyka /„Urządzenie i eksploatacja przydomowego pastwiska w gospodarstwie specjalistycznym”, 1979, WOPR Minikowo, 3/20, s.17-25/.

Ilości dni pracy deszczowni w ciągu poszczególnych lat oraz wielkości rocznych dawek wody nie są zbyt ścisłe, z uwagi na prowadzenie odpowiednich zapisów przez właściciela gospodarstwa. Orientacyjnie, urządzenie w pierwszym roku pracowało przez ponad 20 dni, w następnych 60 i 70 dni. Roczna dawka wody wyniosła odpowiednio: około 80, 180 i 220 mm.

**D o ś w i a d c z e n i e** II założono w gospodarstwie indywidualnym ob. Bronisława Burczyńskiego, położonym w m. Luszkwówko woj. bydgoskie. Gospodarstwo liczy 19,29 ha powierzchni, w tym grunty orne obejmują 12 ha, a użytki zielone 5,7 ha. Gleby zaliczono do IIIb i IVa klasy bonitacyjnej.

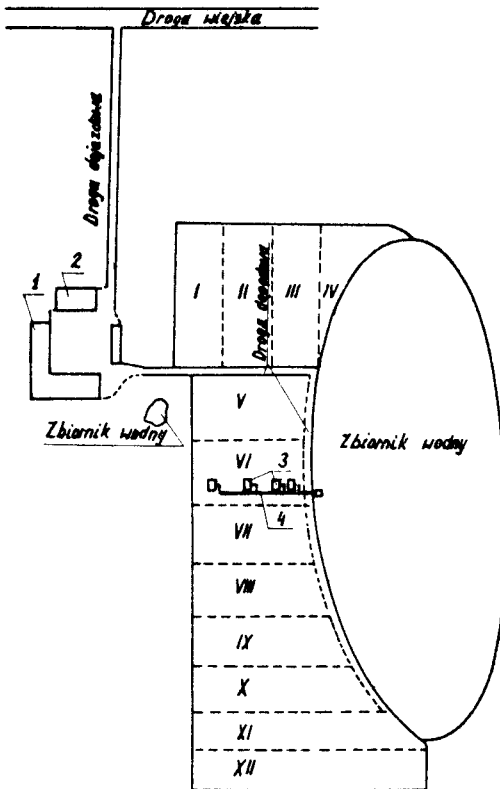
Badane pastwisko założone zostało w bezpośrednim sąsiedztwie zabudowań, na gruntach ornych klasy IVa o niewielkim nachyleniu w kierunku przyległego stawu, na glebie brunatnej wytworzonej z gliny zwałowej /rys. 2/. Wiosną 1976 r. dokonano wsiewki traw w jęczmień na obszarze 2,2 ha. W 1979 r. obszar obiektu został powiększony poprzez dosiew mieszanki, do 3,2 ha. W pierwszym wypadku zastosowano: kostrzewę łąkową - 30% pokrycia, żywicę trwałą i mietlicę białawą po 20%, tymotkę łąkową, koniczynę czer-

Tabela 1

Opady za lata 1977-1979 /w mm/

Miejscowość	Rok	De- ka- da	IV	V	M i e s i ą c e			IX	X	Suma
					VI	VII	VIII			
BYDGOSZCZ /Luszkówko, Kruszyn/	1977	I	30	14	8	46	67	18	21	204
		II	9	89	33	8	34	6	1	180
		III	45	10	2	46	2	16	-	121
		Razem	84	113	43	100	103	40	22	505
	1978	I	2	18	5	23	24	52	45	169
		II	14	3	14	21	31	19	8	110
		III	8	3	6	12	16	33	29	107
		Razem	24	24	25	56	71	104	82	386
	1979	I	12	10	6	11	5	14	-	58
		II	1	-	17	13	-	15	5	51
		III	10	12	1	29	45	44	1	142
		Razem	23	22	24	53	50	73	6	251
PIŁA /Siedlisko/	1977	I	36	27	3	54	61	5	30	216
		II	16	72	44	5	14	4	-	155
		III	52	2	8	39	-	8	-	109
		Razem	104	101	55	98	75	17	30	480
	1978	I	1	10	35	12	26	57	39	180
		II	5	4	10	7	8	17	13	64
		III	4	2	9	9	26	33	31	114
		Razem	10	16	54	28	60	107	83	358
	1979	I	10	5	8	14	17	5	-	59
		II	1	1	14	35	-	7	4	62
		III	20	28	1	20	14	33	-	116
		Razem	31	34	23	69	31	45	4	237
TORUŃ /Szymkowo/	1977	I	22	17	7	35	53	3	13	150
		II	7	73	37	10	18	9	2	156
		III	32	6	2	52	6	12	1	111
		Razem	61	96	46	97	77	24	16	417
	1978	I	1	23	2	44	19	34	32	155
		II	19	2	17	8	47	24	8	125
		III	7	4	18	11	26	27	27	120
		Razem	27	29	37	63	92	85	67	400
	1979	I	4	16	4	8	16	6	-	54
		II	-	-	27	15	6	10	6	64
		III	13	18	2	25	68	46	-	172
		Razem	17	34	33	48	90	62	6	290

woną i koniczynę białą po 10 % pokrycia. Dodatkowo dodano poza tym po 2,0 kg/ha życicy wielokwiatowej. W drugim przypadku wysiano: kostrzewę łąkową - 25 % pokrycia, mietlicę białawą - 20 %, tymotkę łąkową, życicę trwałą i koniczynę białą po 15 % oraz wiechlinę łąkową - 10 % pokrycia. Dodano również 2,0 kg/ha życicy wielokwiatowej.



Rys.2. Plan pastwiska wraz z rozmieszczeniem deszczowni GR-1 w m. Luszkówko woj. bydgoskie /doświadczenie II/:

- 1 - obora
- 2 - dom mieszkalny
- 3 - szpule deszczowni
- 4 - rurociąg tłoczny
- I - XII - wygradzone płotem elektrycznym kwatery pastwiskowe

Pastwisko zostało podzielone w 1977 i 1978 r. na 10 kwater, a w roku 1979 na 12 kwater, i ogrodzone po obwodnicy stałym płotem elektrycznym. Zainstalowano na nim deszczownię GR-1 o 4 szpulach, a wodę pobierano z przyległego zbiornika o powierzchni około 2 ha. Wypasano 10-12 krów i 1-2 wysokocielne jałówki. Przeciętna obsada wynosiła 6,5 SD/ha, stosowano wypas kwaterowy.

Z uwagi na wysoką obsadę krowy były dokarmiane paszami treściwymi i objętościowymi. Przypadającą zaś na te pasze dodatkową produkcję odliczano od uzyskanej wydajności w okresie pastwiskowym. W wycenie nie uwzględniano też dni, podczas których wypas odbywał się na połaciach zasianych od nowa w danym roku /1979 r./. Nawożenie mineralne w ciągu roku wynosiło 531 kg NPK/ha, w tym: 295 kg/ha N, 111 kg/ha P i 125 kg/ha K.

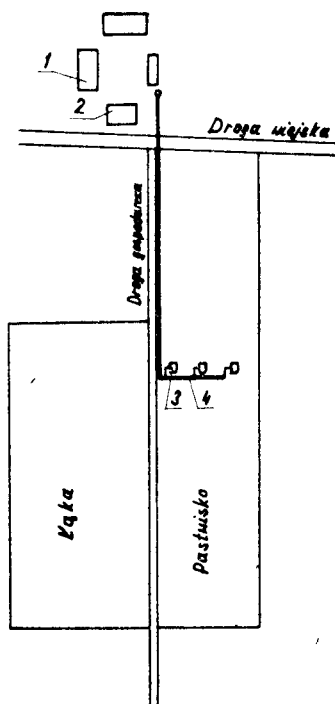


Wielkości opadów przedstawiono w tabeli 1 dla stacji w Bydgoszczy. Wyniki omówiono uprzednio przy charakteryzowaniu doświadczenia I.

Pastwisko deszczowano według metody przedstawionej w doświadczeniu I. W 1977 r. urządzenia nawadniające pracowały 322 godziny, a roczna dawka wody wyniosła 84 mm. W roku 1978 czas pracy deszczowni wzrósł do 708 godzin, przy sumarycznej dawce polewowej 186 mm. Z kolei w ostatnim roku badań, przy 1640 godzinach rozdeszczowano łącznie 295 mm wody.

**D o ś w i a d c z e n i e III** założono w gospodarstwie ob. Marianna Wiśniewskiego, położonym w m. Siedlisko woj. pilskie. Gospodarstwo liczy 23,4 ha powierzchni, z czego grunty orne wynoszą 16,5 ha, łąki 4,5 ha i pastwiska 2,1 ha. Gleby należą do IV a, IV b i V klasy bonitacyjnej, wytworzone zostały z piasków gliniastych.

Urządzone pastwisko o powierzchni 2,1 ha położone jest w pobliżu zabudowań gospodarczych, naprzeciwko domu mieszkalnego /rys. 3/.



Rys.3. Plan pastwiska wraz z rozmieszczeniem deszczowni GR-1 w m. Siedliska woj. pilskie /doświadczenie III/:

- 1 - obora
- 2 - dom mieszkalny
- 3 - szpule deszczowni
- 4 - rurociąg tłoczny

W 1977 r. pastwisko pokrywała stara i silnie zachwaszczona ruń. Dlatego po wykonanej orce jesiennej, ponownie zasiano mieszanek traw i motylkowych w następującym zestawie: wiechlina łąkowa - 25 % pokrycia, kostrzewa łąkowa, życica trwała i koniczyna biała po 15 % oraz tymotka łąkowa, stokłosa uniolowata i kostrzewa czerwona po 10 % pokrycia. Dodatkowo na każdy hektar pastwiska dodano 2 kg życicy wielokwiatowej.

Pastwisko zostało ogrodzone po obwodnicy stałym płotem elektrycznym

oraz podzielone na 12 kwater przenośnym. Wyposażono je w deszczownię GR-1 składającą się z trzech szpul, do których woda doprowadzana była ze studni wierconej głębokości 15 m, przewodem biegnącym wzdłuż drogi dopędowej. Nawożenie mineralne w ciągu roku wynosiło 531 kg NPK/ha, w tym: 295 kg N, 111 kg P i 125 kg K na hektar.

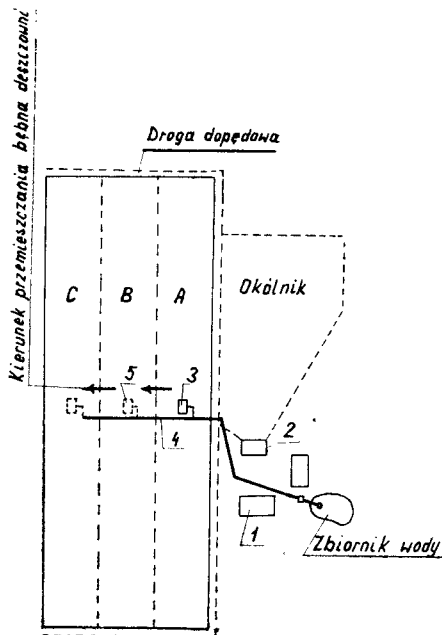
Sumy opadów atmosferycznych za lata 1977-1979 przedstawiono dla stacji meteorologicznej w Pile /tab. 1/. Z tabeli wynika, iż najmniejsze potrzeby nawodnienia występowały w 1977 r. Zabieg ten przez dłuższy okres trzeba było natomiast wykonywać w 1978 i 1979 r. W obu latach opady czerwca, lipca i sierpnia mieściły się bowiem w granicach od 23 do 69 mm.

Orientacyjnie, w pierwszym roku badań deszczownia pracowała przez ponad 20 dni i sumaryczna dawka polewowa wynosiła około 90 mm. W następnych odpowiednio 70 i 92 dni, przy dawce rocznej 200 i 270 mm.

**D o ś w i a d c z e n i e IV** założono w gospodarstwie indywidualnym ob. Józefa Kopczyńskiego, położonym w m. Szymkowo woj. toruńskie. Obejmuje ono powierzchnię 10,2 ha, w tym grunty orne - 7,5 ha, użytki zielone - 2,0 ha. Gleby zaliczono do III i IV klasy bonitacyjnej.

Kontrolowane pastwisko /rys. 4/ o powierzchni 1,1 ha założono w roku 1977 przez wysiew mieszanki traw i motylkowych w jęczmień jary, skoszony na zielonkę. Zainstalowano w nim deszczownię GR-2 o jednej szpuli, którą przemieszczano na trzy kolejne stanowiska. Wodę pobierano pompą o wydajności 40 l/min. ze stawu, połączonego rowem z dołami potorfowymi.

Pastwisko nie było grodzone i stosowano wypas na uwięzi, zmieniając kilkakrotnie w ciągu dnia położenie palika. Łączne nawożenie mineralne w ciągu roku wynosiło 515 kg NPK/ha, w tym: 270 kg N, 98 kg P i 147 kg K/ha.



Rys.4. Plan pastwiska wraz z rozmieszczeniem deszczowni GR-2 w m. Szymkowo woj. toruńskie /doświadczenie IV/ :

- 1 - dom mieszkalny
- 2 - obora
- 3 - szpula deszczowni
- 4 - rurociąg tłoczny
- 5 - miejsce szpuli po przeciągnięciu jej na kwaterę B

Przebieg opadów podano dla stacji meteorologicznej w Toruniu /tab. 1/. Pod względem wielkości opadów lata 1977 i 1978 były do siebie zbliżone, chociaż ich rozkład wiosną i jesienią zdecydowanie się różnił. Rok 1979 charakteryzował się suchą wiosną i jesienią, przy jedynie dość wilgotnym sierpniu /trzecia dekada/.

W 1977 r. deszczownia była czynna tylko przez około 20 dni, a roczna dawka polewowa wyniosła 50 mm. W następnym roku deszczowano przez blisko 30 dni przy dawce około 80 mm, a ostatniego roku odpowiednio 70 dni i 200 mm.

Składu wysianej mieszanki traw nie zdołano określić, gdyż właściciel gospodarstwa nie prowadził odpowiednich notatek.

### 3. WYNIKI BADAŃ Z DYSKUSJĄ

#### 3.1. Wydajność pastwisk

W d o ś w i a d c z e n i u I wydajność pastwiska była stosunkowo wysoka /tab. 2/, gdyż średnio za okres badań wynosiła 52,6 t zielonki/ ha, co odpowiada 8 579 jednostkom owsianym. Jednakże ze względu na zbyt dużą obsadę bydła /6,9 SD/ha/, wydajność mleka kształtowała się na poziomie 6,8 l/dobę z obory. Jest to wydajność dość niska, a wpływ na to miała również duża jałowość krów, którego to zjawiska nie dało się wytłumaczyć. Produkcja mleka liczona z 1 ha pastwiska, mimo wysokiej obsady była na ogół zadowalająca i średnio wyniosła 5 626 l.

T a b e l a 2.

Efekty produkcyjne i nawożenie pastwisk za lata 1977 - 1979

Lp		Kruszyn	Luszkówko	Siedlisko	Szymkowo	Średnia
1	Plon zielonej masy t/ha	52,6	62,0	44,3	61,9	55,2
2	Plon jednostek owsianych*	8 579	8 857	10 242	11 075	9 688
3	Obsada SD/ha	6,9	6,5	6,0	5,8	6,3
4	Przyrost żywca kg/ha	154	131	244	161	171
5	Produkcja mleka kg/ha	5 626	8 566	5 012	6 902	6 526
6	Średnia wydajność mleka z obory kg	6,8	13,7	9,1	11,0	10,2
7	Zebrane siano t/ha	2,2	0,8	5,0	4,8	3,2
8	Dni pastwiskowych SD/ha	691	765	603	643	675
9	Nawożenie, w tym:					
	N kg	230	295	250	270	260
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg	100	111	114	98	105
	K <sub>2</sub> O kg	160	125	118	147	138

\* według metody zootechnicznej

Z przeprowadzonych obserwacji wynika, iż pastwisko nie jest w stanie zapewnić dostatecznej ilości paszy dla 32 sztuk krów, dlatego w czasie lata powinny być one dokarmiane paszą z innych pól. Ze względu na bardzo słabe gleby gruntów ornych możliwości te jednak w latach suchych będą ograniczone.

D o ś w i a d c z e n i e II charakteryzowało się najlepszymi efektami produkcyjnymi. Plon zielonej masy wyniósł tutaj średnio za trzy lata badań 62,0 t/ha, co według wyceny metodą zootechniczną jest równe 8 857 jednostek owsianych. Na uwagę zasługuje wysoka produkcja mleka, przekraczająca 8,5 tys. l/ha pastwiska. Rekordowy pod tym względem okazał się 1978 r., gdzie osiągnięto 9 803 l/ha. Natomiast łącznie z produkcją mleka przypadającą na pasze dodatkowe /średnio 18%/, osiągnięto z 1 ha pastwiska ponad 10 000 litrów.

Tak wysoka produkcja mleka z 1 ha pastwiska wynika z opanowania przez gospodarstwo zasad racjonalnego wypasu, obsady wysokoprodukcyjnych krów i właściwemu dokarmianiu ich odpowiednimi paszami. Opanowano zatem technologię przetwarzania runi traw na mleko, a nie jak to ma miejsce w wielu wypadkach, na siano i poprawę kondycji krów.

W d o ś w i a d c z e n i u III średni plon zielonej masy nie był wysoki i wyniósł 44,3 t/ha. Odpowiadało to 10 242 jednostkom owsianym. Gospodarstwo stosowało zbyt późne rozpoczynanie spasanania i przeznaczało stosunkowo dużą ilość zielonki na siano. Ponadto niska była ilość dni pastwiskowych, będąca wynikiem przejściowego wypasania krów w okresie letnim na łąkach.

D o ś w i a d c z e n i e IV charakteryzowało się najwyższą wydajnością deszczowanego pastwiska wynoszącą 11 075 jednostek owsianych. Plon zielonej masy osiągnął 61,9 t/ha. Na pastwisku wypasano 6 krów o średniej wydajności mleka 11 l/dobę z obory. Na uwagę zasługuje dość wysoka produkcja mleka z 1 ha pastwiska /średnio 6 902 l/ i duża przy tym ilość dodatkowo zebranego siana /średnio 4,8 t/.

### 3.2. Skład botaniczny runi

Z tabel 3, 4, 5 i 6 wynika, iż pastwiska charakteryzowały się stosunkowo dobrym składem runi. Najmniej pustych miejsc występowało w Szymkowie, dużo w Luszkówku i Siedlisku.

Pastwisko w Kruszynie w dużej ilości pokrywały zioła i chwasty, szczególnie na trzech kwaterach założonych na glebach pochodzenia organicznego. Na kwaterze B zioła i chwasty zajmowały aż 35,9% powierzchni, a zatem decydowały o plonie pastwiska. Z kolei na kwaterze C, darni była słabo związana z podłożem. Prawdopodobnie stało to się wskutek tworzenia się pod nią podczas mrozów warstwy lodu. Występowały tu też miejsca trudne do ponownego zadarnienia.

T a b e l a 3

Skład botaniczny runi pastwiskowej w % pokrycia powierzchni  
na pastwisku w Kruszynie /metoda Levy'ego i Cocayn'a/

Gatunki lub grupy roślin	K w a t e r y				Średnio
	A	B	C	D	
Kupkówka pospolita	18,3	1,6	1,3	4,3	6,4
Tymotka łąkowa	-	4,8	4,0	4,9	4,4
Kostrzewa łąkowa	6,7	4,3	4,7	3,7	4,8
Życica wielokwiatowa	2,8	1,1	2,0	2,5	2,1
Stokłosa bezostna	1,7	2,7	9,3	7,4	5,3
Wiechlina łąkowa	16,1	20,9	30,0	27,7	23,7
Kostrzewa czerwona	10,0	9,1	2,7	10,5	8,1
Perz właściwy	5,6	3,7	2,0	2,5	3,5
Inne trawy */	3,9	6,4	2,0	6,2	4,6
Koniczyna biała	17,2	7,5	17,3	1,8	11,0
Zioła i chwasty **/	1,7	35,9	22,7	26,5	21,7
Puste miejsca	16,0	2,0	2,0	2,0	5,5

\*/ głównie: wyczyniec łąkowy i wiechlina zwyczajna

\*\*/ głównie: mniszek pospolity, powój polny, ostrożeń polny, babka średnia, rzeżucha łąkowa, pięciornik gęsi

T a b e l a 4

Skład botaniczny runi pastwiskowej w % pokrycia powierzchni  
na pastwisku w Luszczówku

Gatunki lub grupy roślin	K w a t e r y		Średnio I - XII
	I - IV	V - XII	
Kostrzewa łąkowa	23,5	15,4	19,5
Tymotka łąkowa	7,7	6,1	6,9
Stokłosa uniolowata	-	0,1	0,1
Życica wielokwiatowa	13,7	11,4	12,5
Wiechlina łąkowa	2,7	4,1	3,4
Życica trwała	12,0	8,9	10,4
Kostrzewa czerwona	0,5	0,6	0,6
Mietlica biaława	-	4,6	2,3
Perz właściwy	2,7	3,6	3,1
Inne trawy */	-	4,0	2,0
Koniczyna biała	4,9	5,4	5,2
Zioła i chwasty **/	15,9	3,0	9,4
Koniczyna łąkowa	14,4	20,4	17,4
Puste miejsca	2,0	12,4	7,2

\*/ głównie: kupkówka pospolita

\*\*/ głównie: mniszek pospolity, rumian polny, gwieździca trawiasta, krwawnik pospolity

Na pastwisku w Luszkówku mało było koniczyny białej oraz ziół na kwaterach V - XII. O wielkości plonu decydowały takie trawy jak: kostrzewa łąkowa, życica wielokwiatowa czy życica trwała, pokrywające łącznie około 40 % powierzchni obiektu.

Stosunkowo mało korzystny skład runi posiadało pastwisko w Siedlisku.

T a b e l a 5

Skład botaniczny runi pastwiskowej w % pokrycia powierzchni na pastwisku w Siedlisku

Gatunki lub grupy roślin	Kwaterny I-XIV
Kostrzewa łąkowa	7,3
Tymotka łąkowa	9,1
Stokłosa uniolowata	6,7
Życica trwała	26,1
Wiechlina łąkowa	3,0
Kostrzewa czerwona	7,9
Inne trawy */	16,4
Koniczyna biała	3,0
Zioła i chwasty **/	8,5
Puste miejsca	12,0

\*/ głównie: kupkówka pospolita, życica wielokwiatowa, perz właściwy

\*\*\*/ głównie: krwawnik pospolity, mniszek pospolity, szczaw polny

Stwierdza się tutaj niewielką ilość roślin motylkowych, a o plonie decydowały poza życią trwałą takie trawy jak: kupkówka pospolita czy perz.

W Szymkowie pastwisko charakteryzowało się dobrą zwartością runi i małą różnorodnością roślin. O wielkości plonu głównie decydowała życica trwała, kostrzewa łąkowa, tymotka łąkowa i koniczyna biała.

T a b e l a 6

Skład botaniczny runi pastwiskowej w % pokrycia powierzchni na pastwisku w Szymkowie

Gatunki lub grupy roślin	K w a t e r y		Średnio
	wsiewka w jęczmień zebrany na zielono	wsiewka w żyto na ziarno	
Życica trwała	57,8	35,3	46,6
Kostrzewa łąkowa	21,3	14,4	17,8
Tymotka łąkowa	8,2	7,3	7,7
Koniczyna biała	8,2	31,1	19,7
Wiechlina roczna	-	4,3	2,1
Wiechlina łąkowa	2,8	4,7	3,8
Pozostałe	1,7	2,8	2,3

## 3.3. Skład chemiczny runi

Przedstawiony w tabeli 7 skład chemiczny runi był na ogół korzystny.

T a b e l a 7

Skład chemiczny runi pastwiskowej w % suchej masy  
/lata 1977-1979/

Lp	Nazwa obiektu	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	Na <sub>2</sub> O	MgO
1	Kruszyn	3,47	0,98	5,16	1,43	0,28	0,42
2	Luszkówko	3,05	0,93	5,05	1,12	0,15	0,31
3	Siedlisko	2,36	0,74	3,93	1,46	0,30	0,31
4	Szymkowo	2,80	0,96	5,33	1,10	0,36	0,36
Średnio		2,92	0,90	4,87	1,28	0,27	0,35

Jedynie za wyraźnie nadmierną należy uznać zawartość potasu w roślinach. Według Nazaruka [8] są to ilości, które mogą okazać się szkodliwe dla zdrowia zwierząt. Nasuwa się wniosek, iż zalecane powszechnie dawki tego pierwiastka są za wysokie. Nawożenie potasowe powinno być oparte na wynikach analizy suchej masy roślin, a nie na zalecanych normach.

Za dość wysoką należy uznać zawartość azotu, szczególnie w doświadczeniu I i II, gdzie przekracza 3%. Jest to wynikiem wysokiego nawożenia w Luszkówku oraz występowania gleb pochodzenia organicznego w Kruszyńcu.

Zawartość P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> mieści się w granicach normy. Zdaniem Nazaruka [8], zawartość 0,8% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> w suchej masie roślin gwarantuje pełne pokrycie potrzeb zwierząt w fosfor. W Kruszyńcu, Luszkówku i Szymkowie wartość ta jest wyraźnie przekroczona, co trzeba uznać za zjawisko bardzo korzystne. Jedynie w Siedlisku zawartość P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> jest minimalnie mniejsza /0,74%/.

Korzystnie również przedstawia się zawartość takich mikroelementów jak wapń, sód i magnez. Na wszystkich obiektach mieści się ona w granicach uznawanych za optymalne. Nieco poniżej normy kształtuje się zawartość sodu na pastwisku w Luszkówku. Mianowicie na wymaganą wielkość Na - 0,15%, jest 0,15% Na<sub>2</sub>O /to jest 0,11% Na/.

## 3.4. Efekty ekonomiczne pastwiskowego żywienia bydła

Produkcja pastwiska liczona w tonach zielonki z 1 ha bądź w jednostkach owsianych nie jest dla rolnika miarodajna, gdyż nie posiada w zasadzie wartości rynkowej. Istotna jest natomiast dla niego różnica pomiędzy przychodem za uzyskaną produkcję towarową, a kosztem pastwiskowego żywienia zwierząt /tab. 8/.

Koszty żywienia bydła na deszczowanym pastwisku okazały się dość wysokie, wynosiły średnio około 15 000 zł/ha. Składały się na nie: szacunkowa amortyzacja obory i urządzeń - 50% kosztów /w tym deszczownia 5000

zł/ha /, podatków, ubezpieczeń oraz ponoszonych wydatków na zakup nawozów, nasion, leczenia bydła, inseminacji i energii elektrycznej. Nie uwzględniano w nich kosztów pracy fizycznej oraz maszyn rolniczych i amortyzacji stada.

T a b e l a 8

Ekonomiczne wskaźniki pastwiskowego żywienia bydła w zł/ha  
/lata 1977-1979/

Lp	Wyszczególnienie	Kruszyn	Luszkówko	Siedlisko	Szymkowo	Średnio
1	Koszty	16 000	17 000	15 000	15 000	15 750
2	Przychód razem w tym:	44 102	57 744	40 500	54 842	49 297
	- mleko	31 902	52 573	30 072	41 412	38 987
	- przyrost żywca	7 800	3 763	6 428	5 470	5 865
	- wartość siana	4 400	1 408	4 000	7 960	4 442
3	Dochód bezpośredni	28 102	40 744	25 500	39 842	33 547

Średni przychód z 1 ha pastwiska spasanego krowami wyniósł 49 300 zł. Wahał się on od najwyższego w Luszkówku - 57 744 zł, do najniższego w Siedlisku - 40 500 zł. Dochód bezpośredni, w którym mieściła się głównie opłata za robocizną, fundusz rozwojowy gospodarstwa i spłaty za inwestycje, wyniósł od 25 500 do 40 744 zł/ha.

W przychodach główną pozycję stanowiła wartość uzyskanego mleka. Wliczono tu także nie zawsze realizowaną wartość przyrostu krów, urodzone cielęta i wartość dodatkowo zebranego siana. Ta ostatnia pozycja była w gospodarstwach realizowana pośrednio, poprzez skarmianie zwierzętami podczas zimy.

Realna zatem pozycja przychodu w przypadku żywienia pastwiskowego krów wynika ze sprzedanego mleka. Jego wydajność z hektara pastwiska była by przeto najlepszą miarą plonowania i umiejętności przetworzenia zielonej masy na mleko. Pod tym względem przodujące okazało się gospodarstwo prowadzone przez ob. B. Buroczyńskiego z Luszkówka. Wartość mleka w tym gospodarstwie stanowiła 91 % przychodów z 1 ha pastwiska. Na innych obiektach produkcja mleka była niższa. Wynikało to ze zbyt późnego rozpoczynania wypasów, przeznaczania zbyt dużej części odrostu na siano, braku odpowiedniego dokarmiania krów paszami węglowodanowymi oraz nie zawsze najlepszej wydajności krów. W niektórych wypadkach /np. w Kruszyńcu/, znaczne ilości paszy zostały bowiem zużyte na odbudowę ich kondycji.

Z przytoczonych wyników badań wynika, iż przy spełnieniu wszystkich wymogów racjonalnej gospodarki pastwiskowej i odpowiedniej obsadzie wysoko-mlecznych krów, można osiągnąć wydajność mleka przekraczającą 8,5 tys. l z hektara. Letnie żywienie bydła na deszczowanym przyzagrodowym pastwisku



okazuje się zatem opłacalne dla gospodarstw indywidualnych. Cechuje je mała energochłonność i niskie nakłady związane z karmieniem zwierząt.

Na deszczowanych pastwiskach wydajność liczona w jednostkach owsianych była wysoka. Podobne efekty otrzymał Nazaruk w doświadczeniu prowadzonym w RZD Chylice [9]. O opłacalności takiego zabiegu wspominają też inni autorzy przytoczeni w przeglądzie literatury [7, 12].

#### 4. WNIOSKI

1. Przyzagrodowe deszczowane pastwiska cechowały się wysoką wydajnością zielonej masy sięgającą średnio 55 t/ha i jednostek owsianych - blisko 10 tys. z ha.

2. Z przyzagrodowych deszczowanych pastwisk spasných krowami otrzymano od 5 012 do 8 566 kg mleka/ha, od 131 do 244 kg przyrostu żywca i zebrano dodatkowo 0,8 - 5,0 t siana/ha. Wartość produkcji na poszczególnych obiektach kształtowała się w granicach 40,5 - 57,7 tys. zł/ha, dochód bezpośredni natomiast wyniósł od 25,5 do 40,7 tys. zł/ha.

3. Ze względu na wysoką produkcję, niskie nakłady robocizny i małą energochłonność letniego żywienia bydła na przyzagrodowych deszczowanych pastwiskach, powinno się je urządzać we wszystkich gospodarstwach, które dysponują odpowiednimi gruntami i możliwością poboru wody dla deszczowni.

4. Z uwagi na małe zapotrzebowanie robocizny do przeprowadzania nawodnienia, na szerokie zastosowanie zasługuje deszczownia GR-1.

#### LITERATURA

1. Caputa J., 1977: Zagadnienia gospodarki pastwiskowej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 194
2. Drupka S., Gruszka J., Szczygieł B., 1973: Wyniki deszczowania niektórych roślin uprawnych i pastwisk na madach odrzańskich w ZD Leszkowice. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 140, s.357 - 366
3. Falkowski M., 1978: Łąkarstwo i gospodarka łąkowa. PWRiL Warszawa
4. Frąckowiak J., 1971: Niektóre problemy żywienia oborowego i pastwiskowego. Wiad. Melior. i Łąk., 3
5. Grabarczyk S., Rzekanowski C., 1978: Nowe urządzenie do przemieszczania zraszacza. Zeszyty Naukowe ATR w Bydgoszczy, Rolnictwo 5, s.181 - 190
6. Markiewicz L., 1980: Organizacja wielkostadnych pastwisk. Wiad. Melior. i Łąk., 5, s.139 - 141

7. Moraczewski R., 1979: Czy użytki zielone dają plony wyższe niż grunty orne? Wiad. Melior. i Łąk., 1, s.3-4
8. Nazaruk M., 1976: Gospodarka pastwiskowa. PWRiL Warszawa
9. Nazaruk M., 1978: Wpływ deszczowania i wzrastającego nawożenia na plonowanie pastwiska, wykorzystywanie składników nawozowych i niektóre właściwości gleby lekkiej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 199, s.451 - 458
10. Olszewska L., 1976: Wpływ intensywnego nawożenia i deszczowania na plonowanie pastwiska. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 181, s.453 - 456
11. Pietraszewski A., 1977: Efektywność intensyfikacji produkcji pasz naturalnych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 114
12. Rojek S., 1973: Deszczowanie pastwiska nawożonego różnymi dawkami N, P i K. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 140, s.461 - 468

ATTACHED TO FARMSTEAD, SPRINKLED PASTURE AS A BASE FOR SUMMER FEEDING  
OF CATTLE ON PRIVATE FARMS

## Summary

In the years 1977 - 1979 there were established sprinkled pastures attached to farmsteads on four private farms of the total area 11,1 ha on which cows were fed. The efficiency of the pastures was very high, since it averaged 9 978 oat units per hectare. On the pastures where cows were fed, the average result was 6 526 litres of milk per hectare, 172 kg growth of meat and in addition 3,2 t. of hay. The value of the production was 49 297 zł/ha, whereas a direct income - 33 547 zł/ha.

## ОРОШАЕМОЕ ЧАСТНОЕ ПАСТБИЩЕ, КАК БАЗА ЛЕТНЕГО КОРМЛЕНИЯ СКОТА В ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ

## Резюме

В 1977-79г.г. было организовано орошение частных пастбищ 4 индивидуальных хозяйствах общей поверхностью 11,1 га, на которых паслись в основном коровы. Производительность пастбищ была очень высокой, так как в среднем составляла 9 978 овсяных единиц на 1 га. С пастбищ, на которых паслись коровы получено в среднем 6 526 литров молока с гектара, 172 кг живого веса и дополнительно собрано 3,2 т сена. Стоимость этой продукции составляет 49 297 злотых/га, а сельскохозяйственный доход составил 33 547 злотых/га.



Wojciech Piotrowski

PRÓBA OCENY WPLYWU WYBRANYCH ANTYBIOTYKÓW  
NA ROZWÓJ GRZYBA PHYTOPHTHORA INFESTANS /MONT / DE BARY

W laboratoryjnych doświadczeniach in vitro i in vivo badano wpływ 6 antybiotyków stosowanych w 4 koncentracjach na kiełkowanie zarodników konidialnych Ph.infestans oraz wzrost i owocowanie tego patogena na plastrach wyciętych z bulw ziemniaka.

Uzyskane wyniki badań pozwoliły na stwierdzenie różnej skuteczności badanych antybiotyków i ich koncentracji w stosunku do Phytophthora infestans.

Antybiotykiem najsilniej ograniczającym rozwój Phytophthora infestans tak w doświadczeniach in vitro jak i in vivo okazała się streptomycyna w koncentracjach 100 i 1000 µg/ml.

Antybiotyki wykazywały ponadto różną skuteczność działania w poszczególnych fazach rozwojowych patogena. Neomycyna skutecznie hamowała kiełkowanie zarodników konidialnych nie wykazując działania na rozwój Ph.infestans na plastrach ziemniaka podczas gdy erytromycyna w pierwszym wypadku okazała się nieskuteczna, a w drugim wykazywała się wysoką skutecznością działania.

Badane antybiotyki charakteryzowały się również różną skutecznością działania w zależności od terminu aplikacji. U takich antybiotyków jak streptomycyna, erytromycyna i tetracyklina zastosowanych w wyższych koncentracjach dał się zaobserwować efekt leczniczy.

## 1. WSTĘP

Wzrastające w ostatnich latach zainteresowanie fungicydami ustrojowymi skierowało uwagę wielu autorów na antybiotyki [2, 11, 18].

Badania nad ich wykorzystaniem w medycynie rozwijały się intensywnie już od 1942 roku, prowadząc do wykrycia i opisanie ponad 3 tysięcy antybiotyków, z których praktyczne zastosowanie znalazło 96 preparatów [16].

Próby wykorzystania antybiotyków do zwalczania chorób grzybowych roślin uprawnych prowadzone były na marginesie badań medycznych. Tym niemniej pozwoliły na stwierdzenie, że 19,5% antybiotyków wykazuje działanie na fitopatogeniczne grzyby [9]. W praktyce zastosowano jedynie nieliczne antybiotyki. Były to przede wszystkim takie antybiotyki jak grizeofulwina, aktidion, streptomycyna i chloramfenikol [8, 10].

Część z nich, a głównie streptomycyna, znalazła już zastosowanie przy zwalczaniu grzybów z rodzaju Phytophthora i Pythium, część natomiast jak na przykład neomycyna czy nystatyna znajdują się jeszcze w badaniach [5].

Celem przedstawionych w niniejszej pracy badań było określenie skuteczności działania na rozwój Phytophthora infestans sześciu antybiotyków

produkowanych na drodze biosyntezy przez Zakłady Farmaceutyczne "Polfa".

## 2. MATERIAŁ I METODY

W badaniach wykorzystano formy handlowe następujących antybiotyków:

- |   |      |
|---|------|
| - benzylopenicillinum kalium /antybiotyki $\beta$ -laktamowe/ | - P  |
| - erythromycinum /makrolidy/                                  | - E  |
| - neomycinum sulfuricum /aminoglikozydy/                      | - Ne |
| - nystatinum /polieny/  | - Ny |
| - streptomycinum sulfuricum /aminoglikozydy/                  | - S  |
| - tetracyclinum hydrochloricum /tetracykliny nat./            | - T  |

Wymienione antybiotyki stosowano w koncentracjach 1000, 100, 10 i 1  $\mu\text{g/ml}$  wody, sporządzanych metodą kolejnych rozcieńczeń [4]. Jako kombinacje kontrolne zastosowano wodę i miedzian 50 w koncentracji 1%.

Wpływ antybiotyków i ich koncentracji na żywotność zarodników *Ph.infestans* oceniano na szkiełkach przedmiotowych [12]. W tym celu w trzech miejscach każdego z pięciu szkiełek nanoszono mikropipetą po kropli mieszaniny zawierającej badany preparat i inokulum grzyba.

Żywotność zarodników wyrażającą się liczbą zarodników kiełkujących określano w procentach po 24 godzinach inkubacji w temperaturze:

- 24°C, gdy określano kiełkowanie bezpośrednie,
- 15°C, gdy określano kiełkowanie pośrednie [7].

Wpływ antybiotyków i ich koncentracji na wzrost i owocowanie *Ph.infestans* na bulwach odmiany *Bintje* prowadzono metodą plastrów [13, 14].

Inokulacji bulw dokonywano nakładając na powierzchnię cięcia każdego plastra po jednym krążku z bibuły filtracyjnej, które nasączano uprzednio wodną zawiesiną zarodników *Ph.infestans*.

Po 24 godzinach plastry odwracano płaszczyzną z nałożonym krążkiem do dołu.

Wodną zawiesinę lub roztwór badanych antybiotyków nanoszono na płaszczyznę cięcia każdego plastra w dwóch terminach, tj. na 3 godziny przed inokulacją /AJ/ jak i po inokulacji /IA/.

Obserwacje prowadzono po 5 dniach od inokulacji przyjmując jako kryteria oceny:

- wyrażoną w procentach wielkość powierzchni plastrów opanowaną przez *Ph.infestans*
- intensywność owocowania sprawcy, którą określano pod mikroskopem stosując skalę od 0 - 3, gdzie 0 oznacza brak owocowania, 1 - skąpe, 2 - średnie, 3 - obfite owocowanie.

Doświadczenie założono w trzech powtórzeniach po 5 plastrów w każdym, tj. łącznie na 780 plastrach o zbliżonej wielkości.

Inokulum sporządzano z 6-ciodniowych kultur rasy 1.2.3.4 *Ph.infestans* rozmnażanych na plastrach wrażliwej odmiany. Gęstość inokulum wynoszącą 250 zarodników w  $\text{mm}^3$  obliczano w komorze Zeissa-Bürkera. W badaniach in

in vitro do sporządzania inokulumu użyto 0,2% wodny roztwór glukozy.

Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji i testu Duncana z prawdopodobieństwem  $P = 0,99$ . Wyrażone w procentach wartości bonitacyjne przekształcano przed analizą na stopnie Bliss'a.

### 3. WYNIKI BADAŃ

Przedstawione w tabelach 1-6 oraz na rysunkach 1-7 wyniki badań wskazują na istotnie różny wpływ antybiotyków i ich koncentracji na żywotność zarodników *Ph. infestans* oraz wzrost i owocowanie tego patogena na plastrach ziemniaka.

#### 3.1. Wpływ antybiotyków i ich koncentracji na żywotność zarodników w doświadczeniach in vitro

Badane antybiotyki różniły się między sobą pod względem skuteczności działania na kiełkowanie zarodników /tab. 1/.

T a b e l a 1

Wpływ badanych czynników na żywotność  
zarodników konidialnych *Phytophthora infestans*  
/% kiełkujących zarodników/

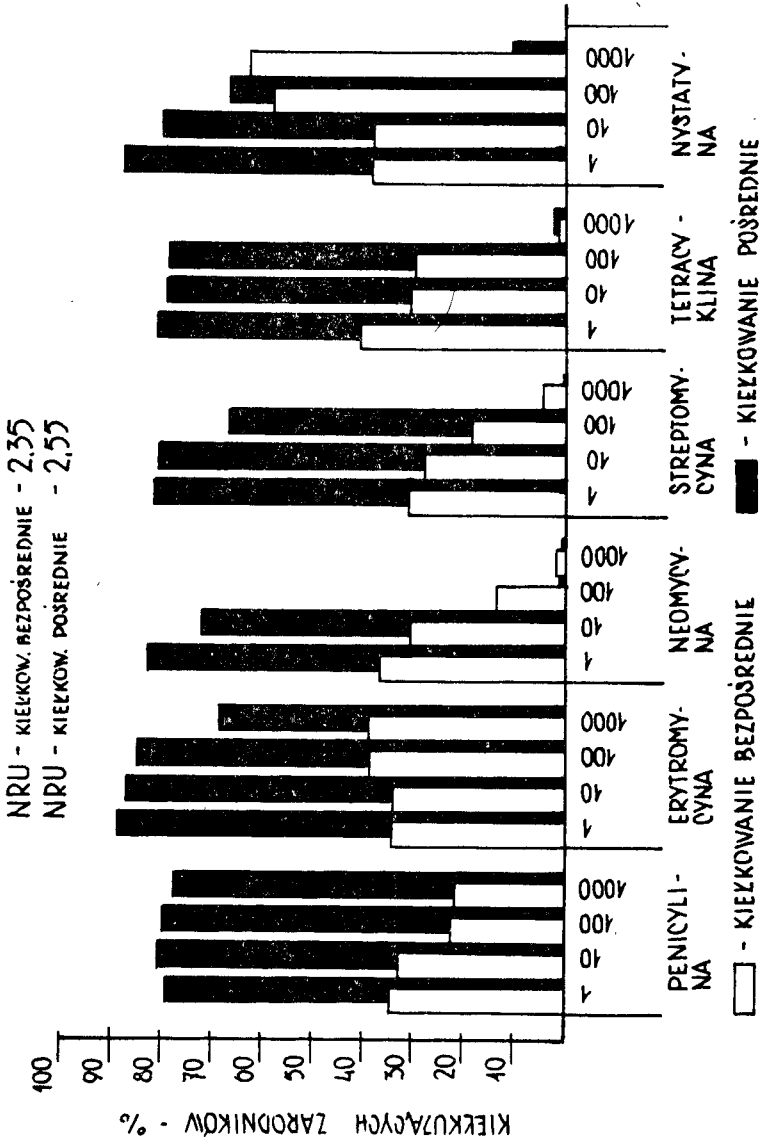
Kiełkowanie bezpośrednie		Kiełkowanie pośrednie	
$\bar{x}$	test Dun-cana	$\bar{x}$	test Dun-cana

#### A n t y b i o t y k i

S	20,31	Ne	38,95
Ne	20,33	S	56,96
T	25,35	T	59,99
P	27,72	Ny	61,02
E	36,27	P	79,21
Ny	48,86	E	82,18

#### K o n c e n t r a c j e

1000	21,55	1000	26,41
100	29,78	100	62,77
10	32,25	10	79,77
1	35,64	1	83,24



Rys.1. Wpływ antybiotyków i ich koncentracji na kiekkowanie bezpośrednie i pośrednie zarodników *Phytophthora infestans*



Proces kiełkowania bezpośredniego najsilniej ograniczały takie antybiotyki jak streptomycyna i neomycyna, sklasyfikowane w pierwszej grupie jednorodnej, a kiełkowanie pośrednie - neomycyna i streptomycyna, tworzące oddzielne grupy jednorodne.

Podobnie i badane koncentracje wywierały różny wpływ na bezpośrednie i pośrednie kiełkowanie zarodników. W obu przypadkach proces kiełkowania najsilniej hamowały koncentracje najwyższe.

W badaniach udowodniono różny wpływ antybiotyków na proces kiełkowania w zależności od użytej koncentracji /rys. 1/. Istotność interakcji pomiędzy antybiotykami a koncentracjami wynikała najprawdopodobniej z dwóch przyczyn:

- różnej u poszczególnych antybiotyków relacji pomiędzy wzrostem koncentracji i wzrostem skuteczności działania. Najwyraźniejsze różnice w działaniu poszczególnych koncentracji obserwowano u takich antybiotyków jak streptomycyna i neomycyna;
- odmiennego kierunku oddziaływania. Wzrost koncentracji jednych antybiotyków, np. streptomycyny hamował, a innych np. nystatyny stymulował kiełkowanie bezpośrednie zarodników.

Porównując wpływ antybiotyków w różnych koncentracjach na kiełkowanie bezpośrednie i pośrednie *Ph.infestans* zaobserwowano, że wzrost koncentracji antybiotyków w mniejszym lub większym stopniu hamował kiełkowanie pośrednie, podczas gdy liczba bezpośrednio kiełkujących zarodników bądź to malała bądź też zwiększała się /rys. 1/

Proces kiełkowania bezpośredniego istotnie skuteczniej niż miedzian 50 ograniczały tetracyklina i neomycyna w koncentracji 1000  $\mu\text{g/ml}$ . Skuteczność oddziaływania streptomycyny i neomycyny w koncentracji 1000  $\mu\text{g/ml}$ , a także neomycyny - 100  $\mu\text{g/ml}$  na kiełkowanie pośrednie zarodników *Ph.infestans* nie odbiegało od skuteczności preparatu kontrolnego /tab. 2/.

### 3.2. Wpływ antybiotyków i ich koncentracji na rozwój *Ph.infestans* w doświadczeniach *in vivo*

Niezależnie od koncentracji badane antybiotyki różniły się między sobą pod względem siły oddziaływania na wzrost i owocowanie *Ph.infestans* /tab. 3, 4/. Najsilniej wzrost i owocowanie *Ph.infestans* ograniczały erytromycyna i streptomycyna, a najsłabiej nystatyna.

Opanowanie plastrów ziemniaka przez *Ph.infestans* i jego owocowanie zależało również od zastosowanej koncentracji. Wzrost koncentracji powodował zmniejszenie się wielkości kolonii sprawcy i jego owocowania.

Podobny wpływ wzrastających koncentracji na wzrost i owocowanie *Ph.infestans* na plastrach ziemniaka obserwowano u większości antybiotyków, przy czym relacja taka ujawniła się najsilniej u erytromycyny, streptomycyny i tetracykliny /rys. 2, 5/. Jedynie wzrost koncentracji penicyliny wpływał stymulująco na rozwój patogena.

Porównanie wpływu antybiotyków zastosowanych w różnych koncentracjach z działaniem kombinacji kontrolnych na żywotność zarodników konidialnych *Phytophthora infestans* /% zarodników kiełkujących/

Kiełkowanie bezpośrednie			Kiełkowanie pośrednie			
		$\bar{x}$	test Dun-cana		$\bar{x}$	test Dun-cana
T	1000	1,16		M - 50	0,00	
Ne	1000	1,18		S	1000	0,00
M - 50		2,37		Ne	1000	0,50
S	1000	4,30		Ne	100	0,92
Ne	100	13,27		T	1000	2,01
H <sub>2</sub> O		17,24		Ny	1000	10,15
S	100	18,11		S	100	66,24
P	1000	21,69		Ny	100	66,53
P	100	22,19		E	1000	68,27
S	10	27,91		Ne	10	71,89
T	100	29,68		H <sub>2</sub> O		72,71
T	10	30,38		P	1000	77,53
Ne	10	30,59		T	100	78,63
S	1	30,93		T	10	78,83
P	10	32,80		P	1	79,02
E	10	33,98		P	100	79,75
E	1	34,01		Ny	10	79,95
P	1	34,20		S	10	80,45
Ne	1	36,28		P	10	80,46
Ny	10	37,85		T	1	80,47
Ny	1	38,25		S	1	81,16
E	1000	38,41		Ne	1	82,77
E	100	38,67		E	100	84,84
T	1	40,18		E	10	87,02
Ny	100	56,78		Ny	1	87,44
Ny	1000	62,56		E	1	88,59

Tabela 3

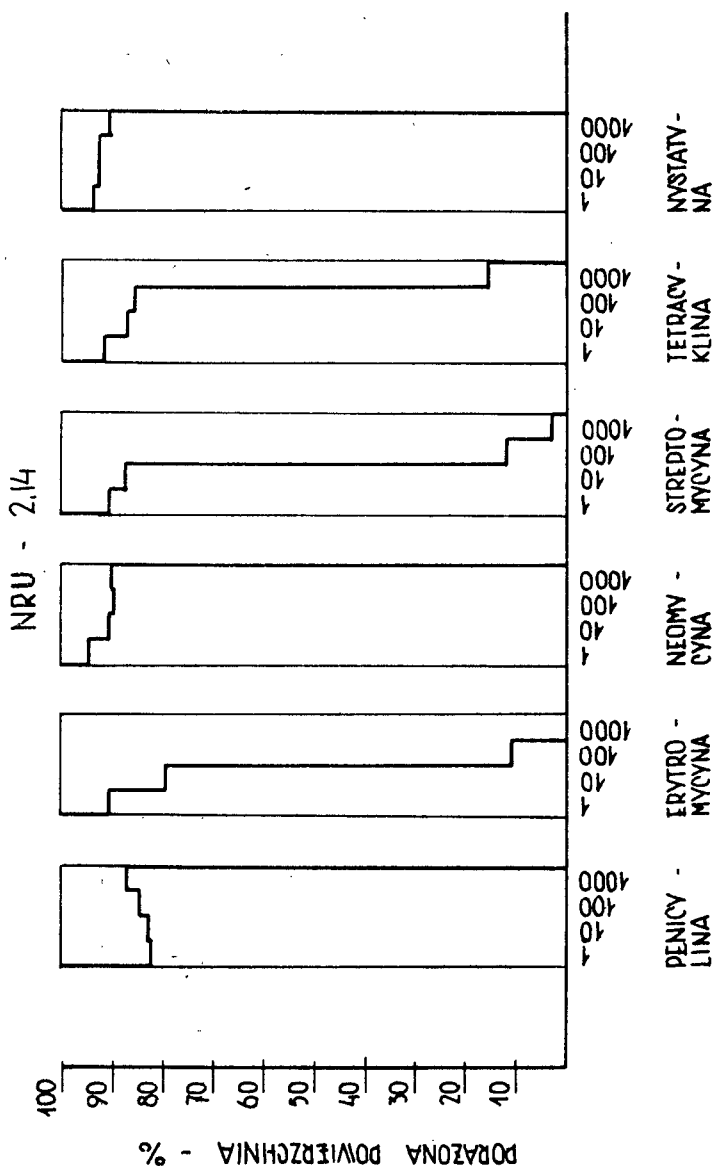
Wpływ badanych czynników na wzrost *Phytophthora infestans*  
na plastrach ziemniaka /% porażonej powierzchni/

	$\bar{x}$	Test Duncana
<b>A n t y b i o t y k i</b>		
Erytromycyna	45,08	
Streptomycyna	48,42	
Tetracyklina	70,00	
Penicylina	84,62	
Neomycyna	91,58	
Nystatyna	92,25	
<b>K o n c e n t r a c j e</b>		
1000	47,69	
100	62,50	
10	86,86	
1	90,67	
<b>T e r m i n y   a p l i k a c j i</b>		
przed inokulacją	68,54	NUR - 0,18
po inokulacji	75,32	

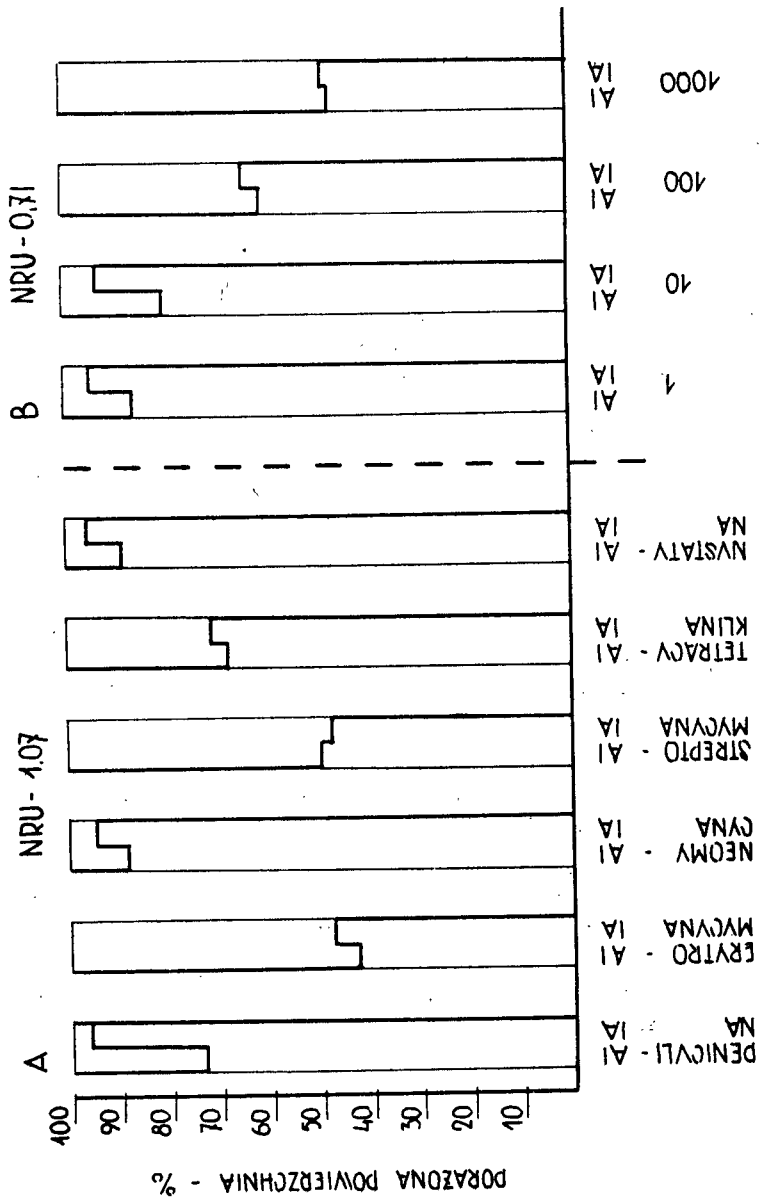
Tabela 4

Wpływ badanych czynników na zarodnikowanie *Phytophthora infestans*  
na plastrach ziemniaka wyrażone w skali od 0 - 3

	$\bar{x}$	Test Duncana
<b>A n t y b i o t y k i</b>		
Erytromycyna	1,05	
Streptomycyna	1,38	
Neomycyna	1,77	
Tetracyklina	1,85	
Penicylina	1,85	
Nystatyna	2,18	
<b>K o n c e n t r a c j e</b>		
1000	1,13	
100	1,59	
.10	1,97	
1	2,04	
<b>T e r m i n y   a p l i k a c j i</b>		
przed inokulacją	1,48	NUR - 0,13
po inokulacji	1,88	



Rys.2. Wpływ antybiotyków i ich koncentracji na wzrost *Phytophthora infestans* na plastrach ziemniaka



Rys. 5. Wpływ antybiotyków i ich koncentracji na owocowanie Phytophthora infestans na plastrach ziemniaka.

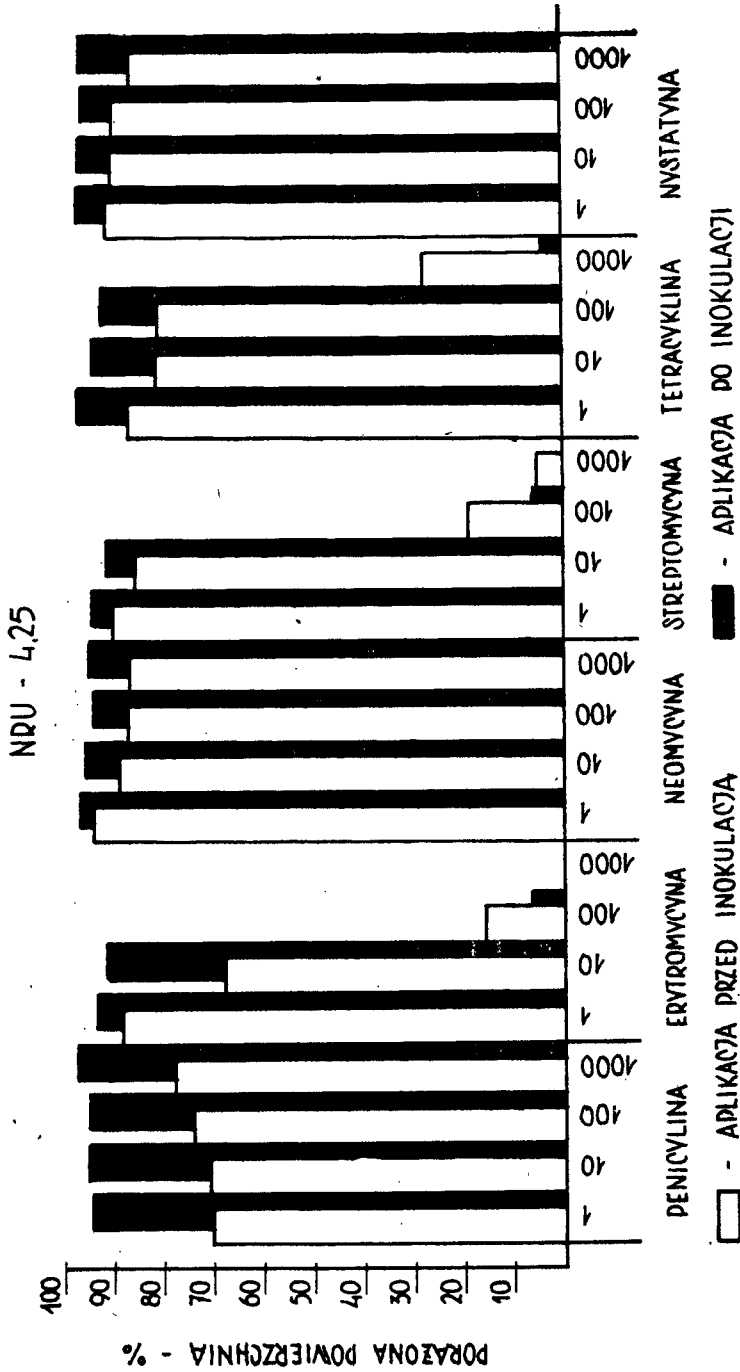
Istotne różnice ujawniły się także pomiędzy terminami aplikacji /tab. 3, 4/. Niezależnie od antybiotyku i koncentracji traktowanie bulw przed inokulacją skuteczniej ograniczało wzrost i owocowanie grzyba.

Zbliżone zależności obserwowano u większości antybiotyków i zastosowanych koncentracji /rys. 3, 6/. Antybiotyki różniły się jednak między sobą pod względem siły przed- i poinfekcyjnego oddziaływania na wzrost i owocowanie *Ph.infestans*. Jedynie w wypadku streptomycyny dała się zaobserwować reakcja odwrotna. Również i zastosowane koncentracje różniły się między sobą pod względem przed- i poinfekcyjnego oddziaływania na *Ph.infestans*. Należy tu nadmienić, że wraz ze wzrostem koncentracji malały różnice między terminami aplikacji antybiotyków.

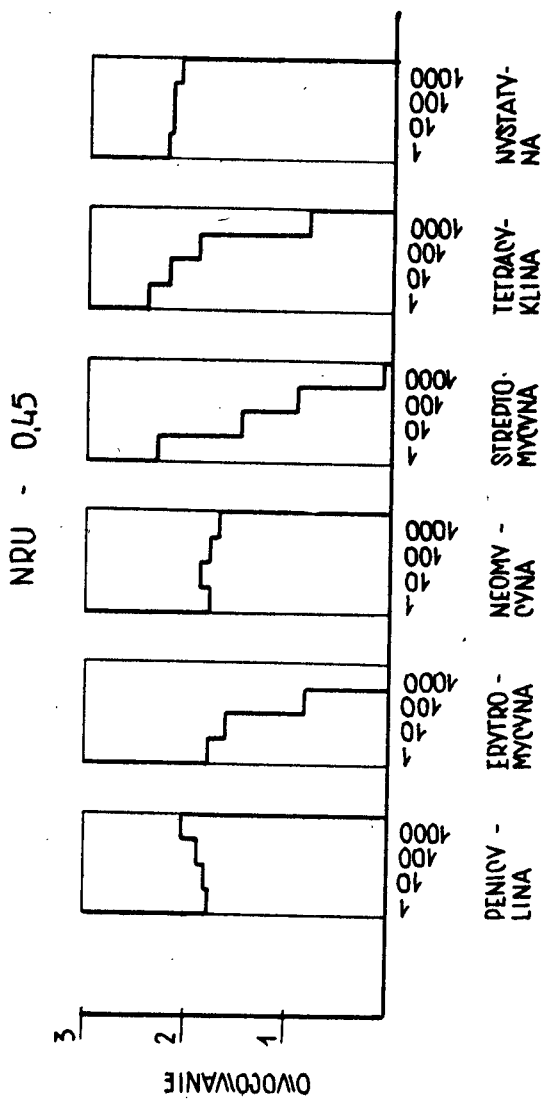
Omówione powyżej relacje ujawniły się jeszcze wyraźniej, gdy analizowano współzależności pomiędzy terminami aplikacji, antybiotykami i ich koncentracjami /rys. 4, 7/. Stwierdzono że:

- wzrost koncentracji jednych antybiotyków, co najwyraźniej obserwowano u streptomycyny, erytromycyny i tetracykliny, hamował a innych /np. penicylina/ stymulował rozwój *Ph.infestans*,
- siła ujemnego oddziaływania na *Ph.infestans* takich antybiotyków jak streptomycyna, erytromycyna i tetracyklina zastosowanych w niższych koncentracjach była wyższa przy aplikacji przed inokulacją. W wyższych koncentracjach antybiotyki te działały silniej gdy stosowano je po inokulacji,
- wzrastające dawki tego samego antybiotyku /neomycyna, nystatyna/ w zależności od terminu aplikacji działały bądź hamująco bądź też stymulująco na owocowanie *Ph.infestans*.

Porównując skuteczność antybiotyków ze skutecznością miedzianu 50 stwierdzono, że przy aplikacji przed inokulacją wzrost sprawcy najsilniej ograniczała erytromycyna, a owocowanie - erytromycyna i streptomycyna w koncentracjach 1000  $\mu\text{g/ml}$ . Skuteczność tych antybiotyków nie różniła się istotnie od skuteczności miedzianu 50 /tab. 5, 6/. Po inokulacji wzrost *Ph.infestans* najsilniej ograniczały streptomycyna i erytromycyna w koncentracji 1000  $\mu\text{g/ml}$ , a owocowanie - erytromycyna, streptomycyna i tetracyklina w koncentracji 1000  $\mu\text{g/ml}$  oraz erytromycyna i streptomycyna w koncentracji 100  $\mu\text{g/ml}$ . Skuteczność tych antybiotyków była istotnie wyższa od skuteczności miedzianu 50.

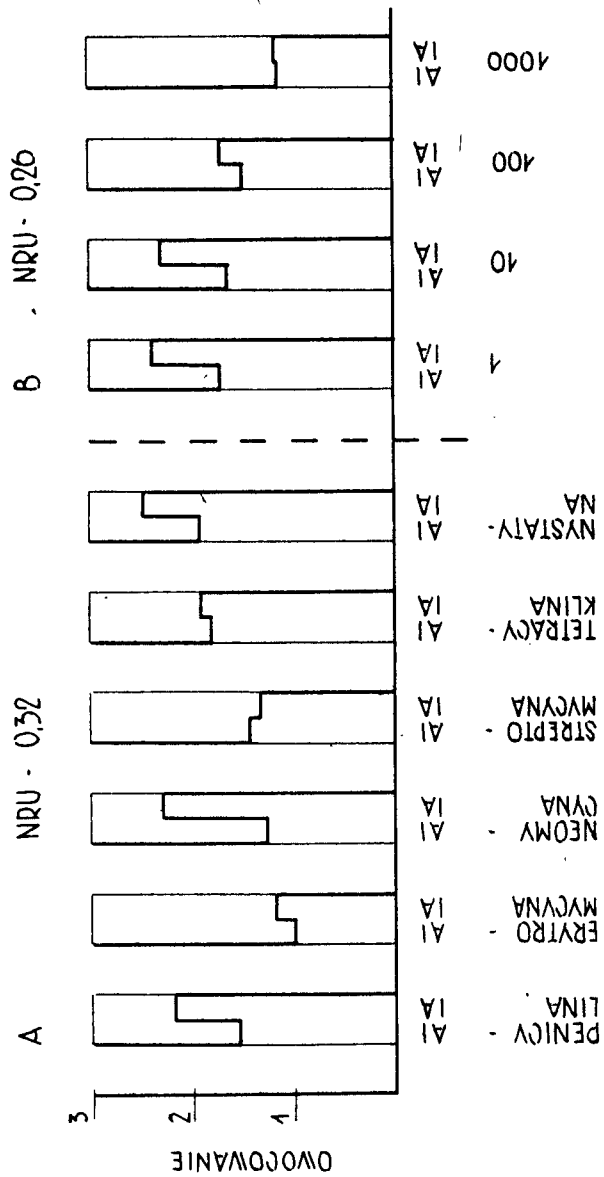


Rys.3. Wpływ antybiotyków /A/ i koncentracji /B/ na wzrost *Phytophthora infestans* na plastrach ziemniaka w zależności od terminu aplikacji

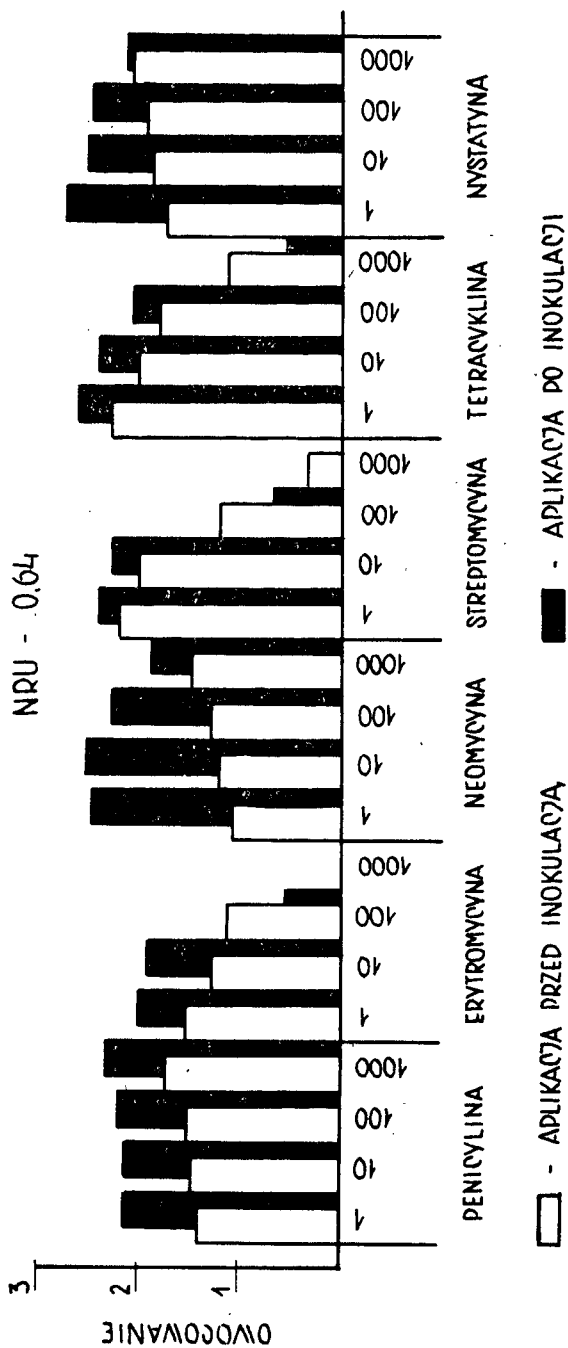


Rys. 6. Wpływ antybiotyków /A/ i koncentracji /B/ na owocowanie *Phytophthora infestans* na plastrach ziemniaka w zależności od terminu aplikacji





Rys.4. Wpływ antybiotyków, koncentracji i terminu aplikacji na wzrost *Phytophthora infestans* na plastrach ziemniaka



Rys.7. Wpływ antybiotyków, koncentracji i terminu aplikacji na owocowanie *Phytophthora infestans* na plastrach ziemniaka

T a b e l a 5

Porównanie wpływu antybiotyków zastosowanych w różnych koncentracjach z działaniem kombinacji kontrolnych na wzrost *Phytophthora infestans* na plastrach ziemniaka /% porażonej powierzchni/

T e r m i n y   a p l i k a c j i						
przed inokulacją				po inokulacji		
		$\bar{x}$	test Duncana		$\bar{x}$	test Duncana
M - 50		0,00		S	1000	0,00
E	1000	0,00		E	1000	0,00
S	1000	5,00		T	1000	4,67
E	100	15,33		S	100	6,34
S	100	18,33		E	100	6,34
T	1000	27,67		M - 50		10,00
E	10	67,33		S	10	90,67
P	1	70,00		E	10	91,00
P	10	70,67		T	100	91,33
P	100	74,00		H <sub>2</sub> O		92,00
P	1000	77,67		E	1	93,00
T	100	80,33		S	1	93,33
T	10	80,67		T	10	93,33
H <sub>2</sub> O		83,00		Ne	100	93,33
S	10	85,00		Ne	1000	94,33
Ny	1000	85,67		P	1	94,67
Ne	1000	86,00		P	10	95,00
Ne	100	86,33		P	100	95,00
T	1	86,33		Ne	10	95,00
E	1	88,00		Ny	1000	95,33
Ne	10	88,33		Ny	100	95,33
Ny	100	89,33		Ny	10	96,00
Ny	10	89,33		Ne	1	96,00
S	1	89,67		Ny	1	96,33
Ny	1	90,67		T	1	96,67
Ne	1	93,33		P	1000	97,00

T a b e l a 6

Porównanie wpływu antybiotyków zastosowanych w różnych koncentracjach z działaniem kombinacji kontrolnych na zarodnikowanie *Ph.infestans* na plastrach ziemniaka wyrażone w skali od 0 - 3

T e r m i n y   a p l i k a c j i						
przed inokulacją				po inokulacji		
		$\bar{x}$	test Duncana			$\bar{x}$ test Duncana
M - 50		0,00		E	1000	0,00
E	1000	0,00		S	1000	0,00
S	1000	0,33		E	100	0,53
Ne	1	1,07		T	1000	0,53
E	100	1,13		S	100	0,67
T	1000	1,13		Ne	1000	1,87
S	100	1,20		E	10	1,93
Ne	10	1,20		E	1	2,00
Ne	100	1,27		T	100	2,07
E	10	1,27		Ny	1000	2,13
P	1	1,40		P	1	2,13
P	10	1,47		P	10	2,13
Ne	1000	1,47		P	100	2,20
E	1	1,53		S	10	2,27
P	100	1,53		Ne	100	2,27
P	1000	1,73		P	1000	2,33
Ny	1	1,73		S	1	2,40
H <sub>2</sub> O		1,80		T	10	2,40
T	100	1,80		M - 50		2,40
Ny	10	1,87		Ny	100	2,47
Ny	100	1,93		Ne	1	2,47
S	10	2,00		Ne	10	2,53
T	10	2,00		Ny	10	2,53
Ny	1000	2,07		T	1	2,60
S	1	2,20		H <sub>2</sub> O		2,60
T	1	2,27		Ny	1	2,73

## 4. DYSKUSJA WYNIKÓW

W publikowanych przez różnych autorów pracach traktujących o przydatności antybiotyków do zwalczania chorób roślin uprawnych podkreśla się, że poszczególne gatunki grzybów różnią się między sobą pod względem wrażliwości na jeden i ten sam antybiotyk, np. spośród wielu badanych gatunków grzyby z rodzaju *Phytophthora* wyróżniają się wrażliwością na aktidion i streptomycynę [17, 18]. Podobnie i poszczególne antybiotyki wykazują różną skuteczność w stosunku do tego samego patogena [5]. I tak w stosunku do *Ph.infestans* wysoką skutecznością działania tak w doświadczeniach *in vitro* jak i *in vivo* wyróżnia się streptomycyna [1, 17] znajdując zastosowanie w przemysłowej produkcji pestycydów [2, 8, 10, 16].

W przedstawionych badaniach ten właśnie antybiotyk oraz w mniejszym stopniu tetracyklina, szczególnie w wyższych koncentracjach, wyróżniały się wysoką skutecznością działania zarówno na kiełkowanie zarodników *Ph.infestans* w doświadczeniach *in vitro* jak i wzrost oraz owocowanie sprawcy w doświadczeniach *in vivo*.

Ersek [5] badając wpływ siedmiu antybiotyków na *Ph.infestans* stwierdza w doświadczeniach *in vitro*, że antybiotyki wykazują różną skuteczność działania na poszczególne stadia rozwojowe tego sprawcy, np. neomycyna i nystatyna nie wpływając na wzrost grzybni całkowicie lub częściowo hamują kiełkowanie zarodników konidialnych podczas gdy oksytetracyklina działa odwrotnie. Stwierdza ponadto pewną zgodność wyników uzyskanych w badaniach *in vitro* i *in vivo*. Zgodność tą, szczególnie w wypadku antybiotyków silnie ograniczających kiełkowanie wytłumaczyć można faktem przeprowadzenia aplikacji antybiotyków jednocześnie z inokulacją. Spowodowało to, że wysoka efektywność działania antybiotyków na kiełkowanie zarodników, a więc i na proces infekcji, maskowała ich wpływ na wzrost grzybni na plastrach ziemniaka.

Aby tego uniknąć w omawianych badaniach antybiotyki aplikowano przed i po inokulacji, co pozwoliło tak na uchwycenie różnic w efektywności działania antybiotyków w doświadczeniach *in vitro* i *in vivo* jak i na ocenę ich terapeutycznego działania.

Pomijając wysoką skuteczność streptomycyny w poszczególnych fazach rozwojowych *Ph.infestans* zaobserwowano, że neomycyna w silnym stopniu hamowała proces bezpośredniego i pośredniego kiełkowania zarodników konidialnych nie wykazując wyraźnego wpływu na wzrost i owocowanie grzyba na plastrach ziemniaka. O ile więc w doświadczeniach *in vitro* uzyskano zgodne z cytowanym autorem [5] wyniki, to w doświadczeniach *in vivo* były one sprzeczne. W przeciwieństwie do neomycyny, erytromycyna nie wpływając hamująco na proces kiełkowania zarodników w bardzo silnym stopniu ograniczała rozwój *Phytophthora infestans* w doświadczeniach *in vivo*. Fakty te zdają się wyraźnie przemawiać za odmiennym mechanizmem działania poszczególnych antybiotyków [2, 3].

Na różny sposób działania poszczególnych antybiotyków oraz wpływie

koncentracji na efektywność tego działania wskazuje również fakt, że niektóre antybiotyki, np. streptomycyna, erytromycyna i tetracyklina zastosowane w wyższych koncentracjach wykazywały większą efektywność działania, gdy stosowano je po inokulacji. Wydaje się to ponadto świadczyć o możliwości ich terapeutycznego stosowania.

Wyraźny wzrost skuteczności działania niektórych antybiotyków zastosowanych w wyższych koncentracjach /100, 1000 µg/ml/ wytłumaczyć można bezpośrednio zabójczym dla *Ph.infestans* ich działaniem [8]. Wysoka skuteczność wyższych koncentracji antybiotyków zastosowanych po inokulacji związana jest natomiast być może z ich lepszą penetracją i translokacją w tkankach roślinnych [15, 19] a tym samym z możliwością aktywniejszego uczestniczenia w biochemicznych reakcjach odpornościowych [3, 6].

Niekiedy jednak wzrostowi koncentracji towarzyszyć może działanie stymulujące, co obserwowano u niektórych gatunków grzybów patogenicznych dla roślin [17] jak i w przypadku niektórych antybiotyków badanych w omawianych doświadczeniach. Zjawisko to związane być może z bezpośrednim oddziaływaniem antybiotyków na danego sprawcę, z eliminacją ze środowiska organizmów konkurencyjnych czy też z działaniem szczególnie wyższych koncentracji na niektóre elementy składowe reakcji odpornościowych [6].

Przeprowadzone badania nie potwierdziły doniesień [5, 8] o skuteczności nystatyny w stosunku do *Ph.infestans*. W przedstawionych badaniach antybiotyk ten zastosowany w koncentracji 1000 µg/ml oddziaływał hamująco jedynie na proces kiełkowania pośredniego. Rozbieżność ta wynikać może z zastosowania preparatów różnych firm, być może o odmiennej zawartości substancji czynnej.

## 5. WNIOSKI

1. Badane antybiotyki i ich koncentracje charakteryzowały się różną skutecznością w stosunku do *Ph.infestans*. Najskuteczniej rozwój *Ph.infestans*, tak w doświadczeniach *in vitro* jak i *in vivo* ograniczała streptomycyna począwszy od koncentracji 100 i 1000 µg/ml, a najsłabiej nystatyna.

2. Pomiędzy antybiotykami zarysowały się różnice w sposobie działania. Jedne antybiotyki, np. neomycyna skutecznie hamowały rozwój patogena w doświadczeniach *in vitro* /kiełkowanie zarodników/ nie wykazując skuteczności w doświadczeniach *in vivo* /wzrost i owocowanie na plastrach/, a inne jak np. erytromycyna wykazując wysoką skuteczność *in vivo* nie działały *in vitro*.

3. Niektóre antybiotyki jak np. streptomycyna, erytromycyna i tetracyklina, zastosowane w wyższych koncentracjach wykazywały działanie lecznicze.

## LITERATURA

1. Cohen Y., Perl M., 1973: Stage specificity in Streptomycin Action Against Some Plant Pathogenic Peronosporales. *Phytopath.*, 9, s.1172-80
2. Dekker J., 1963: Antibiotics in the control of plant diseases. *Ann. Rev.Microbiol.*, 17, s.243-262
3. Dorozhkin N.A., Ivaniuk W.G., 1977: Effektivnost antibiotikov v povysheni ustojchivosti kartofela k fitoftorozu i rannej suchoj piatnistosti. *Dokl.Ak.Nauk CCCP*, 1, s.257-260
4. Dreves G., 1968: *Mikrobiologisches praktikum für Naturwissenschaftler*. Springer-Verlag, Berlin
5. Ersek T., 1975: The sensitivity of *Phytophthora infestans* to several antibiotics. *Zeitschr.Pfl.krankh.u.Pfl.schutz*, 10, s.614-617
6. Ersek T., Barna B., Kiraly Z., 1973: Hypersensitivity and the Resistance of Potato Tuber Tissue to *Phytophthora infestans*. *Acta Phytopath.Akad. Sci Hung.*, 1-2, s.3-12
7. Gäumann E., 1959: *Nauka o infekcyjnych chorobach roślin*. PWRiL Warszawa
8. Köhler H., 1960: Anwendung der Antibiotika im Pflanzenschutz unter besonderer Berücksichtigung ihrer Aufnahme, Weiterleitung und ihres Verbleibs in der höheren Pflanze. *Anz.f.Schädlingssk.*, 33, s.25-27
9. Kuryłowicz W., 1975: *Antybiotyki - aktualny stan wiedzy*. PZWL Warszawa
10. Lipa J., 1973: Przegląd biopreparatów, antybiotyków i fitoncydów stosowanych w biologicznym zwalczaniu chorób roślin. *Ochrona Roślin* 9, s.18-20
11. Misato T., Ko K., Yamaguchi J., 1977: Use of antibiotics in Agriculture. *Adv.Appl.Microbiol.*, 21, s.53-88
12. Nienhaus F., 1969: *Phytopathologisches Praktikum*. Paul Parey, Berlin
13. Piotrowski W., Trętowski J., 1974: Określenie minimalnej wielkości próby w laboratoryjnych badaniach odporności bulw na grzyb *Phytophthora infestans* /Mont/de By. *Biul.I.Ziem.*, 14, s.19-27
14. Piotrowski W., Wojciechowska-Perz B., Pietkiewicz J., 1973: Badania odporności bulw ziemniaka na zarazę ziemniaczaną /*Phytophthora infestans* /Mont/de Bary/. *Biul.I.Ziem.*, 11, s.45-59
15. Pramer D., 1955: Absorption of antibiotics by plant cells. *Science* 121, s.507-508
16. Russel S., 1977: *Antybiotyki*. PWN Warszawa
17. Vörös J., 1965: Streptomycin Sensitivity of Oomycetes due to the Increased Absorption of Streptomycin by their Mycelia. *Phytopath.Z.*, 3, s.249 - 257

18. Vöröš J., 1971: Antibiotics in plant protection. Tag.Ber.Dt.Akad.Landwirtsch.-Wiss., Berlin, 115, s.191-197
19. Wilhelm H., 1974: Penetration und Translokation von Streptomycin und Tetracyclin in pflanzlichem Gewebe. Diss.Univ.Hohenheim, s.1-78

AN ATTEMPT AT ESTIMATING THE EFFECT OF SOME ANTIBIOTICS ON THE DEVELOPMENT OF THE FUNGUS PHYTOPHTHORA INFESTANS /MONT/ DE BARY

Summary

During laboratory experiments in vitro and in vivo there was examined the effect of six antibiotics used in four concentrations on sprouting of conidial spores of the *Ph.infestans* as well as the growth and yielding of this pathogen on slices of potato bulbs.

The obtained results of the investigation make it possible to state various efficiency of the examined antibiotics and their concentrations related to the *Phytophthora infestans*.

Streptomycin in concentrations 100 and 1000  $\mu\text{g/ml}$  was the agent limiting most effectively the development of the *Phytophthora infestans* both in vitro and in vivo experiments.

The antibiotics also depicted various efficiency of action at particular development phases of the pathogen. Neomycin hampered in an effective way sprouting of conidial spores showing no action against the development of the *Ph.infestans* on potato slices whereas erythromycin in the first case was inefficient, and in the second one showed a high efficiency of action.

The examined antibiotics were also characterized by various efficiency of action depending on the time of application. With such antibiotics as streptomycin, erythromycin and tetracyclin applied at higher concentrations a curative effect could be observed.



ПОПЫТКА ОЦЕНКИ НЕКОТОРЫХ ИЗБРАННЫХ АНТИБИОТИКОВ НА РАЗВИТИЕ ГРИБА *Phytophthora infestans* /Mont/ de Bary

## Резюме

В лабораторных исследованиях *in vitro* и *in vivo* исследовано влияние 6 антибиотиков примененных в 4 концентрациях на прорастание конидиальных спор *Ph. infestans*, а также рост и плодоношение этого патогена на ломтиках вырезанных из клубней картофеля.

Полученные результаты исследований дали возможность подтвердить разную эффективность исследуемых антибиотиков и их концентрации по отношению к *Phytophthora infestans*

Наиболее сильнодействующим антибиотиком ограничивающим развитие *Phytophthora infestans* как на опытах *in vitro*, так и *in vivo* оказался стрептомицин в концентрации 100 и 1000 мг/мл.

Антибиотики обнаруживали, кроме этого, разную эффективность действия в отдельных фазах развития патогена. Неомидин эффективно тормозил прорастание конидиальных спор не обнаруживая действия на развитие *Ph. infestans* на ломтиках картофеля, тогда как эритромицин в первом случае оказался неэффективным, а во втором обнаружил высокую эффективность действия.

Исследованные антибиотики характеризовались также различной эффективностью действия в зависимости от срока применения. У таких антибиотиков как стрептомицин, эритромицин и тетрациклин применяемых в больших концентрациях был замечен лечебный эффект.



Marek Jerzy  
Paweł Nowaczyk  
Piotr Piszczek

### WZROST, KWITNIENIE I PLONOWANIE POMIDORÓW SZKLARNIOWYCH PODDANYCH DZIAŁANIU STRESU MECHANICZNEGO

W przeprowadzonych badaniach oceniono efekty działania stresu mechanicznego, jakim było potrząsanie roślin. Stosowano go w różnych fazach rozwojowych dwu szklarniowych odmian pomidora: 'Revermun F.' i 'Potentat'. Obserwacjom poddano morfologiczne cechy roślin oraz ich plonowanie. Stwierdzono bardzo znaczną redukcję wysokości potrząsanych roślin, przy czym retardacja uzależniona była od fazy rozwoju roślin i długości okresu stosowania bodźca. Efekty stosowania stresu przez cały okres wzrostu i rozwoju roślin były maksymalne, a jednocześnie zbliżone do tych jakie uzyskano przez potrząsanie roślin tylko w fazie generatywnej.

Potrząsanie roślin w fazie generatywnej, w okresie zawiązywania i formowania kwiatów, spowodowało istotne zmniejszenie ich liczby. Mniejsza była także liczba owoców w każdym z gron. Zastosowany bodziec mechaniczny, niezależnie od fazy rozwojowej roślin, w której był stosowany, spowodował pewne zmniejszenie plonu wczesnego, przy niezmienionej wielkości plonu ogólnego i handlowego.

#### 1. WSTĘP

Mechaniczne działanie takich czynników środowiska jak wiatr i deszcz może wraz ze wzrostem ich natężenia przyjąć charakter stresu. Podobne działanie mają bodźce mechaniczne, wywoływane w sposób sztuczny, np. przez potrząsanie części nadziemnej roślin lub poddawanie całych roślin wibracji.

Z niewielkiej liczby gatunków, które dotychczas wykorzystano w badaniach nad ich reakcją na stres mechaniczny, stosunkowo dobrze poznano zachowanie się złościa ogrodowego. Najważniejszym efektem działania stresu okazała się znaczna redukcja wysokości roślin [1, 3]. Obserwowano ponadto opóźnienie niektórych faz rozwojowych, przy czym ostateczne efekty uzależnione były od fazy rozwoju roślin, w których stosowano stres. U roślin starszych wrażliwość na stres była większa [5, 6].

Również u pomidora stwierdzono retardujące działanie stresu mechanicznego [9]. Wyjątkowo duże skarlenie roślin kilku odmian pomidora uzyskano w eksperymentach, gdzie jako bodziec stresowy zastosowano potrząsanie roślin [4]. Wiadomo ponadto, że podobny wpływ wywiera mechaniczne działa-

nie kropel wody przy deszczowaniu roślin [7].

Przedstawione niżej wyniki badań stanowią próbę oceny efektów działania stresu mechanicznego, stosowanego w różnych fazach rozwojowych roślin, na ich wysokość i związane z nią inne cechy, jak również określenie jego wpływu na plonowanie roślin.

## 2. MATERIAŁ I METODA

Na odmianie "Revermun F<sub>1</sub>" badania przeprowadzono w okresie od 13.XII.1976 do 21.VII.1977, a na odmianie "Potentat" od 22.XII.1976 do 29.VII.1977.

Z rozsady przygotowanej w doniczkach o średnicy 8 cm wybrano po 300 roślin każdej z odmian, a następnie dokonano podziału na cztery grupy po 75 roślin. Po jednej z nich wykorzystano jako grupy kontrolne, a pozostałe przeznaczono do traktowania nadziemnej części roślin bodźcem mechanicznym w wegetatywnej fazie rozwoju, w fazie generatywnej oraz w obydwu tych fazach.

Przyjęto umownie, że faza wzrostu wegetatywnego pomidora trwa do pojawienia się pąków kwiatowych pierwszego grona. Okres od tego momentu do ogłowienia roślin nad piątym gronem u cv. Revermun F<sub>1</sub>, a u cv. Potentat nad szóstym gronem, potraktowano jako fazę generatywną.

Stres mechaniczny polegał na jednorazowym, delikatnym potrząśnięciu pędu rośliny ręką, w jego środkowej części. Zabiegu dokonywano codziennie rano, od dnia, w którym wysokość roślin wynosiła 5 cm, tj. u cv. Revermun F<sub>1</sub> w dwa tygodnie, a u cv. Potentat w trzy tygodnie po posadzeniu siewek do doniczek.

Rozsadę doświetlano przez 7 godzin dziennie, lampami rtęciowymi typu LRF o mocy 250 W, emitującymi światło o natężeniu 3000 lx.

Przystępując do wysadzania rozsady na miejsce uprawy stałej, wybrano z każdej grupy po 60 najbardziej wyrównanych roślin, a następnie wysadzono je, odpowiednio 15.II.1977 i 1.III.1977 dla cvs. Revermun F<sub>1</sub> i Potentat, na parapety w szklarni, stosując rozstaw 0,55 x 0,45 m. Badania każdej z odmian prowadzono w dwóch niezależnych doświadczeniach, założonych metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach, po 15 roślin każde.

Uprawę roślin prowadzono według metody przewidzianej dla szklarniowej produkcji pomidorów. Ogłowienie roślin przeprowadzono gdy u 50% roślin każdego z doświadczeń, grono nad którym dokonano tego zabiegu, rozpoczynało kwitnienie. Wykonano je 15.IV.1977 dla cv. Revermun F<sub>1</sub> i 3.V.1977 dla cv. Potentat.

Pomiaru wysokości roślin dokonano przy końcu fazy wegetatywnej oraz w momencie ogłowienia roślin. Wówczas także ustalono wysokość umieszczenia pierwszego grona oraz obliczono średnią długość międzywęźli.

W trakcie wegetacji określono liczbę kwiatów i owoców w każdym z

T a b e l a 1  
T a b l e 1

Charakterystyka morfologiczna roślin retardowanych stresem mechanicznym  
w różnych fazach wzrostu i rozwoju  
cv. P o t e n t a t

Morphological characteristics of plants retarded by mechanical stress  
in different stages of growth and development

Faza stosowania stresu Stage of stress treatment	Wysokość rośliny /cm/ Height of plant /cm/		Wysokość umieszczenia I grona /cm/ Height of the first bunch location /cm/	Długość międzywęźli /cm/ Length of internodes /cm/
	w momencie wytworzenia pierwszych pąków kwiatowych at the moment of the formation of the first flower buds	w momencie ogłowienia at the moment of the heading		
Kontrola - bez stresu No stress control	17,0	140,1	38,7	5,3
Wzrost wegetatywny Vegetative growth	13,7	137,8	32,5	5,7
Rozwój generatywny Reproductive development	17,2	115,4	34,2	4,9
Wzrost i rozwój Growth and development	14,1	113,0	31,9	4,9
NRU /LSD/	0,5	5,2	0,7	0,3

W momencie ogłowienia wysokość wymienionych grup roślin była zbliżona. Natomiast rośliny potrząsane w fazie generatywnej oraz poddane działaniu tego stresu w okresie obydwu faz rozwojowych, były od nich znacznie niższe. Stwierdzono ponadto, u odmiany "Revermun F<sub>1</sub>", wyraźne różnice wysokości roślin potrząsanych w fazie wegetatywnej i roślin potrząsanych w fazie generatywnej.

Pierwsze grono wszystkich roślin, poddanych działaniu stresu, niezależnie od faz rozwojowych, w których go stosowano, umieszczone było niżej niż u roślin nie potrząsanych /tab. 1 i 2/. Różnice w stosunku do grupy kontrolnej były największe u roślin poddanych działaniu bodźca w obydwu fazach rozwojowych, najmniejsze u potrząsanych w fazie generatywnej, wyróżniającej się także w istotny sposób od dwu pozostałych, potrząsanych grup roślin.

Średnia długość międzywęźli roślin niepotrząsanych i potrząsanych w fazie wegetatywnej była zbliżona. Znacznie krótsze międzywęźla obserwowano u roślin poddanych działaniu stresu w fazie generatywnej i obydwu fazach rozwojowych łącznie, przy czym nie stwierdzono zróżnicowania w obrębie tych grup /tab. 1 i 2/.

T a b e l a 2

T a b l e 2

Charakterystyka morfologiczna roślin retardowanych stresem mechanicznym  
w różnych fazach wzrostu i rozwoju

cv. R e v e r m u n F<sub>1</sub>

Morphological characteristics of plants retarded by mechanical stress  
in different stages of growth and development

Faza stosowania stresu Stage of stress treatment.	Wysokość rośliny /cm/ Height of plant /cm/		Wysokość umiesz- czenia I grona /cm/ Height of the first bunch lo- cation /cm/	Długość między- węzli /cm/ Lenght of in- ternodes /cm/
	w momencie wytwo- rzenia pierwszych pąków kwiatowych at the moment of the formation of the first flower buds	w momencie ogłowienia at the mo- ment of the heading		
Kontrola - bez stresu No stress control	30,1	145,7	51,8	7,3
Wzrost wegetatywny Vegetative growth	21,8	138,3	41,7	7,1
Rozwój generatywny Reproductive develop- ment	29,8	123,5	48,1	6,0
Wzrost i rozwój Growth and development	22,1	116,9	40,7	6,1
NRU /LSD/	1,2	8,7	2,3	0,9

Rośliny obydwu odmian potrząsane w fazie wegetatywnej i nie potrząsane wykształciły więcej kwiatów w gronie niż potrząsane w fazie generatywnej i obydwu fazach rozwojowych /tab. 3 i 4/.

Nie stwierdzono jednocześnie istotnego zróżnicowania w obrębie przedstawionych par. Konsekwencją powyższego były podobne różnice średniej liczby owoców w gronie cv. Potentat. Potrząsane rośliny cv. Revermun F<sub>1</sub> zawierały zbliżoną liczbę owoców, wyraźnie mniejszą jednak niż te, których nie poddano stresowi. Wypełnienie gron wszystkich roślin było, odpowiednio u obydwu odmian, wyrównane. Tylko rośliny odmiany 'Potentat' potrząsane w obydwu fazach rozwojowych charakteryzowało mniejsze wypełnienie gron.

Bardzo interesująco przedstawiało się porównanie wielkości plonu ogólnego i handlowego, jak również średniej masy owocu /tab. 5 i 6/.

Nie zaobserwowano bowiem istotnych różnic między roślinami nie potrząsanymi a potrząsanymi, jak również w obrębie roślin poddanych działaniu stresu. Wykorzystany natomiast, jako wskaźnik oceny wczesności, plon wczesny był u wszystkich roślin traktowanych bodźcem mechanicznym, aczkolwiek bardzo wyrównany, to istotnie mniejszy niż u grupy kontrolnej.

T a b e l a 3

T a b l e 3

Liczba kwiatów i owoców w gronie oraz wypełnienie gron.  
zależnie od fazy stosowania stresu  
cv. P o t e n t a t

Number of flowers and fruits in bunch and fulfilment of bunches  
depending on stage of stress treatment

Faza stosowania stresu Stage of stress treatment	Liczba kwiatów Number of flowers	Liczba owoców Number of fruits	Wypełnienie gron / % / Fulfilment of bunches / % /
Kontrola - bez stresu No stress control	8,0	7,7	96
Wzrost vegetatywny Vegetative growth	8,3	7,8	94
Rozwój generatywny Reproductive development	7,5	7,1	95
Wzrost i rozwój Growth and development	7,4	6,8	92
NRU /LSD/	0,4	0,4	3

T a b e l a 4

T a b l e 4

Liczba kwiatów i owoców w gronie oraz wypełnienie gron,  
zależnie od fazy stosowania stresu  
cv. R e v e r m u n F<sub>1</sub>

Number of flowers and fruits in bunch and fulfilment of bunches  
depending on stage of stress treatment

Faza stosowania stresu Stage of stress treatment	Liczba kwiatów Number of flowers	Liczba owoców Number of fruits	Wypełnienie gron / % / Fulfilment of bunches / % /
Kontrola - bez stresu No stress control	9,2	8,5	93
Wzrost vegetatywny Vegetative growth	8,8	7,7	88
Rozwój generatywny Reproductive development	8,7	7,7	89
Wzrost i rozwój Growth and development	8,4	7,4	87
NRU /LSD/	0,5	0,5	6

Tabela 5

Table 5

Charakterystyka plonowania roślin retardowanych stresem mechanicznym  
w różnych fazach wzrostu i rozwoju

cv. Potentat

Characteristics of yielding of plants retarded by mechanical stress  
in different stages of growth and development

Faza stosowania stresu Stage of stress treatment	Plon z 1 rośliny /kg/ Yield per 1 plant /kg/			Srednia masa 1 owocu /g/ Average weight of 1 fruit /g/
	Ogólny Total	Handlowy Marketable	Wczesny Early	
Kontrola - bez stresu No stress control	1,97	1,85	0,31	26
Wzrost wegetatywny Vegetative growth	2,22	2,10	0,21	29
Rozwój generatywny Reproductive development	2,07	2,00	0,21	30
Wzrost i rozwój Growth and development	1,97	1,89	0,20	29
NRU /LSD/	0,26	0,26	0,03	5

Tabela 6

Table 6

Charakterystyka plonowania roślin retardowanych stresem mechanicznym  
w różnych fazach wzrostu i rozwoju

cv. Revertum F<sub>1</sub>

Characteristics of yielding of plants retarded by mechanical stress  
in different stages of growth and development

Faza stosowania stresu Stage of stress treatment	Plon z 1 rośliny /kg/ Yield per 1 plant /kg/			Srednia masa 1 owocu /g/ Average weight of 1 fruit /g/
	Ogólny Total	Handlowy Marketable	Wczesny Early	
Kontrola - bez stresu No stress control	2,07	1,62	0,59	26
Wzrost wegetatywny Vegetative growth	1,93	1,71	0,43	25
Rozwój generatywny Reproductive development	1,91	1,69	0,41	25
Wzrost i rozwój Growth and development	1,92	1,72	0,44	21
NRU /LSD/	0,33	0,26	0,14	5



#### 4. DYSKUSJA

Efekty uzyskane przez zastosowanie stresu mechanicznego były podobne do działania chemicznych substancji retardujących wzrost, wykorzystanych przez Zalewskiego i wsp. [10]. Jednak o ile chemiczne retardanty mogą być stosowane w uprawie roślin ozdobnych, o tyle trudno wykluczyć ich szkodliwe działanie dla zdrowia przy wykorzystaniu w produkcji warzyw, chociaż jak podaje Bergman [2] mogą powodować zwiększenie plonu ogólnego i wczesnego.

Najbardziej widoczną zmianą spowodowaną przez stres, było znaczne zmniejszenie wysokości potrząsanych roślin. Podobną reakcję innych odmian pomidora obserwowano już wcześniej [4], przy czym wówczas działanie identycznego bodźca mechanicznego nie zostało rozdzielone na poszczególne fazy rozwojowe roślin.

Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że wpływ stresu mechanicznego na wysokość roślin jak również związane z nią inne cechy, uzależniony był od fazy rozwojowej roślin i długości okresu stosowania bodźca. Rośliny potrząsane tylko w fazie wegetatywnej, przy jej zakończeniu były zdecydowanie niższe niż nie potrząsane. Pomiary dokonane tuż przed ogłowieniem roślin wskazywały jednak, że obserwowane wcześniej różnice zostały całkowicie zniwelowane. Znaczną redukcją wysokości charakteryzowały się natomiast te, które potrząsano w fazie generatywnej, do ogłowienia roślin. Podobnej retardacji uległy rośliny poddane działaniu stresu w obydwu fazach, przy czym u cv. Revermun F<sub>1</sub> tak długotrwałe działanie stresu okazało się zdecydowanie bardziej skuteczne niż potrząsanie w samej tylko fazie generatywnej.

Jak wskazują wyniki innych badań, istotny wpływ na wielkość efektów retardacji ma także częstotliwość stosowania bodźca. Według Mitchell'a i wsp. [8] dwukrotne w ciągu dnia stosowanie stresu, nawet o mniejszej sile bodźca, jest skuteczniejsze niż jednorazowe traktowanie roślin.

Bardzo ciekawych informacji dostarczyły obserwacje umieszczenia pierwszego grona. U wszystkich potrząsanych roślin znajdowało się ono niżej, szczególnie zaś u poddanych działaniu stresu w fazie wegetatywnej i obydwu fazach rozwoju roślin. Istotne różnice na niekorzyść roślin potrząsanych tylko w fazie generatywnej wskazują, że retardujące na tę część pędu działanie bodźca było w tej fazie mniej skuteczne. Jednocześnie retardacja u roślin potrząsanych w obydwu fazach była mniejsza niż całkowita suma wielkości u roślin potrząsanych oddzielnie w każdej z faz rozwojowych.

O wielkości plonu decyduje w dużym stopniu liczba kwiatów w gronach i liczba zawiązanych owoców. Potrząsanie roślin w fazie generatywnej, niezależnie od tego czy bodziec stosowano tylko wówczas, czy był kontynuacją jego stosowania w fazie wegetatywnej, spowodowało wyraźne zmniejszenie liczby kwiatów i owoców w gronie. Wolno przypuszczać ponadto, że ten sam stres stosowany tylko w fazie wegetatywnej nie wpływa na wartości obserwowanych cech.

Procentowy udział owoców w stosunku do liczby kwiatów w gronie, czyli wypełnienie gron, chociaż należało się spodziewać, że w rezultacie lepszego osypywania się ziaren pyłku, będzie większe, nie różniło się w sposób istotny od roślin nie poddanych potrząsaniu.

Wyniki realizowanych dotychczas prac dotyczą w zasadzie tylko morfologicznych zmian roślin poddanych stresowi mechanicznemu, dlatego trudna staje się interpretacja wyników dotyczących generatywnego rozwoju roślin i ich plonowania. Opierając się jednak na rezultatach własnych, przeprowadzonych wcześniej eksperymentów [4] wolno stwierdzić, że zastosowany rodzaj stresu, prowadząc do znacznej retardacji roślin, nie zmniejsza plonu owoców, chociaż u niektórych odmian może prowadzić do pewnego zmniejszenia plonu wczesnego.

Brak zmian wielkości plonu ogólnego i handlowego przy jednoczesnym zmniejszeniu się liczby kwiatów i owoców w gronach roślin poddanych działaniu stresu można próbować wyjaśnić zwiększającą się nieco masą owoców, aczkolwiek mimo obserwowanych tendencji nie udało się powyższej tezy udowodnić statystycznie.

## 5. WNIOSKI

1. Mechaniczny stres, jakim było potrząsanie pędu, spowodował istotne zmniejszenie długości międzywęźli oraz wysokości roślin, przy czym uzyskane efekty uzależnione były od fazy rozwoju roślin i długości okresu stosowania bodźca.
2. Efekty stosowania stresu przez cały okres wzrostu i rozwoju roślin były maksymalne, a jednocześnie zbliżone do tych, jakie uzyskano przez potrząsanie roślin tylko w fazie generatywnej.
3. Potrząsanie roślin w fazie wegetatywnej działało retardująco tylko w okresie stosowania bodźca; w dalszym ciągu rozwoju roślin obserwowano, w momencie ogłowienia, całkowite zniwelowanie różnic wysokości roślin.
4. Pierwsze grono wszystkich roślin, poddanych działaniu stresu, niezależnie od fazy rozwoju roślin, w którym go stosowano, umieszczone było niżej niż u roślin nie potrząsanych.
5. Rośliny poddane działaniu stresu mechanicznego w fazie generatywnej oraz obydwu fazach rozwojowych, charakteryzowało istotne zmniejszenie liczby kwiatów i owoców w gronie.
6. Potrząsanie roślin nie wywołało zróżnicowania wielkości plonu ogólnego i handlowego, ale niezależnie od fazy stosowania stresu spowodowało pewne zmniejszenie plonu wczesnego.

## LITERATURA

1. Beyl C.A., Mitchell C.A., 1977: Characterization of Mechanical Stress Dwarfing in Chrysanthemum. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 102 /5/ s.591-594
2. Bergman E., 1966: Influence of N-dimethyl amino succinamic acid on fruit yield of once-over harvested tomatoes. Hort. Science, 1, s.53
3. Hammer P.A., Mitchell C.A., Weiler T.C., 1974: Height control in greenhouse chrysanthemum by mechanical stress. Hort. Science, 9, s.474-475
4. Jerzy M., Nowaczyk P., 1977: Retardacja mechaniczna pomidorów uprawianych w szklarni. Ogrodnictwo, 11, s.292-294
5. Jerzy M., Nowaczyk P., 1978: Retardacja mechaniczna złoceńi ogrodnicych. Roczniki AR w Poznaniu, Ogrodnictwo, 7, s.131-135
6. Jerzy M., Piszczek P.M., 1979: The retardation of chrysanthemum by mechanical stress applied at different stages of growth and development. Acta Horticulturae, 91, s.377-381
7. Klapwijk D., Wubben C.F.M., 1975: The effects of shaking of the shoot tips on the growth of tomato plants. Glasshouse Crops Res. and Exp. Stat. Naaldwijk. An. Report.
8. Mitchell C.A., Severson C.J., Wott J.A., Hammer P.A., 1975: Seismomorphogenic Regulation of Plant Growth. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 100 /2/, s.161-165
9. Mitchell C.A., 1977: NASA launches a new experiment to explore how plants react to stress. Horticulture, 9, s.10-13
10. Zalewski W., Borkowski J., Ostrzycka J., 1971: Wpływ kilku retardantów wzrostu roślin na plon oraz zawartość azotanów i aktywność peroksydazy i oksydazy polifenolowej w owocach trzech odmian pomidorów. Acta Agrobot., 2, s.225-240

GROWTH, FLOWERING AND YIELD OF GLASS-HOUSE TOMATOES  
SUBJECTED TO THE EFFECT OF MECHANICAL STRESS

## Summary

In the conducted experiments there were estimated the effects of a mechanical stress in the form of shaking the plants. It took place at different development phases of the two glass-house cultivars of tomato 'Revermun F<sub>1</sub>' and 'Potentat'. Morphological properties of the plants as well as their yielding were observed. A considerable reduction in the height of the shaken plants was ascertained and the retardation was dependent on the phase of the plants development and the duration period of applying the stimulus. The effects of applying the stress during the whole period of the plants growth and development were maximal and, at the same time, related to those obtained when shaking the plants only at the generative phase.

The shaking of the plants at the generative phase, during the period of setting and forming flowers, caused an essential decrease in their number. The mechanical stimulus applied independently of the development phase of the plants, at which it was used, caused a decrease in early yielding with an unchanged amount of a total and marketable yield.

## РОСТ, ЦВЕТЕНИЕ И ПЛОДНОШЕНИЕ ТЕПЛИЧНЫХ ПОМИДОРОВ ПОДВЕРГАЕМЫХ ВОЗДЕЙСТВИЮ МЕХАНИЧЕСКОГО СТРЕССА

## Резюме

В проведенных исследованиях оценены эффекты воздействия механического стресса, каким было встряхивание растений. Он применялся в различные фазы развития двух тепличных сортов помидора: 'Revermun F<sub>1</sub>' и 'Potentat'. Под наблюдением находились морфологические свойства растений и их плодоношение. Установлена более значительная редукция высоты встряхиваемых растений, причем ретардация зависела от фазы развития растений и времени применения раздражителя. Эффекты применения стресса в течение всего времени роста и развития растений были максимальны и одновременно похожи на те, которые были получены при встряхивании растений только в период генеративной фазы.

Встряхивание растений в период генеративной фазы, в период завязывания и формирования цветов, вызвало существенное уменьшение их. Меньшим было и количество помидоров на каждой грозди. Примененный механический возбудитель, независимо от фазы развития растений, в котором был применен, вызвал понижение раннего урожая. Величина общего и коммерческого урожая не изменилась.



Paweł Nowaczyk  
Marek Jerzy  
Piotr Piszczek

ZAWARTOŚĆ SUCHEJ MASY I WITAMINY C  
W OWOCACH POMIDORÓW SZKLARNIOWYCH  
RETARDOWANYCH MECHANICZNIE

Rośliny dwóch szklarniowych odmian pomidorów: 'Potentat' i 'Revermun F<sub>1</sub>' retardowano stresem mechanicznym w fazie wzrostu wegetatywnego, w fazie rozwoju generatywnego oraz nieprzerwanie w obydwu tych fazach.

Przeprowadzone analizy wykazały wyższą zawartość suchej masy w owocach wszystkich retardowanych roślin, niezależnie od fazy, w której stosowano stres mechaniczny oraz wyższą zawartość witaminy C w owocach tych roślin, które retardowano przez cały okres wzrostu i rozwoju, bądź tylko w fazie rozwoju generatywnego.

## 1. WSTĘP

Najbardziej widocznym efektem zmian morfologicznych u pomidorów poddanych retardacji mechanicznej, jest znaczna redukcja wysokości roślin. Jej rozmiary uzależnione są od fazy rozwoju roślin, w której stosuje się działający retardująco stres mechaniczny oraz czasu oddziaływania i natężenia bodźca [5, 7].

Podobne efekty uzyskuje się przez zastosowanie chemicznych substancji hamujących wzrost roślin. Niezależnie zaś od tego retardanty chemiczne wywierają istotny wpływ na skład chemiczny owoców i całych roślin [3, 8, 9].

Nieznana jest natomiast reakcja roślin, dotycząca składu chemicznego owoców, na stres mechaniczny.

Podjęte badania stanowią pierwszą próbę oceny wpływu retardacji mechanicznej roślin na zawartość suchej masy i witaminy C w owocach pomidora.

## 2. MATERIAŁ I METODY

Materiał doświadczalny, przeznaczony do analiz zawartości suchej masy i witaminy C stanowiły owoce dwóch odmian pomidora, których rośliny poddano retardacji mechanicznej.

Uprawę pomidorów cvs. 'Potentat' i 'Revermun F<sub>1</sub>' prowadzono od 21.XII.1977 do 1.VII.1978. Podany okres obejmuje także produkcję rozsady, z której wybrano po 288 najbardziej wyrównanych roślin każdej odmiany i dokonano podziału na cztery grupy. Po trzy przeznaczono do mechanicznej retardacji, stosowanej w wegetatywnej fazie wzrostu roślin, w fazie rozwoju generatywnego i obydwu tych fazach łącznie. Polegała ona na codziennym, wykonywanym rano, delikatnym potrząśnięciu pędu w jego środkowej części.

Przed wysadzeniem na miejsce uprawy stałej wybrano po 60 roślin każdej z grup i wysadzono je w czterech powtórzeniach, po 15 sztuk każde, zakładając dwa niezależne doświadczenia metodą losowanych bloków, oddzielnie dla każdej z odmian.

Potrząsanie roślin w fazie wegetatywnej prowadzono od 6.II.1978 do pojawienia się pąków kwiatowych pierwszego grona. Jako fazę generatywną przyjęto okres od tego momentu do ogłowienia roślin nad piątym gronem i stosownie do tego podziału dokonywano potrząsania roślin pozostałych grup.

Jako efekt działania stresu obserwowano znaczną redukcję wysokości roślin, której wielkość uzależniona była od okresu działania bodźca /tab. 1 i 2/.

Wyniki pomiarów dokonanych przy końcu fazy wegetatywnej wskazują, że stosowany w tym okresie stres spowodował zmniejszenie wysokości roślin o około 40 % /rys. 1 i 2/. Stosowanie stresu w generatywnej fazie rozwoju roślin dało efekty podobne do tych jakie obserwowano w przeprowadzonych wcześniej podobnych badaniach [5].

T a b e l a 1

T a b l e 1

Wysokość roślin retardowanych stresem mechanicznym  
w różnych fazach wzrostu i rozwoju  
cv. P o t e n t a t

Height of plants retarded by mechanical stress  
in different stages of growth and development

Faza stosowania stresu Stage of stress treatment	Wysokość rośliny /cm/ Height of plant /cm/	
	w momencie wytworzenia pierwszych pąków kwiatowych at the moment of the formation of the first flower buds	w momencie ogłowienia pędu at the moment of the heading of shoot
Kontrola - bez stresu No stress control	26	117
Wzrost wegetatywny Vegetative growth	14	103
Rozwój generatywny Reproductive development	26	98
Wzrost i rozwój Growth and development	15	90

T a b e l a 2

T a b l e 2

Wysokość roślin retardowanych stresem mechanicznym  
w różnych fazach wzrostu i rozwoju

cv. Revermun F<sub>1</sub>

Height of plants retarded by mechanical stress  
in different stages of growth and development

Faza stosowania stresu Stage of stress treatment	Wysokość rośliny /cm/ Height of plant /cm/	
	w momencie wytworzenia pierwszych pąków kwiatowych at the moment of the formation of the first flower buds	w momencie ogłowienia pędu at the moment of the heading of shoot
Kontrola - bez stresu No stress control	38	141
Wzrost wegetatywny Vegetative growth	25	132
Rozwój generatywny Reproductive development	38	127
Wzrost i rozwój Growth and development	26	111



Rys.1. cv. Revermun F<sub>1</sub>

- z lewej - roślina retardowana stresem mechanicznym  
stosowanym w fazie wzrostu wegetatywnego
- z prawej - roślina kontrolna
- left - plant retarded by mechanical stress  
applied at stage of vegetative growth
- right - no stress control





Rys.2. cv. Potentat

- z lewej - roślina retardowana stresem mechanicznym stosowanym w fazie wzrostu wegetatywnego  
 z prawej - roślina kontrolna  
 left - plant retarded by mechanical stress applied at stage of vegetative growth  
 right - no stress control

Analizy zawartości witaminy C w owocach przeprowadzono w oparciu o metodę podaną przez Maciejewską [6] a zawartość suchej masy oznaczono przy pomocy refraktometru.

Do analiz pobierano po pięć owoców, oddzielnie z każdego powtórzenia obydwu doświadczeń. Oznaczeń dokonano na początku i przy końcu okresu zbioru owoców, a uzyskane wyniki opracowano statystycznie przy  $P=95\%$ .

### 3. WYNIKI BADAŃ Z DYSKUSJĄ

Zawartość suchej masy w owocach pomidora jest jedną z bardzo ważnych cech decydujących o ich jakości. Cel przeprowadzonych badań wymaga jednak, by mniejszą uwagę poświęcić jej bezwzględnej zawartości, na rzecz względnych różnic między roślinami retardowanymi mechanicznie i kontrolnymi. Wyjątkowo regularny kierunek zmian zawartości suchej masy w owocach obydwu odmian, poddanych działaniu stresu mechanicznego znacznie ułatwia to zadanie. Jest to tym bardziej proste, że podobne zależności obserwowano w każdej serii analiz jak również przy porównaniu wartości średnich /tab. 3 i 4/.

Zawartość suchej masy w owocach roślin retardowanych była istotnie większa niż u roślin nie retardowanych. Korzystne różnice nie były ponadto uzależnione od fazy rozwoju roślin, w której stosowano stres.

Mniej wyrównany kierunek zmian zawartości suchej masy u innych odmian pomidora, poddanych działaniu stresu mechanicznego [4] sugeruje, że reakcja na stres może być uzależniona od indywidualnych cech poszczególnych odmian.

Tabela 3  
Table 3

Zawartość suchej masy / % / w owocach pomidorów retardowanych stresem mechanicznym  
cv. Potentat  
Content of dry matter / % / in fruits of tomato plants retarded by mechanical stress

Faza stosowania stresu Stage of stress treatments	Termin zbioru owoców Time of crop of fruits		Średnie dla stresu Means for stress
	Początek plonowania Beginning of yielding	Koniec plonowania End of yielding	
Kontrola - bez stresu No stress control	5,2	4,5	4,9
Wzrost vegetatywny Vegetative growth	5,6	4,9	5,3
Rozwój generatywny Reproductive development	5,6	4,9	5,3
Wzrost i rozwój Growth and development	5,8	5,0	5,4
Średnie dla terminu zbioru owoców Means for time of crop of fruits	5,6	4,8	-
Najmniejsza uodowodniona różnica Least significant difference	dla wszystkich kombinacji for all treatments dla fazy stosowania stresu for stage of stress treatments dla terminu zbioru owoców for time of crop of fruits		0,3 0,2 0,1

Tabela 4  
Table 4

Zawartość suchej masy / % / w owocach pomidorów retardowanych stresem mechanicznym  
cv. Revermун F<sub>1</sub>

Content of dry matter / % / in fruits of tomato plants retarded by mechanical stress

Faza stosowania stresu Stage of stress treatments	Termin zbioru owoców Time of crop of fruits		Średnie dla stresu Means for stress
	Początek plonowania Beginning of yielding	Koniec plonowania End of yielding	
Kontrola - bez stresu No stress control	5,0	4,5	4,7
Wzrost wegetatywny Vegetative growth	5,4	4,8	5,1
Rozwój generatywny Reproductive development	5,4	5,0	5,2
Wzrost i rozwój Growth and development	5,5	5,0	5,3
Średnie dla terminu zbioru owoców Means for time of crop of fruits	5,3	4,8	-
Najmniejsza udowodniona różnica Least significant difference	dla wszystkich kombinacji for all treatments		0,3
	dla fazy stosowania stresu for stage of stress treatments		0,2
	dla terminu zbioru owoców for time of crop of fruits		0,1

Przedstawione wyniki wskazują również, że większa była zawartość suchej masy w owocach na początku plonowania roślin niż przy końcu zbiorów, co zresztą jest zgodne z obserwacjami przeprowadzonymi na innych odmianach [1, 2].

Mechaniczna retardacja roślin spowodowała ponadto zmianę zawartości witaminy C w owocach. Interesująca okazała się przy tym wyjątkowa regularność obserwowanych różnic. Stosowanie stresu w obydwu fazach rozwojowych łącznie, jak również tylko w fazie generatywnej spowodowało istotny wzrost zawartości witaminy C. Wzrost ten obserwowano niezależnie od terminu zbioru owoców /tab. 5 i 6/.

Inna była reakcja roślin retardowanych w fazie wegetatywnej. Mimo wzrostu zawartości suchej masy, koncentracja witaminy C zbliżona była do obserwowanej u roślin kontrolnych. Wiedząc jednak, że brak jest korelacji między zawartością omawianych składników w owocach pomidora [1] - wyjaśnienie tego zjawiska staje się zbędne.

Podsumowanie wyników zawierać będzie ogólne wnioski dotyczące wpływu retardacji mechanicznej na zawartość suchej masy i witaminy C w owocach oraz praktyczne aspekty przedstawionego zagadnienia.

Ponieważ omówione w tej pracy wyniki stanowią pierwszą próbę oceny wpływu mechanicznej retardacji na zawartość suchej masy w owocach, trudniejsza staje się ich interpretacja. Jednakże duża regularność zmian jej zawartości wskazuje, że niezależnie od tego w której z faz rozwoju roślin retardacja mechaniczna będzie stosowana, spowoduje zapewne wzrost zawartości suchej masy w owocach. Wiedząc jednocześnie, że retardacja mechaniczna nie prowadzi do zmian w wielkości plonu ogólnego i handlowego owoców [5], ostatecznym efektem jej zastosowania okazać się może istotny wzrost plonu suchej masy. Wykorzystanie retardacji mechanicznej zamiast chemicznej wydaje się daleko bardziej korzystne również z tego względu, że prowadzi ona do istotnego wzrostu zawartości witaminy C w owocach, czego nie stwierdzono dotychczas w przypadkach stosowania chemicznych substancji o charakterze retardantów. Wręcz przeciwnie, badania Dobrowolskiego i wsp. [3] wykazały, że CCC powodować może obniżenie zawartości witaminy C w owocach pomidora.

Niezależnie zaś od tego szkodliwość, a nawet toksyczność niektórych retardantów chemicznych zdaje się wykluczać możliwość ich praktycznego wykorzystania w produkcji roślin warzywnych.

T a b e l a 5  
T a b l e 5

Zawartość witaminy C /mg%// w owocach pomidorów retardowanych stresem mechanicznym  
cv. P o t e n t a t  
Content of vitamin C /mg%// in fruits of tomato plants retarded by mechanical stress

Faza stosowania stresu Stage of stress treatments	Termin zbioru owoców Time of crop of fruits		Średnie dla stresu Means for stress
	Początek plonowania Beginning of yielding	Koniec plonowania End of yielding	
Kontrola - bez stresu No stress control	13,8	18,2	16,0
Wzrost wegetatywny Vegetative growth	13,9	19,2	16,6
Rozwój generatywny Reproductive development	15,3	22,8	19,0
Wzrost i rozwój Growth and development	15,1	22,2	18,7
Średnie dla terminu zbioru owoców Means for time of crop of fruits	14,6	20,6	-
Najmniejsza udowodniona różnica Least significant difference	dla wszystkich kombinacji for all treatments dla fazy stosowania stresu for stage of stress treatments dla terminu zbioru owoców for time of crop of fruits		2,0 1,4 1,0

Tabela 6  
Table 6

Zawartość witaminy C /mg%/ w owocach pomidorów retardowanych stresem mechanicznym  
cv. Reverm un F<sub>1</sub>

Content of vitamin C /mg%/ in fruits of tomato plants retarded by mechanical stress

Faza stosowania stresu Stage of stress treatments	Termin zbioru owoców Time of crop of fruits		Srednie dla stresu Means for stress
	Początek plonowania Beginning of yielding	Koniec plonowania End of yielding	
Kontrola - bez stresu No stress control	13,9	18,0	16,0
Wzrost wegetatywny Vegetative growth	14,2	19,0	16,6
Rozwój generatywny Reproductive development	15,9	22,7	19,3
Wzrost i rozwój Growth and development	15,8	21,7	18,8
Srednie dla terminu zbioru owoców Means for time of crop of fruits	15,0	20,4	-
Najmniejsza udowodniona różnica Least significant difference	dla wszystkich kombinacji for all treatments dla fazy stosowania stresu for stage of stress treatments dla terminu zbioru owoców for time of crop of fruits		1,9 1,7 1,2

## 4. WNIOSKI

1. Poddanie dwóch szklarniowych odmian pomidora - "Potentat" i "Revermun F<sub>1</sub>" - działaniu stresu mechanicznego, polegającego na codziennym delikatnym potrząsaniu roślin w fazie wzrostu wegetatywnego, w fazie rozwoju generatywnego oraz w obu tych fazach łącznie, spowodowało zwiększenie zawartości suchej masy i witaminy C w owocach, niezależnie od terminu ich zbioru.
2. Istotny wzrost zawartości suchej masy stwierdzono w owocach wszystkich roślin poddanych działaniu stresu, niezależnie od fazy, w której bodziec stresowy był stosowany. Natomiast istotnie wyższą zawartość witaminy C wykazano w owocach tych roślin, które traktowane były stresem przez cały okres wzrostu i rozwoju lub tylko w fazie rozwoju generatywnego.

## LITERATURA

1. Bąkowski J., Borkowski J., 1969: Zawartość suchej masy i witaminy C w kilkudziesięciu odmianach pomidorów w latach 1959 - 1963. Biul. Warz. X
2. Chroboczek E., 1957: Badania nad wpływem czynników klimatycznych i zabiegów uprawowych na skład chemiczny pomidorów. Roczniki Nauk Roln., 76 - A - 2
3. Dobrowolski J., Ściążko D., Wesołowska T., 1969: Wpływ chlorku chlorocholiny na oksydoreduktazy pomidorów, skorzonery i cykorii. Roczniki Nauk Roln., 95 - A - 1, s.97
4. Jerzy M., Nowaczyk P., 1977: Retardacja mechaniczna pomidorów uprawianych w szklarni. Ogrodnictwo, 11, s.292-294
5. Jerzy M., Nowaczyk P., Piszczek P., 1981: Wzrost, kwitnienie i plonowanie pomidorów szklarniowych poddanych działaniu stresu mechanicznego. Zeszyty Naukowe ATR w Bydgoszczy, Rolnictwo, 13
6. Maciejewska M., 1970: Ćwiczenia z biochemii. WSR Poznań
7. Mitchell C.A., Severson C.J., Wott J.A., Hammer C.A., 1975: Seismomorphogenic Regulation of Plant Growth. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100 /2/, s.161-165
8. Tolbert N.E., 1960: /2-chloroethyl/ trimethylammonium chloride and related compounds as plant growth substances. Chemical structure and bioassay. J. Biol. Chem. 2
9. Wittwer S.H., Tolbert N.E., 1960: /2-chloroethyl/ trimethylammonium chloride and related compounds as plant growth substances. Effect on growth and flowering of the tomato. Amer. J. of Botany, 47

THE CONTENT OF DRY MATTER AND VITAMIN C  
IN GLASS-HOUSE TOMATOES MECHANICALLY RETARDED

## Summary

The plants of the two glass-house cultivars of tomatoes: 'Potentat' and 'Revermun F<sub>1</sub>' were subject to retardation by means of a mechanical stress at the phase of the vegetative growth, generative development as well as at both phases, continually.

The conducted analyses depicted a higher content of dry matter in the fruit of all retarded plants, independently of the phase at which the mechanical stress was used, and a higher content of vitamin C in the fruit of the plants which were retarded during whole period of growth and development or at the phase of the generative development only.

## СОДЕРЖАНИЕ СУХОЙ МАССЫ И ВИТАМИНА С В ПЛОДАХ ТЕПЛИЧНЫХ ПОМИДОРОВ РЕТАРДИРОВАННЫХ МЕХАНИЧЕСКИ

## Резюме

Растения двух тепличных сортов помидор 'Potentat' и 'Revermun F<sub>1</sub>' были ретардированы механическим стрессом в фазе вегетативного развития, а также непрерывно в течение обеих фаз.

Проведенные анализы показали более высокое содержание сухой массы в плодах всех ретардированных растений, независимо от фазы во время которой был применен механический стресс, а также более высокое содержание витамина С в плодах тех растений, которые были ретардированы в течение всего периода роста и развития, или только в период генеративного развития.







Biblioteka Główna ATR  
w Bydgoszczy

C2

923

13

1981