

Kazimierz SZYMANKIEWICZ

**Rodzaj nawożenia organicznego w płodozmianie
a udział w plonie ziemniaka bulw dużych w latach suchych i wilgotnych**

The Kind of Organic Fertilization i Crop Rotation System in Relation to the Proportion of Big Bulbs
in the Potato Yield in Dry and Moist Years

Ziemniak jest rośliną płodozmianu, która wymaga nawożenia organicznego, szczególnie w warunkach gleb mineralnych zazwyczaj ubogich w próchnicę i nieodpowiednio uwilgotnionych (7, 13).

Aktualnie w niektórych rejonach kraju występuje deficyt obornika – podstawowego nawozu organicznego. Niedobór obornika odczuwają gleby wybitnie ekstensywnego rolnictwa, a przykładem jest tzw. "ściana wschodnia". Ujemny bilans nawożenia organicznego prowadzi do obniżenia zawartości próchnicy w glebie - czynnika bez wątpienia plonotwórczego. Zdaniem F o t y m y (2) "Dla zapobieżenia spadku zawartości próchnicy w glebie należy dlatego stosować zwiększone dawki nawozów organicznych, przyorywać słomę i wprowadzać do zmianowania, o ile jest to uzasadnione ekologicznie i organizacyjnie, poplony". Od wielu lat nauka wskazuje praktyce rolniczej na możliwość zastępowania obornika innymi formami substancji organicznej, w tym nawozami zielonymi (1, 6, 13).

W warunkach gleb lekkich, przy poprawnej agrotechnice i ochronie roślin, opady, ich rozkład i natężenie w sprzężeniu z temperaturą odgrywają decydującą rolę w poziomie plonowania ziemniaków (4, 9, 11).

Z dotychczasowych badań wynika, że efekty działania nawozów zielonych bądź obornika w latach umiarkowanie wilgotnych są najczęściej zadowalające i zależą głównie od wielkości masy przyoranego nawozu (1, 10, 13). Natomiast w latach suchych lub zdecydowanie wilgotnych wpływ plonotwórczy nawozów zielonych i obornika może być bardzo zróżnicowany.

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu nawozów zielonych (wyprodukowanych w plonie wtórnym) na plon ziemniaków ogółem i udział frakcji bulw dużych (powyżej 5,5 cm) w latach suchych i wilgotnych w porównaniu z działaniem obornika.

* Praca finansowana przez Instytut Ziemniaka

MATERIAŁ I METODY

W latach 1977–1984 przeprowadzono w RZD Uhrusk ściśle doświadczenie płodozmianowe, w którym badano plonowanie ziemniaków w warunkach zastępowania obornika nawozami zielonymi (tubin żółty w plonie wtórnym).

Doświadczenie założono metodą bloków losowanych w układzie zależnym w 4 powtórzeniach, na glebie bielcowej wytworzonej z piasków słabo gliniastych. Glebę zaliczono do kompleksu żynnego słabego i do V klasy bonitacyjnej o średnim stopniu kultury. Charakterystykę niektórych chemicznych właściwości warstwy ornej gleby przed założeniem doświadczenia zamieszczono w tabeli 1.

Tab.1. Niektóre chemiczne właściwości gleby pola doświadczalnego przed założeniem doświadczenia
Certain chemical properties of the soil of the experimental field before establishing the experiment

Głębokość w cm	pH w H ₂ O	Zawartość próchnicy	Zawartość przyswajalnych form w mg/100 g gleby		
			P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg
0-20	5,6	0,87	11,1	13,8	1,1
20-35	5,4	0,52	10,9	9,7	0,9
35-50	5,8	0,25	8,5	7,2	0,6

Badano dwa warianty nawożenia organicznego stosowanego pod ziemniak: 1) obornik, 2) nawozy zielone (tubin na przyoranie). Eksperyment prowadzono przez dwie czteroletnie rotacyjne płodozmianowe, w którym ziemniak uprawiano w dwóch zmianowaniach. Zmianowanie z obornikiem: 1) żyto, 2) seradela na nasiona, 3) owies, 4) ziemniak nawożony obornikiem oraz nawozami mineralnymi NPK w dawce 315 kg na ha (tab. 2).

Tab.2. Nawożenie i ochrona ziemniaków
Fertilization and protection of potatoes

Obornik w t na h	Nawożenie mineralne			Nawozy zielone w t na h	Nawożenie mineralne			Pestycydy wszystkie obiekty
	N	P	K		N	P	K	
30	90	90	135	25,5	90	90	135	Sencor Dithane Gamakarbatox

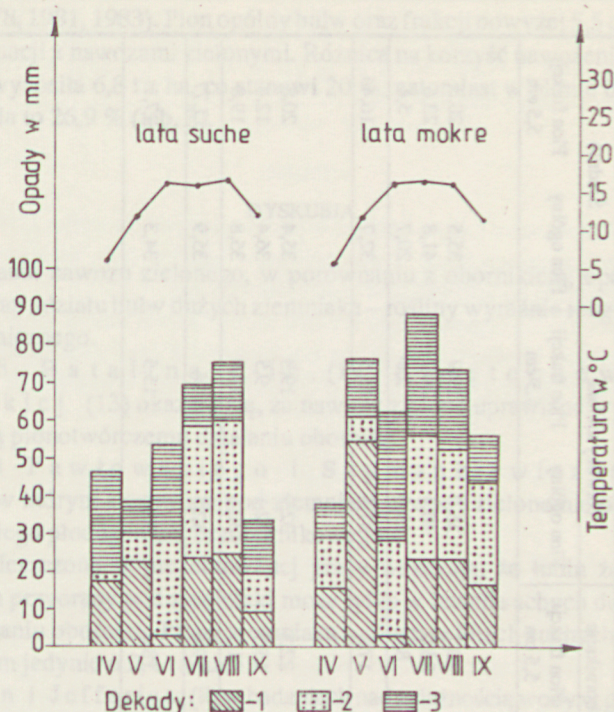
Zmianowanie z nawozami zielonymi: 1) żyto, 2) owies, 3) poplon ozimy na kiszonkę żyto ozime, po zbiorze (II dekada maja) siew tubinu na przyoranie, 4) ziemniak nawożony tulinem z plonu wtórnego i nawozami mineralnymi w dawce 315 kg NPK na ha.

Uprawę roli, pielęgnację i zbiór roślin w zmianowaniach wykonywano zgodnie z przyjętymi zasadami poprawnej agrotechniki. Dawki obornika oraz nawozów mineralnych pod ziemniak były każdego roku stałe, natomiast nawozów zielonych – zmienne i zależały od wydajności pola płodozmianowego. Obornik oraz tulin pod ziemniak przyorywano w III dekadzie października. Dawki nawozów organicznych, mineralnych i stosowane środki ochrony ziemniaków przedstawiono w tabeli 2. Nawozy fosforowe w formie superfosfatu, potasowe w soli potasowej oraz azotowe w saetrze amonowej stosowano przed sadzeniem ziemniaków (II dekada kwietnia).

Ziemniak odmiany Sowa sadzono każdego roku w pierwszych dniach maja (2-5 V), w rozstawie 40 cm x 62,5 cm. Powierzchnia poletka z ziemniakami do zbioru wynosiła 25 m², zaś liczba roślin na poletku 100.

Próby ziemniaków o masie 15 kg pobrane z każdego poletka (cztery powtórzenia) analizowano pod względem udziału badanych frakcji. Wyniki uzyskane z próby posłużyły do obliczenia wagowego i procentowego udziału poszczególnych frakcji w plonie ogólnym z 1 ha.

Analiza ośmiu okresów wegetacyjnych (1977-1984) pod względem opadów umożliwia wyodrębnienie trzech



Ryc.1. Opady i temp. powietrza wg Stacji Meteorologicznej w Uhrusku (średnie dla 3 lat suchych i 3 lat mokrych)

Rainfalls and air temperature according to the Meteorological Station at Uhrusk (mean figures for three dry years and three moist ones)

sezonów zdecydowanie suchszych i trzech wilgotnych (ryc. 1 i tab. 3). Dwa sezony (1980 i 1984) nie spełniały wymogów dla lat suchych ani wilgotnych, stąd też zostały pominięte.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie wg przyjętego modelu dla tego schematu i typu doświadczenia, a istotność różnic określono testem Tukey'a. Porównanie plonów w latach suchych i mokrych zostało przeprowadzone za pomocą przedziału ufności Scheffego.

WYNIKI BADAŃ

Działanie nawozu zielonego w postaci łubinu żółtego, wyrosłego w plonie wtórnym na polu płodozmianu i przyoranego pod ziemniak, może dorównywać efektom plonotwórczym obornika w latach suchych (tab.3). Znajduje to potwierdzenie w plonach bulw ogółem. Otóż, w latach suchych (1977, 1979, 1982) plony bulw zebrane z poletek nawożonych łubinem były niższe jedynie o 2,4 t z ha w porównaniu z plonem uzyskanym z poletek nawożonych obornikiem (różnice nieistotne). W latach suchych obornik miał większy wpływ na plon bulw dużych. W tym przypadku różnice w plonach bulw dużych były na korzyść nawożenia obornikiem. Znamienne większe zróżnicowanie w oddziaływaniu *in minus* nawozów zielonych w porównaniu do obornika stwierdzono w latach

Tab. 3. Plon ziemniaków w t z ha oraz opady i temperatura powietrza w latach suchych i mokrych
 Potatoes yield int from 1 ha and air temperatures in dry and moist years

Lata	Warunki meteorologiczne			Nawożenie organiczne					
	Opady w mm		Temp. w °C średnia za okres IV-IX	Nawożenie obornikiem		Nawozy zielone		Średnio	
	Za okres weg. IV-IX	Suma roczna		Plon ogólny	Plon frakcji 5,5 cm	Plon ogólny	Plon frakcji 5,5 cm	Plon ogólny	Plon frakcji 5,5 cm
Lata suche:									
1977	351	506	13,6	36,0	20,7	35,0	19,9	35,5	20,3
1979	337	492	14,1	43,3	23,0	40,4	24,2	41,8	23,6
1982	222	390	14,4	22,4	8,4	19,0	2,4	20,7	5,4
Średnio	303	462	14,0	33,9	17,4	31,5	15,5	32,7	16,4
Lata mokre:									
1978	428	592	12,8	37,9	22,3	32,9	19,3	35,4	20,8
1981	388	602	14,1	40,8	15,3	32,1	9,5	36,4	12,4
1983	365	574	14,9	39,2	21,7	32,5	17,9	35,8	19,8
Średnio	394	589	13,4	36,6	19,8	32,5	16	35,9	17,77
Średnia z lat suchych i mokrych	394	589	13,4	36,6	18,6	32,0	15,5	34,3	17,1
NIR (p=0,05)	dla plonu ogólnego pomiędzy: nawożeniami średnimi dla lat suchych i mokrych latami we współdziałaniu: nawożenie x lata			1,4 2,4* 3,6 5,9					
NIR (p=0,05)	dla plonu frakcji pomiędzy: latami	5,5 cm 0,9 cm							

* Porównanie plonów w latach suchych i mokrych zostało przeprowadzone za pomocą przedziału ufności S c h e f f e g o.

wilgotnych (1978, 1981, 1983). Plon ogólny bulw oraz frakcji powyżej 5,5 cm, były istotnie niższe w kombinacji z nawozami zielonymi. Różnica na korzyść nawożenia obornikiem w plonie ogółem wynosiła 6,8 t z ha, co stanowi 20 %, natomiast w plonie bulw dużych 4,2 t z ha, odpowiada to 26,9 % (tab. 3).

DYSKUSJA

Ocenę działania nawozu zielonego, w porównaniu z obornikiem, oparto na analizie plonu ogółem oraz udziału bulw dużych ziemniaka – rośliny wyraźnie reagującej na rodzaj nawożenia organicznego.

W badaniach Batalina i in. (1), Świętochowskiego i Tymienieckiej (13) okazało się, że nawozy zielone uprawiane w poplonach niekiedy dorównują plonotwórczemu działaniu obornika.

W publikacji Pawłowskiego i Szymankiewicza (10) omówiono doświadczenie, w którym stosowane pod ziemniaki nawozy zielone nie obniżyły łącznej efektywności całego płodozmienu bezobornikowego.

Wyniki zamieszczone w prezentowanej pracy wskazują, że łubin żółty uprawiany w plonie wtórnym przyorany pod ziemniaki może tylko w latach suchych dorównać plonotwórczemu działaniu obornika. Plony ziemniaka ogółem w latach suchych były niższe na nawozie zielonym jedynie o 2,4 t z ha.

Mackerron i Jefferies (8) w badaniach nad zależnością wody w glebie a inicjacją i rozwojem bulw odmiany Maris Piper stwierdzili, że przedłużający się od wschodów roślin deficyt wody powoduje zmniejszenie się liczby bulw na pędach, a w konsekwencji obniżenie plonów. Zdaniem Fotymy i Ładomirskiego (3) susza w miesiącach późnoletnich ma znacznie mniejszy wpływ na plony ziemniaka w przypadku dostatecznej wilgotności gleby w miesiącach wiosennych. Strebyko (12) wyraźnie stwierdza, że gospodarka wodna ziemniaka jest specyficzna i różni się dosyć wyraźnie od gospodarki wodnej innych roślin uprawnych. Roztropowicz (11) analizując rolę agrotechniki w podnoszeniu plonów ziemniaka w Polsce, słusznie zauważyła, że o plonach decyduje poziom techniki w sprzężeniu z układem pogody, a ściślej z niedoborem lub nadmiarem opadów.

W warunkach glebowych i meteorologicznych Uhruska, w latach suchszych wystąpiły niedobory wody dla ziemniaka w różnym stopniu. W kontekście badań Mackerrona i Jefferiesa (8) niedobór wilgoci mógł zadecydować o zbliżonych efektach siły nawozowej plonu wtórego (łubin żółty) i obornika w latach suchych, przy założeniu, że rodzaj nawożenia organicznego w doświadczeniu nie różnicował istotnie wilgotności w profilu glebowych.

W latach wilgotnych plonotwórcze efekty przyoranego łubinu były istotnie niższe niż obornika, co znalazło potwierdzenie zarówno w plonach ogółem, jak i bulw dużych. Jest to zrozumiałe, gdyż obornik jako nawóz wolniej się rozkładający lepiej mógł pokrywać potrzeby pokarmowe ziemniaka przez cały okres wegetacyjny. Zdaniem Goralskiego (5), "... azot roślin motylkowych mineralizuje się bardzo szybko i tym należy tłumaczyć krótkotrwałe tylko działanie nawozów zielonych."

Wydaje się jednak, że badania reakcji ziemniaków na rodzaj nawożenia organicznego należałoby łączyć z oznaczeniami dynamicznymi wilgotności (zapas wody w

glebie w mm) w profilu glebowym, jak również danymi szczegółowymi dotyczącymi opadów i temperatury. Pozwoliłoby to na uściślenie interpretacji wyników plonowania w tego rodzaju doświadczeniach.

WNIOSKI

1. Działanie nawozowe łubinu żółtego w porównaniu do obornika zależało od opadów. W latach suchych zróżnicowanie w plonach bulw ogółem było nieistotne, zaś w latach wilgotnych znamienne na korzyść nawożenia obornikiem.

2. Rodzaj nawożenia organicznego istotnie modyfikował udział bulw dużych w plonie ogólnym ziemniaka. Nawozy zielone, w porównaniu z obornikiem, zmniejszyły masę plonu bulw dużych zarówno w warunkach lat suchych, jak i wilgotnych.

Praca wpłynęła 28 05 1992

PIŚMIENNICTWO

1. Batalin M., Szłajda R., Urbanowski S.: Wartość zielonego nawozu z poplonowych wsiewek roślin motylkowych. Pam. Puł. 35, 1968.
2. Fotyma M.: Nawożenie roślin w zmianowaniach specjalistycznych i w monokulturach. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 331, 1988.
3. Fotyma M., Ładomirski A.: Nawożenie organiczne i mineralne ziemniaków w płodozmianie. Ziemniak. 1969.
4. Głuska A.: Reakcja wybranych odmian ziemniaków na termin sadzenia i rozkład opadów. Praca doktorska. Inst. Ziemniaka, Jadwisin 1990.
5. Goralski J.: Żywnienie roślin i nawożenie. PWRiL, Warszawa 1968.
6. Iversen K.: Dnische Versuche mit Stalldung und mineralischem Dnger der Versuchsstation Askov 1894-1948. Ernahrung d. Pflanze. 1/2,
7. Knecke G.: Zmianowanie. Tłumaczenie z języka niemieckiego. PWRiL, Warszawa 1974.
8. Mackerron B. K. L., Jeffries R. a.: The Influence of Early Soil Moisture Stress Tuber Numbers in Potato. Potato Red., 29, 3, 1986.
9. Mazurczyk W.: Osiagalne i rzeczywiste plony ziemniaka. Fragn. Agronom., cz. III, 2(30), 31-38, Puławy 1991.
10. Pawłowski F., Szymankiewicz K.: Plonotwórczy efekt płodozmianu bezobornikowego w warunkach gleby piaskowej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 331, 1988.
11. Roztropowicz S.: Rola agrotechniki w podnoszeniu plonów ziemniaka w Polsce. XX Sesja Naukowa, Jadwisin 4-5 marca 1987, Inst. Ziemn. Bonin, 1-4, 1987.
12. Strebeyko P.: Gospodarka Wodna ziemniaka. Biologia ziemniaka. Praca zbior. pod red. W. Gabriela, PWN, Warszawa, 1985.
13. Świętochowski B., Tymieniecka W.: Studia nad nawożeniem organicznym na piaskach. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 79, 1968.

SUMMARY

Between the years 1977 and 1984, in the period of two 4 - years' rotations, a strict crop rotation experiment was conducted, which examined the potato yielding in the conditions when manure was replaced by green fertilizers (yellow lupine in the secondary yield). The experiment was localized on podzolic soil formed from poorly loamy sands.

An estimation of the effect of green fertilizer, as compared with manure, was based on the analysis of the yield and the proportion of big potato bulbs (5.5 cm) in dry an moist years. The fertilizing effect of yellow lupine and manure was related to rainfalls. In the dry years, the effect of these fertilizers on the total bulb yield was not significantly differentiated, while in the moist years it was clearly modified. The yield - producing effect of green fodders in the moist years was clearly worse as compared with that of manure.