

Franciszek Wielebski

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział w Poznaniu

Reakcja różnych typów hodowlanych odmian rzepaku ozimego na poziom stosowanej agrotechniki

I. Charakterystyka dojrzewających roślin rzepaku oraz jego plonowanie i układ elementów plonotwórczych

Response of different types of winter oilseed rape varieties to crop production systems

I. Characteristics of ripening plants of oilseed rape and components of seed yield

Słowa kluczowe: rzepak ozimy, mieszańce, poziom agrotechniki, plon nasion

Podstawę pracy stanowią wyniki trzyletnich ścisłych doświadczeń polowych przeprowadzonych w latach 2005/6–2007/8 w dwóch miejscowościach: Zieleńcin (N 52°10' E 16°22') i Łagiewniki (N 51°46' E 17°14'). W doświadczeniach zakładanych metodą losowanych podbloków badano reakcję form mieszańcowych rzepaku ozimego: złożonych (Kaszub i Pomorzanin) i zrestorowanych (Kronos i Extrem) oraz odmiany populacyjnej (Bojan) na dwa poziomy agrotechniki: standardowy i intensywny.

Zwiększenie intensywności uprawy spowodowało, w stosunku do poziomu standardowego, wzrost plonu nasion średnio o 8%. Nie stwierdzono istotnego współdziałania odmian z poziomem agrotechniki. Na plon nasion duży wpływ, obok intensywności uprawy i czynnika genetycznego, miały warunki pogodowe i siedlisko. Cechy morfologiczne roślin przed zbiorem oraz elementy struktury plonu były uzależnione głównie od warunków siedliskowo-klimatycznych i cech genetycznych odmian, a w małym stopniu zależały od poziomu agrotechniki. Zastosowanie w intensywnym wariantcie uprawy preparatu sklejącego Elastiq 550 EC na początku fazy dojrzewania rzepaku zwiększyło u wszystkich badanych odmian odporność łuszczyń na pęknięcie, na co wskazuje istotnie wyższa wartość siły niezbędnej do otwarcia łuszczyzny.

Key words: winter rape, hybrids, crop production system, seed yield

The basis of the investigations were field experiments carried out in Zieleńcin (N 52°10' E 16°22') and Łagiewniki (N 51°46' E 17°14') in 2005/6–2007/8. The experiments were conducted in a split-plot design. Reaction of different breeding types of winter rape hybrids was investigated. The investigated types were as follows: composite hybrids (Kaszub and Pomorzanin) and restored hybrids (Kronos and Extrem) and open pollinated variety (Bojan) as a check. Two levels of production, standard and intensive, were studied. In the standard level one herbicide after sowing (Pronap 400 SC), 100 kg·ha⁻¹ of nitrogen in the spring and full pests control were applied. The intensive system as compared to the standard level was characterized by full weed control (two herbicides after sowing: Command 480 EC + Butisan 400 SC and if necessary foliar herbicide in autumn or in spring), application

of growth regulator with fungicide properties — Caramba 60 SL in autumn, N fertilization higher by $60 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, foliar sulphur and microelements application, full disease control, application of Elastiq 550 EC preparation to diminish silique cracking as well as one-stage harvest. Presowing fertilization with nitrogen, phosphorus and potassium was carried out in the same doses ($30\text{-}60\text{-}120 \text{ of kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) in both production systems.

Higher input to the crop production increased seeds yield by about 8% as compared to standard technology. The intensity of production technology did not interact with variety. Seeds yields were influenced by: intensity of production technology, the genetic factor (variety), weather and environmental conditions. Morphological features of plants before harvest as well as yield components were dependent mainly on environmental and climatic conditions and also on genetic characteristic of a variety. They were less dependent on the input level of crop production system. The application of Elastiq 550 EC at the beginning of ripening in the intensive system increased siliques resistance to cracking in all studied varieties. It was demonstrated by significantly higher value of force necessary for siliques opening.

Wstęp

Zasadniczym celem prawidłowej agrotechniki rzepaku jest zapewnienie wysokiego i dobrej jakości plonu nasion. Hodowla coraz to nowych typów rzepaku, skłania do podejmowania badań uprawowych w celu poznania wymagań i opracowania najlepszych systemów uprawy nowo wytwarzanych odmian. Aktualnie zarejestrowane odmiany rzepaku ozimego zarówno populacyjne jak i mieszańcowe różnią się znacząco nie tylko cechami rolniczymi i użytkowymi (Heimann 2002, Wielebski i in. 2002, Wójtowicz i Czernik-Kołodziej 2003), ale również wykazują zróżnicowaną reakcję na warunki siedliskowo-klimatyczne (Kozak 1999, Wójtowicz 2004) i zabiegi agrotechniczne. Dla pełnego ujawnienia się korzystnych cech genetycznych bardzo istotny jest właściwy dobór technologii uprawy do wymagań odmiany. Fundamentalną zasadą uprawy rzepaku winno być racjonalne dysponowanie nawozami mineralnymi i środkami chemicznymi. Wzrastające koszty uprawy rzepaku zmuszają obecnie do stosowania technologii o ograniczonych nakładach, które w sprzyjających warunkach klimatycznych mogą gwarantować równie wysokie plony (Sarec i in. 2002). Głównym czynnikiem agrotechnicznym decydującym o wysokości plonowania rzepaku jest nawożenie azotem. Dla efektywnego wykorzystania tego składnika niezbędne są również właściwe proporcje pozostałych składników mineralnych w glebie (Bartkowiak-Broda 2000). Wielu autorów (Dawkins 1983, Budzyński 1986, Muśnicki 1989) zwraca uwagę na zależność wykorzystania azotu od uwilgotnienia gleby. O wysokości plonowania decydują również inne czynniki agrotechniczne, takie jak ochrona przed chorobami i szkodnikami czy regulatory wzrostu i dojrzewania.

Celem pracy było określenie wpływu dwóch poziomów agrotechniki na plon i strukturę plonu odmian mieszańcowych rzepaku ozimego.

Material i metody

Podstawę pracy stanowią wyniki trzyletnich ścisłych doświadczeń polowych przeprowadzonych w latach 2006–2008 na polach Rolniczego Zakładu Doświadczalnego Wielichowo-Zielęcin (N 52°10' E 16°22') oraz Gospodarstwa Łagiewniki (N 51°46' E 17°14') należącego do Spółki Hodowla Roślin Smolice. W doświadczeniach zakładanych metodą losowanych podbloków badano reakcję form mieszańcowych rzepaku ozimego: mieszańców złożonych (Kaszub i Pomorzanie) i mieszańców zrestorowanych (Kronos i Extrem) na tle odmiany populacyjnej (Bojan) na dwa poziomy agrotechniki: standardowy i intensywny. Różnice pomiędzy standardowym i intensywnym sposobem uprawy przedstawiono w tabeli 1. Corocznie doświadczenia w Zielęcinie lokalizowano na glebie brunatnej, wylugowanej i kwaśnej, kompleksu żytniego dobrego, klasy IVa, zaś w Łagiewnikach na glebie brunatnej, właściwej, kompleksu pszennego dobrego, klasy IIIa. Zasobność gleby w fosfor i potas była bardzo wysoka i wysoka, a w magnez — wysoka. Przedplonem w Łagiewnikach była w roku 2007 lucerna, a w latach 2006 i 2008 zboża: żyto ozime mieszańcowe (2006) lub pszenica jara (2008). Natomiast w Zielęcinie przedplonem we wszystkich latach był jęczmień jary. Nawożenie przedsiwne azotem, fosforem i potasem wykonano corocznie w tych samych dawkach (30-60-120 kg·ha⁻¹) w obu wariantach uprawy. Rzepak każdego roku siano w terminie dopuszczalnym (26–29 sierpnia) w ilości 70 nasion na 1 m² i rozstawie 30 cm. Przeciwno chwastom bezpośrednio po siewie zastosowano przy standardowym

Tabela 1
Charakterystyka dwóch poziomów agrotechniki — *Characteristics of two crop production systems*

Element uprawy — <i>Element of tillage</i>	Standardowa — <i>Standard</i>	Intensywna — <i>Intensive</i>
Jesień — <i>Autumn</i>		
Herbicydy — <i>Herbicide</i>	Pronap 400 SC 4,0 l/ha	Comand 480 EC 0,2 l/ha + + Butisan 400 SC 2,0 l/ha
Regulatory wzrostu — <i>Growth regulator</i>	nie — <i>no</i>	Caramba 60 SL 0,8 l/ha
Wiosna — <i>Spring</i>		
Azot razem [kg·ha ⁻¹]/liczba dawek <i>Nitrogen total [kg·ha⁻¹]/number of doses</i>	100/1	160/2
Dolistne S [kg·ha ⁻¹] i mikroelementy <i>Foliar S [kg·ha⁻¹] and microelements</i>	S(0); nie — <i>no</i>	S(10); tak — <i>yes</i>
Fungicydy — <i>Fungicide</i>	nie — <i>no</i>	Pictor 400 SC 0,5 l/ha
Regulatory dojrzewania <i>Regulators of maturation</i>	nie — <i>no</i>	Elastiq 550 EC 0,5 l/ha
Sposób zbioru — <i>Harvesting method</i>	Dwuetapowy — <i>Two stage</i>	Jednoetapowy — <i>One stage</i>

poziomie agrotechniki jeden herbicyd Pronap 400 SC, zaś w wariacie intensywnym stosowano kombinację dwóch herbicydów Comand 480 EC + Butisan 400 SC. Ponadto w Zielęcinie przeciwko samosiewom zbóż stosowano Fusilade. Jesienią w fazie 4–6 liści rzepaku przy intensywnym poziomie agrotechniki zastosowano regulator wzrostu o właściwościach grzybobójczych Caramba 60 SL (0,8 l/ha). Wiosną azot zgodnie ze schematem doświadczenia stosowano w formie saletry amonowej. Przeciwko szkodnikom zastosowano na obydwu poziomach agrotechniki w Łagiewnikach Mospilan (120 g/ha), a w Zielęcinie Fastac 100 EC (0,15 l/ha) i Mospilan (120 g/ha). Przy intensywnym poziomie agrotechniki dolistnie stosowano nawożenie siarką ($10 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) i mikroelementami (bor, mangan, molibden i cynk) a także ochronę przed chorobami w postaci preparatu Pictor 400 SC (0,5 l/ha). W technologii standardowej rzepak rokrocznie zbierano dwuetapowo, natomiast w technologii intensywnej w fazie początku dojrzewania rzepaku, gdy łuszczyzny były żółtozielone i elastyczne, zastosowano preparat Elastiq 550 EC (1 l/ha w dawce 300 l wody) zabezpieczający łuszczyzny przed pękaniem, a rzepak zbierano jednoetapowo. Elastiq 550 EC to nowy produkt firmy Chemtura, którego substancja aktywna — sztuczny latex — do wytworzenia półprzepuszczalnej polimerowej membrany na łuszczyznach nie wymaga udziału światła. Cienka warstwa lateksu pozwala na transpirację wody z rośliny, ale zabezpiecza przed jej wnikaniem do wnętrza tkanek. Zagęszczenie roślin rzepaku określono na każdym poletku: jesienią przed zahamowaniem vegetacji, wiosną po ruszeniu vegetacji i przed zbiorem na 2 odcinkach rzędów odpowiadających 1 m^2 . Przed zbiorem z dwóch losowych miejsc każdego poletka pobrano 5 kolejnych roślin w celu określenia ich wysokości, liczby rozgałęzień pierwszego rzędu i liczby łuszczyzn na roślinie. Liczbę nasion w łuszczyźnie określono na 25 losowo wybranych łuszczyznach z górnej, środkowej i dolnej partii gron owoconośnych. Masę 1000 nasion określono w czterech próbach po 100 nasion. Bezpośrednio przed zbiorem z każdego poletka pobrano losowo 50 łuszczyzn w celu określenia wartości maksymalnej siły potrzebnej do pęknięcia łuszczyzny. Pomiar siły otwierającej łuszczyznę wykonano na aparacie do oceny podatności łuszczyzn rzepaku na pęknięcie skonstruowanym w Instytucie Agrofizyki PAN w Lublinie. Zebrane dane poddano analizie statystycznej za pomocą pakietu Statistica. Istotność różnic określono testem Tukeya na poziomie ufności $P = 0,05$ i wyrażono literowo. Ponadto podano najmniejsze istotne różnice (NIR), również według wielokrotnego testu Tukeya.

Warunki pogodowe

Warunki termiczne i wilgotnościowe w okresie vegetacji w obu miejscowościach znacznie odbiegały od średnich z wielolecia (tab. 2). We wszystkich latach badań vegetację rzepaku charakteryzowała długa, ciepła i sucha jesień. Przy temperaturach wyższych o $0,8\text{--}3,1^\circ\text{C}$ (pierwszy i drugi rok badań) lub nieznacznie niższych o $0,3\text{--}0,7^\circ\text{C}$ od średnich wieloletnich (ostatni rok badań), opady w okresie

Tabela 2
 Warunki meteorologiczne w okresie wegetacji rzepaku w Lagiewnikach i w Zielęcinie w latach 2005/06–2007/08 na tle wielolecia
Meteorological conditions during growing period of winter rape in Lagiewniki and Zielęcin (2005/06–2007/08) compared to many-year data

Okres wegetacji <i>Growing period</i>	Temperatura — <i>Temperature</i> [°C]				Opady — <i>Rainfalls</i>			
	odchylenie od średniej wieloletniej <i>deviation from long-term mean</i>		średnia <i>mean</i>		% średniej wieloletniej <i>percent of long-term mean</i>		średnia <i>mean</i> [mm]	
	2005/06	2006/07	2007/08	1957–2008	2005/06	2006/07	2007/08	1957–2008
Lagiewniki								
— jesiennej — <i>Autumn</i> IX–XI	0,8	2,5	-0,7	8,7	33,3	68,0	55,7	121,5
— spoczynku zimowego <i>Winter</i> XII–III	-1,9	3,8	2,4	0,3	107,2	123,7	103,2	136,3
— wiosennej — <i>Spring</i> IV–VII	1,2	2,2	0,9	12,8	93,7	117,4	45,0	150,3
— wiosennej wg Klatta <i>Spring acc. to Klatt</i> IV–VII	2,6	2,2	1,6	13,8	71,8	133,6	56,3	225,0
Zielęcin								
— jesiennej — <i>Autumn</i> IX–XI	1,8	3,1	-0,3	8,8	42,4	70,3	84,4	126,7
— spoczynku zimowego <i>Winter</i> XII–III	-1,8	3,9	2,6	0,8	108,9	147,7	142,9	152,1
— wiosennej — <i>Spring</i> IV–VII	2,0	3,1	2,0	13,1	62,1	77,1	67,9	160,6
— wiosennej wg Klatta <i>Spring acc. to Klatt</i> IV–VII	4,0	3,4	1,6	13,8	60,1	105,5	72,9	225,0

od września do listopada były o 16–67% niższe od sumy opadów tego okresu z wielolecia. Mimo niekorzystnych warunków wilgotnościowych ciepła i długa jesień w każdym roku sprawiała, że rośliny wykształcały silne rozety i w dobrej kondycji wchodziły w okres zimy. Ostrzejsza zima ze średnią temperaturą niższą od normy prawie o 2°C wystąpiła w obu miejscowościach tylko w pierwszym roku badań. Spadkom temperatury towarzyszyła okrywa śnieżna, która skutecznie chroniła rzepak przed wymarzeniem. W dwóch pozostałych latach zimy, jak na nasze warunki klimatyczne, były bardzo ciepłe. Średnie temperatury miesięczne w tym okresie (XII–III) były znacznie wyższe (w styczniu o ponad 6°C, a w całym okresie o 2,4–3,9°C) od normy. Również sumy opadów w okresie zimy we wszystkich latach badań i w obu miejscowościach przekraczały (o 7 do prawie 50%) średnie z wielolecia. We wszystkich latach badań wiosenna vegetacja rzepaku charakteryzowała się wyższymi (o 0,9–3,1°C) temperaturami i niższymi opadami od średnich wieloletnich. W Zielęcinie przy temperaturach wyższych o 2–3,1°C od średnich wieloletnich suma opadów w okresie wiosny (IV–VI) była niższa o 23–38% od sumy opadów tego okresu z wielolecia. Również w Łagiewnikach temperaturom wyższym o 0,9–2,2°C towarzyszył w pierwszym roku badań niewielki (6%), a w trzecim roku badań duży (50%) niedobór opadów. Tylko w drugim roku badań opady przekroczyły normę, zwłaszcza w końcowej części wiosennej vegetacji (na przełomie czerwca i lipca) i przyczyniły się do silnego porażenia roślin chorobami i ich wylegania.

Wyniki

Siewy wykonane w warunkach przesuszonej gleby sprawiły, że wschody były niewyrównane, a liczba roślin po wschodach nieco mniejsza od założeń teoretycznych. Najmniej wschodzących roślin notowano u mieszańca złożonego Pomorzanin (tab. 3).

Prawdopodobnie przyczyną słabszych wschodów Pomorzanina była gorsza jakość nasion siewnych tego mieszańca. Drobne, choć istotne, różnice w zagęszczeniu jesiennym nie mogły mieć wpływu na cechy morfologiczne roślin dojrzewających oraz ich plonowanie. Zastosowany bezpośrednio po siewie w wariantcie standardowym herbicyd Pronap 400 SC zwalczał podobnie skutecznie większość chwastów jak dwa stosowane herbicydy (Comand 480 EC + Butisan 400 SC) w technologii intensywnej. W warunkach bardzo ciepłej i długiej jesieni sprzyjającej nadmiernemu wzrostowi roślin (zwłaszcza w drugim roku badań), zastosowanie w wariantcie intensywnej uprawy regulatora wzrostu (Caramba 60 SL) w fazie 4–6 liści zapobiegało nadmiernemu wybijaniu roślin rzepaku i istotnie zwiększyło jego przetrwanie (rys. 1). Zastosowanie tego regulatora o właściwościach grzybobójczych spowodowało nie tylko ukształtowanie rozet liściowych bardziej zwartych,

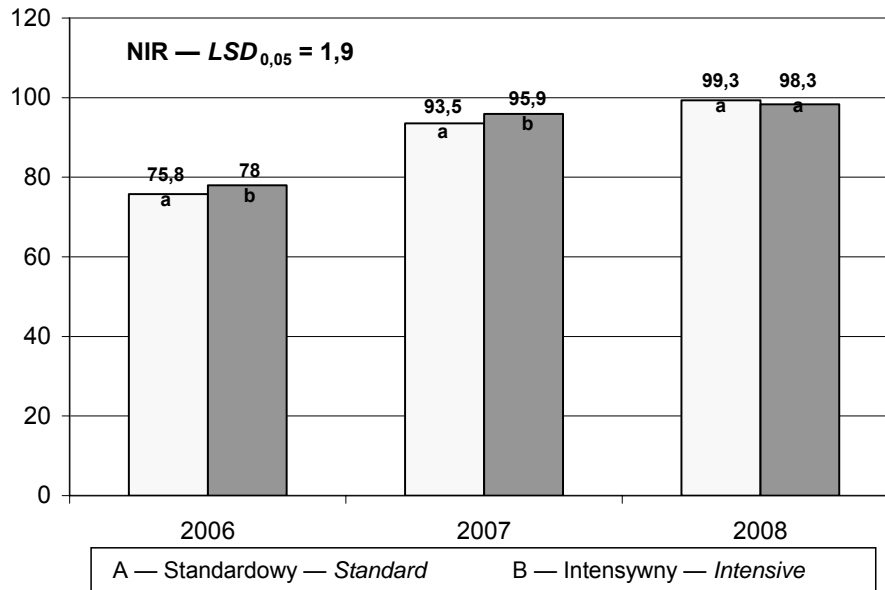
Tabela 3

Wpływ badanych czynników na obsadę roślin i przezimowanie
Effect of investigated factors on canopy density and winter survival of plants

Czynniki <i>Factors</i>	Liczba roślin na 1 m ² — <i>Number of plants per 1 m²</i>			Przezimowanie roślin <i>Winter survival of plants [%]</i>
	przed zahamowaniem wegetacji <i>before growth inhibition</i>	po ruszeniu wegetacji <i>after growing renewal</i>	przed zbiorem <i>before harvest</i>	
Poziom agrotechniki — <i>Crop production system</i>				
Standardowy — <i>Standard</i>	58	53	49	89
Intensywny — <i>Intensive</i>	58	53	51	91
NIR _{0,05} — <i>LSD_{0,05}</i>	ni	ni	ni	ni
Odmiana — <i>Variety</i>				
Bojan	60 b	54 b	51 b	91
Kaszub	61 b	55 b	52 b	91
Pomorzanin	52 a	46 a	44 a	90
Kronos	64 b	58 b	54 b	90
Extrem	57 ab	51 ab	48 ab	89
NIR _{0,05} — <i>LSD_{0,05}</i>	7,5	7,2	6,9	ni
Lata — <i>Years</i>				
2006	60 b	45 a	44 a	77 a
2007	51 a	48 a	44 a	95 b
2008	65 c	64 b	62 b	98 b
NIR _{0,05} — <i>LSD_{0,05}</i>	4,6	4,9	4,4	3,1
Miejsce — <i>Station</i>				
Łagiewniki	54 a	51	48 a	96 b
Zielęcín	64 b	54	52 b	84 a
NIR _{0,05} — <i>LSD_{0,05}</i>	3,7	ni	3,4	2,3

ni — różnica nieistotna — *non significant difference*

ale istotnie również poprawiło ich zdrowotność, przez co ubytki roślin, nawet w warunkach bardzo łagodnej, zimy były mniejsze. Niezależnie od poziomu agrotechniki większe ubytki roślin stwierdzono tylko w warunkach ostrzejszej zimy w pierwszym roku badań, natomiast w dwóch pozostałych latach, gdy zimy były wyjątkowo łagodne, straty zimowe były niewielkie. W żadnym roku nie wykazano istotnego zróżnicowania w przezimowaniu badanych odmian. Uzyskane wyniki nie charakteryzują wystarczająco zimotrwałości odmian w warunkach niesprzyjających przezimowaniu rzepaku.



Rys. 1. Przechimowanie roślin rzepaku w zależności od poziomu agrotechniki i lat badań
Winter survival of plants depending on crop production systems and years of investigation

Poziom agrotechniki tylko nieznacznie różnicował wiosenny rozwój roślin, a zwłaszcza fazę jego kwitnienia, a wyższa dawka azotu podana w wariancie intensywnej uprawy istotnie opóźniła początek kwitnienia. Zróżnicowany poziom agrotechniki słabo wpływał na cechy morfologiczne roślin przed zbiorem (wysokość roślin, liczbę rozgałęzień i stopień wylegania roślin) oraz elementy struktury plonu (liczbę łuszczyń na roślinie, liczbę i masę nasion w łuszczyńce oraz masę tysiąca nasion). Podobnie jak wykazał to wcześniej Kotecki i in. (2004), wartości tych cech były uzależnione głównie od warunków pogodowych, siedliskowych i cech genetycznych badanych odmian, a w małym stopniu zależały od poziomu agrotechniki. Duży wpływ warunków klimatycznych na elementy struktury plonu potwierdziły również badania Kozaka (1999) oraz Jędrzejak i in. (2005).

W obu miejscowościach najwyższe były zbierane rośliny mieszańca zrestorowanego Extrem. Badane odmiany tworzyły podobną liczbę rozgałęzień, jednak odmiana populacyjna Bojan istotnie silniej wylegała. Czynniki odmianowy w istotny sposób kształtował liczbę łuszczyń na roślinie, liczbę nasion w łuszczyńce i masę 1000 nasion. Odmiany mieszańcowe w stosunku do odmiany populacyjnej Bojan wytworzyły na roślinie więcej łuszczyń, w których było mniej nasion, ale o większej masie. Istotny wpływ na cechy morfologiczne roślin i elementy struktury plonu miał także czynnik środowiskowy. Przed zbiorem najmniejsze rośliny i najmniej zawiązanych na nich łuszczyń obserwowano w roku 2006, natomiast

Tabela 4

Cechy morfologiczne roślin przed zbiorem
Morphological features of winter rape before harvesting

Czynniki <i>Factors</i>	Wysokość roślin <i>Height of plants</i> [cm]	Liczba rozgałęzień I rzędu — <i>Number</i> <i>of primary branches</i>	Wyleganie <i>Lodging</i> (1–9)*
Poziom agrotechniki — <i>Crop production system</i>			
Standardowy — <i>Standard</i>	169	7,6	8,0
Intensywny — <i>Intensive</i>	168	7,7	8,1
NIR _{0,05} — <i>LSD_{0,05}</i>	ni	ni	ni
Odmiana — <i>Variety</i>			
Bojan	167 a	7,6	7,8 a
Kaszub	165 a	7,7	8,1 b
Pomorzanin	169 ab	7,7	8,2 b
Kronos	168 ab	7,2	8,1 b
Extrem	174 b	8,0	8,1 b
NIR _{0,05} — <i>LSD_{0,05}</i>	6,1	ni	0,3
Lata — <i>Years</i>			
2006	150 a	7,4	8,9 b
2007	167 b	8,4	7,5 a
2008	189 c	7,1	7,9 a
NIR _{0,05} — <i>LSD_{0,05}</i>	13,8	ni	0,5
Miejsce — <i>Location</i>			
Łagiewniki	164 a	6,9 a	8,5 b
Zielęcín	174 b	8,4 b	7,6 a
NIR _{0,05} — <i>LSD_{0,05}</i>	8,4	0,3	0,4

ni — różnica nieistotna — *non significant difference*

* — 1 – najmocniej wylega — *most lodging*, 9 – najslabiej wylega — *least lodging*

wyższe rośliny z większą liczbą zawiązanych łuszczyn zebrano w roku 2008. W stosunku do roślin z Łagiewnik rośliny zbierane w Zielęcínie były wyższe, tworzyły więcej rozgałęzień i łuszczyn na roślinie oraz silniej wylegały. Charakteryzowały się również większą liczbą nasion i masą nasion w łuszczynie oraz większą masą 1000 nasion (tab. 4 i 5).

Poziom agrotechniki miał istotny wpływ na stopień porażenia roślin chorobami tylko w warunkach sprzyjających rozwojowi chorób (ciepło i wilgotno), jakie wystąpiły w końcowym etapie wiosennej wegetacji rzepaku w drugim roku badań (2007). W wariantcie intensywnym uprawy, zastosowanie jesienią regulatora wzrostu o właściwościach grzybobójczych (Caramba 60SL), a wiosną stosowanie

Tabela 5

Elementy struktury plonu rzepaku ozimego — *Yield components of winter oilseed rape*

Czynniki <i>Factors</i>	Liczba łuszczyń na roślinie <i>No. of pods per plant</i>	Liczba nasion w łuszczyńce <i>No. of seeds per pod</i>	Masa nasion w łuszczyńce <i>Weight of seeds per pod [mg]</i>	MTN <i>Weight of 1000 seeds [g]</i>
Poziom agrotechniki — <i>Crop production system</i>				
Standardowy — <i>Standard</i>	241,1	20,9	79,6	4,07
Intensywny — <i>Intensive</i>	243,6	21,6	82,0	4,05
NIR _{0,05} — <i>LSD_{0,05}</i>	ni	ni	ni	ni
Odmiana — <i>Variety</i>				
Bojan	196,1 a	24,8 b	84,2	3,49 a
Kaszub	263,6 cd	20,3 a	79,8	4,05 c
Pomorzanin	298,0 d	18,8 a	74,1	4,31 d
Kronos	218,1 ab	23,3 b	87,8	3,88 b
Extrem	236,0 bc	19,0 a	78,0	4,56 d
NIR _{0,05} — <i>LSD_{0,05}</i>	38,8	2,1	ni	0,16
Lata — <i>Years</i>				
2006	190,3 a	25,6 b	96,4 b	4,06 c
2007	286,6 b	18,2 a	68,6 a	3,80 a
2008	250,2 b	19,9 a	85,2 b	4,32 b
NIR _{0,05} — <i>LSD_{0,05}</i>	45,1	2,2	11,5	0,21
Miejsce — <i>Location</i>				
Łagiewniki	218,8	20,3	80,4 a	3,98 a
Zielęcín	265,9	22,1	81,3 b	4,18 b
NIR _{0,05} — <i>LSD_{0,05}</i>	ni	ni	0,81	0,17

ni — różnica nieistotna — *non significant difference*

fungicydu (Pictor 400 SC) wyraźnie poprawiło zdrowotność roślin w porównaniu z kombinacją standardową, na której nie stosowano ochrony przed chorobami (tab. 6). Brak efektu ochrony fungicydowej obserwowano w dwóch pozostałych latach (2006 i 2008), w których warunki pogodowe (susza) podczas wiosennej wegetacji nie sprzyjały rozwojowi chorób i porażenie roślin było niewielkie. Istotne różnice w stopniu porażenia chorobami wystąpiły między odmianami. W obu miejscowościach rośliny mieszańca zrestorowanego Extrem były najmniej porażone chorobami. Najwięcej porażonych roślin obserwowano u mieszańca zrestorowanego Kronos. Silnie porażona była także odmiana populacyjna Bojan.

Zastosowanie w intensywnym wariacie uprawy preparatu sklejącego Elastiq, w dawce 1 l/ha na początku fazy dojrzewania rzepaku, zwiększyło odporność łuszczyń na pęknięcie, na co wskazują istotnie wyższe wartości siły niezbędnej do otwarcia

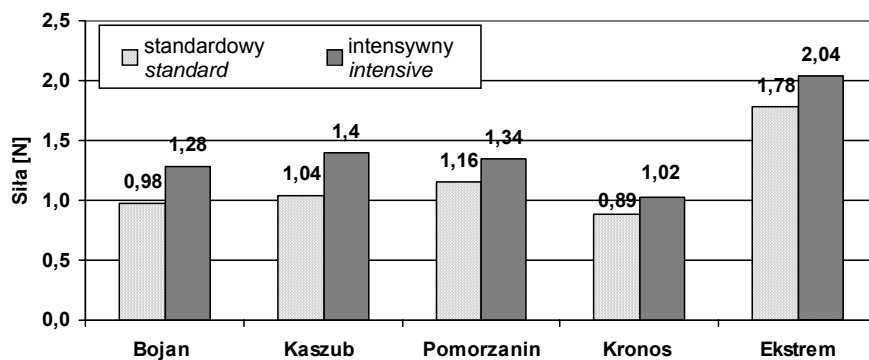
Tabela 6

Procent roślin rzepaku porażonych przez suchą zgniliznę kapustnych w roku 2007
 Percent of oilseed rape plants infected with *Phoma lingam* in year 2007

Czynniki — Factors	Łagiewniki	Zielęcin	Średnio — Mean
Poziom agrotechniki — Crop production system			
Standardowy — Standard	96,2 b	82,2 b	89,2 b
Intensywny — Intensive	78,5 a	67,8 a	73,1 a
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}	11,3	5,43	6,78
Odmiana — Variety			
Bojan	94,4 ab	85,0 b	89,7 b
Kaszub	85,0 ab	72,5 ab	78,8 a
Pomorzanin	86,9 ab	66,9 a	76,9 a
Kronos	98,8 b	83,8 b	91,2 b
Extrem	71,9 a	66,9 a	69,4 a
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}	24,8	13,9	10,4
NIR _{0,05} — LSD _{0,05} : poziom agrotechniki × odmiana — ni; crop production system × variety — ni			

ni — różnica nieistotna — non significant difference

łuszczyzny u wszystkich badanych odmian (rys. 2). Nie stwierdzono istotnego współdziałania stosowania tego środka z odmianą, choć różnice międzyodmianowe były istotne. Łuszczyzny odmiany Extrem charakteryzowały się najwyższą wartością siły potrzebnej do ich otwarcia, co może oznaczać, że są one bardziej odporne na osypywanie. Najmniejszą siłą otwierano łuszczyzny odmiany mieszańcowej Kronos.



Rys. 2. Wartość maksymalna siły [N] otwierającej łuszczyne — The maximum value of strength to unlock pod

Synteza trzyletnich wyników badań wykazała, że poziom agrotechniki miał istotny wpływ na wysokość plonowania badanych odmian. Średni plon nasion w wariacie o intensywnym poziomie agrotechniki w porównaniu z kombinacją standardową był o 8% wyższy (tab. 7), a różnice między latami wynosiły 3–13%.

Tabela 7

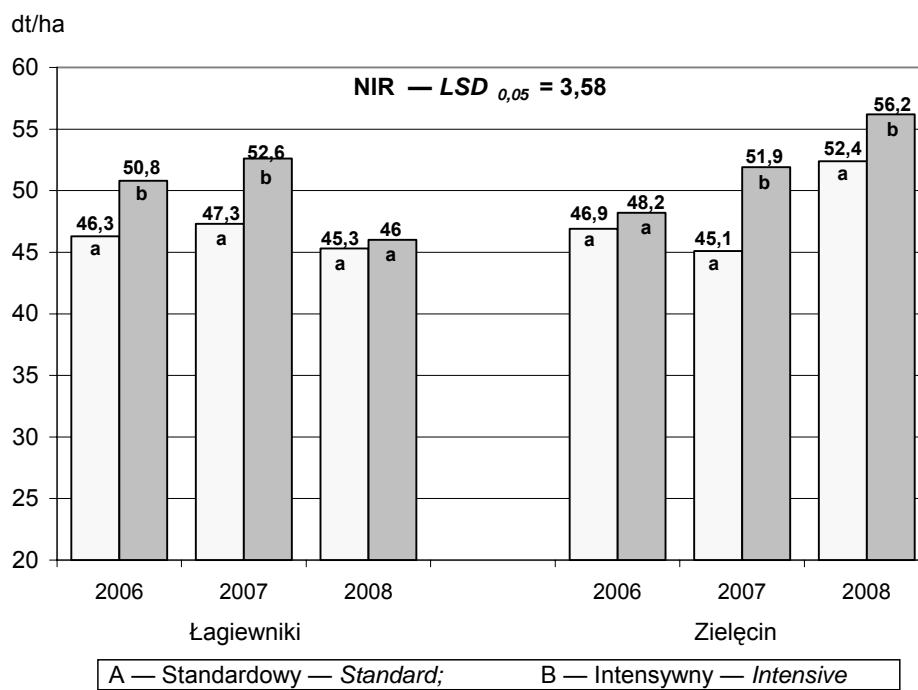
Plon nasion— *Seed yield*

Czynniki <i>Factors</i>	Rok badań — <i>Year</i>			Średnio — <i>Mean</i>	
	2006	2007	2008	[dt/ha]	[%]
Poziom agrotechniki — <i>Crop production system</i>					
Standardowy — <i>Standard</i>	47,3 a	46,2 a	48,9 a	47,2 a	100
Intensywny — <i>Intensive</i>	48,9 b	52,3 b	51,1 b	51,0 b	108
NIR _{0,05} — <i>LSD_{0,05}</i>	1,5	2,9	2,1	1,5	
NIR _{0,05} — <i>LSD_{0,05}</i> : lata × poziom agrotechniki – ni — <i>years × crop production system – ni</i>					
Odmiana — <i>Variety</i>					
Bojan	47,7 ab	47,9 a	50,2 b	48,6 bc	100
Kaszub	45,4 a	47,3 a	45,3 a	46,0 a	95
Pomorzanin	47,8 ab	47,4 a	44,7 a	46,6 ab	96
Kronos	49,8 b	48,0 a	53,4 bc	50,4 c	104
Extrem	49,6 b	55,6 b	56,3 c	53,8 d	111
NIR _{0,05} — <i>LSD_{0,05}</i>	3,4	4,8	3,5	2,33	
Średnio lata	48,1	49,2	50,0		
NIR _{0,05} : lata – ni; lata × odmiana – 4,04; poziom agrotechniki × odmiana – ni <i>LSD_{0,05}</i> : <i>years – ni; years × variety – 4,04; crop production system × variety – ni</i>					

ni — różnica nieistotna — *non significant difference*

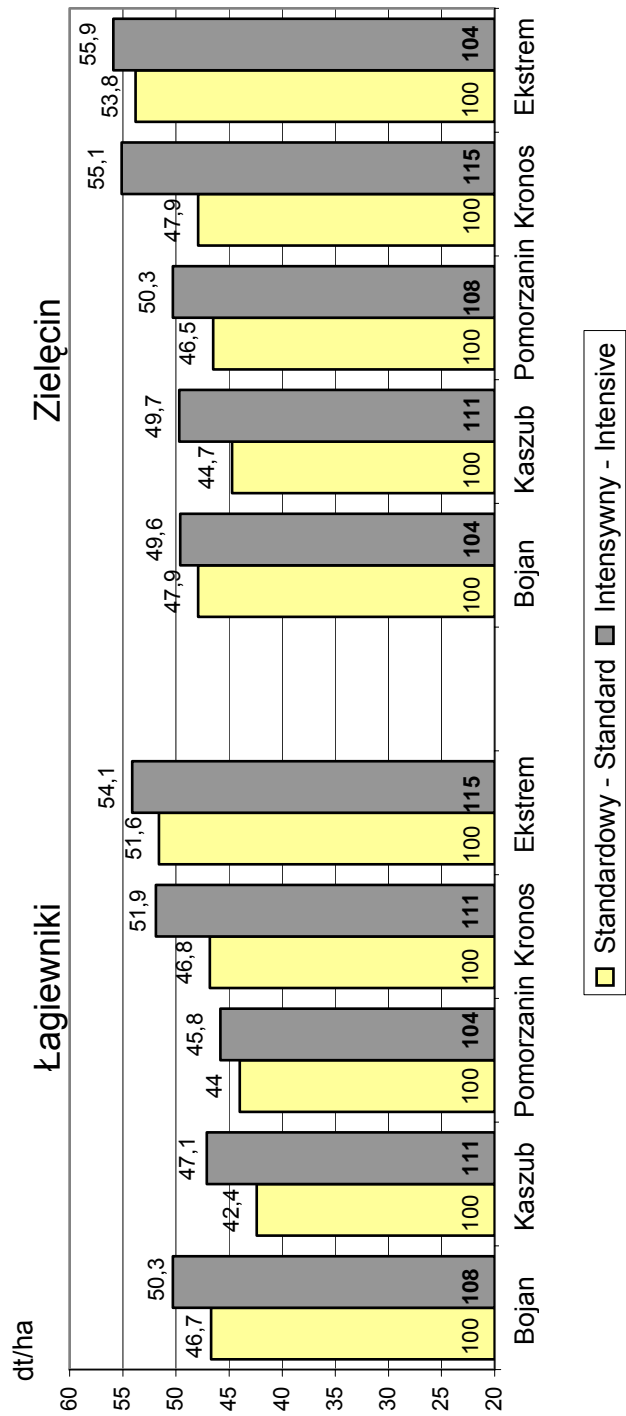
Zarówno w Zielęcinie jak i w Łagiewnikach średnie plony we wszystkich latach badań były wyższe w wariacie intensywnym, przy czym w pierwszym roku w Zielęcinie i w ostatnim roku w Łagiewnikach różnica ta była mała, statystycznie nieistotna (rys. 3). Wzrost plonu w intensywnym wariacie uprawy był spowodowany głównie zwiększonym (o 60 kg N/ha) w stosunku do standardowego nawożeniem azotem. Spośród makroskładników azot ma bowiem największy wpływ na wielkość plonu nasion (Budzyński i in. 1985, Kuchtowa i in 1996, Muśnicki 1989). Na wykorzystanie tego składnika przez rośliny istotny wpływ mają warunki pogodowe, a zwłaszcza uwilgotnienie gleby w całym sezonie wegetacji (Budzyński i in. 1985, Horodyski i in. 1987, Muśnicki 1989). Susza skutecznie bowiem ogranicza wykorzystanie azotu z gleby. Wystąpienie wiosną właśnie takich skrajnie niekorzystnych warunków wilgotnościowych w Zielęcinie w pierwszym roku i w Łagiewnikach w ostatnim roku badań tłumaczy mniejszy przyrost plonu wywołany

zwiększoną dawką azotu w wariancie intensywnym. Bardzo duży wpływ przebiegu pogody na plony nasion rzepaku potwierdza wiele wcześniejszych badań (Muśnicki 1989, Kozak 1999, Wójtowicz 2004).



Rys. 3. Plon nasion — Seed yield

W badaniach własnych nie stwierdzono istotnego współdziałania odmian z poziomem agrotechniki, co oznacza, że badane odmiany podobnie reagowały plonem nasion na zastosowany sposób uprawy. Wszystkie odmiany plonowały wyżej w intensywnym wariancie uprawy (rys. 4). Spośród nich na wyróżnienie zasługują dwie odmiany. W obu miejscowościach najwyższym przyrostem plonu charakteryzował się mieszaniec złożony Kaszub (11%) i mieszaniec zrestorowany Kronos (10–15%). Uzyskane wyniki są zgodne z wcześniejszymi rezultatami prac innych autorów (Muśnicki i in. 1999, Kozak 1999, Kotecki i in. 2004, 2005), którzy również wykazali brak istotnego współdziałania odmian z technologią uprawy. Zróznicowaną reakcją odmian na poziom stosowanych technologii potwierdziły natomiast badania czeskich autorów (Baranyk i in. 2007). Bez względu na poziom intensywności uprawy najwyżej w obu miejscowościach plonowały mieszzańce zrestorowane Extrem i Kronos. Ten ostatni plonem nieistotnie różnił się od wzorcowej odmiany populacyjnej Bojan. Najslabiej plonowały mieszzańce złożone, co tłumaczy się małą intensywnością obrotu pszczoł na polach doświadczalnych.



Rys. 4. Plon nasion badanych odmian rzepaku ozimego — *Seed yield of tested winter rape cultivars*

Wnioski

1. Zwiększenie intensywności uprawy spowodowało wzrost plonu nasion średnio o 8% w stosunku do poziomu standardowego. Nie stwierdzono istotnego współdziałania odmian z poziomem agrotechniki.
2. Na plon nasion duży wpływ, obok intensywności uprawy i czynnika genetycznego, miały warunki pogodowe i siedlisko.
3. Cechy morfologiczne dojrzewających roślin oraz elementy struktury plonu były uzależnione głównie od warunków siedliskowo-klimatycznych i cech genetycznych odmian, a w małym stopniu zależały od poziomu agrotechniki.
4. Zastosowanie w intensywnym wariacie uprawy preparatu sklejącego Elastiq w dawce 1 l/ha na początku fazy dojrzewania rzepaku zwiększyło u wszystkich badanych odmian odporność łuszczyń na pęknięcie, na co wskazuje istotnie wyższa wartość siły niezbędnej do otwarcia łuszczyzny.
5. W warunkach doświadczenia reakcja badanych typów rzepaku na poziom stosowanej agrotechniki była podobna.

Literatura

- Baranyak P., Zehnalek P., Kazda J. 2007. Lower and higher input crop management in oilseed rape – influence on yield and some another important properties. Proc. 12th Int. Rapeseed Congress, Wuhan, Chiny, 3: 149-150.
- Bartkowiak-Broda I. 2000. Postęp genetyczny i hodowlany w rzepaku a potrzeby pokarmowe roślin. W: Zbilansowane nawożenie rzepaku – aktualne problemy. Red. W. Grzebisz, AR Poznań: 61-72.
- Budzyński W. 1986. Studium nad wpływem niektórych czynników agrotechnicznych na zimowanie i plonowanie odmian podwójnie uszlachetnionego rzepaku ozimego. Acta Acad. Agricult. Tech. Olst., Agricult., 41, suppl. B: 1-56.
- Budzyński W., Majkowski K., Horodyski A., Jasińska Z., Jodłowski M., Muśnicki Cz., Orłowska T., Owczarek W. 1985. Wpływ poziomu i terminu wiosennego nawożenia azotem na plonowanie rzepaku ozimego. Biul. IHAR, 157: 123-134.
- Dawkins T.C.K. 1983. Some factors in successful cropping. 2 Oilseed rape. Span, 26, 3: 116-117.
- Horodyski A., Wałkowski T., Dembiński M., Wielebski F., Wójtowicz M. 1987. Evaluation of winter rape growing in Poland based on inquiry in 1984-1986. Proc. 7th Int. Rapeseed Congress, Poznań, 4: 879-885.
- Heimann S. 2002. Aktualne problemy dotyczące badania odmian rzepaku na cele konsumpcyjne oraz biopaliwo i makuchy. Forum producentów roślin zbożowych, kukurydzy i rzepaku. Polagra-farm 2002: 47-52.
- Jędrzejak M., Kotecki A., Kozak M., Malarz W. 2005. Wpływ zróżnicowanych dawek azotu na rozwój i plonowanie rzepaku jarego. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXVI (1): 125-138.

- Kotecki A., Kozak M., Malarz W. 2004. Wpływ zróżnicowanego poziomu agrotechniki na rozwój i plonowanie odmian rzepaku ozimego. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXV (1): 97-107.
- Kotecki A., Kozak M., Malarz W. 2005. Wpływ zróżnicowanej technologii uprawy na rozwój i plonowanie odmian rzepaku ozimego. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXVI (1): 111-124.
- Kozak M. 1999. Wpływ przedplonów i nawożenia azotem na rozwój i plonowanie rzepaku. Następczy wpływ grochu i bobiku na rozwój i plonowanie rzepaku. *Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, ser. Rol.*, LXXIV: 27-42.
- Kuchtova P., Baranyk P., Vasak J., Fabry A. 1996. Czynniki warunkujące tworzenie plonu nasion rzepaku ozimego. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XVII (1): 223-234.
- Muśnicki Cz. 1989. Charakterystyka botaniczno-rolnicza rzepaku ozimego i jego plonowanie w zmienionych warunkach siedliskowo-agrotechnicznych. *Rocz. AR Poznań, Rozpr. Nauk.*, 191: 5-154.
- Muśnicki Cz., Toboła P., Muśnicka B. 1999. Wpływ niektórych czynników agrotechnicznych i siedliskowych na jakość plonu rzepaku ozimego. *Rośliny Oleiste*, XX (II): 459-469.
- Sarec O., Sarec P., Kavka M. 2002. Different methods of cropstand establishment within the system of winter oilseed rape cultivation. *Res. Agricult. Eng.*, 48: 66-72.
- Wielebski F., Wójtowicz M., Horodyski A. 2002. Agrotechnika rzepaku ozimego w badaniach Zakładu Roślin Oleistych IHAR w Poznaniu. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXIII (1): 31-52.
- Wójtowicz M. 2004. Wpływ nawożenia azotowego i warunków środowiskowych na cechy biologiczne i użytkowe złożonych odmian mieszańcowych rzepaku ozimego Kaszub i Mazur. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXV (1): 109-124.
- Wójtowicz M., Czernik-Kołodziej K. 2003. Reakcja zarejestrowanych odmian rzepaku ozimego na poziom agrotechniki. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXIV (1): 85-94.