

Renata Zielonka, Michał Szczepirot

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Produkcji Roślinnej

Wpływ niektórych czynników agrotechnicznych na plonowanie gorczycy białej

Effects of some agronomic factors on *Sinapis alba* yield

Słowa kluczowe: gorczyca biała, termin siewu, nawożenie NPKS, zwalczanie chwastów, ochrona przeciw szkodnikom, struktura plonu, plon

Key words: white mustard, sowing date, NPKS fertilization, weed control, pest control, yield components, yield

W pracy określono wpływ terminu siewu, nawożenia siarką, dolistnego nawożenia azotem, zwalczania chwastów i ochrony przeciwko szkodnikom na plonowanie gorczycy białej. Wczesny termin siewu gorczycy skutecznie ograniczał zachwaszczenie łąnu oraz rozmiar uszkodzeń spowodowanych przez słodyszka. Plon nasion przy wczesnym siewie był corocznie statystycznie najwyższy. Opóźnienie terminu siewu o 3 tygodnie powodowało 43-procentowe obniżenie plonu nasion. W warunkach podstawowego nawożenia mineralnego na poziomie 180 kg NPK (60 + 35 + 75) na 1 ha nie stwierdzono istotnego wpływu na plon poniższych czynników: nawożenia doglebowego S, nawożenia dolistnego N, odchwaszczania trifluraliną i zwalczania szkodników pyretroidami.

The paper presents the influence of sowing date, sulphur application, top dressing with nitrogen, weed and pest control on white mustard yield. Early date of sowing appeared to be effective in weed control and in limitation of the extent of injuries made by rape blossom beetle. Seed yield of early sown crop was the highest every experimental season. The delay of white mustard sowing by 3 weeks resulted in 43% decrease of seed yield. When basic mineral fertilization was applied as 180 kg of NPK (60 + 35 + 75) per ha no effects of sulphur application, top nitrogen dressing, application of trifluraline as weed control and pyrethroids to pest control on yield and its components were found.

Wstęp

Nasiona gorczycy wykorzystuje się głównie w przemyśle spożywczo-przetwórczym oraz jako przyprawę. Gatunek ma wiele zalet: małe wymagania glebowe, stosunkowo małą wrażliwość na niedobory wodne, niską zawartość włókna w jasnych nasionach etc., które to cechy w połączeniu z nową, dwuzerową (bezerukowa, bezglukozynolanowa) jakością nasion mogą stworzyć z gorczycy jarą roślinę oleistą, przystosowaną do warunków Polski, konkurencyjną wobec rzepaku jarego.

Gorzycza plonuje w praktyce znacznie poniżej swego potencjału odmianowego. Jedną z przyczyn takiego stanu jest powszechna uprawa po niekorzystnych przedplonach, późny siew, niskie nawożenie mineralne oraz niskie nakłady na regulację zachwaszczenia i zwalczanie szkodników.

Celem pracy było określenie wpływu terminu siewu, nawożenia siarką, dolistnego nawożenia azotem, regulacji zachwaszczenia i ochrony przeciwko szkodnikom na plonowanie gorzycy białej.

Metodyka badań

Doświadczenie realizowano na polach Zakładu Produkcyjno-Doświadczalnego w Bałcynach w latach 1997–1999. Założono je w układzie opartym na replikacji częściowej typu k^{n-1} , z 5 czynnikami ($n = 5$), na dwu poziomach ($k = 2$), w dwóch powtórzeniach ($r = 2$). Czynniki i poziomy przedstawia poniższe zestawienie:

Czynnik (n) — <i>Factor (n)</i>	Poziom (k) — <i>Level (k)</i>	
	kontrolny oznaczony jako 0 <i>control marked as 0</i>	alternatywny oznaczony jako 1 <i>alternative marked as 1</i>
A) Termin siewu — <i>Sowing date</i>	wczesny (w terminie siewu jęczmienia) <i>early (the same date of sowing as barley)</i>	późny (3 tygodnie później) <i>late (3 weeks later)</i>
B) Doglebowe nawożenie siarką <i>Soil sulphur application</i>	brak <i>no</i>	36 kg S/ha
C) Dolistne nawożenie <i>Foliar nutrition with N</i>	brak <i>no</i>	6 kg N/ha
D) Sposób regulacji zachwaszczenia — <i>Weeding</i>	brak <i>no</i>	trifluralina
E) Ochrona przeciwko szkodnikom <i>Pest control</i>	brak <i>no</i>	pełna <i>full</i>

Układ doświadczenia w polu (rozłosowanie czynników) oraz zasady analizy statystycznej i wnioskowania przyjęto za Oktabą (1980) oraz Gołaszewskim i Szemplińskim (1997). Doświadczenie zlokalizowano na glebie płowej, wytworzonej z gliny lekkiej (1997, 1998, 1999), klasy bonitacyjnej IIIa, kompleksu pszennego dobrego, o odczynie lekko kwaśnym (pH 6,4–6,5). Zasobność gleby w fosfor i potas była średnia, w magnez niska. Przedplonem były zboża: pszenica ozima (1997, 1999), pszenżyto ozime (1998). Po zbiorze przedplonu wykonano podorywkę i orkę przedzimową na głębokość 22 cm. Wiosną, przedświecnie, zasto-

sowano na ha 35 kg P₂O₅ w formie superfosfatu potrójnego i 75 kg K₂O w 57% soli potasowej oraz 60 kg N w formie saletry amonowej (czynnik B, poziom 0) lub saletry amonowej i siarczanu amonowego (czynnik B, poziom 1). Siarczan amonu wprowadzono do gleby przedsięwnie w ilości 36 kg S/ha.

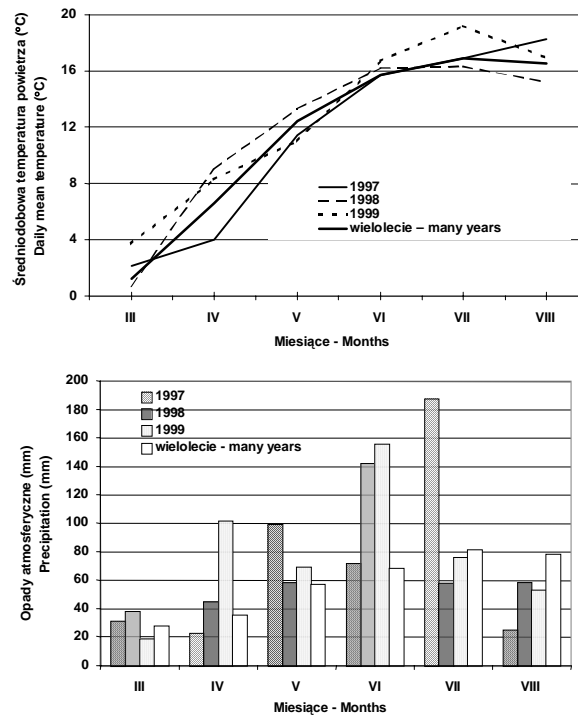
Nasiona gorzycy białej odmiany Borowska corocznie wysiewano w III dekadzie kwietnia (termin wczesny) i I–II dekadzie maja (termin późny), w ilości około 9 kg/ha w rozstawie rzędów 20 cm. Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła 9 m². Przed siewem nasion na części doświadczenia ze zwalczaniem chwastów (czynnik D, poziom 1) zastosowano Triflurotox 250 EC (trifluralina) w dawce 3,0 dm³/ha mieszając go z glebą (agregat uprawowy). Na części doświadczenia z pełną ochroną przeciwko szkodnikom (czynnik E, poziom 1) wysiewano nasiona zaprawione zaprawą nasienną Super Homai 70 DS (tiofanat metylowy, tiuram, diazynon), natomiast w okresie wzrostu i rozwoju stosowano insektycydy. Dobór środków był uzależniony od warunków termicznych. Na części doświadczenia nie chronionego nie stosowano insektycydów. Poletka chronione i nie chronione oddzielono dwumetrowym pasem rozdzielającym. Gorzycę białą zbierano dwuetapowo rozpoczynając koszenie w dojrzałości technicznej. Uzyskane wyniki pomiarów biometrycznych oraz analiz laboratoryjnych poddano analizie wariancji.

Wyniki badań

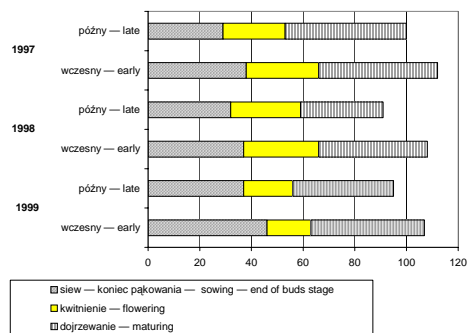
Wiosna 1997 roku charakteryzowała się bardzo niekorzystnymi warunkami termicznymi. Niska temperatura na przedwiośniu (rys. 1) spowodowała, iż gorzycę białą w I terminie wysiano dopiero II dekadzie kwietnia. Opady atmosferyczne w okresie wiosenno-letnim znacznie przekraczały średnią wieloletnią: w maju o 75%, w czerwcu o 5%, zaś w lipcu ponad 2-krotnie. Jedynie pod koniec dojrzewania gorzycy białej, tj. w sierpniu notowano opady na poziomie niższym od średniej wieloletniej (rys. 1).

Gorzycyca siana wcześniej wypełniała łuszczyzny w lipcu, w okresie obfitych opadów. Gorzycyca wysiana z 3 tygodniowym opóźnieniem osiągnęła tę fazę w sierpniu, tj. w warunkach niskich opadów (rys. 1). Susza ta spowodowała silne skrócenie fazy dojrzewania gorzycy późno sianej (rys. 2).

W drugim roku badań (1998) nadmierne uwilgotnienie gleby oraz niska średniodobowa temperatura w marcu i na początku kwietnia spowodowały, iż gorzycę wysiano ponownie późno (24 kwietnia). Opady atmosferyczne w czerwcu przekraczały sumę wieloletnią — 107%. W lipcu i sierpniu zanotowano opady poniżej średnich wieloletnich o 29 i 25% (rys. 1). Rozwój wegetatywny gorzycy białej sianej w optymalnym terminie trwał 29 dni, generatywny zaś 71 dni. Opóźnienie terminu siewu spowodowało, iż gorzycyca biała znacznie skróciła swój rozwój wegetatywny (o 10 dni), skracając o 2 dni rozwój generatywny (rys. 2).



Rys. 1. Średniodobowa temperatura powietrza oraz suma opadów w miesiącach III–VIII w latach badań na tle średniej wieloletniej — *Daily mean air temperature and precipitation sum in the months III–VIII in the years of studies against many year mean value*



Rys. 2. Wpływ terminu siewu na długość faz rozwojowych gorczycy białej w poszczególnych latach badań — *The effects of sowing date on the length of growing stages of white mustard in the years of studies*

W trzecim roku badań (1999) opady w kwietniu przekroczyły prawie trzykrotnie średnie wieloletnie dla tego miesiąca. Tak duże opady uniemożliwiły dobre doprawienie gleby i wczesny siew. W okresie wegetacji (maj–sierpień) spadło 355 mm deszczu, czyli znacznie (o 25%) powyżej średniej wieloletniej (rys. 1). Gorczyca późno siana skróciła, w tym cyklu badań, rozwój wegetatywny o 12 dni. Rozwój generatywny gorczycy późno sianej trwał 82 dni, a wcześnie sianej 84 dni.

Tabela 1

Zachwaszczenie gorczycy białej (średnie z 3 lat)
Weed infestation of white mustard stand (average for 3 years)

Gatunek chwastów <i>Weeds species</i>	Źródło zmienności — <i>Source of variation*</i>									
	termin siewu <i>sowing date</i>		przedsiewne nawożenie S <i>soil sulphur application</i>		nawożenie dolistne N <i>foliar nutrition with N</i>		zwalczanie chwastów <i>weeding</i>		ochrona przeciwko szkodnikom <i>pest control</i>	
	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
Ogólna liczba chwastów [szt./m ²] <i>total number of weeds</i>	101	76	93	77	79	93	111	55	87	79
Gatunki dominujące										
<i>Chenopodium album</i>	18	11	15	12	12	16	22	6	15	15
<i>Thlaspi arvense</i>	18	12	15	14	14	14	19	9	15	15
<i>Veronica persica</i>	6	4	4	5	4	6	9	1	7	4
<i>Polygonum convolvulus</i>	2	2	2	2	2	2	5	0	1	2
<i>Polygonum nodosum</i>	3	3	4	2	2	4	5	1	3	3
<i>Matricaria inodora</i>	6	5	6	6	6	6	5	5	7	5
<i>Stellaria media</i>	9	7	10	6	7	8	13	3	7	7
<i>Viola arvensis</i>	6	7	9	5	7	6	8	6	8	5
<i>Polygonum aviculare</i>	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	7	4	5	6	7	5	5	7	4	8
<i>Poa annua</i>	4	5	9	7	8	8	7	9	10	7
<i>Veronica hederifolia</i>	1	9	7	6	5	7	4	4	4	3
<i>Sonchus arvensis</i>	7	0	1	0	1	0	2	0	1	0
pozostałe	10	7	7	5	3	10	6	4	5	4
Świeża masa [g/m ²] <i>Fresh weight</i>	205	128	165	168	166	168	273	151	167	166
Sucha masa [g/m ²] <i>Dry weight</i>	65	39	53	35	33	55	90	53	50	54

* — opis w metodyce — *described in methods*

Chwastami dominującymi w łanie gorczycy były komosa biała, tobołki polne, gwiazdnica pospolita i wiechlina roczna (tab. 1). Z badanych czynników najsilniej na liczebność chwastów wpływał termin siewu i sposób regulacji zachwaszczenia.

Opóźnienie terminu siewu gorzycy białej zmniejszyło liczbę chwastów na jednostce powierzchni o 25%, a świeżą masę chwastów o 40%. Zastosowany przedsięwzię herbicyd zmniejszył tylko o połowę liczbę i świeżą masę chwastów na jednostce powierzchni. Na obiektach przedsięwzię nawożonych S zaobserwowano mniejszą o ok. 20% liczbę chwastów niż przy braku nawożenia S. Obiekty nawożone dolistnie azotem miały o blisko 20% większą liczbę chwastów od nie nawożonych. Przedsięwzię nawożenie siarką i dolistne nawożenie azotem nie różnicowało świeżej masy chwastów z jednostki powierzchni.

Nasilenie występowania szkodników było małe. Chowacz brukwiaczek i chowacz czterozębny zasiedlały zaledwie 2–3% łodyg gorzycy białej, niszcząc rdzeń łodygowy na 1–2,5% całkowitej długości łodygi. Opóźnienie terminu siewu wydłużyło kanał zerowy larw chowacza brukwiaczka i czterozębnego z 0,6 do 2,9 cm (różnice statystycznie istotne).

Wpływ pozostałych czynników agrotechnicznych na stopień uszkodzenia gorzycy przez chowacze łodygowe mieścił się w granicach błędu statystycznego (tab. 2).

Rośliny gorzycy białej wytworzyły 130–150 pąków kwiatowych (tab. 2). Żaden z badanych czynników agrotechnicznych w sposób istotny nie różnicował tej liczby. Można jedynie stwierdzić tendencję do większego wiązania pąków kwiatowych przez rośliny wcześniej siane (ok. 7%), przedsięwzię nawożone siarką (ok. 5%), w odchwaszczanym łanie (ok. 4%).

Tabela 2

Stopień zniszczenia łodyg przez szkodniki łodygowe i liczba pąków wytworzonych na roślinie (średnio dla czynników z 3 lat) — *Level of stem injuries caused by pests and total number of flower buds (average from 3 years)*

Źródło zmienności <i>Source of variation</i>		Długość kanału zerowego [% całkowitej długości łodygi] <i>Length of injuries [% of stem length]</i>	Długość kanału zerowego [cm] <i>Length of injuries [cm]</i>	Liczba pąków kwiatowych [szt./roślinie] <i>Total number of flower buds [per plant]</i>
Termin siewu — <i>Sowing date</i>	0	0,6	0,7	141
	1	2,9	2,5	132
Doglebowe nawożenie siarką <i>Soil sulphur application</i>	0	1,7	1,5	133
	1	1,8	1,7	140
Dolistne nawożenie azotem <i>Foliar nutrition with N</i>	0	1,9	1,7	137
	1	1,9	1,5	136
Zwalczanie chwastów <i>Weeding</i>	0	1,6	1,5	138
	1	1,9	1,7	139
Ochrona przeciwko szkodnikom <i>Pest control</i>	0	1,7	1,6	139
	1	1,8	1,7	134

0, 1 — opis w metodyce — *described in methods*

Okolo 5–6% pąków było zniszczone przez słodyszka. Spośród 5 badanych czynników agrotechnicznych, corocznie tylko termin siewu wyraźniej różnicował liczbę pąków uszkodzonych przez słodyszka — mniejszy rozmiar na roślinach z wcześniejszego siewu. W badaniach Dembińskiego (1975) natomiast, w warunkach siewu opóźnionego gorczyca skracała fazę pąkowania, dlatego szkodliwość słodyszka była mniejsza.

Tabela 3

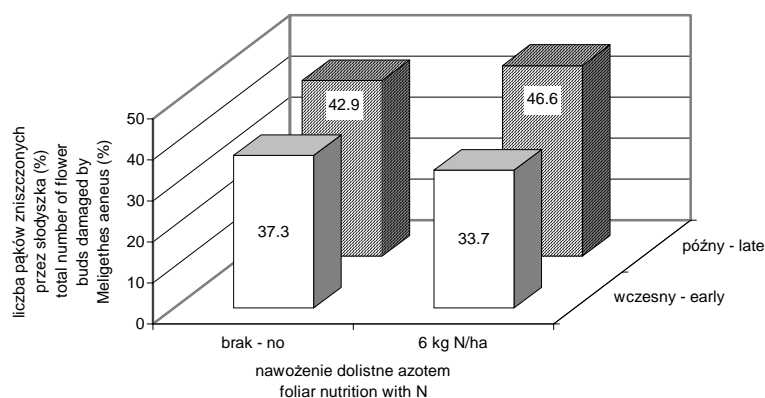
Statystyczna analiza rozmiaru uszkodzeń spowodowanych żerowaniem szkodników
Statistic analysis of the limitation of the extent of injuries caused by rape blossom beetle

Źródło zmienności <i>Source of variation</i>	Długość kanału żerowego [% całkowitej długości łodygi] <i>Length of injuries [% of stem length]</i>	Długość kanału żerowego [cm] <i>Length of injuries</i>	Liczba pąków kwiatowych [szt./roślinie] <i>Total number of flower buds [per plant]</i>
A	*	*	r. n.
B, C, D, E, A×B, A×C, A×D, A×E, B×C, B×D, B×E, C×D, C×E, D×E — r. n.			

A, B, C, D, E — opis w metodyce — *described in methods*

* — różnice istotne dla $P = 0,01$ — *differences significant at $P = 0,01$*

r. n. — różnice nieistotne — *non significant differences*



Rys. 3. Wpływ terminu siewu i dolistnego nawożenia azotem na udział pąków zniszczonych przez słodyszka — *The effects of sowing date and foliar application on the percent of buds damaged by Meligethes aeneus*

Liczba roślin przed zbiorem wynosiła 80–95 szt./m². Spośród pięciu czynników agrotechnicznych na liczbę roślin istotnie wpływał jedynie termin siewu (tab. 4). W przypadku siewu późnego zanotowano o ok. 7% większe ubytki niż w łanie roślin sianych wcześniej (tab. 5). Rośliny gorczyca białej siane w terminie wcześniejszym zawiązały prawie dwukrotnie więcej łuszczyn niż późno siane (tab. 5).

Tabela 4

Elementy struktury plonu (średnio dla czynników z 3 lat) i plonowanie gorczycy białej
Yield components (average for factors from 3 years) and yield of white mustard

Źródło zmienności <i>Source of variation</i>		Liczba roślin plonujących [szt./m ²] <i>Number of yield- bearing plants per 1 m²</i>	Liczba łuszczyń na roślinie [szt.] <i>Number of siliques per plant</i>	Liczba nasion w łuszczyńce [szt.] <i>Number of seeds per 1 silique</i>	MTN [g] <i>Weight of 1000 seeds</i>	Plon nasion [dt z ha] <i>Seed yield [dt per 1 ha]</i>			
						1997	1998	1999	średnio
Termin siewu <i>Sowing date</i>	0	86,3	41,0	4,3	9,08	15,7	13,6	10,6	13,3
	1	92,7	23,0	4,4	8,57	12,0	7,4	3,3	7,6
Doglebowe nawożenie siarką <i>Soil sulphur application</i>	0	89,6	32,9	4,3	8,82	14,1	10,5	7,4	10,7
	1	89,4	31,2	4,3	8,83	13,5	10,4	6,6	10,2
Dolistne nawożenie azotem <i>Foliar nutrition with N</i>	0	88,5	32,3	4,4	8,82	13,8	10,4	6,8	10,3
	1	90,5	31,7	4,3	8,83	13,8	10,6	7,2	10,5
Zwalczanie chwastów <i>Weeding</i>	0	88,2	32,1	4,4	8,76	14,5	10,3	6,0	10,3
	1	90,8	32,0	4,3	8,89	13,2	10,7	7,9	10,6
Ochrona przeciwko szkodnikom <i>Pest control</i>	0	89,4	32,4	4,4	8,76	12,6	11,1	7,0	10,3
	1	89,6	31,6	4,3	8,89	15,1	9,9	7,0	10,6

Tabela 5

Statystyczna analiza elementów struktury plonu i plonowanie gorczycy białej
Statistical analysis of yield components and yield of white mustard

Źródło zmienności* <i>Source of variation*</i>	Liczba roślin plonujących [szt./m ²] <i>Number of yield-bearing plants per 1 m²</i>	Liczba łuszczyń na roślinie [szt.] <i>Number of siliques per plant</i>	Liczba nasion w łuszczyńce [szt.] <i>Number of seeds per 1 silique</i>	MTN [g] <i>Weight of 1000 seeds</i>	Plon nasion [dt z ha] <i>Seed yield (dt per 1 ha)</i>
A	**	**	r. n.	**	**
A × E	r. n.	r. n.	r. n.	*	r. n.
B × D	r. n.	*	r. n.	r. n.	r. n.
B, C, D, E, A×B, A×C, A×D, A×E, B×C, B×E, C×D, C×E, D×E — r. n.					

0, 1, A, B, C, D, E — opis w metodyce — *described in methods*;

* — różnice istotne dla P = 0,05 — *differences significant at P = 0.05*;

r. n. — różnice nieistotne — *non-significant differences*

** — różnice istotne dla P = 0,01 — *differences significant at P = 0.01*

Liczba nasion w łuszczyźnie była najsilniej różnicowana nawożeniem siarką i odchwaszczaniem. Aplikacja siarki spowodowała wzrost liczby nasion w łuszczyźnie o 3% tylko w warunkach braku odchwaszczania.

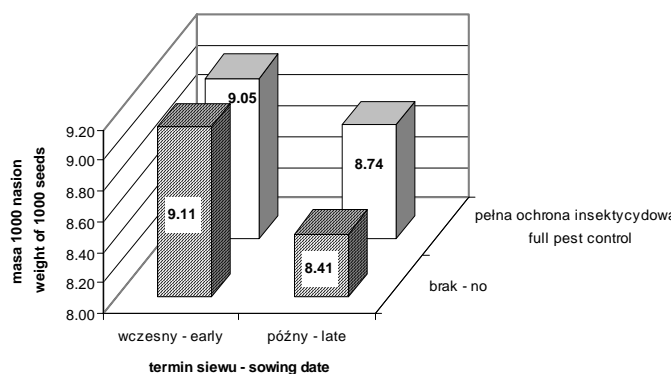
Masa 1000 nasion była istotnie różnicowana terminem siewu gorczycy białej i interakcją terminu siewu z dolistnym nawożeniem azotem i ochroną przed szkodnikami. Rośliny gorczycy białej siane wcześniej wykształciły nasiona o większej (o 6%) masie.

Ochrona przeciwko szkodnikom korzystnie wpływała na masę nasion gorczycy białej jedynie w warunkach późnych siewów. W badaniach Wałkowskiego (1997) gorczyca późno siana zawiązywała nasiona o istotnie mniejszej masie.

Gorczyca biała plonowała nisko. Spośród badanych czynników agrotechnicznych jedynie termin siewu istotnie różnicował wysokość plonu. We wczesnym terminie siewu średni plon wynosił 13,3 dt/ha. Trzytygodniowe opóźnienie siewu powodowało spadek plonu aż o 43%. W badaniach Dembińskiego i współautorów opóźnienie terminu siewu (do I połowy maja) wywołało obniżkę plonu o ok. 20%.

Dolistne zastosowanie azotu w fazie pąkowania w niniejszych badaniach wywołało tendencję do wzrostu plonu. W badaniach Czuby i współautorów (1995) dolistna aplikacja roztworu mocznika powodowała wyżkę plonu nasion aż o 470 kg.

W badaniach własnych efektywność plonochronna zwalczania szkodników była mała. Według Dembińskiego (1975) i Wałkowskiego (1997) zaniechanie ochrony gorczycy przeciw szkodnikom może powodować obniżkę plonu od 10 do 30%.



Rys. 4. Wpływ terminu siewu i ochrony przed szkodnikami na masę 1000 nasion — *The effect of sowing date and pest control on weight of 1000 seeds*

Chwasty znacznie obniżają plon gorczycy (do 5 dt/ha), prawidłowe stosowanie herbicydów wpływa korzystnie na wzrost plonu (Ciszewska 1977). W niniejszych badaniach na zastosowany przedsięwzię herbicyd (trifluralina) gorczyca biała reagowała wyżką plonu nasion o ok. 3%. Nie stwierdzono także istotnej interakcji tych czynników.

Wnioski

Trzyletnie badania z gorczycą białą odmiany Borowska, przeprowadzone na glebie płowej należącej do kompleksu pszennego dobrego upoważniają do stwierdzenia:

1. Wczesny termin siewu gorczycy skutecznie ograniczył zachwaszczenie łąnu oraz rozmiar uszkodzeń spowodowanych przez ślodyzka. Plon nasion przy wczesnym siewie był corocznie statystycznie najwyższy. Opóźnienie terminu siewu gorczycy o 3 tygodnie powodowało 43-procentowe obniżenie plonu nasion z 1 ha.
2. W warunkach podstawowego nawożenia mineralnego na poziomie 180 kg NPK (60 + 35 + 75) na 1 ha nie stwierdzono istotnego efektu plonotwórczego i plonochronnego poniższych czynników: nawożenia doglebowego S, nawożenia dolistnego N, odchwaszczania trifluraliną i zwalczania szkodników pyretroidami.

Conclusions

1. Early date of sowing appeared to be effective in weed control and in limitation of the extent of injuries made by rape blossom beetle. Seed yield of early sown crop was the highest every experimental season. Delaying of white mustard sowing by 3 weeks resulted in 43% decrease of seed yield.
2. When basic mineral fertilization was applied as 180 kg of NPK (60 + 35 + 75) per ha no effects of sulphur application, top nitrogen dressing, application of trifluraline as weed control and pyrethroids to pest control on yield and its components were found.

Literatura

- Ciszewska R. 1977. Fitotoksyczność i selektywność herbicydów triazynowych oraz ich wpływ na niektóre chemiczne składniki roślin. *Post. Nauk Rol.*, 2: 61-76.
- Dembiński F. 1975. *Rośliny oleiste*. PWRiL Warszawa.
- Dembiński F., Horodyski A., Jaruszewska H. 1962. Porównanie gatunków jarych roślin oleistych. *Pam. Puł.*, 8: 3-78.
- Gołaszewski J., Szempliński W. 1998. Doświadczenie czynnikowe ułamkowe jako narzędzie badawcze w opracowaniu technologii uprawy roślin rolniczych. *Rocz. Nauk Rol.*, A, 113, 1-2: 78-93.
- Oktaba W. 1958. Metoda kompletnego uwikłania interakcji z podblokami w doświadczeniach czynnikowych o dwu, trzech, czterech, pięciu poziomach każdego z czynników. *Ann. UMCS XI*, 6: 123-186.
- Oktaba W. 1980. *Metody statystyki matematycznej w doświadczalnictwie*. PWN Warszawa.
- Rumińska A., Suchorska K., Węglarz Z. 1990. *Rośliny lecznicze i specjalne — wiadomości ogólne*. Wyd. SGGW – AR, Warszawa.
- Wałkowski T. 1997. *Gorczyce. Cz. I. Uprawa gorzyc na nasiona*. IHAR Poznań: 5-17.