

Adomas, Danuta Murawa

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Ochrony Powietrza i Toksykologii Środowiska

Morfologia i plonowanie odmian rzepaku jarego w zależności od stosowanych herbicydów

Plant morphology and yielding of spring rape cultivars depending on applied herbicides

Słowa kluczowe: rzepak jary, herbicydy, morfologia roślin, plon nasion

Celem badań było określenie wpływu herbicydów stosowanych na plantacji rzepaku jarego odmiany Star i Lisonne na kształtowanie cech morfologicznych i plon nasion.

Działanie stosowanych herbicydów na badane cechy było różne w poszczególnych latach badań. Synteza wyników wykazała istotne oddziaływanie badanych herbicydów jedynie na kształtowanie grubości łodyg u nasady roślin oraz zmienny wpływ stosowanych herbicydów na plonowanie nasion obu odmian rzepaku. Układ warunków pogodowych w latach badań w istotny sposób determinował cechy morfologiczne, masę 1000 nasion oraz plonowanie obu odmian rzepaku jarego.

Zastosowane herbicydy — z wyjątkiem grubości łodygi u nasady — nie modyfikowały większości cech morfologicznych rzepaku jarego, zaś wpłynęły istotnie na zwiększenie plonu nasion.

Key words: spring rape, herbicides, plant morphology, yield of seeds

Field experiment with spring rape (*Brassica napus* var. *oleifera* f. *annua*) cv. Lisonne and Star was conducted in northern part of Poland in 1995–1999. The aim of the study was to determine the effect of herbicides applied to spring rape c.v. Star and Lisonne on plant morphology and yielding of seeds. The following herbicides were used:

- before spring rape sowing: Triflurotox 250 SC (trifluralin) at dose of $3.5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ that is $1.82 \text{ kg a. i.} \cdot \text{ha}^{-1}$ and Alatrif 380 EC (alachlor + trifluralin) at dose of $4.0 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ that is $1.82 \text{ kg a. i.} \cdot \text{ha}^{-1}$;
- after sowing: Alanex 480 EC (alachlor) at dose of $3.5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ that is $1.68 \text{ kg a. i.} \cdot \text{ha}^{-1}$ and Butisan 400 SC (metazachlor) at dose $3.0 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ that is $1.2 \text{ kg a. i.} \cdot \text{ha}^{-1}$;
- at 4–6 leaves stage: Lontrel 300 SL (clopyralid) at dose of $0.3 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ that is $0.09 \text{ kg a. i.} \cdot \text{ha}^{-1}$.

The influence of applied herbicides on investigated characteristics was various in different experimental years. The obtained results showed significant influence of examined herbicides only on stem base thickness of both rape cultivars. The thickness of stem bases after application of herbicide Butisan 400 SC was 6.15 mm for cultivar Star and 6.65 mm for Lisonne. The investigated cultivars differed significantly in plant height, height to first productive branch, number of productive branches and number of siliques per plant, seed yield and 1000 seeds weight. Whereas cultivar Lisonne was characterised throughout the whole experiment by higher plants (123.4 cm), higher number of productive branches (6.61) higher siliques per plant (86.7), higher number of seeds in the siliques (24) and higher first productive branch (50.8 cm).

The analyses of the obtained results showed varying influence of applied herbicides on seeds yielding of both rape cultivars. A favorable influence of Butisan 400 SC, Alanex 480 EC and Lontrel 300 SL on the yield of spring rape was noted in 1995 and 1996. The cultivar Star was characterized by higher seed yield and weight of 1000 seeds in comparison with Lisonne cv.

Weather conditions in significant way affected plant morphology, 1000 seeds weight and yielding of seeds of both cultivars of spring rape.

It was concluded that herbicides — except for stem base thickness — did not modify most of the morphological features of spring rape plants. Application of the herbicides resulted also in a significant increase of seed yield.

Wstęp

Uprawa rzepaku jarego (*Brassica napus* var. *oleifera* F. *annua*) w Polsce ma niewielki zasięg ze względu na jego niższe plonowanie w porównaniu z formą ozimą. Roślina ta zasługuje jednak na uwagę, zwłaszcza w warunkach dużego ryzyka wymarzania rzepaku ozimego (Yan 1990; Bengtsson 1992; Budzyński 1998; Toboła, Muśnicki 2000). Olej rzepakowy jest wysoko cenionym tłuszczem jadalnym, a śruta poekstrakcyjna bogatym źródłem białka wykorzystywanego w żywieniu zwierząt.

Odmiany rzepaku jarego znajdujące się aktualnie w doborze różnią się cechami morfologicznymi, fizjologicznymi i użytkowymi. Do najważniejszych cech morfologicznych ocenianych w czasie zbioru należą: wysokość rośliny, wysokość osadzenia pierwszego produktywnego rozgałęzienia, liczba produktywnych rozgałęzień, liczba łuszczyń na pędzie głównym i rozgałęzieniach bocznych oraz liczba nasion w łuszczyńce.

Warunki klimatyczno-glebowe, a także zróżnicowana wrażliwość odmian na herbicydy wpływają zasadniczo na zmienną reakcję rośliny uprawnej na te same preparaty (Franek 1997; Murawa, Adomas 1996). Herbicydy aplikowane nawet ściśle według zaleceń mogą wpływać na krótkotrwałe obniżenie wigoru roślin chronionych oraz zahamowanie ich wzrostu (Franek 1997, 1998; Ojczyk 1996; Stachecki i in. 1996.). Związki te, niezależnie od swego pochodzenia nie są jednak niezbędne do rozwoju roślin, a niekiedy nawet stają się dla nich czynnikiem stresowym, czy wręcz szkodliwym (Banaszkiewicz i in. 2005).

Wierność plonowania rzepaku jarego warunkują: czynniki genetyczne, warunki pogodowe oraz prawidłowa agrotechnika, w tym chemiczna ochrona roślin (Budzyński 1998; Toboła, Muśnicki 1999, 2000; Kapeluszny 2001; Wałkowski 2001, 2002). Plonowanie rzepaku jarego zależy, w większym stopniu niż ozimego, od sumy i równomiernie rozłożonych opadów w fazie tworzenia pąków kwiatowych, kwitnienia i dojrzewania nasion (Dembiński 1975, Wałkowski 2002). Według Dembińskiego (1975) susza występująca w fazie kwitnienia rzepaku jarego powoduje obniżenie plonu nasion o 20%. Wysoka zmienność plonowania tego gatunku warunkowana przede wszystkim czynnikami pogodowymi została wykazana w wieloletnich badaniach Toboły i Muśnickiego (1999). Badania szeregu autorów (Budzyński 1998; Muśnicki, Toboła 1998 oraz Wójtowicz, Wielebski 1998b) dowodzą, że uzyskanie plonu nasion rzepaku jarego na poziomie 3 t z 1 ha warunkują: dostatek wilgoci w okresie wegetacji wiosennej, wczesny termin siewu

i wysokie nawożenie azotowe. Ponadto, jednym z czynników dobrego plonowania rzepaku jarego jest ochrona przed chwastami. Wieloletnie badania IOR w Poznaniu oraz IUNG we Wrocławiu wykazały, że na plantacjach zachwaszczonych straty w plonach sięgają od 15 do 30% (Mrówczyński i in. 1996, 2000; Franek, Rola 2000). Z badań Franka (1997, 1998) oraz Warmińskiego i in. (2001) wynika, że właściwie przeprowadzona chemiczna ochrona rzepaku jarego przed chwastami zapewnia jego prawidłowy rozwój oraz optymalnie wysoki i dobry jakościowo plon nasion.

Celem podjętych badań była ocena działania stosowanych w doświadczeniu herbicydów na cechy morfologiczne, plonowanie oraz masę tysiąca nasion rzepaku jarego.

Material i metody

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 1995–1999 na terenie ZPD Bałcyny k. Ostródy, należącego do Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Obiekty doświadczenia rozmieszczono w układzie losowanych podbloków (split-plot) w trzech powtórzeniach (Püntener 1981).

Czynnikami I rzędu były herbicydy: Triflurotox 250 EC (trifluralina) w dawce $3,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ zastosowany przed siewem rzepaku oraz Alatrif 380 EC (alachlor + trifluralina) w dawce $4,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, Alanex 480 EC (alachlor) w dawce $3,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ i Butisan 400 SC (metazachlor) w dawce $3,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ zastosowane bezpośrednio po siewie rzepaku. Lontrel 300 (chlopyralid) w dawce $0,3 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ zastosowano w fazie 4–6 liści rzepaku.

Czynnikami II rzędu były odmiany rzepaku jarego podwójnie ulepszone: Star — duńska odmiana populacyjna uznana za wzorcową i Lisonne — odmiana niemiecka. Obiektami kontrolnymi były poletka nie opryskiwane herbicydami. Powierzchnia poletka wynosiła 20 m^2 .

Doświadczenie zlokalizowano na glebie płowej, wytworzonej z gliny lekkiej (1995–1998) oraz gliny lekkiej pylastej, klasy bonitacyjnej IIIa lub IIIb, kompleksu 2 (pszennego dobrego). Zawartość niektórych składników pokarmowych w glebie, oznaczonych po zbiorze przedplonów, przedstawiono w tabeli 1. Według przyjętych norm zawartość dostępnego fosforu kształtowała się na średnim poziomie, z wyjątkiem 1995 roku, w którym jego zawartość była bardzo wysoka, natomiast zawartość potasu i magnezu wysoka.

Przedplonem rzepaku jarego w pierwszym roku badań (1995) była pszenica ozima, w drugim (1996) — pszenżyto ozime, a w latach 1997–1999 mieszanka strączkowo zbożowa. Rzepak odmiany Star wysiano w ilości $6 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, a odmiany Lisonne w ilości $5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, w rozstawie rzędów 20 cm, na głębokość 1,5–2,0 cm. Stałe nawożenie wynosiło 120 kg N , $50 \text{ kg P}_2\text{O}_5$ i $80 \text{ kg P}_2\text{O} \cdot \text{ha}^{-1}$. Azot ($80 + 40 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$) w formie mocznika stosowano przedsięwzię i wiosną, w fazie pakowania. Przy ustalaniu ilości wysiewu uwzględniono zdolność kiełkowania nasion. Nasiona wysiewano: 26.04.1995 r., 25.04.1996 r., 24.04.1997 i 1998 r. oraz 16.04.1999 r.

Tabela 1

Niektóre właściwości gleby pola doświadczalnego w ZPD w Bałcynach
Some properties of soil in an experimental field at Bałcyny Station

Rok badań <i>Research year</i>	Gatunek gleby <i>Kind of soil</i>	Substancja organiczna <i>Organic substance</i> [%]	pH w <i>pH in</i> 1 mol·dm ⁻³ KCL	Zawartość składników przyswajalnych <i>Available compound content</i> [mg·kg ⁻¹]		
				P	K	Mg
1995	glina lekka — <i>light loam</i>	1,30	6,30	94	183	78
1996	glina lekka — <i>light loam</i>	1,42	5,54	60	189	85
1997	glina lekka — <i>light loam</i>	1,53	5,90	58,5	187	90
1998	glina lekka — <i>light loam</i>	1,10	5,64	63	167	75,2
1999	glina lekka pylasta <i>silty light loam</i>	1,49	6,15	56,5	162	81

Zbiór rzepaku dokonano w 1995 i 1999 r. w pierwszej dekadzie sierpnia, w latach 1996–1998 w drugiej dekadzie sierpnia, w fazie dojrzałości technicznej, jednofazowo.

Pod koniec sezonu wegetacyjnego, na pobranych losowo z każdego poletka 10 roślinach rzepaku jarego przeprowadzono pomiary: wysokości roślin, grubości łodyg u nasady, wysokości osadzenia pierwszego produktywnego rozgałęzienia, liczby produktywnych rozgałęzień, liczby łuszczyń na pędzie głównym i rozgałęzieniach bocznych, liczby nasion w łuszczyńce.

Po zbiorze z każdego poletka określono plon nasion, podając jego wielkość przy 13% wilgotności oraz masę 1000 nasion badanych odmian.

Do statystycznego opracowania wyników badań zastosowano metodę analizy wariancji (test F) (Duncan 1955), typową dla doświadczeń polowych (zakładanych w układzie losowanych podbloków tzw. split-plots) (Püntener 1981).

Istotność zróżnicowania średnich badano testem t SNK (Studenta-Newmana-Kelsa). Syntezę wyników przeprowadzono uwzględniając lata jako dodatkowy czynnik doświadczenia. Do oceny poszczególnych czynników bądź ich współdziałań przyjęto, że herbicydy i odmiany reprezentują czynniki stałe, natomiast lata są czynnikiem losowym.

Wyniki i dyskusja

Analiza statystyczna 5-letnich wyników badań wykazała, że czynnikiem istotnie modyfikującym cechy morfologiczne odmian rzepaku jarego Star i Lisonne były zmienne w poszczególnych sezonach wegetacyjnych warunki termiczno-wilgotnościowe (tab. 2, rys. 1).

Tabela 2

Syntetyczna analiza wariancji cech morfologicznych, plonu [$\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$] i masy 1000 nasion [g] rzepaku jarego
Synthetic analysis of variance of morphological features, yield and weight of 1000 spring rape seeds

A — Wysokość roślin — *Height of plant*

B — Grubość łodygi u nasady — *Stem base thickness*

C — Wysokość osadzenia najniższego produktywnego rozgałęzienia

Formation of the first productive branch

D — Liczba produktywnych rozgałęzień na roślinie — *Number of productive branches per plant*

E — Liczba łuszczyń na roślinie — *Number of siliques per plant*

F — Liczba nasion w łuszczyńce — *Number of seeds in siliques*

G — Plon nasion — *Yield of seeds*

H — Masa 1000 nasion — *Weight of 1000 seeds*

Value of test F

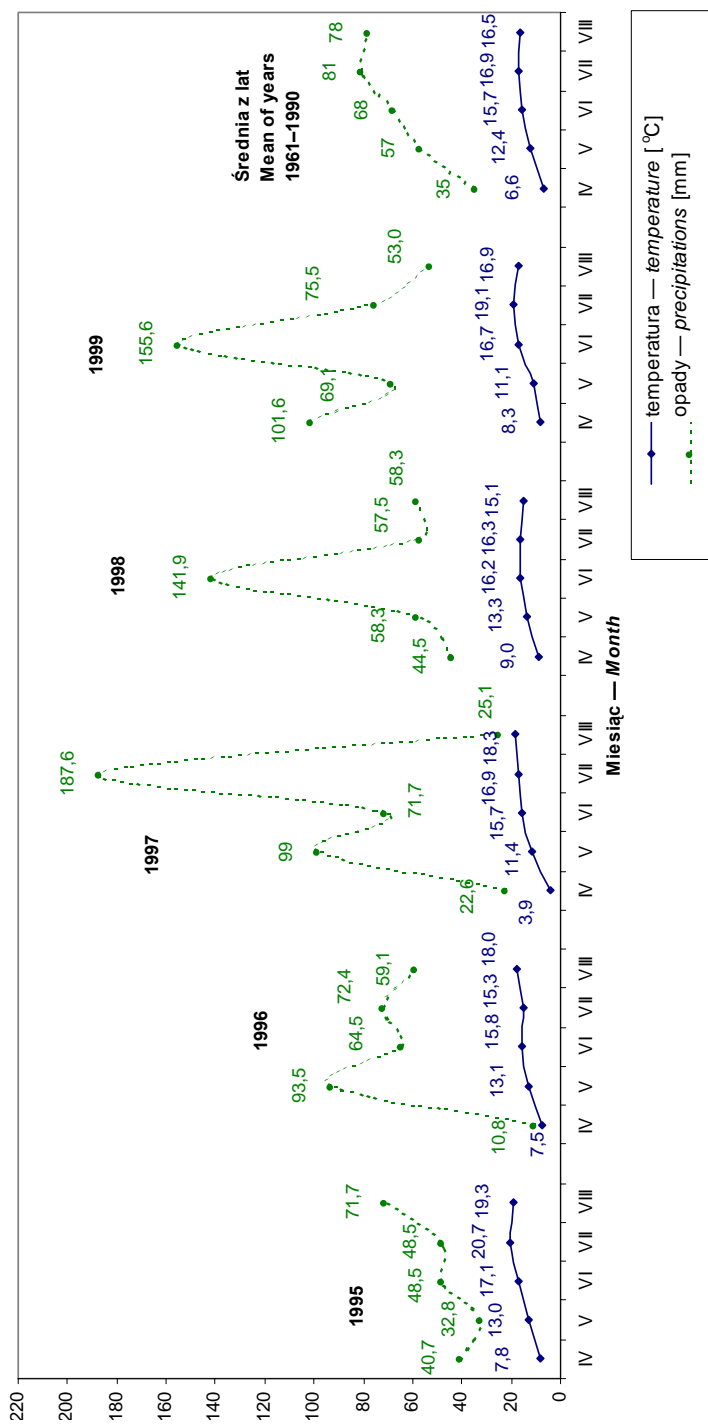
Lata Years	Zmienność Variability	Wartość testu F — <i>Value of test F</i>							
		A	B	C	D	E	F	G	H
1995	herbicydy — <i>herbicides</i>	0,77	4,03 ^x	2,58	1,99	2,27	1,16	8,33 ^{xx}	3,37 ^x
	odmiany — <i>cultivars</i>	35,87 ^{xx}	5,60 ^x	1,48	32,73 ^{xx}	14,04 ^{xx}	22,29 ^{xx}	1,80	67,41 ^{xx}
	herbicydy × odmiany <i>herbicides × cultivars</i>	1,86	0,37	0,47	0,73	4,44 ^{xx}	1,33	0,36	1,26
1996	herbicydy — <i>herbicides</i>	10,35 ^{xx}	0,36	0,20	69,76 ^{xx}	0,44	0,67	5,61 ^x	1,97
	odmiany — <i>cultivars</i>	42,36	1,73	3,82	139,62 ^{xx}	7,59 ^x	2,85	3,74	209,03 ^{xx}
	herbicydy × odmiany <i>herbicides × cultivars</i>	1,72	1,22	0,19	12,90 ^{xx}	2,17	0,52	0,74	2,09
1997	herbicydy — <i>herbicides</i>	2,42	1,88	6,28 ^{xx}	8,77 ^{xx}	4,81 ^x	5,92 ^{xx}	2,54	0,58
	odmiany — <i>cultivars</i>	5,98 ^x	3,18	8,27 ^x	3,31	17,25 ^{xx}	11,12 ^{xx}	8,85 ^x	65,76 ^{xx}
	herbicydy × odmiany <i>herbicides × cultivars</i>	0,77	4,21 ^x	2,49	2,50	5,06 ^x	10,49 ^{xx}	0,87	0,45
1998	herbicydy — <i>herbicides</i>	4,49 ^x	98,78 ^{xx}	30,33 ^{xx}	14,02 ^{xx}	35,30 ^{xx}	1,31	3,47 ^x	2,70
	odmiany — <i>cultivars</i>	19,51 ^{xx}	550,00 ^{xx}	1126,60 ^{xx}	75,75 ^{xx}	364,98 ^{xx}	0,69	10,97 ^{xx}	14,22 ^{xx}
	herbicydy × odmiany <i>herbicides × cultivars</i>	3,36 ^x	13,98 ^{xx}	225,72 ^{xx}	7,35 ^{xx}	65,34 ^{xx}	3,19 ^x	1,69	3,16 ^x

ciąg dalszy tabeli 2

Lata Years	Zmienność Variability	Wartość testu F — Value of test F							
		A	B	C	D	E	F	G	H
1999	herbicydy — herbicides	2,22	5,61 ^{xx}	18,13 ^{xx}	76,38 ^{xx}	24,27 ^{xx}	6,04 ^{xx}	0,99	1,12
	odmiany — cultivars	247,40 ^{xx}	895,62 ^{xx}	2,89	174,28 ^{xx}	153,40 ^{xx}	11,96 ^{xx}	38,95 ^{xx}	35,03 ^{xx}
	herbicydy × odmiany herbicides × cultivars	10,16 ^{xx}	18,36 ^{xx}	1,72	5,75 ^{xx}	3,69 ^x	4,43 ^x	0,48	2,59
Synteza — Synthesis 1995–1999									
	lata — years	100,75 ^x	49,73 ^{xx}	69,34 ^{xx}	566,16 ^{xx}	16,92 ^{xx}	15,09 ^{xx}	260,15 ^{xx}	36,46 ^{xx}
	herbicydy — herbicides	0,92	3,78 ^x	2,65	1,43	2,32	1,94	1,57	0,78
	lata × herbicydy — years × herbicides	1,94 ^x	1,23	2,44 ^{xx}	29,30 ^{xx}	2,20 ^x	1,57	3,41 ^{xx}	1,65
	odmiany — cultivars	14,10 ^x	5,91	19,79 ^x	5,17	13,16 ^x	7,17	14,96 ^x	41,20 ^{xx}
	herbicydy × odmiany herbicides × cultivars	2,32	0,74	0,67	0,70	1,74	1,50	2,00	2,87 ^x
	lata × odmiany — years × cultivars	14,06 ^{xx}	19,84 ^{xx}	0,83	59,03 ^{xx}	12,94 ^{xx}	4,78 ^{xx}	3,04 ^x	6,90 ^{xx}
	lata × herbicydy × odmiany years × herbicides × cultivars	2,41 ^{xx}	2,64 ^{xx}	0,67	5,64 ^{xx}	3,94 ^{xx}	1,97 ^x	0,68	1,40

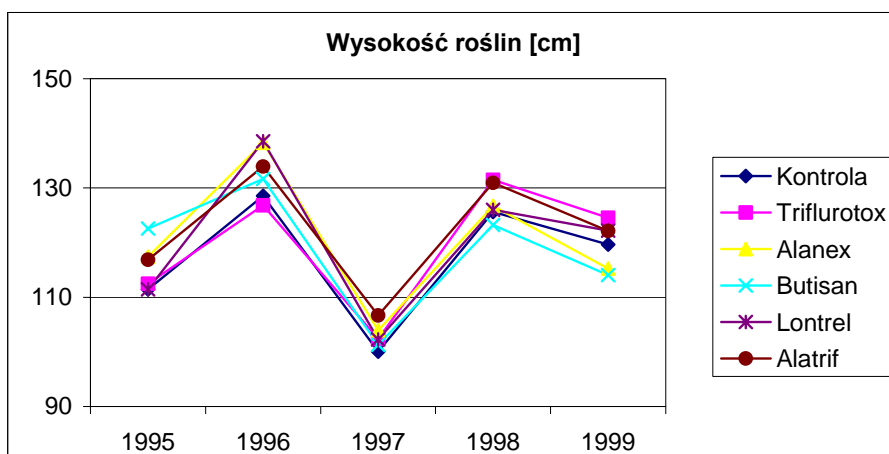
^x różnice istotne — significant differences at p = 0,05

^{xx} różnice wysoce istotne — significant differences at p=0,01

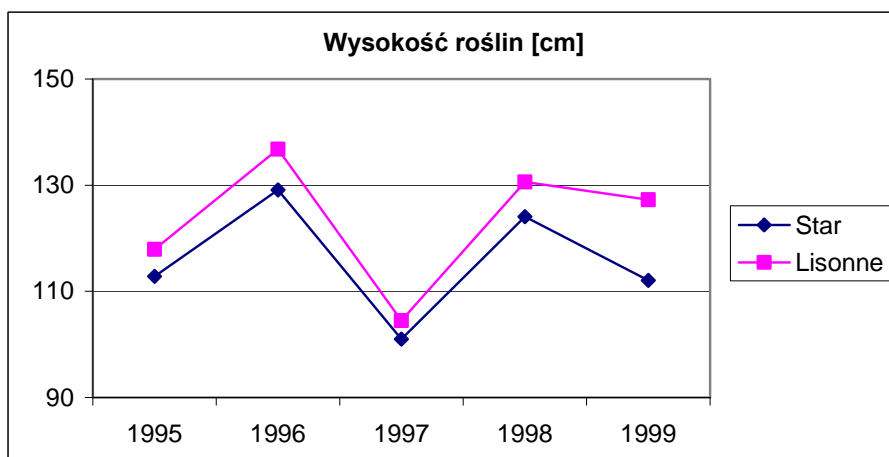


Rys. 1. Średnie miesięczne temperatury i sumy opadów w okresie badań wg punktu meteorologicznego Bałcyny
 Mean monthly temperatures and precipitation total in the experimental period by the meteorological point Bałcyny

Wykonane pomiary wykazały istotne różnice w wysokości roślin pomiędzy porównywanymi obiektami herbicydowymi w latach 1996 i 1998. Jedynie w drugim roku doświadczeń (1996) nie odnotowano istotnych różnic odmianowych. W pozostałych latach istotnie wyższymi roślinami odznaczała się odmiana Lisonne (średnio 119,8 cm) (tab. 2, rys. 2, 3). W badaniach Koteckiego i in. (1999) rzepak jary chroniony przed szkodnikami był wyższy niż bez ochrony.



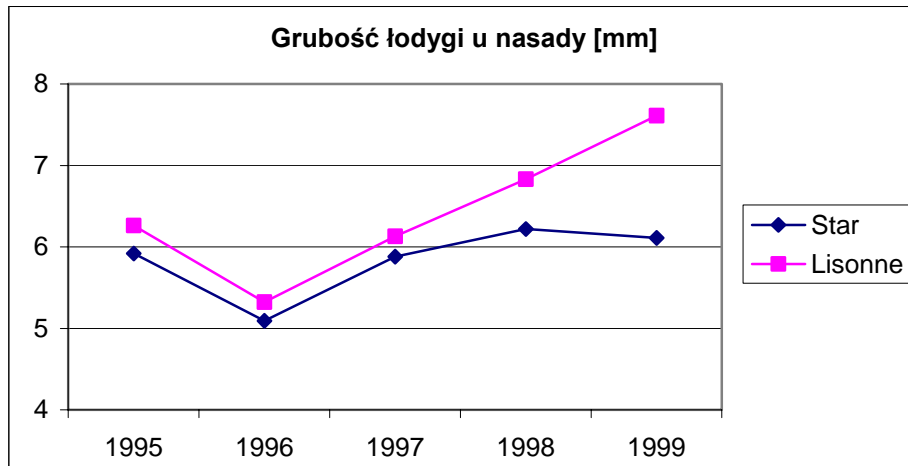
Rys. 2. Interakcja lata \times herbicydy — wysokość roślin rzepaku jarego [cm]
Interaction years \times herbicides — height of plant of spring rape



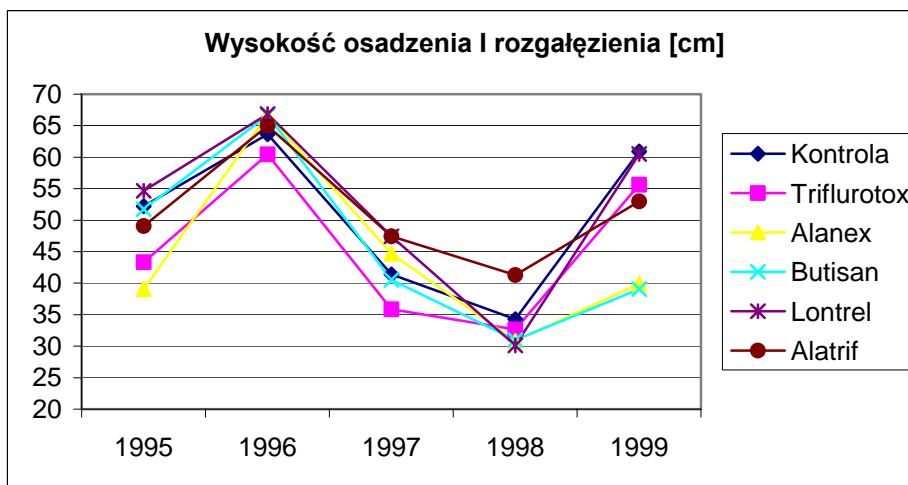
Rys. 3. Interakcja lata \times odmiany — wysokość roślin rzepaku jarego [cm]
Interaction years \times cultivars — height of plant of spring rape

Wyższe wartości dotyczące grubości łodygi u nasady roślin rzepaku stwierdzono w latach 1995, 1998 i 1999 w odmianie Lisonne (średnio 6,57 mm) (tab. 2, rys. 4).

Wysokość osadzenia pierwszego produktywnego rozgałęzienia była istotnie różnicowana pod wpływem stosowanych herbicydów w latach 1997–1999 (tab. 2, rys. 5).

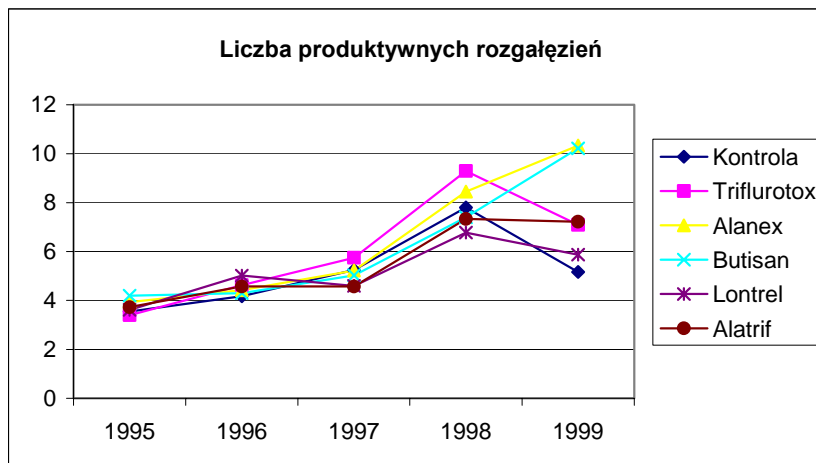


Rys. 4. Interakcja lata × odmiany — grubość łodygi u nasady roślin rzepaku jarego [mm]
Interaction years × cultivars — stem base thickness of plant of spring rape

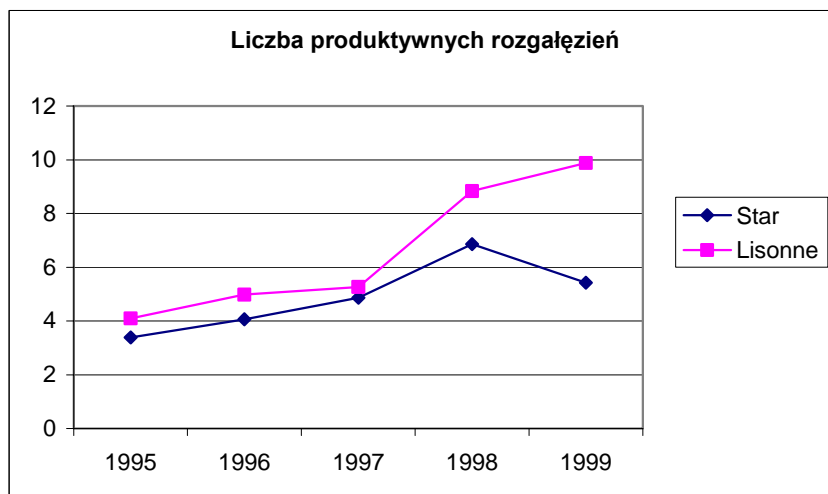


Rys. 5. Interakcja lata × herbicydy — wysokość osadzenia najniższego produktywnego rozgałęzienia roślin rzepaku jarego [cm] — Interaction years × herbicides — formation of the first productive branch of plant of spring rape

Poczynając od drugiego roku doświadczenia (1996), aż do jego zakończenia w 1999 roku, stosowane herbicydy modyfikowały liczbę produktywnych rozgałęzień na roślinach rzepaku jarego. Cecha ta zależała od odmiany w latach 1995–1996 oraz 1998–1999, przy czym istotnie wyższą liczbą produktywnych rozgałęzień odznaczała się odmiana Lisonne (średnio 7). Najbardziej wyraźne różnice pomiędzy badanymi odmianami stwierdzono w latach 1998 i 1999 (tab. 2, rys. 6, 7).

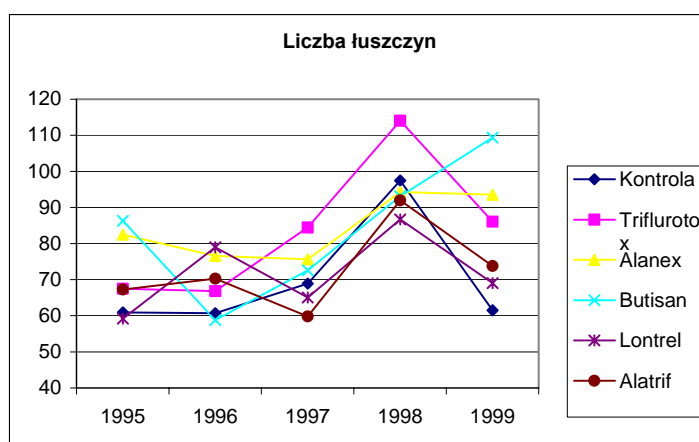


Rys. 6. Interakcja lata \times herbicydy — liczba produktywnych rozgałęzień roślin rzepaku jarego [szt.]
Interaction years \times herbicides — number of productive branches per plant of spring rape

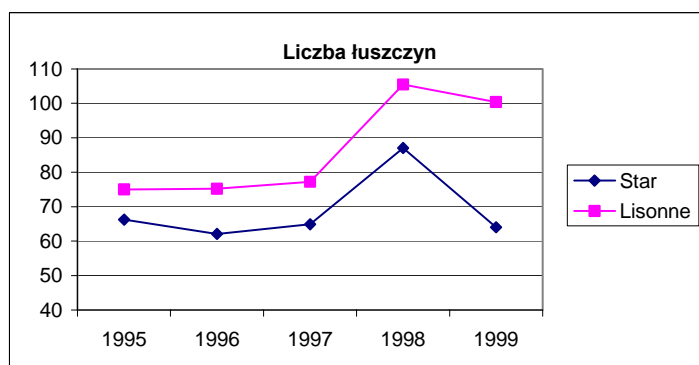


Rys. 7. Interakcja lata \times odmiany — liczba produktywnych rozgałęzień roślin rzepaku jarego [szt.]
Interaction years \times cultivars — number of productive branches per plant of spring rape

Stosowane herbicydy różnicowały istotnie liczbę zawiązywanych łuszczyń przez rośliny rzepaku w latach 1997, 1998 i 1999, co znajduje potwierdzenie w poprzednio prowadzonych badaniach Murawy i Adomas (1996). W badaniach Budzyńskiego (1998) w obiektach traktowanych herbicydami (Butisan 400 SC, Command 480 EC, Targa 10 EC, Lontrel 300) liczba łuszczyń na roślinie ulegała zmniejszeniu. Według Koteckiego i in. (1999) rzepak jary chroniony przed szkodnikami zawiązywał o 30% łuszczyń więcej niż rośliny z obiektów kontrolnych. Badania prowadzone przez Budzyńskiego i in. (2000) dowiodły, że w miarę zwiększania poziomu nawożenia azotem rzepaku jarego chronionego insektycydami, jak i niechronionego liczba łuszczyń na roślinie przyrastała istotnie. W całym okresie badań liczba łuszczyń na roślinach zależała od odmiany, przy czym odmiana Lisonne zawiązywała ich więcej (średnio 86,7) (tab. 2, rys. 8, 9).

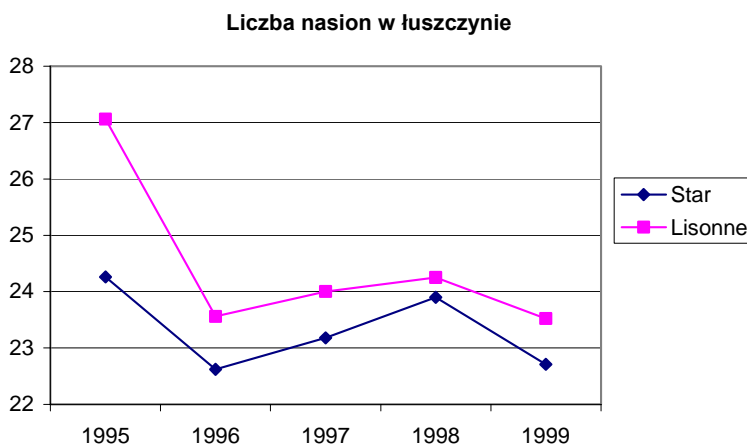


Rys. 8. Interakcja lata \times herbicydy — liczba łuszczyń roślin rzepaku jarego [szt.]
Interaction years \times herbicides — number of siliques per plant of spring rape



Rys. 9. Interakcja lata \times odmiany — liczba łuszczyń roślin rzepaku jarego [szt.]
Interaction years \times cultivars — number of siliques per plant of spring rape

Kolejny element struktury plonu — wypełnienie łuszczyń nasionami — okazał się cechą odmianową. W poprzednich badaniach prowadzonych w 1995 roku wpływ herbicydów stosowanych do odchwaszczania rzepaku jarego okazał się nieistotny (Murawa, Adomas 1996). Liczba nasion w łuszczyń okazała się cechą odmianową w pierwszym (1995), trzecim (1997) oraz piątym (1999) roku doświadczenia. W wymienionych latach lepszym wypełnieniem łuszczyń nasionami odznaczała się odmiana Lisonne (średnio 25 nasion) (tab. 2. rys. 10).



Rys. 10. Interakcja lata \times odmiany — liczba nasion w łuszczyń roślin rzepaku jarego [szt.]
Interaction years \times cultivars — number of seeds in the silicles of plants of spring rape

Synteza wyników za lata 1995–1999 wykazała istotny wpływ warunków termiczno-wilgotnościowych na plonowanie rzepaku jarego odmian Star i Lisonne (tab. 2).

Największy wpływ na wysokość plonu nasion badanych odmian rzepaku miały opady występujące w fazach początku i pełni wschodów oraz pąkowania, na co wskazuje porównanie poziomu plonów obu odmian w latach 1996 i 1998 (rys. 1, 12). Jak wynika z danych przedstawionych na rys. 1, w 1998 roku odnotowano niedobory opadów, zwłaszcza w III dekadzie kwietnia oraz w II dekadzie maja, a także w okresie od II dekady lipca do III dekady sierpnia, co wpłynęło na istotne obniżenie plonu nasion odmiany Star do poziomu $1,71 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, a odmiany Lisonne do poziomu $1,49 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (rys. 12). W sprzyjających warunkach pogodowych dla wegetacji rzepaku w 1996 roku plony nasion obu odmian były najwyższe (odmiana Star — $3,01 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, Lisonne — $2,84 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) (rys. 12).

Wysokie plony nasion odmian Star i Lisonne w 1996 roku (ponad $3 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) odnotowali Jasińska i in. (1997), Budzyński (1998) oraz Bleharczyk i Małecka (2000). Wpływ zmiennych w latach czynników pogodowych na plonowanie rzepaku znajduje również odzwierciedlenie w badaniach Muśnickiego i Toboły

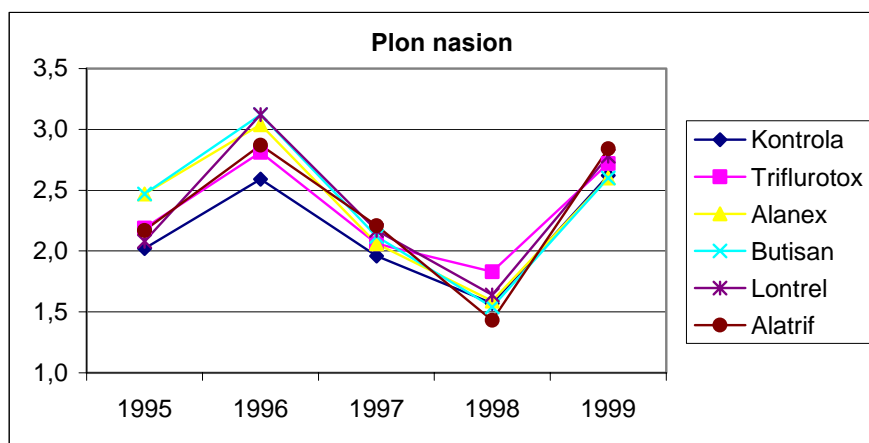
(1998), w których przy wczesnych siewach rzepaku w 1997 roku uzyskano plony nasion odmiany Star na poziomie $4,0 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. O znaczącym wpływie zróżnicowanych warunków pogodowych, a także czynnika odmianowego na plonowanie rzepaku jarego świadczą badania Koteckiego i in. (2001). Cytowani autorzy podają, że niedobór opadów podczas pąkowania i kwitnienia rzepaku jarego w 2000 roku wywarł niekorzystny wpływ na jego plonowanie.

Zastosowane w badaniach własnych herbicydy wpłynęły istotnie na przyrost plonu nasion obu odmian rzepaku średnio o 13% w 1995 r., o 16% w 1996 r. i o 2,5% w 1998 r., w porównaniu z obiektami kontrolnymi, w których odnotowano odpowiednio 2,02, 2,59 i $1,96 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (tab. 2, rys. 11). W pozostałych latach (1997, 1999) plony nasion badanych odmian uzyskane po aplikacji herbicydów były wyższe od otrzymanych w obiektach kontrolnych, chociaż różnice między nimi były nieistotne (tab. 2). Najwyższe plony nasion obu odmian odnotowano po zastosowaniu preparatów Butisan 300 SL, Lontrel 300 SL i Alanex 480 EC w 1996 roku ($3,09 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) (tab. 2).

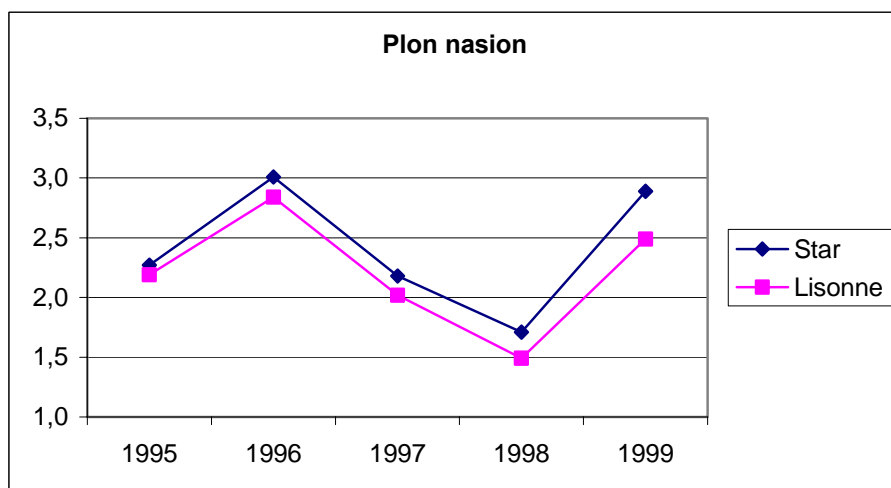
Stwierdzony w niniejszych badaniach plonochronny wpływ herbicydów, potwierdzają wyniki prezentowane przez wielu autorów (Hallgren 1990, Ojczyk 1996, Franek 1997, Kotecki i in. 1999, Warmiński i in. 2001).

Porównywane w prowadzonym doświadczeniu odmiany rzepaku jarego Star i Lisonne charakteryzowały się istotnie zróżnicowaną wysokością plonu nasion w 1997, 1998 i 1999 roku na korzyść odmiany Star ($2,26 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) w porównaniu z Lisonne ($2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). W pozostałych latach (1995, 1996) również wyższy plon dawała odmiana Star ($2,64 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), pomimo nie udowodnionych statystycznie różnic odmianowych (tab. 2). Analiza uzyskanych wyników pozwala na stwierdzenie, że korzystne warunki termiczno-wilgotnościowe w poszczególnych sezonach wegetacyjnych oraz zastosowanie czynnika plonochronnego, jakim są herbicydy, warunkują wysoki plon nasion testowanych odmian rzepaku jarego (rys. 11).

Wysokie opady odnotowane w II i III dekadzie kwietnia oraz I dekadzie maja 1996 roku oraz w III dekadzie maja i czerwcu 1998 roku wpłynęły korzystnie na kształtowanie cech morfologicznych: wysokości roślin oraz wysokości osadzenia I produktywnego rozgałęzienia, a także na następujące elementy struktury plonu: liczbę produktywnych rozgałęzień, liczbę łuszczyń i masę 1000 nasion, co dowodzi zmiennego oddziaływania herbicydów na rzepak (tab. 2, rys. 3, 5, 7, 9, 13).



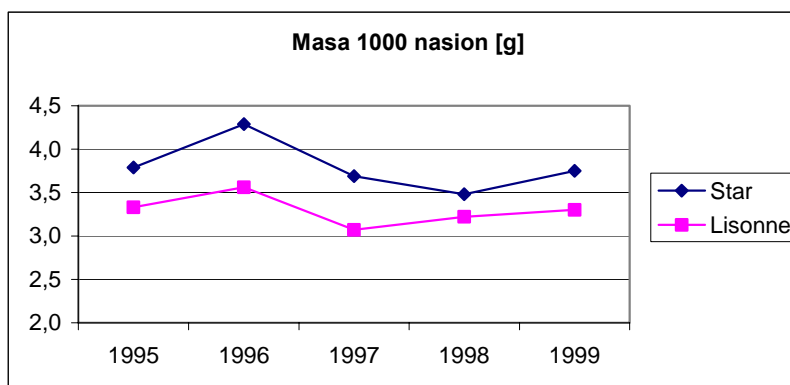
Rys. 11. Interakcja lata \times herbicydy — plon nasion roślin rzepaku jarego [t·ha⁻¹]
Interaction years \times herbicides — yield of seeds of spring rape



Rys. 12. Interakcja lata \times odmiany — plon nasion roślin rzepaku jarego [t·ha⁻¹]
Interaction years \times cultivars — yield of seeds of spring rape

Masa 1000 nasion uznawana za ważny element plonotwórczy jest warunkowana genetycznie oraz kształtowana warunkami klimatycznymi. Znajduje to potwierdzenie w niniejszych badaniach, w których dowiedziono, że zarówno warunki termiczno-wilgotnościowe w kolejnych latach doświadczenia, a zwłaszcza czynnik odmianowy, wywierały istotny wpływ na kształtowanie masy 1000 nasion rzepaku jarego (tab. 2, rys. 13). Największą masę 1000 nasion obu odmian odno-

towano w 1966 roku (Star 4,29 g, Lisonne 3,56 g), co koresponduje z uzyskanymi w tym roku najwyższymi plonami nasion rzepaku (tab. 2, rys. 11). W kolejnych latach doświadczenia większą masą 1000 nasion charakteryzowała się odmiana Star (średnio 3,80 g) i była ona wyższa o 13% od masy 1000 nasion odmiany Lisonne (tab. 2).



Rys. 13. Interakcja lata \times odmiany — masa 1000 nasion roślin rzepaku jarego [g]
Interaction years \times cultivars — weight of 1000 seeds of spring rape

Odnótowane wyniki były zbieżne z podawanymi przez Koteckiego i in. (2001), a nieco niższe od uzyskanych w badaniach Muśnickiego i Tobiły (1998) oraz Blecharczyka i Małeckiej (2000).

Stosowane w przeprowadzonym doświadczeniu herbicydy jedynie w 1995 roku wywarły istotny wpływ na kształtowanie masy 1000 nasion obu odmian rzepaku. W większości ulegała ona istotnemu obniżeniu po ich aplikacji (tab. 2). Wyniki te znajdują odzwierciedlenie w badaniach Budzyńskiego i in. (2000). W pozostałych latach badań masa 1000 nasion odmian rzepaku jarego nie ulegała modyfikacji pod wpływem herbicydów, co z kolei znajduje potwierdzenie w badaniach Hallgren'a (1990) i Ojczyk (1996).

Wnioski

1. Zróżnicowane warunki pogodowe w okresie badań wpływały istotnie na cechy morfologiczne oraz plonowanie i masę 1000 nasion rzepaku jarego.
2. Wyniki 5-letnich badań wykazały istotny wpływ aplikowanych herbicydów jedynie na kształtowanie grubości łodygi u nasady roślin obu odmian rzepaku jarego.

3. W okresie badań odmiana Lisonne odznaczała się istotnie wyższymi roślinami, większą liczbą produktywnych rozgałęzień, większą liczbą łuszczyń na roślinie oraz większą liczbą nasion w łuszczyńce, w porównaniu z odmianą Star.
4. Wpływ herbicydów na plonowanie nasion obu odmian rzepaku okazał się zmienny w poszczególnych latach badań. Wyraźnie korzystne oddziaływanie herbicydów Butisan 300 SL, Alanex 480 EC i Lontrel 300 SL na wysokość plonu nasion obu odmian rzepaku jarego odnotowano w latach 1995 i 1996, przy odnotowanym braku różnic w masie 1000 nasion.
5. W cyklu badań wyżej plonowała odmiana Star, odznaczająca się też większą masą 1000 nasion, w porównaniu z odmianą Lisonne.

Literatura

- Banaszkiewicz T., Murawa D., Adomas B. 2005. Zagrożenia zdrowotne powodowane przez stosowanie chemicznych środków ochrony roślin. Zesz. Prob. Nauk Roln. (w druku).
- Bengtsson A. 1992. Current spring rape and spring turnip rape cultivars. *Svensk Frotidn.*, 61 (1): 6-9.
- Blecharczyk A., Małecka I. 2000. Wpływ zmianowania, monokultury oraz nawożenia organicznego i mineralnego na plonowanie rzepaku jarego. W: Zbilansowane nawożenie rzepaku (aktualne problemy). Red. W. Grzebisz. Wyd. AR, Poznań, 184-190.
- Budzyński W. 1998. Reakcja rzepaku jarego na termin siewu i sposób odchwaszczania. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XIX (1): 125-133.
- Budzyński W., Jankowski K., Zielonka R. 2000. Efektywność nawożenia azotem rzepaku jarego chronionego i niechronionego przed szkodnikami. I. Nawożenie i ochrona a plon. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXI (2): 513-526.
- Dembiński F. 1975. *Rośliny oleiste*. PWRiL, Warszawa.
- Duncan D.B. 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometrics*, 11: 1-42.
- Franek M. 1997. Wrażliwość odmian rzepaku jarego na herbicydy w zależności od warunków uprawy. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XVIII (2): 399-405.
- Franek M. 1998. Reakcja rzepaku jarego na herbicydy na polu zachwaszczonym i bez chwastów. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XIX (2): 665-670.
- Franek M., Rola H. 2000. Systemy chemicznego zwalczania chwastów w rzepaku ozimym. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXI (1): 119-127.
- Hallgren E. 1990. Influence of different factors on the effect of chemical weed control in spring-sown oilseed crops. *Vaxtodling*, 16: 73.
- Jasińska Z., Kotecki A., Kozak M. 1997. Wpływ następczy roślin strączkowych i nawożenia azotem na rozwój i plon rzepaku jarego. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XVIII (1): 199-208.
- Kapeluszny J. 2001. Optymalny okres regulowania zachwaszczenia w rzepaku jarym na glebie les-sowej. *Fragm. Agron.* 18 (2): 52-62.

- Kotecki A., Kozak M., Malarz W. 1999. Wpływ zabiegów ochrony roślin, nawożenia azotem i gęstości siewu na rozwój i plonowanie rzepaku jarego. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XX (2): 643-652.
- Kotecki A., Malarz W., Kozak M. 2001. Wpływ nawożenia azotem na rozwój i plonowanie pięciu odmian rzepaku jarego. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXII (1): 69-80.
- Mrówczyński M., Jajor E., Paradowski A., Heimann S. 1996. Rzepak jary – uprawa i ochrona. *Ochr. Rośl.*, 40 (11): 3-6.
- Mrówczyński M., Korbas M., Wachowiak H., Paradowski A. 2000. Osiągnięcia i perspektywy w ochronie rzepaku przed agrofagami. *Prog. Plant Protect.*, 40 (1): 285-291.
- Murawa D., Adomas B. 1996. Biologiczna ocena działania herbicydów stosowanych w rzepaku jarym. *Progress in Plant Protection / Postępy w Ochronie Roślin*, 36 (2): 229-331.
- Muśnicki Cz., Tobała P. 1998. Reakcja rzepaku jarego podwójnie ulepszanego na termin siewu. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XIX (1): 135-140.
- Ojczyk T. 1996. Porównanie różnych sposobów zwalczania chwastów w rzepaku jarym. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XVII (2): 345-351.
- Püntener W. (red.). 1981. Podręcznik doświadczałnictwa polowego w ochronie roślin. PWRiL, Poznań.
- Stachecki S., Paradowski A., Adamczewski K. 1996. Chemiczne zwalczanie chwastów w rzepaku jarym. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XVII (2): 377-382.
- Tobała P., Muśnicki Cz. 1999. Zmienność plonowania jarych roślin oleistych z rodziny krzyżowych. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XX (1): 93-100.
- Tobała P., Muśnicki Cz. 2000. Efektywność nawożenia rzepaku jarego azotem. Zbilansowane nawożenie rzepaku. W: *Zbilansowane nawożenie rzepaku (aktualne problemy)*. Red. W. Grzebisz. Wyd. AR, Poznań, 191-195.
- Wałkowski T. 2001. Wpływ terminu i gęstości wysiewu na plony rzepaku jarego odmiany populacyjnej Star i mieszańca złożonego Margo. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXII (2): 409-422.
- Wałkowski T. 2002. Rzepak jary. IHAR, Poznań.
- Warmiński K., Murawa D., Adomas B., Pykało I. 2001. Olej i białko nasion rzepaku jarego odmiany populacyjnej Star i mieszańcowej Margo uprawianych w 1999 roku w zależności od stosowanych środków ochrony roślin. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXII (1): 265-272.
- Wójtowicz M., Wielebski F. 1998. Ocena plonowania wybranych odmian rzepaku podwójnie ulepszanego w latach 1991-95. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XIX (2): 429-435.
- Yan L.V. 1990. Method of cultivation of spring rape for seed production. *Sb. Nauchn. Tr.*, 43: 64-71.
- Zalecenia Ochrony Roślin na lata 1993/94. 1993. Instytut Ochrony Roślin, Poznań.