

Katedra Produkcji Roślinnej, Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski,
ul. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów, e-mail: waclaw.jarecki@wp.pl

WACŁAW JARECKI^{ORCID}, DOROTA BOBRECKA-JAMRO^{ORCID}

Reakcja kilotolerancyjnych odmian rzepaku ozimego na zróżnicowaną ilość wysiewu nasion

Reaction of clubroot-resistant winter rapeseed cultivars
to varied number of sown seeds

Streszczenie. Celem badań było porównanie plonowania trzech odmian rzepaku ozimego ('SY Alister F₁', 'Mentor F₁', 'Mendelson F₁') wysianych w różnej gęstości (40 i 60 nasion · m⁻²). Ścisłe doświadczenie polowe zlokalizowano na polu Podkarpackiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego w Boguchwale. Zwiększenie ilości wysiewu z 40 do 60 nasion · m⁻² skutkowało wzrostem obsady roślin na jednostce powierzchni, ale spadkiem liczby łuszczyń na roślinie, liczby nasion w łuszczyńce i MTN. Czynniki doświadczenia nie wpływały istotnie na średni plon nasion i wydajność tłuszczu z hektara. Rośliny odmiany 'Mentor F₁' odznaczyły się dobrą zimotrwałością, ale zawiązały najmniej łuszczyń. Odmiana 'SY Alister F₁' miała lepsze wschody niż odmiana 'Mentor F₁' oraz większą zawartość tłuszczu surowego w nasionach w porównaniu z odmianą 'Mendelson F₁'.

Słowa kluczowe: *Brassica napus* L. ssp. *oleifera* Metzg., *Plasmodiophora brassicae* Wor., odmiana, gęstość siewu, plon, skład chemiczny nasion

WSTĘP

Rzepak jest główną rośliną oleistą w Polsce. W 2018 r. jego areal uprawy wyniósł 845,1 tys. ha. W gospodarstwach, w których rzepak zbyt często jest wysiewany na danym stanowisku, problemem staje się wzrost zagrożenia ze strony agrofagów. Z chorób płodozmianowych za szczególnie groźną uznaje się kiłę kapusty. Rozpowszechnianiu się sprawcy tej choroby – *Plasmodiophora brassicae* – należy zapobiegać przede wszystkim przez działania prewencyjne [Korbas i in. 2009, Jędrzycka i in. 2013, Perek i in. 2019]. Na polu, na którym pojawiła się kiła kapusty, najlepiej przez pewien czas zaniechać uprawy rzepaku oraz innych roślin, na których się rozwija. W przypadku gdy nie chcemy rezygnować z uprawy rzepaku, korzystnie jest wysie-

wać odmianę kiłotolerancyjną. Należy wówczas zastosować odpowiednią agrotechnikę oraz przedsięwziąć wszelkie działania zapobiegające dalszej ekspansji patogenu [Dixon 2009, Jajor i in. 2009, Howard i in. 2010, Hwang i in. 2014]. W uprawie rzepaku duże znaczenie ma ustalenie właściwej ilości wysiewu nasion. Pusz [2007] podaje, że gęściejsze siewy skutkują większym porażeniem roślin przez patogeny. Natomiast Hurej i Twardowski [2006, 2007] uważają, że rzadkie siewy są silniej narażone na fitofagi. Przyjmuje się, że ilość wysiewu mieszańcowych odmian rzepaku ozimego wynosi ok. 50 zdolnych do kiełkowania nasion na m², natomiast dla odmian populacyjnych jest zwykle wyższa [Malarz i in. 2006, Kwiatkowski 2012]. Przy ustalaniu normy wysiewu rzepaku ozimego trzeba przede wszystkim wziąć pod uwagę lokalne warunki siedliskowe. Należy też podkreślić, że rośliny rzepaku mają duże zdolności adaptacyjne i kompensacyjne, dlatego nawet przy mniejszym zagęszczeniu roślin od zakładanego, np. po ostrzejszej zimie, wydają zadowalający plon [Wielebski i Wójtowicz 2001, Cichy i in. 2006, Jaskulska i Jaskulski 2011]. Potwierdzają to badania Niemczyk [2009] nad tzw. efektem brzegowym, z których wynika, że dzięki zdolnościom kompensacyjnym rośliny rzepaku rosnące w rzędach przy ścieżkach przejazdowych zawiązują większą liczbę łuszczyń. Ilość wysiewu nasion rzepaku decyduje nie tylko o wielkości, ale także o jakości uzyskanego plonu [Malarz i in. 2006, Wielebski 2007a, b, Różyło i Pałys 2014] oraz o opłacalności uprawy [Święcicki i in. 2011, Kwiatkowski 2012].

Celem badań było porównanie wielkości i jakości plonu trzech kiłotolerancyjnych odmian rzepaku ozimego w zależności od zmiennej ilości wysiewu nasion. W hipotezie badawczej założono, że zróżnicowana ilość wysiewu nasion wpłynie modyfikująco na badane cechy. Oceniane odmiany będą natomiast różnić się wielkością i jakością plonu nasion.

MATERIAŁ I METODY

Ścisłe doświadczenie polowe z rzepakiem ozimym przeprowadzono w sezonach 2015/2016 – 2017/2018 na polu Podkarpackiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego w Boguchwale (21°57'E, 49°59'N). Dwuczynnikowy eksperyment założono w czterech powtórzeniach w układzie split-plot. Pierwszym badanym czynnikiem była ilość wysiewu: 40 i 60 nasion·m⁻². Drugim czynnikiem była odmiana: 'SY Alister F₁', 'Mentor F₁', 'Mendelson F₁'. Odmiany uwzględnione w doświadczeniu charakteryzują się tolerancją na podstawowe rasy kiły kapusty. Warunki wilgotnościowo-termiczne podano według zapisów Stacji Meteorologicznej Podkarpackiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego w Boguchwale.

Analizę chemiczną gleby wykonano w Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Rzeszowie. Doświadczenie założono na glebie średniej, należącej do kompleksu psennego dobrego, do klasy IIIa. Gleba charakteryzowała się odczynem obojętnym lub lekko kwaśnym. Zawartość przyswajalnego fosforu i potasu była wysoka a magnezu średnia (tab. 1).

Tabela 1. Wyniki analizy gleby
Table 1. Results of soil analysis

Parametr / Parameter	Jednostka / Unit	2015	2016	2017
pH w / in KCL	–	6,7	6,5	6,4
Próchnica / Humus	%	1,7	1,3	1,0
N _{min} (0–60 cm)	kg · ha ⁻¹	59	61	57
P ₂ O ₅	mg · kg ⁻¹ gleby / soil	181	157	174
K ₂ O		232	216	204
Mg		66	58	63

Uprawę rzepaku przeprowadzono zgodnie z metodyką Podkarpackiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego w Boguchwale. Siew nasion wykonano w trzeciej dekadzie sierpnia. Rozstawa rzędów wyniosła 25 cm, a głębokość siewu 1,5–2 cm. Przedplonem corocznie była pszenica ozima. Do zwalczania chwastów wykorzystano herbicydy: Command 480 EC + Teridox 500 EC. Dodatkowo w okresie jesiennej vegetacji rośliny chroniono preparatami Toprex 375 SC i Karate Zeon 050 CS. Wiosną do zwalczania chwastów zastosowano Lontrel 300 SL, a do ochrony roślin Toprex 375 SC i Amistar Xtra 280 SC. Pojawiające się szkodniki zwalczano za pomocą Nurelle D 550 EC oraz Karate Zeon 050 CS. Terminy i dawki zastosowanych preparatów były zgodne z zaleceniami producenta.

Nawożenie azotowe w postaci saletry amonowej (34%) wyniosło 170 kg N · ha⁻¹, z podziałem na dawkę jesienną (30 kg N · ha⁻¹) i dwie wiosenne, tj. po ruszeniu vegetacji oraz w fazie pąkowania, odpowiednio 80 i 60 N kg·ha⁻¹. Nawożenie fosforowo-potasowe wykonano pod orkę przedsięwną w ilości: 90 kg P₂O₅ · ha⁻¹ i 110 kg K₂O · ha⁻¹. W trakcie wiosennej vegetacji rośliny dwukrotnie dokarmiano nawozami dolistnymi firmy Dr Green.

Obsadę roślin na 1 m² policzono w fazie pełni wschodów, po ruszeniu vegetacji na wiosnę i przed zbiorem. W fazie dojrzałości technicznej z każdego poletka pobrano 20 reprezentatywnych roślin i określono składowe ich plonu: liczbę łuszczyń na roślinie i liczbę nasion w łuszczyń. Masę tysiąca nasion przeliczono na stałą wilgotność 9%.

Zbiór rzepaku przeprowadzono jednoetapowo w pierwszej lub drugiej dekadzie lipca. Plon podano w przeliczeniu na 1 ha z uwzględnieniem wilgotności 9%. Nasiona do analiz chemicznych pozyskiwano w trakcie zbioru z każdej kombinacji i oznaczono w nich: tłuszcz surowy – metodą Soxhleta, a białko ogólne (z przeliczenia zawartości azotu) – metodą Kjeldahla. Na podstawie wielkości plonu nasion i zawartości w nich tłuszczu wyliczono biologiczny plon tłuszczu surowego z jednostki powierzchni.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji. Istotność różnic pomiędzy wartościami cech testowano na podstawie półprzedziałów ufności Tukeya, przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Do obliczeń wykorzystano program statystyczny ANALWAR-5FR.

WYNIKI I DYSKUSJA

Jesienna wegetacja roślin przebiegała w korzystnych temperaturach powietrza. Opady w tym czasie były znacznie bardziej zróżnicowane, a największą ich sumę odnotowano jesienią 2016 r. Łagodne zimy sprzyjały przezimowaniu roślin. Wiosenna i letnia wegetacja roślin przebiegała w temperaturach zbliżonych do średniej wieloletniej lub wyższych. Natomiast opady deszczu były znacznie bardziej zróżnicowane w stosunku do średniej wieloletniej. Najintensywniejsze opady odnotowano w lipcu 2018 r. (tab. 2). Utrudniony był wówczas zbiór nasion rzepaku. Dzieżyca [1989] podaje, że warunki klimatyczne Polski, a wśród nich wielkość i rozkład opadów atmosferycznych, limitują corocznie poziom plonowania większości gatunków roślin rolniczych. Z innego opracowania Dzieżyca [1993] wynika, że zapotrzebowanie na wodę u rzepaku ozimego przed spoczynkiem zimowym wynosi w zależności od gleby 70–105 mm, w okresie spoczynku zimowego 155–240 mm, a w okresie wiosenno-letniej wegetacji 170–180 mm.

Tabela 2. Warunki pogodowe w latach 2015–2018 wg danych Podkarpackiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego
Table 2. Weather conditions in the years 2015–2018, according to data of the Podkarpackie Agricultural Advisory Center

Miesiąc Months	Sumy opadów / Rainfall summ (mm)				Średnie temperatury powietrza / Average air temperatures (°C)			
	2015/ 2016	2016/ 2017	2017/ 2018	wielolecie multi year	2015/ 2016	2016/ 2017	2017/ 2018	wielolecie multi year
VIII	6,1	35,1	7,4	65,4	21,4	18,0	19,7	18,5
IX	48,6	47,8	85,8	68,5	15,4	15,0	14,9	13,6
X	36,9	61,3	36,7	46,3	7,5	7,8	10,1	8,8
XI	46,9	44,5	22,0	37,4	5,5	3,6	4,8	3,4
XII	8,8	46,1	21,7	37,1	3,3	-0,5	2,4	-0,8
I	21,9	8,9	8,3	14,2	-2,6	-3,4	1,2	-2,6
II	51,1	28,3	9,2	28,8	4,3	1,0	-3,8	-1,1
III	21,9	38,4	19,8	36,4	4,7	5,8	0,8	2,8
IV	51,1	47,5	7,0	45,4	10,0	7,9	14,3	8,8
V	19,9	40,6	64,1	61,5	13,9	13,7	16,3	13,8
VI	41,1	20,3	47,0	80,7	18,7	18,6	18,2	17,8
VII	31,6	46,6	112,3	91,9	19,3	18,8	19,6	18,8

Zróżnicowanie ilości wysiewu nasion, zgodnie z oczekiwaniami, wywarło istotny wpływ na obsadę roślin. Większe ubytki roślin po zimie odnotowano na obiekcie z większą ilością wysiewu nasion. Rośliny odmiany 'Mentor F1' przezimowały najlepiej, przy czym odmiana 'SY Alister F1' odznaczyła się lepszymi wschodami. Odmiany nie różniły się obsadą roślin po ruszeniu wegetacji na wiosnę i przed zbiorem (tab. 3).

Jankowski i Budzyński [2007a] podają, że odmiany rzepaku ozimego wykazują różną zimotrwałość, co dodatkowo było uzależnione u odmian mieszańcowych od obsady roślin przed zimą.

Tabela 3. Obsada roślin w trakcie wegetacji
Table 3. Plant density during vegetation period

Ilość wysiewu Sowing rate (liczba nasion · m ⁻² / number of seeds · m ⁻²)	Odmiany Cultivars	Liczba roślin · m ⁻² Number of plants · m ⁻²		
		wschody emergence	ruszenie wegetacji start of vegetation	przed zbiorem before harvest
40	'SY Alister F ₁ '	39	32	30
	'Mentor F ₁ '	36	33	32
	'Mendelson F ₁ '	38	30	28
60	'SY Alister F ₁ '	54	43	41
	'Mentor F ₁ '	52	45	44
	'Mendelson F ₁ '	53	45	43
NIR – LSD I × II _{0,05}		r.n.	r.n.	r.n.
40		38	32	30
60		53	44	43
NIR – LSD I _{0,05}		11,24	8,27	7,61
'SY Alister F ₁ '		47	38	36
'Mentor F ₁ '		44	39	38
'Mendelson F ₁ '		46	38	36
NIR – LSD II _{0,05}		2,56	r.n.	r.n.

r.n. – różnica nieistotna / non significant differences

Zwiększenie ilości wysiewu z 40 do 60 nasion · m⁻² skutkowało zmniejszeniem liczby łuszczyn na roślinie, liczby nasion w łuszczynie i MTN. Wykazano, że rośliny odmiany 'Mentor F₁' zawiązały mniejszą liczbę łuszczyn w porównaniu z pozostałymi badanymi odmianami (tab. 4). Jarecki i in. [2013] podają, że spośród składowych plonu jedynie liczba łuszczyn na roślinie była istotnie zróżnicowana w wyniku zmiennej ilości wysiewu. Natomiast liczba nasion w łuszczynie i MTN nie podlegały istotnemu zróżnicowaniu. Również Wielebski i Wójtowicz [2001] wykazali, że pod wpływem wzrastającego zagęszczenia roślin największym zmianom podlega liczba łuszczyn na roślinie.

Tabela 4. Elementy struktury plonu (średnia z lat)
Table 4. Yield components (mean for years)

Ilość wysiewu Sowing rate (liczba nasion · m ⁻² / number of seeds · m ⁻²)	Odmiany Cultivars	Liczba łuszczyzn na roślinie / Number of pods per plant	Liczba nasion w łuszczyźnie / Number of seeds per pod	MTN Weight of 1000 seeds (g)
40	'SY Alister F ₁ '	126	27,3	5,1
	'Mentor F ₁ '	116	28,6	4,9
	'Mendelson F ₁ '	129	27,9	5,3
60	'SY Alister F ₁ '	111	25,3	4,7
	'Mentor F ₁ '	103	26,4	4,6
	'Mendelson F ₁ '	109	25,5	4,7
NIR – LSD I × II 0,05		r.n.	r.n.	r.n.
40		124	27,9	5,1
60		108	25,7	4,7
NIR – LSD I 0,05		11,27	1,95	0,31
'SY Alister F ₁ '		119	26,3	4,9
'Mentor F ₁ '		110	27,5	4,8
'Mendelson F ₁ '		119	26,7	5,0
NIR – LSD II 0,05		7,56	r.n.	r.n.

r.n. – różnica nieistotna / non significant differences

Zróźnicowanie ilości wysiewu nasion nie wpłynęło istotnie na plonowanie rzepaku ozimego, było jednak zmienne w latach. W roku 2018 plon nasion był istotnie większy na obiekcie z ilością wysiewu 60 nasion · m⁻², na co wpłynęły warunki pogodowe. Odmiany nie różniły się istotnie plonem nasion. Zauważono jedynie tendencję do wydawania wyższego plonu nasion przez odmianę 'Mendelson F₁'. Układ warunków pogodowych wpłynął na plonowanie rzepaku ozimego. Najwyższe plony uzyskano w 2017 r., zaś najniższe w 2018 r. Różnica pomiędzy wymienionymi latami wyniosła 0,57 t · ha⁻¹ (tab. 5). Czarnik i in. [2015] wykazali, że plonowanie rzepaku ozimego było zróźnicowane pomiędzy odmianami oraz w latach badań. Udowodnili zarazem, że większa ilość wysiewu nasion przyczyniła się do zwiększenia plonu. Podobne wyniki odnotowali we wcześniejszych badaniach Jarecki i in. [2013]. Wielebski i Wójtowicz [2001], pomimo dużego zróźnicowania obsady roślin na jednostce powierzchni, nie wykazali znaczących różnic w plonie, co dowodzi dużych zdolności kompensacyjnych rzepaku. W doświadczeniu Malarza i in. [2006] zróźnicowana ilość wysiewu nasion rzepaku ozimego również nie modyfikowała plonu nasion czy wydajności tłuszczu z hektara. W badaniach Wielebskiego [2007a] największy plon nasion zapewniła obsada 50 roślin na m² przed zbiorem, którą otrzymano z wysiewu 80 nasion na m². Jankowski i in. [2016] uzyskali wysoki plon rzepaku ozimego po wysiewie 80 nasion na m², natomiast Wójtowicz i in. [2017] po wysiewie 70 nasion na m². Jankowski i Budzyński [2007b] konkludują, że dla odmian mieszańcowych w zależności od warunków siedliskowych korzystny może być wysiew 60 nasion na m² i większy. Przy czym zwiększenie gęstości wysiewu do 180

nasion na m² powoduje zmniejszenie plonu nasion. W badaniach Wójtowicza i Jajora [2010] największe plony zapewniła ilość wysiewu 70 nasion na m² dla odmiany mieszańcowej i 80 nasion na m² dla odmiany populacyjnej. Zhang i in. [2012] podają, że uzyskanie właściwej obsady roślin może być skutecznym sposobem na zwiększenie plonu nasion i wydajności oleju u rzepaku. Przy ustaleniu optymalnej normy wysiewu nasion rzepaku należy przede wszystkim wziąć pod uwagę warunki siedliskowe danego rejonu.

Tabela 5. Plon nasion w latach 2016–2018 (t · ha⁻¹)
Table 5. Seed yield in the years 2016–2018 (t · ha⁻¹)

Ilość wysiewu Sowing rate (liczba nasion · m ⁻² / number of seeds · m ⁻²)	Odmiany Cultivars	2016	2017	2018	Średnia ogólna Mean total
40	'SY Alister F ₁ '	5,14	5,42	4,5	5,02
	'Mentor F ₁ '	5,08	5,37	4,49	4,98
	'Mendelson F ₁ '	5,31	5,50	4,52	5,11
60	'SY Alister F ₁ '	5,12	5,38	5,07	5,19
	'Mentor F ₁ '	5,24	5,33	5,18	5,25
	'Mendelson F ₁ '	5,38	5,47	5,29	5,38
NIR – LSD I × II 0,05		r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
40		5,18	5,43	4,50	5,04
60		5,25	5,39	5,18	5,27
NIR – LSD I 0,05		r.n.	r.n.	0,42	r.n.
'SY Alister F ₁ '		5,13	5,40	4,79	5,11
'Mentor F ₁ '		5,16	5,35	4,84	5,12
'Mendelson F ₁ '		5,35	5,49	4,91	5,25
NIR – LSD II 0,05		r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
Średnia ogólna / Mean total		5,21	5,41	4,84	5,16

r.n. – różnica nieistotna / non significant differences

Ilość wysiewu nie różnicowała zawartości białka ogólnego i tłuszczu surowego. Nasiona odmiany 'SY Alister F₁' zawierały istotnie więcej tłuszczu surowego niż nasiona odmiany 'Mendelson F₁'. Czynniki doświadczenia nie wpłynęły modyfikująco na wydajność tłuszczu surowego z jednostki powierzchni (tab. 6). Jarecki i in. [2013] również wykazali, że zróżnicowana ilość wysiewu nie powoduje zmian składu chemicznego nasion. Przy czym na obiekcie z większą ilością wysiewu uzyskali istotny wzrost wydajności tłuszczu z jednostki powierzchni. Wielebski [2007b] podaje, że na jakość plonu rzepaku większy wpływ niż gęstość siewu wywierają czynnik genetyczny i warunki pogodowe.

Tabela 6. Skład chemiczny suchej masy nasion (%) oraz plon tłuszczu ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)
 Table 6. Chemical composition of dry matter of seeds (%) and fat yield ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)

Ilość wysiewu Sowing rate (liczba nasion $\cdot \text{m}^{-2}$ / number of seeds \cdot m^{-2})	Odmiany Cultivars	Białko ogólne Total protein	Tłuszcz surowy Crude fat	Plon tłuszczu Fat yield
40	'SY Alister F ₁ '	19,5	44,3	2223,9
	'Mentor F ₁ '	19,9	43,8	2181,2
	'Mendelson F ₁ '	20,1	41,6	2125,8
60	'SY Alister F ₁ '	18,6	44,1	2288,8
	'Mentor F ₁ '	18,5	43,7	2294,3
	'Mendelson F ₁ '	19,8	41,2	2216,6
NIR – LSD I \times II _{0,05}		r.n.	r.n.	r.n.
40		19,8	43,2	2177,0
60		19,0	43,0	2266,6
NIR – LSD I _{0,05}		r.n.	r.n.	r.n.
'SY Alister F ₁ '		19,1	44,2	2256,4
'Mentor F ₁ '		19,2	43,8	2237,8
'Mendelson F ₁ '		20,0	41,4	2171,2
NIR – LSD II _{0,05}		r.n.	2,56	r.n.

r.n. – różnica nieistotna / non significant differences

WNIOSKI

1. Warunki pogodowe wywarły modyfikujący wpływ na plonowanie rzepaku ozimego. Uzyskana różnica plonu nasion pomiędzy latami 2017 a 2018 wyniosła $0,57 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

2. Zwiększenie ilości wysiewu nasion z 40 do 60 szt. $\cdot \text{m}^{-2}$ skutkowało wzrostem obsady roślin na m^2 , ale spadkiem liczby łuszczyn na roślinie, liczby nasion w łuszczynie i MTN. Średni plon nasion i wydajność tłuszczu z hektara nie były istotnie zróżnicowane przez obsadę roślin.

3. Rośliny odmiany 'Mentor F₁' charakteryzowały się dobrą zimotrwałością, ale wiązały najmniej łuszczyn. Odmiana 'SY Alister F₁' odznaczyła się lepszymi wschodami w porównaniu z 'Mentor F₁' oraz większą zawartością tłuszczu surowego w nasionach w odniesieniu do 'Mendelson F₁'. Plon nasion nie był istotnie zróżnicowany pomiędzy odmianami.

PIŚMIENNICTWO

- Cichy H., Cicha A., Starzycki M., Rybiński W., 2006. Wpływ obsady roślin na plonowanie rzepaku ozimego. *Biul. IHAR* 242, 225–232.
- Czarnik M., Jarecki W., Bobrecka-Jamro D., Jarecka A., 2015. Wpływ gęstości siewu oraz nawożenia dolistnego na plonowanie odmian rzepaku ozimego. *Rośl. Oleiste – Oilseed Crops* 36, 60–68, <https://doi.org/10.5604/12338273.1195339>
- Dixon G., 2009. The occurrence and economic impact of *Plasmodiophora brassicae* and clubroot disease. *J. Plant Growth Regul.* 28(3), 194–202, <https://doi.org/10.1007/s00344-009-9090-y>
- Dzieżyc J. (red.), 1989. Potrzeby wodne roślin uprawnych. PWN, Warszawa, ss. 419.
- Dzieżyc J., 1993. Czynniki plonotwórcze – plonowanie roślin. PWN, Warszawa–Wrocław, ss. 475.
- Howard R.J., Strelkov S.E., Harding M.W., 2010. Clubroot of cruciferous crops – new perspectives on an old disease. *Can. J. Plant Pathol.* 32(1), 43–57, <https://doi.org/10.1080/07060661003621761>
- Hurej M., Twardowski J., 2006. Wpływ obsady roślin rzepaku na występowanie fitofagów. *Prog. Plant Protect./ Post. Ochr. Roślin.* 46(2), 374–377.
- Hurej M., Twardowski J., 2007. Wpływ rozmieszczenia roślin w łanie na występowanie ważniejszych fitofagów rzepaku ozimego. *Zesz. Nauk. UP Wroc. Rolnictwo* 90(553), 67–73.
- Hwang S.F., Howard R.J., Strelkov S.E., Gossen B.D., Peng G., 2014. Management of clubroot (*Plasmodiophora brassicae*) on canola (*Brassica napus*) in western Canada. *Can. J. Plant Pathol.* 36(1), 49–65, <https://doi.org/10.1080/07060661.2013.863806>
- Jajor E., Korbias M., Budka A., 2009. Ograniczanie kiły kapusty (*Plasmodiophora brassicae*) w rzepaku ozimym przy użyciu tiofanatu metylu. *Prog. Plant Prot.* 49(3), 1268–1272.
- Jankowski K., Budzyński W., 2007a. Reakcja różnych form hodowlanych rzepaku ozimego na termin i gęstość siewu. I. Jesienny wzrost i rozwój oraz przezimowanie roślin. *Rośl. Oleiste – Oilseed Crops* 28(2), 177–194.
- Jankowski K., Budzyński W., 2007b. Reakcja różnych form hodowlanych rzepaku ozimego na termin i gęstość siewu. II. Plon nasion i jego składowe. *Rośl. Oleiste – Oilseed Crops.* 28(2), 195–207.
- Jankowski K.J., Budzyński W.S., Załuski D., Hulanicki P.S., Dubis B., 2016. Using a fractional factorial design to evaluate the effect of the intensity of agronomic practices on the yield of different winter oilseed rape morphotypes. *Field Crops Res.* 188, 50–61, <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2016.01.007>
- Jarecki W., Bobrecka-Jamro D., Noworól M., 2013. Reakcja rzepaku ozimego na zróżnicowaną ilość wysiewu nasion w rejonie podkarpackim. *Rośl. Oleiste – Oilseed Crops* 34(1), 65–74. DOI, 10.5604/12338273.1083026
- Jaskulska I., Jaskulski D., 2011. Wpływ rozmieszczenia roślin na powierzchni pola na plonowanie rzepaku ozimego przy małej jego obsadzie. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 559, 87–96.
- Jędrzycka M., Korbias M., Jajor E., Danielewicz J., Kaczmarek J., 2013. The occurrence of *Plasmodiophora brassicae* in agricultural soils in the Wielkopolska region, in 2011–2012. *Prog. Plant Prot.* 53(4), 774–778, <http://dx.doi.org/10.14199/ppp-2013-023>
- Korbias M., Jajor E., Budka A., 2009. Clubroot (*Plasmodiophora brassicae*) – a threat for oilseed rape. *J. Plant Prot. Res.* 49(4), 446–451, <http://dx.doi.org/10.2478/v10045-009-0071-8>
- Kwiatkowski C.A., 2012. Response of winter rape (*Brassica napus* L. ssp. oleifera Metzg., Sinsk) to foliar fertilization and different seeding rates. *Acta Agrobot.* 65(2), 161–170, <https://doi.org/10.5586/aa.2012.070>
- Malarz W., Kozak M., Kotecki A., 2006. Wpływ zagęszczenia roślin w łanie na wysokość i jakość plonu trzech odmian rzepaku ozimego. *Rośl. Oleiste – Oilseed Crops* 27(2), 299–310.
- Niemczyk H., 2009. Zdolność rzepaku ozimego do wyrównywania plonu z nieobsianej powierzchni ścieżek technologicznych. *Fragm. Agron.* 26(3), 128–136.

- Perek A., Jajor E., Pieczul K., Świerczyńska I., Korbas M., 2019. Methods of soil sterilization contaminated with spores of *Plasmodiophora brassicae*, causal agent of clubroot. Prog. Plant Prot./ Post. Ochr. Rośl. 59(1), 32–37, <http://dx.doi.org/10.14199/ppp-2019-005>
- Pusz W., 2007. Wpływ zagęszczenia roślin w łanie na stopień porażenia rzepaku ozimego przez grzyby patogeniczne. Prog. Plant Prot./ Post. Ochr. Rośl. 47(2), 287–290.
- Różyło K., Pałys E., 2014. New oilseed rape (*Brassica napus* L.) varieties – canopy development, yield components, and plant density. Acta Agric. Scand. Sect. B – Soil Plant Sci. 64(3), 260–266, <https://doi.org/10.1080/09064710.2014.905625>
- Święcicki W.K., Surma M., Koziara W., Skrzypczak G., Szukała J., Bartkowiak-Broda I., Zimny J., Banaszak Z., Marciniak K., 2011. Nowoczesne technologie w produkcji roślinnej – przyjazne dla człowieka i środowiska. Pol. J. Agron. 7, 102–112.
- Wielebski F., 2007a. Reakcja różnych typów odmian rzepaku ozimego na zmienne zagęszczenie roślin w łanie. I. Plon nasion i jego składowe. Rośl. Oleiste – Oilseed Crops 28(2), 209–226.
- Wielebski F., 2007b. Reakcja różnych typów odmian rzepaku ozimego na zmienne zagęszczenie roślin w łanie. II. Jakość plonu nasion. Rośl. Oleiste – Oilseed Crops 28(2), 227–236.
- Wielebski F., Wójtowicz M., 2001. Wpływ gęstości siewu na plon nasion oraz cechy morfologiczne i elementy struktury plonu odmian populacyjnych i mieszańcowych rzepaku ozimego. Rośl. Oleiste – Oilseed Crops 22(2), 349–362.
- Wójtowicz M., Jajor E., 2010. Wpływ wybranych czynników technologii produkcji na plony rzepaku ozimego. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl. 50(2), 565–569.
- Wójtowicz M., Jajor E., Wójtowicz A., Korbas M., Wielebski F., 2017. Wpływ gęstości wysiewu nasion i poziomu nawożenia azotem na rozwój i plonowanie rzepaku ozimego. Fragm. Agron. 34(3), 130–141.
- Zhang S., Liao X., Zhang Ch., Xu H., 2012. Influences of plant density on the seed yield and oil content of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). Ind. Crop. Prod. 40, 27–32, <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.02.016>

Źródło finansowania: Badania zostały sfinansowane z dotacji na utrzymanie i rozwój potencjału badawczego MNiSW.

Summary. The aim of the study was to compare the yield of three winter rapeseed cultivars ('SY Alister F₁', 'Mentor F₁', 'Mendelson F₁') depending on the amount of seed sown (40 and 60 pcs. · m⁻²). Strict field experience was located in the field of the Podkarpackie Agricultural Advisory Center in Boguchwała. Increasing the number of seeds sown from 40 to 60 pcs. · m⁻² resulted in an increase in plant density per unit area, but a decrease in the number of pods per plant, number of seeds in pods and MTN. The average seed yield and fat yield per hectare were not modified by experiment factors. Plants of the 'Mentor F₁' cultivar had the best winter hardiness, while set the least number of pods. The 'SY Alister F₁' cultivar had a better emergence than the 'Mentor F₁' cultivar and higher crude fat content in seeds compared to the 'Mendelson F₁' cultivar.

Key words: *Brassica napus* L. ssp. *oleifera* Metzg, *Plasmodiophora brassicae* Wor., cultivar, sowing rate, yield, chemical composition

Received: 22.08.2019

Accepted: 1.12.2019