

Wojciech Budzyński, Krzysztof Jankowski, Michał Szczepirot
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Produkcji Roślinnej

Wpływ uproszczenia uprawy roli i sposobu regulacji zachwaszczenia na plonowanie i koszt produkcji rzepaku ozimego*

I. Zimotrwałość, zachwaszczenie i plonowanie rzepaku

Effects of simplifying soil tillage and weed control on yielding and production cost of winter oilseed rape

I. Winterhardiness, weed infestation and yield of winter oilseed rape

Słowa kluczowe: rzepak ozimy, wiosenne nawożenie azotem, plon nasion, zawartość białka

Key words: winter oilseed rape, plough application, direct sowing, weeding, winter survival, yield components, yield

W pracy przedstawiono wyniki dwuletnich (1998–99) ścisłych badań polowych realizowanych w Zakładzie Produkcyjno-Doświadczalnym w Bałcynach. Celem badań było określenie wpływu uproszczeń w uprawie roli (uprawa płużna średnia i płycona; uprawa bezpłużna rototillerem i talerzówką oraz siew bezpośredni w ściern) na tle różnych sposobów odchwaszczania na zimotrwałość, zachwaszczenie i plonowanie rzepaku ozimego. Najlepsze warunki wzrostu i rozwoju rozety przed zimą, a także zimowania, wystąpiły w obiektach z klasyczną uprawą przedsewną opartą na orce średniej. Gorszy wzrost i rozwój rzepaku w uproszczonej uprawie przedsewniej (rototiller i talerzówka) i w siewie bezpośrednim po Roundupie skutkował gorszym pokrojem roślin przed zimą i słabszym zimowaniem rzepaku. Zwalczanie chwastów dwuliściennych jesienią (metazachlor) było skuteczniejsze od wiosennego zwalczania dwuliściennych (chlopyralid). Najsilniejsze zachwasz-

In the paper the results of two-year (1998-1999) strict field trial performed at Experimental Station at Bałcyny are presented. The aim of the studies was to determine the effects of simplifying of soil tillage (medium and shallow depth ploughing, no-plough tillage with rototiller and disk harrow and direct sowing) on some agronomical indices and yield of winter oilseed rape in reference of different weeding methods on the winterhardiness, weed infestation and yield of winter oilseed rape. When standard soil tillage with medium ploughing was performed the best conditions for rosette growth were found. Simplifying of the soil tillage (disk harrow and rototiller) and direct sowing after Roundup application resulted in worse conditions for crop growth what was seen as worse winterhardiness and some features of plant appearance. Control of dicotyledonous weeds in autumn (metazachlor) was more effective comparing to control of dicotyledonous species in the spring with

* Badania finansowane przez KBN (projekt nr PO5B 03013)

czenie występowało w obiekcie, w którym rolę do siewu przygotowano rototillerem i w którym konkurencyjność ładu rzepaku była najsłabsza. Orka siewna na średnią głębokość zapewniła najlepsze plonowanie rzepaku. Spłyconie orki do 10 cm oraz uproszczenie uprawy przedsięwziętej do talerzowania wywołało obniżkę plonu rzędu 1,6 dt z ha (statystycznie nieistotna), siew bezpośredni w ścierni zmniejszył plon o 2,4 dt (istotnie), a siew w rolę przygotowaną rototillerem aż o 4,9 dt z ha. Najlepszy efekt plonochronny uzyskano przy zwalczaniu chwastów jednoliściennych i dwuliściennych jesienią (średnio plon wyższy o 4,45 dt z ha w porównaniu z kontrolą). Przeniesienie głównego zabiegu przeciw chwastom dwuliściennym na wiosnę spowodowało zmniejszenie efektu plonochronnego.

chloryalid. The highest level of weed infestation was for the treatment with rototiller where competition ability of rape stand was the weakest. Ploughing on the medium depth tended to ensure the highest rape yield. In the treatment with shallow ploughing (10 cm) and simplifying of soil tillage only to disk harrow application resulted in yield decrease by 1.6 dt per 1 ha (within the limit of experimental error), direct sowing reduced yield by 2.4 dt per ha (significant level) and sowing to the soil only after rototiller resulted in yield decrease as much as 4.9 dt per ha. The best result in the term of obtained yield was found for control of monocotyledon and dicotyledonous weeds in the autumn (yield increase by means 4.5 dt per ha compared with control). Delaying of weed control until spring resulted in the decrease of yield.

Wstęp

Klasyczna uprawa roli pod rzepak ozimy polega na podorywce po zbiorze przedplonu i orce na średnią głębokość (20–30 cm), wykonanej około 3 tygodnie przed siewem (Dembński 1983). Jednak pełna klasyczna uprawa pod rzepak ozimy na około 70% arealu zajmowanego przez ten gatunek nie jest możliwa, gdyż taki procent plantacji zakładanych jest po przedplonach późno schodzących (Paradowski i in. 1996). Klasyczna uprawa roli musi więc w takich warunkach ulegać pewnym modyfikacjom, uproszczeniom.

Wyniki Muśnickiego (1989), Muśnickiego i współautorów (1993, 1995) oraz Ojczyk i Jankowskiego (1996) wykazały, iż system korzeniowy rzepaku ozimego dobrze pokonuje opory gleby średniej, plonując wysoko także na orce spłyconej. Badania wskazują również na możliwość zastąpienia (bez negatywnych skutków dla plonowania rzepaku) orki siewnej zwykłym kultywatorowaniem przedsięwziętym (Biskupski i Sienkiewicz 1994), a nawet płytką (15 cm) orką razówką (Bujak 1980). Daleko idącym uproszczeniem uprawy jest siew bezpośredni. Obszerny przegląd badań światowych nad skutkami wprowadzenia siewu bezpośredniego przytaczają Droese i in. (1986), Radecki i Opic (1991), Pudelko i współautorzy (1996). W warunkach polskich, na glebach zwięzłych (Nowicki 1979) rzepak ozimy siany bezpośrednio w ściernisko plonował na poziomie statystycznie jednakowym z uprawianym po orce. W badaniach Radeckiego i Opica (1995) rzepak ozimy uprawiany sposobem siewu bezpośredniego na polach, na których przez kilka lat wykonywano orki głębokie (40, 35, 30 i 25 cm), plonował na takim poziomie jak w systemie płużnym. Jednak siew bezpośredni następujący po kilku cyklach orki płytkich (15 cm) powodował już obniżkę plonu. W badaniach

Śmierchalskiego i innych (1979) plon nasion rzepaku ozimego sianego w ściernisko oraz w tzw. systemie płuznym był na statystycznie jednakowym poziomie. Jednak już siew bezpośredni rzepaku po przedplonie również sianym bezpośrednio, skutkowałam aż 30% obniżką plonu nasion.

Sposób uproszczenia uprawy różnicuje stan zachwaszczenia plantacji a więc i sposób jego regulacji (Nowicki 1979, Pawłowski i Pomykańska 1980, Muśnicki i in. 1993, Dzienia i in. 1995, Radecki i Opic 1995, Bujak 1996, Opic 1996 oraz Witkowski 1998).

Celem niniejszych badań było:

- określenie stopnia przezimowania oraz poziomu plonowania rzepaku ozimego, lokalizowanego na orce klasycznej (A), orce spłyconej (B), średniopłytkiej uprawie rototillerem (C), płytkiej uprawie talerzowej (D), w siewie bezpośrednim w ściernisko (E);
- skwantyfikowanie plonochronnego efektu zwalczania chwastów dwuliściennych jesienią (a), bądź wiosną (b) w warunkach zróżnicowanej uprawy przedsięwziętej.

Material i metody

Badania realizowano w latach 1997–1999 na polach Zakładu Produkcyjno-Doświadczalnego w Bałcynach k. Ostródy. Część eksperymentalną pracy założono metodą losowanych podbloków (split-plot), w czterech powtórzeniach, uwzględniając następujące zmienne:

czynnik I — sposób uprawy roli:

- A. uprawa płuzna klasyczna — talerzowanie ścierniska, orka średnia na 22 cm, agregat uprawowy (brona + wał strunowy), siew konwencjonalny;
- B. uprawa płuzna spłycona — talerzowanie ścierniska, orka płytka na 10 cm, agregat uprawowy (brona + wał strunowy), siew konwencjonalny;
- C. uprawa bezpłuzna średniopłytko — jednokrotna uprawa rototillerem na głębokość 8–10 cm, bronowanie, siew konwencjonalny;
- D. uprawa bezpłuzna płytka — dwukrotne talerzowanie na głębokość 3–4 cm, bronowanie, siew siewnikiem do siewu bezpośredniego;
- E. uprawa zerowa — przedsięwzięte zastosowanie glifosatu (Roundup Ultra 360 SL w dawce 2,5 dm³/ha), siew siewnikiem do siewu bezpośredniego;

czynnik II — sposób zwalczania chwastów:

- a. zwalczanie chwastów jednoliściennych jesienią (propachizafop) + dwuliściennych jesienią (metazachlor);
- b. zwalczanie chwastów jednoliściennych jesienią (propachizafop) + dwuliściennych wiosną (chlorypyralid);
- c. kontrola (bez odchwaszczania).

Doświadczenie lokalizowano na glebie płowej wytworzonej z gliny lekkiej lub średniej, klasy bonitacyjnej IIIa, kompleksu pszennego dobrego. Zasobność gleby w przyswajalny fosfor była wysoka, w przyswajalny potas — średnia, w magnez zaś wysoka i bardzo wysoka. Odczyn gleby był lekko kwaśny. Przedplonem był jęczmień jary uprawiany po zbożach ozimych (pszenica lub pszenżyto). Przedsięwzięcie zastosowano 40 kg N/ha w moczniku, 80 kg P₂O₅/ha w superfosfacie potrójnym oraz 120 kg K₂O/ha w wysokoprocentowej soli potasowej. Nawożenie przedsięwzięcie w obiektach A i B stosowano przed agregatem uprawowym, w obiekcie C — na ściernisko przed uprawą rototillerem, w obiekcie D — na ściernisko przed talerzowaniem, zaś w obiekcie E — na ściernisko bez przykrycia. Wiosną, zaraz po ruszeniu wegetacji aplikowano jednorazowo 120 kg N/ha w saetrze amonowej.

Zaprawione nasiona odmiany Kana wysiano 19–21 sierpnia w ilości 110 (obiekty A, B i C) lub 130 (obiekty D i E) kielkujących nasion na 1 m² poletka, w rozstawie 20 cm. Powierzchnia poletka do zbioru wynosiła 18 m². W obiektach „a–b” chwasty jednoliścienne zwalczano jesienią (Agil 100 EC). W obiekcie „a” (jesienne zwalczanie chwastów dwuliściennych) stosowano 3 dm³/ha Butisanu 400 SC w fazie 2 liści rzepaku. Wiosną chwasty dwuliścienne zwalczano Lon-trelem 300 w dawce 0,4 dm³/ha (obiekt b). W obiekcie kontrolnym nie stosowano żadnych zabiegów przeciwko chwastom jedno- i dwuliściennym. W okresie wiosennej wegetacji rzepaku ozimego stosowano trzykrotnie insektycydy. Rzepak zbierano jednoetapowo w połowie lipca.

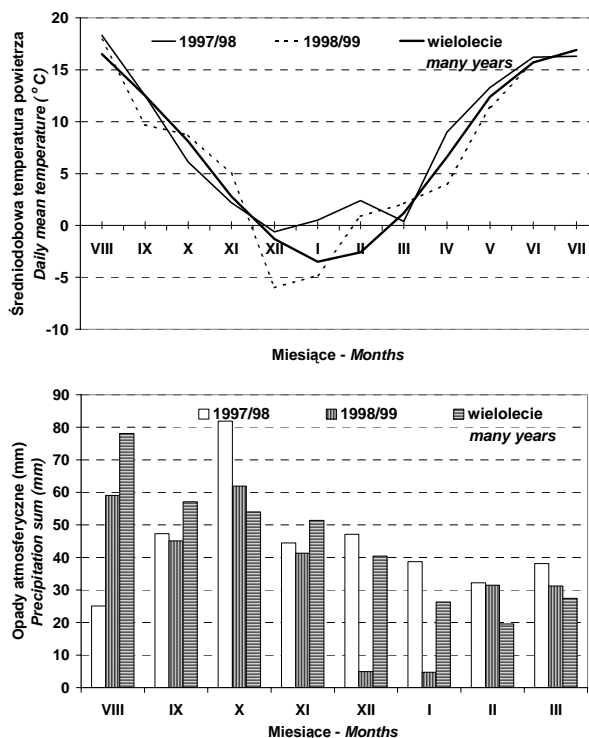
Wyniki badań

Agrometeorologiczne uwarunkowania wzrostu i rozwoju

Układ warunków termiczno–wilgotnościowych jesienią pierwszego cyklu badań sprzyjał dobremu wykształceniu rozety. Zima była łagodna aż do końca lutego, po czym w marcu wystąpiły wahania temperatury między dniem i nocą powodując przemarznięcie około 38% rozhartowanych już roślin.

Suchsza niż średnio w wieloleciu jesień 1998 roku nie sprzyjała tworzeniu dużych rozet. Zahamowanie wegetacji nastąpiło już pod koniec października. Zima była jednak łagodna, a przezimowanie na poziomie około 82% roślin.

Ciepła i umiarkowanie wilgotna wiosna 1998 roku sprzyjała wegetacji rzepaku. Suma opadów za okres wegetacji wiosennej przewyższała nieznacznie potrzeby w tym zakresie określone przez Klatta. Drugi rok badań był mokry, o zimnej wiosnie i ciepłym lecie. Suma opadów w okresie od kwietnia do lipca wyniosła 402 mm wobec potrzeb rzepaku określonych na 225 mm.



Rys. 1. Suma opadów oraz średniobowa temperatura powietrza okresu jesienno-zimowego w latach badań na tle średniej z 1960–1992 — *Precipitation and daily mean temperature from August until March in years of the studies against the background of appropriate means for the period 1960-1992*

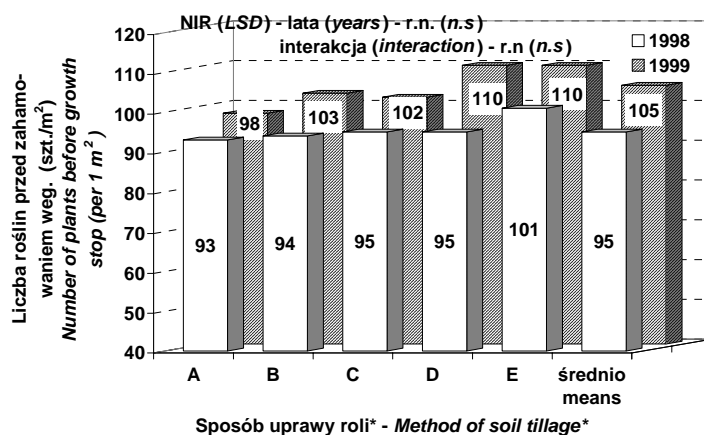
Tabela 1

Układ warunków wilgotnościowych w okresie wiosennej wegetacji rzepaku
Pattern of water conditions during spring growth

Lata badań <i>Seasons of study</i>	Miesiące — <i>Months</i>				Razem <i>Total</i>
	IV	V	VI	VII	
Zapotrzebowanie rzepaku na wodę w mm (według Klatta) <i>Winter oilseed rape water demands (according to Klatt)</i>					
—	50	70	75	30	225
Opady (mm) — <i>Precipitation (mm)</i>					
1997/98	44	58	142	58	302
1998/99	102	69	156	75	402

Habitus jesienny i przezimowanie rzepaku w różnych warunkach uprawy i odchwaszczania

W dobrych warunkach uwilgotnienia gleby w pierwszym roku badań wschody były pełne i wyrównane, a tylko w obiekcie z rototillerem (C) opóźnione o 1–2 dni. W warunkach przesuszenia gleby (drugi cykl badań) najlepsze wschody zaobserwowano w obiektach z orką (obiekty A–B), a najgorsze (nierówne i opóźnione nawet do 7 dni) po rototillerze (obiekt C). Liczba roślin przed zahamowaniem wegetacji na jednostce powierzchni poletka wynosiła od 95 do 105. Obsada roślin przed zahamowaniem wegetacji nie była istotnie różnicowana badanymi czynnikami doświadczenia, chociaż w obiektach D i E wysiewano o około 20% więcej kiełkujących nasion na 1 m² poletka niż w pozostałych. Nasiona wysiane w glebę stalerzowaną (obiekt D) oraz bezpośrednio w ściernisko (obiekt E) miały gorsze warunki kiełkowania i pomimo większej masy wysiewu, obsada roślin przed zahamowaniem wegetacji na tych obiektach nie różniła się istotnie od tej z obiektów o mniejszej masie wysiewu (A, B, C). Zależność tę obserwowano w każdym roku badań (rys. 2).



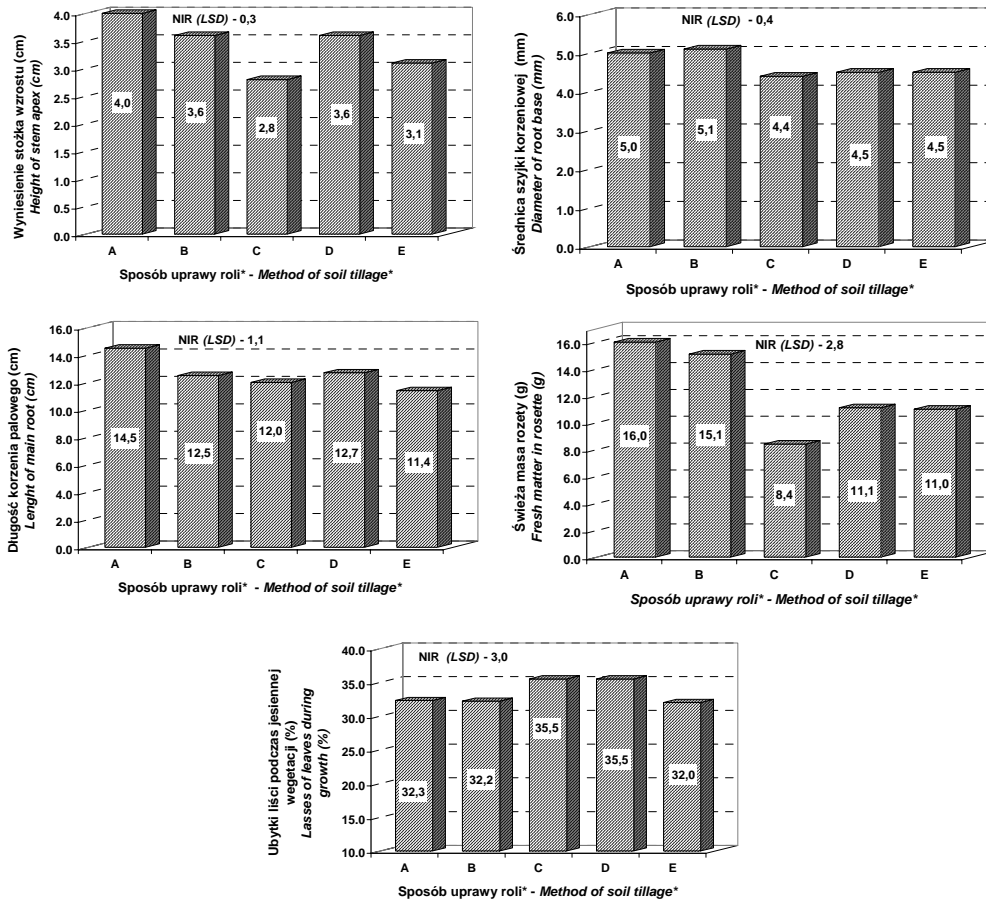
* — opis w metodyce — described in methods

Rys. 2. Liczba roślin przed zahamowaniem wegetacji w latach badań — Number of plants before growth stop in seasons of study

Rozety rzepaku w obiektach z uprawą talerzową i rototillerem (C i D) oraz bez uprawy (obiekt E) były wyraźnie drobniejsze, o mniejszych liściach. Różnice te pogłębiały się w miarę postępującej wegetacji jesiennej.

Najkorzystniejsze cechy pokroju rozet uzyskano w warunkach uprawy płużnej średniogłębokiej (obiekt A). Spłylenie orki do 10 cm skutkowało jedynie zmniejszeniem długości korzenia palowego oraz wysokości epikotyłu. Uprawa bezorkowa polegająca na średniopłytkim (obiekt C) i płytkim (obiekt D), mecha-

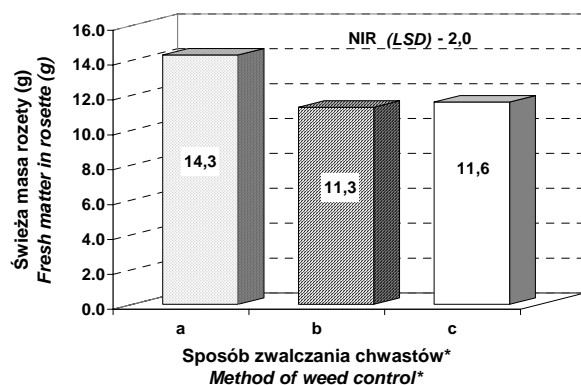
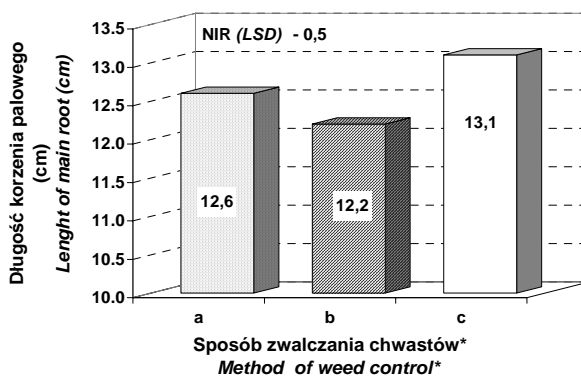
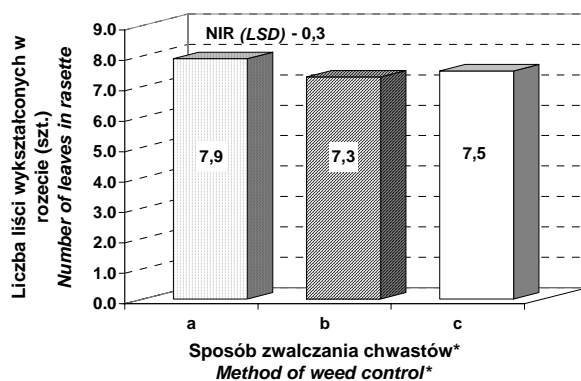
nicznym zniszczeniu ścierniska zmieniała pokrój roślin poprzez zmniejszenie średnicy szyjki korzeniowej i powodowała nieznacznie zwiększone żółknięcie i opadanie liści, a także skrócenie korzenia palowego w stosunku do obiektów z uprawą płużną. Rzepak z siewu bezpośredniego (obiekt E) wykształcał rozety niskie, o cieniejszej szyjce korzeniowej i najkrótszym korzeniu palowym (rys. 3).



* — opis w metodyce — described in methods

Rys. 3. Wpływ sposobu uprawy roli na niektóre cechy pokroju roślin zimujących — Effects of methods of soil tillage on some characters of wintering plant exterior

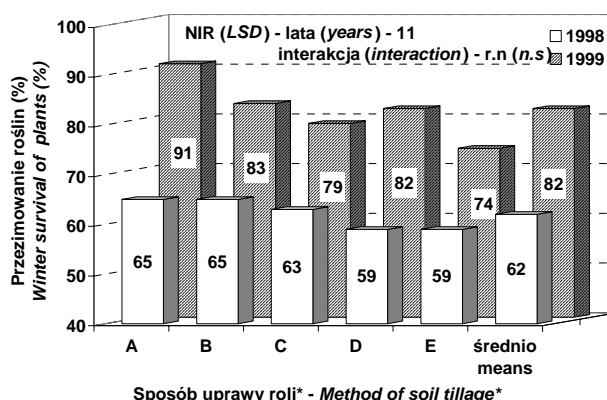
Sposób odchwaszczania różnicował habitus roślin mniej niż oczekiwano, a kierunek reakcji był ten sam na wszystkich wariantach uprawy przedsięwziętej. Można stwierdzić, że w warunkach pełnej ochrony jesiennej (obiekty a) uzyskano istotnie największą masę rozet oraz najkorzystniejszą liczbę liści i średnicę szyjki korzeniowej (rys. 4).



* — opis w metodyce — described in methods

Rys. 4. Wpływ sposobu odchwaszczania na pokrój roślin zimujących (przedstawiono tylko cechy pokroju istotnie różnicowane sposobem odchwaszczania) — Effect of weeding method on exterior of wintering plants (only characters which were significantly different by methods of weeding are presented)

Jakkolwiek poziom przetrzymywania roślin w dwu cyklach badań był zasadniczo różny (rys. 5), to jednak kierunek reakcji roślin w tej cesze na sposób uprawy roli był taki sam.



* — opis w metodyce — described in methods

Rys. 5. Przetrzymywanie roślin rzepaku w latach badań — Winter survival of winter oilseed rape plants in seasons of study

Najpełniej zimował rzepak uprawiany na orce klasycznej średniogłębokiej, o 4% gorzej na orce s płycnej oraz o 7% na średniopłytkiej i płytkiej uprawie ścierniska (objekty C i D), o dalsze 5% niżej — w siewie bezpośrednim po zastosowaniu Roundupu (obiekt E). Różnica między orką klasyczną a skrajnym uproszczeniem wynosiła więc 12%. Sposób zwalczania chwastów jesienią nie różnicował znacząco stopnia przetrzymywania roślin (tab. 2).

Tabela 2

Przetrzymywanie (%) rzepaku (średnie z 2 lat) — Winter survival (%) of oilseed rape (means for 2 years)

Sposób zwalczania chwastów Method of weed control		Sposób uprawy roli* — Method of soil tillage*					Średnio Mean
jednoliściennych monocotyledonous	dwuliściennych dicotyledonous	A	B	C	D	E	
a) propachizafop + metazachlor		80	78	69	74	68	74
b) propachizafop + chlopyralid		80	73	77	68	65	72
c) kontrola		75	72	66	69	66	70
Średnio — Mean		78	74	71	71	66	

NIR ($\alpha = 0,05$): sposób uprawy roli – 4 — LSD ($\alpha = 0,05$): method of soil tillage – 4

* — opis w metodyce — described in methods

Skuteczność różnych sposobów zwalczania chwastów w warunkach zróżnicowanej uprawy przedsięwnej

Chwastami dominującymi w łanie rzepaku po przekwitnięciu była gwiazdnica pospolita, bratek polny, niezapominajka polna, wiechlina roczna, tasznik pospolity oraz maruna bezwonna (tab. 3). Liczba chwastów na jednostce powierzchni była w obiektach z rototillerem, talerzówką i z siewem w stojącą ściern o 39–48% większa w stosunku do obiektu z orką średnią. Natomiast masa chwastów, w stosunku do orki średniej, była od 2,0 (obiekt z talerzówką) do 4,8 (obiekt z rototillerem) razy większa (rys. 6).

We wszystkich wariantach uprawy przedsięwnej najskuteczniejszym działaniem chwastobójczym (mierzonym liczbą i masą chwastów) charakteryzowały się Butisan 400 SC i Agil 100 EC stosowane jesienią (obiekt a) (rys. 7). Przeniesienie głównego zabiegu pielęgnacyjnego rzepaku (tj. zwalczania chwastów dwuliściennych) na wiosnę (Lontrel 300) było już mniej efektywne (obiekt b). Przy każdym sposobie uprawy roli masa chwastów była oczywiście największa w obiekcie kontrolnym bez herbicydów (obiekt c).

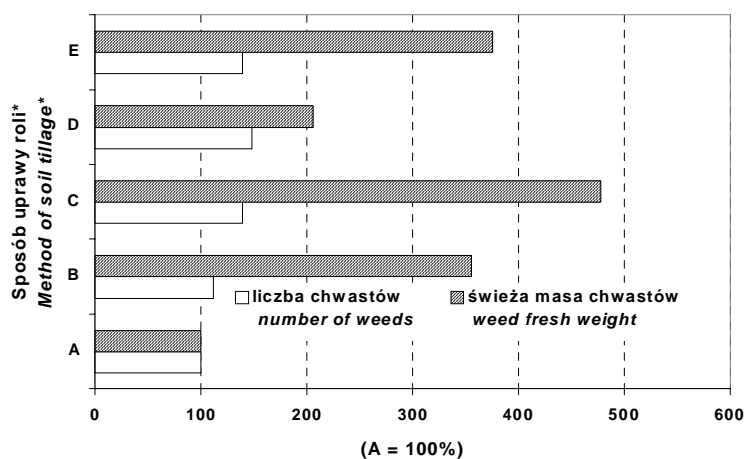
Tabela 3

Zachwaszczenie rzepaku (średnie z dwóch lat)

Weed infestation of rape stand (average for two years)

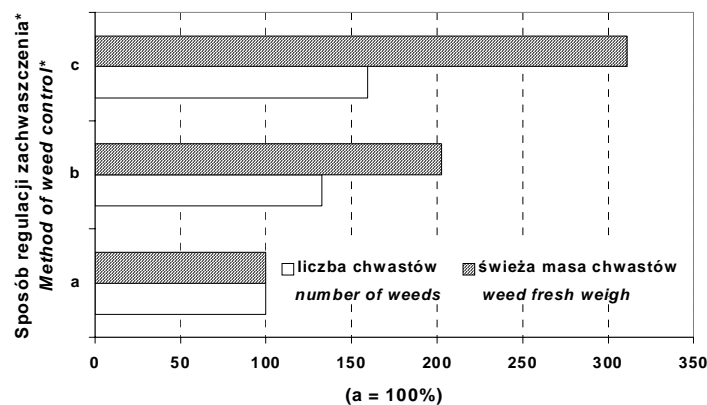
Gatunek chwastów — <i>Species</i>	Sposób uprawy roli* — <i>Method of soil tillage*</i>					
	A (płużna) — <i>A (plough)</i>			C (rototiller) — <i>C (rototiller)</i>		
	Sposób zwalczania chwastów* — <i>Method of weeding*</i>					
	a	b	c	a	b	c
Liczba chwastów [szt./m ²] <i>Number of weeds per 1 m²</i>	74	92	96	94	130	158
<i>Stellaria media</i>	0	18	6	10	20	20
<i>Viola arvensis</i>	2	6	8	8	40	12
<i>Myosotis arvensis</i>	12	20	12	48	24	20
<i>Poa annua</i>	48	42	50	16	30	38
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0	4	2	2	0	10
<i>Matricaria inodora</i>	8	2	12	10	4	36
Pozostałe — <i>Others</i>	4	0	6	0	12	22
Świeża masa na 1 m ² [g] <i>Fresh matter per 1 m²</i>	52	104	161	113	307	1101
Sucha masa na 1 m ² [g] <i>Dry matter per 1 m²</i>	11	18	36	20	48	273

* — opis w metodyce — *described in methods*



Rys. 6. Wpływ uprawy roli na zachwaszczenie rzepaku (średnie z dwóch lat) — *Effects of methods of soil tillage on weed infestation (means for two years)*

* — opis w metodyce — *described in methods*



Rys. 7. Wpływ sposobu pielęgnacji na zachwaszczenie rzepaku (średnie z dwóch lat) — *Effect of weeding method on weed infestation (average for two years)*

Strukturę zbiorowisk chwastów na orce (łan najczystszy) oraz w obiekcie najbardziej zachwaszczonym (po rototillerze) przedstawiono w tab. 3. Lepszą konkurencyjność ładu na uprawie płużnej w stosunku do uprawy rototillerem widać tu zarówno w nieodchwaszczanej kontroli (siedmiokrotnie mniejsza masa chwastów), jak i w obiektach z chemiczną regulacją zachwaszczenia (obiekty „a” oraz „b”).

Elementy struktury plonu i plonowanie rzepaku

Zwartość ładu rzepaku ozimego, pomimo dość znacznych ubytków roślin podczas zimy, należy uznać za zadawalającą. Obsada przed zbiorem wynosiła około 60–70 roślin na 1 m² i, co znamienne, nie była znacząco różnicowana, ani sposobem uprawy roli, ani sposobem odchwaszczania (tab. 4).

Liczba łuszczyn na roślinie była najmniejsza w obiekcie C, pomimo najmniejszej tu zwartości roślin. Wystąpiła także tendencja do wiązania większej liczby łuszczyn przez rośliny odchwaszczone jesienią Butisanem i Agilem (obiekt a). Najwięcej nasion w łuszczynie wykształcał rzepak, przed siewem którego zastosowano rototiller (przy tym sposobie uprawy stwierdzono mniejszą zwartość ładu i mniejszą liczbę łuszczyn na roślinie). Wypełnienie łuszczyn nasionami nie było istotnie różnicowane sposobem regulacji zachwaszczenia, chociaż można zauważyć, że wartości liczbowe tego elementu struktury plonu były większe w warunkach wczesnej jesiennej eliminacji chwastów. Masa 1000 nasion była istotnie wyższa o około 6–7% w warunkach wiosennego zwalczania chwastów dwuliściennych (obiekt b). Zróżnicowanie masy nasion pomiędzy rzepakiem w pełni odchwaszczonym jesienią (obiekt a) a nie pielęgnowanym (obiekt c) mieściło się w granicach błędów statystycznego (tab. 4).

Rzepak ozimy plonował najwyżej (33,3 dt z ha) w klasycznym systemie uprawy roli (obiekt A). Spływanie orki do 10 cm lub zastąpienie jej siewem w zniszczone talerzówką ściernisko (obiekt D) powodowało obniżenie plonu mieszczące się w granicach błędów statystycznego (około 1,6 dt z ha). Istotną obniżkę plonu nasion (o 2,4 dt z ha) obserwowano po zastąpieniu klasycznej uprawy płużnej siewem bezpośrednim w stojącą ściern (obiekt E). Największym jednak spadkiem plonu (4,9 dt z ha) zareagował rzepak na zastąpienie klasycznej uprawy średnio-płytkim spulchnieniem roli (8–10 cm) przy użyciu rototillera (obiekt C) (tab. 5). Główną przyczyną takiego układu plonów wydaje się być najmniejszy wigor roślin jesienią, co z kolei skutkowało największym zachwaszczeniem w tych obiektach i najmniej korzystnym pokrojem roślin plonujących. Należy podkreślić, iż pomimo innych warunków zimowania oraz plonowania rzepaku w poszczególnych latach badań nie stwierdzono istotnej zależności pomiędzy latami badań a sposobem uprawy roli (tab. 5).

Efekt plonochronny chemicznej regulacji zachwaszczenia był istotnie zróżnicowany w poszczególnych latach badań. W warunkach agrometeorologicznych pierwszego cyklu badań najwyższe plony nasion rzepaku ozimego uzyskano po zastosowaniu Butisanu i Agilu jesienią. Przesunięcie terminu zwalczania chwastów na wiosnę (Lontrel 300) spowodowało niewielką (0,7 dt z ha), statystycznie nieistotną, obniżkę plonu nasion. W drugim cyklu badań przesunięcie zwalczania chwastów dwuliściennych na wiosnę spowodowało znaczna (13%) obniżkę plonu nasion. Należy podkreślić, iż ten sposób zwalczania chwastów (Agil + Lontrel), w drugim cyklu badań, nie zwiększył istotnie plonowanie rzepaku w porównaniu do obiektu kontrolnego (tab. 5).

Tabela 4

Elementy struktury plonu rzepaku (średnie z dwóch lat)
Yield components of oilseed rape (average for two years)

Sposób zwalczania chwastów <i>Method of weed control</i>		Sposób uprawy roli* — <i>Method of soil tillage*</i>					Średnio <i>Mean</i>
jednoliściennych <i>monocotyledonous</i>	dwuliściennych <i>dicotyledonous</i>	A	B	C	D	E	
Liczba roślin plonujących (szt./m ²) <i>Number of yield-bearing plants (per 1 m²)</i>							
a. propachizafop + metazachlor		67	73	61	65	71	68
b. propachizafop + chlopyralid		67	62	65	61	66	64
c. kontrola		61	65	58	70	70	65
Średnio — <i>Mean</i>		65	67	61	65	69	
NIR ($\alpha = 0,05$): r.n. <i>LSD ($\alpha = 0.05$): not significant</i>							
Liczba łuszczyń na roślinie (szt.) — <i>Number of siliques per plant</i>							
a. propachizafop + metazachlor		66,5	57,5	48,8	73,8	66,3	62,6
b. propachizafop + chlopyralid		57,4	63,5	51,3	60,3	57,0	57,9
c. kontrola		63,8	55,8	54,5	58,3	53,3	57,1
Średnio — <i>Mean</i>		62,6	58,9	51,5	64,1	58,9	
NIR ($\alpha = 0,05$): sposób uprawy roli — 5,1 <i>LSD ($\alpha = 0.05$): method of soil tillage — 5.1</i>							
Liczba nasion w łuszczyńce (szt.) — <i>Number of seeds in silique</i>							
a. propachizafop + metazachlor		25,1	26,2	27,5	25,6	26,1	26,1
b. propachizafop + chlopyralid		24,9	24,8	26,4	26,5	25,5	25,6
c. kontrola		25,0	26,4	26,5	25,0	25,7	25,7
Średnio — <i>Mean</i>		25,0	25,8	26,8	25,7	25,8	
NIR ($\alpha = 0,05$): sposób uprawy roli — 1,0 <i>LSD ($\alpha = 0.05$): method of soil tillage — 1.0</i>							
Masa 1000 nasion (g) — <i>Weight of 1000 seeds</i>							
a. propachizafop + metazachlor		3,70	3,66	3,75	3,65	3,69	3,69
b. propachizafop + chlopyralid		3,81	3,98	3,98	4,04	3,87	3,94
c. kontrola		3,71	3,74	3,67	3,72	3,80	3,73
Średnio — <i>Mean</i>		3,74	3,79	3,80	3,80	3,79	
NIR ($\alpha = 0,05$): sposób regulacji zachwaszczenia — 0,08 <i>LSD ($\alpha = 0.05$): method of weeding — 0.08</i>							

* — opis w metodyce — *described in methods*

Tabela 5

Plon nasion rzepaku ozimego (dt z ha) — *Yield of oilseed rape seeds (dt per ha)*

Lata badań <i>Years of the studies</i>	Sposób zwalczania chwastów <i>Method of weed control</i>		Sposób uprawy roli* <i>Method of soil tillage*</i>					Średnio <i>Mean</i>
	jednoliściennych <i>mono-cotyledonous</i>	dwuliściennych <i>dicotyledonous</i>	A	B	C	D	E	
1997/98	a. propachizafop + metazachlor		39,8	36,0	33,0	36,2	34,8	36,0
	b. propachizafop + chlopyralid		36,2	35,6	31,3	37,5	35,8	35,3
	c. kontrola		36,2	34,3	29,2	35,0	34,0	33,8
1998/99	a. propachizafop + metazachlor		34,3	31,5	28,6	28,8	29,5	30,5
	b. propachizafop + chlopyralid		27,4	26,0	26,5	27,0	25,2	26,4
	c. kontrola		26,1	26,9	21,5	27,6	26,2	25,7
1997/98	—		37,4	35,3	31,2	36,2	34,9	35,0
1998/99	—		29,3	28,1	25,5	27,8	27,0	27,5
—	a. propachizafop + metazachlor		37,0	33,7	30,8	32,5	32,2	33,2
—	b. propachizafop + chlopyralid		31,8	30,8	28,9	32,2	30,5	30,8
—	c. kontrola		31,2	30,6	25,4	31,3	30,1	29,7
Średnio — <i>Mean</i>			33,3	31,7	28,4	32,0	30,9	

NIR ($\alpha = 0,05$) — *LSD* ($\alpha = 0,05$):lata — *years* — 0,09sposób uprawy roli — *method of soil tillage* — 1,7sposób regulacji zachwaszczenia — *method of weed control* — 1,1lata × sposób regulacji zachwaszczenia — *years × method of weed control* — 1,4* — opis w metodyce — *described in methods*

Średnio dla 2 lat badań najlepszy efekt plonotwórczy obserwowano po zastosowaniu jesienią Butisanu i Agilu. Przesunięcie zwalczania chwastów na wiosnę (Lontrel 300) spowodowało istotny spadek plonu o 2,4 dt z ha. Spadek ten był jednak istotnie mniejszy niż obserwowany w obiekcie kontrolnym (bez odchwaszczania) (tab. 5).

Wnioski

1. Najlepsze warunki wzrostu i rozwoju rozety przed zimą, a także zimowania wystąpiły w obiektach z klasyczną uprawą przedsiewną opartą na orce średniej. Gorszy wzrost i rozwój rzepaku w uproszczonej uprawie przedsiewnej (rototiller i talerzówka) i w siewie bezpośrednim po Roundupie powodował gorszy pokrój roślin przed zimą i słabsze zimowanie rzepaku.

2. Zwalczanie chwastów dwuliściennych jesienią (metazachlor) było skuteczniejsze od wiosennego ich zwalczania dwuliściennych (chlopyralid). Najsilniejsze zachwaszczenie występowało w obiekcie, w którym rolę do siewu przygotowano rototillerem i w którym konkurencyjność ładu rzepaku była najslabsza.
3. Orka siewna na średnią głębokość zapewniła najlepsze plonowanie rzepaku. Spłylenie orki do 10 cm oraz uproszczenie uprawy przedsięwziętej do talerzowania wywołało obniżkę plonu rzędu 1,6 dt z ha (statystycznie nieistotna), siew bezpośredni w ściernie zmniejszył plon o 2,4 dt (istotnie), a siew w rolę przygotowaną rototillerem — aż o 4,9 dt z ha.
4. Najlepszy efekt plonochronny uzyskano przy zwalczaniu chwastów jednościennych i dwuliściennych jesienią (średnio plony wyższe o 4,5 dt z ha w porównaniu z kontrolą). Przeniesienie głównego zabiegu przeciw chwastom dwuliściennym na wiosnę zmniejszyło efektywność plonochronną odchwaszczania. Rozmiar spadku efektywności był uzależniony od układu warunków agrometeorologicznych.

Literatura

- Biskupski A., Sienkiewicz J. 1994. Efektywność różnych sposobów późniejszej i przedsięwziętej uprawy roli pod pszenicę ozimą i rzepak ozimy. *Frag. Agron.*, XI, 1: 72-81.
- Bujak K. 1980. Wpływ uproszczonej uprawy roli i poziomu nawożenia mineralnego na plony w 4-polowym płodozmianie. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 227: 189-193.
- Bujak K. 1996. Plonowanie i zachwaszczenie roślin 4-polowego płodozmianu w warunkach uproszczonej uprawy roli na erodowanej glebie lessowej. Cz. III. Rzekak ozimy. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska Lublin, s. E, v. LI, 5: 25-30.*
- Dembiński F. 1983. Jak uprawiać rzepak i rzepik. PWRiL, Warszawa.
- Droese H., Radecki A., Śmierchalski L. 1986. Siew bezpośredni. *Frag. Agron.*, 2: 29-42.
- Dzienia S., Piskier T., Wereszczak J. 1995. Wpływ systemu uprawy roli na zachwaszczenie ładu roślin w warunkach gleby lekkiej. *Mat. konf. nauk. „Siew bezpośredni w teorii i praktyce”*, Szczecin: 57-64.
- Muśnicki Cz. 1989. Charakterystyka botaniczno-rolnicza rzepaku ozimego i jego plonowanie w zmiennych warunkach siedliskowo-agrotechnicznych. *Rocz. AR Pozn., Rozpr. nauk.*, 191: 1-154.
- Muśnicki Cz., Tobała P., Muśnicka B. 1993. Wpływ różnych sposobów uprawy roli i pielęgnowania zasiewów na ilość i jakość plonów rzepaku ozimego. *Post. Nauk Rol.*, 6: 7-14.
- Muśnicki Cz., Tobała P., Muśnicka B. 1995. Plonowanie i wartość użytkowa nasion rzepaku ozimego (*Brassica napus L.*) zebranych w warunkach uproszczonej uprawy roli. *Prace Komisji Nauk Rol. PTPN*, t. 79: 81-89.
- Nowicki J. 1979. Porównanie siewu bezpośredniego z tradycyjną uprawą płuzną. *Zeszt. Nauk. AR-T w Olszt., Rolnictwo*, 28: 223-233.

- Ojczyk T., Jankowski K. 1996. Głębokość orki a zimowanie i plonowanie rzepaku ozimego. *Rośliny Oleiste*, XVII: 249-255.
- Opic J. 1996. Wpływ głębokości orki i siewu bezpośredniego na liczbę nasion chwastów w glebie. *Rocz. Nauk Rol.* s. E, t. 112, z. 1-2: 113-121.
- Paradowski A., Mrówczyński M., Widerski K., Wachowiak H., Krasieński T. 1996. Stan ochrony rzepaku ozimego przed zachwaszczeniem w badaniach ankietowych. *Rośliny Oleiste*, XVII: 337-340.
- Pawłowski F., Pomykańska A. 1980. Wpływ głębokości orki na liczebność i rozmieszczenie nasion chwastów w glebie. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, z. 227: 123-127.
- Pudęłko J., Wright D.L., Spitalniak J. 1996. Wybrane poglądy na uproszczenia uprawowe w południowo-wschodnich stanach USA. *Rocz. AR w Poznaniu*, CCLXXXV: 85-99.
- Radecki A., Opic J. 1991. Metoda siewu bezpośredniego w świetle literatury krajowej i zagranicznej. *Rocz. Nauk Rol.*, s. A, t. 109, z. 2: 119-141.
- Radecki A., Opic J. 1995. Wpływ uprawy zerowej wykonywanej na czarnej ziemi na zachwaszczenie łąki i plonowanie roślin. *Rocz. Nauk Rol.*, A, III, 3-4: 47-60.
- Śmierchalski L., Radecki A., Droese H. 1979. Wpływ ograniczenia uprawy roli na plonowanie roślin w zmianowaniu zbożowym. *Rocz. Nauk Rol.*, A, 104, 2: 75-93.
- Witkowski F. 1998. Wpływ wieloletnich uproszczeń uprawy roli na liczbę i rozmieszczenie nasion chwastów w glebie. *Post. Nauk Rol.*, 1: 31-40.