

PIOTR KRASKA
EDWARD PALYS
Katedra Ekologii Rolniczej
Akademia Rolnicza w Lublinie

Wpływ systemów uprawy roli, poziomów nawożenia i ochrony na plonowanie ziemniaka uprawianego na glebie lekkiej

The influence of tillage systems, fertilization and plant protection levels on yielding of potato cultivated on light soil

W latach 1998–2000 w Gospodarstwie Doświadczalnym Bezek koło Chełma, przeprowadzono doświadczenie polowe na glebie bielcowej niecałkowitej, leżącej na podłożu marglistym o składzie granulometrycznym piasku gliniastego lekkiego i mocnego. W pracy przedstawiono wpływ płużnego i bezorkowego systemu uprawy roli oraz dwóch zróżnicowanych poziomów nawożenia i ochrony chemicznej na plonowanie i strukturę plonu bulw jadalnej odmiany ziemniaka Ania. Jednocześnie analizowano kształtowanie się plonu białka, skrobi i suchej masy. Przeprowadzone badania nie wykazały istotnych różnic w plonowaniu ziemniaka uprawianego systemem płużnym, jak i bezorkowym. Stwierdzono istotny wpływ podwyższonego poziomu nawożenia i ochrony roślin na zwiększenie plonu bulw ziemniaka, skrobi, suchej masy bulw oraz białka ogólnego. Jednocześnie ten poziom pielęgnacji istotnie zwiększał masę i liczbę bulw z jednego krzaka ziemniaka oraz średnią masę jednej bulwy.

Słowa kluczowe: nawożenie, ochrona roślin, struktura plonu, systemy uprawy roli, ziemniak

The field experiment was carried out in the experimental farm Bezek near Chełm in the years 1997–2000. The field was situated on light and sandy clay soil. The phosphorus content in soil was high, that of potassium was medium, and the magnesium content was low. The soil contained 1.2% of humus. The purpose of this work was to determine influences of the conventional and ploughless tillage systems and two differentiated fertilization and plant protection levels upon potato tubers yield and its structure as well as yields of total protein starch and dry matter. The potato cultivar Ania was cultivated in the crop rotation: potato — spring barley — winter rye. It was stated that the tillage systems did not differentiate potato tubers yield. Intensive fertilization and plant protection levels significantly increased yields of tubers, starch, dry matter and total protein, compared with the basic levels. Simultaneously, intensive fertilization and plant protection levels increased weight and number of tubers per plant as well as average weight of a tuber.

Key words: fertilization, plant protection, potato, tillage systems, yield structure

WSTĘP

Ziemniak w roku 2000 uprawiany był w Polsce na powierzchni 1251 tys. ha, co stanowiło 10,1% powierzchni w strukturze zasiewów. Odgrywa on istotną rolę w żywieniu człowieka i zwierząt gospodarskich ale również wykorzystywany jest przez przemysł.

Wiele czynników wpływa na planowanie ziemniaka. Oprócz uprawy roli, która ma podstawowe znaczenie w przygotowaniu gleby do uzyskania wysokich i stabilnych plonów bulw, istotną rolę odgrywa poziom nawożenia mineralnego, a w szczególności nawożenie azotem. Również skuteczne sposoby walki z zachwaszczeniem oraz chorobami i szkodnikami decydują o wielkości i jakości uzyskiwanego plonu (Głuska, 1999, 2000; Pietkiewicz, 1986; Zarzecka, Gąsiorowska, 2000). Zastąpienie tradycyjnej uprawy roli w której dominującym zabiegiem uprawowym jest orka, innymi sposobami uprawy nie wpływa negatywnie na jakość i wielkość uzyskiwanego plonu bulw ziemniaka (Bolińska, Dzienia, 1999; Dzienia, Szarek, 1999).

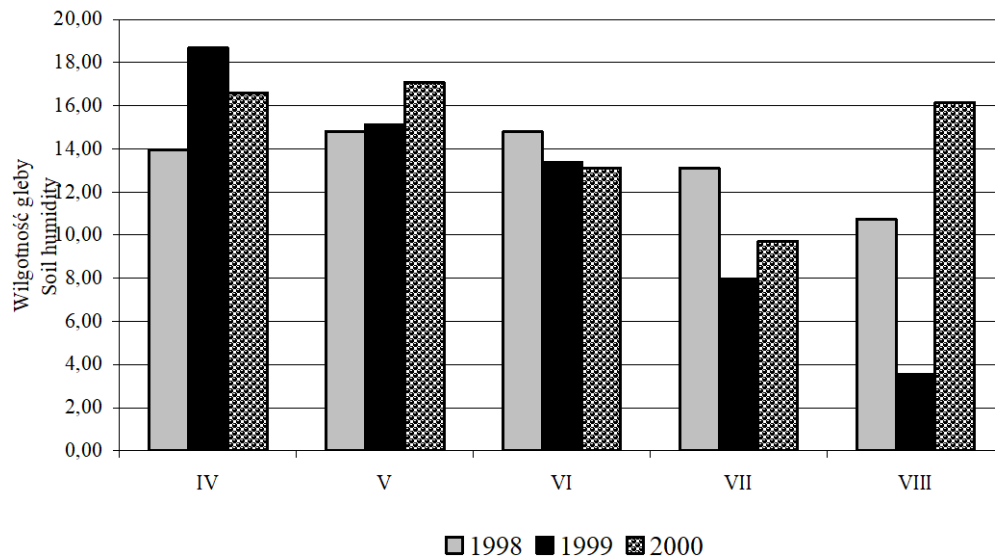
Celem niniejszych badań było określenie wpływu dwóch systemów uprawy roli — płużnego i bezorkowego oraz dwóch poziomów nawożenia i ochrony roślin na plon bulw i jego strukturę, plon skrobi, suchej masy, białka ogólnego w suchej masie bulw jadalnego ziemniaka odmiany Ania, uprawianego na glebie lekkiej.

MATERIAŁ I METODY

Badania polowe przeprowadzono w latach 1998–2000 w Gospodarstwie Doświadczalnym Bezek, należącym do Akademii Rolniczej w Lublinie. Pole doświadczalne zlokalizowane było na glebie bielcowej niecałkowitej, leżącej na podłożu marglistym o składzie granulometrycznym piasku gliniastego lekkiego i mocnego. Ta gleba zaliczona jest do klasy bonitacyjnej IVb i kompleksu żynnego dobrego. Zasobność gleby w przyswajalny fosfor była wysoka, w potas średnia zaś w magnez niska. W $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ wynosiła odpowiednio: P_2O_5 — 171; K_2O — 120; Mg — 22. Zawartość próchnicy wynosiła 1,2%. Odczyn gleby był lekko kwaśny, a pH w $1\text{mol KCl}\cdot\text{dm}^{-3}$ wynosiło 6,0.

Podsumowując warunki opadowo-termiczne, należy stwierdzić iż suma opadów w okresie wegetacji w pierwszym roku badań była mniejsza, a w dwóch ostatnich latach większa od średniej wieloletniej. Szczególnie niekorzystnym rozkładem opadów w okresie wegetacji ziemniaka odznaczał się rok 1999. Potwierdzają to wyniki badań dotyczące wilgotności gleby wykonane metodą suszarkowo-wagową w odstępach 10 dniowych (rys. 1). Temperatury powietrza we wszystkich latach przewyższały średnią wieloletnią okresu wegetacji. Jednocześnie średnia temperatura powietrza za ten okres w roku 1999 była wyższa aniżeli w pozostałych latach badań (tab. 1).

Schemat statycznego, dwuczynnikowego doświadczenia polowego założonego metodą bloków losowych w czterech powtórzeniach uwzględniał dwa systemy uprawy roli: płużny (klasyczny) i bezorkowy oraz dwa poziomy nawożenia i ochrony roślin: podstawowy i intensywny. Ziemniak uprawiano w płodozmianie: ziemniak — jęczmień jary — żyto ozime. Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła 48 m^2 .



Rys. 1. Dynamika wilgotności (% wag.) 0–30 cm warstwy gleby pod ziemniakiem
Fig. 1. Dynamics of humidity (percentage by weight) in the 0–30 cm soil layer under potato crop

Tabela 1

Opady i temperatury powietrza w sezonie wegetacyjnym 1998–2000 w zestawieniu ze średnimi wieloletnimi (1974–1995) wg Stacji Meteorologicznej w Bezku
Rainfalls and air temperatures in the vegetation seasons of the years 1998–2000 as compared with the long-term means (1974–1995), according to the Meteorological Station at Bezek

Lata Years	Miesiące Months						Suma Sum
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
	opady w mm rainfalls in mm						
1998	53,5	40,5	78,8	71,7	49,9	49,0	343,4
1999	95,3	36,1	101,3	57,5	53,9	48,9	393,0
2000	72,9	50,0	55,8	126,7	55,6	64,4	425,4
Średnia z lat 1974–1995 Mean for 1974–1995	36,3	50,9	81,0	77,2	64,1	58,2	367,7
temperatura w °C temperature in °C							średnio mean
1998	10,4	14,1	17,6	18,0	16,8	12,6	14,9
1999	9,4	12,1	18,9	20,3	17,6	14,7	15,5
2000	11,6	14,6	17,1	16,5	18,0	11,1	14,8
Średnia z lat 1974–1995 Mean for 1974–1995	7,2	13,3	15,9	17,3	17,2	12,9	14,0

Schemat uprawy roli pod ziemniak przedstawiono w tabeli 2. Klasyczna uprawa roli przygotowująca pole pod ziemniak rozpoczynała się podorywką i bronowaniem po zbiorze przedplonu. Obornik w ilości ok. 30 t·ha⁻¹ przykrywano orką przedzimową. Pierwszym wiosennym zabiegiem uprawowym pod ziemniak było bronowanie broną średnią. Nawozy azotowe, fosforowe i potasowe oraz w drugim poziomie nawożenia magnezowe wysiewano przed wiosennym gruberowaniem (tab. 2). Ziemniak średnio późny odmiany Ania w stopniu oryginalu wysadzano sadzarką w rozstawie rzędów 62,5 i gęstości 40 cm. Po posadzeniu pole wałowano wałem pierścieniowym. W intensywnym poziomie nawożenia drugą dawkę azotu 30 kg·ha⁻¹ wnoszono przed obsypywaniem (tab. 2).

Tabela 2

Zabiegi agrotechniczne, nawożenie i ochrona roślin
Tillage, fertilization and plant protection

Uprawa roli Soil cultivation		
płużna ploughing	bezorkowa ploughless	
jesień autumn		
Podorywka (8-10 cm) + bronowanie, bronowanie, stosowanie obornika, orka przedzimowa (25 cm)	Gruberowanie (ok. 18 cm) + bronowanie, bronowanie, stosowanie obornika, głęboszowanie (ok. 40 cm)	
Skimming (8-10 cm) + harrowing, harrowing, manure application, fall ploughing (25 cm)	Cultivating (about 18 cm) + harrowing, harrowing, manure application, subsoiling (about 40 cm)	
wiosna spring		
Bronowanie, gruberowanie (ok. 18 cm) + bronowanie, sadzenie sadzarką, wałowanie wałem pierścieniowym, obredlanie dwa razy, obsypywanie	Bronowanie, gruberowanie (ok.18 cm) + bronowanie, sadzenie sadzarką, wałowanie wałem pierścieniowym, obredlanie dwa razy, obsypywanie	
Harrowing, cultivating (about 18 cm) + harrowing, mechanical planting, subsoil packing, hilling twice before emergence, ridging after emergence	Harrowing, cultivating (about 18 cm) + harrowing, mechanical planting, subsoil packing, hilling twice before emergence, ridging after emergence	
poziom nawożenia i ochrony fertilization and plant protection level		
składnik component	podstawowy basic	intensywny intensive
N	90	120 (90 + 30)
P ₂ O ₅	40	80
K ₂ O	100	150
MgO	—	30
Wykaz środków ochrony roślin List of pesticides	Afalon Dyspersyjny 2 l·ha ⁻¹	Afalon Dyspersyjny 2 l·ha ⁻¹ + Dual 960 EC 1,5 l·ha ⁻¹
	Ridomil MZ 72 WP 2 kg·ha ⁻¹	
	Decis 2,5 EC 0,3 l·ha ⁻¹	
	Bancol 50 WP 0,4 kg·ha ⁻¹	
	Mospilan 20 SP 80 g·ha ⁻¹	

W bezorkowym systemie uprawy roli pod ziemniak obornik w tej samej dawce wnoszono przed przedzimowym głęboszowaniem. Nawozy mineralne wnoszono wiosną przed gruberowaniem w tych samych dawkach i formach jak w uprawie płużnej. W obydwu systemach uprawy roli w okresie od posadzenia do wschodów ziemniaka wykonywano dwukrotne obredlanie, natomiast po wschodach obsypywanie (tab. 2). W wariancie podstawowego poziomu nawożenia i ochrony na świeżo obsypane redliny przeciw chwastom stosowano przedwschodowo Afalon Dyspersyjny 450 SC (linuron) w dawce $2 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$. W intensywnym poziomie wnoszono w tym samym terminie Afalon Dyspersyjny 450 SC (linuron) w ilości $2 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ łącznie z Dualem 960 EC (metolachlor) w dawce $1,5 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$, oraz przed zwarciem rzędów ziemniaka Sencor 70 WP (metrybuzyna) w ilości $0,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Stonkę ziemniaczaną w obu poziomach pielęgnacji w zależności od jej nasilenia zwalczano Decisem 2,5 EC (deltametryna) w dawce $0,3 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$, Bancolem 50 WP (bensultap) w ilości $0,4 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ oraz Mospilanem 20 SP (acetamiprid) w ilości $80 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$. Celem ochrony roślin przed zarazą ziemniaka w podstawowym poziomie nawożenia i ochrony stosowano Ridomil MZ 72 WP (metalaksyl + mankozeb) w dawce $2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. W poziomie intensywnym wnoszono ten sam fungicyd i w tym samym terminie oraz dodatkowo w odstępach czternastodniowych Tattoo 550 SC (chlorowodorek propamokarbu + mankozeb) w ilości $4 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ i Bravo 500 SC (chlorotalonil) w dawce $3 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$.

W czasie zbioru strukturę plonu ziemniaka oceniano na 10 kolejnych krzakach każdego poletka. Bulwy dzielono na frakcje o średnicy: poniżej 3 cm, od 3 do 4 cm, od 4 do 5 cm, od 5 do 6 cm i powyżej 6 cm. W każdej frakcji określono masę i liczbę bulw oraz ich procentowy udział. W czasie zbioru kopaczką w pełnej dojrzałości, ważono bulwy z każdego poletka oraz pobierano 5 kg próby w celu określenia zawartości skrobi za pomocą wagi Reimanna. Po zbiorze zawartość suchej masy określono metodą suszarkową w temperaturze 105°C . W suchej masie bulw zawartość białka ogólnego oznaczono metodą Kjeldahla. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie opierając się na analizie wariancji. Średnie porównano przy pomocy najmniejszych istotnych różnic na podstawie testu Tuckeya.

WYNIKI BADAŃ

Plon bulw ziemniaka różnicowały zarówno poziomy nawożenia i ochrony roślin, jak też warunki pogodowe sezonów wegetacji. Istotnie większy plon bulw stwierdzono w poziomie intensywnym w porównaniu z podstawowym nawożeniem i ochroną ziemniaka. W 1998 i 2000 roku uzyskano istotnie większe plony bulw ziemniaka niż w roku 1999 (tab. 3).

Ocena procentowego udziału poszczególnych frakcji w masie bulw ziemniaka wskazuje, że istotnie największy procentowy (80,8%) udział stanowiły frakcje jadalne o średnicy powyżej 4 cm. Istotnie mniejszy udział w masie miały bulwy o średnicy 3–4 cm, a najmniejszy poniżej 3 cm. Stwierdzona interakcja pomiędzy frakcjami a latami badań wskazuje, że w roku 1999 istotnie mniejszy procentowy udział stanowiły bulwy

o średnicy od 5 do 6 cm i powyżej 6 cm, zaś istotnie większy bulwy pozostałych frakcji w porównaniu z dwoma pozostałymi latami badań (tab. 4).

Tabela 3

Plon bulw ziemniaka w dt·ha⁻¹
Potato tubers yield in dt·ha⁻¹

Lata Years	System uprawy Tillage system		Poziom nawożenia i ochrony Fertilization and plant protection level		Średnio Mean
	Plużny Ploughing	Bezorkowy Ploughless	Podstawowy Basic	Intensywny Intensive	
1998	318,8	338,5	266,8	390,2	328,6
1999	148,1	118,2	84,8	181,5	133,2
2000	371,5	330,1	309,5	392,3	350,9
Średnio Mean	279,4	262,2	220,3	321,3	–
NIR 0,05	pomiędzy poziomami nawożenia i ochrony = 26,2; pomiędzy latami = 38,6				
LSD 0.05	between fertilization and plant protection levels = 26.2; between years = 38.6				

Tabela 4

Procentowy udział frakcji w masie bulw ziemniaka
Percentages of size fractions in yield of potato tubers

Lata Years	Frakcja bulw w cm Fraction of tubers in cm				
	< 3	3–4	4–5	5–6	> 6
1998	2,4	8,9	22,7	34,0	32,0
1999	11,7	27,6	36,4	17,7	6,6
2000	1,3	5,9	16,7	31,9	44,2
Średnio Mean	5,1	14,1	25,3	27,9	27,6
NIR 0,05	pomiędzy frakcjami = 4,2; we współdziałaniu frakcje × lata = 9,0				
LSD 0.05	between fractions = 4.2; for interaction fractions × years = 9.0				

Procentowy udział frakcji w liczbie bulw ziemniaka był dość równomierny. Niemniej jednak udział frakcji o średnicy powyżej 6 cm był istotnie mniejszy od pozostałych. Ponadto frakcja o średnicy od 5 do 6 cm miała też istotnie mniejszy udział w liczbie bulw niż pozostałe trzy frakcje. Średni udział frakcji jadalnych o średnicy od 4 do ponad 6 cm w liczbie bulw wynosił 55,6%. Stwierdzona interakcja pomiędzy frakcjami w procentowym ich udziale w liczbie bulw a latami wskazuje, że w roku 1999 liczba bulw o średnicy od 5 do 6 cm i powyżej 6 cm była istotnie mniejsza niż w pozostałych latach. W tym samym roku istotnie największy udział miały bulwy o średnicy poniżej 3 cm. Natomiast w dwu pozostałych latach badań, a szczególnie w roku 2000 obserwowano istotnie większy na ogół procentowy udział w liczbie bulw dużych (tab. 5).

Udowodniono statystycznie istotnie większą masę bulw ziemniaka z jednego krzaka na poletkach intensywnie nawożonych i chronionych w porównaniu z obiektami pielęgnacji podstawowej. Jednocześnie największą masę bulw z jednego krzaka

stwierdzono w roku 1998, istotnie mniejszą w roku 2000 zaś najmniejszą w roku 1999 (tab. 6). Intensywny poziom nawożenia i ochrony istotnie zwiększał liczbę bulw z jednego krzaka ziemniaka. W roku 1998 było ich istotnie więcej pod krzakiem niż w latach 1999 i 2000 (tab. 6).

Tabela 5

Procentowy udział frakcji w liczbie bulw ziemniaka
Percentages of size fractions in number of potato tubers

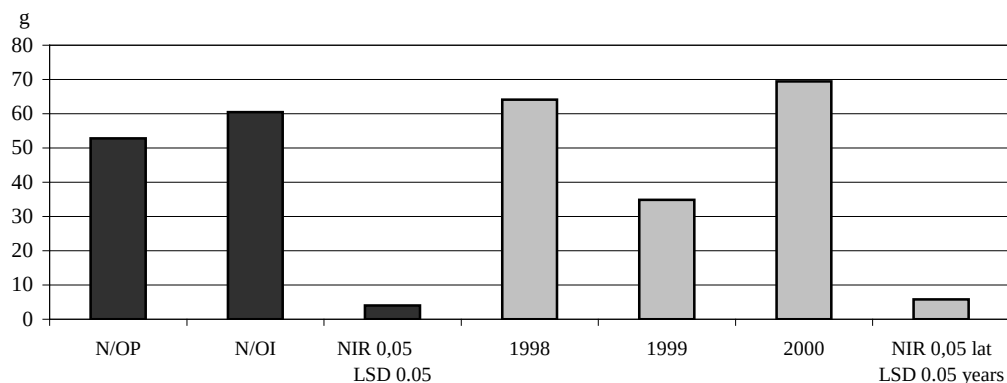
Lata Years	Fracja bulw w cm Fraction of tubers in cm				
	< 3	3–4	4–5	5–6	> 6
1998	20,7	20,0	24,8	22,1	12,4
1999	35,3	29,7	23,9	8,8	2,3
2000	12,1	15,5	22,4	27,2	22,8
Średnio Mean	22,7	21,7	23,7	19,4	12,5
NIR _{0,05}	pomiędzy frakcjami = 2,3; we współdziałaniu frakcje × lata = 7,5				
LSD _{0,05}	between fractions = 2.3; for interaction fractions × years = 7.5				

Tabela 6

Charakterystyka plonu bulw ziemniaka
Characteristic of potato tubers yield

Lata Years	System uprawy Tillage system		Poziom nawożenia i ochrony Fertilization and plant protection levels		Średnio Mean
	plużny ploughing	bezorkowy ploughless	podstawowy basic	intensywny intensive	
	masa bulw z 1 krzaka ziemniaka w g tubers weight per plant in g				
1998	1134,5	1185,1	1018,0	1301,6	1159,8
1999	508,1	476,0	378,6	605,5	492,1
2000	1004,1	981,0	806,1	1179,0	992,6
Średnio Mean	882,2	880,7	734,2	1028,7	–
NIR 0,05	pomiędzy poziomami nawożenia i ochrony = 99,2; pomiędzy latami = 146,2				
LSD 0.05	between fertilization and plant protection levels = 99.2; between years = 146.2				
Lata Years	liczba bulw z 1 krzaka ziemniaka tubers number per plant				Średnio Mean
	plużny ploughing	bezorkowy ploughless	podstawowy basic	intensywny intensive	
	masa bulw z 1 krzaka ziemniaka w g tubers weight per plant in g				
1998	17,4	18,7	16,2	19,9	18,1
1999	14,7	13,5	13,2	14,9	14,1
2000	13,5	15,1	12,4	16,1	14,3
Średnio Mean	15,2	15,7	13,9	17,0	–
NIR 0,05	pomiędzy poziomami nawożenia i ochrony = 1,7; pomiędzy latami = 2,4				
LSD 0.05	between fertilization and plant protection levels = 1.7; between years = 2.4				

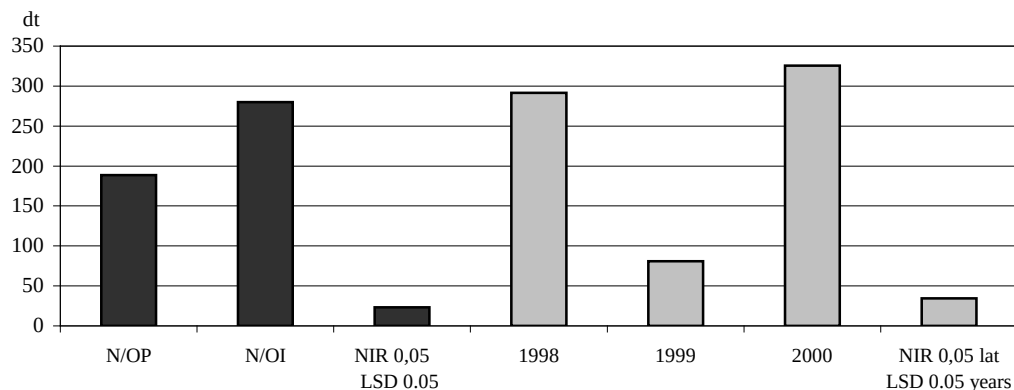
W przeprowadzonym doświadczeniu średnia masa pojedynczej bulwy wynosiła 56,9 g. Była ona istotnie większa na obiektach intensywnie nawożonych i chronionych. W roku 1999 średnia masa jednej bulwy była istotnie mniejsza aniżeli w latach 1998 i 2000 (rys. 2).



N/OP — nawożenie i ochrona podstawowa; basic fertilization and plant protection
 N/OI — nawożenie i ochrona intensywna; intensive fertilization and plant protection
 NIR 0,05 nawożenia i ochrony; LSD 0.05 fertilization and plant protection

Rys. 2. Średnia masa jednej bulwy ziemniaka w g
Fig. 2. Mean weight of a single potato tuber in g

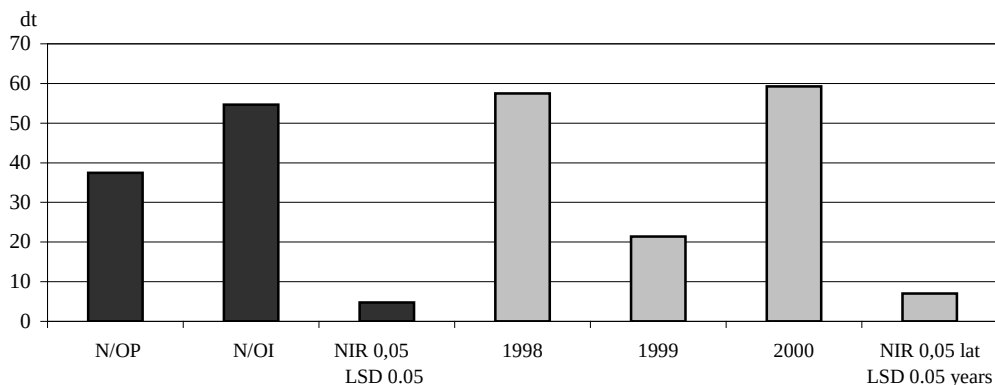
Udział bulw handlowych w plonie kształtował się podobnie jak plon bulw ziemniaka. Podwyższone nawożenie mineralne oraz intensywniejsza ochrona plantacji przed chwastami i zarazą ziemniaka istotnie zwiększały plon bulw o średnicy powyżej 4 cm (rys. 3).



N/OP — nawożenie i ochrona podstawowa; basic fertilization and plant protection
 N/OI — nawożenie i ochrona intensywna; intensive fertilization and plant protection
 NIR 0,05 nawożenia i ochrony; LSD 0.05 fertilization and plant protection

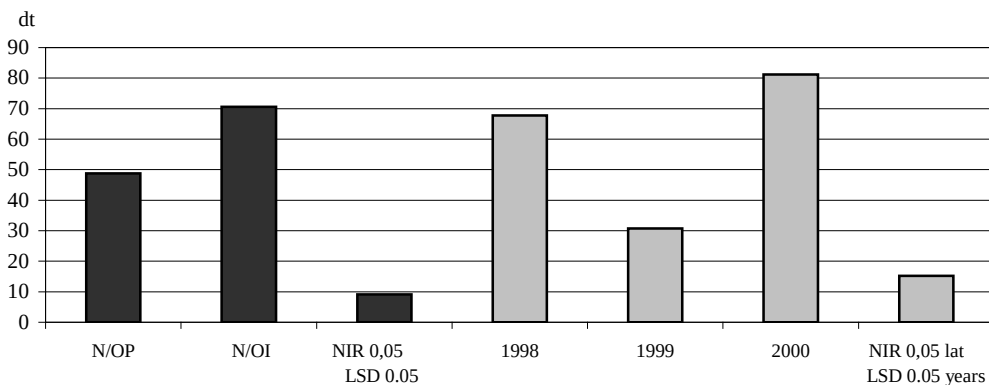
Rys. 3. Udział bulw handlowych w plonie w dt·ha⁻¹
Fig. 3. Potato commercial yield in dt·ha⁻¹

Plon skrobi, suchej masy oraz białka ogólnego uzyskany wraz z masą bulw ziemniaka istotnie zwiększało intensywne nawożenie mineralne i stosowanie środków ochrony roślin. Istotnie większy plon skrobi, suchej masy i białka ogólnego bulw ziemniaka stwierdzono w latach 1998 i 2000 aniżeli w roku 1999 (rys. 4, rys. 5, rys. 6).



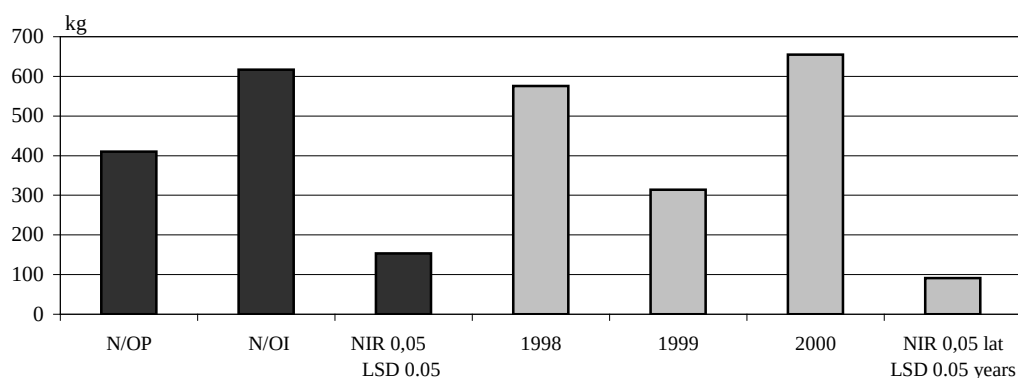
N/OP — nawożenie i ochrona podstawowa; basic fertilization and plant protection
 N/OI — nawożenie i ochrona intensywna; intensive fertilization and plant protection
 NIR 0,05 nawożenia i ochrony; LSD 0.05 fertilization and plant protection

Rys. 4. Plon skrobi w $\text{dt}\cdot\text{ha}^{-1}$
Fig. 4. Starch yield in $\text{dt}\cdot\text{ha}^{-1}$



N/OP — nawożenie i ochrona podstawowa; basic fertilization and plant protection
 N/OI — nawożenie i ochrona intensywna; intensive fertilization and plant protection
 NIR 0,05 nawożenia i ochrony; LSD 0.05 fertilization and plant protection

Rys. 5. Plon suchej masy bulw ziemniaka w $\text{dt}\cdot\text{ha}^{-1}$
Fig. 5. Dry matter yield of potato in $\text{dt}\cdot\text{ha}^{-1}$



N/OP — nawożenie i ochrona podstawowa; basic fertilization and plant protection
 N/OI — nawożenie i ochrona intensywna; intensive fertilization and plant protection
 NIR 0,05 nawożenia i ochrony; LSD 0.05 fertilization and plant protection

Rys. 6. Plon białka ogólnego w suchej masie bulw ziemniaka w $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$
Fig. 6. Total protein yield in dry matter of potato tuber in $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$

DYSKUSJA

W wyniku trzyletnich badań nie stwierdzono istotnego oddziaływania systemów uprawy roli na plonowanie ziemniaka. Zaznaczyła się jednak tendencja uzyskiwania większych plonów bulw ziemniaka o około 6,6% na obiektach płużnej uprawy roli w porównaniu z systemem bezorkowym. W poszczególnych latach badań tendencje te układały się różnie. I tak w latach 1999 i 2000 stwierdzono zwiększony plon bulw w uprawie płużnej wynoszący odpowiednio 25,3% i 12,5%, z równoczesną tendencją wzrostu w tym sposobie plonu suchej masy i skrobi. W roku 1998 było natomiast odwrotnie, gdyż na obiektach uprawy bezorkowej uzyskano o 6,2% większy przyrost plonu bulw ziemniaka niż w systemie płużnym. Być może, że spulchnienie po raz pierwszy głęboszem na głębokość około 40 cm mogło wywołać tendencję wzrostu plonu bulw ziemniaka. Wyniki badań innych autorów dotyczące oddziaływania różnych sposobów uprawy roli na plonowanie ziemniaka są niejednoznaczne. I tak Dzienia i Szarek (1999), zastępując uprawę płużną kultywátorem uzyskali na glebie kompleksu żyniego dobrego (IVb) zwiększenie plonu bulw ziemniaka od 7 do 12%. W badaniach zaś Boligłowy i Dzieni (1999) na glebie kompleksu żyniego dobrego zastąpienie pługa kultywátorem zmniejszało plon bulw ziemniaka w granicach od 2 do 17%, bez zmian wielkości bulw. Niewiadomski i Nowicki (1970) uzyskali, na glebie brunatnej średniozwięzłej (klasa IIIb) większy plon suchej masy i skrobi ziemniaka w uprawie płużnej aniżeli bezorkowej.

W prowadzonych w Bezku badaniach plon bulw, suchej masy oraz plon skrobi był większy na obiektach gdzie stosowano zwiększone nawożenie i ochronę przed

chwastami i chorobami. Decydująca była tu jednak kompleksowość współdziałania zwiększonego nawożenia, zmniejszonego zachwaszczenia łąn i ochrony plantacji przed zarazą ziemniaka. Intensywna ochrona ziemniaka przed zarazą oraz wyższe nawożenie mineralne pozwoliło na zwiększenie plonu bulw o $10,1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Znajduje to w pewnym stopniu potwierdzenie w badaniach Pietkiewicza (1986), który w wyniku zastosowanej ochrony przed zarazą ziemniaka uzyskał wyższą plon bulw od $3\text{--}9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Kołpak i Paprocki (1987) za główny czynnik decydujący o wysokości plonu bulw z jednostki powierzchni uznają nawożenie azotowe i obsadę roślin. Lis i Wierzejska-Bujakowska (2000) potwierdzają też zwiększanie się plonu bulw wskutek wzrastających dawek azotu. Z kolei Suwara i Gawrońska-Kulesza (1994) do podstawowych elementów decydujących o wielkości uzyskiwanych plonów ziemniaka zaliczają liczbę i masę bulw pod krzakiem. W doświadczeniach Mazura i Gawlika (1977) wzrost nawożenia azotem zwiększał procentowy udział bulw o średnicy większej niż 4 cm. Nawożenie magnezem w badaniach Rykaczewskiej (2000) podwyższało plon bulw ziemniaka oraz liczbę bulw spod krzaka.

W naszym doświadczeniu intensywny poziom nawożenia i ochrony zwiększał w porównaniu z podstawowym również plon białka ogólnego z bulw ziemniaka o 50,3%. Wynikało to głównie ze wzrostu plonu bulw. Mazur i Gawlik (1977) jedynie wskutek zwiększonego nawożenia azotowego uzyskali wyższą plon białka o 34,0%, zaś Mazur i Ciećko (1976) w innym doświadczeniu o 9%. W naszych badaniach nie ma możliwości rozgraniczenia oddziaływania nawożenia i ochrony chemicznej ziemniaka, gdyż obydwa te czynniki porównywaliśmy jednocześnie.

W analizowanym eksperymencie liczba bulw z jednej rośliny oraz procentowy udział poszczególnych frakcji bulw w masie i liczbie nie były istotnie różnicowane przez badane systemy uprawy roli. Zastępując pług kultywatorem Boligłowa i Dzień (1999) nie stwierdzili istotnego wpływu sposobu uprawy na liczbę bulw spod krzaka. Dzień i Szarek (1999) stwierdzili podobną zależność oraz brak różnicowania frakcji w plonie bulw w płużnym i bezorkowym systemie uprawy roli.

Uzyskane wyniki badań w Bezku dowodzą iż wzrost nawożenia i ochrony chemicznej zwiększał na glebie lekkiej masę bulw spod jednego krzaka. Gąsior (1997) w doświadczeniu na glebie płowej kompleksu żytniego dobrego wraz ze wzrostem poziomu nawożenia azotem uzyskał też większą masę bulw z jednej rośliny ziemniaka. Chemiczna ochrona plantacji ziemniaka przed chwastami w badaniach Zarzeckiej i Gąsiorowskiej (2000) oraz Zarzeckiej i wsp. (1999) zwiększała średnią masę i liczbę bulw pod krzakiem oraz ich procentowy udział o średnicy przekraczającej 40 mm. Stosowanie herbicydów do odchwaszczania ziemniaka na glebie kompleksu żytniego dobrego w badaniach Kołpaka i wsp. (1987) zwiększało w plonie udział bulw dużych o średnicy od 5,5 do 8 cm.

Zdaniem Sawickiej (1980) wysoki poziom opadów w okresie lipca i sierpnia może obniżać liczbę bulw małych i średnich zaś zwiększać liczbę bulw największych. Ma to swoje potwierdzenie w naszych badaniach, gdzie największy procentowy udział bulw dużych zarówno w masie jak i liczbie stwierdzono w roku 2000, który odznaczał się

największą ilością opadów w tym okresie. Tym bardziej kiedy w lipcu i sierpniu roku 1999 suma opadów była o 41,0 mm mniejsza niż w roku 2000 i o 29,9 mm aniżeli w wieloleciu, stwierdzono najmniej korzystną strukturę plonu bulw. Jednocześnie ta autorka (1980) podaje, że wraz ze wzrostem średniej temperatury powietrza w okresie lipca i sierpnia należy się spodziewać zwiększenia masy bulw najmniejszych oraz średnich, kosztem pozostałych frakcji. Spostrzeżenia te zostały również potwierdzone w naszym doświadczeniu. Wysoka suma opadów w czerwcu roku 1999 spowodowała nadmierne zachwaszczenie łąnu ziemniaka. W najmniej korzystnym do plonowania ziemniaka roku 1999, średnia temperatura powietrza w lipcu i sierpniu była o 1,7° C większa w porównaniu z wieloleciem z tego okresu i rokiem 2000 oraz o 1,6° C niż w roku 1998. W połączeniu z niską wilgotnością gleby w tych miesiącach uzyskano szczególnie niski plon bulw. Potwierdzają to również niskie plony bulw ziemniaka, uzyskane w Polsce w roku 1999 w wysokości 157 dt·ha⁻¹, podczas gdy w poprzednim roku wynosiły one 200 dt·ha⁻¹. Podobnie w województwie lubelskim w roku 1999 średni plon bulw ziemniaka wynosił 160 dt·ha⁻¹ i był mniejszy aniżeli w roku 1998, w którym osiągnął on poziom 199 dt·ha⁻¹.

WNIOSKI

1. Stosowane na glebie lekkiej systemy uprawy roli nie różnicowały istotnie plonu bulw ziemniaka. Stwierdzono jedynie tendencję wzrostu plonu bulw w płużnym systemie uprawy roli w porównaniu z systemem bezorkowym.
2. Wzrost poziomu nawożenia N, P, K i Mg oraz chemicznej ochrony plantacji przed chwastami i zarazą ziemniaka zwiększył plony bulw ziemniaka, skrobi, suchej masy bulw oraz białka ogólnego w porównaniu z podstawowym wariantem nawożenia i ochrony.
3. Intensyfikacja nawożenia i chemicznej ochrony roślin istotnie zwiększyła udział bulw handlowych w plonie, masę i liczbę bulw z jednego krzaka ziemniaka oraz średnią masę jednej bulwy.

LITERATURA

- Boligłowa E., Dzienia S. 1999. Efektywność systemów uprawy roli i nawożenia organicznego pod ziemniak. Zesz. Nauk. AR w Szczecinie, Agricultura 74: 191 — 195.
- Dzienia S., Szarek P. 1999. Wpływ systemów uprawy i nawożenia organicznego na plonowanie ziemniaka. Zesz. Nauk. AR w Szczecinie, Agricultura 74: 197 — 202.
- Gąsior J. 1997. Wpływ nawożenia azotem i terminu zbioru na skład chemiczny bulw ziemniaków. Cz I. Zawartość skrobi i azotu. Roczn. Gleboznawcze, t. XLVIII, nr 3 / 4: 83 — 93.
- Głuska A. 1999. Wpływ agrotechniki na kształtowanie jakości plonu. Mat. konf. nt. „Ziemniak jadalny i dla przetwórstwa spożywczego — czynniki agrotechniczne i przechowalnicze warunkujące jakość”. IHAR, Radzików, 23–25 lutego: 19 — 24.
- Głuska A. 2000. Wpływ agrotechniki na kształtowanie jakości plonu ziemniaka. Biul. IHAR 213: 173 — 178.
- Kołpak R., Paprocki S. 1987. Dostosowanie technologii uprawy ziemniaków do kierunku użytkowania. Cz. I. Wpływ technologii uprawy na plon bulw oraz zawartość i plon skrobi. Roczn. Nauk Rol., ser. A, t. 107, z. 2: 73 — 83.

- Kołpak R., Byszewska-Wzorek A., Płodowska J. 1987. Wpływ herbicydów na wysokość i jakość plonu ziemniaków. *Rocz. Nauk Rol.*, ser. A, t. 106, z. 4: 171 — 183.
- Lis B., Wierzejska-Bujakowska A. 2000. Wykorzystanie azotu przez jadalne odmiany ziemniaka a ich plonowanie. *Biul. IHAR* 213: 87 — 98.
- Mazur T., Ciećko Z. 1976. Wpływ nawożenia i gęstości sadzenia na plon i jakość bulw ziemniaków. Cz. II. Skład chemiczny bulw ziemniaków. *Rocz. Nauk Rol.*, ser. A, t. 102, z. 1: 87 — 98.
- Mazur T., Gawlik T. 1977. Wpływ dawki i rodzaju nawozu azotowego na plon oraz cechy jakości wczesnych odmian ziemniaka. *Biul. Inst. Ziemn.* 20: 61 — 81.
- Niewiadomski W., Nowicki J. 1970. Efektywność uprawy roli wykonanej systemem dotychczasowym, spłyconym i bezorkowym w świetle 12-letnich badań. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, z. 99: 9 — 40.
- Pietkiewicz J. 1986. Skuteczność zwalczania zarazy ziemniaka w warunkach produkcyjnych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, z. 319: 63 — 68.
- Rykaczewska K. 2000. Zawartość magnezu w bulwach dwóch średnio wczesnych odmian ziemniaka oraz plon w zależności od zasobności gleby w ten pierwiastek. *Biul. IHAR* 213: 37 — 44.
- Sawicka B. 1980. Wpływ niektórych czynników siedliskowych i agrotechnicznych na kształtowanie się plonu ziemniaków. *Rocz. Nauk Rol.*, ser. A, t. 108, z. 2: 27 — 43.
- Suwara I., Gawrońska-Kulesza A. 1994. Wpływ wieloletniego nawożenia na właściwości gleby i plonowanie roślin. Cz. I. Właściwości gleby. *Rocz. Nauk Rol.*, ser. A, t. 110, z. 3-4: 105 — 115.
- Zarzecka K., Gąsiorowska B. 2000. Efekty zwalczania chwastów w uprawie ziemniaka i ich wpływ na wybrane cechy jakości bulw. *Biul. IHAR* 213: 201 — 210.
- Zarzecka K., Ceglarek F., Gąsiorowska B., Gruzewska A. 1999. Impact of weed control on potato infestation and yielding. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, vol. 2, issue 2, series Agronomy (www.ejpau.media.pl).