

JÓZEF STARCZEWSKI, ELŻBIETA TURSKA, SZYMON CZARNOCKI

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin  
Akademia Podlaska w Siedlcach

WPLYW ZAGĘSZCZENIA GLEBY SPOWODOWANEGO RÓŻNĄ LICZBĄ  
PRZEJAZDÓW CIĄGNIKIEM I RÓŻNĄ SZEROKOŚCIĄ MIĘDZYRZĘDZI  
NA PLON I JAKOŚĆ BULW ZIEMNIAKA

Effect of soil compaction resulting from different number of tractor passings and row spacing  
on potato yield and its tuber quality

**ABSTRAKT:** Badania polowe przeprowadzono w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady w latach 1999–2002. Eksperyment polowy założono metodą split-blok-split-plot w czterech powtórzeniach. Określono wpływ następujących czynników na plonowanie ziemniaka: zagęszczenie gleby pod wpływem różnej liczby przejazdów ciągnikiem – ( $P_1$  – 2 przejazdy,  $P_2$  – 5 przejazdów,  $P_3$  – 8 przejazdów); odmiany ziemniaka ( $O_1$  – Irga – średniowczesna, mątwikoodporna,  $O_2$  – Kuba – średniowczesna, skrobiowa); szerokość międzyrzędzi ( $R_1$  – 62 cm,  $R_2$  – 82 cm,  $R_3$  – 102 cm); nawożenie azotem ( $N_1$  – 60 kg N·ha<sup>-1</sup>,  $N_2$  – 90 kg N·ha<sup>-1</sup>).

Po zbiorze określono plon bulw (t·ha<sup>-1</sup>), oznaczono procentową zawartość skrobi (metodą Reimanna), strukturę plonu, średnią masę bulwy. Wnioskowanie poprzedzono analizą statystyczną przeprowadzoną w oparciu o test Tukeya, przyjmując poziom istotności  $\alpha = 0,05$ .

Wprowadzenie do uprawy ziemniaka szerszych międzyrzędzi przyczyniło się do wzrostu plonu bulw, zawartości skrobi oraz średniej masy bulwy. Pod wpływem wyższego nawożenia azotem uzyskano wyższy plon bulw, jednak obniżeniu uległa zawartość skrobi w bulwach. Większa ilość przejazdów wywarła ujemny wpływ na wysokość plonu bulw, szczególnie przy zastosowaniu najmniejszej rozstawy rzędów (62 cm). Niezależnie od badanych czynników istotne okazały się właściwości genotypu odmiany. Odmiana skrobiowa (Kuba) charakteryzowała się istotnie wyższym plonem oraz zawartością skrobi w bulwach.

Zwiększenie rozstawy rzędów oraz zmniejszenie liczby przejazdów może w istotny sposób przyczynić się do ograniczenia nakładów pracy, zwiększenia wydajności oraz poprawy jakości bulw.

**słowa kluczowe – key words:**

plon bulw – *tuber yield*, szerokość międzyrzędzi – *row spacing*, średnia masa bulwy – *mean tubers weight*, zawartość skrobi – *starch content*, liczba przejazdów – *number of passings*, zagęszczenie gleby – *soil compaction*

## WSTĘP

Ziemniak należy do grupy najważniejszych roślin uprawnych. Łączna światowa powierzchnia uprawy wynosi 19288 tys. ha, a przeciętne zbiory wynoszą 311360 tys. ton (21). Uprawiany jest we wszystkich regionach świata, jednak największe znaczenie ma w krajach europejskich.

W Polsce ziemniak ma duże znaczenie ze względu na tolerancję w stosunku do jakości gleby, umożliwiającą jego uprawę na kompleksach o różnej przydatności rolniczej. Przeprowadzone badania dowodzą, że producenci ziemniaka w naszym kraju popełniają wiele błędów w zakresie technologii produkcji. W większości gospodarstw realizowana jest zaledwie połowa zaleceń technologicznych. Wiele błędów wynika w dużej mierze z braku środków finansowych. Powolne tempo wzrostu plonów w naszym kraju jest skutkiem zaniedbań występujących w rolnictwie oraz silnego rozdrobnienia gospodarstw hamującego postęp technologiczny (7, 15). Małe wykorzystanie możliwości plonotwórczych spowodowane jest również niesprzyjającym układem warunków naturalnych środowiska, a szczególnie deficytem wody, potęgowanym dużym udziałem gleb lekkich (16).

Zmieniające się warunki gospodarowania w rolnictwie polskim stwarzają potrzebę poszukiwania sprawniejszych technik wytwarzania, prowadzących do efektywnego wykorzystania energii, a w rezultacie obniżających koszty produkcji. Celowe jest więc prowadzenie szczegółowych badań dotyczących reakcji roślin na zmieniające się czynniki agrotechniczne. Ich wyniki przyczynią się do określenia warunków najbardziej sprzyjających uzyskiwaniu wysokich plonów roślin, o dobrej jakości, umożliwiających osiągnięcie korzystnych efektów ekonomicznych.

Niniejsza praca ma na celu określenie kierunku zmian wielkości i jakości plonu bulw wybranych odmian ziemniaka w warunkach zróżnicowanego zagęszczenia gleby, przy różnej szerokości międzyrzędzi i dwóch poziomach nawożenia azotem.

## MATERIAŁ I METODY

Badania polowe przeprowadzono w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady w latach 1999–2002. Doświadczenie zlokalizowano na glebie o składzie mechanicznym piasków gliniastych mocnych zaliczanej do kompleksu żytniego dobrego o odczynie lekko kwaśnym i średniej zawartości P, K, Mg.

Eksperyment polowy założono metodą split-block-split-plot w czterech powtórzeniach. Określono wpływ następujących czynników na plon ziemniaka: zagęszczenie gleby pod wpływem różnej liczby przejazdów ciągnikiem ( $P_1$  – 2 przejazdy,  $P_2$  – 5 przejazdów,  $P_3$  – 8 przejazdów); odmiany ziemniaka ( $O_1$  – Irga – średniowczesna, mątwikoodporna,  $O_2$  – Kuba – średniowczesna, skrobiowa); różna rozstawa rzędów ( $R_1$  – 62 cm,  $R_2$  – 82 cm,  $R_3$  – 102 cm); nawożenie azotem ( $N_1$  – 60 kg N·ha<sup>-1</sup>,  $N_2$  – 90 kg N·ha<sup>-1</sup>).

Przedplonem dla ziemniaka były rośliny zbożowe. Jesienią zastosowano obornik w ilości  $30 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  oraz wykonano orkę przedzimową. Nawożenie fosforem i potasem stosowano w dawce:  $40 \text{ kg P}\cdot\text{ha}^{-1}$ ,  $116 \text{ kg K}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Wiosną wykonywano podstawowe zabiegi agrotechniczne. Bulwy sadzono ręcznie co 20 cm w rzędzie. Bezpośrednio po posadzeniu wykonano obredlenie, po 8–10 dniach bronowanie, a tuż przed wschodami na świeżo obredloną glebę zastosowano Afalon 50 WP w dawce  $2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Po wschodach roślin, gdy wystąpiły chwasty jednoliścienne wykonano oprysk preparatem Fusilade Super 125 EC w ilości  $1,5 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ . W miarę potrzeby przeprowadzono chemiczne zwalczanie stonki i zarazy ziemniaczanej. Zbiór ziemniaka dokonano w pełnej dojrzałości technicznej bulw. Po zbiorze określono plon bulw ( $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), a w pobranych próbkach określono procentową zawartość skrobi (metodą Reimanna) oraz obliczono średnią masę bulwy. Pobieranie próbek oraz oznaczenia wykonano zgodnie z „Metodyką obserwacji” (12). Wnioskowanie statystyczne przeprowadzono w oparciu o test Tukeya, przyjmując poziom istotności  $\alpha = 0,05$ . Rozkład opadów i średnie temperatury w okresie wegetacji ziemniaka przedstawiono w tabeli 1.

## WYNIKI

Ziemniak charakteryzuje się dużą zmiennością plonu wywołaną czynnikami środowiska. Rezultaty przeprowadzonych badań wykazały, że wysokość plonu w poszczególnych latach była modyfikowana warunkami wegetacji (tab. 1). Najbardziej

Tabela 1

Rozkład temperatur i opadów w okresie wegetacji ziemniaka  
Average temperatures and precipitation sums during vegetation of potato

Rok Year	Miesiąc; Month						Suma Sum
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Temperatura; Temperature (°C)							
1999	9,9	12,9	20,5	21,8	18,7	16,1	3050,4
2000	12,9	16,4	19,5	19,0	19,1	11,8	3014,5
2001	8,7	15,5	17,1	23,8	20,6	12,1	2993,9
2002	9,2	17,0	17,2	21,0	20,2	12,9	2977,8
Średnio z lat Mean for 1981–1998	7,5	13,2	16,5	17,6	18,4	12,3	3009,2
Opady; Precipitation (mm)							
1999	87,6	26,4	121,7	21,9	77,4	27,8	362,5
2000	47,5	24,6	17,0	155,9	43,6	62,1	350,7
2001	69,8	28,0	36,0	55,4	24,0	108,0	321,2
2002	12,9	51,3	61,1	99,6	66,5	18,7	310,1
Średnio z lat Mean for 1981–1998	44,4	59,4	82,1	87,6	66,7	44,7	384,9

sprzyjający przebieg warunków pogodowych zaobserwowano w 2002 r., w którym uzyskano najwyższe średnie plony bulw ( $29,81 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), o najwyższej zawartości skrobi (16,49%) i największej średniej masie bulwy (101,34 g); (tab. 2). Natomiast najniższy plon bulw ( $20,99 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) o najmniejszej zawartości skrobi otrzymano w okresie wegetacyjnym 2001 roku. Najwięcej bulw drobnych zaobserwowano w 1999 roku (średnia masa bulwy – 66,40 g). Przeciętnie w okresie prowadzenia badań wyżej plonowała odmiana skrobiowa, której średni plon za okres badań wynosił  $26,24 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , przy czym najniższy jej plon uzyskano w 2001 roku, najwyższy zaś w okresie wegetacyjnym 2002 roku. Odmiana skrobiowa Kuba corocznie wykazywała również wyższą zawartość skrobi w bulwach. Wyjątkowo mało skrobi wytworzyły obie odmiany w 2001 roku (Irga – 10,60%, Kuba – 14,70%).

Tabela 2

Plon bulw, średnia masa bulwy i zawartość skrobi w latach badań 1999–2002  
Tuber yield, average tuber weight and starch content in 1999–2002

Badana cecha Feature	Odmiana Cultivar	Lata; Years				Średnia Mean
		1999	2000	2001	2002	
Plon bulw Tuber yield ( $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ )	Irga O <sub>1</sub>	23,43	26,88	23,85	27,79	25,49
	Kuba O <sub>2</sub>	23,41	31,58	18,13	31,83	26,24
	średnia; mean	23,42	29,23	20,99	29,81	
	NIR; LSD ( $\alpha = 0,05$ ) dla: for: lat; years = 4,10 odmian; cultivar = 0,49 interakcji lata $\times$ odmiana; interaction years $\times$ cultivar = 1,35					
Średnia masa bulwy Mean tubers weight (g)	Irga O <sub>1</sub>	74,82	90,11	89,55	89,70	86,05
	Kuba O <sub>2</sub>	57,99	79,52	83,70	112,98	83,55
	średnia; mean	66,40	84,81	86,62	101,34	
	NIR; LSD ( $\alpha = 0,05$ ) dla: for: lat; years = 0,55 odmian; cultivar = 0,25 interakcji lata $\times$ odmiana; interaction years $\times$ cultivar = 1,37					
Zawartość skrobi Starch content (%)	Irga O <sub>1</sub>	11,88	12,30	10,60	13,43	12,06
	Kuba O <sub>2</sub>	16,46	18,31	14,70	19,55	17,25
	średnia; mean	14,17	15,30	12,65	16,49	
	NIR; LSD ( $\alpha = 0,05$ ) dla: for: lat; years = 0,35 odmian; cultivar = 0,17					

Istotnym czynnikiem kształtującym poziom plonowania i jakość uzyskiwanego plonu okazała się szerokość międzyrzędzi. Badane odmiany najwyżej plonowały przy zastosowaniu średniej rozstawy rzędów (82 cm); (tab. 3). W przypadku najszerszych międzyrzędzi zaobserwowano znaczny jego spadek, wynikający z mniejszej obsady roślin na jednostce powierzchni. Stwierdzono również, że zwiększenie szerokości

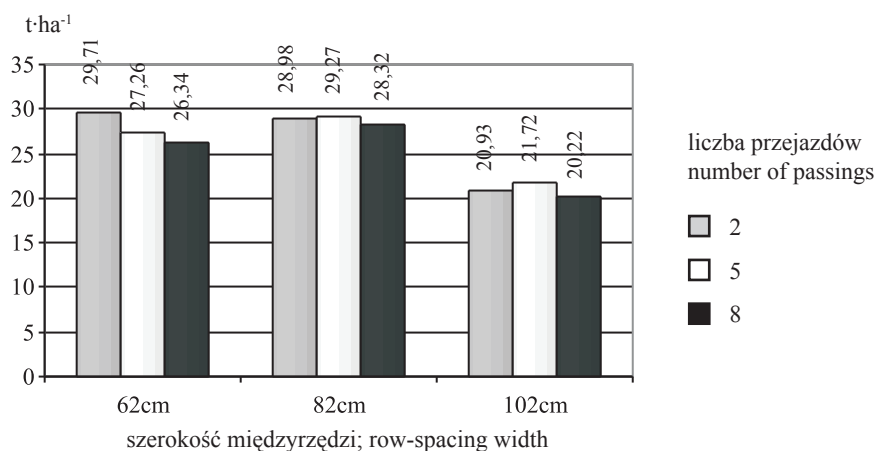
Tabela 3

Wysokość plonu bulw, średnia masa bulwy i zawartość skrobi w zależności od szerokości międzyrzędzi  
Tuber yield, average tuber yield and starch content in dependence on the row spacing width

Badana cecha Feature	Szerokość międzyrzędzi Row-spacing width		
	62 cm	82 cm	102 cm
Plon bulw Tuber yield (t·ha <sup>-1</sup> )	27,77	28,86	20,96
	NIR; LSD ( $\alpha = 0,05$ ) dla rozstawy for spacing = 0,97		
Średnia masa bulwy Mean tubers weight (g)	80,74	83,41	90,25
	NIR; LSD ( $\alpha = 0,05$ ) dla rozstawy; for spacing = 0,23		
Zawartość skrobi Starch content (%)	14,35	14,80	14,81
	NIR; LSD ( $\alpha = 0,05$ ) dla rozstawy; for spacing = 0,19		

międzyrzędzi wpływa na podwyższenie zawartości skrobi w bulwach ( $R_1 - 14,35\%$ ,  $R_2 - 14,80\%$ ) oraz zwiększenie średniej masy bulwy ( $R_1 - 80,74$  g,  $R_2 - 83,41$  g,  $R_3 - 90,25$  g).

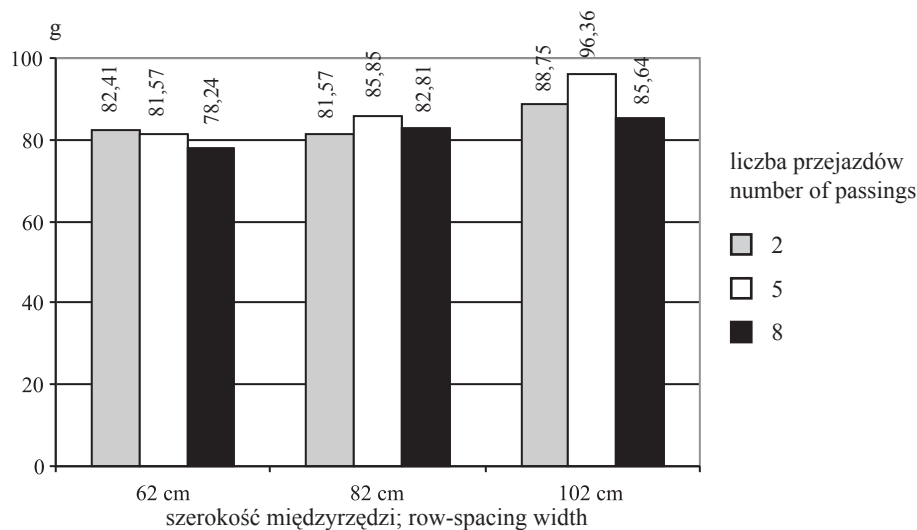
Zagęszczenie gleby wywołane większą ilością przejazdów powodowało obniżenie plonu (rys. 1). Największy spadek plonu bulw wystąpił przy sadzeniu ziemniaków w najmniejszej rozstawie (62 cm), ponieważ w tym przypadku następowało najsilniejsze ugniatanie boków redlin przez koła ciągnika. Stopień zagęszczenia gleby



NIR; LSD ( $\alpha = 0,05$ ) przejazdy  $\times$  rozstawa; passings  $\times$  spacing = 1,67

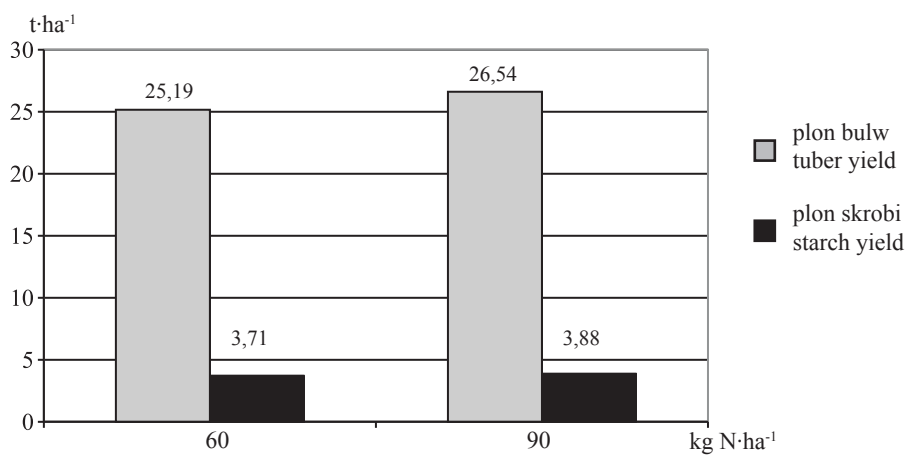
Rys. 1. Wpływ szerokości międzyrzędzi i ilości przejazdów na plon bulw  
Influence of row spacing width and number of passings on the tuber yield

spowodowanego przejazdami przy zastosowaniu różnej szerokości międzyrzędzi w odmienny sposób modyfikował masę bulwy (rys. 2). Przy najmniejszej rozstawie nastąpił znaczny spadek średniej masy bulwy pod wpływem 5 i 8 przejazdów.



NIR; LSD ( $\alpha = 0,05$ ) przejazdy  $\times$  rozstawa; passings  $\times$  spacing = 0,69

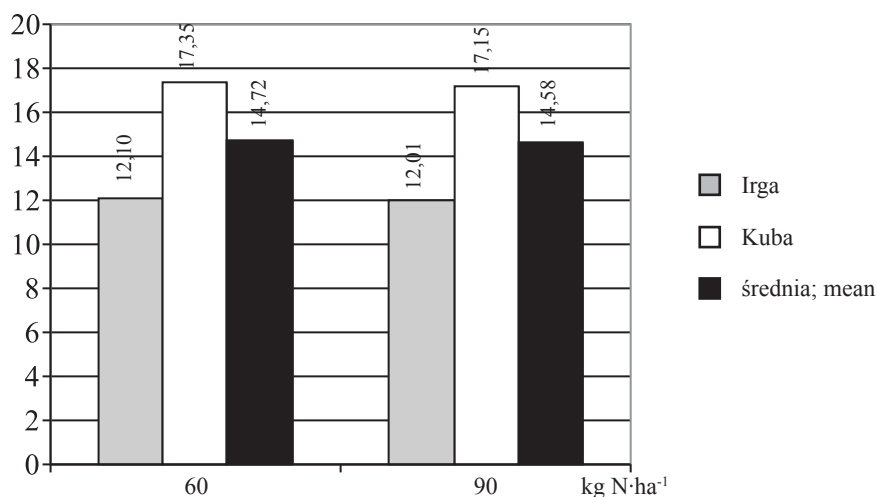
Rys. 2. Wpływ szerokości międzyrzędzi i ilości przejazdów na średnią masę bulwy  
Influence of row spacing width and number of passings on the average tuber yield



NIR; LSD ( $\alpha = 0,05$ ) dla nawożenia; for fertilization = 0,47

Rys. 3. Plonowanie ziemniaka w zależności od poziomu nawożenia azotem  
Potato yielding in dependence on the nitrogen fertilization level

Przeprowadzone badania wykazały istotny wzrost plonu bulw (średnio o  $1,35 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) oraz plonu skrobi pod wpływem wyższego poziomu nawożenia azotem (rys. 3). Zaobserwowano również, że wzrost dawki azotu z  $60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  do  $90 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  spowodował istotny statystycznie spadek procentowej zawartości skrobi w bulwach obu badanych odmian (rys. 4). Statystyczna weryfikacja wyników nie wykazała istotnego współdziałania nawożenia azotem z liczbą przejazdów oraz szerokością międzyrzędzi.



NIR; LSD ( $\alpha = 0,05$ ) dla: for: nawoż.; fertilization = 0,14  
 nawoż.  $\times$  odm.; fertilization  $\times$  cultivar = 0,19

Rys. 4. Zawartość skrobi w bulwach w zależności od nawożenia azotem  
 Starch content in tubers in dependence on the nitrogen fertilization level

## DYSKUSJA

Wzrastająca rola mechanizmów gospodarki rynkowej w obecnym systemie gospodarczym, zmusza producentów ziemniaka do zmian metod uprawy tej rośliny. Zmiany dotyczą elementów technologii, które wpływają jednoznacznie na jakość dostarczanego do odbiorcy produktu i ekonomiczną efektywność produkcji (14).

Zmienność plonowania ziemniaka związana jest nie tylko z grupą czynników agrotechnicznych, ale także z warunkami klimatycznymi i glebowymi warunkującymi naturalne zdolności produkcyjne danego obszaru. Rozwój i plonowanie ziemniaka są ściśle uzależnione od wzajemnego współdziałania opadów i temperatury w czasie jego wegetacji (2). W przeprowadzonym doświadczeniu zaobserwowano istotną zależność plonu od warunków meteorologicznych panujących w danym sezonie wegetacyjnym. Niezależnie od badanych czynników najwyższy plon bulw uzyskano w 2002 roku,

który charakteryzował się najbardziej równomiernie rozłożonymi opadami w ciągu sezonu wegetacyjnego. Natomiast najniższy plon otrzymano w 2001 r., w którym występowały okresy posuchy. Zawartość skrobi w bulwach jest cechą odmianową modyfikowaną warunkami siedliska w okresie wegetacji (1). Zawartość skrobi w plonie końcowym bulw zależy od przebiegu warunków w okresie największego przyrostu masy bulw. Przyjmuje się, że duża liczba dni słonecznych korzystnie wpływa na fotosyntezę roślin i gromadzenie skrobi w bulwach.

W przeprowadzonym doświadczeniu istotny okazał się czynnik odmianowy. Również doniesienia z literatury wskazują na zróżnicowanie plonowania między odmianami (11). Średnia masa bulwy w znacznym stopniu związana jest z wielkością uzyskiwanego plonu. Wyniki badań własnych znajdują potwierdzenie w badaniach R e s z e l a (11), który twierdzi, że równoległe ze spadkiem plonu bulw pogarsza się struktura plonu wyrażająca się wzrostem udziału bulw najdrobniejszych.

Rozwój mechanizacji produkcji ziemniaka zmierza w kierunku ograniczenia nakładów pracy i zwiększenia wydajności. Można to osiągnąć przez agregatowanie maszyn i narzędzi, zwiększenie prędkości roboczej oraz zwiększenie szerokości międzyrzędzi (4).

Doświadczenia krajowe i zagraniczne wykazały, że zwiększenie szerokości międzyrzędzi przy prawidłowej agrotechnice nie powoduje obniżki plonów, jeśli zachowa się tę samą obsadę roślin na powierzchni (6, 18). Przeprowadzone badania wykazały, że ziemniak sadzony w szerszych międzyrzędziach (82 cm) wytworzył największy plon bulw. Natomiast istotnie niższy plon uzyskano w przypadku stosowania największej rozstawy rzędów (102 cm), co bezpośrednio wiąże się ze znacznym obniżeniem obsady roślin. Zwiększenie szerokości międzyrzędzi spowodowało istotny wzrost średniej masy bulwy oraz zawartości skrobi w bulwach. Jak stwierdziła R o z t r o p o w i c z (13) istnieje zależność między obsadą roślin na jednostce powierzchni a plonem ogólnym (z danej powierzchni) i jednostkowym (z każdej rośliny). W miarę zwiększania liczby roślin na powierzchni plon ogólny wzrasta, a plon pojedynczych roślin maleje. Uzyskane wyniki badań własnych znajdują potwierdzenie również w badaniach J a b ł o ņ s k i e g o (5), w których stwierdzono, że zwiększenie szerokości międzyrzędzi powoduje zwiększenie wydajności, ograniczenie nakładów pracy, a także znaczną poprawę jakości bulw.

O wprowadzeniu szerszych międzyrzędzi w uprawie ziemniaka zdecydowało głównie stosowanie w rolnictwie coraz cięższych ciągników, mających zwiększoną rozstawę kół i szersze ogumienie (3). Wyniki wielu badań wskazują, że przy stosowanej technologii z rozstawą 62,5 cm występuje ugniatanie redlin i niszczenie roślin ziemniaków przez koła ciągników. Ugniecenie gleby przez koła ciągnika jest bezpośrednią przyczyną deformowania kłębów i zmniejszenia plonu ogólnego bulw (20). Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono ujemny wpływ większej ilości przejazdów na wielkość plonu. Zanotowano istotny spadek plonu bulw oraz średniej masy bulwy w obiektach z najmniejszą rozstawą rzędów (62 cm), gdzie boki redlin były najsilniej ugniatane przez koła ciągnika. Zastosowane w doświadczeniu szersze



międzyrzędzia niwelowały ujemny wpływ przejazdów. Otrzymane wyniki są zgodne z badaniami T u r o s k i e g o i Z d u n a (19), którzy stwierdzili, że wprowadzenie szerszej rozstawy rzędów pozwala na uniknięcie ugniatania gleby w bezpośredniej strefie rozwoju korzeni i bulw.

Z czynników agrotechnicznych duży wpływ na kształtowanie cech jakościowych wywiera nawożenie azotem (9). Wielu autorów twierdzi, że azot do pewnej dawki (do 80 kg) zwiększa procentową zawartość suchej masy i skrobi w ziemniakach, natomiast po jej przekroczeniu działa ujemnie na te cechy (1, 9). Badania własne wykazały obniżenie zawartości skrobi pod wpływem wyższej dawki azotu ( $90 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) w porównaniu z niższym poziomem nawożenia. Wyniki te zgodne są z doniesieniami literatury (17), z których wynika, że wzrastające dawki azotu powodowały spadek zawartości skrobi. O plonie skrobi decyduje zarówno zawartość skrobi, jak i ogólny plon bulw ziemniaka. Uzyskane wyniki badań wskazują, że pod wpływem zwiększenia dawki azotu nastąpił wzrost plonu skrobi. Liczne doświadczenia polowe również wykazały, że w miarę wzrostu poziomu nawożenia azotem zwiększa się plon ziemniaka (9, 10) oraz udział bulw dużych (10).

Wyniki badań przeprowadzonych przez P r o ś b ę - B i a ł c z y k (10) wykazały, że stosowane dawki  $80 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$  i  $160 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$  stymulowały narastanie masy plonu, i udziału w nim bulw dużych. Podobny kierunek zmian poziomu plonowania ziemniaka stwierdzili również inni autorzy (1).

Odmiany ziemniaka wykazują duże zróżnicowanie reakcji na nawożenie azotem, zarówno w stosunku do wielkości plonu, jak też jego jakości (1, 8). Jednak ta sama odmiana uprawiana w różnych warunkach środowiska i agrotechniki wykazuje niekiedy zupełnie odmienną reakcję na azot. Wyniki prezentowanych badań własnych wykazały, że wzrost poziomu nawożenia azotem spowodował istotny wzrost plonu bulw badanych odmian, co znajduje potwierdzenie we wcześniejszych doniesieniach (8).

## WNIOSKI

1. Uprawa ziemniaka w szerszych międzyrzędziach powodowała wzrost średniej masy bulwy i zawartości skrobi w bulwach. Najwyższy plon bulw uzyskano po zastosowaniu średniej rozstawy rzędów (82 cm), natomiast największa szerokość międzyrzędzi istotnie przyczyniła się do obniżenia poziomu plonowania badanych odmian.

2. Wielokrotne przejazdy prowadzą do ugniecenia gleby, co ujemnie wpływa na rozwój roślin. Największy spadek plonu oraz zmniejszenie średniej masy bulwy wystąpiło w wyniku zwiększonej ilości przejazdów ciągnikiem przy rozstawie 62 cm. Uprawa ziemniaka w szerszych międzyrzędziach zmniejszyła ujemny wpływ ugniatania boków redliny przez koła ciągnika.

3. Podwyższenie poziomu nawożenia azotem istotnie zwiększa plon bulw, plon skrobi z jednostki powierzchni i średnią masę bulwy, powodując jednocześnie obniżenie procentowej zawartości skrobi w bulwach badanych odmian.

4. Niezależnie od badanych czynników agrotechnicznych i przebiegu pogody odmiana skrobiowa Kuba plonowała istotnie lepiej niż Irga.

5. W perspektywie uprawa ziemniaka w szerokich międzyrzędziach będzie koniecznością, ponieważ w praktyce rolniczej coraz częściej używa się ciężkich ciągników o szerokich kołach, co przy wąskich redlinach powoduje nadmierne ich ugniatanie i spadek plonu bulw.

#### LITERATURA

1. Gąsior J., Paško J.: Wpływ zróżnicowanych dawek nawozów azotowych na zawartość suchej masy i skrobi w ziemniakach. Synteza doświadczeń wykonanych w latach 1981-1988. Zesz. Nauk. AR Kraków, 330, sesja nauk. 1998, **54**: 181-189.
2. Grabowska K., Nowicka A., Szwejkowski Z.: Działanie i współdziałanie temperatur ekstremalnych powietrza na plonowanie ziemniaków w różnych rejonach kraju. Cz. I. Odmiany średniowczesne. *Fragm. Agron.*, 1997, **2(54)**: 47-53.
3. Gruczek T.: Przygotowanie pola pod ziemniaki, technika sadzenia i pielęgnowania. Semin., Radzików 26-27 luty. Aktualne problemy w technologii i przechowalnictwie ziemniaka, 1998, 7-10.
4. Gruczek T.: Niektóre elementy technologii produkcji wpływające na jakość produkowanych bulw. *Mat. Konf. Nauk. Radzików* 23-25 luty 1999, 59-61.
5. Jabłoński K.: Agrotechniczne efekty zmechanizowanej technologii produkcji ziemniaków przy rozstawie 62,5 cm, 70 i 75 cm. Synteza doświadczeń za lata 1984-1986, 1987.
6. Jabłoński K.: Mechanizacja i technologia produkcji ziemniaków w rozstawie międzyrzędzi 75 cm. *Ziem. Pol.*, 1997, **1**: 4-7.
7. Juszczak S., Klepacki B.: Dyscyplina technologiczna i jej przestrzeganie w produkcji ziemniaków. *Post. Nauk Rol.*, 1997, **1**: 27-34.
8. Mazur T., Krefft L.: Wpływ różnych poziomów nawożenia azotem, potasem i magnezem na plon oraz zawartość skrobi i białka w bulwach dwóch odmian ziemniaków. *Acta Acad. Agricult. Techn. Olst., Agricultura*, 1991, **53**: 181-188.
9. Prośba-Białczyk U.: Wpływ terminu sadzenia i nawożenia azotem na jakość plonu ziemniaka. *Rocz. Nauk Rol.*, 1992, s. A, **109(3)**: 133-141.
10. Prośba-Białczyk U.: Wpływ terminu sadzenia i poziomu nawożenia azotem na gromadzenie i strukturę plonu. *Biul. Inst. Ziem.*, 1993, **43**: 65-74.
11. Reszel S. R.: Plonowanie ziemniaka w zmianowaniach o różnym udziale tej rośliny i ośmioletniej monokulturze. *Acta Univ. Agricult., Brno*, 2-4, XXXV, 1988, **I**: 235-240.
12. Roztropowicz S.: Metodyka obserwacji i pobierania prób w agrotechnicznych doświadczeniach z ziemniakami. *Inst. Ziemn., Bonin*, 1985.
13. Roztropowicz S.: Zmiany w strukturze i warunkach siedliska łanu ziemniaków powodowane zmienną obsadą roślin uprawnych. W: *Obsada a produktywność roślin uprawnych. Mat. Konf. IUNG Puławy*, 1988, 25-57.
14. Roztropowicz S.: Technologiczne i organizacyjne możliwości poprawy jakości ziemniaków. Rynek ziemniaków w Polsce. *Mat. Konf. Nauk., Bonin*, 1993, 62-66.
15. Roztropowicz S.: Aktualna sytuacja w dziedzinie ziemniaka w Polsce na tle przemian zachodzących w Europie. *Biul. Inst. Ziem.*, 1995, **45**: 21-36.
16. Roztropowicz S.: Główne elementy postępu technologicznego w uprawie ziemniaka w Polsce na tle krajów produkujących. *Konf. Nauk. Bonin* 29-30 czerwca 1995.

17. Sawicka B., Skalski J.: Zmienność skrobiowości ziemniaka w warunkach ochrony przed zarazą i wysokiego nawożenia azotem. Roczn. Nauk Rol., 1993, s. A, **109(4)**: 113-120.
18. Scholz B.: Reihenweite 75 cm für den Kartoffelbau. Landtechnik, 1971, **R.26**: 146-148.
19. Turowski J., Zdun K.: Wpływ ugniatającego działania kół ciągnika na wielkość plonów ziemniaków w warunkach produkcyjnych. Zesz. Nauk. WSRP w Siedlcach, 1995, **37**: 59-60.
20. Zdun K.: Badania nad mechanizacją uprawy ziemniaków w aspekcie biologicznym. Zesz. Nauk. SGGW-AR W-wa. Rozpr. Nauk., 1976, 81.
21. Mały Rocznik Statystyczny 2004. GUS.

EFFECT OF SOIL COMPACTION RESULTING FROM DIFFERENT NUMBER  
OF TRACTOR PASSINGS AND ROW SPACING ON POTATO YIELD  
AND ITS TUBER QUALITY

Summary

The research was conducted in the Zawady Experimental Station in 1999–2002. The field experiment was established according to the split-block-split-plot design in four replications. The effect of the following factors on the potato yielding was determined: soil compaction resulting from varied number of tractor passings (P1 – 2 passings, P2 – 5 passings, P3 – 8 passings), potato varieties – (O1 – Irga, midearly, resistant to cyst nematodes, O2 – Kuba, midearly, starchy), row spacing (R1 – 62 cm, R2 – 82 cm, R3 – 102 cm), nitrogen fertilization (N1 – 60 kg N·ha<sup>-1</sup>, N2 – 90 kg N·ha<sup>-1</sup>).

After harvest the tuber yield (t·ha<sup>-1</sup>), percentage starch content (by means of the Reimann method), yield structure and average weight of one tuber were determined. The results were analysed statistically applying the Tukey test at the significance level of  $\alpha = 0,05$ .

Introduction of wider row spacing increased tuber yield, starch content and average tuber weight. Higher nitrogen fertilization increased the tuber yield whereas decreased the starch content in the tubers. The higher number of tractor passings decreased tuber yield, especially together with the smallest row spacing (62 cm). Independently on the studied factors, the genotype properties of the varieties appeared to have a significant influence. The starchy variety (Kuba) was characterized by a significantly higher yield and starch content in tubers.

Larger row spacing and reduction of the number of passings can significantly decrease labour inputs, increase efficiency of production and improve tuber quality.

*Praca wpłynęła do Redakcji 1 VI 2005 r.*