

Kinga Matysiak, Sylwia Kaczmarek, Kazimierz Adamczewski

Instytut Ochrony Roślin PIB w Poznaniu, Zakład Herbolgii i Techniki Ochrony Roślin

Wpływ trineksapaku etylu, chlorku chloromekwatu, metkonazolu i tebukonazolu na pokrój roślin i plonowanie rzepaku ozimego w zależności od terminu stosowania

The influence of trinexapac-ethyl, chlorocholine chloride, metconazole and tebuconazole on plant morphology and yield of winter oilseed rape depending on time of application

Słowa kluczowe: regulatory wzrostu i rozwoju roślin, wysokość roślin, zawartość chlorofilu, komponenty plonu, plon nasion, jakość nasion

Pokrój łanu rzepaku można łatwo modyfikować poprzez stosowanie regulatorów wzrostu, przy czym istotne znaczenie ma termin ich stosowania. Celem stosowania regulatorów w rzepaku w terminie jesiennym jest przede wszystkim zwiększenie odporności na wymarzenie poprzez ograniczenie wzrostu pędu i wyniesienia pąka wierzchołkowego, co ma istotne znaczenie w warunkach klimatycznych Polski. Natomiast wiosenne stosowanie regulatorów wzrostu w rzepaku ma na celu ograniczenie wylegania oraz zmodyfikowanie łanu w ten sposób, aby uzyskać maksymalne wykorzystanie potencjału plonotwórczego tej rośliny poprzez lepsze wypełnienie łuszczyń rzepaku nasionami oraz poprawę dostępu światła do niższych partii roślin.

W latach 2004–2006 w Instytucie Ochrony Roślin w Poznaniu wykonano ściśle doświadczenia polowe, których celem była ocena wpływu substancji wykazujących działanie regulatorów wzrostu i rozwoju, stosowanych wiosną, na rośliny rzepaku ozimego. Do badań wybrano: a) dwie substancje o działaniu antygiberelinowym, powszechnie stosowane jako antywylegacze: chlorek chloromekwatu i związek z nowszej generacji retardantów wzrostu – trineksapak etylu oraz b) dwa fungicydy triazolowe o działaniu regulatorów wzrostu i rozwoju roślin – metkonazol i tebukonazol. Regulatory wzrostu i rozwoju stosowano w dwóch terminach wiosennych: po ruszeniu wegetacji oraz na początku pąkowania rzepaku. W doświadczeniach oceniano wysokość roślin, zawartość chlorofilu w liściach, liczbę łuszczyń na roślinie, liczbę nasion w łuszczyźnie, wyleganie, masę 1000 nasion, plon oraz zawartość białka i tłuszczu w nasionach.

Key words: plant growth regulators, plant height, chlorophyll content, number of pods, quality and quantity traits of seeds

Canopy structure of winter rape can be significantly modified through application of plant growth regulators. Time of application of plant growth regulator on winter rape is strongly connected with the aim of its action. Application of plant growth regulators in autumn may enhance freezing resistance mostly through stem shortening. Springtime application of plant growth regulators not only reduces

the risk of lodging but also modifies canopy plant structure and finally results in better use of plant yielding potential.

Field experiments were carried out in the years 2004–2006 in the Institute of Plant Protection in Poznań. The trials attempted at estimation the best conditions for spring application of plant growth regulators to influence the growth and plant structure of winter rape. For experiment there were chosen trinexapac-ethyl and chlorocholine chloride as antigibberelic regulators and two triazole fungicides, metconazole and tebuconazole. Plant growth regulators were applied in two spring times: just after start of vegetation and at the beginning of budding. In the experiments plant height, chlorophyll content, number of pods per plant, number of seeds in pod, lodging, weight of 1000 seeds, yield, protein and oil content were estimated.

Wstęp

Dotychczasowe badania nad zastosowaniem syntetycznych regulatorów wzrostu wskazują, że rośliny rzepaku są podatne na modyfikowanie wzrostu i rozwoju. Kluczowe znaczenie ma jednak termin ich stosowania. Regulatory wzrostu i rozwoju stosowane jesienią zwiększają zimotrwałość roślin poprzez ograniczenie wzrostu pędu i wyniesienia pąka wierzchołkowego. Natomiast stosowane wiosną wpływają głównie na ograniczenie wylegania oraz na zmiany w pokroju roślin, umożliwiając w ten sposób maksymalne wykorzystanie potencjału plonotwórczego roślin (Lunn i in. 2003a, Lunn i in. 2003b, Adamczewski i Praczyk 1997, Matysiak 2004, Cieśllicki i Toboła 2007). Odpowiedni termin zastosowania regulatora wzrostu jest decydujący dla osiągnięcia pożądanej wartości cechy (np. skrócenia łodygi) i dlatego wiosenne stosowanie regulatorów wzrostu w uprawie rzepaku powinno być ściśle skorelowane z jego fazą rozwojową. Doniesienia literaturowe potwierdzają, że zastosowanie regulatora wzrostu na początku fazy wydłużania pędu daje większą redukcję wysokości roślin i bardziej ogranicza wyleganie niż aplikacja w późniejszym terminie (faza zielonego pąka). Zastosowanie regulatora wzrostu w fazie zielonego pąka przyczynia się natomiast do uzyskania wyższych plonów (Lunn i in. 2003a, Lunn i in. 2003b).

Trineksapak etylu oraz chlorek chloromekwatu należą do grupy retardantów wzrostu. Substancje te, choć pochodzą z różnych grup chemicznych, wykazują podobny mechanizm działania. Hamują syntezę enzymów koniecznych do biosyntezy giberelin w roślinie i stąd popularnie nazywane są antygiberelinami. Wizualnym efektem działania trineksapaku etylu i chlorku chloromekwatu jest zmniejszenie wysokości i wzmocnienie podstawy łodyg roślin, co w konsekwencji prowadzi do zwiększenia ich odporności na wyleganie. Obie substancje są szeroko wykorzystywane w ochronie zbóż przed wyleganiem (Rademacher 2000).

Triazole są największą grupą fungicydów systemicznych, popularnie stosowaną w ochronie roślin przed patogenami. Oprócz właściwości grzybobójczych triazole posiadają znaczny potencjał regulujący pokrój roślin. Ich mechanizm działania polega na zamianie lanosterolu do ergosterolu w grzybach patogenicznych

i ent-kaurenu do kwasu ent-kauronowego (prekursora giberelin) w roślinie (Rademacher 1997). Biochemiczne i fizjologiczne działanie fungicydów triazolowych może być łatwo niwelowane poprzez nalistną aplikację kwasu giberelinowego. Rośliny poddane działaniu triazoli są niższe oraz posiadają ciemnozielone liście, co jest związane z większą ilością chlorofilu i karotenoidów. Dodatkową funkcją triazoli w roślinie jest ich wpływ na zwiększenie tolerancji na niską i wysoką temperaturę, tzw. termoregulacja. Zjawisko to tylko w nieznacznym stopniu jest poznane dla trineksapaku etylu i chlorku chloromekwatu (Fletcher i Hofstra 1988).

Celem podjętych badań było zbadanie wpływu syntetycznych regulatorów wzrostu trineksapaku etylu, chlorku chloromekwatu, metkonazolu i tebukonazolu, stosowanych w terminie wiosennym: w fazie wydłużania pędu oraz w fazie zielonego pąka na wybrane cechy morfologiczne oraz wysokość i jakość plonu rzepaku ozimego.

Material i metody

Badania polowe prowadzono w latach 2004–2006 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym w Winnej Górze, należącym do Instytutu Ochrony Roślin. Doświadczenia założono w układzie bloków losowanych w 4 powtórzeniach. Powierzchnia poletek wynosiła 16,5 m², a szerokość międzyrzędzi była równa 25 cm. Rzepak ozimy wysiano w ilości 5,0 kg/ha, przedplon stanowiła mieszanka zbożowa (pszenica jara, jęczmień jary i owies). Badania prowadzono na glebie płowej IVa, o odczynie pH 5,8 i zawartości substancji organicznej 0,82%. Zastosowano nawożenie mineralne: N — 185 kg·ha⁻¹, P — 105 kg·ha⁻¹ i K — 105 kg·ha⁻¹. Na całym doświadczeniu zastosowano standardową ochronę herbicydową i insektycydową.

Badaniami objęto dwie substancje o działaniu retardacyjnym: trineksapak-etylu (Moddus 250 EC) i chlorek chloromekwatu (Antywylegacz płynny 675 SL) oraz dwa fungicydy triazolowe, o działaniu regulatorów wzrostu i rozwoju roślin: metkonazol (Caramba 60 SL) i tebukonazol (Horizon 250 EW). Metkonazol stosowano w ilości 60 g s.a.·ha⁻¹, tebukonazol w ilości 250 g s.a.·ha⁻¹, trineksapak-etylu w ilości 125 g s.a.·ha⁻¹ a chlorek chloromekwatu w dawce 675 g s.a.·ha⁻¹. Wszystkie badane substancje aplikowano w dwóch terminach wiosennych: w fazie rozwojowej rzepaku BBCH 30 i BBCH 50. Zabiegi wykonano opryskiwaczem plecakowym Gloria z butlą na sprężone powietrze o pojemności 4 litrów. Przy wykonywaniu zabiegów stosowano 200 litrów wody na ha przy ciśnieniu 3 bary. Temperatura podczas zabiegów wynosiła dla aplikacji w fazie BBCH 30 – 15°C i aplikacji w fazie BBCH 50 — 21°C w 2005 roku oraz 17 i 23°C odpowiednio w 2006 roku.

W doświadczeniu oceniano: wysokość roślin, zawartość chlorofilu w liściach, liczbę łuszczyń na roślinie, liczbę nasion w łuszczyńce, wylęganie, masę 1000

nasion, plon oraz zawartość białka i tłuszczu w nasionach. Pomiaru wysokości roślin dokonano na 25 roślinach z każdego poletka doświadczalnego. Zawartość chlorofilu w liściach mierzono 14 dni po zabiegu w fazie BBCH 50. Wyleganie roślin oceniano w skali 1–5, gdzie 5 oznacza bardzo małe lub brak wylegania roślin, a 1 bardzo silne wyleganie roślin. Zbiór rzepaku przeprowadzono kombajnem z całej powierzchni poletek, a plony wyrażono w tonach na ha przy wilgotności 12%.

Statystyczne opracowanie wyników oparto na analizie wariancji, istotność różnic oceniano stosując test Tukeya, poziom istotności wynosił 0,05.

Wyniki badań

Sezony badawcze różniły się pomiędzy sobą warunkami termicznymi i wilgotnościowymi. Sezon wegetacyjny 2004/05 charakteryzował się 1-dekadowymi okresami suszy w marcu i kwietniu oraz 2-dekadowymi w czerwcu. Natomiast w sezonie wegetacyjnym 2005/06 odnotowano większą ilość opadów niż wynosi wartość średniej wieloletniej (tab. 1).

Trineksapak etylu i chlorek chloromekwatu istotnie zmniejszyły wysokość roślin rzepaku ozimego (tab. 2). Wielkość skrócenia pędów uzależniona była od rodzaju preparatu, a w mniejszym stopniu od terminu jego stosowania. W roku 2004/05 silniejsze działanie skracające rośliny wykazał trineksapak etylu. Niezależnie od terminu zabiegu, skrócenie roślin wynosiło 10–11%. W roku 2005/06 w wyniku stosowania trineksapaku etylu uzyskano rośliny krótsze o 8–10%. Podobne działanie wykazał chlorek chloromekwatu skracając rośliny o 10–11%. W obu latach doświadczeń nie uzyskano statystycznie istotnych różnic w wysokości roślin pomiędzy kontrolą a obiektami, na których stosowano metkonazol lub tebukonazol. Zaobserwowano jednak wystąpienie tendencji do skracania roślin po aplikacji preparatów triazolowych.

Zwiększenie zawartości chlorofilu w liściach rzepaku pod wpływem metkonazolu i tebukonazolu wystąpiło w sezonie 2004/05 (tab. 2). Po aplikacji metkonazolu ilość zielonego barwnika wzrosła o 16–19%, natomiast tebukonazol zwiększył zawartość chlorofilu o 18–21%. Wyższe wartości chlorofilu otrzymano po wcześniejszej (BBCH 30) aplikacji triazoli. W sezonie 2005/06 istotny wzrost (o 9%) zawartości barwnika w liściach otrzymano w wyniku stosowania tebukonazolu w fazie rozwojowej rzepaku BBCH 50.

Wyleganie roślin rzepaku pojawiło się tylko w sezonie 2005/06 i dotyczyło obiektu kontrolnego oraz obiektów, na których stosowano fungicydy triazolowe. W tych kombinacjach zaobserwowano nieznaczne zwiększenie pochylenia roślin (tab. 3).

Tabela 1

Warunki meteorologiczne podczas wiosennej wegetacji rzepaku ozimego (dane meteorologiczne z Winnej Góry)
Meteorological data during spring vegetation of winter rape (meteorological data of Winna Góra)

Rok <i>Year</i>	Marzec — <i>March</i>			Kwiecień — <i>April</i>			Maj — <i>May</i>			Czerwiec — <i>June</i>			Lipiec — <i>July</i>		
	Dekada — <i>Decade</i>														
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Temperatura — <i>Temperature</i> [°C]															
Średnia wielolecia <i>Mean of years</i> 1985–1995	2,1	2,5	2,2	3,3	13,1	12,7	24,2	17,0	19,7	16,4	23,4	18,5	23,2	23,5	21,3
	-3,1	3,8	5,5	9,6	11,1	7,1	11,4	10,9	19,6	14,2	18,5	10,1	20,5	20,7	20,8
	-3,6	-1,5	5,8	6,8	9,5	11,1	14,9	14,7	11,9	13,2	20,6	21,7	24,8	22,7	24,3
Opady — <i>Rainfall</i> [mm]															
Średnia wielolecia <i>Mean of years</i> 1985–1995	10,8	11,7	11,4	10	10,2	11,1	13,0	15,2	18,5	23,2	18,3	20,8	23,0	23,1	20,4
	2,5	13,1	0	14,6	0	12,2	31,6	15,2	20,7	4,4	0	0	13,2	5,5	26,5
	2,8	1,4	22,8	6,2	9,0	46,6	6,3	20,0	21,2	9,7	3,0	1,6	0	16,2	4,1

Tabela 2

Wpływ regulatorów wzrostu i rozwoju roślin na wysokość roślin i zawartość chlorofilu w liściach rzepaku — *Influence of plant growth regulators on plant height and chlorophyll content in leaves of winter oilseed rape*

Obiekt <i>Treatment</i>	Termin zabiegu <i>Appl. time</i> BBCH	Wysokość roślin <i>Plant height [cm]</i>			Zawartość chlorofilu <i>Chlorophyll content SPAD</i>		
		2004/05	2005/06	średnia <i>mean</i>	2004/05	2005/06	średnia <i>mean</i>
Metkonazol <i>Metconazole</i>	30	139	135	137	645	635	640
	50	143	142	143	630	630	630
Tebukonazol <i>Tebuconazole</i>	30	139	137	138	657	624	641
	50	142	147	145	643	644	644
Trineksapak etylu <i>Trinexapac-ethyl</i>	30	131	137	134	559	617	588
	50	132	134	133	540	625	583
Chlorek chloromekwatu <i>Chlorocholine chloride</i>	30	135	135	135	542	604	573
	50	145	132	139	561	599	580
Kontrola — <i>Untreated</i>	—	147	149	148	543	590	567
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}		11,71	13,91	12,32	40,5	47,2	50,2

Tabela 3

Wyleganie roślin rzepaku ozimego — *Lodging of winter rape oilseed rape*

Obiekt <i>Treatment</i>	Termin zabiegu <i>Appl. time</i> BBCH	Wyleganie w skali 1–5 <i>Lodging in the 1–5 scale</i>	
		2004/05	2005/06
Metkonazol <i>Metconazole</i>	30	5	4
	50	5	4
Tebukonazol <i>Tebuconazole</i>	30	5	4
	50	5	4
Trineksapak etylu <i>Trinexapac-ethyl</i>	30	5	5
	50	5	5
Chlorek chloromekwatu <i>Chlorocholine chloride</i>	30	5	5
	50	5	5
Kontrola — <i>Untreated</i>	—	5	4

W obu sezonach wegetacyjnych odnotowano pozytywny wpływ regulatorów wzrostu i rozwoju roślin na liczbę łuszczyń na roślinie (tab. 4). Największy wpływ na tę cechę miał tebukonazol zastosowany w fazie rozwojowej BBCH 30. W zależności od roku badań na tych obiektach doświadczalnych liczba łuszczyń

wzrosła o 22–24% w porównaniu z kontrolą. Tebukonazol zastosowany w fazie BBCH 50 zwiększył liczbę łuszczyń na roślinie o 16–22%. Drugi z preparatów triazolowych – metkonazol, stosowany w fazie BBCH 30, zwiększył liczbę łuszczyń o 12–21%, a w fazie BBCH 50 o 18–19%. Statystycznie istotny wpływ trineksapaku etylu na zwiększenie liczby łuszczyń udowodniono w sezonie 2004/05 po zastosowaniu preparatu w fazie BBCH 50, a w roku 2005/06 po zastosowaniu preparatu w fazie BBCH 30. Stwierdzono odpowiednio o 22 i 19% więcej łuszczyń niż na roślinach kontrolnych. Obiekty doświadczalne, na których stosowano chlorek chloromekwatu, charakteryzowała tylko tendencja do wzrostu wartości badanej cechy.

Tabela 4

Wpływ regulatorów wzrostu i rozwoju roślin na liczbę łuszczyń na roślinie i liczbę nasion w łuszczyń — *Influence of plant growth regulators on number of pods per plant and number of seeds in pod*

Obiekt <i>Treatment</i>	Termin zabiegu <i>Appl. time</i> BBCH	Liczba łuszczyń na roślinie <i>Number of pods per plant</i>			Liczba nasion w łuszczyń <i>Number of seeds in pod</i>		
		2004/05	2005/06	średnia <i>mean</i>	2004/05	2005/06	średnia <i>mean</i>
Metkonazol <i>Metconazole</i>	30	92	99	95	23	20	22
	50	90	95	93	25	23	24
Tebukonazol <i>Tebuconazole</i>	30	94	98	96	22	21	22
	50	93	93	93	23	23	23
Trineksapak etylu <i>Trinexapac-ethyl</i>	30	84	95	89	21	22	22
	50	93	88	91	21	21	21
Chlorek chloromekwatu <i>Chlorocholine chloride</i>	30	80	94	87	22	21	22
	50	83	89	86	21	20	21
Kontrola — <i>Untreated</i>	—	76	80	78	18	19	18
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}		10,2	14,7	12,9	2,3	r.n.	2,7

Statystycznie istotne różnice w liczbie nasion w łuszczyń wystąpiły tylko w roku badawczym 2004/05 (tab. 4). Wszystkie badane substancje korzystnie działały na tę cechę. Największą ilością nasion w łuszczyń charakteryzowały się rośliny, na które zastosowano metkonazol w fazie BBCH 50. Na tym obiekcie doświadczalnym otrzymano średnio o 7 nasion w łuszczyń (39%) więcej w porównaniu z kontrolą. Metkonazol stosowany w fazie BBCH 30 zwiększył liczbę nasion o 5 szt./łuszczyń (27%). Korzystniejszy wpływ na liczbę nasion w łuszczyń miał tebukonazol stosowany w fazie BBCH 50 w porównaniu do aplikacji wcześniejszej. W porównaniu do obiektów kontrolnych uzyskano o 27% nasion więcej po zastosowaniu tebukonazolu w fazie rozwojowej rzepaku BBCH 50 i o 22% nasion więcej po aplikacji preparatu w fazie rozwojowej BBCH 30.

Wzrost liczby nasion w łuszczyźnie pod wpływem trineksapaku etylu (oba terminy stosowania) i chlorku chloromekwatu (BBCH 30) wyniósł 17%. Lepsze działanie chlorku chloromekwatu na tę cechę zanotowano po wcześniejszej aplikacji preparatu w fazie BBCH 30 (wzrost liczby nasion o 22%).

Istotny wzrost masy 1000 nasion rzepaku odnotowano w sezonie badań 2005/06 po aplikacji tebukonazolu w fazie rozwojowej rzepaku BBCH 50 (wzrost o 7%) i trineksapaku etylu w fazie BBCH 30 (wzrost o 8%) (tab. 5).

Tabela 5

Wpływ regulatorów wzrostu i rozwoju roślin na masę 1000 nasion i plon rzepaku ozimego
Influence of plant growth regulators on weight of thousand seeds and yield of winter oilseed rape

Obiekt <i>Treatment</i>	Termin zabiegu <i>Appl. time</i> BBCH	Masa 1000 nasion <i>Weight of 1000 seeds [g]</i>			Plon — <i>Yield</i> [t·ha ⁻¹]		
		2004/05	2005/06	średnia <i>mean</i>	2004/05	2005/06	średnia <i>mean</i>
Metkonazol <i>Metconazole</i>	30	4,95	4,76	4,86	4,12	4,42	4,27
	50	5,10	4,87	4,99	4,22	4,59	4,41
Tebukonazol <i>Tebuconazole</i>	30	4,95	4,74	4,85	4,24	4,52	4,38
	50	5,00	4,94	4,97	4,18	4,54	4,36
Trineksapak etylu <i>Trinexapac-ethyl</i>	30	5,08	4,98	5,03	3,99	4,41	4,20
	50	5,03	4,92	4,98	4,00	4,32	4,16
Chlorek chloromekwatu <i>Chlorocholine chloride</i>	30	4,90	4,63	4,77	4,02	4,10	4,06
	50	4,93	4,74	4,84	4,14	4,32	4,23
Kontrola — <i>Untreated</i>	—	5,03	4,61	4,82	3,61	3,86	3,74
NIR _{0,05} — <i>LSD</i> _{0,05}		r.n.	0,310	r.n.	0,421	0,511	0,470

W obu latach badań największy wpływ na plonowanie roślin rzepaku wykazały triazolowe regulatory wzrostu i rozwoju (tab. 5). Przyrost plonu o 16–19% odnotowano po zastosowaniu tebukonazolu w obu terminach oraz metkonazolu w terminie późniejszym (BBCH 50). Metkonazol zaaplikowany w fazie rozwojowej rzepaku BBCH 30 zwiększył plonowanie rzepaku o 14–15%. Pozytywny wpływ na plon wykazał również chlorek chloromekwatu stosowany w fazie rozwojowej BBCH 50 (przyrost plonu o 15%). Działanie trineksapaku etylu na plonowanie rzepaku ujawniło się tylko w roku 2005/2006. Uzyskano o 14% wyższy plon nasion po aplikacji trineksapaku etylu w terminie wcześniejszym (BBCH 30) i o 11% wyższy plon po aplikacji preparatu w terminie BBCH 50.

Dla badanych cech jakościowych plonu w żadnym roku doświadczalnym nie uzyskano statystycznie istotnych zmian (tab. 6).

Tabela 6

Wpływ regulatorów wzrostu i rozwoju roślin na zawartość tłuszczu i białka w nasionach
Influence of plant growth regulators on oil and protein content in winter oilseed rape seeds

Obiekt <i>Treatment</i>	Termin zabiegu <i>Appl. time</i> BBCH	Zawartość tłuszczu <i>Fat content [%]</i>			Zawartość białka <i>Protein content [%]</i>		
		2004/05	2005/06	średnia <i>mean</i>	2004/05	2005/06	średnia <i>mean</i>
Metkonazol <i>Metconazole</i>	30	49,2	50,1	49,7	14,9	15,0	15,0
	50	49,5	50,0	49,8	15,1	15,1	15,1
Tebukonazol <i>Tebuconazole</i>	30	50,1	49,2	49,7	14,6	15,3	15,0
	50	49,1	49,4	49,3	14,7	15,6	15,2
Trineksapak etylu <i>Trinexapac-ethyl</i>	30	47,1	49,0	48,1	16,2	15,2	15,7
	50	49,2	49,1	49,2	14,8	15,9	15,4
Chlorek chloromekwatu <i>Chlorocholine chloride</i>	30	47,8	49,3	48,6	16,1	15,9	16,0
	50	49,1	49,8	49,5	15,4	16,1	15,8
Kontrola — <i>Untreated</i>	–	47,9	48,2	48,1	15,9	15,0	15,5
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}		r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.

Dyskusja

Przeprowadzone badania wskazują, że trineksapak etylu i chlorek chloromekwatu zmniejszają wysokość roślin rzepaku ozimego. Efektem działania trineksapaku etylu oraz chlorku chloromekwatu było skrócenie roślin na poziomie 10–11%. Amrein i in. (1989) oraz Kerber i in. (1989) stosując trineksapak etylu uzyskali zmniejszenie wysokości rzepaku odpowiednio o 10–22 i 15%. Bączkowska i in. (2006) po zastosowaniu chlorku chloromekwatu uzyskali zmniejszenie wysokości roślin rzepaku o 2–7%. Z kolei Cieśliski i Toboła (2007) udowodnili jednakowy (średnio 5%) wpływ trineksapaku etylu i metkonazolu na skrócenie roślin rzepaku ozimego. Ci sami autorzy nie uzyskali jednak istotnego wpływu tebukonazolu na wysokość roślin. W badaniach Toboły i in. (2008) metkonazol aplikowany w fazie BBCH 50 skrócił rośliny o 6%. W badaniach własnych nie uzyskano istotnego wpływu metkonazolu i tebukonazolu na wysokość roślin.

Uzyskane wyniki dowodzą, iż regulatorami wzrostu i rozwoju roślin, które wykazują największy wpływ na liczbę nasion w łuszczyńie są metkonazol i tebukonazol. Metkonazol stosowany w fazie BBCH 50 zwiększył liczbę nasion w łuszczyńie o 39%. Brak różnic w liczbie nasion w łuszczyńie po zastosowaniu metkonazolu w fazie BBCH 50 otrzymali Toboła i in. (2008) oraz Cieśliski i Toboła (2007). Autorzy ci udowodnili również niekorzystny wpływ tebukonazolu na tę cechę. Wspomniani autorzy otrzymali 7% zmniejszenie liczby nasion w łusz-

czynnie po zastosowaniu tego preparatu triazolowego w fazie pąkowania rzepaku (BBCH 50). Zupełnie odmienne wyniki uzyskano w badaniach własnych, gdzie tebukonazol aplikowany w fazie BBCH 50 wpłynął na zwiększenie liczby nasion w łuszczyźnie o 27%.

Spośród badanych regulatorów wzrostu i rozwoju tylko po aplikacji tebukonazolu i trineksapaku etylu otrzymano wzrost masy 1000 nasion rzepaku. Tymczasem Cieśliski i Toboła (2007) nie stwierdzili występowania różnic w masie 1000 nasion rzepaku ozimego po zastosowaniu tebukonazolu i trineksapaku etylu. W badaniach własnych metkonazol i chlorek chloromekwatu nie wykazały wpływu na masę 1000 nasion. Brak wpływu metkonazolu na tę cechę potwierdzają badania Pitsa i in. (2008). Wyniki te są sprzeczne z doniesieniami Mączyńskiej i Krzyżińskiej (2000) oraz Toboły i in. (2008), którzy po zastosowaniu metkonazolu otrzymali wzrost masy 1000 nasion rzepaku o 3–5%.

Korzystny wpływ preparatów triazolowych na plonowanie roślin rzepaku (wzrost plonu o 14–19%) otrzymany w badaniach własnych potwierdzają badania Cieśliskiego i Toboły (2007), którzy uzyskali 10% wzrost plonu nasion rzepaku po zastosowaniu metkonazolu i tebukonazolu. Toboła i in. (2008) oraz Sova i in. (1998) uzyskali odpowiednio 5 i 6–21% wzrost plonu nasion po aplikacji metkonazolem. Natomiast Mączyńska i Krzyżińska (2000) uzyskały wzrost plonu o 19% po wiosennym stosowaniu tebukonazolu. Otrzymany w badaniach własnych wzrost plonowania rzepaku pod wpływem trineksapaku etylu nie znajduje potwierdzenia w badaniach Cieśliskiego i Toboły (2007), autorzy wykazali brak wpływu tej substancji na plon. W badaniach własnych udowodniono, że chlorek chloromekwatu może zwiększyć plonowanie rzepaku o 15%. Natomiast Bączkowska i in. (2006) twierdzą, że w zależności od warunków stosowania chlorku chloromekwatu poziom przyrostu plonu może wynosić 21–54%.

Metkonazol, tebukonazol, trineksapak etylu i chlorek chloromekwatu nie wykazały wpływu na zawartość tłuszczu w nasionach rzepaku. Podobne wyniki uzyskali Baylis i Wright (1990).

Wnioski

1. Działanie regulatorów wzrostu i rozwoju na rośliny rzepaku uzależnione było od warunków pogodowych w danym roku badań.
2. Zmniejszenie wysokości roślin było większe po zastosowaniu chlorku chloromekwatu i trineksapaku etylu niż w wyniku stosowania preparatów triazolowych.
3. Zmiany w ilości barwnika chlorofilowego dotyczyły tylko obiektów, na których stosowano metkonazol i tebukonazol. Wyższe wartości tej cechy wystąpiły po aplikacji triazoli w fazie BBCH 30.

4. Preparaty triazolowe bardziej zwiększyły liczbę łuszczyń na roślinie i nasion w łuszczyńce niż chlorek chloromekwatu i trineksapak etylu. Działanie metkonazolu i tebukonazolu było większe po aplikacji preparatów w fazie BBCH 50.
5. Największy wpływ na masę 1000 nasion rzepaku, niezależnie od terminu stosowania, wykazał trineksapak etylu.
6. Metkonazol i tebukonazol istotnie zwiększyły plonowanie rzepaku ozimego w obu latach badawczych. Działanie preparatów triazolowych na tę cechę nie było uzależnione od terminu ich aplikacji.
7. Wzrost plonu nasion po zastosowaniu trineksapaku etylu wystąpił tylko w jednym roku badawczym (2005/06), natomiast korzystny wpływ chlorku chloromekwatu na tę cechę ujawnił się w obu latach badawczych, ale tylko po aplikacji preparatu w fazie BBCH 50.
8. Badane regulatory wzrostu i rozwoju nie wykazały istotnego wpływu na cechy jakościowe nasion rzepaku.

Literatura

- Adamczewski K., Praczyk T. 1997. Regulatory roślinne w rolnictwie. W: Regulatory wzrostu i rozwoju roślin. L.S. Jankiewicz (red.). Warszawa: 167-187.
- Amrein J., Rufener J., Quadranti M. 1989. The use of CGA 163'935 as a growth regulator in cereals and oilseed rape. Brighton Crop Protection Conference – Weeds: 89-94.
- Baylis A.D., Hutley-Bull P.D. 2008. The effects of a paclobutrazol-based growth regulator on the yield, quality and ease of management of oilseed rape. *Ann. Appl. Biol.*, 118 (2): 445-452.
- Bączkowska E., Praczyk T., Stachecki S. 2006. Wpływ chloromekwatu (CCC) i paklobutrazolu na wzrost i plonowanie rzepaku ozimego. *Prog. Plant Prot./ Post. Ochr. Rośl.*, 46 (2): 291-294.
- Cieśllicki W., Toboła P. 2007. Wpływ regulatorów wzrostu na pokrój roślin i plonowanie rzepaku jarego. *Prog. Plant Prot./ Post. Ochr. Rośl.* 47 (3): 60-63.
- Fletcher R.A., Hofstra G. 1988. Triazoles as potential plant protectants. In: Sterol Synthesis Inhibitors in Plant Protection. D. Berg and M. Plempel (Eds.), Cambridge, Ellis Horwood Limited: 321-331.
- Kerber E., Leyboldt G., Seiler A. 1989. CGA 163'935 a new plant growth regulator for small grain cereals, rape and turf. Brighton Crop Protection Conference – Weeds: 83-88.
- Lunn G.D., Spink J.H., Stokes D.T., Wade A., Clare R.W., Scott R.K. 2003a. Canopy management in winter oilseed rape. HGCA Project Report No. OS 49.
- Lunn G.D., Spink J.H., Wade A., Clare R.W. 2003b. Spring remedial treatments to improve canopy structure and yield in winter oilseed rape. HGCA Project Report No. OS 64.
- Matysiak K. 2004. Możliwości i ograniczenia stosowania regulatorów wzrostu w rzepaku ozimym. *Prog. Plant Prot./ Post. Ochr. Rośl.*, 44 (1): 231-235.
- Mączyńska A., Krzyżińska B. 2000. Wpływ fungicydu Horizon 250 EW na zdrowotność, rozwój i plon rzepaku ozimego. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXI: 105-112.

- Pits N., Kubacki K., Tys J. 2008. Influence of application of plant growth regulators and desiccants on a yield and quality of winter oilseed rape. *Int. Agrophysics*, 22: 67-70.
- Rademacher W. 1997. Bioregulation in crop plants with inhibitors of gibberelin biosynthesis. *Proceedings of the Plant Growth Regulation Society of America, 24th Annual Meeting*. Atlanta, Ga: 27-31.
- Rademacher W. 2000. Growth retardants: effects on gibberelin biosynthesis and other metabolic pathways. *Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, 51: 501-577.
- Sova A.V., Vasak J., Soukup J. 1998. Warianty technologii uprawy rzepaku ozimego (*Brassica napus* L. var. *napus*). *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XIX: 105-111.
- Toboła P., Cieśllicki W., Kępiński M. 2008. Wpływ Cerone 480 SL i Caramba 60 SL na pokrój roślin i wylęganie rzepaku jarego. *Prog. Plant Prot./ Post. Ochr. Rośl.*, 48 (2): 687-690.