

PLONOWANIE ZIEMNIAKA W UPRAWIE ZE ŚCIEŻKAMI PRZEJAZDOWYMI

HANNA NIEMCZYK

Katedra Agronomii, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

hanna_niemczyk@sggw.pl

Synopsis. W 3-letnim doświadczeniu polowym badano plonowanie ziemniaka w rzędach przy ścieżkach przejazdowych założonych w czasie sadzenia i śladach wyjeżdżonych między redlinami w czasie zabiegów pielęgnacyjnych w uprawie standardowej. Plon z tych obiektów był porównywany do obiektu bez przejazdów (łan). Masa bulw z 1 m w rzędach sąsiadujących ze ścieżkami była o 8% wyższa niż na obiekcie bez przejazdów natomiast w obiekcie z uprawą standardową stwierdzono spadek plonu w stosunku do obiektu bez przejazdów o 14%. Wzrost plonu roślin w rzędach sąsiadujących ze ścieżkami wynikał z wyższego plonu bulw pod jedną rośliną. Obniżenie plonu z powierzchni wynikające z założenia ścieżek było w znacznym stopniu rekompensowane przez efekt brzegowy roślin rzędów sąsiadujących ze ścieżkami.

Słowa kluczowe – *key words*: ziemniak – *potato*, plon bulw – *tuber yield*, ścieżki przejazdowe (technologiczne) – *tramlines*, uprawa standardowa – *conventional farming*

WSTĘP

Ziemniak jest gatunkiem, który wymaga intensywnej ochrony. Wiąże się to z wielokrotnymi przejazdami maszyn rolniczych po polu w okresie wegetacji. W czasie zabiegów pielęgnacyjnych koła ciągników powodują ugniatanie boków redliny i dna bruzdy, co wpływa niekorzystnie na rozwój i plonowanie ziemniaka oraz właściwości gleby [Fotyma 1972, Friessleben 1988, Starczewski i in. 2006, Zdun 1976]. Nadmiernemu ugniataniu można zapobiec stosując ciągniki z szerszym ogumieniem [Brunotte i Sommer 1993], jednak takie ciągniki, podobnie jak nowoczesne maszyny do pielęgnacji i zbioru wymagają szerszej rozstawy rzędów [Gruczek 1998, Starczewski i in. 2006]. Aktualnie w mniejszych gospodarstwach ze względu na używane narzędzia i maszyny nadal stosuje się rozstawę 62,5 lub 67,5 cm, ale coraz częściej ziemniaki sadi się w rozstawie 75 cm. Możliwość wykorzystania dużych, wydajnych maszyn w uprawie ziemniaka bez zwiększania rozstawy rzędów można uzyskać przez ich wysadzenie ze ścieżkami przejazdowymi.

Z badań niemieckich wynika, że zakładanie ścieżek jest szczególnie korzystne w uprawie ziemniaków na frytki i chipsy, które muszą cechować się wysokimi parametrami jakościowymi i zdrowotnością. W latach o ekstremalnych warunkach wilgotnościowych, szczególnie na plantacjach odmian podatnych na choroby niejednokrotnie należy zastosować do kilkunastu zabiegów ochronnych w okresie wegetacji. Przejazdy maszyn rolniczych powodują ugniatanie zbocza redliny, co wpływa na zdrobnienie bulw i zmniejszenie plonu spod jednej rośliny [Helmke 1995, Helmke i in. 1994, Starczewski i in. 2006]. Na glebach mocniejszych na skutek ugniatania redlin dochodzi do silnego zbrzylenia gleby, które przy zbiorze zmusza do intensywnej pracy przenośnika odsiewającego kopaczki czy kombajnu. Konsekwencją takiej pracy jest zwiększenie uszkodzenia bulw przy zbiorze [Wolf 2000]. Stwierdzono, że wprowadzenie ścieżek przejazdowych w uprawie ziemniaka spowodowało wzrost udziału bulw dużych i zwiększenie plonu handlowego w rzędach przy ścieżkach w stosunku do usytuowanych przy

śladach kół w uprawie standardowej [Helmke 1995, Helmke i in. 1994]. Plon bulw w rzędach przy ścieżkach był o 30–37% wyższy niż w redlinach przy przejazdach w uprawie standardowej [Helmke i in. 1994, Peters 1994, Wolf 2000].

W popularno-naukowej literaturze polskiej pojawiają się informacje o nowych technikach sadzenia ziemniaka m.in. możliwości wysadzania ziemniaków ze ścieżkami, jednak brak jest wyników badań na ten temat, które zachęcałyby do wykorzystania takiego sposobu uprawy lub przemawiały za jego wykluczeniem.

Celem przeprowadzonych badań był ocena plonowania ziemniaka w rzędach przy ścieżkach przejazdowych założonych w czasie sadzenia i rzędach przy śladach wyjeżdżonych w tradycyjnej uprawie pielęgnacyjnej, kiedy przejazdy odbywały się między redlinami.

MATERIAŁ I METODY

Na polu doświadczalnym Katedry Agronomii SGGW w Chylicach (52°05' N, 20°33' E) w latach 2007–2009 przeprowadzono badania nad możliwością zastosowania ścieżek przejazdowych w ziemniakach. Badania prowadzono na czarnej ziemi zdegradowanej, wytworzonej z gliny zwałowej lekkiej. Gleba charakteryzowała się średnią zawartością próchnicy, uregulowanymi stosunkami wodnymi i odczynem obojętnym. Przedplonem dla ziemniaków w każdym roku badań było pszenżyto ozime. Lata badań były zróżnicowane pod względem ilości i rozkładu opadów. Najkorzystniejszy rozkład opadów był w 2007r. W 2008 r. czerwiec był bardzo suchy (15 mm opadu), natomiast lipiec bardzo wilgotny (126 mm), w 2009r. cały okres wegetacji był bardzo wilgotny, co nie było korzystne dla rozwoju i plonowania ziemniaka. Charakterystykę warunków pogodowych w okresie prowadzenia badań przedstawiono w tabeli 1.

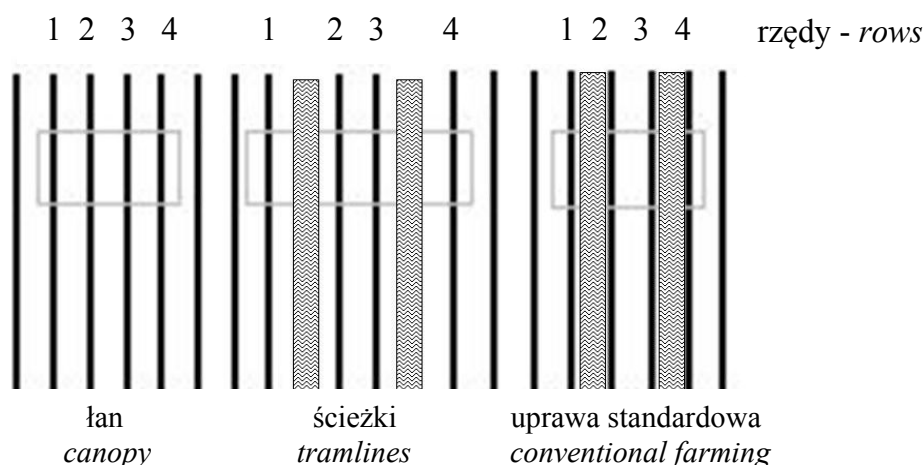
Tabela 1. Rozkład temperatur i opadów w okresie wegetacji ziemniaka w latach 2007–2009
Table 1. Average temperatures and precipitation sums during vegetation of potato 2007–2009

Miesiąc Month	2007	2008	2009	Średnio – Mean 1955–2001
Temperatura – Temperature (°C)				
V	21,8	12,2	11,9	14,1
VI	17,3	18,5	15,4	17,3
VII	17,3	17,5	17,6	18,7
VIII	17,7	17,2	16,9	17,9
IX	11,9	10,9	13,3	13,2
Opady – Precipitation (mm)				
V	59,9	51,7	79,4	57,2
VI	74,0	15,1	114,5	77,5
VII	82,3	126,4	90,7	87,0
VIII	51,4	76,9	78,1	57,1
IX	48,5	57,4	17,4	58,2
Suma – Sum	316,1	327,5	380,1	337,0

Doświadczenie założono metodą długich parceli. Ziemniaki odmiany Ditta wysadzano w rozstawie 62,5 cm i odległości w rzędzie 30 cm. Wytyczono 3 obiekty:

- I – łan (bez przejazdów),
- II – ze ścieżkami przejazdowymi,
- III – z uprawą standardową (przejazdy agregatów w okresie wegetacji odbywały się między redlinami po dnie bruzdy).

Każda ścieżka na obiekcie II powstała kosztem jednego nieobsadzonego rzędu i miała szerokość 125 cm. Na każdym obiekcie wytyczono po 5 poletek o długości 1 m i szerokości 4 rzędów roślin: na obiekcie II były to dwa rzędy między ścieżkami i dwa zewnętrzne sąsiadujące ze ścieżkami; na obiekcie III podobnie usytuowane w stosunku do śladów wyjeżdżonych przez koła agregatów rolniczych przejeżdżających po dnie bruzdy (rys. 1). W okresie wegetacji



Rys. 1. Schemat przykładowego poletka dla każdego obiektu
Fig. 1. Layout of a sample plot for each treatment

w poszczególnych latach wykonano po 7 przejazdów. Ziemniaki zebrano ręcznie z każdego rzędu poletek oddzielnie i posegregowano na frakcje według wielkości: >45 mm, 45–35 mm, < 35 mm. Określono masę i liczbę bulw z 1 m każdego rzędu na poletkach. Wyniki opracowano metodą analizy wariancji, a istotność różnic szacowano testem Tukeya na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI I DYSKUSJA

Warunki wzrostu i plonowania roślin na obiektach były różne: na I – powierzchnia dla każdej rośliny wynosiła około 0,187 m², w czasie wegetacji na poletkach nie wykonywano żadnych przejazdów; na II – rośliny miały znacznie większą powierzchnię życiową (około 0,281 m²),

przejazdy odbywały się po ścieżkach w pewnym oddaleniu od rzędów roślin; na III – powierzchnia pod jedną rośliną była taka, jak w łanie, ale przez cały okres wegetacji rośliny wszystkich rzędów były narażone na mechaniczne uszkodzenia i ugniatające oddziaływanie kół przejeżdżających agregatów na boki redlin. Natomiast rośliny każdego z czterech badanych rzędów na poletkach poszczególnych obiektów miały zbliżone warunki wzrostu i rozwoju: identyczna wielkość powierzchni dla każdej rośliny i przejazdy między rzędami (obiekt II i III) lub ich brak (obiekt I).

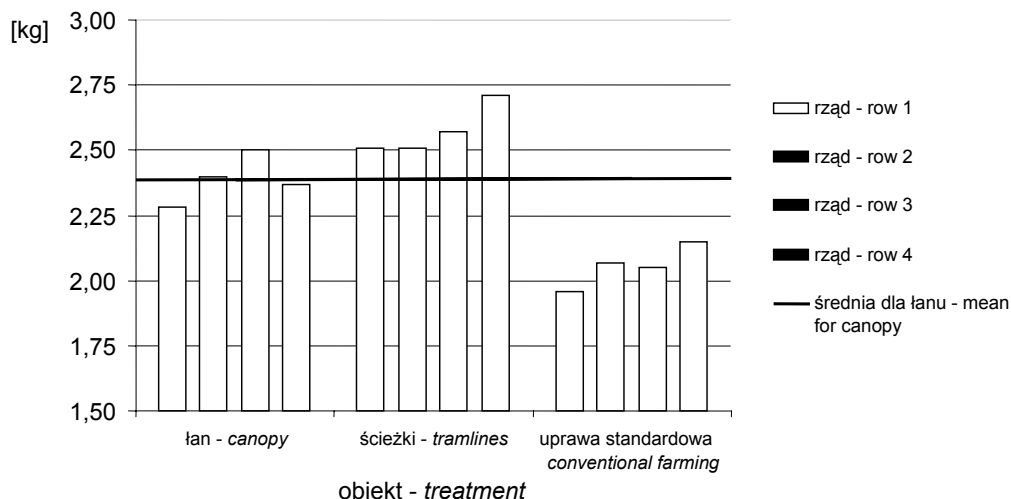
Masa bulw z 1 m rzędu była istotnie zróżnicowana na obiektach. Średnio za 3 lata badań z 1 m rzędu łanu wynosiła 2,39 kg, na obiekcie ze ścieżkami była istotnie wyższa i wynosiła 2,58 kg, a na obiekcie z uprawą standardową z 1 m rzędu zebrano 2,06 kg i był to plon istotnie niższy w stosunku do obu obiektów. Masa bulw z 1 m na obiekcie ze ścieżkami była o 8% wyższa niż w łanie, a na obiekcie z uprawą standardową o 14% niższa. Porównując plon bulw z 1 m obiektu ze ścieżkami w stosunku do uprawy standardowej ta różnica w plonie wynosi 25% (tab. 2). Masa bulw z 1 m w poszczególnych rzędach obiektów nie różniła się istotnie

Tabela 2. Plon bulw z 1m rzędu w poszczególnych obiektach (średnio z 2007–2009)

Table 2. Tuber yield from 1 m of row in respective treatments (mean of 2007–2009)

Obiekt <i>Treatment</i>	Plon bulw <i>Tuber yield</i> (kg·m ⁻¹)	Plon bulw w stosunku do (%) <i>Tuber yield relative to (%)</i>	
		łanu <i>canopy</i>	uprawy standardowej <i>conventional farming</i>
Łan <i>Canopy</i>	2,39	100	116
Ścieżki przejazdowe <i>Tramlines</i>	2,58	108	125
Uprawa standardowa <i>Conventional farming</i>	2,06	86	100
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	0,14	–	–

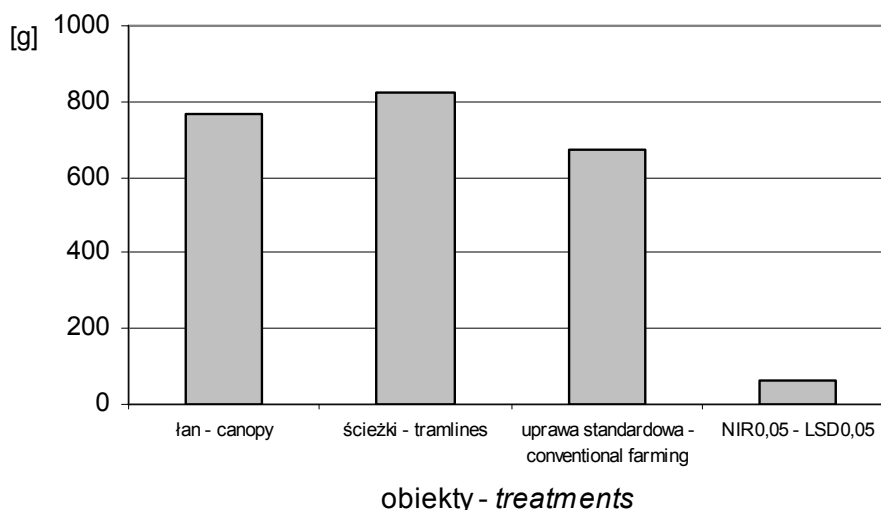
(rys. 2). Wyniki przedstawiane w literaturze niemieckiej wskazują na wyższy efekt brzegowy ziemniaka przy ścieżkach: Wolf [2000] uzyskał plon wyższy w porównaniu do łanu o 22%, a Helmke i in. (1994) o 26%. Natomiast obniżka plonu w czterech rzędach przy przejazdach w uprawie standardowej wynosiła odpowiednio 7% [Wolf 2000] i 11% [Helmke i in. 1994]. Jedną z przyczyn wyższego efektu brzegowego w badaniach niemieckich mogła być większa szerokość ścieżek. Ziemniaki były wysadzone w rozstawie 75 cm, ścieżki miały szerokość 150 cm, a zatem powierzchnia dla jednej rośliny była większa niż w badaniach własnych. Według Roztropowicz [1988] istnieje ścisła zależność między obsadą roślin na jednostce powierzchni a plonem pojedynczej rośliny; wyższy plon spod jednej rośliny wpłynął na wyższy plon z rzędu brzegowego. Natomiast należy zwrócić uwagę, że spadek plonu w rzędach przy śladach wyjeżdżonych w uprawie standardowej był niższy w badaniach Wolfa [2000] i Helmke i in. [1994] niż w badaniach własnych, co również mogło wynikać z różnic w rozstawie rzędów. Z badań Starczewskiego i in. [2006] wynika, że wielokrotne przejazdy spowodowały największą



Rys. 2. Masa bulw ziemniaka z 1 m w rzędach poszczególnych obiektów (średnio 2007–2009)
 Fig. 2. Weight of tubers per 1 m of row in respective treatment rows (mean of 2007–2009)

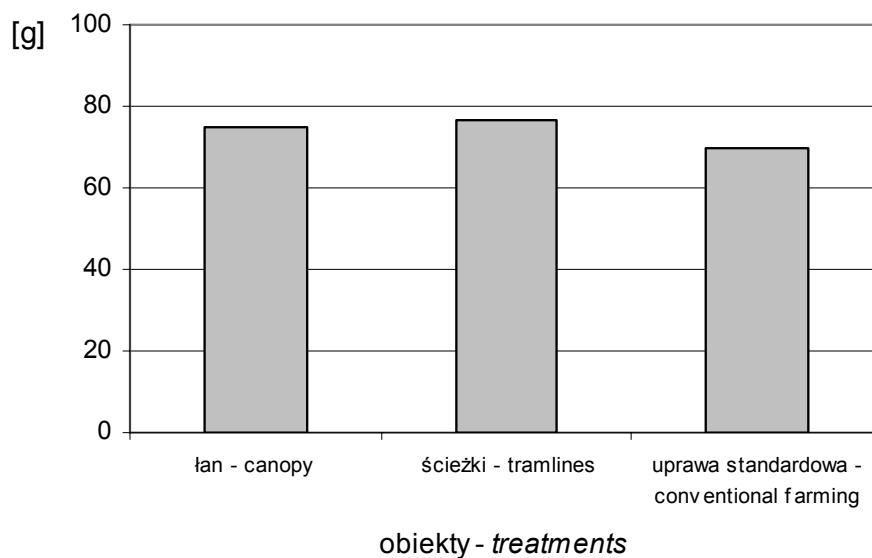
obniżkę plonu w ziemniakach wysadzonych w najmniejszej rozstawie rzędów, ponieważ wtedy występowało najsilniejsze ugniatanie boków redliny przez koła ciągnika. Zastosowanie szerszej rozstawy niwelowało ujemny wpływ przejazdów.

Różnice w masie bulw z 1 m wynikały z plonu bulw pod jedną rośliną. Średnio z 3 lat badań plon jednej rośliny dla łąny wynosił 769 g, dla obiektu ze ścieżkami 824 g (wzrost ponad 7% w stosunku do łąny), a w redlinach sąsiadujących z przejazdami był istotnie niższy i wynosił 670 g (spadek ponad 13% w stosunku do łąny). Kształtowanie się plonu bulw pod jedną rośliną na poszczególnych obiektach przestawiono na rysunku 3. W obiekcie z uprawą standardową

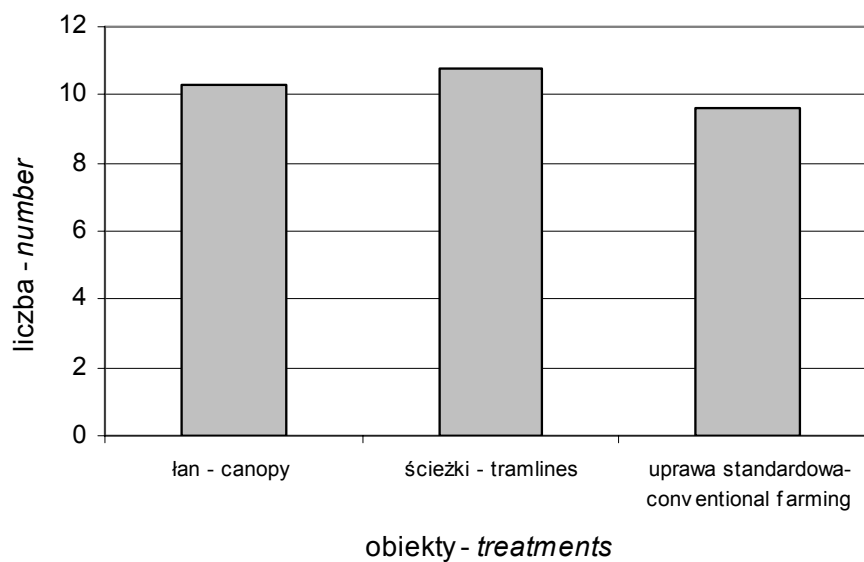


Rys. 3. Masa bulw pod jedną rośliną (średnio 2007–2009)
 Fig. 3. Tuber weight per plant (mean of 2007–2009)

stwierdzono mniejszą średnią masę bulwy niż w pozostałych obiektach i nieco mniejszą liczbę bulw pod jedną rośliną, jednak te różnice nie były udowodnione statystycznie. Te zależności przedstawiono na rysunkach 4 i 5. Analiza udziału poszczególnych frakcji bulw w plonie

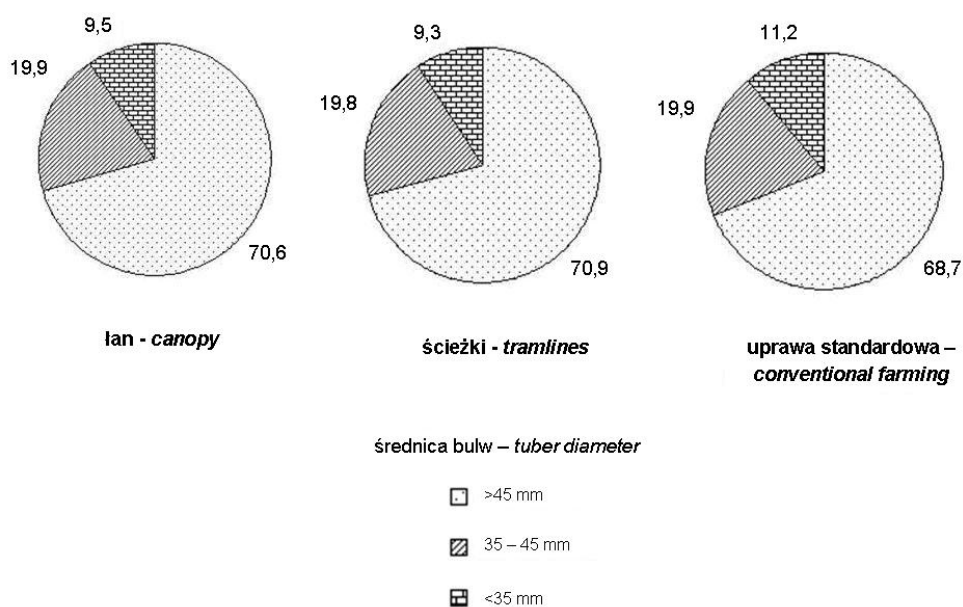


Rys. 4. Średnia masa jednej bulwy (średnio 2007–2009)
Fig. 4. Average weight of a single tuber (mean of 2007–2009)



Rys. 5. Liczba bulw pod jedną rośliną (średnio 2007–2009)
Fig. 5. Number of tubers per plant (mean of 2007–2009)

wskazała na nieco większy udział bulw drobnych w plonie na obiekcie z uprawą standardową. Udział plonu handlowego na obiekcie bez przejazdów i ze ścieżkami był identyczny, natomiast na obiekcie z uprawą standardową był o 2% niższy (rys. 6). W badaniach niemieckich [Helmke 1995, Helmke i in. 1994] uzyskano podobne wyniki: na obiekcie bez przejazdów i ze ścieżkami udział frakcji bulw <35 mm wynosił 5%, a w rzędach przy przejazdach wzrósł do 8%, a zatem koła maszyn rolniczych powodują ugniatanie redliny, co wpływa na zdrobnienie bulw. Starczewski i in. [1984] wykazali, że im większe zagęszczenie gleby, tym mniejszy plon handlowy, a większy jest udział bulw drobnych w plonie. Wolf [2000] w swoich badaniach zwraca uwagę na udział bulw frakcji największej: w rzędach przy ścieżkach udział frakcji >50 mm wzrósł o 45% w stosunku do obiektu bez przejazdów, natomiast na obiekcie z uprawą standardową w rzędach przy przejazdach spadł o 16%. W badaniach własnych takiego kierunku zmian nie stwierdzono.



Rys. 6. Procentowy udział frakcji bulw w plonie (średnio 2007–2009)
 Fig. 6. Percentage share of tuber size fractions in yield (mean of 2007–2009)

Uzyskane wyniki pozwoliły na wyliczenie teoretycznej obniżki plonu wynikającej z założenia ścieżek. Na podstawie wyników uzyskanych w badaniach własnych obliczono, że przy wykorzystaniu opryskiwacza o szerokości roboczej 12 m nieobsadzona powierzchnia ścieżek przejazdowych wynosi 10% (rozstawa rzędów ziemniaka 62,5 cm), a obniżka plonu w stosunku do uprawy standardowej wynosi 5,8%, natomiast dla opryskiwacza o szerokości roboczej 24 m powierzchnia nieobsadzona wynosi 5,3%, a obniżka plonu – 3,0% (tab. 3).

Z danych niemieckich wynika, że przy rozstawie rzędów 75 cm nieobsadzona powierzchnia zajęta przez ścieżki przy zastosowaniu opryskiwacza o szerokości roboczej 12 m wynosi 12%,

Tabela 3. Względny plon z powierzchni w zależności od szerokości roboczej opryskiwacza (w %)
 Table 3. Tuber yield per unit area at two working widths of a sprayer relative to canopy and conventional farming (%)

Obiekt <i>Treatment</i>	Szerokość robocza opryskiwacza (m) <i>Sprayer working width (m)</i>			
	12		24	
	Plon bulw w stosunku do – Tuber yield relative to (%)			
	łanu <i>canopy</i>	uprawy standardowej <i>conventional farming</i>	łanu <i>canopy</i>	uprawy standardowej <i>conventional farming</i>
Łan <i>Canopy</i>	100	102,9	100,0	101,5
Ścieżki przejazdowe <i>Tramlines</i>	91,6	94,2	95,6	97,0
Uprawa standardowa <i>Conventional farming</i>	97,2	100,0	98,5	100,0

a przy zastosowaniu opryskiwacza o szerokości roboczej 36 m maleje do 4%. Dla szerokości roboczej 24 m powierzchnia ścieżek wynosi 6%, a wyliczony spadek plonu handlowego w uprawie ziemniaka ze ścieżkami w stosunku do uprawy standardowej wynosi od około 3% dla sadzeniaków do 2% dla ziemniaków jadalnych i skrobiowych [Helmke 1995, Helmke i in. 1994, Peters 1995, Wolf 2000].

Rozważając problem zakładania ścieżek w ziemniakach należy uwzględnić powyższe wyniki, ale również kwestię oszczędności drogiego materiału sadzeniakowego i pracy kombajnu przy zbiorze. Kalkulacje finansowe przedstawione w literaturze niemieckiej, wykonane na plantacji o rozstawie ścieżek 27 m dały dodatni wynik [Wolf 2000]. Ponadto należy dodatkowo uwzględnić mniejsze uszkodzenie i zazielenienie bulw, mniejsze przenoszenie chorób i ugniatanie gleby przez maszyny z szerszymi oponami oraz zwiększenie wydajności pracy dzięki możliwości wykorzystania większych i bardziej wydajnych maszyn do pielęgnacji i zbioru.

WNIOSKI

1. Masa bulw z 1 m w rzędach przy ścieżkach przejazdowych była istotnie wyższa w stosunku do obiektu bez przejazdów i śladów wyjeżdżonych po dnie bruzdy w uprawie standardowej.
2. W redlinach sąsiadujących z wyjeżdżonymi śladami w uprawie standardowej masa bulw z 1 m była istotnie niższa w stosunku do obiektu bez przejazdów.
3. Efekt brzegowy w obiekcie ze ścieżkami wynikał z większego plonu bulw pod jedną rośliną.
4. Zmniejszenie plonu bulw z powierzchni wynikające z założenia ścieżek zależało od gęstości ich rozmieszczenia w łanie. Przy odległości między parami ścieżek 12 m nieobsadzona

powierzchnia wynosiła 10%, a obniżka plonu w stosunku do uprawy standardowej 5,8%, natomiast przy rozstawie 24 m powierzchnia nieobsadzona wynosiła 5,3%, a obniżka plonu – 3,0%.

PIŚMIENNICTWO

- Brunotte J, Sommer C. 1993. Fahrgassen im Zuckerrübenanbau. *Landtechnik* 48: 468–470.
- Fotyma M. 1972. Intensywna uprawa ziemniaka. *PWRiL*: 75–76.
- Friessleben R. 1988. Untersuchungen zur Ausarbeitung von Kartoffelwurzeln unter Praxisbedingungen und Schlußfolgerungen für gezielte agrotechnische Maßnahmen. *Feldwirtschaft* 1: 40–42.
- Helmke F., Peters R., Koch H. J. 1994. Fahrgassen in Kartoffeln. *Kartoffelbau* 45(9): 375–378.
- Helmke F. 1995. Mit Fahrgassen höhere Schlagkraft. *DLG-Mitteilungen* 3: 40–47.
- Gruczek T. 1998. Przygotowanie pola pod ziemniaki, technika sadzenia i pielęgnowania. Sem. „Aktualne problemy w technologii i przechowalnictwie ziemniaka”. Radzików 26–27 luty 1998: 7–10.
- Peters R. 1995. Fahrgassen auch in Kartoffeln – was bringt das? *DLZ – Agrarmagazin* 46 (4): 64–67.
- Roztropowicz S. 1988. Obsada a produktywność roślin uprawnych – ziemniak. *Mat. konf. „Obsada a produktywność roślin uprawnych”*. IUNG Puławy 8–9 listopada 1988: 25–41.
- Starczewski J., Droese H., Śmierchalski L. 1984. Wpływ uprawy roli i zagęszczenia gleby na plony ziemniaków. *Rocz. Nauk Rol., Ser. A* 106(1): 65–81.
- Starczewski J., Turska E., Czarnocki S. 2006. Wpływ zagęszczenia gleby spowodowanego różną liczbą przejazdów ciągnikiem i różną szerokością międzyrzędzi na plon i jakość bulw ziemniaka. *Pam. Puł.* 142: 480–488.
- Wolf H. 2000. Gassen statt Spuren. *DLZ – Agrarmagazin* Jg. 51(2): 46–50.
- Zdun K. 1976. Badania nad mechanizacją uprawy ziemniaków w aspekcie biologicznym. *Zesz. Nauk. SGGW-AR Warszawa. Rozpr. Nauk.*: ss. 81.

H. NIEMCZYK

POTATO YIELDS IN FIELD WITH TRAMLINES

Summary

In a 3-year (2007–2009) field study tuber yield was investigated in treatments 1) with no wheel traffic (canopy), 2) with tramlines and 3) farmed conventionally (traffic between the ridges at 62.5 cm row spacing). The research covered four rows of plants adjacent to wheel traffic. In the treatment with tramlines each plant had much more space than in treatments 1 and 3, and the wheel traffic of farm machinery was away from the plant rows. In the treatment farmed conventionally tractor wheels pressed on the side of the ridge. Tuber yield per 1 m of row in the treatment with tramlines was significantly higher than in the canopy (8%) and than in the treatment farmed conventionally (22%). The increase in yield per 1 m of row adjacent to tramlines resulted from significantly higher weight of tubers per plant. In the treatment farmed conventionally tubers were smaller due to wheel traffic. This resulted in lower weight of tubers per plant and, consequently, in reduction of yield per 1 m of row. The greater is the working width of a sprayer the lower is the calculated yield loss from an area under potatoes with tramlines. For the working width at 24 m the unplanted area is 5.3% and tuber yield reduction from the field with tramlines relative to conventional farming is 3.0%