

WPŁYW ZAGĘSZCZENIA ŁANU RZEPAKU JAREGO NA MASĘ NASION Z ROŚLINY I ELEMENTY STRUKTURY PLONU

Marek Cieśliński, Daniela Ostrowska, Dariusz Gozdowski

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Streszczenie. W latach 2002-2003 na Kolekcji Roślin Rolniczych (52°9' N; 21°2' E) Katedry Agronomii Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie przeprowadzono ściśle, jednoczynnikowe doświadczenia polowe z rzepakiem jarym odmiany *Licosmos*. Celem badań była analiza plonowania roślin rzepaku zależnie od zróżnicowanego zagęszczenia ładu, tj. 40, 60 i 80 roślin·m⁻². Pomiary obejmowały ocenę masy nasion z rośliny oraz elementów jego struktury, tj. liczby łuszczyń na roślinie, liczby nasion w łuszczyńce oraz masy 1000 nasion. Pomiary wykonano na 10 kolejnych roślinach z losowo wybranego rzędu w czterech powtórzeniach, z uwzględnieniem oddzielnie pędu głównego oraz rozgałęzień I i II rzędu. Zagęszczenie ładu w zakresie od 40 do 80 roślin·m⁻² wyraźnie różnicowało masę nasion z rośliny, co wskazuje na duże zdolności przystosowawcze roślin rzepaku jarego do zróżnicowanej obsady. Większa masa nasion z roślin rosnących w mniejszym zagęszczeniu była przede wszystkim wynikiem wzrostu liczby łuszczyń na roślinie. Pozostałe elementy struktury plonu, tj. liczba nasion w łuszczyńce i masa 1000 nasion, okazały się bardziej stabilne i w niewielkim stopniu zależne od zagęszczenia roślin na jednostce powierzchni.

Słowa kluczowe: rzepak jary, zagęszczenie ładu, masa nasion, elementy struktury plonu

WSTĘP

Rzepak (*Brassica napus* var. *oleifera*) należy do podstawowych roślin oleistych w Europie, a udział jego uprawy w ogólnej powierzchni zasiewów roślin oleistych w kraju stanowi ponad 95%. W Polsce na powierzchni około 650 tys. ha uprawia się zarówno formy ozime, jak i jare rzepaku, przy czym ze względu na wysokość uzyskiwanych plonów udział zasiewów odmian ozimych jest znacznie większy. Szacuje się, że znaczenie rzepaku (zarówno ozimego, jak i jarego) będzie wzrastać z uwagi na rosnące zapotrzebowanie przemysłu spożywczego i paliwowego, a do 2010 r powierzchnia zasiewów tego gatunku może przekroczyć 900 tys. ha [Rosiak 2004].

Adres do korespondencji – Corresponding author: dr inż. Marek Cieśliński, Katedra Agronomii Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa, e-mail: marek.cieslinski@wp.pl

Wobec zwiększającego się zapotrzebowania na nasiona roślin oleistych, alternatywą dla producentów może stać się uprawa rzepaku jarego, który – podobnie jak forma ozima – jest również wykorzystywany do przerobu przemysłowego. Pomimo znacznego postępu w hodowli twórczej rzepaku jarego, jego potencjał plonowania jest znacznie niższy w porównaniu z ozimym. W przeciętnych warunkach glebowych i klimatycznych rzepak jary plonuje znacznie niżej od ozimego, przede wszystkim ze względu na krótszy okres wegetacji. W latach 2002-2004 plony nasion rzepaku jarego w doświadczeniach odmianowych COBORU w Słupi Wielkiej stanowiły średnio 66,6% plonów rzepaku ozimego [Heimann i Lewandowski 2005]. Uprawa formy jarej – z uwagi na duże prawdopodobieństwo wystąpienia niedostatecznej ilości opadów – jest również często bardziej ryzykowna niż podatnej na wymarzanie formy ozimej [Muśnicki i Toboła 1999]. Panuje pogląd, że forma jara rzepaku nigdy nie będzie stanowiła większej konkurencji dla rzepaku ozimego. Tym niemniej, uprawa rzepaku jarego w kraju, na powierzchni kilkudziesięciu tysięcy hektarów, stanowi w aktualnej sytuacji pewne stałe zabezpieczenie surowcowe dla przemysłu olejarskiego oraz jest cennym elementem wzbogacającym uproszczony, zbożowy model użytkowania gruntów. Należy mieć nadzieję, że w wyniku dalszych prac hodowlanych pojawią się nowe, bardziej plenne odmiany mieszańcowe rzepaku jarego, które zmniejszą istniejące różnice w potencjale plonowania w stosunku do form ozimych.

Dotychczasowe wykorzystanie potencjału plonowania rzepaku wynosi u nas zaledwie około 50% [Duczmał 2003], co wskazuje na potrzebę dalszych poszukiwań sposobów rozwiązań czynników ograniczających produktywność tego gatunku. Jednym z najważniejszych czynników decydujących o wielkości plonu nasion rzepaku jest odpowiednie zagęszczenie roślin na jednostce powierzchni. Ustalenie najbardziej efektywnego zagęszczenia jest przedmiotem ciągłych badań, z których większość dotyczy jednak rzepaku ozimego ze względu na jego decydujący udział w strukturze zasiewów. Wchodzące do produkcji w ostatnich latach nowe odmiany rzepaku jarego, o znacznie wyższym potencjale plonowania, wymagają rozszerzenia badań w tym zakresie także nad formą jarą.

Celem badań była analiza plonu roślin rzepaku jarego odmiany *Licosmos* zależnie od zróżnicowanego zagęszczenia łanu, tj. 40, 60 i 80 roślin·m⁻².

MATERIAŁ I METODY

W latach 2002-2003 na Kolekcji Roślin Rolniczych (52°9' N; 21°2' E) Katedry Agronomii Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego przeprowadzono ściśle jedno-czynnikowe doświadczenie polowe z rzepakiem jarym odmiany *Licosmos*. Doświadczenie założono w układzie losowanych bloków w czterech powtórzeniach. Badanym czynnikiem było zróżnicowane zagęszczenie łanu: 40, 60 i 80 roślin·m⁻². Podłoże stanowiła gleba płowa właściwa, należąca do kompleksu żytznego bardzo dobrego, klasy bonitacyjnej IVa. Zawartość fosforu była niska – 140 mg P₂O₅·kg⁻¹ gleby, a potasu średnia – 160 mg K₂O·kg⁻¹ gleby. Odczyn gleby pH oznaczony w 1 M KCl był zbliżony do obojętnego. Przedplonem dla rzepaku w obu latach była pszenica ozima.

Uprawę roli przeprowadzono zgodnie z zasadami przyjętymi dla rzepaku jarego. Nawozy fosforowe i potasowe zastosowano jesienią w dawkach: 80 kg P·ha⁻¹ (superfosfat potrójny) oraz 120 kg K·ha⁻¹ (sól potasowa). Nawożenie azotem w formie saletry amonowej zastosowano w dawce dzielonej, tj. 80 kg N·ha⁻¹ przedsięwzię i 40 kg N·ha⁻¹

na początku stadium pakowania. Siew rzepaku wykonano ręcznie w terminach: 12 IV w 2002 r. i 14 IV w 2003 r., w rozstawie rzędów co 20 cm. Na każdej kombinacji wysiano o 20% więcej nasion niż zakładane docelowe zagęszczenie ładu. Po wschodach, w początkowych stadiach rozwoju, przeprowadzono przerywkę, w miarę potrzeby ustalając docelowe zagęszczenia roślin, tzn. 40, 60 i 80 roślin·m⁻².

Pod koniec wegetacji, bezpośrednio przed zbiorem, pobrano z każdego poletka z losowo wybranego rzędu po 10 kolejnych roślin, które poddano szczegółowym pomiarom biometrycznym. Obejmowały one masę nasion z rośliny oraz elementy struktury plonu, tj. liczbę łuszczyń na roślinie, liczbę nasion w łuszczyńce oraz masę 1000 nasion. Poszczególne pomiary wykonano na roślinach z rozróżnieniem na pęd główny oraz rozgałęzienia I i II rzędu. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie, wykorzystując oprogramowanie STATGRAPHICS Plus v.4.1 oraz arkusz kalkulacyjny Excel. Do oceny wpływu badanych poziomów czynnika na masę nasion z rośliny i elementy struktury plonu wykorzystano analizę wariancji (ANOVA) oraz wykonano wielokrotne porównania średnich z użyciem testu Tukeya ($\alpha = 0,05$).

Sumy opadów w obu okresach wegetacyjnych 2002-2003 były podobne, jednak opady charakteryzowały się różnym rozkładem (tab. 1). Rok 2002 był zdecydowanie suchy (poza wyjątkowo mokrym sierpniem), od kwietnia do końca lipca suma opadów wynosiła zaledwie 138 mm; w analogicznym okresie 2003 roku odnotowano o 100 mm opadów więcej. Okres wegetacyjny 2002 r. charakteryzował się suchą wiosną i niskimi opadami w lipcu – okresach o dużym zapotrzebowaniu rzepaku jarego na wodę. Niedobór opadów w okresie wiosennym 2002 r. spowodował kilkudniowe opóźnienie wschodów, natomiast susza pod koniec maja i lipca była przyczyną mniejszej liczby zawiązanych łuszczyń na roślinie w porównaniu z sezonem 2003 r., który należy uznać za bardziej odpowiedni dla rzepaku jarego.

Tabela 1. Sumy miesięcznych opadów i średnie dobowe temperatury powietrza

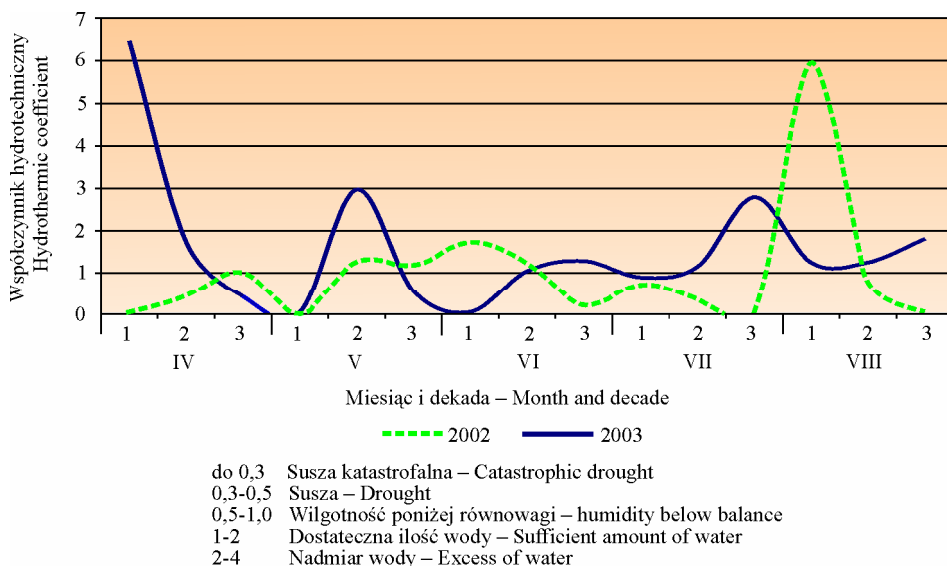
Table 1. Monthly total precipitation and daily mean air temperatures

Rok – Year	Kwiecień April	Maj May	Czerwiec June	Lipiec July	Sierpień August	Suma – Total
Suma miesięcznych opadów – Monthly total precipitation, mm						
2002	17,1	43	55	23	142	280,1
2003	31,3	52,5	42,5	112,7	84,5	323,5
1971-2000	34,7	50,7	71,2	73,2	58,9	288,7
Średnia dobową temperatura powietrza – Daily mean air temperatures, °C						
2002	9,03	17,46	17,63	21,13	20,73	2639
2003	7,7	16,1	18,8	21,2	19,9	2568
1971-2000	7,9	13,7	16,5	18,1	17,7	2267

Średnie dobowe temperatury powietrza w analizowanym okresie były zbliżone, a ich wartości przewyższały nieco średnie z wielolecia, tak więc temperatura nie stanowiła w tym przypadku czynnika różnicującego plonowanie.

W celu uzyskania dokładniejszego obrazu wpływu warunków pogodowych na wzrost i rozwój roślin w latach wyznaczono współczynnik hydrotermiczny Selianinowa (rys. 1). Na podstawie wartości współczynnika hydrotermicznego można stwierdzić, że w obu okresach wegetacyjnych występował niedobór opadów na początku wegetacji (koniec kwietnia – początek maja). Rok 2002 należy uznać za niekorzystny dla wzrostu i rozwoju roślin (poza krótkim okresem na przełomie maja i czerwca) ze względu na

długotrwałą suszę oraz utrudniający zbiór nadmiar wody w sierpniu. Rok 2003 poza krótkotrwałym niedoborem wilgoci na początku czerwca charakteryzował się dostateczną ilością wody.



Rys. 1. Wartości współczynnika hydrotermicznego Seljaninowa (2002-2003)

Fig. 1. The values of Seljaninov hydrothermic coefficient (2002-2003)

WYNIKI

Masa nasion z rośliny była istotnie zróżnicowana zależnie od zagęszczenia roślin w łanie. Największą masę nasion z rośliny (8,12 g) otrzymano przy obsadzie 40 roślin·m⁻². Masa ta wyraźnie malała wraz ze wzrostem gęstości łanu. Przy zagęszczeniu 60 roślin·m⁻² masa nasion była o 22% mniejsza, a przy 80 roślinach·m⁻² o 36% niż przy zagęszczeniu najniższym (tab. 2).

Masa nasion z pędu głównego w 2002 r. nie różniła się istotnie zależnie od zagęszczenia łanu, jednakże wyraźne różnice wystąpiły w 2003 r., gdyż najwyższą masę z pędu głównego (2,33 g) uzyskano przy 40 roślinach·m⁻². Była ona istotnie wyższa od masy uzyskanej przy wyższych zagęszczeniach, odpowiednio: o 36% przy 60 roślinach·m⁻² oraz o 26% przy 80 roślinach·m⁻². Masa nasion z pędu głównego różniła się istotnie również między latami, przy czym w 2002 r. była średnio o 0,58g (30%) niższa w porównaniu z 2003 r. (tab. 2).

W 2002 r. największą masą nasion z pędu głównego (1,55 g) cechowały się rośliny przy zagęszczeniu 60 roślin·m⁻², natomiast w 2003 r. (2,33 g) przy 40 roślinach·m⁻², co świadczy o współdziałaniu zagęszczenia roślin i lat.

Masa nasion z rozgałęzień I rzędu różniła się istotnie zależnie od zagęszczenia roślin w łanie. Najwyższą masę nasion z rozgałęzień I rzędu średnio z lat (5,14 g) stwierdzono przy zagęszczeniu 40 roślin·m⁻², przy 60 roślinach·m⁻² masa nasion była o 1,05 g (20%) mniejsza, a przy 80 roślinach·m⁻² o 2,29 g (45%). Występujące zmiany masy nasion z rozgałęzień I rzędu miały podobny charakter w obu latach (tab. 2).

Tabela 2. Masa nasion z rośliny w zależności od zagęszczenia roślin, g
 Table 2. Seed weight per plant depending on canopy density, g

Liczba roślin na m ² (czynnik A) Number of plants per m ² (factor A)	Rok (czynnik B) – Year (factor B)		Średnia – Mean
	2002	2003	
Plon nasion z rośliny – Seed yield per plant			
40	7,28	8,96	8,12
60	6,36	6,25	6,31
80	4,91	5,50	5,21
NIR – LSD (A/B)	2,12*	1,73*	NIR – LSD (A) 1,54*
Średnia – Mean	6,19	6,90	
NIR – LSD (B)	1,04		
Masa nasion z pędu głównego – Weight of seeds from main stem			
40	1,37	2,33	1,85
60	1,55	1,72	1,64
80	1,25	1,85	1,55
NIR – LSD (A/B)	0,34	0,45*	NIR – LSD (A) 0,30*
Średnia – Mean	1,39	1,97	
NIR – LSD (B)	0,28*		
Masa nasion z rozgałęzień I rzędu – Weight of seeds from primary branches			
40	5,06	5,22	5,14
60	4,29	3,88	4,09
80	2,92	2,77	2,85
NIR – LSD (A/B)	1,46*	1,27*	NIR – LSD (A) 1,09*
Średnia – Mean	4,09	3,96	
NIR – LSD (B)	0,74		
Masa nasion z rozgałęzień II rzędu – Weight of seeds from secondary branches			
40	0,85	1,41	1,13
60	0,52	0,65	0,59
80	0,74	0,87	0,80
NIR – LSD (A/B)	0,65	0,78	NIR – LSD (A) 0,57
Średnia – Mean	0,70	0,98	
NIR – LSD (B)	0,35		

* różnica istotna statystycznie przy $\alpha = 0,05$ – significant difference at $\alpha = 0.05$

Liczba łuszczyń na roślinie jest elementem struktury plonu w znacznym stopniu determinującym wielkość masy nasion z rośliny, a w konsekwencji także z jednostki powierzchni. Liczba łuszczyń na pędzie głównym średnio z lat różniła się istotnie między najniższym a najwyższym zagęszczeniem i przy 40 roślinach·m⁻² wynosiła 24,7, natomiast przy 80 roślinach·m⁻² była o 17% mniejsza (tab. 3).

W 2002 r. różnice między liczbą łuszczyń na pędzie głównym zależnie od zagęszczenia łanu były nieistotne. W roku 2003 liczba łuszczyń na pędzie głównym przy 40 roślinach·m⁻² wynosiła średnio 32,2 i była większa niż przy zagęszczeniu 60 i 80 roślin·m⁻² odpowiednio o 13 i 27%. Średnia liczba łuszczyń na pędzie głównym dla wszystkich kombinacji była istotnie mniejsza w 2002 r. (16,9) w porównaniu z 2003 r. (28,6).

Tabela 3. Liczba łuszczyń na roślinie zależnie od zagęszczenia roślin
 Table 3. Number of pods per plant depending on canopy density

Liczba roślin na m ² (czynnik A) Number of plants per m ² (factor A)	Rok (czynnik B) – Year (factor B)		Średnia – Mean
	2002	2003	
Liczba łuszczyń na pędzie głównym – Number of pods on main stem			
40	17,2	32,2	24,7
60	17,7	28,4	23,0
80	15,9	25,4	20,6
NIR – LSD (A/B)	2,9	3,7*	NIR – LSD (A) 3,3*
Średnia – Mean	16,9	28,6	
NIR – LSD (B)	2,2*		
Liczba łuszczyń na rozgałęzieniach I rzędu – Number of pods on primary branches			
40	66,4	84,3	1,85
60	52,8	70,4	1,64
80	38,1	43,9	1,55
NIR – LSD (A/B)	14,0*	16,1*	NIR – LSD (A) 12,1*
Średnia – Mean	52,4	66,2	
NIR – LSD (B)	8,1*		
Liczba łuszczyń na rozgałęzieniach II rzędu – Number of pods on secondary branches			
40	16,0	27,3	5,14
60	9,4	16,1	4,09
80	13,1	20,6	2,85
NIR – LSD (A/B)	9,3	12,6	NIR – LSD (A) 9,1*
Średnia – Mean	12,8	21,3	
NIR – LSD (B)	5,7*		

* różnica istotna statystycznie przy $\alpha = 0,05$ – significant difference at $\alpha = 0.05$

Liczba łuszczyń na rozgałęzieniach I rzędu była istotnie mniejsza w miarę wzrostu zagęszczenia łąnu. Liczba ta była największa przy 40-roślinach·m⁻² i wynosiła średnio z lat 75,3, a przy 60 i 80 roślinach·m⁻² była mniejsza odpowiednio o 18 i 46% (tab. 3). W obu latach stwierdzono podobne procentowe zmniejszenie liczby łuszczyń na rozgałęzieniach I rzędu wraz ze wzrostem zagęszczenia roślin w łąnie. Średnia liczba łuszczyń na rozgałęzieniach I rzędu dla wszystkich kombinacji była istotnie mniejsza w 2002 r. (52,4) w porównaniu z 2003 r. (66,2).

Liczba łuszczyń na rozgałęzieniach II rzędu była stosunkowo niewielka i stanowiła zaledwie około 30% w stosunku do liczby łuszczyń na rozgałęzieniach I rzędu. Pomimo wyraźnych różnic między poszczególnymi zagęszczeniami roślin średnio z lat nie wykazano istotności, a wysoka wartość NIR świadczy o dużej wewnętrznej zmienności omawianej cechy (tab. 3). Istotne różnice wystąpiły jedynie między latami, i tak w 2002 r. liczba łuszczyń na rozgałęzieniach II rzędu wynosiła średnio 12,8, a w 2003 r. 21,3, co świadczy – podobnie jak w przypadku liczby łuszczyń na pędzie głównym – o dużym wpływie warunków pogodowych na omawianą cechę.

Liczba nasion w łuszczyńie charakteryzowała się małym zróżnicowaniem w zależności od zagęszczenia łąnu. Na pędzie głównym średnio z lat nie była ona istotnie zróżnicowana zależnie od zagęszczenia roślin. Istotne różnice między obsadą 80 roślin·m⁻² (27,9) a 60 roślin·m⁻² (23,3) wystąpiły jedynie w 2003 r. (tab. 4). W 2002 r. najwięcej nasion (25,4) zawierały łuszczyńy przy zagęszczeniu 60 roślin·m⁻², natomiast w 2003 r. przy 80 roślinach·m⁻² (27,9), co świadczy o współdziałaniu obsady roślin z latami.

Tabela 4. Liczba nasion w łuszczyńce zależnie od zagęszczenia roślin

Table 4. Number of seeds per pod depending on canopy density

Liczba roślin na m ² (czynnik A) Number of plants per m ² (factor A)	Rok (czynnik B) – Year (factor B)		Średnia – Mean
	2002	2003	
Liczba nasion w łuszczyźnie na pędzie głównym – Number of seeds per pod on main stem			
40	23,7	26,6	25,1
60	25,4	23,3	24,3
80	23,9	27,9	26,0
NIR – LSD (A/B)	2,85	4,2*	NIR – LSD (A) 2,91
Średnia – Mean	24,3	26,0	
NIR – LSD (B)	1,9		
Liczba nasion w łuszczyźnie na rozgałęzieniach I rzędu – Number of seeds per pod on primary branches			
40	24,6	25,2	24,9
60	24,9	21,3	23,1
80	23,1	23,9	23,6
NIR – LSD (A/B)	2,6	4,0	NIR – LSD (A) 3,2
Średnia – Mean	24,2	23,4	
NIR – LSD (B)	2,1		
Liczba nasion w łuszczyźnie na rozgałęzieniach II rzędu – Number of seeds per pod on secondary branches			
40	20,4	21,6	21,0
60	18,8	18,9	18,8
80	18,5	16,7	17,5
NIR – LSD (A/B)	2,7	4,3*	NIR – LSD (A) 3,3*
Średnia – Mean	19,2	19,1	
NIR – LSD (B)	2,7		

* różnica istotna statystycznie przy $\alpha = 0,05$ – significant difference at $\alpha = 0.05$

Liczba nasion w łuszczyńce na rozgałęzieniach I rzędu wynosiła średnio 23,9 i nie różniła się istotnie zależnie od gęstości ładu; nie stwierdzono również różnic w poszczególnych latach, a także średnio z lat i kombinacji. Liczba nasion w łuszczyńce na rozgałęzieniach I rzędu średnio z lat (23,9) była bardzo zbliżona do liczby nasion w łuszczyńce na pędzie głównym (25,1).

Liczba nasion w łuszczyńce na rozgałęzieniach II rzędu była istotnie zróżnicowana zależnie od zagęszczenia ładu. Stwierdzono tendencję do słabszego wypełniania łuszczyń nasionami wraz ze zwiększaniem gęstości obsady; przy obsadzie 40 roślin·m⁻² liczba ta była średnio o 20% wyższa niż przy obsadzie 80 roślin·m⁻² (tab. 4). Zależność ta wystąpiła w obu latach, ale w 2003 r. była statystycznie istotna. Średnia liczba nasion w łuszczyńce na rozgałęzieniach II rzędu (19,1) była wyraźnie mniejsza w stosunku do łuszczyń pędu głównego i rozgałęzień I rzędu (odpowiednio 25,1 i 23,9).

Masa 1000 nasion (MTN) z pędu głównego i rozgałęzień I rzędu nie była istotnie zróżnicowana przez zagęszczenie roślin w łące. Stwierdzono jedynie istotny wpływ warunków pogodowych w latach na omawianą cechę. Średnia MTN z pędu głównego i rozgałęzień I rzędu dla wszystkich kombinacji była w 2002 r. około 30% większa niż w 2003 (tab. 5).

Tabela 5. Masa 1000 nasion MTN (g) zależnie od zagęszczenia roślin
 Table 5. Thousand seed weight TSW (g) depending on canopy density

Liczba roślin na m ² (czynnik A) Number of plants per m ² (factor A)	Rok (czynnik B) – Year (factor B)		Średnia – Mean
	2002	2003	
MTN z pędu głównego – TSW on main stem			
40	3,37	2,71	3,04
60	3,45	2,65	3,05
80	3,25	2,56	2,90
NIR – LSD (A/B)	0,44	0,51	NIR – LSD (A) 0,38
Średnia – Mean	3,36	2,64	
NIR – LSD (B)	0,26*		
MTN z rozgałęzień I rzędu – TSW on primary branches			
40	3,12	2,46	2,79
60	3,13	2,59	2,86
80	3,25	2,56	2,90
NIR – LSD (A/B)	0,42	0,57	NIR – LSD (A) 0,40
Średnia – Mean	3,17	2,54	
NIR – LSD (B)	0,27*		
MTN z rozgałęzień II rzędu – TSW on secondary branches			
40	2,62	2,29	2,46
60	2,79	2,23	2,51
80	2,89	2,78	2,83
NIR – LSD (A/B)	0,41	0,30*	NIR – LSD (A) 0,27*
Średnia – Mean	2,77	2,43	
NIR – LSD (B)	0,18*		

* różnica istotna statystycznie przy $\alpha = 0,05$ – significant difference at $\alpha = 0.05$

MTN z rozgałęzień II rzędu zwiększała się istotnie wraz z zagęszczeniem ładu i była średnio o 0,37 g (15%) większa przy obsadzie 80 roślin·m⁻² w porównaniu z obsadą 40 roślin·m⁻². Istotne różnice uzyskano w 2003 r., ale w 2002 r. również wystąpiła podobna tendencja (tab. 5).

Nasiona z rozgałęzień II rzędu w 2002 r. miały średnio o 14% większą masę niż w 2003. MTN na rozgałęzieniach II rzędu średnio z lat wynosiła 2,60 g i była mniejsza w stosunku do MTN z rozgałęzień I rzędu (2,85 g) oraz z pędu głównego (3,00 g) (tab. 5). Nasiona rozwijające się najwcześniej (na pędzie głównym) charakteryzowały się więc największą masą.

DYSKUSJA

Zagęszczenie ładu w zakresie 40-80 roślin·m⁻² wyraźnie różnicowało masę nasion z rośliny, co wskazuje na duże zdolności przystosowawcze roślin rzepaku jarego do zróżnicowanej obsady. Rośliny rosnące w mniejszym zagęszczeniu wykorzystują zwiększony dostęp powierzchni życiowej do zawiązywania większej liczby łuszczyń. Wielu autorów wskazuje na wysoką zdolność roślin rzepaku jarego do wykorzystywania zwiększonej powierzchni życiowej [Taylor i Smith 1992, Kotecki i in. 1999, Markus i in. 2002]. Według Wahmhoffa [2000], przy obsadzie 30-90 roślin·m⁻² brak jest zależności między liczbą roślin na jednostce powierzchni a plonem. Większość autorów kra-

jowych i zagranicznych [Morrison i Stewart 1995, Ojczyk 1996, Wałkowski 2001, Zając i in. 2003] zaleca jednak wysokie normy wysiewu dla rzepaku jarego, tzn. 100-150 nasion·m⁻² (obsada 80-120 roślin·m⁻²), wskazując na lepsze wykorzystanie przestrzeni życiowej przez rośliny rosnące w większym zagęszczeniu.

Na podstawie wyników badań własnych stwierdzono, że niezależnie od zagęszczenia ładu udział masy nasion z rozgałęzień I rzędu w ogólnej masie nasion z rośliny był największy. Wykazano jednocześnie wyraźny wpływ zagęszczenia ładu na udział omawianej cechy w masie nasion z rośliny. Zagęszczenie różnicowało także udział masy nasion z pędu głównego, ale różnice te były na granicy istotności. Tak więc, zwiększona masa nasion z roślin rosnących w mniejszym zagęszczeniu była przede wszystkim wynikiem przyrostu masy nasion na rozgałęzieniach I rzędu. Nie wykazano wpływu zagęszczenia roślin na udział masy nasion z rozgałęzień II rzędu w całkowitej masie nasion z rośliny. Niezależnie od obsady udział ten był stosunkowo niewielki. Podobne wyniki uzyskali Clarke [1979] oraz Daniels i Scarisbrick [1983], wskazując na bardzo małą produktywność rozgałęzienia II rzędu.

Przyrost masy nasion na rozgałęzieniach I rzędu wraz ze zmniejszeniem zagęszczenia roślin na jednostce powierzchni był spowodowany znaczącym przyrostem liczby łuszczyń na tych rozgałęzieniach. Zarówno na pędzie głównym, jak i rozgałęzieniach II rzędu zmiany liczby zawiązywanych łuszczyń miały podobny charakter.

Pozostałe elementy struktury plonu, tj. liczba nasion w łuszczyńce i masa 1000 nasion, okazały się bardziej stabilne i w niewielkim stopniu zależne od zagęszczenia roślin w łące. Istotne różnice stwierdzono jedynie na rozgałęzieniach II rzędu, w przypadku których lepsze wypełnienie łuszczyń u roślin rosnących w mniejszym zagęszczeniu wiązało się ze zmniejszeniem ich masy. Świadczy to o ujemnej korelacji pomiędzy omawianymi cechami. Podobne wyniki uzyskali Markus i in. [2002] oraz Kotecki i in. [1999], którzy porównując różne gęstości rzepaku jarego, wykazali, że jedynie liczba łuszczyń na roślinie zależała od ilości wysiewu, a tym samym od zagęszczenia roślin. Według Merriena i Pouzeta [1998] o wysokości plonu decyduje liczba łuszczyń na roślinie i nasion w łuszczyńce, a ostatecznie liczba nasion na m².

Warunki pogodowe w latach nie zróżnicowały liczby nasion w łuszczyńce, natomiast wpłynęły wyraźnie na liczbę zawiązywanych łuszczyń i MTN. Stosunkowo niskie wartości MTN rzepaku (2,65-3,19 g) uzyskane w badaniach własnych są cechą charakterystyczną danej odmiany. MTN podawana przez COBORU na podstawie wyników badań porejestrowych dla odmiany *Licosmos* wynosi średnio 3 g.

WNIOSKI

1. Masa nasion z rośliny była istotnie zależna od zagęszczenia roślin na jednostce powierzchni. Największą masę nasion z rośliny otrzymano przy najniższym zagęszczeniu. Malą ona wyraźnie wraz ze wzrostem zagęszczenia ładu, co świadczy o dużych zdolnościach adaptacyjnych roślin rzepaku jarego.

2. Masy nasion z pędu głównego i rozgałęzień I rzędu wyraźnie malały wraz ze wzrostem zagęszczenia. Nie stwierdzono istotnego wpływu zagęszczenia ładu na masę nasion uzyskanych z rozgałęzień II rzędu.

3. Zwiększona masa nasion z roślin rosnących w mniejszym zagęszczeniu była przede wszystkim wynikiem wzrostu liczby zawiązywanych łuszczyń. Liczba nasion w łuszczyńce oraz MTN były w niewielkim stopniu zależne od zagęszczenia roślin.

4. Warunki pogodowe w obu latach nie różnicowały liczby nasion w łuszczyźnie, natomiast wyraźnie wpłynęły na liczbę zawiązywanych łuszczyzn i MTN niezależnie od ich umiejscowienia na roślinie.

PIŚMIENICTWO

- Clarke J.M., 1979. Intra-plant variation in number of seed per pod and seed weight in *Brassica napus* cv. Tower. Canadian J. Plant Sci. 59, 959-962.
- Daniels R.W., Scarisbrick D.H., 1983. Oilseed rape physiology. National Agricultural Centre Course Papers, 29-46.
- Duczmal K.W., 2003. Perspektywy polskiego nasiennictwa w jednoczącej się Europie w aspekcie ustawy o nasiennictwie. Biuro Inf., Dok. Kancelarii Senatu, OT-354.
- Heimann S., Lewandowski A., 2005. Wyniki porejestrowych doświadczeń odmianowych. Rzepak ozimy, rzepak jary. Słupia Wielka 31.
- Kotecki A., Kozak M., Malarz W., 1999. Wpływ zabiegów ochrony roślin, nawożenia azotem i gęstości siewu na rozwój i plonowanie rzepaku jarego. Rośl. Oleiste XX(2), 643-652.
- Markus J., Ostrowska D., Łoboda T., Pietkiewicz S., Lewandowski M., 2002. Reakcja rzepaku jarego odmiany Star na gęstość siewu i nawożenie mineralne. Rośl. Oleiste XXIII(1), 129-139.
- Merrien A., Pouzet A., 1998. Principaux facteurs limitant les rendements du cliza hiver dans les conditions francaises CETIOM SIT 103, 16-19.
- Morrison M.J., Stewart D.W., 1995. Radiation-use efficiency in summer rape. Agron. J. 87, 1139-1142.
- Muśnicki Cz., Toboła P., 1999. Zmienność plonowania jarych roślin oleistych z rodziny krzyżowych. Rośliny Oleiste XX(1), 93-100.
- Ojczyk T., 1996. Rzepak jary [W:] Rzepak produkcja surowca olejarskiego, pod red. W. Budzyńskiego i T. Ojczyka, Wyd. ART Olsztyn, 159-172.
- Rosiak E., 2004. Rynek rzepaku, stan i perspektywy. IERiGŻ Warszawa, 26, 14-15.
- Taylor A., Smith C., 1992. Effect of sowing date and seeding rate on yield and yield components of irrigated canola (*Brassica napus* L.) grown on a red-brown earth in south-eastern Australia, Australian J. Agric. Research 43(7), 1629-1641.
- Wahmhoff W., 2000. Integrierter Rapsanbau. Erich Schmidt Verlag, 72-110.
- Wałkowski T., 2001. Wpływ terminu i gęstości wysiewu na plony rzepaku jarego odmiany populacyjnej Star i mieszańca złożonego Margo. Rośl. Oleiste XXII, 409-422.
- Zajac T., Borowiec F., Gierdziewicz M., 2003. Wpływ gęstości wysiewu rzepaku jarego na ulistnienie roślin i łanu, plon nasion, cechy morfologiczne oraz zawartość kwasów tłuszczowych w oleju. Rośl. Oleiste XXIV, 223-241.

EFFECT OF CANOPY DENSITY OF SPRING RAPESEED ON THE WEIGHT OF SEEDS PER PLANT AND THE ELEMENTS OF YIELD STRUCTURE

Abstract. A strict, one-factorial field experiment with spring rapeseed cv. *Licosmos* was conducted at the Agricultural Plant Collection (52°9' N; 21°2' E) of Agronomy Department (Warsaw University of Life Sciences) in the years 2002-2003. The aim of the study was to give a detailed analysis of plant yielding depending on different number of plants per 1 m², i.e. 40, 60 and 80 plants·m⁻². Measurements taken covered the evaluation of seed weight per plant and elements of yield structure, i.e. number of pods per plant, number of seeds per pod and thousand seed weight. The measurements were taken from single plants from a randomly selected row in four replications, separately on the main stem and primary and secondary branches. Number of plants per 1 m² within the range 40-80

plants·m⁻² significantly differentiated seed weight per individual plant, which indicates the strong adaptability of spring oilseed rape plants to different canopy densities. Larger seed weight per plant was observed at a smaller number of plants per 1 m², which resulted mainly from a higher number of pods. Other elements of yield structure, i.e. number of seeds per pod and thousand seed weight, turned out to be more stable and only to a slight degree dependent on the canopy density.

Key words: spring oilseed rape, canopy density, seed weight, yield structure

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 15.08.2008