

ZDOLNOŚĆ RZEPAKU OZIMEGO DO WYRÓWNYWANIA PLONU Z NIEOBSIANEJ POWIERZCHNI ŚCIEŻEK TECHNOLOGICZNYCH

HANNA NIEMCZYK

Katedra Agronomii, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

hannaniemczyk@wp.pl

Synopsis. W 3-letnim doświadczeniu polowym badano plonowanie roślin rzepaku ozimego przy ścieżkach technologicznych założonych w czasie siewu i ścieżkach wyjeżdżonych w okresie wegetacji. Rośliny w rzędach brzegowych przy ścieżkach założonych plonowały wyżej niż w łanie i w znacznym stopniu wyrównywały spadek plonu z nieobsianej powierzchni ścieżek. Efekt brzegowy rzepaku wynikał ze wzrostu liczby łuszczyń na roślinie. Przejazdy w łanie spowodowały gorszy wzrost roślin i niższe plonowanie roślin w śladach kół ciągnika.

Słowa kluczowe – *key words:* ścieżki technologiczne (przejazdowe) – *tramlines*, rzepak ozimy – *winter rape*, rząd brzegowy – *border row*, wyrównywanie plonu – *yield compensation*

WSTĘP

Rzepak jest gatunkiem wymagającym intensywnej ochrony od siewu do końca kwitnienia. Dla ułatwienia przeprowadzenia kolejnych zabiegów w rzepaku wysiewanym w rozstawie wązwej (18–25 cm) lub wąskorzędowej (12–15 cm) zaleca się zakładanie ścieżek przejazdowych [Mrówczyński i Pruszyński 2007, Wolny i Tys 2008, Zając 2007]. Ścieżki umożliwiają wjeżdżanie w łan roślin w okresie wegetacji, zwiększają dokładność wykonywania zabiegów, ograniczają uszkodzenia roślin, a przez to zmniejszają rozwój chorób na uszkodzonych roślinach, ułatwiają pracę oraz zmniejszają do kilku procent powierzchnię nadmiernie ugniecioną w czasie wielokrotnych przejazdów maszyn rolniczych po polu [Buliński i Niemczyk 2009, Brunotte i Sommer 1993, Domsch 1993, Heege 1979, Niemczyk 2004, 2007].

Siew ze ścieżkami zmniejsza powierzchnię pod roślinami. Wielkość tej powierzchni zależy od szerokości ścieżek i gęstości ich rozmieszczenia w łanie, co wynika z szerokości roboczej stosowanych maszyn rolniczych. Jednakże straty plonu z nieobsianej powierzchni ścieżek, dzięki efektowi brzegowemu roślin rosnących w rzędach przy ścieżkach, są mniejsze niż wynikałoby to ze zmniejszenia powierzchni zajętej przez rośliny. Na dużych plantacjach produkcyjnych rzepak ze ścieżkami jest wysiewany od dłuższego czasu. Jednak w literaturze brak jest danych na temat jego zdolności do wyrównywania plonu przez rośliny sąsiadujące ze ścieżkami.

Celem badań było porównanie plonowania roślin rzepaku ozimego w rzędach przy ścieżkach technologicznych założonych w czasie siewu i ścieżkach wyjeżdżonych w okresie wegetacji oraz ocena obniżki plonu nasion wynikającej z założenia ścieżek.

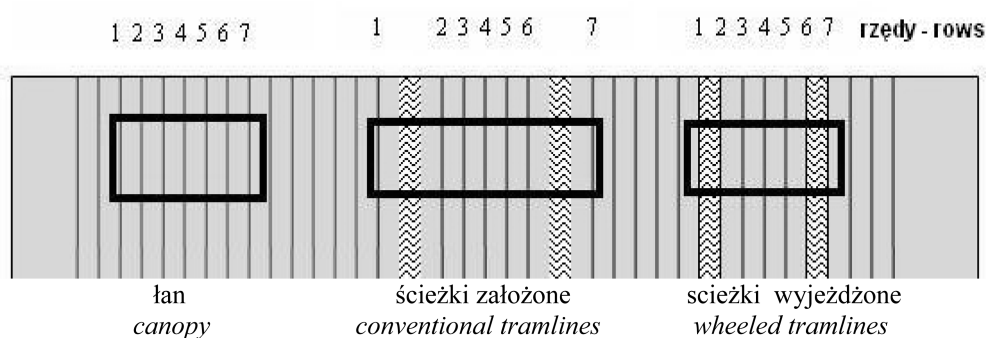
MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono na polu doświadczalnym Katedry Agronomii SGGW w Chylicach (52°05' N, 20°33' E) w latach 2002, 2004 i 2005. Doświadczenie zakładano na czarnej ziemi

zdegradowanej wytworzonej z gliny zwałowej lekkiej. Gleba charakteryzowała się zawartością próchnicy 1,91–2,20%, uregulowanymi stosunkami wodnymi, odczynem obojętnym. Doświadczenie założono metodą długich parceli. Wyznaczono trzy obiekty: I – łąn (bez przejazdów), II – ze ścieżkami założonymi w czasie siewu, III – ze ścieżkami wyjeżdżonymi w czasie wykonywania zabiegów pielęgnacyjnych.

Rzepak ozimy odmiany *Californium* wysiano w rozstawie rzędów 21,6 cm. W obiekcie II w czasie siewu na śladach kół ciągnika wyłączono po dwie redlice; w ten sposób powstała para ścieżek o szerokości 64,8 cm każda. W obiekcie III ścieżki zostały wyjeżdżone w okresie wegetacji. W każdym roku badań w obu obiektach wykonano po 4–5 przejazdów w okresie wegetacji rzepaku w celu jego ochrony i pogłównego nawożenia azotem. Pełną agrotechnikę i charakterystykę warunków meteorologicznych podano we wcześniejszej publikacji [Niemczyk 2007].

W każdym obiekcie wytyczono po 5 poletek o długości 1 m i szerokości 7 rzędów. Rzędy w obiektach ze ścieżkami były rozmieszczone następująco: 1 i 2 oraz 6 i 7 znajdowały się po dwóch stronach ścieżek. Rzędy 3, 4, 5 były wewnętrznymi rzędami poletek (rys. 1). Rośliny



Rys. 1. Schemat przykładowego poletka dla każdego obiektu

Fig. 1. Layout of a sample plot for each treatment

poszczególnych rzędów były poddane szczegółowym badaniom w ciągu okresu wegetacji i po zbiorze. Z każdego rzędu poszczególnych poletek rośliny zebrano oddzielnie, określono masę nasion z 1 m rzędu, liczbę plonujących roślin, liczbę rozgałęzień i liczbę łuszczyń na każdej roślinie oraz liczbę nasion z 1 m rzędu. Na podstawie uzyskanych wyników wyliczono masę nasion z pojedynczej rośliny, liczbę nasion w łuszczyńce i masę 1000 nasion. Wyniki opracowano metodą analizy wariancji, a istotność różnic szacowano testem Tukeya na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI BADAŃ

Masa nasion rzepaku z 1 m rzędu łąnu średnio za 3 lata badań wyniosła 55,9 g (tab. 1). W obiekcie ze ścieżkami we wszystkie lata badań w rzędach sąsiadujących ze ścieżkami była istotnie wyższa; zwyżka plonu wyniosła 61,5%. Rzędy środkowe poletek plonowały na poziomie łąnu. W obiekcie III, gdzie maszyny rolnicze przejeżdżały w łanie roślin, masa nasion rzepaku w rzędach sąsiadujących z przejazdami była niższa niż w łanie i pozostałych rzędach

Tabela1. Masa nasion rzepaku ozimego z 1m i elementy struktury plonu w rzędach sąsiadujących ze ścieżkami w stosunku do łąnu (średnio za 3 lata)

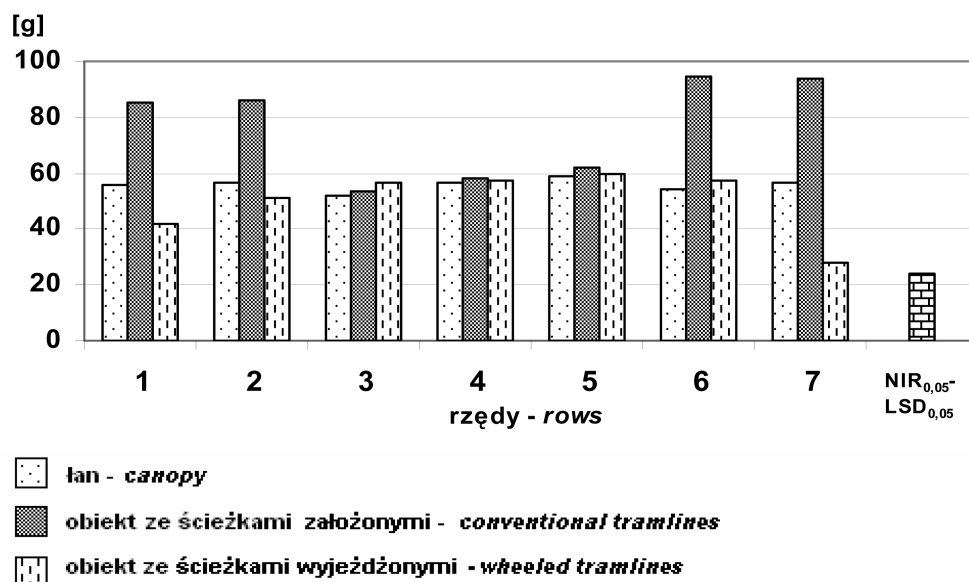
Table1. Seed weight for winter rape per 1 m of row and elements of yield structure in rows adjacent to tramlines relative to the canopy (three-year mean)

Wyszczególnienie Specification	Obiekt – Treatment			
	I	II	III	
	łąnu canopy	średnio dla rzędów mean for rows		
		brzegowych – border		
	1, 2, 6, 7	1, 2, 6	7	
Masa nasion z 1 m rzędu (g) Seed weight per 1 m of row (g)	55,9	90,1*	50,0	27,6*
Masa nasion z 1 m rzędu (%) Seed weight per 1 m of row (%)	100,0	161,5	89,5	49,4
Liczba roślin przy zbiorze Number of plants before harvest	10,2	9,7	10,0	7,2*
Masa nasion z rośliny (g) Seed weight per plant (g)	5,52	9,50*	5,17	3,90
Liczba łuszczyń na roślinie Number of siliques per plant	84,5	141,0*	80,9	57,7*
Masa nasion w łuszczyńce (mg) Seed weight per silique (mg)	67,4	69,7	66,5	64,5
Liczba nasion w łuszczyńce Number of seeds per silique	15,1	15,6	15,4	15,0
Masa 1000 nasion (g) Thousand seed weight (g)	4,52	4,55	4,37	4,19
Liczba rozgałęzień na roślinie Number of branches per plant	4,08	5,95*	3,77	3,70

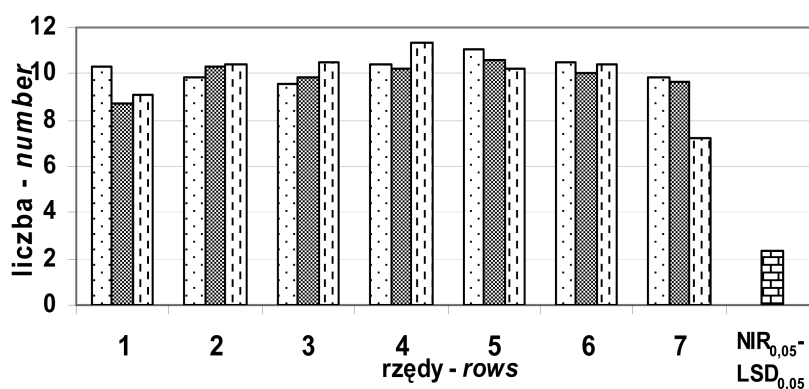
* różnica istotna – significant difference

obiektu. Spadek plonu w poszczególnych rzędach sąsiadujących z przejazdami był różny i zależał od precyzji przejazdu. Największy, statystycznie udowodniony spadek plonu stwierdzono dla rzędu 7, wyniósł aż 50%, natomiast w rzędzie 1 – sąsiadującym z śladem drugiego koła wyniósł 26%. Masę nasion rzepaku z 1 m w poszczególnych rzędach obiektów przedstawiono na rysunku 2.

Liczba plonujących roślin w poszczególnych rzędach obiektów I i II była wyrównana. Rośliny w rzędach przy założonych ścieżkach miały większą powierzchnię i silniej się rozgałęziały (różnice istotne). Natomiast w obiekcie III w rzędzie 7 stwierdzono istotną obniżkę liczby roślin, ponadto te rośliny wykazywały tendencje słabszego rozgałęziania się. Liczbę plonujących roślin na 1 m przedstawiono na rysunku 3, a rozgałęzianie się roślin rzepaku w poszczególnych rzędach na rysunku 4.

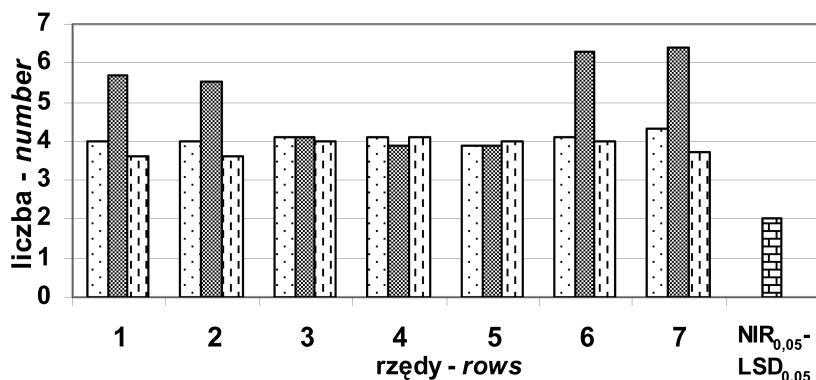


Rys. 2. Masa nasion rzepaku ozimego z 1 m rzędu (średnie z 3 lat)
 Fig. 1. Seed weight for winter rape per 1 m of row (three-year averages)



Objaśnienia pod rys. 2 – Explanations below fig. 2

Rys. 3. Liczba roślin przed zbiorem na 1 m rzędka (średnie z 3 lat)
 Fig. 3. Number of plants before harvest per 1 m of row (three-year averages)

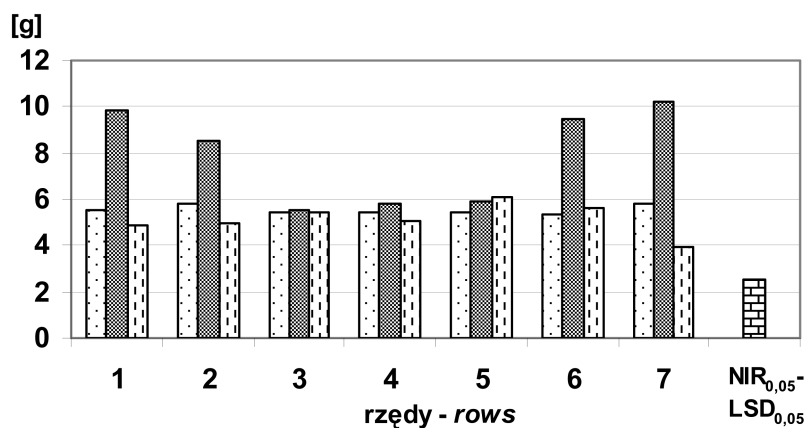


Objaśnienia pod rys. 2 – Explanations below fig. 2

Rys. 4. Liczba rozgałęzień na roślinie (średnie z 3 lat)
Fig. 4. Number of branches per plant (three-year averages)

Zwyżka plonu nasion z 1 m w rzędach sąsiadujących ze ścieżkami założonymi w czasie siewu wynikała z istotnie wyższej masy nasion z pojedynczej rośliny. Masa nasion z rośliny w tych rzędach była o 72% wyższa niż łanie. W obiekcie III ze ścieżkami wyjeżdżonymi przez maszyny rolnicze stwierdzono tylko tendencje do obniżki plonu nasion z pojedynczej rośliny w rzędzie 7, w pozostałych rzędach ten parametr był zróżnicowany nieznacznie (rys. 5).

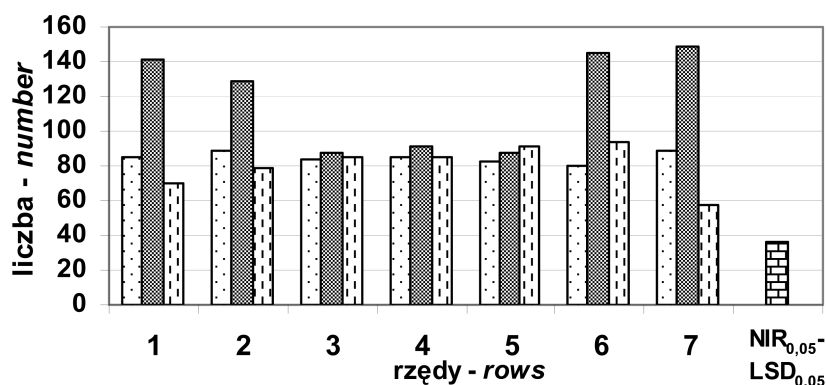
Elementem struktury plonu, który decydował o jego zróżnicowaniu, była liczba łuszczyń. Średnio dla łanu wynosiła ona 84,5; w rzędach sąsiadujących ze ścieżkami założonymi w czasie siewu rośliny wytworzyły o 56 łuszczyń na roślinie więcej (wzrost o 67%), natomiast w rzędzie 7



Objaśnienia pod rys. 2 – Explanations below fig. 2

Rys. 5. Masa nasion z pojedynczej rośliny (średnie z 3 lat)
Fig. 5. Weight of seeds per plant (three-year averages)

w obiekcie III rośliny wytworzyły o 28 łuszczyń mniej (różnice udowodnione statystycznie). Kształtowanie się liczby łuszczyń w poszczególnych rzędach obiektów przedstawiono na rysunku 6.



Objaśnienia pod rys. 2 – Explanations below fig. 2

Rys. 6. Liczba łuszczyń na roślinie (średnie z 3 lat)
Fig. 6. Number of siliques per plant (three-year averages)

Liczba nasion w łuszczyńce i masa tysiąca nasion nie były istotnie zróżnicowane w poszczególnych rzędach obiektów. Zmiany w masie nasion rzepaku z 1 m i elementach struktury plonu w rzędach ze ścieżkami w stosunku do łąnu przedstawiono w tabeli 1.

Konsekwencją założenia ścieżek jest zmniejszenie powierzchni zajętej przez rośliny, co skutkuje pewnym obniżeniem plonu. Na podstawie uzyskanych wyników plonowania roślin w poszczególnych rzędach obiektów obliczono teoretyczną obniżkę plonu z powierzchni (tab. 2). Dla opryskiwacza o szerokości roboczej 8 m nieobsiana powierzchnia ścieżek wynosi 10,3%, a plon z powierzchni ze ścieżkami w stosunku do łąnu bez przejazdów zmniejszył się

Tabela 2. Teoretycznie obliczona obniżka plonu rzepaku ozimego z powierzchni w obiektach ze ścieżkami w % plonu z łąnu

Table 2. Theoretically calculated winter rape yield reduction for plot areas with tramlines relative to the canopy (%)

Rozstawa ścieżek w łąnie Spacing of tramlines (m)	Powierzchnia nieobsiana Unsown area (%)	Obniżka plonu dla obiektu: Yield reduction for plots with:	
		ze ścieżkami założonymi conventional tramlines	ze ścieżkami wyjeżdżonymi wheeled tramlines
8	10,3	3,7	1,9
24	3,6	1,3	0,7

o 3,7%. W przypadku opryskiwacza o szerokości roboczej 24 m nieobsiana powierzchnia ścieżek wynosiła 3,6%, a plon był niższy o 1,3%. A zatem rośliny w rzędach przy ścieżkach założonych w znacznym stopniu rekompensują obniżkę plonu. W obiekcie III wszystkie rzędy zostały obsiane, a spadek plonu jest skutkiem przejazdów maszyn rolniczych w okresie wegetacji. Jest on nieco mniejszy niż w obiekcie II.

DYSKUSJA

Rzepak jest rośliną wymagającą wielokrotnych zabiegów w okresie wegetacji związanych z pogłównym nawożeniem azotem, ochroną przed chwastami, szkodnikami, chorobami, a przed zbiorem zabezpieczeniem plonu przed osypywaniem. Intensywna pielęgnacja rzepaku wymaga założenia ścieżek, szczególnie na plantacjach wysiewanych w rozstawie zawężonej lub wąskiej [Mrówczyński i Pruszyński 2007, Wolny i Tys 2008, Zajac 2007]. W zależności od rozstawu rzędów i szerokości opon stosowanych do pielęgnacji, ścieżki w rzepaku mogą powstawać kosztem 2 lub 3, rzadziej 1 rzędu roślin. Natomiast częstotliwość ich rozmieszczenia w łanie zależy od szerokości roboczej maszyn stosowanych do pielęgnacji. W zależności od powyższych parametrów powierzchnia nieobsiana wynosi 5–10%. Jednakże rośliny rosnące przy ścieżkach dzięki większej powierzchni, lepszemu nasłwetleniu plonują wyżej niż w łanie i w znacznym stopniu wyrównują utracony plon.

Rośliny rzepaku mają bardzo dużą zdolność wykorzystywania przestrzeni życiowej. Im jest ona większa, tym pojedyncze rośliny wytwarzają więcej rozgałęzień i więcej łuszczyń [Horodyski 1978]. W badaniach własnych nad rzepakiem rośliny w rzędach przy ścieżkach plonowały o 61% wyżej niż w łanie. Zwyżka plonu wynikała ze wzrostu masy nasion wytworzonej przez pojedynczą roślinę. Rośliny w rzędach przy ścieżkach silniej się rozgałęziały i wytworzyły o 67% łuszczyń więcej niż w łanie. Pozostałe elementy struktury plonu nie zmieniały się i nie miały wpływu na wzrost plonu nasion w rzędach sąsiadujących ze ścieżkami. Liczne badania nad zmiennym zagęszczeniem roślin rzepaku w łanie dowodzą, że liczba łuszczyń na roślinie odznacza się największą zmiennością i jest podstawowym elementem plonotwórczym [Wielebski 2007, Wójtowicz 2005].

W literaturze polskiej brak jest danych na temat zdolności rzepaku do wyrównywania plonu z nieobsianej powierzchni ścieżek technologicznych. Również w literaturze zagranicznej dostępne są wyniki badań efektu brzegowego dla innych gatunków roślin, natomiast dla rzepaku wyników z tego zakresu jest niewiele. Hadjichristodoulou [1993] obok szeregu innych gatunków badał rzepak. Uzyskał efekt brzegowy w bardzo szerokich granicach; w zależności od odmiany, miejscowości i nawadniania wahał się od 1 do 186 %.

Jeżeli ścieżki nie zostaną założone przy siewie koła maszyn rolniczych w czasie przejazdów powodują mechaniczne uszkodzenie roślin w śladach kół. Rośliny te gorzej rosną, są silniej porażane przez choroby grzybowe, później dojrzewają. Obniżka plonu zależy od precyzji przejazdu. W praktyce bywa tak, że ślady przejazdu mogą być znacznie szersze niż założone ścieżki. W badaniach własnych w czasie przejazdów każde koło ugniatło jeden rząd roślin. Skutki ugniatania roślin przez jedno koło (rząd 7) były znacznie większe niż roślin rzędu w sąsiedztwie drugiego koła. W rzędzie 7 stwierdzono istotnie mniejszą liczbę roślin, rośliny słabiej się rozgałęziały, zawiązywały o 33% mniej łuszczyń. Mniejsza liczba roślin w rzędzie i mniej zawiązanych łuszczyń na roślinie spowodowało, że plon nasion był o 50% niższy niż w łanie. Rząd sąsiadujący z drugim kołem był mniej narażony na skutki przejazdów, tam spadek plonu w stosunku do łanu wynosił 26%. Wynikało to z niedokładności przejazdów ciągnika i niedostatecznej synchronizacji parametrów technicznych maszyn rolniczych z rozstawem rzędów roślin.

Obliczona obniżka plonu wynikająca z założenia ścieżek przy zawężonej rozstawie rzędów jest uzależniona od gęstości rozmieszczenia ścieżek w łanie. Przy stosowaniu opryskiwaczy o dużej szerokości roboczej wynosi około 1%. W obiekcie porównawczym, gdzie ścieżki zostały wyjeżdżone w okresie wegetacji obniżka plonu jest nieco mniejsza, jednak ścieżki technologiczne dają wiele innych korzyści, które zdecydowanie przeważają nad tą niewielką różnicą w obniżce plonu. Ścieżki założone przy siewie umożliwiają precyzyjne stosowanie zabiegów nawożenia i ochrony bez „omijków” i podwójnego nakładania się preparatu, dzięki dokładnemu utrzymaniu szerokości roboczej. Stwarzają możliwość lepszej organizacji pracy i wzrost jej wydajności. Ograniczają uszkodzenia mechaniczne roślin, przez co zmniejsza się rozwój chorób na uszkodzonych roślinach, stwarzają warunki równomiernego dojrzewania łanu i oszczędność na suszeniu nasion, umożliwiają zastosowanie desykcji przed zbiorem ograniczając do minimum straty nasion. Stwarzają możliwości oszczędności materiału siewnego.

WNIOSKI

1. Ścieżki przejazdowe założone w czasie siewu wpłynęły na wyższe plonowanie roślin rzepaku w rzędach sąsiadujących ze ścieżkami. Efekt brzegowy wyniósł 61,5%.
2. O wyższym plonowaniu roślin rzepaku rosnących przy ścieżkach decydowała większa liczba łuszczyn na roślinie.
3. Obniżka plonu wynikająca z nieobsianej powierzchni ścieżek uzależniona jest od gęstości rozmieszczenia ścieżek w łanie. Przy rozstawie ścieżek 8 m spadek plonu nasion rzepaku w stosunku do łanu wynosił 3,7%, a przy rozstawie ścieżek 24 m – 1,3%.

PIŚMIENNICTWO

- Buliński J., Niemczyk H. 2009. Changes in some physical properties of soil during vegetation period of winter rape. *Ann. Warsaw Agric. Univ.– SGGW, Agricultura* 53: 5–10.
- Brunotte J, Sommer C. 1993. Fahrgassen im Zuckerrübenanbau. *Landtechnik* 48(8–9): 468–470.
- Domsch H. 1993. Dauerhafte Fahrspurbereichte? *Neue Landw.* 2: 72–74.
- Hadjichristodoulou A. 1993. Edge effects on yield, yield components and other physiological characteristics in cereals and oilseed crops. *J. Agric. Sci.* 120: 7–2.
- Heege H.J. 1979. *Getreidebestellung aktuell*. DLG – Verlag Frankfurt: 126–130.
- Horodyski A. 1988. Obsada a produktywność rzepaku. *Konf. nauk. „Obsada a produktywność roślin uprawnych”*. Puławy, 8–9 listopada 1988: 85–94.
- Mrówczyński M, Pruszyński S. (red). 2006: *Integrowana produkcja rzepaku*. IOR Poznań: 69: 72–73.
- Niemczyk H. 2004. Znaczenie ścieżek przejazdowych w ograniczaniu niekorzystnego oddziaływania kół agregatów rolniczych na właściwości fizyczne gleby i plonowanie roślin. *Annales UMCS, Ser. E* 59(2): 913–922.
- Niemczyk H. 2007. Wpływ przejazdów agregatów rolniczych po polu na właściwości fizyczne gleby. *Fragm. Agron.* 24(1): 190–198.
- Wielebski F. 2007. Reakcja różnych typów odmian rzepaku ozimego na zmienne zagęszczenie roślin w łanie. I. Plon nasion i jego składowe. *Rośl. Oleiste* 28(2): 209–226.
- Wójtowicz M. 2005. Wpływ warunków środowiskowych na zmienność i współzależność pomiędzy plonem nasion rzepaku ozimego oraz komponentami jego struktury. *Rośl. Oleiste* 26(1): 99–110.
- Wolny S., Tys J. 2008. *Kodeks Dobrej Praktyki Produkcji Rzepaku*. Wyd. PSPO Warszawa, I: 18–19.
- Zajac T. 2007. *Uprawa rzepaku na biopaliwo*. W: *Biopaliwo rzepakowe*, Juliszewski T., Zajac T. (red.). PWRiL Poznań: 68.

H. NIEMCZYK

**THE ABILITY OF WINTER OILSEED RAPE TO COMPENSATE FOR THE LOSS OF YIELD
FROM THE UNSOWN AREA OF TRAMLINES****Summary**

Field studies were conducted in 2002, 2004 and 2005 to investigate yields from winter rape plants in rows adjacent to: a) conventional tramlines incorporated at seeding and b) wheeled tramlines developed during vegetation period through operations subsequent to seeding.

In the rows adjacent to the conventional tramlines plants yielded higher than in the canopy. The difference in yield was 61.5% and resulted from the 67.0% increase in production of siliques per plant in the border rows. In the rows adjacent to the wheeled tramlines plants grew badly, produced fewer branches and siliques, and yielded 50% lower than in the canopy.

The potential yield loss from an area under winter rape with conventional tramlines depends on the spacing between the wheel-ways (i.e. the working width of a sprayer). If the spacing is at 8 m (the unsown area is 10.3%) the decrease in yield relative to canopy is 3.7%; whilst if the spacing is 24 m (the unsown area is 3.6%) then the decrease in yield is 1.3%.