

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

ZESZYTY NAUKOWE NR 145

# ROLNICTWO 24



WR-F

*80 lat Rolniczego Zakładu Doświadczalnego  
w Mochelku*

BYDGOSZCZ - 1988



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

ZESZYTY NAUKOWE NR 145

# ROLNICTWO 24

BYDGOSZCZ - 1988

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

**REDAKTORZY NAUKOWI**  
doc. dr hab. Stanisław Urbanowski  
doc. dr hab. Wojciech Piotrowski

**OPRACOWANIE REDAKCYJNE I TECHNICZNE**  
mgr Halina Koziółkiewicz

Wydano za zgodą Rektora  
Akademii Techniczno-Rolniczej  
w Bydgoszczy

ISSN 0208-6344

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

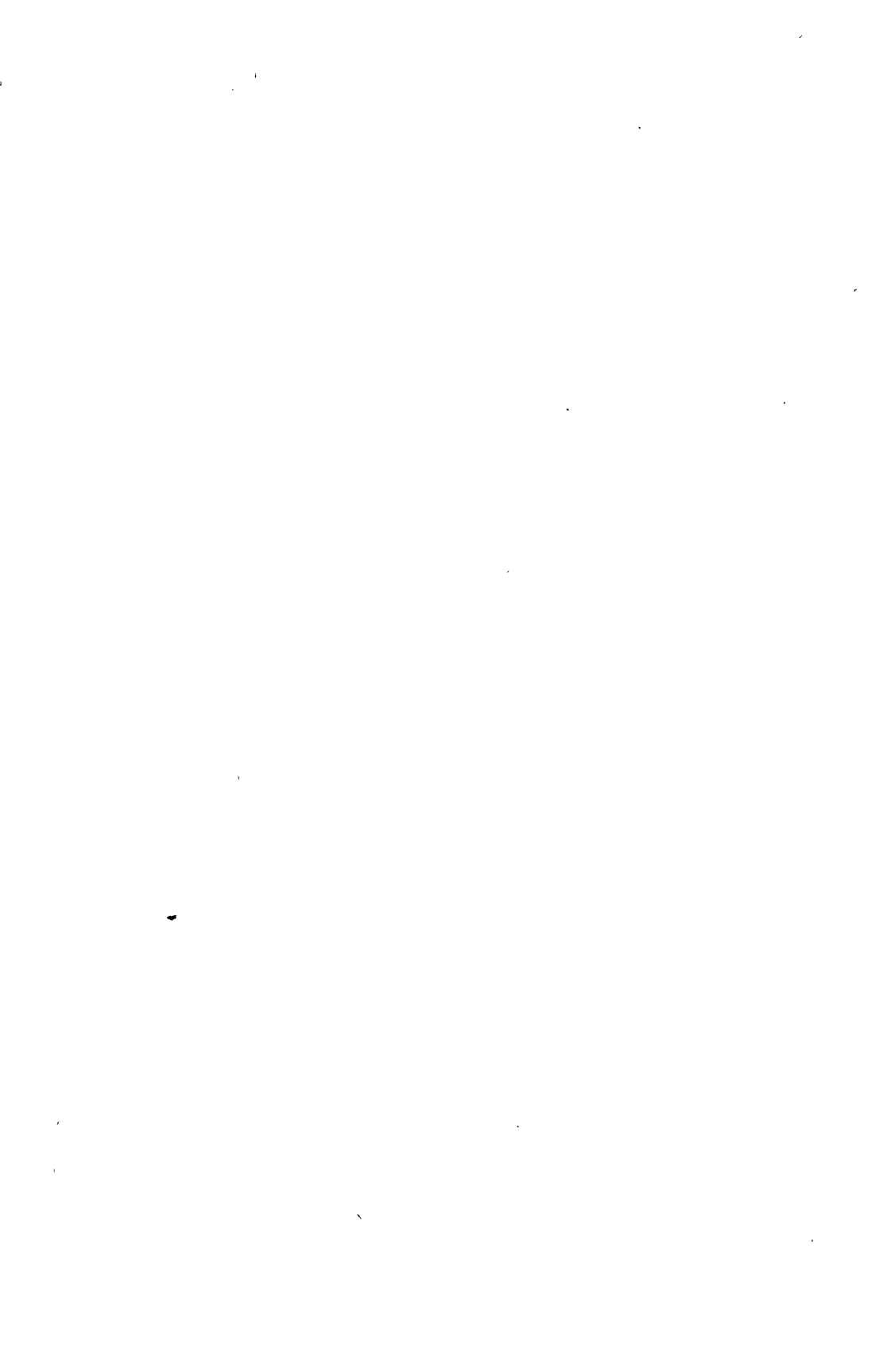
---

Wyd. I. Nakład 250 egz. Ark. wyd. 9,53, ark. druk. 8,5. Papier drukowy kl. V, 80 g.  
Oddano do druku w maju 1988 r. Druk ukończono w czerwcu 1988 r.

Cena 250 zł

Uczelniany Zakład Małej Poligrafii ATR, Bydgoszcz, ul. Olszewskiego 20  
Zamówienie nr 175/88. TR E-10

1. Wstęp .....	5
2. Stanisław Urbanowski - Historia Rolniczego Zakładu Doświadczalnego w Mocheńku .....	7
3. Stanisław Urbanowski - Biografia Michała Batalina .....	15
4. Jacek Żarski, Jerzy Peszek, Stanisław Urbanowski - Charakterystyka warunków termicznych i opadowych Mocheńka .....	25
5. Zbigniew Pawluczuk, Karol Pech - Aktywność enzymatyczna gleby pod roślinami uprawianymi w monokulturze .....	39
6. Stanisław Urbanowski, Jerzy Bilski - Wpływ wieloletniego nawożenia na odczyn i zawartość przyswajalnych makro - i mikroelementów w glebie. Cz.I. Odczyn gleby i zawartość fosforu, potasu i magnezu .....	51
7. Stanisław Urbanowski, Jerzy Bilski - Wpływ wieloletniego nawożenia na odczyn i zawartość przyswajalnych makro-i mikroelementów w glebie. Cz.II. Zawartość boru, manganu, miedzi, cynku i molibdenu .....	61
8. Stanisław Urbanowski, Irena Urbanowska, Jerzy Bilski - Plonowanie roślin na tle wieloletniego zróżnicowanego nawożenia mineralnego i organicznego w doświadczeniu statycznym .....	69
9. Halina Olędzka-Żyła, Stanisław Urbanowski, Franciszek Rudnicki Wpływ zmianowań i głębokości orki na plony i technologiczną jakość buraka cukrowego .....	79
10. Stanisław Urbanowski, Teresa Rajs, Teofil Ellman - Porównanie plonowania wybranych odmian kukurydzy na tle zróżnicowanego nawożenia .....	89
11. Stanisław Ignaczak, Jadwiga Andrzejewska - Zawartość i pobranie końcowe niektórych składników pokarmowych w plonie dwu pastewnych odmian rzepiku ozimego / <i>Brassica campestris</i> L./ W zależności od sposobu uprawy i przebiegu warunków pogodowych. Cz.I. Zawartość składników pokarmowych .....	97
12. Stanisław Ignaczak, Jadwiga Andrzejewska - Zawartość i pobranie końcowe niektórych składników pokarmowych w plonie dwu pastewnych odmian rzepiku ozimego / <i>Brassica campestris</i> L./ W zależności od sposobu uprawy i przebiegu warunków pogodowych. Cz.II. Pobranie końcowe składników pokarmowych .....	113
13. Grażyna Harasimowicz-Hermann - Wpływ nawożenia gnojówką na masę części nadziemnych i podziemnych koniczyny perskiej i czerwonej .....	127



## WSTĘP

Niniejszy Zeszyt związany jest z 80 rocznicą istnienia Rolniczego Zakładu Doświadczelnego Mochełek k/Bydgoszczy, który został utworzony jednocześnie z usytuowanym przy Placu Weysenhoffa Instytutem Rolniczym.

Historii tego Zakładu poświęcony jest artykuł, rozpoczynający Zeszyt. Ponadto zamieszczono artykuł wspomnieniowy o Profesorze Michale Batalinie, długoletnim powojennym kierowniku naukowym tego Zakładu.

Zeszyt zawiera publikacje pracowników naukowo-dydaktycznych Wydziału Rolniczego Akademii Techniczno-Rolniczej, który prowadzi badania w RZD Mochełek.





Stanisław Urbanowski

HISTORIA ROLNICZEGO ZAKŁADU DOŚWIADCZALNEGO  
W MOCHEŁKU

Rolniczy Zakład Doświadczalny Mochełek oddalony jest o 16 km od Bydgoszczy w kierunku północno-zachodnim. Administracyjnie należy do gminy Sicienko, gdzie znajduje się urząd pocztowy.

Zakład powstał w 1905 r jako baza doświadczalna zorganizowanego w Bydgoszczy Naukowo-Badawczego Instytutu Rolniczego. Ogólny obszar wynosił wówczas 82 ha /rys.1/. Z publikacji M. Batalina wynika, że początkowo prowadzono w Mochełku doświadczenia z zakresu nawożenia mineralnego. W okresie międzywojennym obiekt ten należał do Państwowego Instytutu Naukowego Gospodarstwa Wiejskiego w Puławach, Oddział Pomorski w Bydgoszczy. Zakres i tematyka badań dotyczyły głównie reakcji rodów i odmian różnych roślin na nawożenie mineralne.

W czasie okupacji Zakład Doświadczalny Mochełek, łącznie z sąsiednim majątkiem Wtelenko, należał do Instytutu Naukowego w Bydgoszczy. Prowadzone były doświadczenia o różnej tematyce, głównie pod kątem produkcji roślin pastewnych i zbóż. Na skutek działań wojennych, nie przechowały się prawie żadne materiały dotyczące prac doświadczalnych w Mochełku w okresie okupacji.

Z pozostałych planów zasiewów za lata 1922-1923 wynika, że w gospodarstwie uprawiano wówczas zasadniczo 4 rośliny: żyto, ziemniak, owies i jęczmień. Rzadko uprawiane były takie rośliny, jak: pszenica, groch, burak cukrowy.

W 1947 r uruchomiono w Mochełku ponownie prace doświadczalne. Pod względem naukowym Zakład stanowił część składową Działu Żywności i Nawożenia Roślin PINGW - Oddział w Bydgoszczy, a następnie po reorganizacji i likwidacji tego Instytutu, Zakład Mochełek został przejęty przez Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, z tym że pod względem naukowym stanowił część składową bydgoskiego Zespołu Badawczo-Naukowego Działu Żywności i Nawożenia Roślin IUNG. Kierownikiem Zakładu jako całości /do 1950r/ i organizatorem doświadczeń był mgr inż. Michał Batalin. Od 1950r Zakład Doświadczalny Mochełek wraz z Minikowem /odległym o 16 km/ tworzył zespół administracyjny Zakładów Doświadczalnych z siedzibą w Bydgoszczy.

Z dniem 1 lipca 1956r oba Zakłady, nadal tworząc zespół, zostały przekazane Prezydium Wojewódzkiej Rady Narodowej w Bydgoszczy jako obiekt zorganizowanego Rolniczego Rejonowego Zakładu Doświadczalnego Minikow-Mochełek. Przez szereg lat w Mochełku prowadzone były ścisłe doświadczenia polowe, z zakresu nawożenia zielonego, uprawy różnych form poplonów, zarówno na paszę, jak i na przyoranie.

Prowadzono też liczne doświadczenia uprawowo-nawozowe, nawozowo-odmianowe i inne. Dane dotyczące liczby prowadzonych doświadczeń podano w tabeli 1.

Zakład Doświadczalny w Mochełku ściśle współpracował w zakresie tematyki badawczej z instytutami naukowymi, głównie z Instytutem Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Instytutem Hodowli i Aklimatyzacji Roślin i Instytutem Ziemiaka.

Zgodnie z założeniami Ministerstwa Rolnictwa, funkcja RRZD przekształcała się z prowadzenia ścisłych doświadczeń polowych na rzecz wdrożeń i upowszechniania postępu w rolnictwie. Obok tych odgórnych tendencji znaczący wpływ na ograniczenie liczby doświadczeń prowadzonych w Mochełku oraz przeniesienie części pracowników działu doświadczalnego do Minikowa, gdzie przeniesiono wcześniej dyrekcję z Bydgoszczy, miała zmiana dyrektora RRZD /1968r/. W niedługim czasie, w 1971 r Mochełek został wyłączony z RRZD i przekazany do Instytutu Ziemiaka w Boninie. Administracyjnie ponownie połączono Mochełek z sąsiadującym Wtelenkiem i podporządkowano Zakładowi Doświadczalnemu Ziemiaka w Zamartem. Przewidywano rozbudowę bazy mieszkaniowej i doświadczalnej.

Na skutek starań byłej Filii Poznańskiej Akademii Rolniczej w Bydgoszczy i przychylności PWRN, Mochełek uniknął groźby włączenia do PGR Wojnowo, co oznaczałoby koniec jego jako zakładu doświadczalnego. Od 1 VII 1973 r został przekazany do Uczelni w Bydgoszczy równocześnie z przekazaniem z Przedsiębiorstwa PGR Wierzchucinek, gospodarstwa Gliszcz oraz części gospodarstwa Wierzchucinek /oprócz nowo założonego sadu/.

W ten sposób powstał nowy obiekt doświadczalny, niezbędny dla Akademii Rolniczej w Bydgoszczy, Gliszcz - Mochełek pod nazwą Rolniczy Zakład Doświadczalny Wierzchucinek /nazwa pochodzi od siedziby dyrekcji Zakładu/ o łącznej powierzchni około 700 ha. W trakcie przejmowania Mochełka przez Uczelnię ponownie zostało odłączone Wtelenko/ok.48 ha/ pozostając nadal w ZDZ Zamarte. Decyzją Rady Ministrów z dnia 1.X.1974r nastąpiło połączenie Filii Akademii Rolniczej i Wyższej Szkoły Inżynierskiej im. J.J.Śniadeckich w Akademię Techniczno-Rolniczą. W 1981r Instytut Ziemiaka w Boninie zwrócił się z prośbą do ATR w Bydgoszczy o przejęcie i ponowne połączenie z Mochełkiem gospodarstwa Wtelenko/43ha/ jako obiektu doświadczalnego. Przy okazji przejmowania Wtelenka, z gospodarstwa Mochełek przekazano na rzecz PFZ około 27 ha ziemi ornej położonej w kilku kawałkach w celu sprzedaży rolnikom na powiększenie ich gospodarstw. Od tej pory Mochełek posiada łącznie z Wtelenkiem 174 ha użytków rolnych. Są to w zasadzie wyłącznie grunty orne bez użytków zielonych.

Rozmieszczenie starych pól Mochełka oraz aktualną lokalizację przedstawiają rys.1 i 2. Gleby pól Zakładu należą do typu pseudobielicowych /płowych/ utworzonych na podkładzie z piasku, powstałego w procesie spłaszczenia wierzchniej warstwy gliny zwałowej. Pod względem składu mechanicznego są to piaski gliniaste mocne i lekkie oraz piaski słabo gliniaste. Przeważają klasy bonitacyjne IV a, IVb i V - ok 80%. Poziom wody gruntu - wej występuje na głębokości 10-15 metrów.

Tabela 1

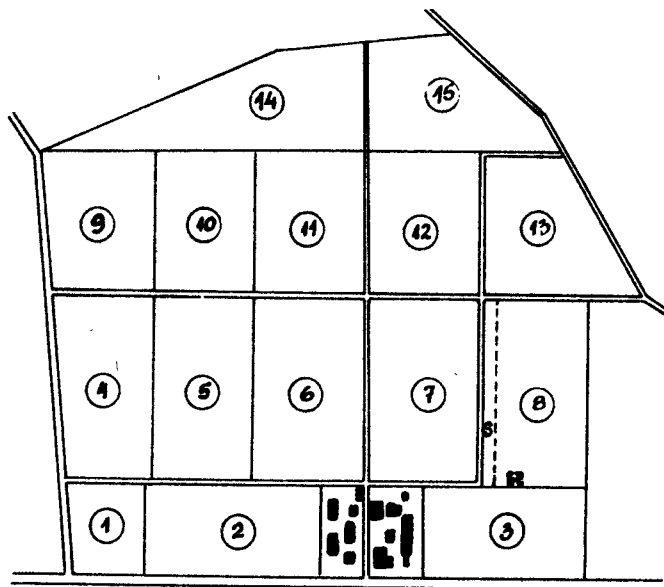
Liczba przeprowadzonych ścisłych doświadczeń polowych w Mocheńku

Wyszczególnienie	Lata															
	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
założone i opracowane	10	38	39	34	39	35	41	42	48	48	42	45	43	45	48	43
zdyskwalifikowane	1	4	2	1	1	-	2	-	2	-	2	4	4	7	1	2
RAZEM	11	42	41	35	40	35	43	42	50	48	44	49	47	52	49	45

ciąg dalszy tab. 1

Wyszczególnienie	Lata															
	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976-1980- -1980-1985	1986	
założone i opracowane	34	32	33	28	26	26	16	11	5	4	3	6	9	20	30	32
zdyskwalifikowane	3	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
RAZEM	37	35	33	29	26	26	16+4 <sup>x</sup>	11+4 <sup>x</sup>	5+3 <sup>x</sup>	4+2 <sup>x</sup>	3	6	10	20	30	32

x - doświadczenia łanowe

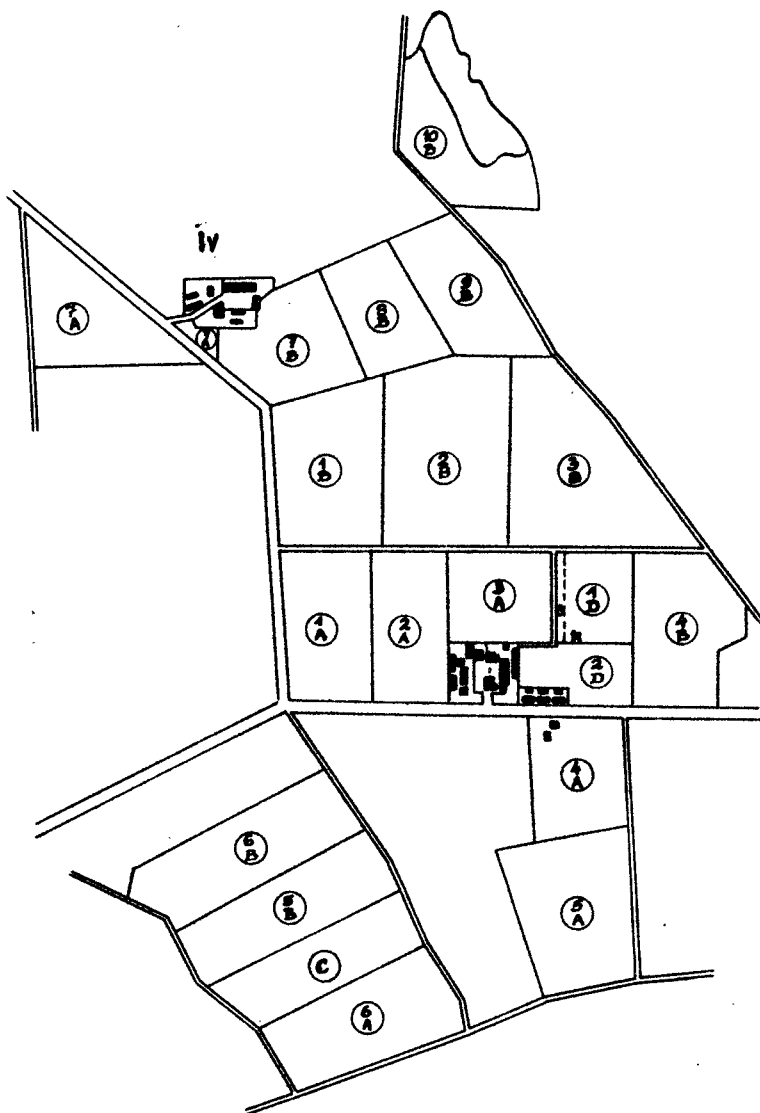


Rys.1. Pola Mochełka od powołania do 1939 r.

Szerszy opis gleb i wyników badań podano w publikacji Michała Batalina pt. " Wyniki doświadczeń i działalności Zakładu Doświadczalnego Mochełek za lata 1947-1953". PWRiL, Warszawa 1956 oraz w następnej publikacji pt. " Wyniki doświadczeń Zakładu Doświadczalnego Mochełek za lata 1954 - - 1955". PWRiL, Warszawa 1958, opracowanej przez Michała Batalina przy współudziale Stanisława Kobylińskiego i Zygmunta Deptyły.

Gospodarstwo Rolniczego Zakładu Doświadczalnego w Mochełku w okresie powojennym zmieniło swój obszar, przejmując okresowo lub na stałe grunty sąsiednich rolników. Oprócz produkcji roślinnej, drugą gałęzią była produkcja zwierzęca. Przez cały czas chów bydła, a do 1971 r także trzody chlewnej przebiegał w cyklu zamkniętym. Od 1964 r obora w Mochełku została uznana jako zarodowa. Niektóre krowy osiągały roczną wydajność mleka ponad 6 tysięcy kg i około 4,0% tłuszczu. Wydały też liczne potomstwo, które zostało wpisane do ksiąg zarodowych. Również produkcja roślinna, mimo nie najlepszych gleb i stosunkowo niskich opadów /średnia wieloletnia za 37 lat wynosi 433 mm/, była na zadowalającym poziomie. Niektóre dane zamieszczono w tabeli 2.

Z chwilą przejęcia Mochełka przez Uczelnię, ponownie nasilone zostały prace doświadczalne. Prowadzone doświadczenia umożliwiły wykonanie ponad 250 prac magisterskich, około 20 prac doktorskich oraz ukończenie 2 rozpraw habilitacyjnych. W toku są prowadzone dalsze prace habilitacyjne, doktorskie i magisterskie, zarówno przez pracowników i studentów Wydziału Rolniczego, jak również Zootechnicznego. Studenci odbywają praktyki produkcyjne, semestralne i dyplomowe. Z braku pomieszczeń na zakwaterowanie na miejscu, dojeżdżają z Bydgoszczy lub z Wierzchucinka, gdzie w czasie



Rys. 2. Aktualna mapa pól, łącznie z gosp. Wtelenko i dołączonymi polami

- ① numer pola
- Ⓐ pola płodozmianu gleb mocniejszych
- Ⓑ pola płodozmianu gleb słabszych
- Ⓓ pole doświadczalne
- Ⓒ grunty obce
- Ⓦ gospodarstwo Wtelenko
- Ⓜ stacja meteorologiczna
- Ⓢ doświadczenie statyczne

## Niektóre wyniki produkcyjne w RZD Mochełek

Rośliny Lata	Plony ważniejszych roślin w t z ha								
	żyto oz.	Jęcz- mień jary	psze - nica jara	psze- nica oz.	owies	rzepak ozimy	ziem- niaki	buraki cukr.	buraki past.
1950-55	1,74	2,14	2,13	-	2,06	1,62	15,1	28,2	38,6
1956-60	2,30	2,53	2,12	-	2,88	1,70	13,7	24,1	42,5
1961-65	2,55	2,14	2,76	-	2,54	1,96	15,9	30,3	42,4
1966-70	2,48	2,64	3,07	-	2,74	2,19	23,0	31,9	56,1
1971-75	2,93	2,76	-	3,51	2,98	2,15	-	29,9	45,0
1976-80	3,19	3,16	-	3,84	3,25	2,21	-	34,6	48,5
1981-85	3,64	3,59	-	4,27	4,19	2,76	-	38,9	44,5

## Średnia roczna wydajność mleka od krowy w kg

Lata	1950-55	1956-60	1961-65	1966-70	1971-75	1976-80	1981-85
wyszcze- gólnie - nie							
wydajność mleka od 1 krowy w kg	4,119	3,907	3,858	4,504	4,003	3,918	3,774
% tłuszczu	3,73	3,35	3,72	3,96	4,12	4,29	4,21
% białka	-	-	-	3,37	3,43	3,56	3,46

wakacji są zakwaterowani.

Baza budynkowa jest przestarzała, pochodzi głównie z okresu powstawania Zakładu. W okresie powojennym wybudowano trzy budynki mieszkalne dwurodzinne z obiektami gospodarczymi. W okresie przynależności Mochełka do ATR wybudowano dużą wiatę, służącą jako magazyn zbożowy, suszarnię doświadczalną i w części jako warsztat naprawczy. Budynki inwentarskie również są wyeksploatowane, bez nowoczesnej mechanizacji.

W obecnej pięcioletce przewiduje się budowę 8 mieszkań /2 bloki czterorodzinne/, a w dalszej perspektywie następne trzy bloki i bursę studencką ze stołówką, kotłownią i oczyszczalnią ścieków. Ponadto dla potrzeb Wydziału Zootechnicznego wybudowana ma być obora na 60 sztuk krów, suszarnia zielonek, mieszalnia pasz i inne urządzenia. Przewiduje się także zakup nowoczesnego sprzętu do doświadczeń polowych.

RZD Mochełek jako jeden z najstarszych zakładów doświadczalnych w kraju, posiada statyczne doświadczenie nawozowe założone w 1949r przez M. Batalina.

Niektóre wyniki produkcyjne gospodarstwa podano w tabeli 2.

Wykaz kierowników RZD Mochełek  
w okresie od 1946 r

Okres	Dział naukowy	Gospodarstwo
1.XI.1946 - 20.III.50		mgr inż. Michał Batalin
1.XI.1946 - 30.IX.58 <sup>*x</sup>	mgr inż. Michał Batalin	
1.IV.1950 - 30.VI.50		Artur Słoma
1.VII.1964 - 30.IX.70 <sup>*xx</sup>	mgr inż. Stanisław Urbanowski	
1.VII.1950 - 15.V.52		inż. Stefan Rubach
1.X.1970 - 30.VI.71 <sup>*xxx</sup>	mgr inż. Ryszard Szałajda	
1.VI.1952 - 31.X.57		Artur Słoma
1.XI.1957 - 31.III.64		inż. Stanisław Kobyliński
1.IV.1964 - 30.VI.66		mgr inż. Aleksander Piernicki
1.VII.1966 - 8.III.73		Józef Grząbkowiak
10.III.1973		Andrzej Skobel
1.V.1981 nadal		mgr inż. Andrzej Skobel

\* - po przeprowadzeniu się do Bydgoszczy i objęciu kierownictwa Pracowni Nawożenia, sprawował ogólne kierownictwo naukowe w RRZD Mochełek do 1964r, a następnie doc.dr hab. M.Batalin był naukowym konsultantem w RRZD Minikowo-Mochełek do końca 1968r.

\*x - Od 1.X.1958r faktycznie pełnił obowiązki kier. Działu naukowego, a nominacje otrzymał w 1964r. Przez ostatnie dwa lata dr S.Urbanowski pełnił jednocześnie funkcje specjalisty w RRZD Minikowo-Mochełek ds roślin zbożowych.

\*xx - sprawował nadzór nad działem naukowym, będąc jednocześnie st.specjalistą w RRZD ds roślin pastewnych

W latach następnych, zarówno w czasie przynależności Mochełka do ZDZ Zamarte /Instytut Ziemiaka/ przez dwa lata, jak również od czasu przejęcia przez Uczelnię /1973/ nie było formalnie kierownika działu naukowego. Dział taki ponownie tworzy się od 1987r. Zastępcą dyrektora RZD ds badań powołany został od 1.I.87 mgr inż. Jan Marcinkiewicz. Funkcję koordynatora w Wydziale Rolniczym ds badań w RZD sprawuje od 1982r mgr inż. Wiesław Borys.





Stanisław Urbanowski

#### BIOGRAFIA MICHAŁA BATALINA



Prof. dr hab. inż. Michał Batalin urodził się 29. IX. 1898r. w Boryspolu /ZSRR/. Przez kilka lat pracował w Stacji Doświadczalnej w Łucku. Następnie pracował w Instytucie w Bydgoszczy. W 1946r. objął kierownictwo ZD w Mochełku k/Bydgoszczy. Niezwłocznie uruchomił doświadczenia polowe. Obejmowały one głównie zagadnienia nawożenia zielonego i mineralnego.

Podnoszeniu żyzności gleb lekkich, poświęcone były doświadczenia z nawożeniem organicznym, w tym zwłaszcza z nawozami zielonymi uprawianymi w płonach ścierniskowych, ozimych i wsiewkach poplonowych. Prace te stanowiły podstawę rozprawy doktorskiej. Na podkreślenie zasługują badania przeprowadzone w Mochełku nad resztkami późnymi liczych gatunków roślin uprawnych. Znaczenie ich przedstawił w rozprawie habilitacyjnej pt. "Studium nad resztkami późnymi roślin uprawnych w łanie". Spis publikacji zamieszczono w pracy. Rezultatem badań przeprowadzonych w Mochełku, jak również w ośrodku IUNG w Bydgoszczy, dokąd przeniósł się w 1958r. i do przejścia na emeryturę /1970r./ kierował Pracownią Nawożenia, stanowiącą integralną część Zakładu Nawożenia w Puławach, było opublikowanie samodzielnie lub zespołowo ponad 30 publikacji naukowych. Spis publikacji M. Batalina o charakterze popularno-naukowym i popularnym obejmuje 58 pozycji. Brał też przez szereg lat udział w opracowaniu "Zaleceń agrotechnicznych" IUNG, obejmujących rezultaty zakończonych badań przekazywanych do wykorzystania przez praktykę rolniczą. Ponadto był autorem 7 publikacji z zakresu sposobów podnoszenia plonów na glebach lekkich i żyzności tych gleb oraz nawożenia. Niektóre z tych prac miały po 2-3 wydania. Nie unikał szerokiego kontaktu z praktyką rolniczą.

ZD Mochełek był corocznie odwiedzany przez liczne wycieczki krajowe i zagraniczne. Uczestnikami ich byli zarówno rolnicy producenci, służba rolna, studenci i uczniowie szkół rolniczych, jak również pracownicy nauki. Profesor M. Batalin opublikował ponad 50 artykułów w fachowej prasie centralnej i regionalnej oraz w różnego rodzaju kalendarzach, poradnikach i ulotkach. Zastosowanie wyników badań do praktyki rolniczej zaczęło się niezwłocznie od gospodarstwa Mochełek, które traktował jako

pola doświadczalne i wdrożeniowe. Pomimo opuszczenia Mochełka w 1958r. nie będąc formalnie pracownikiem RRZD Minikowo-Mochełek, nadal aż do przejścia na emeryturę ściśle współpracował w zakresie ustalania tematyki badawczej i wspólnej jej realizacji. Kierownictwo Działu Naukowego w Mochełku przejął po prof. M. Batalinie piszący te wspomnienia.

Prof. M. Batalin uczestniczył w różnych gremiach doradczych, zarówno naukowych jak administracyjnych. W latach 1957-1961 był radnym WRN w Bydgoszczy i członkiem prezydium oraz zastępcą przewodniczącego Rady Naukowo-Technicznej przy PWRN w Bydgoszczy. Był także członkiem Komitetu PAN ds. Podniesienia Żyzności Gleb Lekkich, Rady Naukowo-Technicznej przy Ministerstwie Rolnictwa oraz Rady Naukowej IUNG w Puławach. Za działalność na rzecz rozwoju nauki rolniczej i wdrożenie jej do praktyki, otrzymał wysokie odznaczenia, między innymi Order Sztandaru Pracy II kl., Medal X-lecia Polski Ludowej oraz regionalną odznakę "Za szczególne zasługi dla rozwoju województwa bydgoskiego". Pracował naukowo niemal do ostatniej chwili, będąc już na emeryturze. Usilnie pomagał w staraniach przekazania Mochełka do byłej Filii Akademii Rolniczej w Poznaniu, jako obiektu doświadczalnego z długoletnią tradycją. Wspólne starania zostały uwiecznione przejęciem Mochełka przez bydgoską Uczelnię w 1973r. W spadku po prof. M. Batalinie zostało do dziś prowadzone nawozowo-uprawowe doświadczenie statyczne, z którego wyniki są publikowane w tym numerze. Ponadto istnieje od 1949r. stacja meteorologiczna, w której prowadzone są obserwacje opadowe i termiczne. Synteza tych obserwacji też została opracowana i zamieszczona w tym Zeszytcie.

Prof. M. Batalin zmarł w wieku 78 lat, w dniu 24 lutego 1976 r. w Bydgoszczy. Odszedł pracowity, skromny i szlachetny człowiek, wielce zasłużony dla rolnictwa regionu i kraju. Pamięć po Nim pozostania!

Wykaz publikacji  
opracowanych na podstawie badań wykonanych w ZD Mochełek  
przez prof. dr hab. M. Batalina

Lp.	Autor wzgl. współautorzy	Tytuł i wydawnictwo
Publikacje o charakterze badawczym		
1	Batalin M.	Laboratoryjne odróżnienie ozimych i jarych form pszenicy, żyta i jęczmienia. Roczn. Nauk Roln. i Leśn. Tom 49, 1947.
2	Byczkowski A. Batalin M.	Jesienne i wiosenne nawożenie ozimin azotem. Roczn. Nauk Roln. Tom 59, 1951.
3	Byczkowski A. Batalin M.	Działanie nawozowe amoniaku w porównaniu do saletry amonowej i sodowej w warunkach upraw polowych. Roczn. Nauk Roln. Tom 56, 1951
4	Terlikowski F. Byczkowski A. Batalin M.	Wyniki doświadczeń polowych ze stosowaniem amoniaku pod gorczycę, kapustę, owies, jęczmień i żyto. Roczn. Nauk Roln. Tom 56, 1951
5	Byczkowski A. Batalin M.	Wapnomocznik jako nawóz azotowy. Roczn. Nauk Roln. Tom 62, 1952.
6	Byczkowski A. Batalin M.	Działanie nawozowe wodnego roztworu amoniaku w porównaniu do saletry amonowej i sodowej oraz siarczanu amonowego. Roczn. Nauk Roln. Tom 69-A-1 1954.
7	Batalin M.	Nawozowe działanie pastewnego łubinu żółtego i jego resztek poźniwnych pod żyto. Cz. I. Roczn. Nauk Roln. Tom 69-A-4, 1954.
8	Batalin M.	Czy prowadzić w Zakładzie stałe pole doświadczalne. Postępy Wiedzy Rolniczej Nr 3-4, 1954.
9	Byczkowski A, Batalin M.	Zagadnienie zielonego nawożenia w świetle nowszych badań wykonanych w kraju. IUNG, Prace Działu Żywności i Nawożenia. Z. 2, 1951-1955
10	Batalin M. Ostromęcka M.	Nawożenie ozimin azotem. IUNG, Prace Działu Żywności i Nawożenia. Z. 2, 1951-1955
11	Batalin M.	Wpływ pastewnego łubinu żółtego i jego resztek poźniwnych na plony rzepaku ozimego i pszenicy ozimej na glebach piaszczystych. Cz. II. Roczn. Nauk Roln. Tom 80-A-2, 1959.
12	Batalin M.	Wyniki doświadczeń i działalności Zakładu Doświadczalnego Mochełek za lata 1947-1955. Wyd. IUNG, 1956.

13	Batalin M. przy współdziale Kobylińskiego St. i Deputy Z.	Wyniki doświadczeń Zakładu Doświadczalnego Moche- łek za lata 1954-1955. Wyd. IUNG, 1958.
14	Batalin M.	Działanie nawozowe poplonowych zasiewów wyki kos- matej na glebie piaskowej. Roczn. Nauk Roln. Tom 83-A-1, 1960.
15	Batalin M.	Mieszanki gruboziarniste roślin motylkowych jako stanowisko pod żyto ozime na glebach piaszczy- stych. Roczn. Nauk Roln. Tom 83-A-2, 1960
16	Batalin M.	Głębokość orki pod poplon ścierniskowy na suchych glebach piaszczystych. Pamiętnik Puławski, Z. 2, 1961.
17	Batalin M.	Wartość zielonego nawozu z poplonów ściernisko- wych /z rodz. Papilionaceae/ pod kukurydzę na su- chych glebach piaszczystych. Pamiętnik Puławski, z. 2, 1961.
18	Batalin M.	Porównanie wartości stanowiska po jednorocznej koniczynie czerwonej z kostrzewą łąkową oraz po innych roślinach motylkowych dla pszenicy jarej na suchej glebie piaszczystej. Pamiętnik Puławski, z. 2, 1961.
19	Batalin M. Urbanowski St.	Wartość nawozowa oraz technika stosowania kompos- tu z odpadów gospodarskich na glebie piaszczystej Pamiętnik Puławski, z. 2, 1961.
20	Batalin M.	Die Winterwicke als Grundunger auf Sandboden. D. Akad. d. Landwirtschaft-Wissenschaften. Tagungsbe- richte N 44, s. 73, 1962.
21	Batalin M.	Studium nad resztkami późniwymi roślin uprawnych w łanie. Roczn. Nauk Roln. Tom 98, seria D, 1962.
22	Batalin M Urbanowski St.	Łączne stosowanie nawozów zielonych oraz obornika i nawozów mineralnych pod ziemniaki na glebie piaszczystej. Pamiętnik Puławski, z. 17, 1964.
23	Batalin M. Szałajda R.	Wartość zielonego nawozu z poplonowych wsiewek roślin motylkowych. Pamiętnik Puławski, z. 35, 1968.
24	Batalin M.	Nawożenie gleb kwaśnych - Cz. I. Wpływ stopnia zakwaszenia gleby na skuteczność nawożenia mine- ralnego pod rośliny strączkowe. Pamiętnik Puławski, z. 32, 1968.
25	Batalin M. Urbanowski St.	Nawożenie gleb kwaśnych - Cz. II. Wpływ nawozów mineralnych na plon seradeli na silnie kwaśnej glebie piaskowej. Pamiętnik Puławski, z. 37, 1969.

26	Batalin M.	Podręcznik: "Nawożenie roślin uprawnych". Praca zbiorowa pod redakcją prof. J. Goralskiego. Rozdziały: Nawożenie innych roślin pastewnych-okopowych i nieokopowych, Nawożenie roślin motylkowych, Nawożenie poplonów. PWRiL, Warszawa 1965.
27	Batalin M. Urbanowski St. Deptuła Z.	Wpływ zespołu uprawek późniwnych na efekty produkcyjne w warunkach niedostatecznego uwilgotnienia gleby piaszczystej. Zesz. Probl. Postępów Nauk Roln. z. 40b, 1963.
28	Batalin M. Tobolska H.	Wpływ stosunku masy korzeni o różnej grubości w próbcie na wyniki analizy chemicznej. Pamiętnik Puławski, Z. 17, 1964.
29	Batalin M. Urbanowski St. Szałańda R.	Nawożenie gleb kwaśnych. Cz. III. Wpływ nawożenia organicznego na skuteczność nawozów mineralnych na bardzo kwaśnej glebie piaskowej. Pamiętnik Puławski, z. 55, 1972.
30	Batalin M.	Nawozy zielone - rozdział w publikacji IUNG pt. Wyniki badań przeprowadzonych w Polsce nad nawozami organicznymi. Puławy, 1973.
31	Batalin M. Maćkowiak Cz. Łoginow W. Pudelski T.	Nawozy organiczne, PWRiL, Warszawa 1977.

Niektóre publikacje o charakterze naukowo - popularnym

32	Batalin M.	Uprawa poplonów ścierniskowych na zielony nawóz. Zalecenia Agrotechniczne IUNG 1954 / lato i jesień / Puławy.
33	Batalin M.	Wykorzystanie pola po mieszankach z wyką ozimą. Zalecenia Agrotechniczne IUNG 1954 / wiosna / Puławy.
34	Batalin M. Jelinowski St.	Poplony ozime na paszę i na zielony nawóz. Zalecenia Agrotechniczne IUNG 1954 / lato i jesień / Puławy.
35	Batalin M.	Efektywność gospodarki na piaskach w Mochełku. Nowe Rolnictwo nr 8, Warszawa 1957.
36	Batalin M.	Drogi podniesienia żyzności gleby piaszczystej w Mochełku. Międzynarodowe Czasopismo Rolnicze nr 2, Warszawa 1957.
37	Batalin M.	Nawozy zielone. Rozdział w Zaleceniach Agrotechnicznych IUNG na 1958 r. Tom I, Puławy.

38	Batalin M.	Wartość nawozowa resztek poźniwnych żółtego łubinu pastewnego. Biul.Dośw.Teren.IUNG nr 6, Puławy 1959.
39	Batalin M.	Wyka ozima jako nawóz zielony. Biul. Dośw.Teren. IUNG nr 7, Puławy 1959.
40	Batalin M. Urbanowski St.	O skutkach zeszłorocznej posuchy. Nowe Rolnictwo nr 3, Warszawa 1960.
41	Batalin M. Młodożeniec H. Żbikowski R.	Wskazówki agrotechniczne na podstawie doświadczeń dla wojew. Koszalin. Wydawn.regionalne w Koszalinie.
42	Batalin M.	Wyniki niektórych badań nad stosowaniem nawozów zielonych z zasiewów poplonowych. Nowe Rolnictwo nr 13, Warszawa 1962.

Niektóre artykuły popularne

43	Batalin M.	Jeszcze o wyce ozimej. Gromada Rolnik Polski nr 99, 1953.
44	Batalin M.	Żyto po łubinie pastewnym. Gromada Rolnik Polski nr 101, 1953.
45	Batalin M.	W trosce o przyszłoroczne plony ziemniaków. Gromada Rolnik Polski nr 105, 1953.
46	Batalin M.	Zasiewy ozime wymagają pielęgnowania.Plon nr 11, 1953.
47	Batalin M.	O wodę dla roślin trzeba stale zabiegać. Gromada Rocznik Polski nr 2, 1954.
48	Batalin M.	Uprawiajmy więcej motylkowych. Gromada Rolnik Polski nr 20, 21, 1954.
49	Batalin M.	830 kwintali marchwi pastewnej z hektara. Gromada Rolnik Polski nr 43, 1954.
50	Batalin M.	Lucerna na piaskach. Gromada Rolnik Polski nr 44, 1954.
51	Batalin M.	Co uprawiać po mieszankach ozimych. Gromada Rolnik Polski nr 58,59, 1954.
52	Batalin M.	Przed żniwami trzeba pomyśleć o wapnie. Gromada Rolnik Polski nr 97, 1954.
53	Batalin M.	Uprawa rzepaku ozimego na piaskach. Gromada Rolnik Polski nr 97, 1954.
54	Batalin M.	Łubin trwały jako środek nawozowy. Gromada Rolnik Polski nr 140, 1954.

55	Batalin M.	Osiągnięcia Zakładu Doświadczalnego w Mochełku. Plon, nr 3, 1954.
56	Batalin M.	Pogłównie wapnowanie ziemniaków. Plon nr 5, 1954.
57	Batalin M.	Poplony ozime. Plon nr 8, 1954.
58	Batalin M.	Stosowanie nawozów sztucznych pod oziminy na glebach piaszczystych. Plon nr 9, 1954.
59	Batalin M.	Nostrzyk. Plon nr 11, 1954.
60	Batalin M.	Jak określić potrzebę gleby i roślin na wapno. Poradnik Rolnika 1955r. Wyd. Zw. Samop. Chłopskiej /Kalendarz/, Warszawa.
61	Batalin M.	Nad czym pracuje Zakład Doświadczalny Mochełek. Poradnik Rolnika 1955 r., Wyd. Zw. Samop. Chłopskiej /Kalendarz/, Warszawa.
62	Batalin M.	Pogłównie wapnowanie ziemniaków. Poradnik Rolnika 1955 r. Wyd. Zw. Samop. Chłopskiej /Kalendarz/, Warszawa.
63	Batalin M.	Jak pielęgnować zasiewy kukurydzy. Gazeta Pomorska, nr 138, Bydgoszcz, 1955.
64	Batalin M.	Do plantatorów kukurydzy. Gazeta Pomorska. nr 265, Bydgoszcz, 1955.
65	Batalin M.	Kiedy przyorywać nawozy zielone - jesienią czy wiosną. Poradnik Gospodarski, Poznań, nr okazowy 1956.
66	Batalin M.	Wiosenne nawożenie żyta azotem. Poradnik Gospodarski nr 14-15, Poznań, 1958.
67	Batalin M.	Jeszcze w sprawie łąbinu. Poradnik Gospodarski. nr 16, Poznań, 1958.
68	Batalin M.	Pamiętajmy o wodzie dla roślin. Poradnik Gospodarski. nr 17, Poznań, 1958.
69	Batalin M.	Wartość nawozowa resztek poźniwnych po pastewnym łąbinie żółtym. Poradnik Gospodarski nr 26, Poznań, 1958.
70	Batalin M.	Nawożenie żyta i pszenicy ozimej azotem na glebach piaszczystych. Wiadomości Rolnicze nr 31, Bydgoszcz, 1958.
71	Batalin M.	Kiszenie paszy w Mochełku. Wiadomości Rolnicze nr 31, Bydgoszcz, 1958.
72	Batalin M.	Wyka ozima jako poplon na przyoranie. Wiadomości Rolnicze nr 31, Bydgoszcz, 1958.

73	Batalin M.	Jeszcze raz o nowych nawozach azotowych. Poradnik Rolnika nr 18, Poznań, 1959.
74	Batalin M.	Poplony ozime na glebach piaszczystych. Wiadomości Rolnicze nr 29, Bydgoszcz, 1959.
75	Batalin M.	Kiedy zaorywać obornik uprawiając ziemniaki po poplonie ozimym. Najważniejsze wskazówki dla wojew. bydgoskiego. Jesień 1959. Wydanie Woj. Ośr. Nauk Doświadcz. Bydgoszcz.
76	Batalin M.	Wyka ozima jako nawóz zielony. Najważniejsze wskazówki dla woj. bydgoskiego. Jesień 1959. Wydanie Woj.Ośr. Nauk Doświadcz. Bydgoszcz.
77	Batalin M.	O oborniku. Poradnik Rolnika nr 16, Poznań, 1959.
78	Batalin M.	Jeszcze o wapnowaniu pól. Poradnik Rolnika. nr 43, Poznań, 1959.
79	Batalin M.	O lepszą gospodarkę na glebach lekkich. Kalendarz Kółek Roln. na 1959 r. Warszawa.
80	Batalin M.	Co uprawiać. Wiadomości Rolnicze nr 24, Bydgoszcz 1962.
81	Batalin M.	Uprawa roślin pastewnych okopowych. Wiadomości Rolnicze nr 26, Bydgoszcz, 1962.
82	Batalin M.	Nawozy zielone. Rozdz.w publ. "Wyniki doświadczeń przydatne dla praktyki rolniczej w woj.bydgoskim". Z.1, /WROND/, Bydgoszcz 1961.
83	Batalin M.	Poplonowe wsiewki motylkowych jako nawóz zielony pod ziemniaki. Zalecenia agrotechniczne IUNG, 1969.
84	Batalin M.	Stosowanie azotu przy zaorywaniu słomy. Nowe Rolnictwo nr 18, 1968.
85	Batalin M.	Polepszenie urodzajności gleb lekkich. Nowe Rolnictwo nr 23, 1968.
86	Batalin M.	W sprawie zagospodarowania gleb lekkich. Agronom nr 8, Poznań, 1969.
87	Batalin M.	W sprawie zaorywania słomy zbożowej. Agronom Zachodnio-Pomorski nr 19, 1969 /Szczecin/.
88	Batalin M.	Znaczenie resztek poźniwnych w świetle nowszych badań. Nowe Rolnictwo nr 15, 1963.
89	Batalin M.	Wpływ resztek poźniwnych na żyzność gleby. Agrochemia nr 7, Warszawa, 1964.



		Broszury
90	Batalin M.	Jak zwiększyć plony na glebach lekkich. PWRiL, Warszawa 1955.
91	Batalin M.	Jak zwiększyć plony na piaskach. PWRiL, Warszawa 1956.
92	Batalin M.	Nawozy zielone. PWRiL, Warszawa 1957.
93	Batalin M.	Nawozy zielone /wyd.II / PWRiL, Warszawa 1966.
94	Batalin M.	Nawozy zielone /wyd.III/ PWRiL, Warszawa 1970.
95	Batalin M. Szerszeń B.	Nawożenie i wapnowanie roślin. PWRiL, Warszawa 1963.
96	Batalin M.	Nawożenie roślin pastewnych. PWRiL, Warszawa 1968.
97	Batalin M.	Nawożenie roślin pastewnych /II wyd./ PWRiL, Warszawa 1969.
98	Batalin M.	Wapnowanie. PWRiL, Warszawa 1967.
99	Batalin M.	Wapnowanie /wyd.II./ PWRiL, Warszawa 1969.
100	Batalin M.	Wapnowanie /III wyd./ PWRiL, Warszawa 1971.
101	Batalin M.	Nawozy i nawożenie roślin uprawnych. PWRiL, Warszawa 1972.



CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW TERMICZNYCH I OPADOWYCH MOCHEŁKA

Jacek Żarski, Jerzy Peszek, Stanisław Urbanowski

Wydział Rolniczy ATR

Katedra Melioracji i Użytków Zielonych

ul. Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz

Zakład Ogólnej Uprawy Roli i Roślin

ul. Olszewskiego 20, 85-225 Bydgoszcz

W pracy przedstawiono charakterystykę warunków termicznych i opadowych dla Rolniczego Zakładu Doświadczalnego Mochełek wykonaną według notowań miejscowego posterunku meteorologicznego na podstawie wieloletniego okresu obserwacyjnego/1949-1985/. Stwierdzono, że wartości podstawowych wskaźników charakteryzujących warunki termiczne terenu RZD są zbliżone do notowanych w regionie, a średnia wysokość opadów atmosferycznych, wynosząca rocznie 432 mm, należy do najniższych w województwie. Zjawisko to tłumaczy się lokalnymi warunkami fizjograficznymi, a zwłaszcza położeniem geograficznym omawianej miejscowości.

## 1. WSTĘP

Współczesne doświadczalnictwo polowe nie może pomijać warunków klimatycznych, w jakich wykonane są badania. Wszelkie wnioskowanie i porównalność wyników badań rolniczych, niezależnie od ich celu, powinna być przeprowadzona na tle przebiegu warunków pogodowych, mających istotny wpływ na wzrost, rozwój i plonowanie roślin.

Punkt obserwacyjny w RZD Mochełek /  $\varphi = 53^{\circ}13'$ ,  $\lambda = 17^{\circ}51'$ ,  $h=98,5$  m npm./ zapewniający meteorologiczną osłonę doświadczalną, został założony w 1949 roku. Od tego czasu pomiary i obserwacje wykonano tam ponad 40 tysięcy razy. Niezwykle bogaty materiał nie doczekał się dotąd syntetycznego opracowania, które służyłoby licznej rzeszy studentów i pracowników Wydziału Rolniczego ATR, wykonujących na omawianym obiekcie badania polowe.

## 2. MATERIAŁ I METODY

Pracę oparto na materiale obejmującym wyniki codziennych, standardowych pomiarów temperatury powietrza i wysokości opadów atmosferycznych, wykonywanych w Mochełku w latach 1949-1985 /okres 37-letni/ oraz wyniki pomiarów temperatury minimalnej przy gruncie, pochodzące z lat 1954-1985 /okres 32-letni/. Wyniki te zaczerpnięto z opracowań Batalina [3,4], przygotowanego do druku sprawozdania z działalności Zakładu za lata 1956-1964

oraz z notatek i zestawień, wykonywanych przez pracowników Zakładu. Materiał wyjściowy okazał się całkowicie kompletny, a jego jakość nie budzi poważniejszych zastrzeżeń. Wspomniane okresy obserwacyjne można uznać za reprezentatywne, z uwagi na znaczną ich długość.

W pracy scharakteryzowano wyniki termiczne i opadowe Mochełka przy pomocy tradycyjnych, powszechnie stosowanych w klimatologii i agrometeorologii wskaźników. Przymrozki opracowano w trzech przedziałach intensywności:  $< 0,0^{\circ}\text{C}$ ,  $\leq -2,0^{\circ}\text{C}$ ,  $\leq -4,0^{\circ}\text{C}$ , uznając za Koźmińskim [7] celowość takiego ich podziału, z uwagi na niejednakową szkodliwość dla poszczególnych roślin. Termiczne pory roku i okresy związane ze wzrostem i rozwojem roślin wyznaczono na podstawie krzywej rocznego przebiegu temperatury powietrza, sporządzonej w oparciu o średnie wartości dekadowe. Sumy opadów o określonym prawdopodobieństwie przewyższania określono za pomocą metody decylów Dębskiego [5]. Częstotliwość wystąpienia danego wskaźnika klimatu wyrażono w % lat, w jakich wystąpił /np. dzień upalny/, bądź nie wystąpił /np. przymrozki/ w omawianym wieloleciu. Porównanie warunków opadowych Mochełka z najbliższymi miejscowościami przeprowadzono w oparciu o wartości średnie wieloletnie z okresu 1956-1980, korzystając z pracy Koźmińskiego i wsp. [8].

### 3. OMÓWIENIE WYNIKÓW

Średnia roczna temperatura powietrza w Mochełku wynosi  $7,6^{\circ}\text{C}$ , a średnia półrocza letniego /IV-IX/  $14,0^{\circ}\text{C}$  /tab.1/. W ciągu roku najchłodniejszym miesiącem jest styczeń  $-2,8^{\circ}\text{C}$ , a najcieplejszym lipiec  $17,6^{\circ}\text{C}$ . W efekcie średnia roczna amplituda temperatury powietrza wynosi  $20,4^{\circ}\text{C}$ . Dane zestawione w tabeli 1 wskazują, że w poszczególnych latach występują bardzo duże wahania wartości miesięcznych temperatur, co szczególnie uwidacznia się w styczniu, lutym i grudniu. Na przykład przy średniej temperaturze stycznia  $-2,8^{\circ}\text{C}$  zanotowano lata, w których w tym miesiącu wystąpiły średnie temperatury  $3,4^{\circ}$  i  $-11,0^{\circ}\text{C}$ . Mniejszą zmienność średnich temperatur w poszczególnych latach obserwuje się w miesiącach półrocza letniego.

Charakterystyka termiczna według miesięcy jest często niewystarczająca dla potrzeb produkcji roślinnej. Stąd też na rysunku 1 przedstawiono krzywą rocznego przebiegu temperatury powietrza wykreśloną w oparciu o średnie wartości dekadowe. Najwyższymi temperaturami charakteryzuje się I dekada sierpnia  $18,2^{\circ}\text{C}$ , a następnie II i III dekada lipca  $18,0^{\circ}$  i  $17,4^{\circ}\text{C}$ . Najchłodniejsze są natomiast: II dekada stycznia  $-3,0^{\circ}\text{C}$  oraz I i III dekada tego miesiąca  $-2,7^{\circ}$  i  $-2,6^{\circ}\text{C}$ .

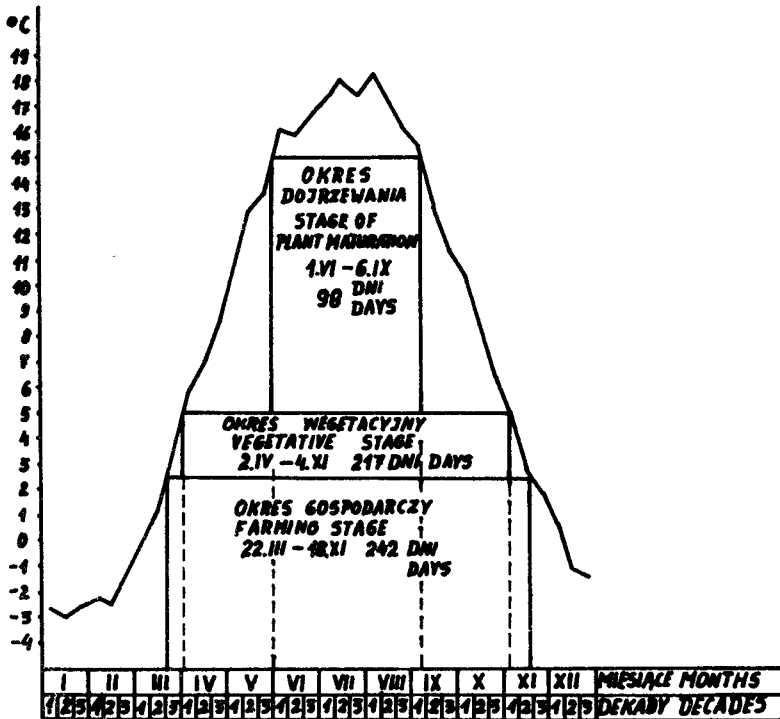
W badanym okresie wieloletnim bezwzględne dobowe maksimum temperatury zanotowano w czerwcu 1977 r  $39,0^{\circ}\text{C}$ , a bezwzględne minimum w styczniu 1963 r  $-30,0^{\circ}\text{C}$ . Absolutna amplituda temperatury powietrza w omawianym wieloleciu wynosi więc dla Mochełka  $69,0^{\circ}\text{C}$  /tab.1/.

Tabela 1  
Table 1

Srednie wieloletnie /a/, najwyższe /b/ i najniższe /c/ temperatury powietrza w cyklu rocznym w Mochezku /°C/

The mean /a/, the highest /b/ and the lowest /c/ air temperatures for the period 1949-1985 in one year's cycle in Mochezek /°C/

Wyszczególnienie Specification	Symbol	Miesiące - Months													
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	IV-IX	I-XII
Srednia temperatura powietrza Mean of air temperature	a	-2,8	-2,1	1,6	7,0	12,4	16,2	17,6	17,2	13,2	8,2	3,2	-0,6	14,0	7,6
	b	3,4	2,4	5,1	9,9	15,1	19,4	20,4	19,4	16,9	10,6	6,0	2,9	15,8	9,3
	c	-11,0	-10,1	-2,6	4,1	9,6	14,0	15,1	14,3	11,0	5,9	-1,7	-8,4	12,8	6,1
Srednia maksymalna temperatura powietrza Mean maximum of air temperature	a	-0,5	0,6	5,0	11,7	17,5	21,3	22,5	22,2	18,1	12,1	5,4	1,4	18,9	11,5
	b	5,6	5,0	9,8	15,6	20,3	24,8	26,0	25,2	21,7	15,2	8,6	4,9	20,7	13,0
	c	-6,9	-6,7	0,0	7,8	13,8	18,2	19,3	18,8	14,2	8,9	0,6	-5,4	17,1	9,9
Srednia minimalna temperatura powietrza Mean minimum of air temperature	a	-5,8	-5,3	-2,0	2,1	6,4	10,0	11,8	11,6	8,4	4,4	0,7	-3,0	8,4	3,3
	b	1,4	0,0	2,0	4,4	9,3	12,4	14,6	13,3	10,7	7,0	3,8	0,9	9,6	4,7
	c	-17,6	-15,3	-6,2	0,3	3,8	7,7	9,5	9,3	6,5	0,5	-4,6	-11,8	7,3	1,6
Maksimum absolutne Absolute maximum	b	11,0	13,0	22,0	29,0	32,0	39,0	37,0	36,0	30,8	26,5	18,0	14,5	39,0	39,0
	c	-30,0	-28,0	-26,0	-6,5	-4,0	0,0	0,5	3,0	-5,5	-8,0	-19,5	-22,0	-6,5	-30,0
Minimum absolutne Absolute minimum	b	11,0	13,0	22,0	29,0	32,0	39,0	37,0	36,0	30,8	26,5	18,0	14,5	39,0	39,0
	c	-30,0	-28,0	-26,0	-6,5	-4,0	0,0	0,5	3,0	-5,5	-8,0	-19,5	-22,0	-6,5	-30,0



Rys.1. Średnie dekadowe temperatury powietrza w cyklu rocznym w Mochełku

Fig.1. The mean decadal air temperatures in one year's cycle in Mochełek

Istotnym wskaźnikiem warunków termicznych powietrza jest liczba dni upalnych / $t_{\max} \geq 30,0^{\circ}\text{C}$ / i gorących / $t_{\max} \geq 25,0^{\circ}\text{C}$ /, które zestawiono w tabeli 2. Dni upalne notuje się w Mochełku głównie w czerwcu, lipcu i sierpniu, kiedy występują w 43-57 % lat. Sporadycznie pojawiają się także w maju i wrześniu. Łącznie w roku notuje się ich średnio 3,6. Dni gorących jest oczywiście znacznie więcej - średnio w roku 30,2. W miesiącach VI, VII, VIII występują one w 100 % lat, pojawiają się także rzadko w kwietniu i październiku. Dużą zmienność w poszczególnych latach wykazuje liczba dni chłodnych z  $t_{\min} < 0,0^{\circ}\text{C}$ , a zwłaszcza liczba dni mroźnych / $t_{\max} \leq 0,0^{\circ}\text{C}$ /. Średnia ich ilość w roku wynosi odpowiednio 111,7 i 45,3. Zdarzają się jednakże lata, w których liczba dni mroźnych wynosi aż 84 /mroźna zima/ lub tylko 11 /łagodna zima/.

Daty początku, końca i długości trwania poszczególnych termicznych pór roku zawiera tabela 3. Przedwiośnie w Mochełku zaczyna się średnio 6 marca i trwa 27 dni. Średnia długość okresu gospodarczego z ustaloną temperaturą  $\geq 2,5^{\circ}\text{C}$  wynosi 242 dni, a okresu wegetacyjnego obejmującego wiosnę, lato i wczesną jesień - 217 dni /rys.1/. Okres generatywny i dojrzewania, czyli termiczne lato zaczyna się z początkiem czerwca, a koń-



Tabela 3

Table 3

Srednie daty początku i końca oraz długości trwania termicznych pór roku w Mocheżku

The mean dates of the beginning, the end and duration of thermic seasons in Mocheżek

Termiczne pory roku	Zakres temperatur	Daty początku	końca	Długość trwania w dniach
Thermic seasons	Range of temperatures	Dates of the beginning	of the end	Duration in days
przedwiosnie early spring	0,0- 4,9°C	6.III	1.IV	27
wiosna spring	5,0- 14,9°C	2.IV	31.V	60
lato summer	15,0°C	1.VI	6.IX	98
jesień autumn	14,9- 5,0°C	7.IX	4.XI	59
przedzimie late autumn	4,9- 0,0°C	5.XI	8.XII	34
zima winter	< 0,0°C	9.XII	5.III	87

czy w połowie I dekady września. Termiczna zima obejmuje okres blisko 3-miesięczny. Rozpoczyna się w Mocheżku średnio 9 grudnia, a kończy 5 marca.

Zjawiskiem atmosferycznym wyrządzającym znaczne szkody w rolnictwie są przymrozki, zwłaszcza te, które występują późną wiosną i wczesną jesienią. Jak wynika z tabeli 4, w okresie od czerwca do października średnia liczba dni z przymrozkami na 200 cm o intensywności  $< 0,0^{\circ}\text{C}$  wynosi 12,5, zaś z przymrozkami przygruntowymi 21,3. Liczba dni z przymrozkami wiosennymi jest największa w I dekadzie kwietnia, później stopniowo maleje. Ostatnie przymrozki wiosenne o intensywności  $< 0,0^{\circ}\text{C}$  notowane są w Mocheżku w III dekadzie maja /w 11% lat/, a przy gruncie nawet w dwóch pierwszych dekadach czerwca /w 3-9 % lat/. Przymrozki jesienne zaczynają się w zasadzie już w drugiej dekadzie września /przy gruncie/, bądź w trzeciej dekadzie września /na 200 cm/. Ich liczba i częstotliwość wystąpienia rośnie i jest największa w trzeciej dekadzie października. Powyższe prawidłowości są słuszne dla wszystkich trzech klas intensywności przymrozków, przy czym liczba spadków temperatury powietrza i minimalnej przy gruncie  $\leq -2,0^{\circ}$  i  $\leq -4,0^{\circ}\text{C}$  jest znacznie mniejsza niż przymrozków  $< 0,0^{\circ}\text{C}$ . Wolne od przymrozków są: III dekada czerwca, lipiec, sierpień /jeśli nie liczyć jednego przypadku wystąpienia dwóch dni z przymrozkiem przy gruncie w III dekadzie tego miesiąca 1973 r/ oraz I dekada września /tab.5/.

Średnie długości okresu bezprzymrozkowego  $\geq 0,0^{\circ}\text{C}$  wynoszą 166 dni na 200 cm i 146 dni na 5 cm. Długości te wykazują jednakże dużą zmienność





Tabela 5  
Table 5

Częstotliwość występowania lat z dekadami bez przymrozków  
w Mochełku /% lat/  
The frequency of occurrence of years with decades without  
ground frost in Mochełek /%/

Wysokość nad powierzchnią gruntu Height above ground and surface	Intensywność przymrozków Intensity of ground frost	Miesiące - Months																
		IV			V			VI		VIII		IX			X			
		1	2	3	1	2	3	1	2	1	2	3	1	2	3			
200 cm	$< 0,0^{\circ}\text{C}$	14	22	32	70	84	89	100	100	100	100	100	100	100	100	68	49	35
	$\leq -2,0^{\circ}\text{C}$	35	57	65	84	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	78	81	51
	$\leq -4,0^{\circ}\text{C}$	86	84	84	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	92	92	78
5 cm	$< 0,0^{\circ}\text{C}$	3	9	16	53	75	69	91	97	97	97	97	100	88	72	50	31	22
	$\leq -2,0^{\circ}\text{C}$	12	19	47	72	84	97	97	100	100	100	100	100	94	91	69	63	47
	$\leq -4,0^{\circ}\text{C}$	72	69	72	91	100	100	100	100	100	100	100	100	100	94	91	75	75

Tabela 6  
Table 6

Srednie i skrajne daty ostatnich przymrozków wiosennych i pierwszych jesiennych oraz średnie, minimalne i maksymalne długości trwania okresu bezprzymrozkowego w Mochełku

The mean and extreme dates of the last spring ground frosts and the first autumn ground frosts and the mean, minimum and maximum length of period without ground frosts in Mochełek

Wysokość nad powierzchnią gruntu Height above ground and surface	Intensywność przymrozku Intensity of ground frost	Ostatni przymrozek wiosenny The last spring ground frost			Pierwszy przymrozek jesienny The first autumn ground frost			Okres bezprzymrozkowy Period without ground frost		
		Średnio	najwcześniej	najpóźniej	Średnio	najwcześniej	najpóźniej	średnio	maks.	min.
200 cm	< 0,0°C	1.V	31.III	30.V	15.X	26.IX	15.XI	166	206	126
	≤ -2,0°C	16.IV	25.III	8.V	27.X	29.IX	4.XII	193	233	158
	≤ -4,0°C	31.III	17.II	1.V	11.XI	29.IX	14.XII	224	280	161
5 cm	< 0,0°C	13.V	17.IV	17.VI	7.X	26.VIII	14.XI	146	200	98
	≤ -2,0°C	29.IV	30.III	1.VI	18.X	14.IX	4.XII	171	219	108
	≤ -4,0°C	7.IV	18.II	5.V	4.XI	27.IX	14.XII	210	259	160

średnio - mean, najwcześnieniej - at the earliest, najpóźniej - at the very latest

w poszczególnych latach i mogą wynosić 126-206 dni /200 cm/ i 98- 200 dni /5 cm/. Okresy bezprzymrozkowe  $> -2,0^{\circ}$  i  $> -4,0^{\circ}\text{C}$  są znacznie dłuższe od omówionych, lecz i w tym przypadku można dostrzec sporą ich zmienność w kolejnych latach /tab.6/.

Omówione wartości termicznych wskaźników klimatu Mochełka odpowiada ją przeciętnym warunkom w regionie, opisanym w licznych publikacjach zawierających syntezę klimatu Polski, bądź jego bonitację agroklimatyczną [1,2]. W tym świetle klimat Mochełka pod względem termicznym, w porównaniu do innych regionów kraju, można określić jako umiarkowanie ciepły.

Srednia suma roczna opadów atmosferycznych w Mochełku jest bardzo niska i wynosi 432 mm, z czego na półrocze letnie /IV-IX/ przypada 277mm, czyli 64 % sumy rocznej. Najwyższe opady występują w miesiącach letnich /VI-VIII/, stanowiąc ponad 40% opadów rocznych, najniższe natomiast w lutym i marcu /tab.7/. Opady atmosferyczne w poszczególnych latach, a zwłaszcza miesiącach, wykazują bardzo dużą zmienność i rzadko zbliżone są do przeciętnych wartości. Z tego względu dobrą charakterystykę warunków opadowych stanowią tzw. opady prawdopodobne, przedstawione dla Mochełka w ujęciu liczbowym /tab.8/ i graficznie /rys.2/. Oceniając opady konkretnie-

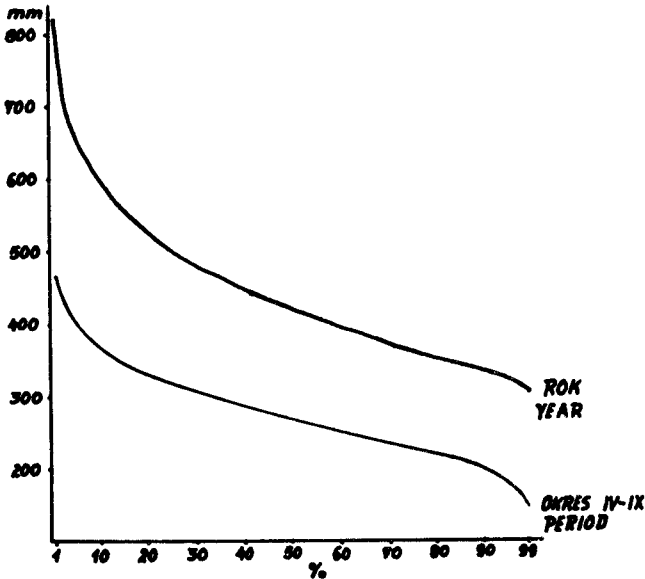
Tabela 7

Table 7

Srednie wieloletnie, najwyższe i najniższe w wieloletciu miesięczne i roczne sumy opadów atmosferycznych w Mochełku /mm/

The mean, the highest and the lowest values of monthly and yearly total precipitations for the period 1949 - 1985 in Mochełek /mm/

Miesiące Okresy Months The periods	Sumy opadów atmosferycznych Total presipitations				
	średnie mean	najwyższe the highest	rok year	najniższe the lowest	rok year
I	23	41	1976 <sup>a</sup>	2	1972
II	17	45	1973	1	1959
III	19	47	1979	3	1963
IV	27	76	1970	5	1976
V	38	99	1977	8	1956
VI	54	263	1980	18	1978
VII	75	177	1957	10	1963
VIII	47	210	1985	6	1975
IX	36	89	1967	4	1951
X	33	143	1974	0	1951
XI	33	88	1963	4	1957
XII	30	81	1959	3	1969
IV-IX	277	537	1980	132	1959
I -XII	432	695	1980	265	1971



Rys.2. Krzywe prawdopodobieństwa wystąpienia określonej wysokości opadów atmosferycznych wraz z wyższymi w okresie IV-IX i w roku w Mochełku

Fig.2. The curves of probability of occurrence of determined total precipitations in period IV-IX and in a year in Mochełek

Tabela 8

Table 8

Sumy opadów o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia w miesiącach IV-IX, półroczu letnim i roku w Mochełku /mm/

Total precipitations of determined probability of surpassing in months IV-IX, in summer half-year and in a year in Mochełek /mm/

Prawdopodobieństwo przewyższenia w % Probability of surpassing in %	Miesiące - Months							
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV-IX	I-XII
1	69	124	163	226	104	104	463	820
5	54	90	116	166	84	79	398	665
10	46	75	95	138	74	68	366	595
20	38	59	74	110	63	55	331	523
50	25	35	43	66	43	34	269	418
80	15	19	25	36	26	17	218	352
90	11	14	20	24	18	9	194	333
95	8	10	17	18	12	3	176	321
99	4	6	13	9	2	0	145	304

go roku, okresu, czy miesiąca można łatwo ocenić prawdopodobieństwo ich wystąpienia w wieloleciu. Na przykład prawdopodobieństwo wystąpienia opadów 210 mm, jakie zanotowano w Mochełku w sierpniu 1985 r. jest dla tego miesiąca mniejsze niż 1 % /rzadziej niż raz na sto lat/, co świadczy o bardzo dużej wyjątkowości zanotowanego zjawiska.

W Mochełku notuje się średnio w poszczególnych miesiącach okresu IV-X, z niewielkim przybliżeniem, 10 dni z opadem  $\geq 0,1$  mm. Wyjątek stanowi lipiec, w którym występuje średnio 13,1 dni z takim opadem /tab.9/. Liczba

Tabela 9

Table 9

Średnia wieloletnia liczba dni z opadem  $\geq 0,1$ ,  $\geq 1,0$ ,  $\geq 10,0$  mm w miesiącach IV-X oraz częstotliwość wystąpienia dnia z opadem  $\geq 10,0$  mm w Mochełku

The mean number of days with precipitations  $\geq 0,1$ ,  $\geq 1,0$ ,  $\geq 10,0$  mm in months IV-X and the frequency of occurrence of a day with precipitation 10,0 mm in Mochełek, values for the period 1949 - 1985

Miesiące Months	Wysokość opadu Classes of precipitation			Częstotliwość w % lat The frequency in %
	$\geq 0,1$	$\geq 1,0$	$\geq 10,0$	
IV	10,4	5,9	0,4	38
V	10,5	7,5	0,9	54
VI	10,7	8,1	1,4	70
VII	13,1	9,9	2,1	81
VIII	10,2	7,6	1,3	65
IX	9,7	6,7	1,0	59
X	9,8	6,9	0,6	35

dni z opadem  $\geq 1,0$  mm i  $\geq 10,0$  mm jest najmniejsza w kwietniu, wzrasta w maju i czerwcu, osiąga maksymalne wartości w lipcu, a w kolejnych miesiącach maleje. Dobowe opady  $\geq 10,0$  mm występują najczęściej w miesiącach VI-VIII, w których pojawiają się w 65-81 % lat. W tych miesiącach zanotowano też najwyższe w omawianym okresie wieloletnim opady dobowe, które wynosiły: 84,6 mm /15.VI.1980 r./, 78,0 mm /17.VII.1982 r./ i 68,6 mm /27.VII.1960r./.

Wysokość opadów atmosferycznych w Mochełku jest znacznie niższa od notowanych w okolicznych miejscowościach. W porównaniu do średnich opadów z 4 najbliższych posterunków, opady roczne Mochełka są niższe o 104 mm, z czego w okresie IV-IX o 62 mm /tab.10/. Różnice te wynikają głównie z mniejszej ilości dni z opadem, których w Mochełku w okresie IV-X notuje się średnio 75,6, a w oddalonej o 14 km Bydgoszczy - 91,7.

Porównanie warunków opadowych Mochełka z najbliższymi posterunkami /okres 1956-80/  
 Comparison of Mochełek rainfall conditions with the nearest posts /period 1956-80/

Posterunek Post	Sumy opadów w mm Total precipitations in mm		Liczba dni z opadem w okresie IV-X Number of days with precipitation in IV-X		
	IV-IX	I-XII	≥ 0,1mm	≥ 1,0mm	≥ 10,0mm
Mochełek	276	435	75,6	51,8	7,8
Mínikowo	326	507	-	-	-
Bydgoszcz Lotnisko	355	564	91,7	61,7	10,0
Bydgoszcz IMUZ	329	532	-	-	-
Osielsko	341	552	-	-	-
średnio - mean	338	539	-	-	-
różnica	-62	-104	-16,1	-9,9	-2,2

Jak wynika ze szczegółowych opracowań warunków opadowych regionu wykonanych przez Ewerta [6] oraz Koźmińskiego i wsp. [8], w Mochełku należałoby oczekiwać opadów rocznych rzędu 500-525 mm, a w okresie IV-IX 300-325 mm. Powodem występowania opadów znacznie niższych od wymienionych jest najprawdopodobniej specyficzne położenie geograficzne omawianej miejscowości. Mochełek leży na południowo-wschodniej /zawietrznej/ krawędzi Wysoczyzny Krajeńskiej, osłaniającej go od zachodnich i północno-zachodnich wiatrów deszczonośnych, w tzw. cieniu opadowym, czyli strefie o znacznie niższych opadach, w porównaniu do okolicznych miejscowości. Szersze wyjaśnienie tego zjawiska zawarte jest m.in. w pracy Radomskiego [9].

#### 4. WNIOSKI

1. Wartości podstawowych wskaźników charakteryzujących warunki termiczne Mochełka są zbliżone do notowanych w regionie.
2. Opady atmosferyczne w Mochełku są znacznie niższe od notowanych w okolicznych miejscowościach i należą do najniższych w województwie. Zjawisko to tłumaczy się lokalnymi warunkami fizjograficznymi, a zwłaszcza położeniem geograficznym omawianej miejscowości.

## LITERATURA

- [1] Atlas Klimatyczny Polski. Państwowe Przedsiębiorstwo Wydawnictw Kartograficznych, Warszawa 1973
- [2] Bac S., 1983: Wykorzystanie analogów agroklimatycznych do oceny wpływu klimatu i pogody na produkcję roślinną. Materiały XIX Ogólnopolskiej Konferencji Agrometeorologów w Szczecinie, s.13-24
- [3] Batalin M., 1956: Wyniki doświadczeń i działalności Zakładu Doświadczalnego Mochełek za lata 1947-1953. PWRiL, Warszawa, s.26-106
- [4] Batalin M., 1958: Wyniki doświadczeń Zakładu Doświadczalnego Mochełek za lata 1954-55. PWRiL, Warszawa, s.15-38
- [5] Dębski K., 1970: Hydrologia. Arkady, Warszawa, s. 327-366
- [6] Ewert A., 1984: Opady atmosferyczne na obszarze Polski w przekroju rocznym. WSP, Słupsk
- [7] Koźmiński Cz., 1983: Agroklimat województwa szczecińskiego. Szczecińskie Towarzystwo Naukowe, Wydział Nauk Przyrodniczo-Rolniczych, tom I, s. 40-45
- [8] Koźmiński Cz., Czarnecka M., Górka W., 1984: Opady atmosferyczne na terenie województwa bydgoskiego. Akademia Rolnicza w Szczecinie, Urząd Wojewódzki w Bydgoszczy, s.1-201
- [9] Radomski Cz., 1964: Opady, osady i pokrywa śnieżna w terenie pagórkowatym oraz ich aspekt rolniczy /praca habilitacyjna/. WSR, Olsztyn s. 1-60

## CHARACTERISTICS OF THERMIC AND RAINFALL CONDITIONS OF MOCHELEK

## Summary

The characteristics of thermic and rainfall conditions of the Experimental Farm at Mochełek presented in this work was made according to the records of the local meteorological post, on the basis of the observation period, 1949-1985. It was observed that the values of basic indices characterizing thermic conditions of the area of the Experimental Farm were similar to those recorded in the region and the mean total precipitation, 432 mm per year, was one of the lowest in the province. This phenomenon is explained by local physiographic conditions, particularly by the geographic situation of the locality under discussion.

## ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРМИЧЕСКИХ И ОСАДОЧНЫХ УСЛОВИЙ МОХЭЛКА

## Резюме

В работе дана характеристика термических и осадковых условий для Сельскохозяйственной опытной станции Мохалек, разработанная по данным местного метеорологического поста на основании многолетнего периода наблюдений 1949-1985.

Определено, что величины основных показателей характеризующих термические условия территории станции близки отмеченным в районе, а средняя величина атмосферных осадков, составляющая 432 мм в год, принадлежит к самым низким в воеводстве. Это явление объясняется местными физиографическими условиями, а особенно географическим положением представленной местности.



AKTYWNOŚĆ ENZYMATYCZNA GLEBY POD ROŚLINAMI UPRAWIANYMI  
W MONOKULTURZE

Zbigniew Pawluczuk, Karol Pech  
Wydział Rolniczy ATR  
Katedra Biochemii  
ul. Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz

W latach 1982-1983 przeprowadzono badania aktywności enzymatycznej pod trzema roślinami: burakiem cukrowym, peluszką i pszenicą ozimą, uprawianymi w monokulturze. Stwierdzono, że zarówno rodzaj uprawianej rośliny, jak też głębokość z jakiej pobierano próby oraz termin ich pobrania z poletek pod badanymi uprawami ma istotny wpływ na wielkość aktywności enzymatycznej. Najwyższą aktywność arylosulfatazy, rodanazy i celulazy obserwowano w porze wiosennej i jesiennej, a inwertazy w sierpniu. Najwyższa aktywność enzymatyczna, niezależnie od rośliny i terminu pobrania prób, występowała w warstwie 0-25 cm.

1. WSTĘP

Enzymy zajmują decydującą pozycję w przemianie materii organicznej gleby. Ich aktywność jest wyrazem aktywności fizjologicznej przemiany materii organizmów glebowych /głównie mikroorganizmów/ i jest czynnikiem długotrwale oddziałującym na żyzność gleby.

Wielu autorów [2,8,10,19] wykazało, że wartość aktywności enzymatycznej gleby obiektywnie charakteryzuje genetyczny typ i żyzność gleby, intensywność procesów glebotwórczych oraz stopień zmian antropogennych. Dick [5] stwierdził, że enzymy glebowe odgrywają ważną rolę w przemianach węgla, azotu, fosforu i siarki w glebie. Badając aktywność enzymatyczną na różnych głębokościach profilu glebowego zaobserwował gwałtowny spadek aktywności ureazy, zwłaszcza 7,5 cm poniżej powierzchni gleby. Według badań Zantua [21] aktywność ureazowa była bardzo wysoko skorelowana z zawartością C i N, a także pojemnością kationową i zawartością części spławialnych. Gliński i inni [5] wykazali, że poziom aktywności dehydrogenazowej i katalazowej jest odbiciem warunków tlenowych i wilgotnościowych w glebie, jak również zależy od gatunku gleby. Badając różne profile glebowe Myers i inni [11] udowodnili, że istnieją różnice między aktywnością enzymatyczną różnych typów gleb i niezależnie od tego zawsze następuje spadek aktywności w głąb ich profilu. Według Dormaara [6] najwyższa aktywność fosfatazowa i ureazowa występuje późną jesienią i zimą, a najniższa w okresie letnim.

## 2. CEL, MATERIAŁ I METODYKA

Celem niniejszej pracy było poznanie zmian aktywności niektórych enzymów glebowych pod wpływem roślin uprawianych w monokulturze /buraka cukrowego, peluski i pszenicy ozimej/, a także wyjaśnienie wpływu systemu korzeniowego na aktywność enzymatyczną poziomów w profilu.

Materiał do badań pobierano z doświadczenia poletkowego prowadzonego przez Zakład Ogólnej Uprawy Roli i Roślin Wydziału Rolniczego ATR, na terenie Rolniczego Zakładu Doświadczalnego - Mochełek. Jest to doświadczenie długoletnie, założone metodą losowanych bloków. Badana gleba była określona przez Urbanowskiego [20] jako płowa, mieszcząca się w klasie bonitacyjnej IVa - IVb i kompleksie przydatności rolniczej żytym bardzo dobrym i dobrym. Niektóre właściwości fizyczne i chemiczne charakteryzujące glebę umieszczono w tabeli 1.

W pierwszym roku pobrano jednorazowo próby glebowe w celu oznaczenia aktywności arylosulfatazy, celulazy, dehydrogenazy, fosfatazy, inwertazy, katalazy, rodanazy i ureazy na trzech głębokościach profilu glebowego. W roku następnym określono aktywność rodanazy, arylosulfatazy, celulazy i inwertazy na tychże poletkach, a czynnikiem dodatkowym była zmienność aktywności enzymatycznej w ciągu okresu wegetacyjnego /V-X/.

Próbki gleby pobierano z dwunastu poletek pod trzema roślinami, z trzech głębokości: 0-20, 30-50 i 60-80 cm. Pobrane próbki gleby po usunięciu korzeni suszono w temperaturze pokojowej do stanu powietrznie suchego, po czym przesiewano przez sito o średnicy oczek 1 mm.

Skład mechaniczny gleby oznaczano metodą Cassanegranda w modyfikacji Prószyńskiego, azot ogólny - za pomocą automatycznej linii pomiarowej - Contiflo, węgiel organiczny - metodą Tiurina oraz pH w KCl i H<sub>2</sub> przy użyciu pH-metru N-517.

Oznaczenia aktywności enzymów glebowych dokonano według następujących autorów: arylosulfatazy wg Tabatabai i Bremnera [16], celulazy C<sub>x</sub> wg Russela [13], fosfatazy wg Tabatabai i Bremnera [15], dehydrogenazy, inwertazy i katalazy wg Zwiagincewa [23], rodanazy wg Tabatabai i Singha [17] oraz ureazy wg Hoffmana i Teichera [20,13].

Dla uzyskania danych o stopniu zależności aktywności badanych enzymów od innych czynników, wyniki opracowano metodą analizy wariancji.

## 3. WYNIKI

Badana gleba charakteryzuje się składem mechanicznym piasku gliniastego mocnego /tab.1/. W głębszych warstwach /60-80 cm/ wykazuje większą zawartość części spławialnych /średnio 22%, co pod względem składu mechanicznego graniczy z gliną piaszczystą. Na podstawie uzyskanych wartości pH /ok.5/ odczyn gleby jest kwaśny, przy czym warstwy niżej położone mają kwasowość mniejszą niż wierzchnie. Zawartość węgla organicznego jest stosunkowo niska. Również zawartość azotu ogólnego jest niska. Najwyższą zawartością C i N charakteryzuje się warstwa wierzchnia /0-20

Tabela 1  
Table 1

Niektóre właściwości fizyczne i chemiczne  
badanej gleby  
Some physical and chemical properties of  
the soil

Głębokość pobrania próby / cm	% zawartość frakcji		pH		C organ.	N ogólny	C : N	Gatunek gleby
	1-0,1 mm	0,1-0,02 mm	KCl	H <sub>2</sub> O				
0-20	66	17	4,66	5,68	0,79	0,08	10,5:1	piasek glin. mocny
30-50	68	16	5,19	6,18	0,61	0,04	15 : 1	piasek glin. mocny
60-80	63	15	5,33	6,26	0,49	0,02	28 : 1	glina piaszczysta

cm/. Stosunek C : N w zależności od głębokości pobrania prób jest zróżnicowany.

Analizując wyniki otrzymane w pierwszym roku badań /tab.2/ stwierdzono różnice w aktywności badanego enzymu, zarówno w odniesieniu do roślin, jak i głębokości z jakiej pobierano próby glebowe.

Na poletkach pod peluszką aktywność wszystkich badanych enzymów była najwyższa w warstwie wierzchniej. Na poletkach pod burakiem cukrowym w przypadku arylosulfatazy, fosfatazy i katalazy najwyższą aktywność obserwowano w warstwie 60-80 cm. Dla pozostałych enzymów poziom ten charakteryzował się z reguły wyższą aktywnością niż warstwa środkowa. Podobnie pod pszenicą głębokość 60-80 cm posiadała wyższą aktywność niż środkowa. Fosfataza i arylosulfataza pod burakiem cukrowym i pszenicą była najaktywniejsza w najniższej warstwie. Celulaza charakteryzowała się najwyższą aktywnością w całym profilu glebowym na poletkach pod pszenicą. Pod pozostałymi roślinami, nie wyłączając pszenicy, warstwa 0-20 cm charakteryzowała się bardzo wysoką aktywnością w stosunku do niższych poziomów profilu glebowego.

Drugi rok badań obejmował oznaczanie aktywności czterech enzymów /arylosulfatazy, rodanazy, celulazy i inwertazy/ z dodatkowym uwzględnieniem zmian ich aktywności w ciągu okresu wegetacyjnego.

### 3.1. Aktywność arylosulfatazy glebowej

Najwyższa aktywność tego enzymu występowała pod burakiem cukrowym, następnie pod peluszką, a najniższa pod pszenicą ozimą, niezależnie od terminu i głębokości pobrania prób. Wyjątkowo w m-cu sierpniu na głębokości 30-50 cm zanotowano wyższą aktywność pod pszenicą w stosunku do peluszek. W tym samym okresie i na tej samej głębokości działalność katalityczna enzymu pod pszenicą jest identyczna jak pod burakiem cukrowym. Najwyższa arylosulfatazy występowała w warstwie 0-20 cm i spadała w głąb profilu glebowego na przestrzeni całego okresu wegetacyjnego.

Najwyższą aktywność na wszystkich poletkach zaobserwowano w m-cu maju, po czym w miesiącach letnich następował wyraźny spadek działalności katalitycznej i ponowny wzrost we wrześniu. Październik charakteryzował się ponownym spadkiem aktywności. Omawiane wyniki przedstawiono na rys. 1-3.

### 3.2. Aktywność rodanazy glebowej

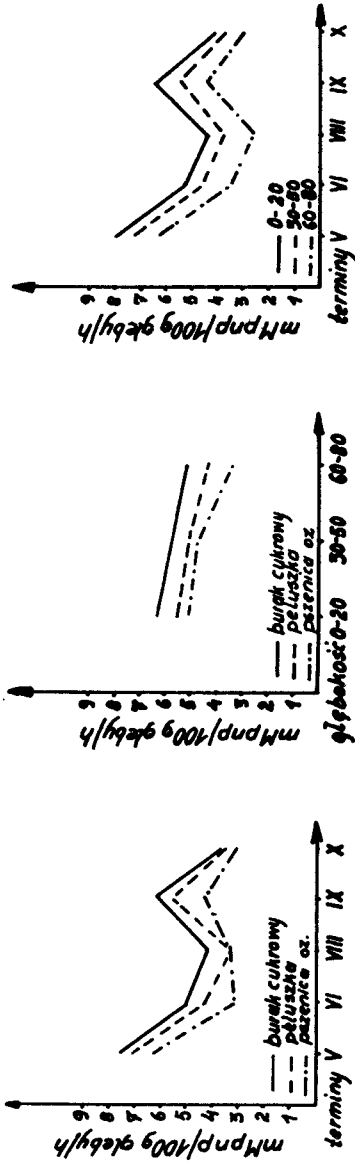
Dane dotyczące aktywności rodanazy glebowej przedstawiono na rys. 4-6. Najwyższą aktywność tego enzymu obserwowano pod burakiem cukrowym we wszystkich terminach na głębokości 0-20 cm. Różnice w aktywności rodanazy pod peluszkę i pszenicę na głębokościach pobrania prób 30-50 i 60-80 cm są niewielkie. Działalność katalityczna enzymu zmniejsza się w głąb profilu glebowego pod wszystkimi uprawami, a najgwałtowniej pod burakiem cukrowym.

W okresie wegetacji najwyższą aktywność enzymu pod wszystkimi uprawami zanotowano w m-cu maju, następnie spadek w miesiącach czerwcu i

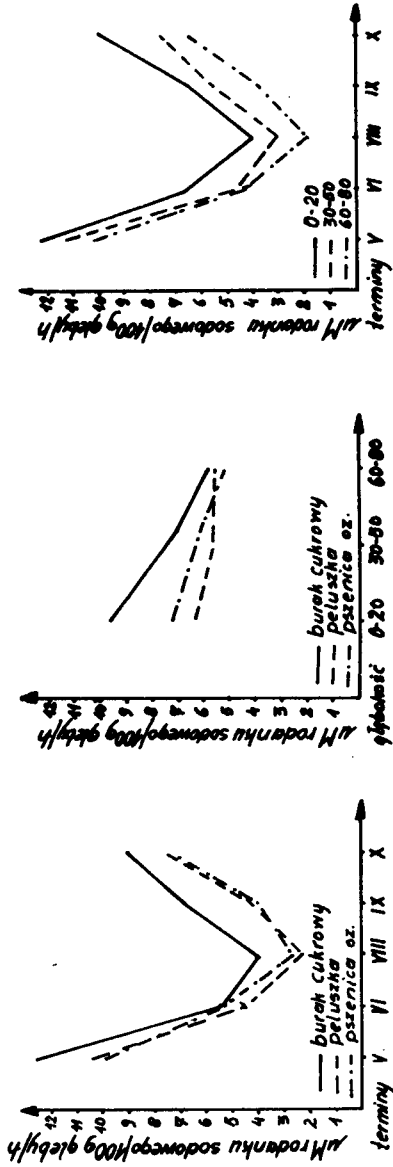
Tabela 2  
Table 2

Aktywność enzymatyczna w zależności od rośliny i głębokości pobrania prób  
Enzymatic activity independent on the plant and the depth of sampling

Roślina Plant	Głębokość pobrania prób / cm/	Arylosul- fataza $\mu\text{M pNF}$ /100g/1h	Celulaza % spadku lepkości	Fosfataza $\mu\text{g pNF}/1\text{g}$ 1h	Dehydroge- naza mg TTC/10g/24 h	Rodanaza $\mu\text{M Nasca}$ 100g/1h	Ureaza $\mu\text{g NH}_3$ 100g/24h	Inwertaza mg gluko- zy 1g/1h	Katalaza $\text{cm}^3\text{O}_2/1\text{g}$ 1 min.
Burak cukrowy Sugarbeets	0-20	25,25	32,95	15,19	0,100	3,25	16,00	5,4	0,28
	30-50	27,31	2,66	10,81	0,050	2,23	10,50	6,2	0,08
	60-80	27,56	0,66	56,13	0,062	2,58	14,75	5,4	0,38
Peluszką Field Peas	0-20	29,06	41,11	50,38	0,155	3,13	17,50	15,2	1,08
	30-50	26,38	13,36	14,81	0,082	1,15	12,00	6,7	0,28
	60-80	26,25	1,16	18,75	0,074	2,20	13,50	6,3	0,20
Pszennica Wheat	0-20	24,94	60,86	20,50	0,141	2,13	16,88	13,0	0,88
	30-50	27,50	27,35	1,75	0,082	1,95	12,13	6,5	0,15
	60-80	29,94	16,75	34,88	0,094	1,38	14,00	5,8	0,38
NUR roślin.		1,437 <sup>xx</sup>	5,686 <sup>xx</sup>	8,115 <sup>xx</sup>	0,014 <sup>xx</sup>	0,446 <sup>xx</sup>		1,649 <sup>xx</sup>	0,111 <sup>xx</sup>
NUR gręb.			5,686 <sup>xx</sup>	8,115 <sup>xx</sup>	0,014 <sup>xx</sup>	0,446 <sup>xx</sup>	2,195 <sup>xx</sup>	1,649 <sup>xx</sup>	0,111 <sup>xx</sup>
NUR Inter.		2,489 <sup>xx</sup>		10,055 <sup>xx</sup>	0,024 <sup>x</sup>	0,773 <sup>xx</sup>		2,857 <sup>xx</sup>	0,193 <sup>xx</sup>



Rys. 1-3. Aktywność arylsulfatazy glebowej  
Fig. 1-3. Soil arylsulphatase activity



Rys. 4-6. Aktywność rodanazy glebowej  
Fig. 4-6. Soil rodanase activity

w zależności od terminu  
i głębokości pobrania próby

w zależności od terminu  
i głębokości pobrania próby

sierpniu i gwałtowny wzrost we wrześniu i październiku.

### 3.3. Aktywność celulazy glebowej

Najwyższą aktywność celuloityczną zaobserwowano w glebie pod pszenicą ozimą, na wszystkich głębokościach i we wszystkich terminach. Najniższa aktywność tego enzymu występuje pod burakiem cukrowym.

Aktywność enzymatyczna celulazy glebowej nie jest jednakowa w ciągu okresu wegetacyjnego. Zauważa się wyraźne obniżenie działalności katalitycznej w m-cu sierpniu/dla buraka cukrowego—we wrześniu/, a wzrost w maju i październiku. Najniższa aktywność badanego enzymu przypadła na głębokości 60-80cm, najwyższa w warstwie 0-20 cm. Wyniki przedstawiono na rys. 7-9.

### 3.4. Aktywność inwertazy glebowej

Aktywność tego enzymu jest zróżnicowana w zależności od rośliny, głębokości i terminu próby /rys. 10-12/.

Zaobserwowano, że najwyższa aktywność inwertazowa na wszystkich poletkach wystąpiła w m-cu sierpniu. Zarówno w terminach wcześniejszych, jak i późniejszych następował spadek aktywności katalitycznej.

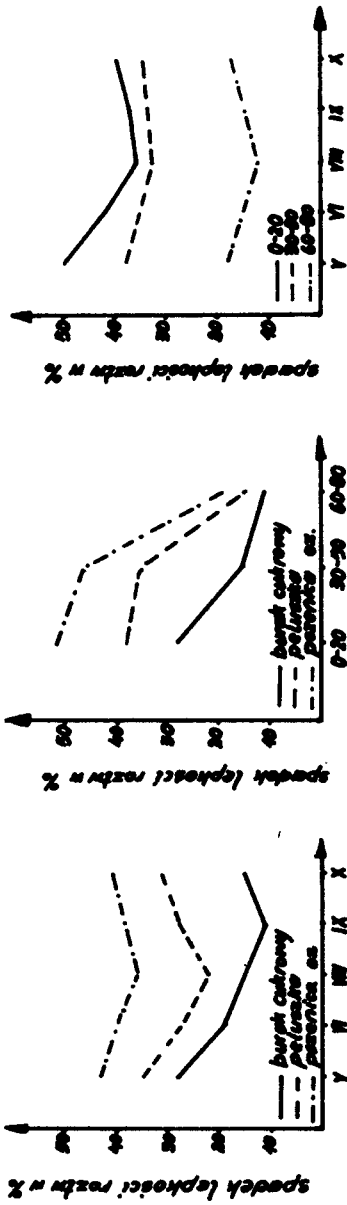
W warstwie 0-20 cm aktywność enzymu jest wyższa w porównaniu z poziomami głębszymi 30-50 i 60-80 cm pod wszystkimi roślinami we wszystkich terminach pobrania prób.

W pierwszym roku badań udowodniono współdziałanie roślina x głębokość pobrania próby dla arylosulfatazy, dehydrogenazy, fosfatazy, inwertazy, katalazy i rodanazy. Dla celulazy i ureazy taka zależność nie wystąpiła. W drugim roku badań głębokość pobrania próby, jak również okres, w którym je pobierano, wykazały zależność podobną jak w pierwszym roku.

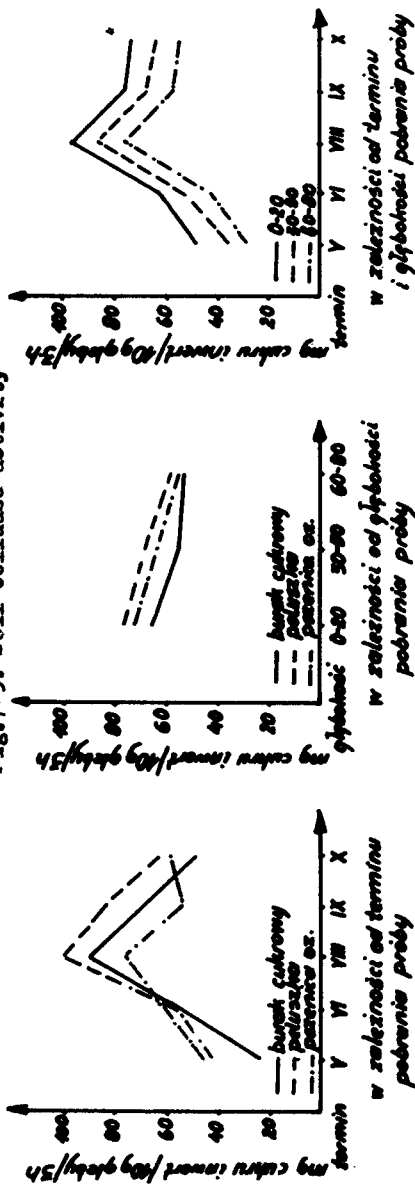
## 4. DYSKUSJA

Wyniki badań nad zmianami aktywności enzymatycznej pod wpływem roślin uprawianych w monokulturze potwierdziły wyniki wcześniej uzyskane przez wielu autorów [6,9,12,18].

Rośliny wspólnie z mikroflorą glebową są dostarczycielami enzymów, a więc mogą zmienić pulę enzymatyczną, zarówno ilościowo, jak i jakościowo. W zależności od sposobu pobierania niektórych składników odżywczych /np. motylkowe/, czy systemu korzeniowego /płytki lub głęboki/, rozkład aktywności enzymatycznej w profilu glebowym może być różny. Przykładem może być aktywność celuloityczna. Zarówno w pierwszym, jak i drugim roku badań, najwyższa jej aktywność wystąpiła na poletkach pod pszenicą, a najniższa pod burakiem cukrowym, przy czym w głąb profilu następował gwałtowny spadek aktywności katalitycznej. Najniższą aktywność celulazy zaobserwowano w m-cu sierpniu pod pszenicą ozimą i peluszką, a w m-cu wrześniu pod burakiem cukrowym. Najwyższą aktywność tego enzymu zanotowano w miesiącach maju i październiku. W okresie wiosennym wysoka aktywność ka -



Rys. 7-9. Aktywność celulozazy glebowej.  
Fig. 7-9. Soil cellulase activity



Rys. 10-12. Aktywność inwertazy glebowej  
Fig. 10-12. Soil invertase activity

w zależności od terminu  
i głębokości pobrania próby

w zależności od głębokości  
pobrania próby

w zależności od terminu  
pobrania próby



talityczna celulazy była wynikiem sprzyjających warunków fizycznych gleby /zabiegi agrotechniczne/, klimatycznych/wilgotność/ i termicznych /temperatura/. Jesienią czynnikiem stymulującym były resztki roślinne pozostałe w glebie po zbiorze, co potwierdza także Zawiaślak [22].

Najwyższa aktywność inwertazy glebowej wystąpiła pod peluszką na wszystkich oznaczonych głębokościach. Odpowiednio była niższa pod pszenicą zimną i burakiem cukrowym. Najwyższa aktywność tego enzymu przypada w okresie letnim, w m-cu sierpniu. Taki rozkład aktywności można tłumaczyć intensywnym rozwojem systemów korzeniowych i wzmożonym wydzielaniem przez nie do gleby enzymu inwertazy lub substratów czy aktywatorów. Wzrost aktywności inwertazy glebowej pod pszenicą w m-cu października był prawdopodobnie spowodowany pozostającą w glebie i ulegającą szybkiemu rozkładowi masą korzeniową, której komórki ulegają autolizie i cała ich zawartość dostaje się do gleby. Znajdująca się tam między innymi sacharoza powoduje wzmożenie aktywności inwertazy.

Zmiany aktywności arylosulfatazy i rodanazy glebowej w niektórych przypadkach kształtują się podobnie. Aktywność obu enzymów zmniejszała się w głąb profilu glebowego niezależnie od rośliny uprawianej i terminu pobrania próby. Różnice są uwarunkowane odmiennymi nieco warunkami i różnymi właściwościami gleby w poszczególnych warstwach profilu glebowego, a także odmiennymi systemami korzeniowymi, a co za tym idzie, ilością mikroorganizmów [1].

Najwyższa aktywność enzymatyczna na poletkach pod peluszką już pod powierzchnią jest wynikiem jej płytkiego systemu korzeniowego, a więc głównego siedliska mikroflory glebowej. Burak cukrowy i pszenica posiadają głębszy system korzeniowy. Niższe z reguły wartości aktywności enzymatycznej w warstwie 30-50 cm mogą być wynikiem obecności warstwy podpiłużnej, w której to warunki fizyczne gleby nie sprzyjają zarówno rozwojowi systemu korzeniowego, jak i mikroflory.

Spadek aktywności arylosulfatazy wraz ze wznostem głębokości wykazała Tabatabai i Bremner [15,16], a dla rodanazy Tabatabai i Singh [17]. Wyimienieni autorzy twierdzą, że zmniejszenie działalności katalitycznej tych enzymów spowodowane jest spadkiem substancji organicznej, a więc ilością węgla organicznego. Pobrane próby w pięciu terminach okresu wegetacyjnego ujawniły najwyższą aktywność arylosulfatazy i rodanazy w miesiącach maju i październiku, a najniższą w sierpniu i czerwcu. Wyniki te potwierdzają badania przeprowadzone przez Gałstjana oraz Cieślę i współpracowników [4], [7], że aktywność enzymów w ciągu okresu wegetacyjnego ulega zasadniczym zmianom. W końcu wiosny enzymy glebowe są stosunkowo aktywne. Latem następuje obniżenie ich aktywności, a na jesieni ponowny wzrost.

Badania przeprowadzone w okresie dwóch sezonów wegetacyjnych wykazały, jak wynika z omawianych badań, pewne prawidłowości. Istniejące różnice w aktywności enzymów w drugim roku badań w stosunku do pierwszego mogą być wynikiem długotrwałej suszy w 1983 roku.

## LITERATURA

- [1] Balicka N., Sochacka Z., 1959: Zagadnienie aktywności biologicznej gleb lekkich., Zesz.Probl. Post.Nauk Rol., z.21, 257-265
- [2] Bender J., Gilewska M., 1983: The enzymatic activity as an indicator of the initial stage of the soil-forming process. Recultivation of technogenous Areas Matraalja Coal Mining Company Gyöngyös, 193-198
- [3] Burns R.G., 1978: Enzyme activity in soil: Some theoretical and practical considerations., Soil Enzymes, Avademic Press London, New York, San Francisco, 295-340
- [4] Cieśla W., Pech K., Pawluczuk Z., Rzeźniowiecka-Sulimierska G.: Wstępne badania nad sezonową zmiennością aktywności fosfatazy i ureazy w czarnoziemach kujawskich . Zesz.Nauk. ATR, 44 Rolnictwo 3, 23-35
- [5] Diok W.A., 1984: Influence of long-term tillage and crop rotation combinations on soil enzyme activities. Soil Sci. Soc. Am.J.48, 569-574
- [6] Dormaar J.F., Johnston A., Smoliak S., 1984: Seasonal changes in carbon content, and dehydrogenase, phosphatase and urease activities in mixed prairie and fescue grassland Ah horizons. J.Range Manage 37, 31-35
- [7] Gałstjan A.Sz., 1968: Niekatoryje waprośy poczwiennoj fermentologii . Sbornik Dokładow simpoziuma po fermentam poczwy. Nauka i Technika , Mińsk, 24-28
- [8] Gałstjan A.Sz., 1980: Fermentatiwnaja diagnostika poczw. Problemy i metody biologiczneskiej diagnostiki i indikacji poczw. M. 110-121
- [9] Gliński J., Stępniewska Z., Kasiak A., 1983: Zmiany aktywności enzymatycznej gleb w warunkach zróżnicowanej zawartości tlenu i wilgotności. Roczn.Gleb. XXXIV, 53-59
- [10] Kuprewicz W.F., Szczerbakowa T.A., 1966: Poczwiennaja enzymologija, Nauka i Technika, Mińsk
- [11] Myers M.G., Mac Garity J.W., 1968: The urease activity in profiles of five great soil groups from Narthern New South Wales. Plant and Soil XXVIII, 25-37
- [12] Rawald W., 1970: Über die bodenzymatische Aktivität als Komponente der bodenbiologischen Aktivität, insbesondere im Hinblick auf die Beurteilung des Fruchtbarkeitszustandes des Bodens, sowie Aspekte der Aufgaben bodenzymatischer Forschung. Zentralbl. Bakteriol. Parasitenkd. Infektionskr. Hg. 125, 363-384
- [13] Russel S., 1972: Metody oznaczania enzymów glebowych. PTG Komisja Biologii Gleby. Warszawa, 33-34, 53-54
- [14] Tabatabai M.A., Bremner J.M., 1969: Use of p-nitrophenyl phosphate for assay of soil phosphatase activity. Soil Biol. Biochem.1, 301-307
- [15] Tabatabai M.A., Bremner J.M., 1970: Arylsulfatase activity of soils Soil Sci., Soc. Am. Proc. 34, 225-229
- [16] Tabatabai M.A., Bremner J.M., 1970: Factors affecting soil arylsulfatase activity. Soil.Sci.Soc. Am. Proc. 34, 427-429
- [17] Tabatabai M.A., Singh B.B., 1976: Rhodanese activity of soils. Soil Sci Soc. Am. Proc. 40, 381-385

- [18] Tazabekow T.T., Rubinsztein M.I., Tazabekowa E.T., 1968: Biologiczeskaja aktiwnost poczw zailijskowo azatau. Poczwovedeniye 75-80
- [19] Tazabekow T.T., 1983: Plodorodije gornych i predgornych poczw. Alma -  
- Ata, Kajnar
- [20] Urbanowski S., 1984: Dobór, udział i miejsce zbóż w zmianowaniu. Rozprawy nr 16, ATR Bydgoszcz
- [21] Zantua M.I., Dumenil L.C., Bremner J.M., 1977: Relationships between soil urease activity and other soil properties. Soil Sci.Soc.Am.J.41, 350-352
- [22] Zawiślak K., 1975: Aktywność celulolityczna gleby na stoku pod uprawą żyta i bobiku. Roczn.Gleb. XXVI, 1973-176
- [23] Zwiagincew D.G., 1980: Metody poczwiennej mikrobiologii i biochemii. Wyd.Uniwersytetu Moskiewskiego, 144-168

#### SOIL ENZYMIC ACTIVITY UNDER PLANTS CULTIVATED IN MONOCULTURE

##### Summary

Studies of soil enzymic activity under sugar-beet, field pea and winter wheat cultivated in monoculture were carried out over the years 1982-1983. A significant effect of a plant cultivation, depth and period of sampling on enzymic activity was found. The highest activity of arylsulphatase, rodenase and cellulase was observed during spring and autumn, whereas invertase activity was highest in August. Enzymes were most active in the layer of 0-20 cm, independently of a plant and period of sampling.

#### ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ ПОД РАСТЕНИЯМИ ВЫРАЩИВАЕМЫМИ В МОНОКУЛЬТУРЕ

##### Резюме

В течение 1982-1983г.г. проводились исследования ферментативной активности под тремя растениями: сахарной свёклой, пелюшкой и озимой пшеницей возделываемыми в монокультуре. Определено, что как возделываемое растение, так и глубина взятия проб, а также срок их взятия имеет существенное влияние на величину ферментативной активности. Самую большую активность арилсульфатазы, роденазы и целюлазы весной и осенью отмечено, а инвертазы в августе. В диапазоне 0 - 20 см почвенного профиля, независимо от растения и срока взятия проб, выступала самая высокая каталитическая активность ферментов.



WPLYW WIELOLETNIEGO NAWOŻENIA NA ODCZYN I ZAWARTOŚĆ  
PRZYSWAJALNYCH MAKRO- I MIKROELEMENTÓW W GLEBIE  
Cz.I. ODCZYN GLEBY I ZAWARTOŚĆ FOSFORU, POTASU I MAG-  
NEZU

Stanisław Urbanowski, Jerzy Bilski  
Wydział Rolniczy ATR  
Zakład Ogólnej Uprawy Roli i Roślin  
ul. Olszewskiego 20, 85-225 Bydgoszcz

W pracy zbadano wpływ wieloletniego zróżnicowanego nawożenia na pH gleby, zawartość fosforu, potasu i magnezu. Stwierdzono znaczne, postępujące zakwaszenie gleby, którego nie było w stanie zahamować łączne stosowanie obornika z wapnowaniem. Nawożenie fosforowe wpłynęło na zawartość fosforu w glebie, nawożenie potasowe przyczyniło się do wzrostu zawartości potasu. Zaobserwowano postępujące zubożenie gleby w przyswajalny magnez, niezależnie od stosowanego nawożenia.

## 1. WSTĘP

Badania wpływu nawożenia na plonowanie roślin i właściwości gleby umożliwiają poznawanie współzależności i zmienności układu nawóz - gleba - roślina. Posiadają one szczególne znaczenie w warunkach długotrwałego stosowania wysokich dawek nawozów mineralnych i organicznych. Są one z reguły wieloletnie, ponieważ wymagają dłuższego okresu czasu dla zaobserwowania wpływu nawożenia na zróżnicowanie właściwości gleby oraz zmian w plonowaniu roślin uprawnych. Stosowanie albo pominięcie składników nawozowych oddziałują na zmiany chemiczne gleby, a wśród nich na zmiany kwasowości. Stosowanie nawożenia azotowego bez równoczesnego wapnowania powoduje wzrost zakwaszenia gleby [14]. Podobny wpływ wywiera stosowanie wieloletniego nawożenia azotowo-potasowego, jak również przez dłuższy okres czasu jakiegokolwiek zasilania gleby nawozami [7,10,20]. Na zmniejszenie kwasowości wpływa, oprócz wapnowania i nawożenia magnezem, stosowanie nawożenia organicznego. Gleby nawożone obornikiem posiadają z reguły mniejszą kwasowość hydrolityczną oraz czynną, niż nawożone wyłącznie nawozami mineralnymi [1,7].

Stwierdza się wpływ nawożenia fosforowego na wzrost zawartości tego składnika w glebie. Zależność ta dotyczy głównie warstwy ornej gleby [2], [9,15,20]. Zauważa się także pewien niewielki wpływ wysokich dawek fosforu na jego zawartość w głębszych warstwach gleby, lecz tylko w warunkach równoczesnego stosowania wysokich dawek nawożenia organicznego [19,20]. Wie-

loletnie stosowanie nawozów azotowych prowadziło, wskutek wzrostu plonów, do obniżenia zawartości fosforu dostępnego w glebie [2]. Również nawożenie obronikiem, szczególnie w połączeniu ze stosowaniem azotu mineralnego zwiększa pobranie fosforu w plonach roślin i prowadzi do spadku zawartości dostępnych form fosforu w glebie [3].

Wieloletnie nawożenie obronikiem, jak również potasowymi nawozami mineralnymi, powoduje wzrost zawartości dostępnego potasu [3, 11, 12, 14, 20]. Wpływ ten występuje w warstwie ornej gleby oraz wskutek migracji potasu, w głębszych jej warstwach [5, 16]. Nawożenie azotem, zwłaszcza przy stosowaniu łącznie z obronikiem, wpływa na zwiększenie wykorzystania potasu przez rośliny, powodując obniżenie zawartości potasu w glebie [3, 12].

Długotrwałe i zróżnicowane nawożenie oddziałuje również na kształtowanie się zawartości magnezu w glebie. Systematyczne wapnowanie powoduje wzrost zasobności gleby w magnez dostępny [12, 20]. Wpływ ten tłumaczy się 1-3% domieszką magnezu w nawozach wapniowych oraz działaniem wapnia, zapobiegającego wypłukaniu magnezu [11]. Długotrwałe nawożenie obronikiem wzbogaca glebę w dostępny magnez, natomiast wyłączone nawożenie mineralne /bez Mg/ zmniejsza jego zawartość w warstwie ornej gleby [7, 8]. Zawartość magnezu dostępnego w glebie zmniejsza się w wyniku nawożenia azotem i potasem [11]. Zawartość magnezu związana jest również silnie z odczynem gleby. Obniżenie pH powoduje zmniejszenie zawartości przyswajalnego magnezu [11].

## 2. WARUNKI I METODYKA BADAŃ

Doświadczenie z zastosowaniem wieloletniego zróżnicowanego nawożenia prowadzone jest w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Mochełek koło Bydgoszczy. Jest to wieloletnie ściśle statyczne, jednoczynnikowe doświadczenie polowe, prowadzone od 1948 r na tym samym polu. Schemat jego ulegał pewnym zmianom. Czynnikiem zróżnicującym jest 14 kombinacji nawozowych występujących w układzie systematycznym w 5 powtórzeniach. Schemat doświadczenia w badanych rotacjach podany jest w załączonych tabelach.

Doświadczenie prowadzone jest na glebie typu płowego na podłożu gliniastym, na kompleksie glebowym żytym dobrym.

Region, w którym prowadzone jest doświadczenie wykazuje niedobór opadów atmosferycznych. Średnia rocznych sum opadów z wielolecia 1949 - 83 wynosiła 428 mm. Zmianowanie roślin w doświadczeniu było następujące: burak cukrowy, jęczmień jary + wsiewka koniczyny czerwonej, koniczyna czerwona, rzepak ozimy, pszenica ozima. Nawożenie mineralne pod poszczególne rośliny w kg na ha przedstawia poniższe zestawienie:

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
burak cukrowy	180	120	220	700	70
jęczmień jary	50	80	120	-	-
koniczyna czerwona	30	60	80	-	-
rzepak ozimy	180	120	140	-	30
pszenica ozima	150	120	150	-	-

Obornik w ilości 30 t na ha i sianę pszenną w dawce 5 t/ha stosowano jedynie pod pierwszą roślinę zmianowania - burak cukrowy, według schematu doświadczenia /tabela/.

Do oznaczeń laboratoryjnych pobrano, za pomocą świdra glebowego, próbki z kilku miejsc losowo wybranych z każdego poletka /wielkość poletek do nawożenia, uprawy i siewu - 75 m<sup>2</sup>/. Próby pobrano po zakończeniu kolejnej rotacji zmianowania /1973, 1978 i 1983/ z dwóch poziomów: warstwy ornej 0-25 cm oraz podglebia 25-50 cm.

W badanych próbkach oznaczono zawartość przyswajalnych makroelementów:

- fosforu i potasu - metodą Egnera-Riehma,
- magnezu metodą Schachtschabela.

Dokonano również oznaczenia odczynu gleby w KCl. Powyższe analizy zostały przeprowadzone w roku 1973, 1978 i 1983, czyli po zakończeniu kolejnych rotacji. Uzyskane wyniki opracowano częściowo statystycznie w oparciu o ogólnie stosowane metody.

### 3. OMÓWIENIE WYNIKÓW

Na wszystkich kombinacjach nawozowych stwierdzono znaczne zakwaszenie gleby, zarówno w warstwie 0,25, jak również 25-50 cm. Porównanie pH gleby z roku 1973, 1978 i 1983 /tab.1/ wskazuje na postępujący charakter

Tabela 1

Table 1

Odczyn gleby oznaczony w 1n KCl w warstwie próchnicznej  
i podornej 25 - 50 cm

Soils pH in 1n KCl plough layer 0-25 cm and sub-plough  
25 - 50 cm

Lp.	Obiekty nawozowe Fertilizers	0-25 cm			25-50 cm		
		1973	1978	1983	1973	1978	1983
1	bez nawożenia	5,2	5,2	5,1	6,0	5,5	5,4
2	słoma pszenna 5t/ha+NPK	5,8	4,6	4,2	6,1	5,1	4,7
3	NPK jak w oborniku +NPK	5,9	4,4	4,3	5,8	4,7	4,4
4	NPK jak w oborniku + +NPK+Mg	4,9	4,3	4,2	5,8	4,8	4,4
5	obornik + N	5,6	4,8	4,2	5,3	5,0	4,7
6	obornik + PK	5,6	4,7	4,5	5,5	5,3	4,8
7	obornik + NK	5,9	4,8	4,1	5,1	5,0	4,3
8	obornik + NK+Mg	5,3	4,1	4,1	5,8	4,8	4,3
9	obornik + NP	5,7	4,3	4,1	5,0	4,9	4,5
10	obornik + NP + Mg	6,0	4,2	4,1	5,4	4,9	4,4
11	obornik + NPK	6,3	4,4	4,2	5,9	5,0	4,6
12	obornik + NPK + Mg	5,7	4,5	4,2	5,0	4,9	4,8
13	obornik +NPK+Ca	5,9	5,4	5,3	5,9	5,8	5,6
14	obornik+NPK+Ca+Mg	5,5	5,3	5,4	6,0	5,8	5,5

tego procesu. Zakwaszenie następowało szczególnie intensywnie na poletkach o niepełnym nawożeniu. Na zwolnienie tempa zakwaszenia wpływało łączne stosowanie nawożenia magnezowego i wapnowanie. Wpływ ten zaznaczył się wyraźnie w warstwie 0-25 cm. Przeprowadzone doświadczenie nie potwierdziło w pełni teorii, że gleby, na których stosowany jest obornik, ulegają mniejszemu zakwaszeniu [1,8]. Stosowanie nawozów wapniowych powodowało pewne zwiększenie pH gleby, nie było jednak w stanie radykalnie zmienić jej odczynu.

Nawożenie fosforowe w decydujący sposób wpłynęło na wzrost zawartości fosforu w glebie, zarówno w warstwie 0-25 cm, jak i 25-50 cm /tab.2,3/

Tabela 2

Table 2

Zawartość makroskładników w mg/100g gleby w warstwie orno-próchnicznej 0-25 cm

Macroelements content in mg/100 g soil in plough layer 0-25 cm

Lp.	Obiekty nawozowe Fertilizers	1973			1978			1983		
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg
1	bez nawożenia	5,0	5,0	2,0	7,4	3,0	1,5	5,5	3,5	1,1
2	słoma pasz.5t/ha + NPK	6,0	7,4	2,0	11,7	7,0	1,3	9,8	7,4	1,0
3	NPK jak w oborn. + NPK	4,0	5,0	1,8	11,0	8,0	1,5	12,0	9,2	1,3
4	NPK jak w oborn. + NPK + Mg	4,0	9,0	1,3	12,8	7,0	1,6	12,0	10,6	1,3
5	obornik + N	4,5	6,5	1,8	8,1	4,0	2,1	6,6	4,6	1,3
6	obornik + PK	7,4	7,0	1,3	11,7	11,0	2,0	11,2	10,4	1,3
7	obornik + NK	4,1	8,8	1,3	5,9	9,0	1,5	6,5	9,3	0,9
8	obornik NK+Mg	4,2	8,8	1,9	6,0	7,0	1,5	6,8	8,0	1,0
9	obornik + NP	6,4	5,8	1,3	11,5	4,0	1,6	11,7	3,0	1,2
10	obornik+NP+Mg	6,8	5,0	1,8	13,1	3,0	1,9	13,2	3,8	1,1
11	obornik + NPK	8,6	10,1	1,3	13,3	9,0	1,6	12,4	7,8	1,3
12	obornik+ NPK+Mg	7,8	10,1	1,0	13,8	8,0	2,0	10,4	8,0	1,4
13	obornik + NPK +Ca	7,4	11,0	1,0	14,4	10,0	2,0	13,2	8,8	1,6
14	obornik+NPK+Ca+Mg	8,2	8,0	1,3	11,4	10,0	2,3	11,6	7,8	2,0
NIR /P=0,05/ LSD /P=0,05/		-	-	-	2,0	1,6	0,4	1,7	1,8	0,3



Tabela 3

Table 3

Zawartość makroskładników w mg/100g gleby w warstwie  
podornej 25-50 cm

Macroelements content in mg/100g soil in plough layer  
25-50 cm

Lp.	Obiekty Fertilizers.	1973			1978			1983		
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg
1	bez nawożenia	6,1	5,7	1,3	6,7	3,0	1,6	6,0	4,0	1,3
2	słoma pasz.5t/ha + NPK	6,5	5,0	1,0	9,1	6,0	1,7	8,4	8,2	1,3
3	NPK jak w obor. + NPK	5,2	5,0	1,0	8,1	6,0	1,7	9,4	10,4	1,1
4	NPK jak w obor. +NPK + Mg	8,2	8,7	1,0	8,8	6,0	2,7	9,2	11,0	1,8
5	obornik + N	5,0	6,0	1,0	6,8	3,0	2,4	6,2	5,8	1,5
6	obornik + PK	6,5	5,0	1,3	10,4	9,0	2,2	9,8	9,6	1,8
7	obornik + NK	5,7	6,5	0,7	6,0	8,0	2,0	5,6	9,4	1,1
8	obornik + NK+Mg	4,4	9,5	1,3	6,8	7,0	2,5	6,4	8,6	1,3
9	obornik + NP	5,0	6,5	0,7	9,3	3,0	2,0	9,2	4,4	1,3
10	obornik + NP+Mg	7,7	8,0	0,7	8,8	2,0	2,3	11,0	4,4	1,5
11	obornik + NPK	8,6	6,5	0,7	9,6	6,0	2,1	10,0	8,2	1,2
12	obornik + NPK+Mg	5,2	8,8	0,7	9,7	6,0	2,9	9,4	7,4	1,7
13	obornik + NPK+Ca	8,6	9,5	0,7	12,5	6,0	2,4	11,0	9,2	1,8
14	obornik + NPK+Ca +Mg	6,2	7,2	0,7	11,4	6,0	2,9	9,2	9,0	2,1
	NIR /P=0,05/ LSD /P=0,05/	-	-	-	1,4	2,3	0,5	1,2	3,0	0,4

W warstwie 0-25 cm występowała wyższa zawartość fosforu niż w poziomie 25-50 cm. Stosowanie fosforu łącznie z azotem, azotem i magnezem oraz w pełnym nawożeniu mineralnym, w każdym przypadku z równoczesnym nawożeniem organicznym, powodowało niewielki wzrost zawartości fosforu w warstwie 0-25 cm. Zauważa się również pewien niewielki wzrost zawartości fosforu w podglebiu przy nawożeniu mineralnym NPK jak w oborniku oraz na kombinacji NPK w oborniku + NPK, a także przy nawożeniu obornikiem + NPK. Występowanie tendencji wzrostowych zawartości fosforu w głębszych warstwach gleby spotykane jest bardzo rzadko w doniesieniach literaturowych [22] i dotyczy głównie sytuacji, w których nawożeniu fosforowemu towarzyszy wysokie nawożenie organiczne. Na zdecydowanej większości kombinacji nawozowych nie odnotowano akumulacji fosforanów w glebie. Można to tłumaczyć znaczną kwasowością gleby i wynikającym z tego uwstecznieniem się fosforanów.

Wieloletnie stosowanie nawożenia potasowego wpłynęło na wzrost zawartości tego pierwiastka w glebie, co zgodne jest z literaturą [3,5,12,14,19]. Wystąpił wzrost jego ilości tak w warstwie ornopróchnicznej, jak i w warstwach głębszych, z tym, że wzrost ten był wyraźniejszy w warstwie 25-50 cm niż 0-25 cm. Można zakładać, że przy plonach roślin otrzymany z obiektów o pełnym nawożeniu mineralnym łącznie z obornikiem, ilość  $K_2O$  pobieranego przez rośliny nie była rekompensowana przez dostarczane ilości potasu. Dlatego też na poletkach tych zauważalny był spadek zawartości  $K_2O$  w glebie w warstwie ornopróchnicznej. Pewien wzrost zawartości potasu na poletkach nienawożonych wystąpił prawdopodobnie w wyniku rozkładu resztek poźniwnych, dzięki czemu rośliny oddawały część potasu z powrotem do gleby [8,9].

Charakterystyczne było występowanie w doświadczeniu znacznych ilości potasu na poletkach o wyłącznie mineralnym nawożeniu - NPK jak w oborniku + NPK. Przy stosowaniu obornika z niepełnym nawożeniem mineralnym większa zawartość  $K_2O$  w glebie miała miejsce przy nawożeniu potasem i fosforem niż potasem i azotem. Prawidłowość taka jest zgodna z danymi literaturowymi, mówiącymi o wpływie azotu na wykorzystanie potasu przez rośliny, co prowadzi do obniżenia zawartości potasu dostępnego w glebie [3,13]. Wprowadzenie magnezu do nawożenia azotowo-potasowego lub azotowo-fosforowego, wpłynęło również na zmniejszenie dostępnego potasu, co zgodne jest z teorią an antagonizmów jonowych. Zawartość magnezu w warstwie ornopróchnicznej w okresie 1973-1983 zmniejszyła się, za wyjątkiem kombinacji, na której stosowano obornik z pełnym nawożeniem mineralnym i wapnowaniem lub magnezowaniem. W warstwie podornej natomiast nastąpił w tym okresie czasu wzrost zawartości Mg. W roku 1973 więcej magnezu było w warstwie 0-25 cm niż w 25-50 cm, natomiast w 1983 większe ilości Mg odnotowano w warstwie podornej. Porównując zawartość magnezu w glebie z normami, stwierdzić należy, że analizowana gleba cierpi na znaczny niedobór tego pierwiastka. Obecnie stosowane nawożenie organiczne i mineralne okazało się niewystarczające do uzupełnienia niedoboru magnezu w glebie. Wyższa zawartość magnezu w glebie wystąpiła na poletkach, na których oprócz obornika stosowano pełne nawożenie mineralne, łącznie z wapnowaniem i magnezowaniem. Taki przebieg zawartości magnezu zgodny jest z danymi literaturowymi [4,12,23].

#### 4. WNIOSKI

1. Intensywne nawożenie z pominięciem wapnowania, prowadzi do zakwaszenia gleby, czemu nie przeciwdziałała stosowanie obornika.
2. Nawożenie wapniowe niskimi dawkami, okazało się niewystarczające dla zobojętnienia gleby.
3. Wieloletnie stosowanie fosforu oraz potasu wpłynęło na wzrost zawartości ich przyswajalnych form w glebie, zaś pominięcie ich w nawożeniu zubożyło glebę w te składniki.

4. Zawartość magnezu w glebie była niska, a stosowane nawożenie nie zwiększało zasobności gleby w ten pierwiastek.
5. Całkowity brak jakiegokolwiek nawożenia od 1948r , ujawnił znikomy spadek pH i  $K_2O$ , a nieznaczny wzrost  $P_2O_5$ .

## LITERATURA

- [1] Adamus M., Kozłowska H., 1972: Dynamika przyswajalnych form manganu i miedzi w glebie lekkiej na tle różnego nawożenia. Roczn.Glebozn. 23, 2, 45-49
- [2] Arnold P.W., Hunter F., Gonzales F., 1976: Long-term grassland experiments at Cocle Park. Very long-term fertilizier experiments, Annales agronomiques L, 5-6, 1027-1042
- [3] Batalin M., Urbanowski S., 1976: Wpływ wieloletniego nawożenia mineralnego i organicznego na plonowanie roślin i zmiany właściwości chemiczne gleby. Materiały Sympozjum naukowego n.t."Skutki wieloletniego stosowania nawozów", cz.II. 16-17 XI, Puławy IUNG, 27-34
- [4] Boguszewski W., Gosek St., Pondel H., 1976: Wpływ wieloletniego nawożenia zróżnicowanymi dawkami fosforu i potasu na plony roślin i zawartość składników w glebie. Materiały Sympozjum naukowego 16-17, Puławy IUNG, 19-26
- [5] Czarnowska K., Kępka M., 1975: Wpływ długoletniego nawożenia organicznego i mineralnego na zawartość niektórych mikroelementów w glebie Roczn.Nauk Roln., A, 101, 2, 49-61
- [6] Czarnowska K., Piotrowska M., 1970: Mikroelementy w żywieniu roślin . Opracowania problemowe. CBR Warszawa
- [7] Czuba R., 1967: Badania nad nawożeniem w płodozmianie. Cz.III. Wpływ nawożenia organicznego i mineralnego na niektóre właściwości gleby. Roczn.Nauk Roln., A, 94, 1, 13-53
- [8] Czuba R., 1967: Zawartość magnezu przyswajalnego w biellicowej glebie pyłowej w zależności od stosowanego nawożenia w płodozmianie ośmiopolowym. Zesz.Probl.Post.Nauk Roln. 78, 91-97
- [9] Czuba R., Andruszczak E., 1982: Zmiany zawartości makroelementów w glebach w warunkach intensywnego nawożenia mineralnego. Przegląd wyników badań z lat 1976-1980, Puławy IUNG, 23-37
- [10] Dobrzański B., 1956: Wpływ wieloletniego nawożenia na właściwości i żyzność lekkiej gleby biellicowej. Annales UMCS, E, 11, 19-30
- [11] Gajek E., 1971: Wpływ wieloletniego nawożenia mineralnego na wysokość plonów roślin uprawnych oraz niektóre zmiany właściwości chemicznych gleb. Pam.Puł., 42, 37-53
- [12] Goralski J., Mercik S., Gutynska B., 1978: Trwałe doświadczenie nawozowe w Skierniewicach. Roczn.Nauk Roln. A, 103, 2, 111-130
- [13] Johnston A.E., Mattingly G.E.G., 1976: Experiments on the continuous growth of arable cross at Rothamsted and Woburn experimental stations. Annales Agronomiques 27, 5-6, 927-956

- [14] Kuszelewski L., 1976: Wpływ zróżnicowanego wieloletniego nawożenia na plony i niektóre właściwości gleby. Materiały Sympozjum Naukowego n.t. "Skutki wieloletniego stosowania nawozów". Cz. II, 16-17 XI, Puławy IUNG, 11-18
- [15] Łąkomiec I., 1963: Wpływ długoletniego nawożenia superfosfatem na zawartość fosforu ogółem i fosforu przyswajalnego w glebie ze Skierniewic. Roczn. Glebozn. 13,2, 565-571
- [16] Mercik S., 1969: Zawartość składników mineralnych w roślinach w zależności od nawożenia i zmianowania. Roczn. Glebozn. 20,2, 367-405
- [17] Sadowski S., 1976: Wapnowanie gleb w płodozmianie. Cz. II. Wpływ wapnowania na niektóre właściwości gleb. Roczn. Nauk Roln. A, 98,1, 125-141
- [18] Sadowski S., 1976: Wpływ wapnowania różnymi formami nawozów na skład chemiczny plonów i zasobności gleb. Materiały Sympozjum Naukowego n.t. "Skutki wieloletniego stosowania nawozów" Cz. II. 16-17, XI, Puławy IUNG, 139-147
- [19] Uhlen G., 1976: Effect of nitrogen phosphorus and potassium fertilizers and farm manure in long-term experiments with rotation crops in Norway. Very long-term fertilizers experiments-International Conference - Grignon 6-8 July 1976, Annales Agronomiques 27, 5-6, 547-564
- [20] Urbanowski S., 1983: Wpływ wapnowania na plonowanie roślin i zasobność gleby w doświadczeniu statycznym. Materiały Sympozjum Naukowego n.t. "Wapnowanie jako czynnik wzrostu urodzajności gleb". 18-19 XI 1982, Puławy IUNG, 83-88

THE INFLUENCE OF LONG-TERM DIFFERENTIATED FERTILIZATION ON  
TRACE ELEMENTS CONTENTS IN GRAY BROWN PODZOLIC SOIL

Summary

In this paper, an influence of long-term differentiated fertilization on soil Ph, phosphorus, potassium and magnesium contents in soil was examined. There was noted a high increasing level of soil acidity and the application of calcium and cow dung could not stop the process. Phosphorus fertility had an influence on phosphorus contents in soil, potassium fertility increased potassium contents in soil. There was noticed a progressive soil neediness in assimilable magnesium, independently of the fertiliser used.

ВЛИЯНИЕ МНОГОЛЕТНЕГО ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО УДОБРЕНИЯ НА НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ И СОДЕРЖАНИЕ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВЕ.

ЧАСТЬ I. РЕАКЦИЯ ПОЧВЫ И СОДЕРЖАНИЕ ФОСФОРА, КАЛИЯ И МАГНИЯ.

#### Резюме

В работе исследовано влияние многолетнего дифференцированного удобрения на pH почвы, содержание фосфора, калия и магния. Установлена значительная, прогрессирующая кислотность почвы, которой не в состоянии было задержать одновременное применение навоза с известкованием. Фосфорное удобрение повлияло на содержание фосфора в почве, калийное удобрение вызвало увеличение содержания калия. Замечено прогрессирующее истощение почвы в усваиваемый магний, независимо от применяемого удобрения.



WPLYW WIELOLETNIEGO NAWOŻENIA NA ODCZYN I ZAWARTOŚĆ  
PRZYSWAJALNYCH MAKRO-I MIKROELEMENTÓW W GLEBIE  
CZ.II.ZAWARTOŚĆ BORU, MANGANU, MIEDZI, CYNKU I MOLIBDENU

Stanisław Urbanowski, Jerzy Bilski  
Wydział Rolniczy ATR  
Zakład Ogólnej Uprawy Roli i Roślin  
ul. Olszewskiego 20,85-225 Bydgoszcz

Badania koncentracji mikroelementów w glebie płowej pod wpływem wieloletniego zróżnicowanego nawożenia wykazały wysoką zasobność w przyswajalny mangan, średnią zasobność w przyswajalny cynk i bor oraz niską zasobność w miedź i molibden. Zawartość manganu wzrastała ze wzrostem zakwaszenia gleby, molibdenu natomiast, rosła pod wpływem wapnowania. Brak było różnicującego działania odczynu gleby na ilości cynku, miedzi i boru. W okresie 5 lat dzielących badania zasobności gleby nastąpił spadek zawartości przyswajalnej miedzi i boru.

## 1. WSTĘP

Długotrwałe stosowanie zróżnicowanego nawożenia mineralnego i organicznego wywiera wpływ na właściwości chemiczne gleby, a wśród nich na zawartość mikroelementów. Zawartość manganu, cynku i miedzi jest silnie związana ze zmianami odczynu gleby powstałymi pod wpływem zróżnicowanego nawożenia. Zawartość tych mikroelementów w glebie z reguły wzrasta na glebach zakwaszonych, przy równoczesnej tendencji do zmniejszania zawartości pod wpływem wapnowania [1,5,9,10,12]. Zawartość molibdenu dostępnego w glebie, w przeciwieństwie do Mn, Cu i Zn wzrasta pod wpływem wapnowania gleb kwaśnych [8,11,15]. Nie stwierdza się jednak istotnych różnic w zawartości Mo w glebie w zależności od rodzaju stosowanego nawożenia - mineralnego, mineralno-organicznego czy organicznego [5,6]. Zawartość miedzi dostępnej wykazuje na ogół tendencję wzrostową przy stosowaniu nawożenia organicznego [1,5,6]. Nawożenie organiczne wywołuje z kolei odwrotny skutek w przypadku manganu - obserwuje się spadek zawartości tego mikroskładnika przy stosowaniu obornika [1,6]. Zawartość cynku w glebie ulega zwiększeniu pod wpływem wieloletniego nawożenia organicznego, natomiast nawożenie samymi tylko nawozami mineralnymi, jak i stosowanie wysokich dawek fosforu, prowadzi z reguły do spadku zasobności gleby w ten mikroskładnik [3,12]. Możliwe są duże straty cynku, jak również miedzi wskutek wymywania na glebach kwaśnych o małym kompleksie sorpcyjnym [4,13]. W pracach nad zawartością rozpuszczalnego boru w glebie stwierdzono

zarówno brak wpływu wapnowania lub wpływ ujemny [10,14], jak i wzrost ilości przyswajalnego boru wskutek wapnowania [2]. Wykazano również dodatnią korelację między ilością przyswajalnych form boru a pH gleby [7,8]. Na glebach silnie zakwaszonych, zwłaszcza bardzo lekkich, występuje bardzo silne wymywanie boru pod wpływem opadów atmosferycznych, czym można tłumaczyć znikome niekiedy ilości boru występujące w tych glebach [3,8].

Celem niniejszej pracy było zbadanie wpływu, jaki wywarło długoletnie stosowanie zróżnicowanego nawożenia mineralnego i organiczno-mineralnego na zmiany w zawartości mikroelementów w glebie płowej.

## 2. Materiał i metody

Doświadczenie z zastosowaniem wieloletniego zróżnicowanego nawożenia prowadzone jest w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Mochcełek k/Bydgoszczy od 1948r. Metodykę doświadczenia i opis warunków klimatyczno-glebowych oraz inne dane podano obszernie w I części pracy. Próbkę gleby pobrano z dwóch poziomów: warstwy ornej 0-25 cm oraz podglebia 25-50cm. W badanych próbach oznaczono zawartość mikroelementów: boru, cynku, miedzi, manganu i molibdenu. Badania wykonała Okręgowa Stacja Chemiczno-Rolnicza w Bydgoszczy. Cynk i miedź oznaczono metodą spektrofotometrii, absorpcji atomowej. Cynk ekstrahowano według metody Weara-Sommera, natomiast miedź według metody Westerhoffa. Mangan, molibden i bor, ekstrahowano według następujących metod: Schachtehabela, Grigga i Bergera-Truoga.

## 3. WYNIKI BADAŃ

Zawartość mikroelementów w warstwie gleby 0-25 cm była z reguły wyższa niż w warstwie 25-50 cm. Zawartość manganu wahała się od dziewiętnastu do ponad stu ppm. Na niektórych kombinacjach nawozowych zawartość manganu w podglebiu okazała się wyższa niż w warstwie 0-25 cm. Spowodowane to zostało prawdopodobnie znacznym zakwaszeniem, prowadzącym w konsekwencji do wzrostu ilości przyswajalnego manganu. Dała się zauważyć zmniejszona zawartość manganu na kombinacjach nawozowych z dodatkiem wapnia, przy czym wpływ wapnowania był bardziej wyraźny w podglebiu, niż w warstwie ornej. Wpływ wapnowania na zawartość  $Mn^{4+}$  w warstwie ornej może być jednak częściowo niwelowany większym pobraniem manganu w plonach, które to na kombinacjach z pełnym nawożeniem organiczno-mineralnym osiągały najwyższe wartości. Stosowanie obornika wpływało na obniżenie zawartości przyswajalnego manganu i mogło być również przyczyną, że na niektórych kombinacjach nie następował wzrost zawartości manganu między latami, badań, mimo postępującego zakwaszenia gleby w doświadczeniu /tab.1/.

W ciągu pięciu lat, jakie dzieliły oznaczenia mikroelementów, nastąpił spadek zawartości miedzi w glebie, wyjątkowo wyraźny w warstwie 25-50 cm. Zaskakujący okazał się fakt zmiany relacji między zawartością mie-



Tabela 1  
Table 1  
Zawartość przyswajalnego manganu, miedzi i cynku w glebie w ppm  
Content of assimilable manganese, copper and zinc in soil in ppm

Lp.	Kombinacje nawozowe Fertilizers	0 - 25 cm						25 - 50					
		Mn		Cu		Zn		Mn		Cu		Zn	
		1978	1983	1978	1983	1978	1983	1978	1983	1978	1983	1978	1983
1	bez nawożenia without fertility	56,5	72,2	0,85	0,71	2,0	2,3	45,5	33,0	1,75	0,51	1,9	1,1
2	siłoma pszenna - 5 t/ha+NPK wheat straw - 5 t/ha + NPK	87,5	88,0	1,10	0,60	2,1	1,9	60,5	74,0	1,55	0,45	1,4	1,3
3	NPK jak oborn. + NPK NPK like in dung + NPK	86,0	71,0	0,75	0,50	2,1	1,6	67,5	99,0	1,30	0,31	1,5	1,5
4	NPK jak oborn.+NPK+Mg NPK like in dung+NPK+Mg	100,0	33,2	1,05	0,43	2,0	2,1	56,0	91,5	1,65	0,43	1,6	2,1
5	obornik + N dung + N	79,5	39,7	0,85	0,85	2,3	2,1	47,0	36,2	1,65	0,75	1,5	1,6
6	obornik + PK dung + PK	66,0	75,7	0,65	1,01	2,5	2,3	35,5	29,3	1,95	0,38	1,4	1,2
7	obornik + NK dung + NK	80,5	47,5	0,75	0,58	2,0	1,4	45,5	92,3	1,50	0,36	1,2	1,6
8	obornik + NK + Mg dung + NK + Mg	81,0	53,2	0,60	0,53	1,9	1,6	52,5	102,2	1,75	0,46	1,4	1,3
9	obornik + NP dung + NP	79,5	82,0	0,55	0,58	1,9	2,3	44,0	53,3	1,65	1,51	1,5	2,2
10	obornik + NP + Mg dung + NP + Mg	96,0	77,3	0,85	0,71	2,0	2,1	48,0	47,5	1,25	0,36	1,4	2,2
11	obornik + NPK dung + NPK	79,5	70,0	0,70	0,68	1,9	2,1	40,0	51,7	2,25	0,33	1,5	1,4
12	obornik + NPK + Mg dung + NPK + Mg	84,5	76,3	0,75	0,65	2,0	2,1	45,5	74,7	1,25	0,51	1,2	1,9
13	obornik + NPK + Ca dung + NPK + Ca	62,5	54,3	0,70	0,61	2,5	2,6	33,0	19,2	1,55	1,35	1,4	1,1
14	obornik + NPK + Ca + Mg dung + NPK + Ca + Mg	59,0	63,7	0,75	0,66	3,4	2,6	30,5	23,5	1,55	0,28	1,5	1,2
	NIR / = 0,5/	6,3	4,1	0,12	0,10	0,3	0,2	4,4	3,0	0,13	0,10	0,2	0,3

Tabela 2  
Table 2Zawartość przyswajalnego molibdenu i boru w glebie w ppm  
Content of assimilable molybdenum and boron i soil in ppm

Lp.	Kombinacje nawozowe Fertilizers	0 - 25 cm				25 - 50 cm			
		Mo		B		Mo		B	
		1978	1983	1978	1983	1978	1983	1978	1983
1	bez nawożenia without fertility	6,4	6,4	0,245	0,197	6,6	6,2	0,240	0,123
2	siłoma pszenna - 5 t/ha+NPK wheat straw - 5 t/ha + NPK	5,7	5,0	0,205	0,200	6,1	6,0	0,285	0,166
3	NPK jak w oborniku + NPK NPK like in dung + NPK	5,4	5,7	0,185	0,140	5,9	5,5	0,245	0,146
4	NPK jak w oborniku + NPK+Mg NPK like in dung+NPK+Mg	5,5	5,5	0,235	0,180	6,4	5,3	0,505	0,133
5	obornik + N dung + N	6,2	5,2	0,325	0,153	6,2	5,2	0,310	0,136
6	obornik + PK dung + PK	5,9	5,7	0,180	0,127	6,7	5,9	0,305	0,130
7	obornik + NK dung + NK	5,8	5,2	0,200	0,163	6,2	5,2	0,260	0,130
8	obornik + Nk + Mg dung + NK + Mg	5,4	5,6	0,255	0,173	5,8	5,0	0,255	0,096
9	obornik + N dung + N	5,5	5,3	0,220	0,187	6,4	5,2	0,330	0,156
10	obornik + NP + Mg dung + N + Mg	5,4	5,7	0,200	0,157	5,5	5,5	0,260	0,133
11	obornik + NPK dung + NPK	5,4	5,4	0,155	0,163	5,8	5,6	0,300	0,090
12	obornik + NPK + Mg dung + NPK + Mg	5,6	5,3	0,245	0,173	5,7	5,8	0,325	0,106
13	obornik + NPK + Ca dung + NPK + Ca	7,0	6,8	0,175	0,133	6,9	6,6	0,380	0,136
14	obornik + NPK + Ca +Mg dung + NPK + Ca + Mg	6,4	6,5	0,325	0,117	6,9	6,5	0,260	0,123
	NIR / = 0,05/	-	-	0,075	0,050	-	-	0,027	0,019

dzi w warstwie ornej i podornej między latami badań. Najwyższe zawartości dostępnej miedzi wystąpiły na kombinacjach nawozowych "obornik + PK" oraz "obornik + NPK + Ca + Mg", a więc na kombinacjach, na których pH nie było najniższe. Brak było również związku między stosowaniem obornika, a zawartością dostępnej miedzi.

Zawartość cynku w wierzchniej warstwie gleby była znacznie wyższa niż w warstwie 25-50 cm. Nie zaobserwowano wpływu niższego pH gleby na zwiększenie zawartości przyswajalnego cynku, jak również wpływu nawożenia obornikiem. Porównanie kombinacji nawozowych z fosforem na tle obornika z kombinacjami bez fosforu na tle obornika nie wskazuje na istnienie wykazywanego w literaturze [3,12] ujemnego wpływu nawożenia fosforowego na koncentrację przyswajalnego cynku w glebie. Najwyższą zawartość cynku odnotowano przy pełnym nawożeniu - "obornik + NPK + Ca + Mg".

Ilość przyswajalnego molibdenu okazała się wyższa w przypadku stosowania nawożenia wapnem, jak również przy stosowaniu magnezowania na tle obornika + NPK. Fawidliwość ta wystąpiła jedynie w warstwie gleby 0-25cm. Taki przebieg zawartości molibdenu potwierdzałyby zasadę wyższej koncentracji molibdenu na glebach wapnowanych [8,11,15] /tab.2/.

W zawartości boru w glebie oznaczonej w 1983 roku daje się zauważyć wyjątkowo duża koncentracja na glebie nienawożonej, co prawdopodobnie spowodowane zostało mniejszym pobraniem boru wskutek uzyskiwania niższych plonów. Procesowi wzrostu zawartości boru w glebie na kombinacji bez nawożenia w okresie 1978-83 towarzyszył spadek zawartości boru na kombinacji z pełnym nawożeniem organicznym i mineralnym. Spadek ten powodowany był zapewne intensywnym pobraniem boru z plonami roślin, najwyższymi na tej kombinacji. Nie odnotowano wpływu odczynu gleby i nawożenia wapnem na zawartość boru. W okresie 5 lat między badaniem zawartości boru nastąpił spadek jego koncentracji w glebie.

Oceniając zasobność gleby w mikroelementy na podstawie granicznych wartości koncentracji poszczególnych mikroelementów [13], należy zaliczyć badaną glebę do klasy I - o wysokiej zawartości manganu. Zawartość miedzi wskazuje na przynależność badanej gleby do gleb o niskiej zawartości tego składnika. Ocena zasobności molibdenu na podstawie liczby molibdenowej /pH + 10xppm Mo/ klasyfikuje glebę z większości kombinacji doświadczenia w grupie o niskiej zawartości molibdenu. Jedynie na kombinacji z pełnym nawożeniem organiczno-mineralnym oraz na kombinacji bez nawożenia wystąpiła średnia zawartość dostępnego molibdenu. Zawartość cynku, podobnie jak i boru, na większości obiektów nawożonych mieści się w granicach wartości określających średnią zasobność gleb w ten pierwiastek.

#### 4. WNIOSKI

1. Badana gleba zalicza się do klasy o wysokiej zasobności w mangan przyswajalny, średniej zasobności w cynk i bor oraz niskiej zasobności w miedź i molibden.

2. Nie odnotowano wpływu pH gleby oraz nawożenia obornikiem na zawartość cynku, miedzi i boru.
3. Zawartość przyswajalnego molibdenu w glebie wzrastała pod wpływem nawożenia wapnem.
4. W warstwie wierzchniej gleby występowały z reguły większe ilości przyswajalnych mikroelementów niż w warstwie 25-50 cm.
5. Zawartość przyswajalnego manganu w warstwie podornej wzrastała ze wzrostem zakwaszenia. Stosowanie obornika łącznie z wapnowaniem wpływało na zmniejszenie ilości przyswajalnego manganu.
6. W ciągu pięciu lat dzielących badania zasobności gleby w mikroelementy nastąpił wyraźny spadek zawartości przyswajalnej miedzi i boru.

## LITERATURA

- [1] Adamus M., Kozłowska H., 1972: Dynamika przyswajalnych form manganu i miedzi w glebie lekkiej na tle różnego nawożenia. Roczn. Glebozn., 23, 2, 45-49
- [2] Barszczak T., 1965: Wpływ nawożenia mineralnego, organicznego i wapnowania na zawartość w glebie rozpuszczalnego w wodzie boru w świetle długoletnich doświadczeń w Skierniewicach. Roczn. Glebozn. 15, 137
- [3] Boratyński K., Roszyk E., Ziętecka M., 1971: Przegląd badań przeprowadzonych w Polsce nad mikroelementami. I. Bor, miedź i mangan. Roczn. Glebozn., 22, 205-270
- [4] Clark E., Graham R., 1968: Zinc diffusium and distribution coefficients in soil as affected by soil texture, zinc concentration and pH. Soil Sci 105, 6, 409-418
- [5] Czarnowska K., Kępka M., 1975: Wpływ długoletniego nawożenia organicznego i mineralnego na zawartość niektórych mikroelementów w glebach. Roczn. Nauk Roln. A, 101, 2, 49-61
- [6] Czuba R., 1967: Badania nad nawożeniem w płodozmianie. Cz. III, Wpływ nawożenia organicznego i mineralnego na niektóre właściwości gleby. Roczn. Nauk Roln. A, 94, 1, 13-53
- [7] Czuba R., Zaniuk A. 1968: Współzależność między zawartością węgla organicznego, ładu koloidalnego, w glebie i jej pH a zawartością przyswajalnego magnezu i niektórych mikroelementów. Roczn. Glebozn., 19, 151-168
- [8] Dubiel W. 1978: Zawartość przyswajalnych form B, Mn, Cu i Mo w zależności od ilości części spławialnych i materii organicznej oraz odczynu gleb południowo-wschodniej Polski. Zesz. Nauk AR Kraków, Rozprawy 60
- [9] Gajek F., 1971: Wpływ wieloletniego nawożenia mineralnego na wysokość plonów roślin uprawnych oraz niektóre zmiany właściwości chemicznych gleby. Cz. II. Właściwości chemiczne gleby. Pam. Puł., 42, 37-53
- [10] Gorański J., 1962: Działanie węglanu wapnia w zależności od występowania w glebie glinu ruchomego i manganu aktywnego. Roczn. Glebozn. 11, 61

- [11] Kabata-Pendias A., Pendias H., 1979: Pierwiastki śladowe w środowisku biologicznym. Wyd. Geolog., Warszawa, 213
- [12] Lindsay W.L., 1972: Zinc in soils and plant nutrition. *Advances in Agronomy* 24, 147-186
- [13] Lityński T., Jurkowska H., 1982: Żyzność gleby i odżywianie się roślin. PWN, Warszawa
- [14] Starck J.R., 1964: Badania nad dynamiką boru i jego dostępnością dla roślin w różnych typach gleb. SGGW, Warszawa
- [15] Szukalski H., 1979: Mikroelementy w produkcji roślinnej. PWRiL, Warszawa

THE INFLUENCE OF LONG-TERM DIFFERENTIATED FERTILIZATION ON  
TRACE ELEMENTS CONTENTS IN GRAY BROWN PODZOLIC SOIL

Summary

A research on trace elements concentration in gray brown podsolc soil under the influence of long-term differentiated fertilisation demonstrated a high abundance of assimilable manganese, medium abundance of assimilable zinc and boron, and a low abundance of copper and molybdenum. Manganese contents increased with an increase in soil acidity, molybdenum contents increased with the use of calcium. There was no pH influence on zinc, copper and boron concentration in soil. Over the five year period there was noticed a decrease in copper and boron contents in soil.

ВЛИЯНИЕ МНОГОЛЕТНЕГО УДОБРЕНИЯ НА РЕАКЦИЮ И СОДЕРЖАНИЕ УСВАЕВАЕМЫХ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВЕ.

ЧАСТЬ II. СОДЕРЖАНИЕ БАРИЯ, МАГНИЯ, МЕДИ, ЦИНКА И МОЛИБДЕНА.

Резюме

Исследование концентрации микроэлементов в светло-серой почве под влиянием многолетнего дифференцированного удобрения указывали высокое содержание усваиваемого марганца, среднее изобилие усваиваемого цинка и бора и низкое - меди и молибдена. Содержание марганца увеличивалось с увеличением закисления почвы, а молибдена - под влиянием известкования. Не было дифференцирующего влияния кислотности почвы на количество цинка, меди и бора. В течение пяти лет отделяющих исследования изобилия почвы наступило снижение содержания усваиваемых меди и бора.



PLONOWANIE ROŚLIN NA TLE WIELOLETNIEGO ZRÓŻNICOWANEGO NAWOŻENIA  
MINERALNEGO I ORGANICZNEGO W DOSWIADCZENIU STATYCZNYM

Stanisław Urbanowski, Irena Urbanowska, Jerzy Bilski

Wydział Rolniczy ATR

Zakład Ogólnej Uprawy Rol i Roślin

ul. Olszewskiego 20, 85-225 Bydgoszcz

W pracy omówiono wyniki wieloletniego doświadczenia statycznego przeprowadzonego w ZD Mochełek k/ Bydgoszczy. Doświadczenie przeprowadzono na glebie lekkiej o średniej zasobności w składniki pokarmowe. W doświadczeniu badano wpływ poszczególnych kombinacji nawozowych na plonowanie roślin i wydajność zmianowania. Wykazano, że pominięcie w nawożeniu fosforu, wapnia lub potasu wpływało na obniżenie plonu roślin i wydajności zmianowania. Stosowanie wyłącznie nawożenia mineralnego przynosiło niezadowalające efekty. Najwyższe plony roślin uzyskano w przypadku zastosowania obornika i kompletnego nawożenia mineralnego.

## 1. WSTĘP

Wieloletnie badania nad wpływem zróżnicowanego nawożenia na plonowanie roślin dostarczają cennego materiału dla poznania plonotwórczego działania poszczególnych składników pokarmowych. Umożliwiają również, na tle wielolecia, dokładniejsze poznanie efektów przyjętego następstwa roślin w stosowanych zmianowaniach.

Zagadnienie wartości nawożenia organicznego oraz skutków stosowania zróżnicowanego nawożenia znalazło odbicie w wielu pracach [1,2,4,5,6, 10,] [11,21]. Szczególnie cenne są wyniki uzyskane w doświadczeniach wieloletnich statycznych [1,10,11,17]. Występujący w nich czynnik wielolecia stanowi o znacznej wiarygodności oraz uniwersalności uzyskiwanych wyników.

W niektórych pracach wyrażany jest pogląd, iż wartość obornika sprowadza się głównie do wprowadzenia do gleby podstawowych składników pokarmowych [14,18]. Na tle coraz liczniejszych krajowych i zagranicznych doświadczeń, w których równocześnie prowadzone są badania nawozów organicznych i mineralnych [1,6,10,16,18] bardzo wyraźnie ujawnia się korzystna rola obornika, szczególnie na glebach lekkich i w uprawie niektórych roślin [6,17,18].

Dominująca rola w nawożeniu roślin od szeregu lat przesunęła się również w naszym kraju na korzyść nawozów mineralnych [4,18], jednak, co potwierdzają wyniki badań [1,6,7,16,18], stosowanie łącznie obu grup, przynosi większe efekty niż w przypadku pojedynczego nawożenia.

W pracy przedstawione są wyniki doświadczenia wieloletniego prowadzonego w ZD Mochełek k/Bydgoszczy. Celem pracy jest ukazanie plonotwór-

czych skutków, jakie wywarło w okresie trzech ostatnich rotacji stosowa - nie zróżnicowanego nawożenia organicznego i mineralnego.

Szczegółowy opis warunków glebowych, w których prowadzone jest doświadczenie oraz plony roślin w pierwszych latach badań, podano we wcześniejszych publikacjach [2,3,6].

## 2. WARUNKI I METODYKA BADAŃ

Doświadczenie będące podstawą dla badań plonowania roślin pod wpływem zróżnicowanego nawożenia jest wieloletnim, ścisłym doświadczeniem polowym, jednoczynnikowym, prowadzonym od 1948 roku na tym samym polu. Zostało ono założone przez M.Batalina na glebie lekkiej typu płowego, o zawartości części spławialnych w warstwie ornej średnio 14%, kompleksie glebowym żytym dobrym [2,3,6]. Czynnikiem różnicującym jest 14 kombinacji nawozowych, występujących w układzie systematycznym w 5 powtórzeniach.

### S c h e m a t d o ś w i a d c z e n i a :

- 1/ bez nawożenia
- 2/ słoma pszenna 5t/ha + NPK
- 3/ NPK jak w oborniku + NPK
- 4/ NPK jak w oborniku + NPK + Mg
- 5/ obornik + N
- 6/ obornik + PK
- 7/ obornik + KN
- 8/ obornik + KN + Mg
- 9/ obornik + PN
- 10/ obornik + PN + Mg
- 11/ obornik + NPK
- 12/ obornik + NPK + Mg
- 13/ obornik + NPK + Ca
- 14/ obornik + NPK + Ca + Mg

W rejonie doświadczenia występuje niedobór opadów atmosferycznych . Średnia z wielolecia 1948-83 rocznych sum opadów wynosi 428 mm. Szczegółowe dane dotyczące opadów w okresie wieloletnim, obejmującym także czas trwania doświadczenia podane są w osobnej publikacji niniejszego zeszytu.

### Z m i a n o w a n i e w d o ś w i a d c z e n i u / p l a n t r o t a t i o n /:

- 1/ buraki pastewne 1969 /beetroots/, buraki cukrowe /sugarbeets/ 1974, 1979,
- 2/ jęczmień z wsiewką koniczyny czerwonej /barley with sowing in red clover/,
- 3/ koniczyna czerwona /red clover/,
- 4/ rzepak ozimy /winter rape/,
- 5/ pszenica ozima /winter wheat/.

Nawożenie mineralne w ciągu rotacji w kg/ha/rok /średnio dla rotacji/ N-118 kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 100 kg, K<sub>2</sub>O-142 kg, CaO-160 kg, MgO-20 kg. Obornik lub



słomę stosowano pod buraki /obornik 30 t/ha, słomę pszenną 5 t/ha.

### 3. OMÓWIENIE WYNIKÓW

W pracy przedstawiono plony roślin z trzech rotacji 1969-1983. Plony roślin w t z ha, jak i przeliczone na jednostki zbożowe według ogólnie przyjętych współczynników, wskazują na wyraźne różnice między obiektami /tab.1,2,3/. Najniższe plony buraków uzyskano na obiektach bez nawożenia. Nawożenie słomą pszenną 5t/ha + NPK wystarczało do osiągnięcia wysokich plonów we wszystkich rotacjach, choć plony te były niższe niż przy nawożeniu obornikiem + NPK. Stosowanie wyłącznie nawożenia mineralnego przynosiło wyraźnie gorsze efekty niż nawożenie organiczno-mineralne. Potwierdzają to wyniki innych badań [1,7,8,12,17]. Plonotwórczy wpływ magnezu ujawnił się tylko przy nawożeniu mineralnym, nie wystąpił natomiast na tle nawożenia organiczno-mineralnego. Porównanie wpływu poszczególnych składników pokarmowych przy nawożeniu organicznym + niepełne mineralne, nie wskazuje na istnienie różnic w plonach buraków pod wpływem nawożenia azotem, azotem łącznie z potasem i azotem łącznie z fosforem. Stosowanie nawożenia magnezem, bez równoczesnego wapnowania, nie wywoływało wyższych plonów buraków przy nawożeniu organiczno-mineralnym, powodując natomiast tendencje wzrostowe lub różnice istotne przy wyłącznie mineralnym nawożeniu. Wapnowanie powodowało tendencję wyższych plonów w rotacji w latach 1969-73 i istotną wyższkę plonów w rotacji 1974-78 oraz 1979-83. Jest to zgodne z wynikami podanymi w literaturze [4,6,12,19]. Różnice między plonami buraków na kombinacjach z pełnym nawożeniem organiczno-mineralnym z wapnowaniem i bez wapnowania wzrastały wraz z upływem czasu, aby w roku 1979 osiągnąć wartość ponad dwukrotnego wzrostu plonów pod wpływem wapnowania. Nie odnotowano tutaj współdziałania wapnowania i magnezowania na tle nawożenia obornikiem + NPK.

Jęczmień jary plonował najwyżej przy pełnym nawożeniu organiczno-mineralnym, przy braku różnic między stosowaniem wapnowania a łącznego nawożenia wapniowo-magnezowego. Podobnie jak w przypadku buraków pastewnych działanie magnezu zarysowało się jedynie przy nawożeniu mineralnym, nie występując na tle obornika łącznie z nawożeniem mineralnym. Porównując wpływ nawożenia mineralnego stosowanego łącznie z obornikiem na plony jęczmienia jarego, nie zauważa się dominującego wpływu którejkolwiek z kombinacji z nierównoważnym nawożeniem mineralnym. Plonowanie słomy wykazywało mniejsze zróżnicowanie niż plony ziarna, a przebieg tego zróżnicowania pod wpływem kombinacji nawozowych był nie zawsze taki sam jak dla ziarna. Podobne wyniki uzyskał Gajek [12,13].

Koniczyna czerwona okazała się rośliną, której plony ulegały w najmniejszym stopniu redukcji bez stosowania nawożenia. Plonowała ona niekiedy lepiej bez stosowania nawozów niż w przypadku nawożenia niezróżnicowanego. We wszystkich trzech rotacjach daje się zauważać brak wpływu potasu oraz fosforu stosowanych na tle azotu łącznie z nawożeniem organicznym. Plony koniczyny czerwonej uzyskiwane na kombinacji nawozowej obor-

Tabela 1  
Table 1Plon roślin w latach 1969 - 1973 w t/ha.  
Plants yields in years 1969-1973 in t/ha

Lp	Lata	1969		1970		1971	1972		1973		Suma jednostek zbożowych	
		burak p.		Jęczmień j.		koni- czyna	rzepak oz.		pszenica oz.		ogó- łem	plon główny
		głów.	ubocz.	głów.	ubocz.	głów.	ubocz.	ubocz.	głów.	ubocz.		
1	"0" kontrolne	22,1	12,9	1,11	1,37	24,3	0,67	3,40	1,90	2,82	123,2	102,1
2	Siłoma pszenna 50g/ha+PKN	46,0	29,3	3,02	3,74	31,4	0,72	4,30	3,81	7,00	222,0	175,8
3	PKN jak w oborniku +PKN	40,7	32,1	3,05	3,81	28,7	0,71	3,81	3,73	6,74	214,0	165,7
4	PKN jak w oborniku +PKN+MgO	51,0	36,3	3,06	3,92	31,4	0,61	3,70	3,98	7,08	233,7	180,7
5	Obornik + N	47,6	30,4	2,83	3,39	28,3	0,77	4,12	3,80	6,48	217,8	171,7
6	Obornik + PK	47,8	22,7	1,70	2,23	36,2	0,81	4,07	2,50	3,72	194,1	160,3
7	Obornik + KN	51,2	32,8	3,11	3,51	29,2	0,64	3,72	3,55	6,26	222,5	174,4
8	Obornik + KN + MgO	46,7	32,8	2,55	3,31	27,7	0,66	3,82	2,80	5,25	201,9	155,0
9	Obornik + PN	47,4	32,4	2,98	3,65	27,0	0,77	4,13	3,85	6,68	220,3	171,6
10	Obornik + PN + MgO	45,2	31,1	2,73	3,42	27,6	0,77	4,35	3,73	6,20	213,6	164,2
11	Obornik + PKN	53,2	35,2	3,22	3,96	31,6	0,71	4,59	3,71	6,46	236,3	184,1
12	Obornik + PKN + MgO	51,8	34,8	3,10	4,02	31,0	0,73	4,31	3,74	6,54	232,9	181,3
13	Obornik + PKN + CaO	55,1	32,4	3,30	4,18	31,3	0,75	4,62	3,91	7,54	239,9	189,1
14	Obornik + PKN + CaO + MgO	54,4	34,1	3,20	4,17	31,6	0,71	4,21	3,88	6,98	238,4	186,8
	NUR	3,70	-	0,30					0,625			

NUR = LRD - Least real difference  
 plony w jednostkach zbożowych - yields in corn factors  
 buraki p - beetroots  
 buraki c. - sugarbeets  
 konieczyna czerwona - red clover

rzepak ozimy  
 pszenica ozima  
 plon t/ha  
 plon główny  
 plon uboczny

- winter rapa  
 - winter wheat  
 - yield t/ha  
 - main yield  
 - additional yield

Tabela 2  
Table 2Plon roślin w latach 1974 - 1978 w t/ha  
Plants yields in years 1974 - 1978 in t/ha

Lp.	Lata Obiekty	1974		1975		1976	1977		1978		Suma jednostek zbożowych	
		burak c.		jęczmień j.		koni -* czyrna	rzepak oz.		pszenica oz.		ogółem plon główny	
		głów.	ubocz.	głów.	ubocz.	zielon- ka 2 pokosy	głów.	ubocz.	głów.	ubocz.	głów.	ubocz.
1	"O" kontrolne	9,70	12,5	1,28	2,57	12,6	0,41	2,05	1,66	1,65	100,6	80,7
2	Słoma pszenna 50q/ha+PKN	21,7	36,8	2,38	5,28	19,2	1,22	5,03	2,88	4,07	213,8	160,0
3	PKN+jak w oborniku +PKN	18,8	35,6	1,96	4,57	17,4	1,16	4,73	2,73	3,67	194,1	143,3
4	PKN jak w oborniku + MgO	21,9	41,2	2,38	5,27	17,7	1,09	4,98	2,84	3,54	212,8	155,2
5	Obornik + N	19,7	35,2	2,23	4,89	16,1	1,35	4,86	2,84	3,45	201,9	151,1
6	Obornik + PK	23,7	32,7	2,15	4,38	20,6	0,53	2,26	2,65	2,86	193,1	148,6
7	Obornik + KN	19,3	36,5	1,60	4,53	15,9	1,14	4,26	2,11	2,80	182,3	131,9
8	Obornik + KN + MgO	11,6	23,0	1,24	4,16	12,7	0,83	4,01	1,58	2,40	128,4	92,8
9	Obornik + PN	21,9	39,9	2,35	4,80	15,7	1,37	4,71	2,91	3,44	213,4	158,2
10	Obornik + PN + MgO	19,7	36,4	1,95	4,20	15,7	1,21	5,16	2,42	2,92	191,5	140,7
11	Obornik + PKN	24,6	46,8	2,40	5,60	19,2	1,29	5,05	2,90	3,80	233,1	169,1
12	Obornik + PKN + MgO	23,7	44,8	2,41	5,60	18,1	1,37	4,94	2,88	3,82	228,6	166,7
13	Obornik + PKN + CaO	33,0	50,1	2,57	5,45	21,4	1,61	5,58	3,47	4,71	275,7	207,1
14	Obornik + PKN + CaO + MgO	31,2	48,3	2,65	5,79	22,5	1,56	5,32	3,44	4,46	270,7	203,9

\* - plon zielonki I i II pokos

NUR = LRD - Least real difference

plony w jednostkach zbożowych - yields in corn factors

buraki p. - beetroots

buraki c. - sugareets

koniczyna czerwona - red clover

rzepak ozimy

pszenica ozima

plon t/ha

plon główny

plon uboczny

- winter rapa

- winter wheat

- yield t/ha

- main yield

- additional yield

Tabela 3  
Table 3Plon roślin w latach 1979 - 1982 w t/ha  
Plants yields in years 1979 - 1982 in t/ha

Lp.	Lata Obiekty	1979		1980		1981		1982		1983		Suma jednostek zbożowych	plon główny	
		burak c.		jęczmień j.		koniczyna		rzepak oz.		pszenica oz.				ogółem
		główny	ubocz.	główny	ubocz.	główny	2 pokosy	główny	ubocz.	główny	ubocz.			
1	"0" kontrolne	6,70	7,49	1,00	2,12	25,9		0,68	3,29	2,47	2,94	99,9	82,6	
2	Sioma pszenna 50q/ha+PKN	8,47	16,0	1,50	3,14	23,1		1,14	5,65	2,87	5,52	136,2	104,4	
3	PKN jak w oborniku+PKN	2,63	5,88	1,10	2,41	14,2		0,67	3,63	1,87	4,30	77,8	60,4	
4	PKN jak w oborniku+PKN+MgO	4,03	8,11	1,94	2,64	14,5		0,90	5,65	2,11	4,78	101,1	78,6	
5	Obornik + N	10,7	15,5	1,84	3,35	26,0		1,10	4,88	2,44	4,37	140,1	110,3	
6	Obornik + PK	22,5	17,6	1,65	3,59	39,9		0,82	4,64	3,26	5,34	183,1	149,9	
7	Obornik + KN	9,03	12,4	1,28	2,62	18,9		0,74	3,67	1,17	2,76	97,4	74,6	
8	Obornik + KN+MgO	4,25	5,9	0,93	2,19	12,0		0,46	1,77	0,79	2,04	58,0	45,1	
9	Obornik + PN	11,0	16,9	1,25	2,77	18,0		0,84	3,52	1,94	4,04	116,3	87,7	
10	Obornik+PN+MgO	7,05	11,8	1,32	2,42	17,9		0,40	3,56	1,29	2,92	83,6	61,8	
11	Obornik + PKN	13,9	21,5	1,90	3,50	25,7		1,04	4,28	2,47	5,06	152,7	116,5	
12	Obornik + PKN+MgO	13,9	21,4	2,36	3,30	30,3		1,11	5,66	2,94	5,59	166,2	128,5	
13	Obornik + PKN+CaO	30,5	38,5	2,91	4,21	38,4		1,42	6,01	4,16	7,61	261,4	203,0	
14	Obornik + PKN+CaO+MgO	29,9	38,7	2,74	3,80	36,1		1,66	6,51	4,29	7,15	261,9	203,8	
	NJR	5,36	7,02					0,24	0,94	1,36	1,56			

NJR = LRD - Least real difference  
 plony w jednostkach zbożowych - yields in corn factors  
 buraki p. - beetroots  
 buraki c. - sugarbeets  
 koniczyna czerwona - red clover  
 rzepak ozimy - winter rapa  
 pszenica ozima-winter wheat  
 plon t/ha - yield t/ha  
 plon główny - main yield  
 plon uboczny - additional yield

nik + KP okazywały się dwukrotnie najwyższe w doświadczeniu, przewyższa -  
jąc nawet plony z kombinacji o pełnym nawożeniu organiczno-mineralnym .  
Świadczy to o bardzo silnym plonotwórczym wpływie nawożenia potasowo-fos-  
forowego stosowanego łącznie z obornikiem. Stosowanie magnezu nie wpływa-  
ło z reguły na zwiększenie plonów, zarówno przy nawożeniu mineralnym, organi-  
cznym z mineralnym niezrównoważonym, jak i organicznym z pełnym mineral-  
nym. Wapnowanie natomiast wywołało w dwóch ostatnich rotacjach silną  
tendencję oraz istotną zwiększenie plonów koniczyny czerwonej, co potwierdza  
duże jej wymagania odnośnie wysokiego pH [4,6,10,13,19].

W plonowaniu rzepaku ozimego dała się zauważyć, szczególnie w dwóch  
ostatnich rotacjach, jego silna reakcja na nawożenie azotowe. Plonotwór-  
cze działanie azotu na tle obornika okazywało się większe niż jakiegokol-  
wiek innej kombinacji niezrównoważonego nawożenia. Nawożenie sianą pszen-  
ną + NPK było korzystniejsze niż nawożenie wyłącznie mineralne, a także  
korzystniejsze od nawożenia obornikiem łącznie z niezrównoważonym nawoże-  
niem mineralnym. Magnezowanie nie przyniosło zwiększenia plonów rzepaku ozime-  
go, a w ostatniej rotacji, na tle obornika z niezrównoważonym nawoże-  
niem mineralnym, nawet istotny spadek plonów. Również w przypadku rzepaku  
ozimego dał się zauważyć brak współdziałania między wapniem a magnezem .  
Dane z literatury potwierdzają to zagadnienie [4,12,19]. Plon uboczny  
rzepaku, o mniejszym zróżnicowaniu niż plon nasion, nie wykazywał z nim  
analogii w zależności od kombinacji nawozowych.

Najwyższe plony pszenicy ozimej uzyskano na kombinacjach nawozowych  
obornik + NPK + Ca i obornik + NPK + Ca + MgO, lecz jedynie w ostatniej  
rotacji wystąpiła tendencja do współdziałania wapnia i magnezu .W porów-  
naniu między nawożeniem azotowym, azotowo-potasowym i azotowo fosforowym  
stosowanymi łącznie z obornikiem zauważa się brak plonotwórczego wpływu  
fosforu na tle azotu oraz obniżkę plonów przy stosowaniu nawożenia azoto-  
wo-potasowego w porównaniu z nawożeniem azotowym, czy azotowo - fosforo-  
wym. Nawożenie magnezem wywołało tendencję do wzrostu plonów pszenicy  
wyłącznie na tle nawożenia mineralnego, nie wykazując tej tendencji lub  
niekiedy powodując obniżkę plonów przy stosowaniu obornika łącznie z na-  
wożeniem mineralnym. Plonotwórcze działanie nawożenia wapniowego wzrasta-  
ło z upływem czasu, najwyraźniej występując w ostatniej badanej rotacji,  
w której pszenica ozima była uprawiana w 1983 roku. Podobne rezultaty o-  
trzymano w innych badaniach [4,11,18,19].

Porównanie wydajności stosowanego zmianowania w plonach liczonych  
w jednostkach zbożowych w zależności od nawożenia wykazuje różnice, po-  
głębiające się z upływem czasu. Najwyższe wydajności zmianowania uzyski-  
wano przy stosowaniu pełnego nawożenia obornik + NPK + Ca + Mg oraz przy  
nawożeniu obornik + NPK + Ca. Przy dwóch powyższych kombinacjach nawo-  
wych nawożenie magnezem nie wpływało na wzrost wydajności zmianowania. Mag-  
nezowanie przyczyniło się do wzrostu wydajności zmianowania jedynie przy  
nawożeniu mineralnym, nie wykazując takiego działania w kombinacjach z  
nawożeniem organiczno-mineralnym. Przy nawożeniu organicznym z niezrówno-  
ważonym mineralnym, magnezowanie bez równoczesnego wapnowania przyczyniło

się do obniżenia wydajności zmianowania. Najniższą, malejącą z upływem czasu wydajność uzyskano z poletek kontrolnych - bez nawożenia, co znajduje potwierdzenie w literaturze [1,6,10,12]. Stosowanie wyłącznie mineralnego nawożenia oraz słomy łącznie z nawożeniem mineralnym, w porównaniu z pełnym nawożeniem organiczno-mineralnym, nie wpływało znacząco na obniżenie wydajności pierwszej z badanych rotacji - z lat 1969-73. W następnych rotacjach występowały już różnice na niekorzyść nawożenia mineralnego oraz nawożenia słomą z nawożeniem mineralnym, z tym że różnice te stawały się najbardziej wyraźne w ostatniej z badanych rotacji - w latach 1979-83. W miarę upływu czasu korzystniejsze okazywało się nawożenie słomą pszenną + NPK od nawożenia NPK jak w oborniku + NPK. Podobne wyniki prezentuje literatura [6,21]. Stosowanie wyłącznie mineralnego nawożenia NPK jak w oborniku + NPK - spowodowało, że w ostatniej rotacji uzyskano na tej kombinacji wydajność zmianowania niższą nawet niż na poletkach kontrolnych - bez nawożenia. Świadczy to o wyjątkowo niekorzystnym wpływie na wydajność roślin samego tylko nawożenia mineralnego, szczególnie bez obecności wapnia, oraz nie zrównoważonego stosunku między wszystkimi niezbędnymi dla życia roślin podstawowymi składnikami pokarmowymi. Analizując wydajność zmianowania przy niepełnym nawożeniu daje się zauważyć korzystniejszy wpływ nawożenia azotowo-fosforowego w porównaniu do azotowo-potasowego, przy stosowaniu powyższych kombinacji nawozowych, łącznie z nawożeniem obornikiem. Znajduje to potwierdzenie w innych pracach [1,3,8,12,13].

#### 4. WNIOSKI

1. Najwyższe plony roślin w zmianowaniu uzyskano przy łącznym, pełnym nawożeniu organiczno-mineralnym.
2. Pod wpływem zróżnicowanego nawożenia, w miarę upływu czasu, ujawnił się spadek plonu roślin, szczególnie bardziej wymagających /bura ki, pszenica, rzepak/ na obiekcie kontrolnym oraz na kombinacjach z nierównoważonym nawożeniem.
3. W warunkach glebowo-klimatycznych doświadczenia oraz przy przyjętym zmianowaniu, nawożenie mineralne oraz nawożenie słomą łącznie z nawożeniem mineralnym, nie są w stanie wywierać długotrwałego efektu zastępczego w stosunku do nawożenia obornikiem łącznie z pełnym nawożeniem mineralnym.
4. Zaznaczył się korzystny wpływ azotu na plonowanie rzepaku ozimego oraz silna reakcja koniczyny czerwonej na nawożenie fosforowo-potasowe, przy równoczesnej niskiej wrażliwości koniczyny na brak nawożenia.
5. Zastąpienie obornika słomą lub równoważną ilością składników pokarmowych w nawozach mineralnych powodowało pogłębiający się z upływem czasu spadek plonu roślin.
6. Porównanie nierównoważonego nawożenia mineralnego stosowanego łącznie z nawożeniem organicznym wskazuje na silniejszy efekt plonotwórczy fosforu niż potasu, przy podawaniu tych składników na tle azotu.

7. Stosowanie wapnowania łącznie z nawożeniem organiczno-mineralnym wywoływało wzrost plonów roślin.
8. Nawożenie magnezowe łącznie z nawożeniem organiczno-mineralnym bez równoczesnego wapnowania nie przynosiło efektów plonotwórczych.

## LITERATURA

- [1] Adamus M., Boratyński K., 1963: Porównanie działania obornika i nawozów mineralnych na wysokość plonów, pobieranie składników pokarmowych oraz niektóre właściwości gleby lekkiej. Zesz. Probl. Post.Nauk Roln. Zeszyt 40b
- [2] Batalin M., 1956: Wyniki doświadczeń i działalności Zakładu Doświadczalnego Mochełek za lata 1947-1953. Warszawa
- [3] Batalin M., i inni, 1958: Wyniki doświadczeń Zakładu Doświadczalnego Mochełek za lata 1954-55. Warszawa
- [4] Batalin M., 1962: Nawozy i nawożenie roślin uprawnych. Warszawa
- [5] Batalin M., 1962: Studium nad resztkami poźniwnymi roślin uprawnych w łanie. Roczn.Nauk Roln, t.98, ser D
- [6] Batalin M., Urbanowski S., 1976: Wpływ wieloletniego nawożenia mineralnego i organicznego na plonowanie roślin i zmiany właściwości chemiczne gleby. Skutki wieloletniego stosowania nawozów. Cz.II, Puławy
- [7] Boguszewski W., Maćkowiak Cz., Maćkowiak W., 1961: Działanie nawożenia mineralnego na glebie piaskowej w 4-letnim zmianowaniu. Pam.Puł.z.2
- [8] Boguszewski W., Chojnacki A., Swirniak F., 1965: Nawożenie gleby piaskowej fosforem i potasem w płodozmianie. Pam.Puł. z.14
- [9] Boratyński K., Czuba R., 1961: Dynamika węgla organicznego w położeniu 4-polowym. Roczniki Gleboznawcze. Dodatek do tomu X
- [10] Czuba R., 1967: Badania nad nawożeniem w płodozmianie. Cz.II. Wpływ nawożenia organicznego i mineralnego na niektóre właściwości gleby. Roczn.Nauk Roln. 5, t.94, ser.A, nr 1
- [11] Czuba R., 1967: Badania nad nawożeniem w płodozmianie w świetle wyników doświadczeń statycznych. Postępy Nauk Roln. z.4
- [12] Gajek F., 1970: Wpływ wieloletniego nawożenia mineralnego na wysokość plonów roślin uprawnych oraz niektóre właściwości chemiczne gleby. Cz. I. Pam.Puł. nr 41
- [13] Gajek F., 1971: Wpływ wieloletniego nawożenia mineralnego na wysokość plonów roślin uprawnych oraz niektóre właściwości chemiczne gleby. Cz.III. Struktura plonu i skład chemiczny roślin. Pam.Puł. z.50
- [14] Górski M., 1975: Nawozy organiczne. Warszawa 1956
- [15] Kolba G., Strumpe H., 1975: Nawożenie słońca. PWRiL
- [16] Mercik S., 1962: Wpływ wieloletniego nawożenia mineralnego i organicznego na zawartość azotu i substancji organicznej w glebie. Roczn. Gleb. T.XII
- [17] Praca zbiorowa, 1976: Wyniki badań przeprowadzonych w Polsce nad nawozami organicznymi w latach 1945-1970. Wyd. IUNG, Puławy

- [18] Praca zbiorowa, 1976: Sposoby zwiększenia efektywności nawożenia. PWRiL, Warszawa
- [19] Szukalski H., Zembaczyńska A., 1967: Wpływ stosowania potasu, wapnia i magnezu na kształtowanie plonów i zawartość tych kationów w roślinach. Pam. Puł.z.24
- [20] Szukalski H., Zembaczyńska A., 1967: Wpływ nawożenia magnezem na plon jęczmienia, pszenicy i rajgrasu w zależności od stosowanej formy azotu. Pam.Puł. z.24
- [21] Szukalski H., Maćkowiak W., 1967: Wartość nawozowa słomy oraz obornika o różnym stopniu rozkładu.Pam.Puł. z.29

PLANTS YIELDING UNDER CONDITIONS OF MANY-YEAR DIFFERENTIATED MINERAL AND ORGANIC FERTILIZATION IN STATIC EXPERIMENT

Summary

In this paper, there are discussed the results of many-year static experiment made at the Mochełek Experimental Farm, near Bydgoszcz. The experiment was conducted on the light soil having a medium contents of nutrient components. An influence of fertilization combinations on plants yielding and rotation productivity was examined. It was demonstrated that fertilization without phosphorus, potassium or calcium caused a decrease in plants yielding and rotation productivity. Using only mineral fertilizers gave unsatisfactory effects. The highest yield of plants was obtained with cow dung and full mineral fertilization.

ПЛОДОНОШЕНИЕ РАСТЕНИЙ НА ФОНЕ МНОГОЛЕТНЕГО ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ В СТАТИЧЕСКОМ ОПЫТЕ.

Резюме

В работе рассмотрены результаты многолетнего статического опыта, проведённого в Опытном Хозяйстве Мохэлэк, недалеко от Быдгощи. Опыт был проведён на лёгкой почве средне богатой питательными элементами. В опыте исследовано влияние отдельных комбинаций удобрений на плодоношение растений и эффективность севооборота. Доказано, что не применение фосфора, кальция или калия влияло на понижение урожая растений и продуктивность чередования. Применение исключительно минерального удобрения не приносило удовлетворительных эффектов. Самый высокий урожай растений был получен в результате внесения навоза и комплексного удобрения.



WPLYW ZMIANOWAŃ I GŁĘBOKOŚCI ORKI NA PLONY I TECHNOLOGICZNA  
JAKOŚĆ BURAKA CUKROWEGO

Halina Olędzka-Żyła, Stanisław Urbanowski, Franciszek Rudnicki  
Wydział Rolniczy ATR  
Zakład Ogólnej Uprawy Roli i Roślin  
ul. Olszewskiego 20, 85-225 Bydgoszcz

W doświadczeniach polowych na glebie lekkiej, kompleksu żytniego dobrego, badano reakcję buraków cukrowych na uprawę w zmianowaniach o 20%, 33,3% udziale oraz w monokulturze tej rośliny. Drugim czynnikiem była głębokość orki na 20 lub 30 cm. Badania potwierdziły silną reakcję buraków na częstotliwość uprawy. W zmianowaniu 5-półowym plony korzeni były większe o 6,4% niż w 3-półowym i o 30,2% niż w monokulturze, a cukru odpowiednio o 6,9% i 38,8%. Następowo także pogorszenie wartości technologicznej korzeni. Głębokość orki nie wpływała na wielkość i jakość plonów. Technologiczny plon cukru był w 77% determinowany wielkością plonów korzeni i w 23% ich cechami jakościowymi.

## 1. WSTĘP

Znane są liczne dowody ujemnych skutków dużego udziału buraka w zmianowaniu. Stąd za właściwe przyjmuje się stosowanie 5-6-letnich przerw jego uprawy na danym polu. Względny ekonomiczny oraz zapotrzebowanie na surowiec produkowany w pobliżu cukrowni skłaniają natomiast część gospodarstw do zwiększania udziału buraka cukrowego w strukturze zasiewów.

Choć możliwości częstszej uprawy buraka w zmianowaniu są ograniczone, to jednak w niektórych przypadkach możliwe [1,3,6,8]. Dlatego w niniejszej pracy podjęto zagadnienie wzrastającego udziału buraka i częstotliwości jego następstwa w zmianowaniu na glebie lekkiej. Zachowując zasady agrotechniki tej rośliny dążono do określenia wpływu tego czynnika na wielkość i wartość technologiczną plonów na tle różnej głębokości orki. W wieloletnim zróżnicowaniu głębokości orki przedzimowej upatrywano czynnik modyfikujący skutki częstotliwości uprawy buraka w zmianowaniu.

## 2. WARUNKI I METODYKA BADAŃ

W latach 1979-1984 przeprowadzono doświadczenia polowe w RZD Moche - łek k/Bydgoszcz. Badanymi czynnikami i obiektami były:

1. Udział buraka w strukturze zasiewów

- 20% w zmianowaniu 5-polowym /burak cukrowy, jęczmień jary, peluszką, pszenica ozima, żyto/,
- 33,3% w zmianowaniu 3-polowym /burak cukrowy, peluszką, jęczmień jary/,
- 100%, monokultura buraka.

2.Głębokość orki przedzimowej pod wszystkie rośliny jare - 20 cm i 30 cm.

Doświadczenia zakładano w układzie losowych podbloków częściowo zmodyfikowanych, w 4 replikacjach, na poletkach o powierzchni 57,2 m<sup>2</sup>. Zlokalizowano je na glebie płowej właściwej, wytworzonej z gliny zwałowej, kompleksu żytniego dobrego, klasy bonitacyjnej IVa. Gleba ta ma poziom próchniczny o miąższości około 30 cm i zawiera 15-17% części spławialnych. Zasobność w P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> wynosiła 18,6 mg/100g, K<sub>2</sub>O - 17,0 mg/100g, Mg - 4,6mg/100g gleby, a odczyn pH w KCl - 6,2.

Kształtowanie się czynników meteorologicznych w latach badań było znacznie zróżnicowane. Sumy opadów w okresie wegetacji /kwiecień - wrzesień/ wynosiły kolejno 538, 277, 233, 192 i 322 mm. Niesprzyjający był dla buraka układ pogody w 1980 i 1983 roku. W 1980 roku chłodny kwiecień i początek maja opóźniły siew i wschody roślin. Z kolei w czerwcu i lipcu dużym ilościom opadów towarzyszyły niższe temperatury i mniejsze niż przeciętne usłonecznienie. W 1983 roku czynnikiem ograniczającym wzrost roślin była susza, trwająca od połowy czerwca do jesieni, przy jednocześnie wysokich temperaturach i silnej insolacji słonecznej. W pozostałych latach przebieg pogody był korzystniejszy, a rozkład czynników meteorologicznych nie odbiegał znacząco od warunków przeciętnych z wielolecia.

Doświadczenie założono w 1979 roku jednocześnie ze wszystkimi polami zmianowań, a w opracowaniu uwzględniono wyniki poczynione od 1980 roku. We wszystkich latach stosowano pod buraki nawożenie w następujących ilościach na 1 ha : 30 t obornika, 3 t wapna magnezowego, 200 kg K<sub>2</sub>O, 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 120 kg N, z tego 80 kg N przedsięwzięcie i 40 kg N po przerywce. Wysiewano, w siewie rzędowym /co 45 cm/ zagęszczonym nasiona buraka odmiany PN-Mono 1. Siewu dokonywano między 20 IV a 3 V, zależnie od roku. Po wschodach rośliny przerywano, pozostawiając w odstępie co 25 cm. Pozostałe elementy agrotechniki stosowano zgodnie z zasadami uprawy buraka. Choroby i szkodniki nie wyrządzały większych strat. W niewielkim nasileniu występowały : zgorzel siewek, chwościk burakowy, mszyca trzmielinowo-burakowa i śmietka ćwiklanka, które skutecznie zwalczano.

Zbiór ręczny dokonywano w połowie października. W trakcie zbiorów określano: obsadę roślin buraka, udział korzeni rozwidlonych w plonie, plony korzeni i liści. W ostatnim roku badań określano obecność cyst mątwika burakowego.

W próbkach korzeni i liści z każdego poletka oznaczano zawartość suchej masy, białka ogólnego, magnezu, fosforu i wapnia. W korzeniach określono ponadto zawartość cukru i melasotworów /K, Na, N-α-aminowy/ na autotomatycznej linii VENEMA.

Uzyskane wyniki pozwoliły obliczyć współczynnik ulistnienia, współczynniki czystości i alkaliczności soku, straty cukru w melasie oraz technologiczny plon cukru. Do obliczeń tych wykorzystano wzory podane przez Trzebińskiego i Łabędzką [13]. Ważniejsze wyniki poddano analizie wariancji z zastosowaniem testu Tukey'a. Dążąc do określenia związków i współzależności między parametrami wielkości i jakości plonów, obliczono współczynniki korelacji liniowej między nimi.

### 3. OMÓWIENIE WYNIKÓW

Określane cechy i parametry, mimo niskich błędów doświadczalnych /do 10%/ , były zróżnicowane przez czynniki doświadczeń w sposób niezależny. Ponieważ, poza nielicznymi przypadkami, nie stwierdzono współdziałania czynników w latach badań i wieloleciu, wyniki odniesiono do efektów głównych, tj. reakcji buraka na udział w strukturze zasiewów oraz głębokości orki. Przytoczono wyniki średnie z lat badań oraz ostatniego roku 1984, miarodajnego z uwagi na długość rotacji zmianowania 5-polowego.

W latach badań obsada buraków przed zbiorem była zróżnicowana, średnio od 62,4 w 1984 roku do 103,8 tys. sztuk na 1 ha w 1982 roku. Zagęszczenie roślin układało się więc na poziomie sprzyjającym dobremu plonowaniu. W ostatnim roku badań stwierdzono tym mniejszą obsadę roślin im większy był udział buraka w zmianowaniu. Stąd w uprawie monokulturowej była ona mniejsza o 24,6% niż w zmianowaniu 5-polowym i o 18,8% niż w zmianowaniu 3-polowym. Podobną jak w ostatnim roku tendencję wykazały wyniki średnie z wielolecia /tab.1/.

Plony korzeni w latach badań wynosiły od 24,6 t/ha w 1983 roku do 47,6 w 1981 roku. Uwagę zwraca fakt, że najmniejsze plony, na poziomie 24-25 t/ha, uzyskano tak w suchym i upalnym 1983 roku, jak i obfitującym w opady lecz chłodnym 1980 roku. Istotne znaczenie dla poziomu plonów miał udział buraka w zmianowaniu. I tak, w zmianowaniu 5-polowym plony korzeni w ostatnim roku badań były większe o 6,4% niż w 3-polowym i o 30,2% niż w monokulturze buraczanej. Dla średnich plonów z wielolecia różnice wyniosły odpowiednio 15,1% i 24,3%. Ujawniło się także słabsze rozwidlenie korzeni w zmianowaniu 5-polowym niż w warunkach częstszej uprawy buraka /tab.1/. Wpływ zmianowań na tę cechę ujawnił się najwyraźniej w latach, w których plonowanie buraka było największe, tj. w 1981 i 1984.

Plony liści układały się podobnie jak plony korzeni, choć wpływ zmianowań był mniejszy. W zmianowaniu 5-polowym, średnio w wieloleciu, plony liści były większe o 13,7% niż w 3-polowym i o 16,5% niż w monokulturze. Odpowiednie różnice w ostatnim roku doświadczeń wyniosły 9,7% i 18,3%. Skracanie rotacji silniej więc obniżało plon korzeni niż liści. Stąd stosunek masy liści do korzeni wykazał tendencję wzrastającą wraz z częstszą uprawą buraka /tab.1/.

Zawartość cukru w korzeniach podlega zmienności w latach badań. Najmniejsze jego ilości stwierdzono w latach obfitujących w opady /1980 i

Tabela 1  
Table 1

Wpływ zmianowań na obsadę roślin i plony buraka cukrowego  
Influence of crop rotations on plants density and yield of sugar beet

Parametry Parameters	Lata Years	Zmianowanie - % udział buraka Crop rotation - % of beet		MUR LSD /p= 0,05/
		20	33,3	
Obsada roślin - szt/m <sup>2</sup> Plants density - number/m <sup>2</sup>	1984 1980 - 1984	6,9 8,9	6,4 8,3	0,5 n.u.
Plon korzeni - t/ha Roots yield - t/ha	1984 1980 - 1984	45,7 39,1	42,8 33,2	13,0 2,7
Udział korzeni rozwidlonych - % The proportion % of the forked roots	1984 1980 - 1984	18,3 12,5	39,9 24,8	1,3 3,3
Plon liści - t/ha Leaves yield - t/ha	1984 1980 - 1984	45,5 32,8	41,1 28,3	n.u. 2,5
Współczynnik ulistnienia Leaves: roots	1984 1980 - 1984	1,0 0,8	1,0 0,9	0,2 0,1

Tabela 2  
Table 2Technologiczna jakość buraka cukrowego w zależności od zmianowań  
Technological quality of sugar beet depending on crop rotations

Parametry Parameters	Lata Years	Zmianowanie - % udział buraka Crop rotation - % of beet			NUR LSD /p = 0,05/
		20	33,3	100	
Zawartość cukru - % Sugar content - %	1984 1980 - 1984	16,1 17,9	16,2 17,4	15,2 17,1	0,9 0,3
Współczynnik alkaliczności Alkaline coefficient	1984 1980 - 1984	2,4 1,9	2,5 2,0	2,3 2,0	0,1 0,1
Wydatek cukru - % Expense of sugar - %	1984 1980 - 1984	13,7 15,4	13,7 15,0	12,0 14,6	0,7 0,4
Plon cukru - t/ha Yield of sugar - t/ha	1984 1980 - 1984	6,27 5,93	5,89 5,00	3,84 4,31	1,84 0,42

1984/, a największe w korzystnym dla buraka 1982 roku. Przeciętnie w wieloleciu, jak i w ostatnim roku badań, istotnie niższą zawartość cukru wykazywały korzenie z uprawy monokulturowej niż ze zmianowań /tab.2/. Zależność ta wystąpiła szczególnie wyraźnie w latach o przeciętnie najwyższym plonowaniu, tj. 1981 i 1984.

Współczynnik alkaliczności soku osiągnął wartości powyżej 2,0 w latach obfitujących w opady, tj. 1980 i 1984. W pozostałych latach kształtował się na poziomie 1,3 - 1,7. Zmianowania nie zróżnicowały tego parametru w sposób wyraźnie ukierunkowany /tab.2/. Nie stwierdzono także udowodnionego ich wpływu na straty cukru w melasie.

Wydatek cukru oczyszczonego był zróżnicowany w latach średnio od 17,5% w 1982 roku do 13,1% w 1984 roku. W wieloleciu, jak i w ostatnim roku 1984, stwierdzono istotnie mniejszy wydatek cukru z buraków uprawianych w monokulturze niż w zmianowaniach /tab.2/. Ogólnie jednak biorąc wpływ udziału buraka w strukturze zasiewów na cechy jakościowe korzeni jako surowca był mały, choć udowodniony. Stąd technologiczny plon cukru zależał w ogólnej mierze od plonu korzeni. Był on zatem średnio w wieloleciu większy w zmianowaniu 5-półowym o 15,7% niż w 3-półowym i o 27,3 % niż w monokulturze. W ostatnim roku doświadczeń odpowiednie różnice wyniosły 6,9% i 38,8% /tab.2/.

Wykonywanie orki w całym cyklu badań na głębokość 20 lub 30 cm nie wpłynęło w sposób istotny na obsadę roślin, plony korzeni i liści, a także na parametry technologicznej jakości korzeni. Pogłębienie orki zmniejszyło jedynie stopień rozwidlania się korzeni /tab.3/.

Tabela 3

Table 3

Obsada roślin i plony buraków w zależności od  
głębokości orki  
Plants density and yields of beets depending  
depth of ploughing

Parametry - Parameters	Lata - Years	Głębokość orki Depth of ploughing	
		20 cm	30 cm
Obsada roślin - szt/m <sup>2</sup> Plants density-number/1m <sup>2</sup>	1984 1980-1984	6,2 8,4	6,3 8,3
Plon korzeni - t/ha Roots yield - t/ha	1984 1980-1984	40,8 34,6	39,5 33,4
Udział korzeni rozwidlonych - % The proportion%/ of the forked roots - %	1984 1980-1984	25,0 19,5	23,9 17,6
Plon liści - t/ha Leaves yield - t/ha	1984 1980-1984	43,1 30,3	39,5 28,8

Tabela 4  
Table 4

Współczynnik korelacji między parametrami plonu buraka cukrowego  
Correlation coefficients among yield parameters of sugar beet

Parametry plonu Parameters of yield	Wydatek cukru Expense of sugar	Zawartość potasu of Potassium content	Zawartość cukru Sugar content	Zawartość suchej masy Drymatter content	Stos. liści do korzeni Leaves: roots, ratio	Plon cukru Yield of sugar	Plon korzeni Roots yield
Obsada roślin Plants density	0,59 <sup>xx</sup>	-0,10	0,72 <sup>xx</sup>	0,48 <sup>xx</sup>	-0,52 <sup>xx</sup>	-0,15	-0,44 <sup>xx</sup>
Plon korzeni Roots yield	-0,09	-0,34 <sup>xx</sup>	-0,18 <sup>x</sup>	0,16	0,04	0,88 <sup>xx</sup>	
Plon cukru Yield of sugar	0,27 <sup>xx</sup>	-0,54 <sup>xx</sup>	0,17 <sup>x</sup>	0,46 <sup>xx</sup>	-0,18 <sup>x</sup>		
Stosunek liści do korzeni Leaves: roots ratio	-0,67	0,28 <sup>xx</sup>	-0,72 <sup>xx</sup>	-0,52 <sup>xx</sup>			
Zawartość suchej masy Dry matter content	0,65 <sup>xx</sup>	-0,53 <sup>xx</sup>	0,75 <sup>xx</sup>				
Zawartość cukru Sugar content	0,85 <sup>xx</sup>	-0,35 <sup>xx</sup>					
Zawartość potasu Potassium content	-0,54 <sup>xx</sup>						

Całość wyników z lat badań, czynników i obiektów doświadczalnych podano analizie statystycznej dążąc do określenia współczynników zmienności poszczególnych cech, a także współzależności zachodzących między nimi. Stwierdzono dużą zmienność zawartości w korzeniach sodu /46,8%, azotu ogólnego /45,7% i azotu  $\alpha$ -aminowego /33,4%, mniejszą plonów korzeni /26,8% i plonów cukru /28,7%, a najbardziej stabilnymi były: zawartość cukru, czystość soku i straty cukru w melasie.

Zawartość cukru w korzeniach /tab.4/ była silnie związana z zawartością w nich suchej masy / $r=0,75$ / obsadą roślin / $r=0,72$ / oraz wskaźnikiem ulistnienia /  $r = -0,72$ /. Wydatek cukru czystego wykazał dodatnią korelację z zawartością cukru w korzeniach /  $r = 0,85$  / zawartością suchej masy /  $r = 0,65$ / oraz obsadą roślin /  $r = 0,59$ /, a ujemną ze stosunkiem masy liści do korzeni /  $r = -0,67$ / i z zawartością potasu w korzeniach /  $r = 0,54$ /.

Technologiczny plon cukru pozostawał w ścisłym związku /  $r = 0,88$ / z plonami korzeni. Współczynnik determinacji / $r^2$ / wykazuje, że plon cukru był w 77% zależny od plonów korzeni i w 23% od ich cech jakościowych. Spośród tych cech największe znaczenie miała zawartość suchej masy w korzeniach.

Uzyskane wyniki potwierdziły wyraźną reakcję buraka na częstotliwość uprawy na danym polu [2,5,9,10]. Mimo właściwej agrotechniki i nie wystąpienia praktycznie mątwika burakowego /kilkanaście cyst w 100 g gleby / plony zmniejszyły się wraz ze skróceniem rotacji. Stąd specjalizacja produkcji nie może w skrajny sposób prowadzić do monokultur buraczanych [2,5] [6,9]. Przyjąć można uprawę buraka na glebach lżejszych, o wysokiej kulturze co 4 lata [3,8]. Skrócenie tego cyklu do 3 lat prowadzi już do spadku plonów [5].

Głębokość orki na glebie lekkiej okazała się mało znacząca, zarówno w swym wpływie na poziom plonów, jak i skutki częstotliwości uprawy buraka. Jeżeli jednocześnie uwzględnić nakłady energetyczne i ekonomiczne, to możliwość ograniczenia częstotliwości orki głębokich można uznać za zasadną [4,7,11,12].

Cechy jakościowe korzeni buraków cukrowych podlegały mniejszym zmianom, pod wpływem badanych czynników, niż wielkość plonów. Silnie modyfikuje je natomiast przebieg pogody w okresie wegetacji [10].

#### 4. WNIOSKI

- Po 5-letnich doświadczeniach plony korzeni w zmianowaniu 5-polowym były większe o 6,4% niż w 3-polowym i o 30,2% niż w monokulturze, a cukru odpowiednio o 6,9% i 38,8%.
- Wraz ze zwiększeniem udziału buraka w zmianowaniu, a tym samym częstotliwością jego uprawy, następowało pogorszenie wartości technologicznej korzeni. Dotyczy to zwłaszcza uprawy w monokulturze.
- Coroczne wykonywanie orki na głębokość 20 lub 30 cm nie wpływało na większość badanych cech plonu. Nie modyfikowało także skutków częstszej uprawy buraka.



4. Technologiczny plon cukru był w 77% zdeterminowany wielkością plonów korzeni i w 23% ich jakością surowcową.

## LITERATURA

- [1] Andreae B., 1968: Zuckerrübe in der Fruchtfolge, Zuckerr., 21, 2
- [2] Berbec E., 1980: Rotacja buraka na polu.[W]Burak cukrowy, A.Filutowicz /red/, PWRiL, Warszawa, 143-152
- [3] Byszewski W., 1975: Uprawa buraków na glebach lżejszych. PWRiL, Warszawa
- [4] Dzienia S., Kusz J., 1977: Efektywność uproszczonych sposobów uprawy roli w członie zmianowania. Zesz.Nauk AR Szczecin, 61 Rolnictwo XV, 125-134
- [5] Gawrońska-Kulesza A., 1974: Uprawa buraków w uproszczonym zmianowaniu i monokulturze. Roczn. Nauk Roln., A-100,3, 79-96
- [6] Gonetowa I., Gonet Z., 1981: Specjalizacja w produkcji roślinnej według doświadczeń z uprawą niektórych roślin w monokulturze. Nowe Roln. 1, 103-110
- [7] Gutmański I., 1980: Wymagania glebowe, uprawa roli.[W] Burak cukrowy, A.Filutowicz /red/, PWRiL, Warszawa, 152-172
- [8] Könnecke G., 1974: Zmianowanie, PWRiL, Warszawa
- [9] Łuszczek R., 1980: Plonowanie buraków cukrowych uprawianych w zmianowaniach o różnej rotacji. Nowe Roln. 22, 15-19
- [10] Niewiadomski W., Adamiak J., Zawisłak K., 1980: Tolerancja dziewięciu ważniejszych gatunków uprawnych na wieloletni siew po sobie.Zesz. Nauk ART Olsztyn. Rolnictwo 29, 271-293
- [11] Radońska M., 1970: Wpływ wieloletniego pogłębiania uprawy na plonowanie roślin i właściwości gleby. Zesz.Probl. Post.Nauk Roln. 100, 107 - 119
- [12] Śmierchalski L., 1970: Badania nad zasadami łączenia orzek głębokich z orkami płytkimi w zmianowaniu. Zesz.Probl.Post. Nauk Roln.99,42-61
- [13] Trzebiński J., Łabędzka E., 1986: Ocena wydajności cukru. W IHAR Radzików, 311-319

## EFFECT OF ROTATION OF CROPS AND PLOUGHING DEPTH ON YIELDING AND TECHNOLOGICAL QUALITY OF SUGAR BEET

### Summary

In field experiments on light soil, a good rye complex, there was examined the response of sugar beet to its cultivation in rotation with 20%, 33.3% contribution and in monoculture. Ploughing depth, 20 or 30 cm, was the second factor.

The examination proved a strong response of sugar beet to the frequency of cultivation. In 5-field rotation, roots were bigger by 6.4% than in 3-field rotation and by 30.2% bigger than in monoculture, and the yield of sugar was higher by 6.9% and 38.8%, respectively. Also, a deterioration of root technological value was observed.

Ploughing depth did not influence yield quantity and quality. Sugar technological yield was in 77% determined by the level of roots yield and in 23% by their qualitative features.

## ВЛИЯНИЕ СЕВООБОРОТА И ГЛУБИНЫ ВСПАШКИ НА УРОЖАЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ КАЧЕСТВО САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

### Резюме

В полевых опытах на лёгкой почве, хорошего ржаного комплекса, исследовано реакцию сахарной свёклы на возделывание в севооборотах с уделом 20%, 33,3%, а также в монокультуре этого растения. Вторым фактором была глубина вспашки на 20 или 30 см. Исследования подтвердили сильную реакцию сахарной свёклы на многократность возделывания. В пятипольном чередовании урожай корней был выше на 6,4%, чем в трёхпольном, и на 30,2%, чем в монокультуре, а сахара соответственно на 6,9% и 38,8% больше. Имело место также ухудшение технологического качества корней. Глубина вспашки не влияла на количество и качество урожая. Технологический урожай сахара зависел в 77% от урожая корней и в 23% от их качественных признаков.

PORÓWNANIE PŁONOWANIA WYBRANYCH ODMIAN KUKURYDZY NA TLE  
ZRÓŻNICOWANEGO NAWOŻENIA

Stanisław Urbanowski, Teresa Rajs, Teofil Ellman

Wydział Rolniczy ATR

Zakład Ogólnej Uprawy Roli i Roślin

ul. Olszewskiego 20, 85-225 Bydgoszcz

W latach 1977-79 przeprowadzono doświadczenie polowe nad wpływem nawożenia NPK na plon ziarna wybranych odmian kukurydzy. Wyniki wykazały, że w rejonie bydgoskim, uważanym za często zawodny dla uprawy kukurydzy na ziarno, jest możliwa jej uprawa pod warunkiem doboru właściwej odmiany. Z badanych odmian najwierniejszą w plonach była odmiana Smolicki TC-278. Nawożenie nie miało większego wpływu na plonowanie.

## 1. WSTĘP

Uprawa kukurydzy na ziarno w Europie koncentruje się głównie w krajach południowych, takich jak Rumunia, Węgry i inne. W Polsce powierzchnia zasiewu w roku 1983 wynosiła 15.000 ha, co stanowi niecałe 0,1% w strukturze zasiewów.

Zróżnicowane warunki klimatyczne Polski uniemożliwiają uprawę kukurydzy na ziarno na terenie całego kraju. Granica regionu, w którym uprawa taka jest najmniej ryzykowna, przebiega obok województwa bydgoskiego, ale doświadczenia odmianowe COBORU obejmują również tereny na północ od Bydgoszczy.

W wyniku wprowadzenia importowanych, jak i krajowej hodowli wczesnych mieszkańców kukurydzy, powstała możliwość rozszerzenia w Polsce uprawy na ziarno, również w rejonach o mniej korzystnych warunkach klimatycznych. Technologia ziarnowa uprawy kukurydzy obejmuje poza produkcją suchego ziarna, również susz z całych kolb, kiszonki z rozdrobnionych kolb odkoszulkowanych/CCM/, kiszonki z całych kolb i ziarna. Wielostronność użytkowania kukurydzy jest konieczna w warunkach Polski, z uwagi na dużą zmienność pogody, która nie gwarantuje w niektórych latach nawet odmianom najwcześniejszym całkowitej dojrzałości.

Doświadczenie będące przedmiotem tej pracy miało na celu zbadanie przydatności wybranych odmian kukurydzy do uprawy na ziarno w rejonie o małej ilości opadów, na słabszych glebach i przy różnym nawożeniu NPK.

## 2. METODA I WARUNKI DOŚWIADCZENIA

Doświadczenie polowe zlokalizowano w Mochełku na terenie Rolniczego Zakładu Doświadczalnego Akademii Techniczno-Rolniczej w latach 1977 - 1979 na glebie klasy IVa należącej do kompleksu żytniego dobrego. Przedplonem dla kukurydzy w 1977 roku był rzepak ozimy, a w 1978 i 1979 roku - żyto. Doświadczenie założono jako ściśnięte polowe, dwuczynnikowe, metodą split-split-plot w pięciu powtórzeniach. Wielkość poletek do zbioru wynosiła 30 m<sup>2</sup>. Czynnikiem I rzędu były poziomy nawożenia:

A - przeciętny - N<sub>100</sub>, P<sub>90</sub>, K<sub>120</sub>,

B - zwiększony - N<sub>150</sub>, P<sub>135</sub>, K<sub>180</sub> kg na hektar.

Nawozy azotowe podzielono na dwie dawki - przedsięwzię 80 kg dla poziomu A i 100 kg dla poziomu B oraz pogłównie odpowiednio 20 i 50 kg/ha.

Czynnikiem II rzędu były odmiany - średnio wczesny mieszaniec francuski LG-7 oraz dwa średnio późne mieszzańce polskie IHAR-280 oraz Smolicki TC-278. Odmiany LG-7 i Smolicki TC-278 badano w doświadczeniu przez 3 lata, natomiast odmiana IHAR-280 została wykreślona z rejestru odmian oryginalnych, stąd nie znalazła się w doświadczeniu w trzecim roku.

Zbiór przeprowadzono w fazie dojrzałości woskowej, którą nasiona uzyskiwały 11-12 X w latach 1977-1978 i 28 IX w 1979 roku. Określono ob-sadę roślin na 1 m<sup>2</sup>, plon nasion w przeliczeniu na 15% wilgotności oraz wilgotność nasion w czasie zbioru /met.suszarkową/. Zarówno temperatura jak i opady układały się różnie w badanych latach. W roku 1977 /poza suszę, która wystąpiła w czerwcu/ warunki atmosferyczne nie odbiegały znacznie od średnich z wielolecia, można więc przyjąć, że były one zbliżone do typowych dla tego rejonu. Natomiast rok 1978 był wyjątkowo niekorzystny dla uprawy kukurydzy ze względu na niskie temperatury i obfite opady w sierpniu i wrześniu. Najbardziej sprzyjający był rok 1979, choć również pod koniec wegetacji wystąpiły intensywne opady, które wpłynęły na większą wilgotność otrzymanego ziarna /tab.1/.

Tabela 1  
Table 1

Porównanie warunków meteorologicznych w latach 1977-79  
ze średnimi wieloletnimi w RZD Mochełek  
Weather conditions of 1977-79 as compared with means  
of 1949-79

Okres-Period	Czynnik-Factor	Średnia z wielolecia Means of 1949-79	Lata - Year		
			1977	1978	1979
1.V-30.IX	Średnia temp. w °C Mean air temp. in °C	15,2	14,8	14,7	16,0
1.V-30.IX	Suma opadów w mm Rainfall in mm	237,7	240,8	210,6	179,5

Analizą statystyczną metodą split-split-plot objęto wyniki plonów i wilgotności ziarna. Ze względu na niepełną liczbę odmian w ostatnim roku badań, wykazano jedynie średnie z lat, a nie przeprowadzono syntezy.

### 3. OMÓWIENIE WYNIKÓW

Uzyskana w doświadczeniu obsada roślin była zbliżona do optymalnej, tj. 6-8 roślin na 1 m<sup>2</sup>. Jedynie w trzecim roku badań była wyższa i wynosiła średnio dla odmian 9,4 /tab.2/. Średni plon ziarna uzyskany w doświadczeniu za okres 3 lat wyniósł 4,6 t z ha, a wahał się średnio od 2,96t w roku 1978 do 7,39t w roku 1979 /tab.3/.

Tabela 2

Table 2

Obsada roślin na 1 m<sup>2</sup> w sztukach  
Plants density per m<sup>2</sup>

Odmiana Variety	1977	1978	1979	Średnie dla odmian means for varieties
IHAR - 280	7,4	7,0	-	7,2
LG - 7	8,0	6,0	8,8	7,6
Smolicki TC - 278	8,2	7,0	10,0	8,4
średnie dla lat means of years	7,9	6,6	9,4	7,7

Wpływ zróżnicowanego nawożenia okazał się istotny jedynie w ostatnim roku badań. W warunkach niższego nawożenia uzyskano średnio o 1,72t z hektara większy plon nasion niż na obiektach nawożonych wyższą dawką. W pozostałych latach różnice w plonach wypadały również na korzyść nawożenia niższego, ale nie były udowodnione statystycznie. Wielu badaczy podaje, że zwiększone nawożenie mineralne wpływa na wzrost plonów ziarna kukurydzy [1,2], Otrzymanie niższych plonów nasion przy zwiększonej dawce nawozów w doświadczeniu własnym może wynikać z faktu mniejszej ilości opadów, a w związku z tym niskiej efektywności nawożenia mineralnego. Znajduje to potwierdzenie w literaturze, z której wynika, że w przypadku nieprzychylnych warunków pogody zauważa się nawet ujemny wpływ wysokich dawek nawozów [3].

W każdym roku badań uzyskano istotne zróżnicowanie w plonach nasion między odmianami. W 1977 roku z trzech badanych odmian najwyższy plon wydała francuska odmiana LG-7, niższy o 0,97 t z ha kukurydza odmiany Smolicki TC-278 i najniższy odmiana IHAR-280, u której różnice w plonie w stosunku do odmiany najlepiej plonującej wyniosły 1,19t z ha. W roku

Tabela 3  
Table 3Plon ziarna  
Seed yield t/ha

Odmiany Variety	1977			1978			1979			średnia-mean			średnia dla odmian means for varieties
	nawożenie			nawożenie			nawożenie			nawożenie			
	a	b	x	a	b	x	a	b	x	a	b	x	
IHAR - 280	3,89	3,73	3,81	2,16	2,14	2,15	-	-	-	3,02 <sup>x</sup>	2,93 <sup>x</sup>	-	2,97 <sup>x</sup>
LG - 7	6,39	5,63	6,00	2,60	2,22	2,41	7,03	5,08	6,05	5,34	4,31	6,05	4,82
Smolicki TC-278	5,21	4,85	5,03	4,46	4,18	4,32	9,48	7,98	8,73	6,38	5,67	8,73	6,02
średnia dla lat means of years	5,16	4,74	4,95	3,07	2,85	2,96	8,25 <sup>xx</sup>	6,53 <sup>xx</sup>	7,39 <sup>xx</sup>	4,95	4,30	7,39 <sup>xx</sup>	4,60
	NRU dla odmian 0,41 t			NRU dla odmian 0,71 t			NRU dla odmian, 0,87 t						
	NRU dla nawożenia			NRU dla nawożenia			NRU dla nawożenia						
	- brak			- brak			- brak						
	współdziałania			współdziałania			współdziałania						

x - średnia dwu lat

xx - średnia dla dwu odmian

Tabela 4  
Table 4

Wilgotność ziarna przy zbiorze w %  
Seed humidity in harvest in %

Odmiana Variety	1977			1978			1979			średnia - mean			średnia dla odmian varieties
	nawożenie			nawożenie			nawożenie			nawożenie			
	a	b	$\bar{x}$	a	b	$\bar{x}$	a	b	$\bar{x}$	a	b	$\bar{x}$	
IHAR - 280	36,9	37,3	37,1	55,3	60,6	57,9	-	-	-	46,1 <sup>x</sup>	48,9 <sup>x</sup>	47,5 <sup>x</sup>	
LG - 7	32,5	32,8	32,6	44,5	47,3	45,9	38,9	37,9	38,4	38,6	39,3	38,9	
Smolicki TC-278	33,6	36,2	34,9	39,1	44,7	41,9	42,6	41,2	41,9	38,4	40,9	39,5	
średnia dla lat Means of years	34,3	35,4	34,9	46,3	50,9	48,6	40,7 <sup>xx</sup>	39,5 <sup>xx</sup>	40,1 <sup>xx</sup>	41,0	43,0	42,0	
	NRU dla odmian 4,2			NRU dla odmian 5,3			NRU dla odmian -			NRU dla odmian -			
	NRU dla nawożenia -			NRU dla nawożenia 4,3			NRU dla nawożenia -			NRU dla nawożenia -			
	współdziałania brak			współdziałania brak			współdziałania brak			współdziałania brak			

x - średnia dla dwu lat

xx- średnia dla dwu odmian

1978, bardzo niekorzystnym pod względem warunków atmosferycznych, odmiana LG-7 wypadła gorzej i plonowała o ponad 3,5t niżej niż w roku poprzednim. Natomiast polska odmiana Smolicki TC-278 wydała plon ponad 4 tony z ha, choć również w stosunku do roku poprzedniego nastąpiło obniżenie plonów. Odmiana IHAR-280 również i w tym roku dała niski plon /2,25 t z ha/ nie tylko w doświadczeniu własnym, ale również w doświadczeniach COBORU. W 1979 roku bardzo wysoki plon nasion wydała kukurydza odmiany Smolicki TC-278 /8,75 t z ha/, a odmiana LG-7 plonowała w granicach plonów z 1977 roku /średnio 6,05 t z ha/. Z badanych odmian najmniejszą reakcją na warunki atmosferyczne /w postaci wahań w plonach/ wykazała odmiana Smolicki TC-278. Średnie plony ziarna w doświadczeniach COBORU za okres lat 1977-1980 dla tej odmiany wynosiły 5,44 t z ha, a więc były niższe od uzyskanych w doświadczeniu własnym o 0,58 t z ha [4].

Wilgotność ziarna przy zbiorze wahała się w poszczególnych latach średnio od 34,9 do 48,6 /tab.4/. Przyjmując za wskaźnik dojrzałości 42 % wody w ziarnie kukurydzy w chwili zbioru, tj. górny pułap wilgotności ziarna do zbioru kombajnem, jedynie na podstawie wyników uzyskanych w 1978 roku można mówić o zawodności uprawy, ponieważ tylko w tym roku średnia wilgotność znacznie przekraczała tę granicę. W tak niekorzystnych warunkach odmiana Smolicki TC-278 wydała jednak nasiona, których wilgotność była zbliżona do podanej wartości granicznej. Największą wilgotnością charakteryzowały się nasiona odmiany IHAR-280.

Wpływ nawożenia na wilgotność uzyskanych nasion był udowodniony jedynie dla wyników z roku 1978, w którym średnia wilgotność nasion wszystkich odmian na wyższym poziomie nawożenia była o 4,6% większa w stosunku do nawożenia niższego.

#### 4. WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań można wysunąć następujące wnioski:

1. Z badanych trzech odmian kukurydzy, najwyższe plony ziarna uzyskano z roślin odmiany Smolicki TC-278.
2. W niekorzystnych dla uprawy warunkach pogodowych /rok 1978/ zwiększona dawka nawozów NPK wpływała na wzrost wilgotności ziarna.
3. Wyższy poziom nawożenia nie miał decydującego wpływu na plonowanie. Dawka NPK na poziomie niższym zaspokajała potrzeby pokarmowe kukurydzy.

#### LITERATURA

- [1] Birecki M., 1963: Nawożenie kukurydzy - Wpływ nawożenia azotowego i potasowego na plon ziarna. Pam.Puł. z.10



- [2] Dubas A., 1977: Uwagi o uprawie kukurydzy na ziarno w Polsce. Przeg. Hodow. nr 8
- [3] Kukuła S., 1978: Wpływ nawożenia azotem i gęstości siewu na plonowanie mieszańców kukurydzy. Badania nad agrotechniką mieszańców kukurydzy. JUNG
- [4] Magda Z., Siódmiak J., 1980: Kukurydza na ziarno. Synteza wyników doświadczeń odmianowych. COBORU, Słupia Wielka z.515

#### CULTIVATION OF SOME VARIETIES OF CORN FOR SEED PURPOSES WITH DIFFERENT DOSES OF FERTILIZERS

##### Summary

Over the years 1977-1979, field experiments concerning the influence of different fertilizer doses on seed yielding of certain varieties of corn were carried out.

The results of the experiments have proved that in the district of Bydgoszcz, often regarded as being unsatisfactory for corn cultivation, there exists a possibility of corn cultivation when a proper variety is selected.

On the basis of the varieties examined, Smolicki TC-278 was found to be the best one.

An intensive fertilization had no effect on yielding.

#### СРАВНЕНИЕ ПЛОДОНОШЕНИЯ ИЗБРАННЫХ СОРТОВ КУКУРУЗЫ НА ФОНЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО УДОБРЕНИЯ.

##### Резюме

В течение 1977-1979г.г. был проведён полевой опыт над влиянием удобрения НПК на урожай зерна избранных сортов кукурузы. Результаты показали, что в быдгоском районе, считающемся непригодным для возделывания кукурузы на зерно, является возможным при условии подбора соответственного сорта. Из исследованных сортов самой верной урожайностью отличался сорт Смолицкий ПС-278. Удобрение не имело большого влияния на урожайность.



ZAWARTOŚĆ I POBRANIE KOŃCOWE NIEKTÓRYCH SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH  
W PLONIE DWU PASTEWNYCH ODMIAN RZĘPIKU OZIMEGO /BRASSICA CAM-  
PESTRIS L./ W ZALEŻNOŚCI OD SPOSOBU UPRAWY I PRZEBIEGU WARUNKÓW  
POGODOWYCH  
CZ.I. ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH

Stanisław Ignaczak, Jadwiga Andrzejewska  
Wydział Rolniczy ATR  
Zakład Szczegółowej Uprawy Roślin  
ul.H.Sawickiej 28, 85-084 Bydgoszcz

W trzyletnim polowym doświadczeniu ścisłym, przeprowadzonym w latach 1979-1981 w RZD Mochełek, na glebie piowej, lekko kwaśnej o przeważnie średniej zasobności w przyswajalny potas, fosfor i magnez, badano zawartość białka ogólnego, włókna surowego, potasu, fosforu, wapnia i magnezu w plonie suchej masy dwu odmian uprawnych wielko - listnego rzepiku ozimego, wysianych w 3 terminach na wiosnę i nawo - żonych w okresie wegetacji podzielonymi dawkami azotu 120/60+30+30/, 210 /90+60+60/, 300 /120+90+90/ kg/ha N. Przy pomocy analiz warian - cji i równań regresji wielokrotnej wykazano, że spośród badanych czynników agrotechnicznych jedynie nawożenie wzrastającymi dawkami azotu spowodowało wyraźne zmiany jakościowe paszy. Wykazano, że upra - wa wielolistnego rzepiku ozimego z siewu wiosennego może dostarczać delikatnej paszy, obfitej w białko, potas, fosfor, wapń i o prawidłow - wym stosunku K:/Ca + Mg/. Przebieg warunków pogodowych w okresie we - getacji pokosów wyraźnie determinował zmiany koncentracji białka ogólnego, włókna surowego, potasu, fosforu, wapnia i magnezu.

## 1. WSTĘP

Rośliny z rodziny krzyżowych reagują wyraźnie na zabiegi uprawowe, np. na nawożenie, termin siewu, a także na długość okresu wegetacji, długość dnia, ilość dostępnej wody i składników pokarmowych, temperaturę powie - trza bezpośrednimi i pośrednimi zmianami wielkości i jakości plonu [5,11], [14,16,18,19,20]. Szczególnie duży i różnorodny wpływ wywiera zwiększenie nawożenia azotem, które może spowodować wzrost plonu, wzrost zawartości białka, a także związków mineralnych, czy pigmentów liściowych [7,10,12], [13,14,17,21,24]. Może prowadzić również do zmniejszenia zawartości suchej masy, włókna surowego i cukrów rozpuszczalnych w wodzie. Kiszonka z takiej zielonki wykazuje z reguły większe pH [4,14,15]. Zmiany w koncentracji składników pokarmowych w plonie i ich wzajemne relacje mogą być także wynikiem przebiegu pogody [8,9,10,13,14,15].

Celem badań było ustalenie zależności pomiędzy koncentracją niektó - rych składników pokarmowych w suchej masie nadziemnych części roślin

/paszy/ dwóch odmian wielkolistnego rzepiku ozimego, a terminem siewu na wiosnę i zróżnicowanymi dawkami azotu. Badano zależność pomiędzy koncentracją składników w plonie poszczególnych pokosów, a nawożeniem azotem oraz wielkością opadów i temperaturą powietrza w czasie wegetacji tych pokosów.

## 2. MATERIAŁ I METODY

Materiał do analiz składu chemicznego stanowiła sucha masa roślin uzyskana w poszczególnych pokosach z trzech serii ścisłych doświadczeń polowych przeprowadzonych w RZD Mochełek w latach 1979-1981. Doświadczenia zakładano w układzie podbloków w trzech powtórzeniach. Czynnikiem były:

### I. termin siewu:

- A. około 20 kwietnia
- B. około 5 maja - plon główny
- C. około 20 maja - plon wtóry po życie ozimym skoszonym na zielonkę

### II. odmiany uprawne:

- 1. 'Perko PVH'
- 2. 'Brachina'

### III. poziomy nawożenia azotem /kg/ha N<sub>2</sub>

	przed siewem	po I pokosie	po II pokosie <sup>*</sup>
a/	60	30	30
b/	90	60	60
c/	120	90	90

Doświadczenia zakładano na glebie płowej wytworzonej z piasku gliniastego mocnego, stanowiącej kompleksy 4 lub 5. We wszystkich latach badań gleba była lekko kwaśna i wykazywała średnią zasobność w przyswajalny fosfor. Zasobność w przyswajalny potas i magnez w latach 1979 i 1980 była średnia, a w 1981 roku niska. Zasobność gleby w przyswajalny fosfor i potas oznaczono metodą Egnera w modyfikacji Riehma, a zasobność w przyswajalny magnez metodą Schachtschabela. Wszystkie obiekty doświadczenia nawożono przedsięwzięciem jednakowymi dawkami 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 120 kg/ha K<sub>2</sub>O.

Większość pokosów została zebrana po wykształceniu przez rośliny 8 - 10 liści lub po zahamowaniu wegetacji w jesieni. Liczbę pokosów oraz długość ich okresów wzrostu podano we wcześniejszym opracowaniu autorów [5]. Zawartość azotu w materiale roślinnym oznaczono metodą Kiejdahla i przeliczono na zawartość białka ogólnego stosując mnożnik 6,25. Zawartość włókna surowego oznaczono zmodyfikowaną metodą z metawanadem amonu, potasu i wapnia przy użyciu fotometru płomieniowego, a magnezu - metodą z zólcieniem tytanową.

\* nie nawożono rzepiku w plonie wtórym w latach 1979 i 1980

Testy istotności wariancji według F-Snedecor'a weryfikowano przy prawdopodobieństwie 95%. Spośród różnych typów wyliczonych równań regresji wielokrotnej dotyczącej pokosów, w pracy przedstawiono tylko równania, z którymi był związany największy współczynnik determinacji. Stosując te równania wyliczono i przedstawiono w omówieniu wyników niektóre wartości czynników pogodowych, przy których następowały zmiany kierunku koncentracji składników pokarmowych.

Liczba pomiarów dla badanych parametrów rzepiku wynikała z liczby obiektów doświadczenia, liczby powtórzeń, liczby pokosów oraz lat i wynosiła 156, w tym 78 dla 'Perko PVH' i 78 dla 'Brachina'.

### 3. OMÓWIENIE WYNIKÓW I DISKUSJA

Przebieg opadów i temperatur w RZD Mochełek w latach badań przedstawiono przy pomocy diagramów pogodowych według metody Waltera [23]/rys.1/. W latach badań 1979 i 1981 niedobory opadów występowały przede wszystkim w okresie od kwietnia do czerwca, nie powodując jednak wyraźnych niekorzystnych skutków u roślin. W roku 1980 obserwowano prawie w całym okresie wegetacji nadmiar opadów, co prawdopodobnie, poprzez wyparcie powietrza z gleby, powodowało okresowe zahamowanie wzrostu i żółknięcie liści u części roślin. Wartości charakteryzujące przebieg opadów i temperatur w czasie wegetacji poszczególnych pokosów obu odmian rzepiku w latach badań przedstawia poniższe zestawienie:

	średnia	minimum	maksimum
suma opadów w czasie wegetacji pokosu /w mm/	113,1	15,6	423,7
średniodobowe opady w czasie wegetacji pokosu /w mm/	2,02	0,20	6,40
suma średnich dobowych temperatur powietrza w czasie wegetacji pokosu /w °C/	826,2	238,9	1779,5
średnia dobowa temperatura powietrza w czasie wegetacji pokosu /w °C/	14,8	5,6	24,4

Wielkolistne mieszzańce rzepiku ozimego wysiane na wiosnę dawały, w zależności od długości okresu wegetacji i warunków wzrostu, 2-4 pokosy rocznie. Plon stanowiły niemal wyłącznie liście, co wpłynęło prawdopodobnie na odmienną reakcję tych roślin na czynniki zewnętrzne, w porównaniu z roślinami wytwarzającymi łądygi.

Nie udowodniono wpływu terminu siewu ani odmian rzepiku na zróżnicowanie zawartości białka ogólnego /tab.1/. Nawożenie wzrastającymi dawkami azotu spowodowało nie tylko zwiększenie plonu, co już wcześniej wykazali autorzy [5], ale także istotny wzrost zawartości białka ogólnego. Z równań regresji wynika, że była ona u obu odmian w podobny sposób determi-

Tabela 1  
Table 1

Zawartość białka ogólnego w suchej masie w %  
The content of total protein in dry matter in %

Odmiana Cultivar	Termin siewu Sowing time			Poziom nawożenia w kg/ha N fertilization levels in kg/ha			Średnia Mean	W pokosie In swath	
	A /20.VI/	B/5.V/	C/20.V/	120	210	300		min.	max.
'Perko PVH'	15,7	15,1	14,6	13,9	15,0	16,5	15,1	8,2	26,8
'Brachina'	15,5	14,9	13,4	13,5	14,4	16,0	14,6	8,3	27,4
Średnia Mean	15,6	15,0	14,0	13,7	14,7	16,2	14,9	8,2	27,4

NRU dla poziomów nawożenia N = 0,77

LSD for N fertilization levels

$$Y = 0,00003z_1^2 - 0,00003z_2^2 + 0,0174z_4 - 0,00001z_4^2 + 9,3533$$

$$Y_P = 0,00002z_1^2 - 0,00003z_2^2 + 0,0193z_4 - 0,00001z_4^2 + 9,0035$$

$$Y_B = 0,00003z_1^2 - 0,00003z_2^2 + 0,0154z_4 - 0,0000097z_4^2 + 9,7032$$

$$D = 35,4 \%$$

$$D = 35,2 \%$$

$$D = 36,7 \%$$

wana nie tylko nawożeniem azotem, ale także sumą opadów i sumą średnich dobowych temperatur powietrza w czasie wegetacji roślin w poszczególnych pokosach. Przedstawienie wpływu obu badanych czynników pogodowych na kształtowanie się zawartości białka ogólnego, jak i innych składników w postaci równania regresji jest próbą wyjścia naprzeciw postulatam Waltera [23] i Żurbickiego [25] co do konieczności kompleksowego rozpatrywania wpływu czynników klimatycznych na roślinę. Wzrastające ilości opadów powodowały zmniejszenie się zawartości białka ogólnego. Jones [6] badając wpływ pogody na zawartość białka ogólnego w kapuście pastewnej, wykazał natomiast dodatni wpływ dobrego zaopatrzenia w wodę na zawartość tego składnika pokarmowego. Wzrastające sumy średnich dobowych temperatur powietrza, powodowały najpierw wzrost, a po przekroczeniu wartości około 800°C spadek zawartości białka ogólnego w roślinach.

Nie udowodniono wpływu żadnego z badanych czynników uprawowych na zróżnicowanie zawartości włókna surowego w roślinach /tab.2/. Primost [14] badając zawartość włókna surowego w jarych roślinach krzyżowych, wykazała też brak wpływu nawożenia azotem. Z równania regresji wielokrotnie, niezależnie od odmiany, wynika że wzrastająca ilość opadów sprzyjała wzrostowi koncentracji włókna surowego w roślinach rzepiku. Podobne zależności stwierdzono w badaniach nad kapustą pastewną [6]. Największa zawartość włókna surowego występowała przy średnich dobowych temperaturach powietrza 15-17°C. Również Primost [14] wykazała zróżnicowanie zawartości włókna w roślinach krzyżowych w zależności od ilości opadów i przebiegu temperatury powietrza.

Wielkolistne rzepiki charakteryzowały się dość dużą koncentracją potasu /tab.3/. Stwierdzono względnie mały, choć istotny wpływ nawożenia zróżnicowanymi dawkami azotu na zawartość tego składnika. Podobne dane przytacza Nowotny-Mieczysława [2], a także inni autorzy [7,9,14,20]. Koncentracja potasu w roślinach, jak wynika z równań regresji, zmieniała się niejednakowo u obu odmian pod wpływem zwiększających się opadów, natomiast wzrost sumy temperatur powietrza powodował u 'Perko PVH' i 'Brachina' najpierw wzrost, a po osiągnięciu wartości 800-1000°C, spadek zawartości potasu w poszczególnych pokosach.

Stwierdzony w badaniach własnych poziom koncentracji fosforu u rzepiku byłyby wystarczający dla zwierząt żywionych tą rośliną [9,22]. Zaznaczył się istotny wzrost zawartości fosforu pod wpływem wzrastającego nawożenia azotem /tab.4/. Podobne działanie azotu stwierdziły także Primost [14] oraz Koter i Krawczyk [7]. Z równań regresji wynika, że dobre zaopatrzenie w wodę wpływało niejednakowo na zawartość fosforu obu odmian rzepiku. Wzrost średniej dobowej temperatury powietrza do około 14°C wpływał dodatnio na zawartość fosforu w rzepiku, a przy wyższych temperaturach ujemnie. W odróżnieniu od innych autorów badających rośliny krzyżowe [6,25], nie stwierdzono jednokierunkowego oddziaływania czynników pogodowych na zawartość fosforu w rzepiku.

Badania własne potwierdziły zdolność rzepiku do gromadzenia znacznych ilości wapnia w liściach, w przeciwieństwie do magnezu /tab.5 i 6/.

Tabela 2  
Table 2

Zawartość włókna surowego w suchej masie w %  
The content of crude fibre in dry matter in %

Odmiana Cultivar	Termin siewu Sowing time			Poziom nawożenia w kg/ ha N fertilization levels in kg/ ha			Srednia Mean	W pokosie In swath	
	A/20.IV/	B/5.V/	C/20.V/	120	210	300		min.	max.
'Perko PVH'	12,7	12,3	11,0	12,3	11,7	12,0	12,0	6,0	19,4
'Brachina'	12,1	12,5	12,3	12,8	12,9	12,6	12,8	7,4	20,3
Srednia Mean	12,4	12,4	11,6	12,6	12,3	12,3	12,4	6,0	20,3

$$Y = 0,1279z_2 - 0,0002z_2^2 + 2,2204z_5 + 0,0915z_5^2 - 0,0824z_3z_5 + 0,0002z_4z_5 + 0,000007z_2^2z_4z_5 - 5,551$$

$$D = 60,8 \%$$

$$Y_P = 3,6477z_3 + 1,0459z_5 - 0,0299z_5^2 - 0,1492z_3z_5 + 0,4005$$

$$D = 51,4 \%$$

$$Y_B = 0,0413z_2 - 0,00005z_2^2 + 0,0081z_4 - 0,000004z_4^2 + 5,6291$$

$$D = 62,7 \%$$



Tabela 3

Zawartość potasu w suchej masie w % K  
The content of potassium in dry matter in % K

Odmiana Cultivar	Termin siewu Sowing time			Poziom nawożenia N w kg/ha N fertilization levels in kg/ha			Średnia Mean	W pokosie In swath	
	A/20.IV/	B/5.V/	C/20.V/	120	210	300		min.	max.
	'Perko PVH'	3,54	3,41	3,51	3,32	3,58	3,57	3,49	2,18
Brachina'	3,50	3,57	3,58	3,37	3,66	3,64	3,55	2,18	5,11
Średnia Mean	3,52	3,49	3,54	3,34	3,61	3,59	3,52	2,18	6,24

NUR dla poziomów nawożenia N = 0,130

LSD for N fertilization levels

$$Y = 0,009655z_1 - 0,0000207z_1^2 + 0,185339z_3 + 0,0026484z_4 - 0,0000014z_4^2 + 1,060528$$

$$D = 54,5 \%$$

$$Y_B = 0,365171z_3 - 0,0378424z_3^2 + 0,0026237z_4 - 0,0000013z_4^2 + 1,8827346$$

$$D = 50,0 \%$$

$$Y_B = 0,2442041z_3 + 0,0025695z_4 - 0,0000014z_4^2 + 2,0440821$$

$$D = 53,3 \%$$

Tabela 4  
Table 4

Zawartość fosforu w suchej masie w % P  
The content of phosphorus in dry matter in % P

Odmiana Cultivar	Termin siewu Sowing time			Poziom nawożenia w kg/ha. N fertilization levels in kg/ha.			Srednia Mean	W pokosie In swath	
	A/20.V/	B/5.V/	C/20.V/	120	210	300		min.	max.
	'Perko PVH'	0,41	0,40	0,40	0,39	0,39	0,43	0,40	0,19
'Brachina'	0,40	0,41	0,39	0,39	0,40	0,41	0,40	0,19	0,84
Srednia Mean	0,40	0,40	0,39	0,39	0,40	0,42	0,40	0,19	0,84

NUR dla poziomów nawożenia N = 0,020

LSD dor N fertilization levels

$$Y = 0,0000004z_1^2 + 0,0152z_3 + 0,0352z_5 - 0,0013z_5^2 + 0,1534$$

$$D = 26,8\%$$

$$Y_P = 0,0143z_3 + 0,0363z_5 - 0,0013z_5^2 + 0,1489$$

$$D = 23,0\%$$

$$Y_B = 0,0000005z_1^2 + 0,0008z_2 - 0,0000012z_2^2 - 0,0000001z_4^2 + 0,3657$$

$$D = 31,7\%$$

Tabela 5  
Table 5Zawartość wapnia w suchej masie w % Ca  
The content of calcium in dry matter in % Ca

Odmiana Cultivar	Termin siewu Sowing time			Poziom nawożenia N w kg/ha N fertilization levels in kg/ha			Srednia Mean	
	A/20.IV/	B/5.V/	C/20.V/	120	210	300	min.	max.
'Perko PVH'	1,58	1,57	1,58	1,53	1,53	1,66	1,06	3,23
'Brachina'	1,69	1,67	1,80	1,74	1,73	1,67	1,08	2,75
Srednia Mean	1,64	1,62	1,69	1,64	1,63	1,66	1,06	3,23

NUR dla współdziałania odmiana x poziomy nawożenia N = 0,044

LSD for interaction cultivar x N fertilization levels

NRU dla współdziałania odmiany x poziom nawożenia N = 0,200

LSD for interaction cultivars x N fertilization level

$$Y = 0,0087z_2 - 0,0447z_3^2 - 0,0005z_4 + 1,369$$

$$Y_F = 0,0052z_2 - 0,000005z_2^2 - 0,011z_5^2 + 1,3445$$

$$Y_B = 0,0112z_2 - 0,0612z_3^2 - 0,0006z_4 + 1,317$$

D = 58,0 %

D = 49,0 %

D = 70,4 %

Tabela 6  
Table 6Zawartość magnezu w suchej masie w % Mg  
The content of magnesium in dry matter in % Mg

Odmiana Cultivar	Termin siewu Sowing time			Poziom nawożenia N w kg/ha N fertilization levels in kg/ha			Średnia Mean		W pokosie In swath	
	A//20.IV/	B/5.V/	C./20.V/	120	210	300			min.	max.
	'Perko PVH'	0,14	0,12	0,11	0,12	0,13	0,13	0,13		0,06
'Brachina'	0,15	0,14	0,14	0,16	0,14	0,14	0,15		0,06	0,22
Średnia Mean	0,15	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14		0,06	0,28

NUR dla współdziałania odmiana x poziomy nawożenia = 0,020

LSD for interaction cultivar x N fertilization levels

NUR dla współdziałania odmiany x poziomy nawożenia = 0,020

LSD for interaction cultivars x N fertilization level

$$Y = -0,0002z_2 - 0,00004z_4 + 0,0067z_5 + 0,0994$$

$$D = 29,3 \%$$

$$Y_p = -0,0006z_2 + 0,0000008z_2^2 + 0,0036z_5 + 0,1319$$

$$D = 44,6 \%$$

$$Y_B = 0,001z_2 + 0,0086z_5 + 0,00005z_2z_5 - 0,000004z_4z_5 + 0,0963$$

$$D = 35,8 \%$$

Stwierdzono jedynie istotne zróżnicowanie zawartości wapnia i magnezu w zależności od odmiany i nawożenia azotem. Warunki pogodowe bardziej determinowały koncentrację wapnia niż magnezu. Obfite opady, na co wskazują równania regresji, sprzyjały zwiększaniu zawartości wapnia w rzepiku, natomiast gromadzeniu się magnezu sprzyjały większe średnie dobowe temperatury powietrza.

W tabeli 7 zestawiono współczynniki korelacji prostej pomiędzy koncentracją badanych składników pokarmowych i plonem suchej masy roślin

Tabela 7

Table 7

Współczynniki korelacji prostej pomiędzy zawartością składników pokarmowych w poszczególnych pokosach rzepiku niezależnie od odmiany.

Correlation coefficients between the content of nutrients in each swath, irrespective of the cultivars.

	Białko ogólne	Włókno surowe	Potas	Fosfor	Wapń	Magnez	Plon suchej masy
Białko ogólne Total protein	1	0,003	0,212	0,564	-0,072	0,253	-0,518
Włókno surowe Crude fibre	0,003	1	0,743	0,406	0,532	-0,230	0,319
Potas Potassium	0,212	0,743	1	0,515	0,457	-0,220	0,133
Fosfor Phosphorus	0,564	0,406	0,515	1	0,353	-0,009	-0,154
Wapń Calcium	-0,072	0,532	0,457	0,353	1	-0,312	0,163
Magnez Magnesium	0,253	-0,230	-0,220	-0,009	-0,312	1	-0,277
Plon suchej masy Dry matter crop	-0,518	0,319	0,133	-0,154	0,163	-0,277	1

$-0,1946 < r_{0,05} \text{ dla } n-2 = 154 < +0,1946$

rzepiku niezależnie od odmiany. Zawartość białka ogólnego była odwrotnie skorelowana z plonem suchej masy. Wzrostowi zawartości białka ogólnego towarzyszył wzrost zawartości fosforu, co potwierdziło wyniki badań podane przez Nowotny-Mieczyską [2]. Wraz ze wzrostem plonu suchej masy wzrastała koncentracja włókna surowego. Wzrostowi zawartości włókna surowego towarzyszyło zwiększenie się zawartości potasu, fosforu i wapnia. Większa zawartość fosforu przy większej koncentracji włókna surowego mogła być związana z funkcją tego pierwiastka w syntezie cukrów [1 i 2].

Badania własne nie potwierdziły ujemnej zależności pomiędzy zawartością potasu i wapnia obserwowanej u innych roślin, np., traw [20], a wręcz przeciwnie, stwierdzono u rzepliku dodatnią korelację pomiędzy zawartością tych pierwiastków.

Zawartość fosforu i wapnia w rzepliku były skorelowane dodatnio, natomiast wapnia i magnezu ujemnie. Ujemną korelację pomiędzy zawartością wapnia i magnezu w roślinach stwierdzono przy stosowaniu dużych dawek wapnia [2,3]. Mimo dużej zawartości potasu i antagonizmów pomiędzy potasem i magnezem oraz wapniem i magnezem, duża zawartość wapnia spowodowała, że stosunek potasu do sumy kationów wapnia i magnezu był węższy niż 2,2-uznany za maksymalny w paszy. Stosunek zawartości wapnia do fosforu w poszczególnych obiektach badań wynosił 3,86-4,62 i był węższy dla odmiany 'Perko PVH'.

#### 4. WNIOSKI

1. Uprawa wielkolistnych mieszańców rzepliku ozimego z siewu wiosennego może dostarczać paszy o małej zawartości włókna i obfitej w składniki pokarmowe - białko, potas, fosfor i wapń. Stwierdzono prawidłowy dla paszy stosunek zawartości potasu do wapnia i magnezu oraz szerokie stosunki wapnia do fosforu i wapnia do magnezu.
2. Spośród badanych czynników uprawowych jedynie nawożenie wzrastającymi dawkami azotu spowodowało wyraźny wzrost zawartości białka, potasu i fosforu u obu odmian rzepliku.
3. Nawożenie azotem oraz przebieg opadów temperatur powietrza w okresie wegetacji roślin rzepliku w pokosach, determinował zmiany koncentracji wszystkich badanych składników pokarmowych w suchej masie obu odmian w 23-70%. Stwierdzono jednak złożone zależności pomiędzy przebiegiem warunków pogodowych a zawartością białka ogólnego, włókna surowego, potasu, fosforu, wapnia i magnezu.

#### LITERATURA

- [1] Demolon A., 1965: Wzrost i rozwój roślin uprawnych. PWRiL, Warszawa.
- [2] Gross C.F., Jung G.A., 1981: Season temperature, soil pH, and Mg fertilizer effects on herbage Ca and P levels and rations of grasses and legumes. *Agronomy J.*, Madison Wis., 73,4, 629-634
- [3] Gruenraps und Gruenruebsen in: *Silageherstellung.*, 1972: Autorenkollektiv u. L. Schmidt W. VEB. DLV Berlin, 420-425
- [4] Ignaczak S., Andrzejewska J., 1984: Porównanie plonowania wielkolistnych mieszańców rzepliku ozimego wysianych wiosną w plonie głównym i wtórnym. *Zeszyty Naukowe ATR Bydgoszcz*, 113, 77-90
- [5] Jones D.J., 1965: The effects of advancing season on the chemical composition of marrow stem kale. *J. Agr. Sci.*, 65, 121-129

- [6] Koter Z., Krawczyk Z., 1977: Plonowanie i skład chemiczny kilku gatunków roślin niemotylikowych uprawianych w poplonie ścierniskowym. Pam. Puł., 68, 93-104
- [7] Lehman K., 1977: Die Wirkung hoher Mineralduengung auf die Wichtigsten Stickstoffreaktionen insbesondere Nitrat. N in Futterpflanzen. Arch.Acker - u. Pflanzenbau u. Bodenkunde, 21, 3, 191-199
- [8] Lityński T., Jurkowska H., 1982: Żyzność gleby i odżywianie się roślin. PWN, Warszawa
- [9] Nienstedt E.F., 1969: Der Einfluss von Stickstoff auf die Entwicklung von Inhaltstoffen bei Gruenhafer. Z.Acker.u.Pflanzenbau. 129, H.4, 331 - 354
- [10] Obenauf S., 1984: Trockenmasse - Ertrag der oberirdischen Pflanzen - substanz und Wurzelmassebildung angewählter Kruziferen beim Anbau zur Gruenduengung nach spaetraumenden Hauptfruechten auf Sandboden. Arch. Acker. u.Pflanzenbau u. Bodenk., 28, 187-194
- [11] Ombach A., Krizner K., 1971: Zawartość składników mineralnych w kapuście pastewnej zielonej przy różnych poziomach nawożenia związkami azotu. R.N.Z., 4, 2, 197-202
- [12] Pfannkuchen S., 1975: Bedeutung und Agrotechnik einiger neuer Kruziferen als Stoppel und Winterzwischenfrucht. Akad.der Landwirtschaft . Wiss. der DDR, Bereich Pflanzenprod. Diss
- [13] Praca zbiorowa pod red.A.Nowotny-Mięczyńskiej, 1976: Fizjologia mineralnego żywienia roślin. PWRiL, Warszawa
- [14] Primost E., 1959: Die Futterqualitaet von Lihoraps und Oelrettich bei Gesteigerter Stickstoffduengung und Variiertem Saattermin. Qualitas Plantarum et Materiae Vegetabiles, VI, 97-113
- [15] Rębowska Z., 1981: Wpływ nawożenia NPK i nawadniania na dynamikę pobierania N,P,K,Ca i Mg przez pszenicę ozimą i rzepak ozimy w doświadczeniu lizymetrycznym. Pam.Puł., 75, 7-22
- [16] Rudnicki F., 1982: Dynamika gromadzenia plonu oraz zmiany wartości pokarmowej kapusty pastewnej w okresie wegetacji. Praca habilitacyjna AR Szczecin
- [17] Schroeder G., 1975: Zur Anbautechnik und Duengung des Futterkohls /Brassica oleracea L. var.medullosa Thell./ Arch.Acker.u.Pflanzenbau u. Bodenkunde. Berlin 19, 1, 61-72
- [18] Schuster W., Bretschneider-Herrmann B., 1967: Untersuchungen ueber den Einfluss von Temperatur und Tageslaenge auf Wachstum und Entwicklung von Oelrettichstammen im Phytotron mit vergleichenden Beobachtungen an Feldveursuchen. Z. Pflanzenzuchtung Berli-/west/ Hamburg 58,4, 383-399
- [19] Schuster W., Bretschneider-Herrmann B., 1969: Ueber die Wechselbeziehungen von Tageslaenge und Temperatur bei verschiedenen Kruziferen. Z. Acker-u. Pflanzenbau, 129, 193-205
- [20] Stepa T., 1973: Analiza wielostronnych korelacji dotyczących zawartości azotu i składników popielnych w kostrzewie czerwonej, babce lancetowatej i koniczynie łąkowej. Zeszyty Naukowe AR Wrocław, XXX, 103, 199-206

- [21] Szczygielski T., Michałowicz W., Polubiec E., Kalińska G., 1981: Pró -  
by wykorzystania nowych form rzepaku i rzepiku ozimego do uprawy na  
paszę wysokobiałkową. Informator PAN, 4, II poz. 366
- [22] Underwood E.J., 1971: Żywnienie mineralne zwierząt. PWRiL, Warszawa
- [23] Walter H., 1976: Strefy roślinności a klimat. PWRiL, Warszawa
- [24] Zieliński A., Zielińska A., 1975: Wydajność i jakość zielonki z roś -  
lin niemotylkowych w poplonie ścierniskowym na zróżnicowanym nawoże -  
niu azotowym. RNR, ser. A, 100, 4 123-137
- [25] Żurbicki Z., 1969: Fizjologiczne i agrochemiczne podstawy nawożenia .  
PWRiL, Warszawa

THE CONTENT AND FINAL ASSIMILATION OF SOME NUTRIENTS IN CROP OF TWO  
FODDER CULTIVARS OF WINTER RAPE /BRASSICA CAMPESTRIS L./ DEPENDING  
ON CULTIVATION WAYS AND WEATHER CONDITIONS

Summary

During three years, 1979-1981, a strict field experiment was performed at Mochełek. The experiment was conducted on gray brown podzolic, slightly sour soil with average content of available potassium, phosphorus and magnesium. The aim of the experiment was to determine the content of total protein, crude fibre, potassium, phosphorus, calcium and magnesium in dry matter crop of two varieties of large-leaf winter rape sown in three spring terms and fertilized during the vegetation period with divided doses of nitrogen 120/60+30+30/, 210/90+60+60/, 300/120+90+90/ kg/ha. It was proved with the help of variance analysis and multiple regression equations that from among examined agrotechnical factors only fertilizing with increasing doses of nitrogen caused qualitative changes of fodder. It was found out that large-leaf winter rape cultivation of spring sowing delivered a delicate fodder, rich in protein, potassium, phosphorus, calcium with a proper proportion of  $K : /Ca + Mg/$ . Weather conditions during the vegetation period clearly determined the changes of total protein, crude fibre, potassium, phosphorus, calcium and magnesium concentration.



СОДЕРЖАНИЕ И ОКОНЧАТЕЛЬНЫЙ ОТБОР НЕКОТОРЫХ КОРМОВЫХ КОМПОНЕНТОВ В УРОЖАЕ ДВУХ ФУРАЖНЫХ СОРТОВ ОЗИМОГО РЕПЕЙНИЧКА *BRASSICA CAMPESTRIS L.* / В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА ВЫРАЩИВАНИЯ И МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПОГОДЫ.

ЧАСТЬ I. КОМПОНЕНТЫ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ.

#### Резюме

В трёхлетнем точном опыте, проведённом в 1979-1981г.г. в опытной сельскохозяйственной станции Мохэлэк на'светло-серой, слегка кислой почве, преимущественно среднебогатой усваиваемым калием, фосфором и магнием, было исследовано содержание общих белков, сырого волокна, калия, фосфора, кальция и магния в урожае сухой массы двух культурных сортов крупнолистного озимого репейничка, высеянных весной в трёх сроках и удобренных во время вегетации разделенными порциями азота 120 /60+30+30/, 210/90+60+60/, 300/120+90+90/ кг/г N. При помощи анализов дисперсии и уравнений многократной регрессии было доказано, что среди исследуемых агротехнических факторов только удобрение возрастающими порциями азота вызвало чёткие качественные изменения корма. Определено, что возделывание крупнолистного озимого репейничка весенним посевом может доставлять нежный корм, богатый белком, калием, фосфором, кальцием и содержащим правильное соотношение  $K: /Ca + Mg/$ .

Изменение сгущения общих белков, сырого волокна, калия, фосфора, кальция и магния были явно детерминированы состоянием атмосферных условий во время произрастания покосов.



ZAWARTOŚĆ I POBRANIE KOŃCOWE NIEKTÓRYCH SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH  
W PLONIE DWU PASTEWNYCH ODMIAN RZEPIKU OZIMEGO /BRASSICA CAM-  
PESTRIS L./ W ZALEŻNOŚCI OD SPOSOBU UPRAWY I PRZEBIEGU WARUN -  
KÓW POGODOWYCH

Cz.II. POBRANIE KOŃCOWE SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH

Stanisław Ignaczak, Jadwiga Andrzejewska  
Wydział Rolniczy ATR  
Zakład Szczegółowej Uprawy Roślin  
ul.H.Sawickiej 28, 85-084 Bydgoszcz

Wykazano, że dwie wielkolistne odmiany rzepiku ozimego 'Perko PVH' i 'Brachina' wysiane na wiosnę w 3 terminach, w plonie głównym i wtórnym pobrały średnio z 1 ha w ciągu roku 132 kg azotu, 22,1kg fosforu, 193 kg potasu, 90,6kg wapnia i 7,66kg magnezu. Stosunek N:P:K :Ca:Mg wynosił średnio jak 1:0, 17:1,46:0, 69:0,06 i był mało zróżnicowany przez termin siewu, odmiany i poziom nawożenia azotem. Pobranie pierwiastków przez obie odmiany było podobne. Wzrastało w miarę zwiększania nawożenia azotem. Różnice w plonach suchej masy części nadziemnej poszczególnych pokosów i pobranie w nich azotu, fosforu, potasu, wapnia i magnezu było determinowane nawożeniem azotem i przebiegiem pogody. Pobranie azotu, fosforu, potasu, wapnia i magnezu w suchej masie części nadziemnej pokosów obu odmian rzepiku było bardziej skorelowane z plonem suchej masy niż z zawartością poszczególnych pierwiastków w plonie. Stosunkowo najbardziej skorelowane z zawartością w plonie było pobranie potasu i wapnia.

1. WSTĘP

Wielkość pobrania końcowego składników pokarmowych przez rośliny wynika bezpośrednio z wielkości plonu i jego składu chemicznego. Pobranie to ocenia się zwykle w plonie użytkowym, w momencie zbioru, co w porównaniu z pobraniem maksymalnym jest obciążone błędami, wynikającymi między innymi ze zwrotu części składników pokarmowych do gleby lub korzeni, a także ze strat w postaci opadłych organów [2,3,6,7].

Wielkość i tempo pobierania składników pokarmowych zależy od gatunku roślin i siedliska. Rośliny krzyżowe gromadzą szczególnie dużo azotu, potasu i wapnia [5,6,10]. Pobierają je najintensywniej w pierwszych 6 - 12 tygodniach wegetacji, przy czym pobranie może być różne w poszczególnych latach i pokosach [2,3,6].

Spośród czynników związanych z glebą duże znaczenie dla pobierania składników pokarmowych ma zawartość dostępnych form składników mineralnych w roztworze glebowym, aeracja, pH gleby, dostępność wody [5]. Na ogół globalna ilość pobranych składników pokarmowych jest większa w latach wilgotnych [2].

Z badań prowadzonych nad rzepakiem i rzepikiem z siewu jesiennego i wiosennego wynika, że wzrost dawki azotu zwiększa pobranie azotu i innych składników, niezależnie od techniki nawożenia. Stwierdzono też wpływ przebiegu pogody na pobranie składników pokarmowych [1,3,6,8].

Zbadanie wielkości pobrania końcowego składników pokarmowych przez wielkolistny rzepik ozimy z siewu wiosennego w zależności od terminu siewu, odmiany, nawożenia azotem i przebiegu pogody, było celem badań.

## 2. MATERIAŁ I METODY

Pobranie końcowe składników pokarmowych wyliczono jako iloczyn plonu suchej masy i ich koncentracji w plonie. Plony suchej masy roślin, metody ich analizy oraz plony białka ogólnego w tym doświadczeniu były przedmiotem wcześniejszego opracowania autorów [4] oraz pierwszej części tej pracy. W podobny sposób analizowano też wielkości pobrania innych składników pokarmowych w plonie. Wyniki przedstawiono w tabelach 1 - 5. Spośród kilku wykonanych obliczeń regresji wielomianowej wybrano tylko regresje potęgowe, które stosunkowo dobrze opisują współzależność pomiędzy pobraniem składników pokarmowych w pokosach  $/Y/$ , a poziomem nawożenia azotem  $/z_1/$ , sumą opadów w okresie wegetacji pokosu  $/z_2/$ , średnim opadem dobowym w tym okresie  $/z_3/$ , sumą średnich dobowych temperatur powietrza  $/z_4/$  i średnią dobową temperaturą powietrza w okresie wegetacji pokosu  $/z_5/$ . Wartości parametrów charakteryzujących warunki pogodowe, liczebność obserwacji, sposób przedstawiania wyników, jak i zastosowane w tej części pracy symbole i wartości zmiennych niezależnych, są takie same jak w części I.

## 3. OMÓWIENIE WYNIKÓW I DYSKUSJA

Plon suchej masy wielkolistnych odmian rzepiku ozimego średnio w jednym pokosie wynosił około 1,50 t z ha. Podstawą głębszej analizy, uwarunkowań plonowania tych roślin w pokosach może być wyliczone równanie regresji:

$$Y = 0,00233z_1 + 0,529z_3 - 0,0534z_3^2 - 0,003257z_4 + 0,0000025z_4^2 + \\ + 0,501528z_5 - 0,0189z_5^2 - 1,6605 \\ D = 55,5\%$$

z którego wynika, że nawożenie i warunki pogodowe, tzn. średni opad, suma i średnie dobowe temperatury powietrza w okresie wegetacji rzepiku, niezależnie od odmiany, determinowały różnice w plonach w ponad 55%.

Podobnie jak plon suchej masy uzyskany w całym okresie wegetacji rzepiku [4], plon suchej masy z poszczególnych pokosów zwiększał się w miarę wzrostu poziomu nawożenia azotem, co potwierdza wyniki badań Primost [8]. Przyrost plonu rzepiku zaznaczał się przy opadach nawet do 4 mm w przeli-

Tabela 1  
Table 1Pobranie końcowe azotu w kg z ha N  
Final assimilation of nitrogen in kg per ha N

Odmiana Cultivar	Termin siewu Sowing time			Poziom nawożenia N w kg/ha N fertilization level in kg/ha			Średnia Mean	W pokosie In swath	
	A / 20.IV/	B / 5.V/	C / 20.V/	120	210	300		min.	max.
'Perko PVH'	159	137	106	111	133	159	134	90	615
'Brachina'	157	139	90	106	126	155	129	56	641
Średnia Mean	158	138	98	108	130	157	132	56	641

NRU dla poziomów nawożenia azotem = 7,8

LSD for fertilization levels

$$Y = 0,000228z_1^2 - 2,66751z_1^2 + 20,147632z_3 + 0,022444z_4 - 0,211152z_5^2 + 4,908178z_5 - 30,114882$$

$$D = 51,6 \%$$

$$Y_B = 0,098592z_1 - 2,928z_3^2 + 23,3312z_3 + 0,000012z_4^2 - 0,24544z_5^2 + 5,61344z_5 - 37,72$$

$$D = 56,6 \%$$

$$Y_B = 0,000224z_1^2 - 0,25424z_5^2 + 8,77376z_5 - 36,576$$

$$D = 34,1 \%$$

Tabela 2  
Table 2

Pobranie końcowe fosforu w kg z ha P  
Final assimilation of phosphorus in kg per ha P

Odmiana Cultivar	Termin siewu Sowing time			Poziom nawożenia N w kg/ha N fertilization level in kg/ha			Średnia Mean		w pokosie In swath	
	A/20.IV/	B/5.V/	C/20.V/	120	210	300	min	max.		
'Perko PVH'	25,9	23,2	17,8	19,6	21,8	25,5	2,0	30,5		
'Brachina'	25,7	23,6	16,5	18,9	21,7	25,1	1,3	20,5		
Średnia Mean	25,8	23,4	17,2	19,3	21,8	25,4	1,3	30,5		

NUR dla terminów siewu = 6,32

LSD for sowing times

NUR dla poziomów nawożenia azotem = 1,05

LSD for fertilization levels

$$Y = 0,000026z_1^2 - 0,000084z_2^2 + 0,052599z_2 + 0,000001z_4^2 + 1,609062$$

$$Y_P = 0,000023z_1^2 - 0,000085z_2^2 + 0,0525z_2 + 0,000001z_4^2 + 1,5536$$

$$Y_B = 0,0124z_1 - 0,000079z_2^2 + 0,0508z_2 + 0,001398z_4 = 0,01071$$

$$D = 42,5\%$$

$$D = 38,3\%$$

$$D = 51,4\%$$

Tabela 3  
Table 3Pobranie końcowe potasu w kg z ha K  
Final assimilation of potassium in kg per ha K

Odmiana Cultivar	Termin siewu Sowing time			Poziom nawożenia N w kg/ha N fertilization level in kg/ha			Średnia Mean	W pokosie In swath	
	A/20.IV	B/5.V	C/20.V	120	210	300		min.	max.
'Perko PVH'	224	195	159	165	200	214	192	15	184
'Brachina	224	207	151	163	198	219	194	9	225
Średnia Mean	224	201	155	164	199	217	193	9	225

NUR dla poziomów nawożenia azotem = 11,0

LSD for fertilization levels

$$Y = 0,10245z_1 - 0,00065z_2^2 + 0,457364z_2 + 0,000007z_4^2 + 3,257075$$

$$D = 47,3 \%$$

$$Y_p = 0,097664z_1 - 0,000586z_2^2 + 0,403086z_2 + 1,672505z_5 - 10,434596$$

$$D = 46,1 \%$$

$$Y_B = 0,10725z_1 - 0,0006z_2^2 + 0,450402z_2 + 0,01573z_4 - 4,551758$$

$$D = 49,4 \%$$

Tabela 4  
Table 4

Pobranie końcowe wapnia w kg z ha Ca  
Final assimilation of calcium in kg per ha Ca

Odmiana Cultivar	Termin siewu Sowing time			Poziom nawożenia N w kg/ha N fertilization level in kg/ha			Średnia Mean	W pokosie In swath	
	A/20.IV/	B/5.V/	C/20.V/	120	210	300		min.	max.
'Perko PVH'	101,2	91,5	72,9	77,7	87,8	100,2	88,5	5,9	76,5
'Brachina'	108,7	93,1	75,8	82,3	92,7	102,5	92,0	3,7	118,0
Średnia Mean	105,0	92,3	74,3	80,0	90,3	101,2	90,6	3,7	118,0

MUR dla poziomów nawożenia azotem = 7,34

LSD for fertilization levels

$$Y = 0,000103z_1^2 + 0,205579z_2 - 1,481062z_3^2 + 6,245241z_3 + 0,000047z_4^2 - 0,077551z_4 - 0,33191z_5^2 + 8,783282z_5 - 25,602747$$

D = 65,8 %

$$Y_P = 0,000114z_1^2 - 0,787508z_3^2 + 13,246122z_3 + 0,000054z_4^2 - 0,076101z_4 - 0,373714z_5^2 + 9,071962z_5 - 25,047645$$

D = 72,9 %

$$Y_B = 0,00009z_1^2 + 0,3283z_2 - 1,629z_3^2 + 2,7513$$

D = 61,0 %



Tabela 5  
Table 5

Pobranie końcowe magnezu w kg z ha Mg  
Final assimilation of magnesium in kg per ha Mg

Odmiana Cultivar	Terminy siewu Sowing time			Poziom nawożenia N w kg/ha N fertilization level in kg/ha			Średnia Mean	W pokosie In swath	
	A/20.IV	B/5.V/	C/20.V/	120	210	300		min.	max.
'Perko PVH'	9,22	7,05	5,06	5,91	7,48	7,90	7,11	0,51	5,87
'Brachina'	9,77	8,62	6,09	7,78	7,78	8,98	8,20	0,44	6,65
Średnia Mean	9,53	7,84	5,55	6,87	7,60	8,44	7,66	0,44	6,65

NUR dla poziomów nawożenia = 0,445

LSD for fertilization levels

$$Y = 0,000008z_1^2 - 0,100543z_3^2 + 0,581731z_3 + 0,0000004z_4^2 + 0,116443z_5 - 0,357192 \quad D = 41,7\%$$

$$Y_P = 0,004175z_1 - 0,0314z_3^2 + 0,1745z_5 - 0,80 \quad D = 36,8\%$$

$$Y_B = 0,0000006z_1^2 + 0,229852z_5 - 0,904 \quad D = 44,2\%$$

czeniu na dobę wegetacji. Przy wzroście sumy średnich dobowych temperatur powietrza do 600 - 800°C plony suchej masy pokosów zmniejszały się, a powyżej tej wartości wzrastały. Zwiększająca się do około 13°C na dobę temperatura powietrza powodowała wzrost plonów, a już temperatury wyższe - ich zmniejszanie się. Świadczyć to może o niekorzystnej reakcji rzepiku nawet na krótko trwające wysokie temperatury. Stwierdzenia te stanowią uzupełnienie i próbę skonkretyzowania zależności pomiędzy plonem rzepiku a przebiegiem pogody, przytoczonych przez autorów w jednym z wcześniejszych opracowań na temat rzepiku [4].

Rośliny pobrały stosunkowo dużo potasu, azotu i wapnia / tab. 1-5/. Wielkość pobrania poszczególnych składników pokarmowych była bezpośrednio funkcją plonu suchej masy. Plon suchej masy, jak wykazali to autorzy [5], wzrastał wraz ze zwiększającym się nawożeniem azotowym, a zatem nawożenie azotowe powodowało nie tylko wyższe pobranie azotu, ale także innych badanych składników. Stwierdzono wyraźne zmniejszenie się wykorzystania azotu w miarę wzrostu dawek azotu mineralnego.

Opóźnienie terminu siewu obu odmian rzepiku, powodujące mniejsze - nie plonu suchej masy, powodowało równocześnie zmniejszenie pobrania składników. Różnice w wielkości pobrania składników pokarmowych pomiędzy skrajnymi terminami siewu wynosiły około 30-40%. W przeliczeniu na dobę wegetacji były to jednak wielkości zbliżone do siebie. 'Perko PVH' i 'Brachina' pobrały podobne ilości składników pokarmowych.

Wyliczone na podstawie danych zawartych w tabelach 1-5 stosunki pobrania N,P,K,Ca,Mg w częściach nadziemnych roślin w całym okresie wegetacji wynosiły 1:0, 17:1, 46:0,69:0,06 i zmieniały się tylko nieznacznie pod wpływem badanych czynników uprawowych.

Pobranie azotu średnio w jednym pokosie wynosiło około 46 kg i, podobnie jak w przypadku innych składników pokarmowych, częściej zależało od plonu suchej masy, niż od koncentracji tego składnika w plonie/tab.6/. Z równań regresji wynika, że wzrostowi poziomowi nawożenia azotem rzepiku towarzyszył bardzo powolny wzrost pobrania azotu. Pobranie azotu rosło nawet do wartości 3-4 mm opadów przypadających na jedną dobę okresu wegetacji. Również wzrost sumy średnich dobowych temperatur powietrza sprzyjał pobraniu azotu, zaś średnie dobowe temperatury powietrza w okresie wegetacji przekraczające 11-13°C ograniczały pobranie azotu u 'Perko PVH'. Pobranie azotu u odmiany "Brachina" zmniejszało się dopiero przy temperaturze około 17°C.

Muśnicki [6] badając dynamikę pobrania azotu, stwierdził że maksymalne pobranie tego składnika przez rzepik wyniosło 126 kg. Wzrastające nawożenie azotem powodowało zawsze wzrost jego pobrania. Największe gromadzenie azotu i innych pierwiastków u rzepiku miało miejsce do 40 dnia od ruszenia wegetacji na wiosnę. Pobranie azotu oraz pozostałych pierwiastków przez rzepik według tegoż autora zależy również od opadów i warunków glebowych.

Średnie pobranie fosforu i potasu w plonie jednego pokosu zwiększało się nieznacznie pod wpływem wzrastającego poziomu nawożenia azotem

i sumy średnich dobowych temperatur powietrza przypadających na okres wegetacji. W literaturze można znaleźć potwierdzenie tego zjawiska. Zmniejszające się pobieranie fosforu i potasu pod wpływem spadku temperatury może być wynikiem osłabienia oddychania roślin oraz zagęszczenia plazmy komórkowej, utrudniających jej aktywność i przepuszczalność [5,11].

Również zwiększające się uwilgotnienie gleby, nawet do poziomu wyni-  
kającego z opadów 250 mm, w okresie wegetacji pokosu powodowało wzrost po-  
brania przede wszystkim potasu.

Podobnie jak w badaniach Muśnickiego [6], w badaniach własnych stwier-  
dzono pobranie potasu znacznie przekraczające ilości tego pierwiastka  
wnoszonego w nawozach mineralnych. Różnica ta w badaniach własnych wyno-  
siła średnio 27%. Biorąc pod uwagę skutek nawożenia potasem wyrażony wzros-  
tem jego zawartości ponad potrzeby zwierząt, poziom tego nawożenia na  
glebach o dużej ilości przyswajalnego potasu powinien być ograniczony w  
przypadku uprawy rzepiku.

Pobranie fosforu w przeciwieństwie do potasu stanowiło zaledwie 30%  
tego składnika wnoszonego do gleby w nawozach fosforowych. Doświadczenia  
przeprowadzone nad roślinami uprawnymi, w tym także nad rzepikiem, po-  
twierdziły podobną tendencję [7].

Rośliny rzepiku z siewu wiosennego pobierały kilkunastokrotnie wię-  
cej wapnia niż magnezu. Pobranie wapnia było tylko nieznacznie uzależnio-  
ne od poziomu nawożenia azotem, natomiast zwiększało się wraz ze wzrostem  
wilgotności gleby, szczególnie wyraźnie u odmiany 'Brachina'. Pobieranie  
tego pierwiastka zmniejszało się wraz ze wzrostem sumy średnich dobowych  
temperatur powietrza w czasie wegetacji pokosu. Według Zurbickiego [12]  
wzrost temperatury, szczególnie środowiska korzeni, sprzyja pobraniu wap-  
nia. Autor nie podaje jednak jaka byłaby reakcja roślin w warunkach su-  
szy, zwykle towarzyszącej długo trwającym wysokim temperaturom.

Duże różnice w wielkości pobrania wapnia oraz magnezu pomiędzy wy-  
nikami własnych badań, a przytaczanymi przez Muśnickiego [6] dla rzepiku  
uprawianego na nasiona, wynikały prawdopodobnie z różnic w zasobności gle-  
by, długości okresu wegetacji, specyficznych potrzeb w okresie rozwoju or-  
ganów generatywnych roślin krzyżowych itp.

Stwierdzono istotną dodatnią korelację pomiędzy pobraniem potasu, fos-  
foru, wapnia i magnezu a zawartością tych pierwiastków w suchej masie plo-  
nu części nadziemnych /tab.6/. Ujemne korelacje pomiędzy zawartością azo-  
tu a pobraniem fosforu, potasu, wapnia i magnezu były bezpośrednią kon-  
sekwencją relacji zawartość azotu - plon suchej masy - pobranie fosforu,  
potasu, wapnia i magnezu. Podobny związek występował pomiędzy zawartością  
magnezu a zawartością azotu, potasu i wapnia, stwierdzony w I części pra-  
cy.

Nawożenie azotem i przebieg pogody były głównymi czynnikami determi-  
nującymi plon roślin i pobranie przez nie składników pokarmowych. W bada-  
niach własnych nie było możliwe uwzględnienie innych czynników, np. starze-  
nia się korzeni w kolejnych pokosach i faktycznego wpływu długości dnia .

Tabela 6  
Table 6

Współczynniki korelacji prostej pomiędzy zawartością badanych składników pokarmowych i ich pobieraniem oraz plonem w poszczególnych pokosach rzepiku niezależnie od odmiany

Simple correlation coefficients between the content of examined nutrients, their assimilation and crop in each swath of winter rape irrespective of the cultivars

Wyszczególnienie Specification	Plon suchej masy Dry matter crop	Zawartość : The content :				
		azotu nitrogen	potasu potassium	fosforu phosphorus	wapnia calcium	magnezu magnesium
Pobranie azotu Assimilation of nitrogen	0,733	0,123	0,353	0,187	0,157	-0,206
Pobranie potasu Assimilation of potassium	0,884	-0,362	0,540	0,057	0,348	-0,360
Pobranie fosforu Assimilation of phosphorus	0,868	-0,269	0,346	0,279	0,330	-0,312
Pobranie wapnia Assimilation of calcium	0,803	-0,399	0,370	0,092	0,682	-0,353
Pobranie magnezu Assimilation of magnesium	0,764	-0,384	-0,090	-0,237	-0,054	0,359

$-0,1946 < r_{0,05} \text{ dla } n-2 = 154 < + 0,1946$

## 4. WNIOSKI

1. Dwie wielkolistne odmiany ozime 'Perko PVH' i 'Brachina' wysiane na wiosnę w 3 terminach, w plonie głównym i wtórnym pobrały średnio z 1 ha w ciągu roku około 130 kg azotu, 22 kg fosforu, 190 kg potasu, 90 kg wapnia i 8 kg magnezu, stosunek N:P:K:Ca:Mg był mało zależny od badanych czynników uprawowych.
2. Pobranie pierwiastków przez obie odmiany, szczególnie przy uwzględnieniu różnic w długości okresu wegetacji było podobne i zwiększało się w miarę wzrostu nawożenia azotem, jednak w niewspółmiernie mniejszym stopniu niż zastosowanie wzrastającej dawki tego składnika.
3. Różnice w plonach suchej masy części nadziemnych i pobranie azotu, potasu, fosforu, wapnia i magnezu w pokosach obu badanych odmian rzepiku były determinowane w 34-73% przez nawożenie azotem, opady atmosferyczne, oraz temperatury powietrza.
4. Pobranie azotu, fosforu, potasu, wapnia i magnezu w suchej masie plonu części nadziemnych pokosów obu odmian rzepiku było bardziej skorelowane z plonem suchej masy niż z zawartością poszczególnych pierwiastków w plonie; stosunkowo najbardziej skorelowane z zawartością tych pierwiastków w plonie było pobranie potasu i wapnia.

## LITERATURA

- [1] Balcerek W., 1976: Pastewny rzepik ozimy Szczeciński. PWN, Warszawa - Poznań
- [2] Demolon A., 1965: Wzrost i rozwój roślin uprawnych. PWRiL, Warszawa
- [3] Fotyma M., 1979: Nawożenie roślin uprawnych. [W] Nawożenie. Praca zbiorowa pod red. R. Czuby. PWRiL, Warszawa
- [4] Horodyski A., 1962: Przebieg pobierania azotu przez rzepak ozimy w zależności od wysokich dawek nawozów azotowych i pory ich zastosowania. Pam. Puł., 8, 83-144
- [5] Ignaczak S., Andrzejewska J., 1984: Porównanie plonowania wielkolistnych mieszadców rzepiku ozimego wysianych wiosną w plonie głównym i wtórnym. Zeszyty Naukowe ATR Bydgoszcz, 113, 77-90
- [6] Lityński T., Jurkowska H., 1982: Żyzność gleby i odżywianie się roślin. PWN, Warszawa
- [7] Muśnicki Cz., 1971: Badania nad krajowymi i zagranicznymi odmianami rzepiku ozimego w uprawie na nasiona i na zielonkę. Cz. III. Gromadzenie składników mineralnych przez rzepik ozimy. RNR, 97, 4, ser. A, 127-143
- [8] Primost E., 1959: Die Futterqualitaet von Lihoraps und Oelrettich bei Gesteigerter Stickstoffduengung und variiertem Saattermin. Qualitas Plantarum et Materiae Vegetabiles, VI, 97-113

- [9] Rębowska Z., 1981: Wpływ nawożenia NPK i nawadniania na dynamikę pobierania N, P, K, Ca i Mg przez pszenicę ozimą i rzepak ozimy w doświadczeniu lizymetrycznym. Pam. Puł., 75, 7-22
- [10] Rudnicki F., 1982: Dynamika gromadzenia plonu oraz zmiany wartości pokarmowej kapusty pastewnej w okresie wegetacji. Praca habilitacyjna AR Szczecin
- [11] Żurbicki Z., 1969: Fizjologiczne i agrochemiczne podstawy nawożenia. PWRiL, Warszawa

THE CONTENT AND FINAL ASSIMILATION OF SOME NUTRIENTS IN CROP OF TWO FODDER CULTIVARS OF WINTER RAPE /BRASSICA CAMPESTRIS L./ DEPENDING ON CULTIVATION WAYS AND WEATHER CONDITIONS

Summary

It was proved that cultivars of large-leaf winter rape "Perko PVH" and "Brachina", sown in spring in 3 terms, assimilated 132 kgs of nitrogen, 22.1 kgs of phosphorus, 193 kgs of potassium, 90.6 kgs of calcium and 7.66 kgs of magnesium in their main and secondary crops in one year. The mean proportion of N:P:K:Ca:Mg was as 1:0.17:1.46:0.69:0.06 and was little differentiated by the term of sowing, cultivars and the level of nitrogen fertilization.

The assimilation of chemical elements by both the cultivars was similar. It increased with a growth of the level of nitrogen fertilization. Differences in dry matter yields of overground parts of the plants of each swath and assimilation of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium was determined by nitrogen fertilization and weather conditions.

The assimilation of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium in dry matter of overgrown parts of the plants of both the cultivars of winter rape was correlated, to a greater extent, with the dry matter yield, rather than with the content of particular elements in the yield. Proportionally, the assimilation of potassium and calcium was in the closest correlation with their content in the yield.

СОДЕРЖАНИЕ И ОКОНЧАТЕЛЬНЫЙ ОТБОР КОРМОВЫХ КОМПОНЕНТОВ В УРОЖАЕ ДВУХ КОРМОВЫХ СОРТОВ ОЗИМОГО РЕПЕЙНИЧКА *BRASSICA CAMPESTRIS L.* / В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА АГРОТЕХНИКИ, АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ И ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА.

#### Резюме

При помощи анализов дисперсии, многократной степенной регрессии и прямой корреляции показано, что два крупнолистных сорта озимого репейника *REJKO RVH* и *Brachina*, высеянные весной в трёх сроках, в основном и втором сборах получили в течение года с 1 га 132 кг азота, 22, 1 кг фосфора, 193 кг калия, 90,6 кг кальция и 7,66 кг магния. Соотношение N:P:K:Ca:Mg составляло в среднем 1:0, 17:1, 46:0, 69:0,06 и было мало дифференцировано сроком посева, сортом и уровнем удобрения азотом.

Извлечение азота, фосфора, калия, кальция и магния в сухом веществе надземной части покосов обоих сортов репейника в большей степени соотносилось со сбором сухой массы, с содержанием отдельных элементов в урожае. Сравнительно наиболее скоррелировано с содержанием в урожае было извлечение калия и известняка.





WPLYW NAWOZENIA GNOJÓWKĄ NA MASĘ CZĘŚCI NADZIEMNYCH I PODZIEMNYCH  
KONICZYNY PERSKIEJ I CZERWONEJ

Grażyna Harasimowicz - Hermann

Wydział Rolniczy ATR

Zakład Szczegółowej Uprawy Roślin  
ul. H. Sawickiej 28, 85-084 Bydgoszcz

Badania wykonano w oparciu o doświadczenie wazonowe założone w polu produkcyjnym w RZD Mochelk. Przeprowadzono analizę plonowania oraz rozwoju systemu korzeniowego koniczyny perskiej i czerwonej nawożonych gnojówką w porównaniu z nawozami mineralnymi. Wykazano, że w warunkach doświadczenia wazonowego badane koniczyny reagowały na nawożenie gnojówką obniżką plonu zielonki i zmniejszeniem masy resztek poźniwnych. Koniczyna czerwona wydała wyższe plony i pozostawiła więcej resztek poźniwnych niż koniczyna perska.

## 1. WSTĘP

Drobnonasienne rośliny motylkowe pod względem plonu białka z jednostki powierzchni przewyższają wszystkie rośliny uprawne. Biorąc pod uwagę tę niewątpliwą wartość motylkowych należy dążyć do zwiększenia powierzchni ich zasiewu i to w różnych warunkach ekologicznych, w tym również na glebach lekkich, dotychczas nie zalecanych pod uprawę niektórych gatunków. Należy również poszerzać asortyment gatunków roślin motylkowych jednorocznych poprzez wprowadzenie do uprawy na przykład koniczyny perskiej.

Uprawa roślin motylkowych wieloletnich w warunkach gleb lekkich daje dodatkowe korzyści. Pozostawiają one w glebie z resztkami poźniwnymi wiele składników odżywczych, z których powstaje próchnica. Poza tym wzmagają aktywność biologiczną gleby i przyczyniają się do powstawania i utrzymywania struktury gruzełkowej, regulują bilans wodny gleb.

## 2. CEL I METODA BADAŃ

Celem badań było określenie reakcji koniczyny czerwonej i perskiej na nawożenie gnojówką bydłą w porównaniu z równoważnym nawożeniem mineralnym. Zwrócono szczególną uwagę na system korzeniowy, określając zmiany ilościowe zachodzące w masie korzeni w trakcie wegetacji koniczyn, przy jednoczesnym porównaniu z masą nadziemną tych roślin.

Podstawą badań było doświadczenie wazonowe założone metodą serii niezależnych z dwiema zmiennymi w czterech powtórzeniach. Obiektem pierwszego czynnika były gatunki koniczyn:

- koniczyna perska - import z Iranu /materiał handlowy/,
- koniczyna czerwona - odmiana 'Hruszowska'.

Obiektami drugiego czynnika były rodzaje nawożenia:

- nawożenie mineralne /NPK/,
- nawożenie gnojówką bydlęcą uzupełnione fosforem mineralnym /G+P/.

W celu dokonywania obserwacji masy korzeniowej po pokosach i w związku z tym koniecznością kolejnych likwidacji części bloku, założono 16 wazonów w każdym bloku, razem 56 wazonów. Taka ilość wazonów wynikała z czterech powtórzeń i z przypuszczalnej liczby czterech pokosów.

Doświadczenie przeprowadzono w 1984 roku w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Mochełek k/Bydgoszczy. Jak wykazały badania, gleba w doświadczeniu należała do brunatnoziemnych, typ - gleba płowa, gatunek - piasek na glinie lekkiej. Na podstawie oznaczonego składu mechanicznego gleby /0-20 cm 13% części spławialnych/, stosunków powietrzno-wodnych oraz składu chemicznego, określono kompleks przydatności rolniczej jako żytni dobry.

Ważnym elementem w tych badaniach było to, że doświadczenie wazonowe założono poza halą vegetacyjną, to jest bezpośrednio w polu produkcyjnym. Jako wazonów użyto plastikowych cylindrów o pojemności 10 kg gleby z ruchomym perforowanym dnem, średnica górna wynosiła 19 cm, dolna 17,5cm, wysokość 21 cm. Cylindry napełniono glebą z warstwy ornej /której charakterystykę przedstawiono powyżej/ i zagłębiono w miejscu pobrania gleby na głębokości 20 cm. Glebę w wazonach podlano pożywką w ilości 200 ml na wazon. Wazono nawożone nawozami mineralnymi podlano pożywką sporządzoną z wody destylowanej, w której rozpuszczono następujące ilości składników:

- 240 mg N w formie  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,
- 500 mg  $\text{P}_2\text{O}_5$  w formie  $\text{Ca}/\text{H}_2\text{PO}_4/2$ ,
- 800 mg  $\text{K}_2\text{O}$  w postaci mieszaniny KCl i  $\text{K}_2\text{SO}_4$  w stosunku 1:1.

Wazono nawożone gnojówką bydlęcą podlano również 200 ml pożywki, w której znajdowała się taka ilość gnojówki jaką ustalono na podstawie dokonanego uprzednio oznaczenia składu chemicznego, z uwzględnieniem równoważników nawozowych. Ilość tę dobrano tak, aby wniesiony w gnojówce azot i potas równoważył składniki zastosowane w nawozach mineralnych.

Skład chemiczny i dawka gnojówki bydlęcej na wazon:

N	$\text{K}_2\text{O}$	Dawka
0,3 %	0,6 %	133 ml/wazon

Nawożenie gnojówką uzupełniono wprowadzeniem 500 mg fosforu w formie  $\text{Ca}/\text{H}_2\text{PO}_4/2$ .

Koniczynę czerwoną i perską wysiano 25 kwietnia. Po pełni wschodów rośliny przerwano, zapewniając obsadę na wazon 27-30 roślin koniczyny per - skiej i 13-15 roślin koniczyny czerwonej. Przy czym nasiona oddzielono od bezpośredniego zetknięcia z pożywką 1 cm warstwą gleby i przykryto je również 1 cm warstwą gleby. Pole, na którym założono doświadczenie było w

trzecim roku po oborniku, a przedplonem był jęczmień jary. Dla obserwacji systemu korzeniowego, po każdym pokosie oznaczano masę korzeni przez ich wypłukanie, wykopując po cztery wazony z obiektów nawożonych nawozami mineralnymi i po cztery z obiektów nawożonych gnojówką.

Zbioru koniczyny perskiej dokonano w 4 pokosach, koniczyny czerwonej w dwóch pokosach. W chwili zbioru rośliny były w fazie początku kwitnienia, tylko drugi pokos koniczyny czerwonej był zebrany w fazie pączkowania. Zbiory przeprowadzono ścinając koniczynę czerwoną 4 cm, a perską 6 cm nad powierzchnią gleby, określono plon zielonej i suchej masy roślin.

Po wypłukaniu z resztek poźniwnych gleby rozdzielono je na korzeń i ścierni. Oznaczono ich powietrznie suchą masę. Obliczenia statystyczne wykonano w układzie niezależnym z dwiema zmiennymi. NUR obliczono z dokładnością  $P = 95\%$  i  $99\%$ , a różnice dla średnich oszacowano według testu t-Studenta.

### 3. OMÓWIENIE I DYSKUSJA WYNIKÓW

Warunki klimatyczne RZD Mochełek charakteryzują się małą ilością opadów - średnia z wielolecia wynosi nieco powyżej 400 mm. Suma opadów w 1984 roku wynosiła 448 mm i była wyższa od średniej wieloletniej. Obfite opady w czerwcu i lipcu wpłynęły na uzyskanie wysokiego plonu z pierwszego pokosu koniczyny perskiej i czerwonej /tab.1/. Na odrost koniczyny perskiej po pierwszym pokosie hamująco wpłynęły stosunkowo niskie temperatury w lipcu, niższe od  $1,4^{\circ}\text{C}$  od średniej dla tego miesiąca w wieloleciu. Krótkotrwała posucha, która wystąpiła w sierpniu, wpłynęła niekorzystnie na odrost koniczyny perskiej po trzecim pokosie.

W doświadczeniu koniczyna perska wydała plon zielonej /657,5 g/i suchej masy /80,34g/ z wazonu istotnie niższy, niż koniczyna czerwona /zielona masa 790,9 g i sucha masa 99,20 g z wazonu/. Koniczyna czerwona lepiej znosiła chłody występujące w miesiącach letnich niż koniczyna perska, a poza tym była mniej wrażliwa na okresowy brak wilgoci w glebie, jaki wystąpił w sierpniu. O dużym wpływie przebiegu pogody na plon tych koniczyn niech świadczy podobne doświadczenie wazonowe przeprowadzone w 1983 r przez autorkę [6]. Występująca w tym roku wysoka temperatura i duże nasłonecznienie korzystnie wpływały /przy interwencyjnym nawadnianiu/ na rozwój i wzrost szczególnie koniczyny perskiej, która dała wyższe plony zielonki niż koniczyna czerwona.

Natomiast kilkakrotnie niższe plony koniczyny perskiej niż w omawianym doświadczeniu uzyskała w doświadczeniu wazonowym Dubiella - Pubanc [4], ale wazony były umieszczone w hali wegetacyjnej, a więc w zupełnie odmiennych warunkach. W badaniach z 1984 roku udowodniono statystycznie, że istotnie wyższe plony świeżej masy uzyskano z wazonów nawożonych mineralnie, niż nawożonych gnojówką, i to zarówno w odniesieniu do koniczyny perskiej, jak i czerwonej. Na wyraźny spadek plonu świeżej masy w wazonach, w których zastosowano gnojówkę, wpłynęły słabsze wschody roślin, które spowodowały niższą niż założono obsadę roślin. W dalszym rozwoju i wzroście

Tabela 1  
Table 1

## Plon zielonki i powietrznie suchej masy konicznej perskiej i czerwonej w

g z wazonu

Yield of green and of air dry matter of Persian and red clover in  
g/pot

Pokos - Cutting Nawożenie Fertili- zacja Roślina Plant	I			II			III			IV			Suma plonu		
	NPK	G+P	$\bar{x}$	NPK	G+P	$\bar{x}$	NPK	G+P	$\bar{x}$	NPK	G+P	$\bar{x}$	NPK	G+P	$\bar{x}$
Plon zielonej masy Yield of green matter															
Koniczyna perska Persian clover	391,6	207,8	299,7	112,1	87,7	99,9	197,6	166,4	182,1	96,3	55,3	75,8	797,6	517,3	657,5
Koniczyna czerwona red clover	518,6	458,3	488,4	376,0	228,9	302,5	-	-	-	-	-	-	894,6	687,2	790,9
$\bar{x}$	455,1	333,4	394,4	244,1	158,3	201,2	197,6	166,4	182,1	96,3	55,3	75,8	846,1	602,3	724,2
NUR 0,05 dla roślin 115,35, dla nawożenia 115,35, dla rośliny x nawożenie 163,13 LSD 0,05 for plants for fertilizing for plants x fertilizing															
Plon suchej masy Yield of dry matter															
Koniczyna perska Persian clover	38,67	19,97	29,32	12,74	10,24	11,49	28,33	22,00	24,17	14,40	14,57	14,49	92,22	68,46	80,34
Koniczyna czerwona red clover	58,17	52,03	55,10	58,48	58,16	48,32	-	-	-	-	-	-	108,21	90,19	99,20
$\bar{x}$	48,42	36,00	42,21	35,61	24,20	29,91	28,33	22,00	24,17	14,40	14,57	14,49	100,21	79,32	89,77

NUR 0,05 dla roślin 15,38, dla nawożenia 15,38, dla rośliny x nawożenie 21,77

LSD 0,05 for plants for fertilizing for plants x fertilizing

NPK - nawożenie mineralne - mineral fertilization

G+P - nawożenie gnojówką i fosforem mineralnym - liquid manure and mineral phosphorus fertilization

roślin nie obserwowano w wazonach nawożonych gnojówką innych niekorzystnych różnic w porównaniu z nawożonymi mineralnie. Według Goralskiego [5] gnojówka może zawierać związki wpływające szkodliwie na rozwój roślin. Mogą to być np. substancje wzrostowe, które w wyższym stężeniu hamują rozwój roślin. Z uwagi na to, że niekorzystny wpływ gnojówki w doświadczeniu ujawnia się podczas najwcześniejszych faz wzrostowych koniczyn, można sądzić, iż był wywołany właśnie przez tego rodzaju substancje. Koniczyna perska reagowała na nawożenie gnojówką silniejszą obniżką plonu około 35% niż koniczyna czerwona około 25%. Mogło to mieć związek z szybkością kiełkowania i wschodów badanych koniczyn. W trakcie wschodów nie występowały opady deszczu i kiełkujące rośliny korzystały przede wszystkim z wody dostarczonej im w pożywce z nawozami. Taki przebieg pogody mógł spowodować pobranie z gnojówki w nadmiernej ilości na przykład substancji wzrostowych i wpłynąć na zahamowanie wzrostu koniczyn. Ponieważ koniczyna perska wschodzi wcześniej niż czerwona, odbiło się to bardziej na jej plonie niż na plonie koniczyny czerwonej.

Koter [7] badała też wpływ różnych form azotu, w tym i formy występującej w gnojówce, na wzrost, rozwój i plon koniczyny czerwonej. Stwierdziła, że pod względem oddziaływania na plon masy vegetatywnej bardzo zbliżony i korzystny wpływ wywierały: azotan amonu, kwas azotowy i mocznik. Wskazała natomiast szkodliwe działanie na rośliny amoniaku powstałego w wyniku rozkładu wodorotlenku amonowego w wazonach nawożonych gnojówką. Jest prawdopodobne, że przy dużym nasłonecznieniu gleby, w okresie bezpośrednio po wschodach mogło dojść do nadmiernego i szkodliwego dla roślin wydzielania się amoniaku. Chociaż we wspomnianym już podobnym doświadczeniu w 1983 r [6], zastąpienie nawożenia mineralnego gnojówką nie spowodowało istotnych różnic w plonie koniczyn, a składniki pokarmowe zawarte w gnojówce spowodowały podobny efekt nawozowy jak składniki z nawozów mineralnych.

Przy uprawie koniczyn oprócz uzyskiwania wartościowej paszy niebagatelną sprawą jest pozostawienie przez nie dużej ilości resztek poźniwnych i wzbogacanie w ten sposób gleby w substancję organiczną i składniki pokarmowe. Starzycki [8] twierdzi, że ciężar korzeni pozostawionych w glebie zależy przede wszystkim od ilości wyprodukowanej zielonej masy - im więcej wytworzy koniczyna zielonej masy, tym więcej korzeni pozostaje w glebie. Batalin [1] podaje natomiast, że między masą korzeni a masą części nadziemnych nie ma żadnej stałej korelacji. Uważa on ponadto, że masa korzeniowa jest najtrudniejsza od określenia, ale jest także najważniejszym składnikiem resztek poźniwnych. Udział korzeni w suchej masie resztek poźniwnych wynosi według tegoż autora 70,1%. Według różnych metod pobierania masy korzeniowej wyniki doświadczeń są trudno porównywalne. Prowadzenie doświadczeń w wazonach pozwala na pobranie w miarę dokładnie całej masy korzeniowej. Mimo, że, jak twierdzi Bawolski [2], główna część systemu korzeniowego rozwija się w warstwie ornej 0 - 25 cm, to jednak mankamentem stosowania wazonów jest to, że ich ściany utrudniają pełny i swobodny rozwój systemu korzeniowego.

Powietrznie suchą masę resztek poźniwnych, w tym ścierni i korzeni, przedstawia tabela 2. Zarówno masa ścierni, jak i korzeni pozostawiona przez koniczynę perską była istotnie mniejsza niż pozostawiona przez koniczynę czerwoną. Pomimo większej ilości roślin koniczyny perskiej w wazonie i pozostawieniu przy zbiorze wyższej ścierni, masa tej ścierni była średnio prawie dwukrotnie mniejsza niż koniczyny czerwonej. Koniczyna czerwona dała dwa pokosy, jednak dla zbadania rozwoju systemu korzeniowego, resztki poźniwne tej koniczyny zebrano trzykrotnie. Ponieważ koniczyna miała wykształconą tylko słabą rozetę liściową, przy ostatnim zbiorze całą część nadziemną potraktowano jako ścierni. Wpłynęło to na tak dużą różnicę między masą ścierni koniczyny perskiej i czerwonej. Ponadto koniczyna perska jest rośliną delikatniejszą niż koniczyna czerwona, przez co pozostawiona przez nią ścierni jest bardziej krucha niż ścierni koniczyny czerwonej, a puste łodygi lżejsze niż sztywne łodygi koniczyny czerwonej.

Masa ścierni z wazonów nawożonych gnojówką była istotnie mniejsza niż z wazonów nawożonych mineralnie. Zdecydowały o tym te same czynniki, z powodu których plon części nadziemnych roślin nawożonych gnojówką był mniejszy. W masie ścierni koniczyny perskiej widać silniejszą ujemną reakcję na nawożenie gnojówką niż w masie ścierni koniczyny czerwonej. W wazonach nawożonych mineralnie masa ścierni koniczyny perskiej w poszczególnych pokosach nie różniła się w sposób wyraźny, jedynie w drugim pokosie była nieco większa. Natomiast w wazonach nawożonych gnojówką ilość ścierni w kolejnych pokosach zwiększała się. W pokosie czwartym ścierni roślin nawożonych gnojówką była tak duża jak nawożonych mineralnie. Można z tego wnioskować, że niekorzystny wpływ gnojówki był najsilniejszy w krótkim czasie po jej zastosowaniu i malał w miarę upływu czasu.

Gnojówka nie spowodowała zmniejszenia masy ścierni koniczyny czerwonej w pierwszych dwóch pokosach, dopiero w trzecim różnica w porównaniu z nawożeniem mineralnym była wyraźna. Podobne zależności zachodziły w masie wytworzonych korzeni. Większa masa korzeni pozostawionych przez koniczynę czerwoną ma związek z jej budową morfologiczną. Koniczyna ta bowiem wykształca według Starzyckiego [8] najsilniejszy system korzeniowy ze wszystkich koniczyn. Gnojówka, zgodnie z tym co podaje Batalin [1], Góralski [5] i Doak [3], wpłynęła niekorzystnie na rozwój korzeni, zarówno koniczyny perskiej, jak i czerwonej. Niekorzystny wpływ dotyczył w większym stopniu koniczyny perskiej niż czerwonej. Masa korzeni badanych koniczyn zmieniała się w pokosach niejednakowo. U jednorocznej koniczyny perskiej największą masę korzeniową stwierdzono po I/7,80 g/wazon/ i po IV pokosie /7,76 g/wazon/, nieco niższą po II /7,28g/wazon/, a najniższą po III pokosie /6,84 g/wazon/. Natomiast masa korzeniowa koniczyny czerwonej w pierwszym roku uprawy oznaczona po pokosach, systematycznie wzrastała. Ma to związek z biologią tej rośliny, która w naszych warunkach klimatycznych jest rośliną dwuletniego użytkowania. Można sądzić, że koniczyna czerwona przez cały pierwszy rok uprawy rozbudowuje system korzeniowy, formując szybkę korzeniową gromadzi składniki pokarmowe dla dalszego wzrostu i rozwoju po okresie zimy.

Tabela 2  
Table 2

Powietrznie sucha masa resztek późniwnych koniczyny perskiej i czerwonej w g z wazoru  
Air dry matter of after harvest residues of Persian clover and red clover in g/pot

Pokos Cutting Nawożenie Roślina Fertilizing Plant	I			II			III			IV			x̄		
	NPK	G+P	x̄	NPK	G+P	x̄	NPK	G+P	x̄	NPK	G+P	x̄	NPK	G+P	x̄
Koniczyna perska Persian clover	22,35	7,90	15,12	25,56	9,33	17,45	18,46	15,13	16,80	19,32	17,38	18,35	21,42	12,44	16,93
Koniczyna czerwona red clover	26,82	27,20	27,01	38,80	30,80	34,80	79,93	53,83	66,88	-	-	-	48,52	37,28	42,90
x̄	24,59	17,55	21,07	32,18	20,07	26,13	49,20	34,48	41,84	19,32	17,38	18,35	34,97	24,86	29,92
NUR 0,05 dla roślin 3,55, dla nawożenia 3,55, dla rośliny x nawożenie 5,03 LSD 0,05 for plants for fertilizing, for plants x fertilizing w tym ścierni - in this stubble															
Koniczyna perska Persian clover	10,86	3,78	7,32	14,34	5,98	10,16	11,37	8,94	9,95	10,88	10,30	10,59	11,84	7,15	9,50
Koniczyna czerwona red clover	9,38	9,41	9,39	16,64	14,14	15,39	42,48	29,19	35,84	-	-	-	22,83	17,57	20,20
x̄	10,12	6,60	8,34	15,49	10,06	12,78	26,93	18,97	22,90	10,88	10,30	10,59	17,34	12,36	14,85
NUR 0,05 dla roślin 3,07, dla nawożenia 3,07, dla rośliny x nawożenie 6,12 LSD 0,05 for plants, for fertilizing, for plants x fertilizing w tym korzeni - in this roots															
Koniczyna perska Persian clover	11,49	4,12	7,80	11,22	3,35	7,28	7,09	6,59	6,84	8,44	7,08	7,76	9,56	5,29	7,43
Koniczyna czerwona red clover	17,44	17,89	17,66	22,16	16,66	19,42	37,45	24,64	31,05	-	-	-	25,68	19,73	22,71
x̄	14,47	11,00	12,73	16,69	10,00	13,35	22,27	15,32	18,95	8,44	7,08	7,76	17,62	12,51	15,07

W podsumowaniu dyskusji należałoby przytoczyć wyniki podobnych badań ale, prowadzonych w oparciu o wieloletnie doświadczenia polowe w latach 1980-1983, również w Mochełku [6]. W warunkach polowych negatywnej reakcji koniczyny perskiej i czerwonej na nawożenie gnojówką nie stwierdzono. Nie udowodniono różnic w plonie zielonej i suchej masy koniczyny w zależności od stosowanych nawozów, ale jednocześnie na obiektach nawożonych gnojówką plony masy nadziemnej były nieco wyższe niż przy nawożeniu mineralnym. W omawianych doświadczeniach polowych nie udowodniono również wpływu rodzaju nawozów na masę resztek poźniwnych. Jednak ocena systemu korzeniowego z monolitów glebowych pobieranych po okresie wegetacji, nie pozwalała na porównanie dla tej samej rośliny jej masy nadziemnej i podziemnej. Z uwagi na to, że głównym celem doświadczenia wazonowego była systematyczna obserwacja zmian masy korzeniowej przy jednoczesnym porównaniu z masą nadziemną, należy uznać, że mimo specyfiki rozwoju roślin w wazonach, ta forma doświadczenia najpełniej umożliwiła realizację tych założeń.

#### 4. WNIOSKI

1. W warunkach doświadczenia wazonowego badane koniczyny reagowały istotną obniżką masy części nadziemnych i resztek poźniwnych na przewidziane nawożenie gnojówką.
2. Silniejszą negatywną reakcją na nawożenie gnojówką charakteryzowała się koniczyna perska niż koniczyna czerwona.
3. Koniczyna czerwona wydała istotnie wyższy plon zielonej i suchej masy oraz pozostawiła więcej resztek poźniwnych niż koniczyna perska.
4. Masa resztek poźniwnych, w tym korzeni i ścierni, badana po kolejnych pokosach u koniczyny perskiej zmieniała się niejednorodnie, a u koniczyny czerwonej systematycznie wzrastała.

#### LITERATURA

- [1] Batalin M., 1962: Studium nad resztkami poźniwnymi roślin uprawnych w łanie, Roczn. Nauk Roln., ser.D, 98, s.5-155
- [2] Bawolski S., 1961: Wstępne badania nad rozwojem systemu korzeniowego i wartością resztek poźniwnych wieloletnich roślin motylkowych. Post. Nauk Roln., 2, s.59-74
- [3] Doak B.W., 1954: The presense of root inhibiting sunstences in crow urine and the cause of urine burn. J.Agric.Sci., t.44, s.133-139
- [4] Dubiella-Pubanc M., 1980: Wpływ poziomu wilgotności gleby na rozwój i plon koniczyny perskiej/*Trifolium resupinatum*/. Praca doktorska, Inst. Roln. ATR Bydgoszcz



- [5] Goralski J., 1953: Wartość nawozowa moczu bydłęcego. Roczn. Nauk Roln. ser.A, t.66, 4, s.29-84
- [6] Harasimowicz-Hermann G., 1984: Rozwój i plonowanie koniczyny czerwonej i perskiej uprawianej na glebie lekkiej przy nawożeniu gnojówką. Praca doktorska, IR ATR Bydgoszcz
- [7] Koter Z., 1965: Żywnienie azotowe roślin motylkowych. I. Wpływ różnych form azotu na wzrost i symbiotyczne wiązanie wolnego azotu przez koniczynę czerwoną i esparcetę. Pam. Puł., z.20, s.7-37
- [8] Starzycki S., 1981: Koniczyny. PWN, Warszawa

EFFECT OF FERTILIZATION WITH LIQUID MANURE ON CROP OF GREEN FORAGE  
AND QUANTITY OF CROP RESIDUE OF PERSIAN AND RED CLOVER CULTIVATED  
ON LIGHT SOIL

Summary

This study was made on the basis of pot experiments performed on a production field of the Experimental Farm "Mochelek". There was made an analysis of yielding and the development of root system of Persian and red clovers fertilized with liquid manure as compared with those fertilized with mineral fertilizers. It was shown that under conditions of pot experiments, the clovers fertilized with liquid manure responded by a decrease in green crop as well as by a decrease in the crop residue mass. Red clover yielded higher crops and left more crop residue than Persian clover.

ВЛИЯНИЕ ИЗВЕСТКОВАНИЯ НАВОЗНОЙ ЖИЖЕЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕЛЁНКИ И КОЛИЧЕСТВО ПОЖНИВНЫХ ОСТАТКОВ КРАСНОГО КЛЕВЕРА /TRIFOLIUM PRATENSE L./ И ПЕРСИДСКОГО КЛЕВЕРА /TRIFOLIUM RESUPINATUM L./ ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ НА ЛЁГКОЙ ПОЧВЕ

Резюме

Исследования проведены на вазонных опытах заложенных на пахотном поле в Опытной Станции - Мохалек. Проведён анализ плодоношения, а также развития корневой системы персидского и красного клевера, известкованных навозной жижой по сравнению с минеральными удобрениями. Отмечено, что в условиях вазонных опытов исследованные клевера реагировали на удобрение жижой понижением урожая зелёной массы и уменьшением массы пожнивных остатков. Красный клевер дал урожай выше и больше пожнивных остатков, чем персидский клевер.



**Cena zł 250,-**

**ISSN 0208-6344**