

*Teresa Ojczyk, Wojciech Budzyński
Katedra Produkcji Roślinnej ART w Olsztynie*

Regulatory wzrostu rzepaku ozimego

Część III. Skutki wiosennego stosowania inhibitorów wzrostu na rośliny rzepaku

Głównym celem stosowania wiosną w rzepaku regulatorów — retardantów jest ograniczenie podatności łodyg na wyleganie. Zdaniem Toboły i in. [54] wyleganie rzepaku, wyrażające się około 30% ugięciem łanu (co odpowiada ocenie 6 w dziesięciostopniowej skali pochylenia roślin), nie upośledza procesu tworzenia plonu, a według Muśnickiego [35] jest wręcz związane z optymalnym plonowaniem rzepaku. Wyleganie silniejsze może powodować znaczne (dochodzące do 48–52%) straty w plonie nasion, głównie z powodu silniejszego osypywania nasion w wylegniętym łanie [5]. Przeprowadzenie zbioru wylegniętego łanu wymaga większych nakładów czasu (nawet o 40%) oraz zwiększa jego koszty [4]. Jakość uzyskanych nasion również jest gorsza: mniejsza zawartość tłuszczu (o 1,4–2,5%) i wyższa zawartość (o 8–12 $\mu\text{M/g}$ nasion) glukozyolanów [5].

Jednym z pierwszych regulatorów wzrostu testowanych w warunkach polowych w uprawie rzepaku był chlorek chlorocholiny, preparat skutecznie działający w zbożach. Większość badań nad tym regulatorem wzrostu przeprowadzono na starych, wysokoerukowych odmianach rzepaku, głównie w latach 1965–1985. W badaniach Rajewskiego [45] CCC stosowany wiosną na rośliny rzepaku wysokoerukowego powodował skrócenie (o 22–37%) długości łodyg, zwiększenie (o 35%) liczby rozgałęzień i pąków kwiatowych (o 10–52%) oraz zwiększenie plonu nasion od 18% (dawka 4 i 6 kg CCC) do 50% (2 kg CCC/ha). Istotny wzrost plonu po wiosennym zastosowaniu CCC uzyskał również Chromiński i in. [16]. Odmienne wyniki otrzymali autorzy czescy. Jedynie Bechyně [6] stwierdził znaczne zmniejszenie długości i zwiększenie grubości łodyg rzepaku ozimego i jarego, natomiast Fábry i Hannich [18] nie potwierdzili wpływu CCC na wysokość roślin. Voškeruša [56], stosując CCC przy różnym poziomie nawożenia azotowego, nie wykazał wpływu tego preparatu na wysokość roślin i liczbę rozgałęzień ani na plonowanie roślin. We wcześniejszych badaniach autor ten uzyskał zwiększenie plonu nasion o 9–14% [55]. Hannich i Vrabec [28] potwierdzili uzyskane przez Rajewskiego [45] zwiększenie liczby wytworzonych

pąków, kwiatów i łuszczyń w kombinacjach z wiosennym stosowaniem CCC, nie stwierdzili jednak wyższego plonowania roślin ze względu na większe opadanie zawiązanych łuszczyń.

Badania przeprowadzone na bezerukowych i podwójnie ulepszonych odmianach rzepaku wykazały mniejszą reakcję tych odmian na CCC stosowane wiosną niż odmian konwencjonalnych. Jedynie Stapleton [51] uzyskał niewielkie, ale istotne zmniejszenie wysokości roślin rzepaku po zastosowaniu chlormekwatu. Natomiast australijskie badania, przeprowadzone na jarym rzepaku i rzepiku, nie wykazały wpływu tego regulatora na cechy morfologiczne roślin [3]. W badaniach polskich — Toboła i in. [54] wykazali obniżenie wysokości rozgałęziania się roślin bez wpływu na finalną długość łodyg po zastosowaniu CCC. Fábry i Vašák [19] stwierdzili korzystny wpływ chlormekwatu na lepsze wykształcenie organów generatywnych oraz mniejsze zamieranie pąków, skutkujące tendencją do zwiększenia plonu nasion odmiany Jet Neuf. Inni autorzy [15, 41–43, 51, 54] wykazali nikły i mało powtarzalny w latach wpływ chlormekwatu na elementy struktury plonu i plonowanie rzepaku bezerukowego i podwójnie uszlachetnionego.

Badania jakości nasion uzyskanych z roślin traktowanych wiosną CCC nie wykazały wpływu tego regulatora na zawartość tłuszczu i skład kwasów tłuszczowych [6, 41, 54, 55], a jedynie niewielkie obniżenie zawartości włókna [54].

Badania nad wiosennym stosowaniem etefonu na rzepak bezerukowy wykazały nieistotny wpływ tego preparatu na wzrost i wyleganie roślin [34, 51, 54] oraz zmienne jego oddziaływanie na plon. Merrien i Maisonneuve [34] uzyskali po zastosowaniu etefonu istotny (o 6%) wzrost plonu nasion. Stapleton [51], stosując etefon w fazie zielonego lub żółtego pąka na odmiany "sprzyjające" regulatorom (favourably to growth regulators) wykazał istotny (o 5–11%) wzrost plonu tylko w 5 z 15 doświadczeń; stosując ten preparat na odmiany "niechętne" regulatorom (adversely to growth regulators), stwierdził wzrost plonu (o 4–8%) w dwóch doświadczeniach, a w trzech innych istotne (o 7–19%) jego zmniejszenie. W badaniach Ojczyk [41] oraz Ojczyk i Budzyńskiego [42, 43] etefon zastosowany wiosną na rośliny rzepaku (niezależnie od typu — E, 0, 00) istotnie zmniejszał długość łodyg, wywoływał tendencję do wiązania mniejszej liczby łuszczyń oraz powodował istotny (o 6%) spadek plonu nasion. W badaniach innych autorów [25, 53, 54] nie udowodniono statystycznie wpływu tego regulatora na wzrost, wyleganie i plonowanie odmian rzepaku podwójnie ulepszonych.

Etefon stosowany wiosną nieznacznie zmniejszył zawartość tłuszczu, białka oraz włókna w nasionach [41, 54].

Wiosenne zastosowanie mieszaniny chlorku mepikwatu z etefonem (Terpal C) na rośliny rzepaku bezerukowego powodowało istotne (o 7–14%) zmniejszenie finalnej długości łodyg [14, 34, 51] oraz zwiększenie liczby rozgałęzień i niższe ich osadzenie [34]. W badaniach Danielsa i in. [17] Terpal jeszcze silniej (o 35%) skracał wysokość roślin, tworząc zwarte rośliny, bardziej odporne na wyleganie i łatwiejsze do zbioru. Powodował także zmniejszenie wielkości kwiatów, nie zmieniał jednak zatrzymywa-

nia promieniowania fotosyntetycznie czynnego (PAR). Plonowanie rzepaku po zastosowaniu tego retardantu było jednak bardzo zmienne. Merrien i Maisonneuve [34] uzyskali istotny (o 4–9%) wzrost plonu. Stapleton [51] po zastosowaniu tej mieszaniny w fazie zielonego pąka na odmiany "sprzyjające" otrzymał istotny (o 7–15%) wzrost plonu w 4 z 15 doświadczeń, natomiast po zastosowaniu na odmiany "niechętne" stwierdził w 3 z 10 doświadczeń istotny (o 6–19%) spadek plonu, połączony z uszkodzeniem pąków kwiatowych. Child i in. [15] oraz Daniels i in. [17] nie wykazali wpływu mieszaniny chlorku mepikwatu z etefonem na plonowanie rzepaku bezerukowego. Chapman i in. [14] uzyskali bardzo rozbieżne w latach dane na temat wpływu różnych dawek (od 2,5 do 10 l/ha) tego regulatora na plonowanie.

Reakcja odmian podwójnie ulepszonych na wiosenne stosowanie mieszaniny chlorku mepikwatu z etefonem jest mniej korzystna niż odmian bezerukowych. Wykazano nieznaczne oddziaływanie tego preparatu na wzrost i wyleganie roślin [25, 41, 46, 47] oraz sprzeczne — na plonowanie. Merrien i Maisonneuve [34] uzyskali istotny (o 6–15%) wzrost plonu nasion. W badaniach Ojczyk [41] oraz Giese [25] wykazano, że retardant ten nie wpływa na plonowanie rzepaku dwuzerowego, natomiast w badaniach przeprowadzonych w Tasmanii na jarej formie rzepaku wykazano istotny (o 20%) spadek plonu nasion, spowodowany znacznym zmniejszeniem liczby produktywnych łuszczyń na powierzchni 1 m² oraz liczby nasion w łuszczyńce [46, 47].

Nieliczne wyniki badań dotyczących wpływu chlorku mepikwatu z etefonem na jakość nasion nie są jednoznaczne. Rao i Mendham [45] wykazali spadek zawartości tłuszczu w nasionach (o 1,2%) po zastosowaniu tego regulatora wzrostu, natomiast w badaniach Ojczyk [41] regulator ten nie wpływał na zawartość tłuszczu i białka w nasionach.

Czeskie badania nad wiosennym stosowaniem daminozydu na wysokoerukowe odmiany rzepaku wykazały istotne zmniejszenie wysokości traktowanych tym preparatem roślin [6, 18]. Hannich i Vrabec [28] stwierdzili ponadto znaczne zwiększenie liczby wytwarzanych pąków i kwiatów, jednak z powodu większego fizjologicznego ich opadania rośliny traktowane daminozydem plonowały na poziomie roślin kontrolnych. W badaniach Ojczyk i Budzyńskiego [42, 43] Alar 85 zastosowany wiosną nie ograniczał wzrostu i wylegania rzepaku wysokoerukowego, a zmniejszał liczbę łuszczyń na roślinie, powodując istotny (o 5,6%) spadek plonu nasion.

Zastosowanie daminozydu w b. Czechosłowacji na bezerukowe odmiany rzepaku skutkowało ograniczeniem wylegania, a także liczniejszym wykształcaniem pąków i kwiatów oraz mniejszym (o 12%), w porównaniu z kontrolą, ich zamieraniem, jednak bez istotnego wpływu na wysokość plonu [19]. W badaniach polskich autorów [36, 37, 42] daminozyd nieznacznie ograniczał wzrost i wyleganie roślin, korzystnie wpływając na plon. Natomiast Child i in. [15], po zastosowaniu daminozydu na początku pąkowania, uzyskali wzrost plonu o 27%.

W badaniach polskich i zagranicznych nie stwierdzono tak korzystnej reakcji odmian podwójnie ulepszonych na wiosenne stosowanie daminozydu. Budzyński i in.

[7–10], Muśnicki i in. [38], Merrien i Maisonneuve [34], a także Tobała i in. [54] nie wykazali wpływu daminozydu na ograniczenie wylegania ani na plonowanie roślin rzepaku. Natomiast Ojczyk [41] oraz Ojczyk i Budzyński [42, 43] uzyskali bardzo rozbieżne wyniki dotyczące skutków wiosennego stosowania tego preparatu — brak wpływu lub istotne zmniejszenie plonowania roślin.

W większości badań stwierdzono, że daminozyd stosowany wiosną nie wpływał na zawartość tłuszczu i białka [6, 8, 10, 38, 39, 54], korzystnie zmniejszał zawartość włókna w nasionach [38, 39, 54] oraz niekorzystnie zwiększał zawartość chlorofilu i wolnych kwasów tłuszczowych w oleju [39]. W badaniach Ojczyk [41] w jednym doświadczeniu Alar 85 nie wpływał na zawartość tłuszczu i białka w nasionach, w drugim — znacznie obniżył zawartość białka.

Badania przeprowadzone na bezerukowych i podwójnie ulepszonych odmianach rzepaku wykazały, że reagują one jednakowo na inhibitory wzrostu nowej generacji stosowane wiosną [20, 34, 36, 37, 41, 42, 54].

W grupie tych preparatów najkorzystniejszym okazał się triapentenol. Autorzy polscy stwierdzili, że substancja ta stosowana wiosną korzystnie zmienia pokrój roślin: istotnie (o 10–24%) zmniejsza długość łodygi [7–9, 11, 13, 20–22, 36–38, 41–43, 47, 49, 54], a szczególnie długość dolnej jej części — do najniższego produktywnego rozgałęzienia [7–9, 11, 20, 38, 41–43, 54] oraz zwiększa (o 5–41%) liczbę rozgałęzień [7, 8, 11, 13, 20–22, 38, 41–43, 47, 54]. Niższy łan powinien być więc mniej podatny na wyleganie, jednak ocena wpływu triapentenolu na ograniczenie wylegania nie była już tak jednoznaczna. W badaniach Budzyńskiego i in. [7, 8, 10] oraz Ojczyk [41] triapentenol zmniejszył wyleganie roślin o 0,6–2,5 stopnia w skali dziewięciostopniowej, przy czym wyższą skuteczność tego preparatu obserwowano w niesprzyjających warunkach atmosferycznych. Muśnicki i in. [36–38] stwierdzili, że po zastosowaniu triapentenolu wyleganie wynosiło 7,0 stopni, natomiast w kontroli było równe 2,9 stopnia. Bardzo korzystną ocenę triapentenolu jako antywylegacza podali również Bury i Songin [13], Franek i in. [20] oraz Tobała i in. [54]. Skolimowski i Górski [50] w doświadczeniu łanowym wykazali zupełny brak wylegania po zastosowaniu tego regulatora wzrostu. W badaniach polskich autorów triapentenol w różnym stopniu oddziaływał na plon nasion. Znaczny wzrost plonu (odpowiednio o 45–51% i 24–40%) po zastosowaniu tego preparatu otrzymali Skolimowski i Górski [50] oraz Franek i in. [20]. W późniejszych badaniach Franka i Roli [22] wzrost plonu nasion wynosił 11–18% w stosunku do kontroli. Podobny przyrost plonu (o 11–25%) wykazali Bury i in. [11, 12] oraz Sadowski i Klepin [48]. W badaniach Muśnickiego i in. [36–38], Ojczyk [41] oraz Ojczyk i Budzyńskiego [42, 43] zastosowanie triapentenolu powodowało wzrost plonu o 7–9% — głównie dzięki istotnemu zwiększeniu liczby łuszczyn na roślinie. W doświadczeniach Tobały i in. [54] plonowanie traktowanych roślin było zbliżone do plonowania roślin kontrolnych. Budzyński i in. [7–9], w doświadczeniach przeprowadzonych w 3 rejonach Polski, wykazali, że triapentenol zwiększał liczbę łuszczyn na roślinie, przy jednoczesnej tendencji do zmniejszania

liczby nasion w łuszczyńce i masy 1000 nasion, co powodowało, że średni wzrost plonu o 3–4% nie został statystycznie udowodniony. Wystąpiły również wyraźne różnice w oddziaływaniu triapentenolu na plon w poszczególnych rejonach: od zwiększenia plonu (o 4–6%) w województwie olsztyńskim, poprzez brak reakcji w województwie poznańskim, do obniżenia plonu (o 6%) w województwie wrocławskim.

Większość autorów zagranicznych testujących triapentenol potwierdziło istotne (od 10 do aż 54%) skrócenie długości łodyg [23, 25, 30–34, 40, 52, 53] oraz opóźnienie i ograniczenie wylegania, średnio o 2,5–4,0 stopnia [2, 23, 25, 26, 30–34, 44, 53]. Uzyskano również zwiększenie (o 7–60%) liczby rozgałęzień i niższe ich osadzenie [26, 27, 30, 52]. Wyniki większości badań zagranicznych [2, 23, 25–27, 31, 32, 43, 53] wykazały korzystne (choć nie tak wyraźne jak w badaniach polskich) oddziaływanie triapentenolu na plonowanie roślin, spowodowane przede wszystkim istotnym (o 7–30%) zwiększeniem liczby łuszczyń [2, 23, 26, 30, 34, 53]. Jedynie w badaniach Childa i in. [15] uzyskano wzrost plonu o 28–40%. Natomiast w innych doświadczeniach stwierdzono, że pomimo zwiększenia liczby łuszczyń na roślinie, jednoczesne interakcyjne obniżenie liczby nasion w łuszczyńce [30, 34, 40] lub masy 1000 nasion [34, 52] powodowało spadek plonu od 3 do 12%. W badaniach Marquarda i Altera [33] triapentenol nie wpływał na plonowanie roślin.

Triapentenol, w większości badań polskich [7, 10, 38, 39, 41, 54] i zagranicznych [23, 27, 30, 31, 33], nie wpływał istotnie na zawartość tłuszczu i białka w nasionach oraz na skład kwasów tłuszczowych. Nie wpływał [8] lub zmniejszał (o 0,9–1,9%) zawartość włókna [38, 39, 54], zwiększał jednak zawartość wolnych kwasów tłuszczowych w oleju [38, 39] oraz glukozyolanów w śrucie [30]. Korzystnie obniżał wilgotność nasion (o 2–3%) przy zbiorze [2, 26, 50].

Flurprimidol stosowany wiosną wykazywał silne działanie retardacyjne, skracając długość łodyg od 7% do 25% [3, 7–10, 37, 38, 41–43, 54], a w badaniach Almonda i Dawkinsa [1] nawet do 55% oraz obniżał (od 14 do 27%) wysokość osadzenia najniższego produktywnego rozgałęzienia [7–9, 38, 41–43, 54]. Obniżenie punktu ciężkości rośliny miało korzystny wpływ na ograniczenie wylegania. Większość autorów [3, 36, 37, 41, 42], po zastosowaniu flurprimidolu na rzepak, wykazało ograniczenie wylegania roślin o 1,4–3,0 stopnia, natomiast w badaniach Budzyńskiego i in. [7, 8, 10] zmniejszenie wylegania wahało się, w zależności od rejonu, od 0,9 do 4,9 stopnia.

W większości doświadczeń wiosenne stosowanie flurprimidolu poprawiało (o 5–10%) plonowanie roślin rzepaku [3, 22, 36, 38, 41, 44] lub nie miało wpływu na wysokość plonu [7, 8, 10, 42, 43, 54]. Jednocześnie tylko nieliczni autorzy [22, 38] wykazali nieznaczny wpływ tego preparatu na elementy struktury plonu, głównie zwiększenie liczby łuszczyń na roślinie. Poprawa plonowania może być wynikiem mniejszych strat przy zbiorze [3]. Natomiast Almond i Dawkins [1] wykazali, że zastosowanie flurprimidolu w dawce 0,25 kg/ha przyczyniło się do większego zamie-

rania tłuszczyn oraz istotnego zmniejszenia masy nasion, a w konsekwencji do istotnego (o 11%) zmniejszenia plonu; dawka 0,100–0,125 kg/ha nie wpływała na elementy struktury plonu i jego wysokość.

Flurprimidol zastosowany wiosną nie powodował zmian w zawartości tłuszczu i białka w nasionach [7, 8, 10, 38, 39, 54], zmniejszył zawartość włókna, ale podwyższył zawartość chlorofilu w oleju [38, 39]. Odmienne rezultaty uzyskała Ojczyk [41] — w jednym doświadczeniu flurprimidol nie wpływał na zawartość tłuszczu i białka w nasionach, w drugim preparat ten zwiększał zawartość tłuszczu o 0,6% przy jednoczesnym zmniejszeniu o 1,4% zawartości białka.

Wiosenne stosowanie paklobutrazolu powodowało zarówno w badaniach polskich [7–9, 13, 36–38, 41–43, 54], jak i zagranicznych [3, 34, 46, 47, 49, 52] korzystne zmiany pokroju roślin: znaczne (od 7 do 50%) skrócenie finalnej wysokości roślin oraz zwiększenie (od 5 do 19%) liczby rozgałęzień. Prowadziło to do dużego [13, 36, 37, 41] lub mniejszego ograniczenia wylegania [3, 7, 8, 10, 42, 43], a w dwóch doświadczeniach zupełnie zapobiegało wyleganiu [46, 47]. Oddziaływanie tego preparatu na plonowanie roślin było bardzo zróżnicowane i częściej niż w przypadku innych regulatorów wzrostu powodowało obniżenie plonu. Muśnicki i in. [36–38] oraz Ojczyk (tylko w jednym z trzech doświadczeń [41]) stwierdzili, że paklobutrazol zwiększył liczbę tłuszczyn na roślinie, przyczyniając się do wzrostu plonu o 8–10%. W badaniach Burego i Songina [13] tylko dawka 0,5 kg/ha paklobutrazolu powodowała istotne zwiększenie liczby tłuszczyn na roślinie, a w konsekwencji wzrost plonu o 12%. Dawki wyższe 0,75–1,0 kg zmniejszały liczbę tłuszczyn na roślinie lub masę 1000 nasion, nie wpływając korzystnie na wysokość plonu. Armstrong i Nicol [3] uzyskali wzrost plonu o 11–20% bez istotnego wpływu na cechy plonotwórcze roślin. W badaniach Budzyńskiego i in. [7, 8, 10] oraz Ojczyk i Budzyńskiego [42, 43] paklobutrazol nie wpływał istotnie ani na plon, ani na elementy jego struktury. Merrien i Maisonneuve [34] wykazali istotny (o 13%) wzrost liczby tłuszczyn na roślinie, jednak ujemna kompensacja liczby nasion w tłuszczynie i masy 1000 nasion nie pozwoliła na wyrażenie tego potencjału. Rao i in. [46, 47] oraz Scarisbrick i in. [49] uzyskali istotne (od 18 do 27%) zmniejszenie plonu, będące wynikiem znacznego zmniejszenia liczby tłuszczyn na powierzchni 1 m² i liczby nasion w tłuszczynie nie kompensowanej wzrostem masy 1000 nasion. Natomiast w badaniach Svatoňa i Pálki [52] przyczyną istotnego obniżenia plonu (o 1–12%) było znaczne zmniejszenie masy 1000 nasion.

Analiza jakości nasion po wiosennym zastosowaniu paklobutrazolu również przyniosła bardzo rozbieżne wyniki. Rao i in. [46, 47] stwierdzili, że regulator ten zmniejszył (o 1,4%) zawartość tłuszczu. W badaniach Ojczyk [41] — w jednym doświadczeniu paklobutrazol nie wpływał na zawartość tłuszczu i białka w nasionach, w drugim niewielkiemu (o 0,4%) wzrostowi zawartości tłuszczu towarzyszył znacznie większy (o 1,4%) spadek zawartości białka. Muśnicki i in. [38] oraz Toboła i in. [54] wykazali, że paklobutrazol obniżył zawartość białka i włókna, nie zmieniając zawar-

tości tłuszczu, natomiast Budzyński i in. [10] nie wykazali wpływu tego preparatu na zawartość tłuszczu i białka.

W ostatnich latach prowadzi się badania nad wykorzystaniem interakcyjnego działania mieszanin regulatorów starego i nowego typu. Konkretnym przykładem jest mieszanina niewielkiej dawki paklobutrazolu (około 50–100g/l) z chlorkiem chlormekwatu (400g/l), znana w Europie jako Parlay C lub Cultar CCC. Stosowana wiosną powoduje, podobnie jak paklobutrazol, korzystne zmiany pokroju roślin: małe, ale istotne (od 4 do 9%) zmniejszenie długości łodyg, połączone z dużym (od 1 do 3,5 stopni) ograniczeniem wylegania [4, 5, 13, 22, 41–43]. Większość autorów testujących ten preparat wykazało również istotny (od 7 do 18%) wzrost plonu nasion [3, 4, 5, 22]. Natomiast w badaniach Ojczyk [41] oraz Ojczyk i Budzyńskiego [42, 43] Cultar CCC zwiększał wprawdzie liczbę łuszczyzn na roślinie (kosztem masy nasion z łuszczyzny), ale nie zwiększał plonu nasion. W badaniach Merriena i Maisonneuve'a [34] znaczne (o 24%) zmniejszenie liczby nasion w łuszczyźnie było przyczyną spadku plonu o 7%, w badaniach Burego i Songina [13] przyczyną istotnego obniżenia plonu (o 5–12%) było znaczne zmniejszenie masy 1000 nasion.

Paklobutrazol z chlorkiem chlormekwatu stosowany wiosną nie wpływał na zawartość tłuszczu i białka w nasionach [4, 41], natomiast istotnie zmniejszył (o 14%) zawartość glukozyolanów [4].

Inne preparaty o charakterze retardantów stosowane wiosną, jak np.: Phosfon D [18], Neviról 60 WP [36, 37, 52], Etról [3], BASF 13 338 [33], chlorek mepikwatu [3] czy triacantanól [24] były mniej skuteczne w rzepaku. Bardzo obiecujące są natomiast doniesienia dotyczące nowych związków triazolowych o wysokiej skuteczności działania, przy bardzo małych dawkach [25, 29, 44].

Wyniki badań dotyczące interakcji różnych typów odmian rzepaku z regulatorami wzrostu, stosowanymi w terminie wiosennym, nie są jednoznaczne. W badaniach Ojczyk [41] oraz Ojczyk i Budzyńskiego [42, 43] nie stwierdzono znaczących różnic w reakcji poszczególnych typów odmian rzepaku (E, 0, 00) na osiem regulatorów wzrostu: chlormekwat, daminozyd, etefon, etefon z chlormekwatem, flurprimidol, paklobutrazol, paklobutrazol z chlormekwatem, triapentenol. Wykazano brak istotnej interakcji pomiędzy odmianą a regulatorem wzrostu dla wszystkich określanych cech roślin. Brak istotnego zróżnicowania w reakcji odmian bezerukowych i podwójnie ulepszonych na regulatory wzrostu potwierdziły badania Baylisa i Hutley-Bulla [4] nad mieszaniną paklobutrazolu z chlormekwatem oraz Hacka i in. [27] i Lembricha [31] — nad triapentenolem. Natomiast inni autorzy obserwowali związek pomiędzy oddziaływaniem regulatora wzrostu a długością łodygi rzepaku (niezależnie od typu). Silniejsze skracanie roślin oraz znaczne ograniczenie wylegania odmian wysokich wykazali Armstrong i Nicol [3] — po zastosowaniu paklobutrazolu; Giese [25] — po zastosowaniu triapentenolu, etefonu i chlorku mepikwatu z etefonem; oraz Merrien i Maisonneuve [34] — po zastosowaniu triapentenolu. Najczęściej jednak nie udało się statystycznie udowodnić równie korzystnego związku tych preparatów z plonowa-

niem odmian długołodygowych [3, 25]. Istotnie wyższy plon odmiany długosłomej w porównaniu z odmianą krótkosłomą, po zastosowaniu triapentenolu, wykazali jedynie Merrien i Maisonneuve [34].

W nielicznych badaniach dotyczących współdziałania inhibitorów wzrostu z obsadą roślin rzepaku na jednostce powierzchni uzyskano bardzo rozbieżne wyniki. Badania Budzyńskiego i in. [7, 9, 10] oraz Ojczyk [41] wykazały brak interakcji regulatorów wzrostu nowej generacji z gęstością ładu. Daminozyd, triapentenol, flurprimidol oraz triapentenol wpływały w taki sam sposób na wyleganie, cechy morfometryczne i plonotwórcze roślin oraz wysokość i jakość plonu w obiektach o optymalnej i zwiększonej obsadzie roślin. Franek i Rola [22], na podstawie wyników 30 jednorocznych doświadczeń, stwierdzili, że rzepak siany rzadziej był silnie skracany przez retardanty. Większe przyrosty plonu (o 8–9%) — po zastosowaniu triapentenolu, flurprimidolu i paklobutrazolu — uzyskano jednak w obiektach o większej obsadzie roślin. Późniejsze badania Franka i in. [21] z triapentenołem potwierdziły korzystniejsze oddziaływanie tego preparatu na rośliny rzepaku rosnące w większym zagęszczeniu. Zupełnie przeciwny pogląd znalazł potwierdzenie w badaniach Teutsch [53]: najkorzystniejsze oddziaływanie triapentenolu i etefonu obserwowano przy optymalnej obsadzie 40–70 roślin na powierzchni 1 m²; przy zagęszczeniu większym — wpływ regulatorów został zniweczony przez silną konkurencję roślin rzepaku między sobą.

Niejednoznaczne są wyniki badań dotyczące interakcji regulatorów z poziomem nawożenia azotowego. W większości badań nie wykazano większej skuteczności tych preparatów w warunkach wyższego nawożenia azotem, czyli w warunkach większego zagrożenia wyleganiem. Brak istotnego współdziałania regulatorów wzrostu z poziomem nawożenia azotowego wykazali Gendy i Marquard [23] po zastosowaniu triapentenolu oraz mieszaniny etefonu z CCC, a także Giese [25] po zastosowaniu triapentenolu, etefonu oraz etefonu z chlormekwatem. W doświadczeniu wazonowym z triapentenołem obserwowano silniejsze skracanie łodyg oraz ograniczenie produkcji biomasy przy wyższych dawkach azotu [33]. Paul [44] w doświadczeniu polowym uzyskał po zastosowaniu triapentenolu, przy niskim nawożeniu N, wzrost plonu nasion o 9%, przy średnim poziomie — wzrost o 4–11%. Odmienne rezultaty badań — korzystniejsze efekty stosowania regulatorów wzrostu przy niższym (140–150 kg N/ha) poziomie nawożenia uzyskał Franek i in. [20, 22]. Po zastosowaniu triapentenolu, flurprimidolu i paklobutrazolu z chlormekwatem, rzepak nawożony niższymi dawkami był silnie skracany i wyżej (o 14–18%) plonował; przy nawożeniu wyższym (188–220 kg N/ha) cechy te nie różniły się istotnie.

Literatura

- [1] Almond J.A., Dawkins T.C.K. 1985. Investigations into the use of flurprimidol (EL 500) as a plant growth regulator for winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Proc. Brit. Crop Prot. Conf. - Weeds*: 481–488.
- [2] Anonim 1986. RSW 0411. Wachstumsregulator für Raps, Reis- und Grassamen. Bayer AG, Geschäftsbereich, Pflanzenschutz, Anwendungstechnik, Beratung: 1–5.
- [3] Armstrong E.L., Nicol H.I. 1991. Reducing height and lodging in rapeseed with growth regulators. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 31: 245–250.
- [4] Baylis A.D., Hutley-Bull P.D. 1991. The effects of a paclobutrazol-based growth regulator on the yield, quality and ease of management of oilseed rape. *Ann. Appl. Biol.* 118: 445–452.
- [5] Baylis A.D., Wright I.T.J. 1990. The effects of lodging and a paclobutrazol - chlormequat chloride mixture on the yield and quality of oilseed rape. *Ann. Appl. Biol.* 116: 287–295.
- [6] Bechyně M. 1972. Vliv inhibitorů růstu na kvalitu oleje semen některých druhů rodu *Brassica*. *Rostl. Vyr.* 18(6): 565–571.
- [7] Budzyński W., Jasińska Z., Muśnicka B., Ojczyk T., Sikora B. 1991. Reakcja podwójnie uszlachetnionego rzepaku ozimego na bioregulatory stosowane wiosną. *Biul. IHAR* 179: 77–84.
- [8] Budzyński W., Muśnicki Cz. 1990. Reakcja rzepaku ozimego na bioregulatory stosowane wiosną. Ref. Symp. "Vyuziti regulatorů růstu a fungicidu u olejnin". Olomouci: 9–15.
- [9] Budzyński W., Ojczyk T., Wróbel E., Horodyski A., Jasińska Z., Kotecki A., Malarz W., Muśnicka B., Sikora B. 1990. Reakcja rzepaku ozimego na regulatory wzrostu stosowane jesienią i wiosną. Cz. I. Wpływ bioregulatorów na dynamikę wzrostu i rozwoju oraz zimowanie. *Zesz. probl. IHAR "Rośliny oleiste. Wyniki badań za rok 1989"*, 2: 382–393.
- [10] Budzyński W., Ojczyk T., Wróbel E., Horodyski A., Jasińska Z., Kotecki A., Malarz W., Muśnicka B., Sikora B. 1990. Reakcja rzepaku ozimego na regulatory wzrostu stosowane jesienią i wiosną. Cz. II. Wpływ bioregulatorów na wyleganie i plonowanie. *Zesz. probl. IHAR "Rośliny oleiste. Wyniki badań za rok 1989"*, 2: 394–403.
- [11] Bury M., Aufhammer W., Kübler E. 1992. Efekty stosowania bioregulatora Baronet (RSW 0411) na wybrane cechy morfologiczne i plonowanie rzepaku ozimego (*Brassica napus* L.). *Zesz. probl. IHAR "Rośliny oleiste 1991"*, 2: 264–274.
- [12] Bury M., Kübler E., Aufhammer W. 1992. Wpływ bioregulatora Baronet (RSW 0411) na plony suchej masy oraz pobieranie azotu przez rzepak ozimy (*Brassica napus* L.). *Zesz. probl. IHAR "Rośliny oleiste 1991"*, 2: 275–287.
- [13] Bury M., Songin W. 1992. Porównanie działania inhibitorów wzrostu Baronet 70 WG, Cultar 25 SC i Cultar/CCC przy kształtowaniu cech plonotwórczych rzepaku ozimego (*Brassica napus* L.). *Zesz. probl. IHAR "Rośliny oleiste 1991"*, 2: 246–254.
- [14] Chapman J.F., Scarisbrick D.H., Daniels R.W. 1983. The effect of Terpal on the yield and yield components of oil-seed rape (*Brassica napus* L.). *J. Agric. Sci., Camb.* 100: 745–748.
- [15] Child R.D., Arnold G., Hislop E.C., Huband N.D.S., Stinchcombe G.R. 1985. Effects of some experimental triazole retardants on yield of oilseed rape. *Proc. Brit. Crop Prot. Conf. - Weeds*: 561–567.
- [16] Chromiński A., Belt H., Michniewicz M. 1969. Wpływ chlorku chlorocholiny (CCC) na zimotrwałość, plonowanie i wartość technologiczną plonu rzepaku ozimego odmiany Górczański. *Rocz. Nauk Rol., s.A.* 95(2): 191–197.
- [17] Daniels R.W., Scarisbrick D.H., Chapman J.F. 1982. Chemical growth regulators for oilseed rape. *J. Sc. Food a. Agricult.* 33(12): 1263–1265.
- [18] Fábry A., Hannich K. 1971. O vlivech retardantů (CCC, B-Nine a Phosfun-D) a kyseliny gibberelové na růst ozimé řepky. *Rostl. Vyr.* 17(2): 209–218.
- [19] Fábry A., Vašák J. 1986. Vliv biologicky aktivních látek na přezimování a utváření výnosové schopnosti odrůd ozimé řepky bez kyseliny erukové. *Rostl. Vyr.* 32(9): 999–1008.

- [20] Franek M., Kostowska B., Rola J. 1989. Wpływ bioregulatora Baronet na rozwój i plonowanie rzepaku ozimego oraz pozostałości tego preparatu w nasionach. *Zesz. probl. IHAR "Rośliny oleiste. Wyniki badań za rok 1988"* 2: 239–247.
- [21] Franek M., Kostowska B., Rola J., Sadowski J. 1991. Efektywność działania, dynamika zanikania i pozostałości regulatora "Baronet 70 WG" w rzepaku ozimym. *Zesz. probl. IHAR "Rośliny oleiste. Wyniki badań za rok 1990"* 2: 93–100.
- [22] Franek M., Rola J. 1990. Działanie bioregulatorów na rzepak ozimy w różnych warunkach siedliskowo-agrotechnicznych. *Zesz. probl. IHAR "Rośliny oleiste. Wyniki badań za rok 1989"* 2: 404–411.
- [23] Gendy A., Marquard R. 1989. Studies on the effect of nitrogen fertilization and growth regulators on seed-yield and some quality criteria of oilseed-rape (*Brassica napus* L.). *Fat Sci. Technol.* 91(9): 353–357.
- [24] Ghosh R.K., Mandal B.K., Chatterjee B.N. 1991. Effect of growth regulators on the productivity of some major oilseed crops. *J. Agronomy and Crop Science* 167: 221–228.
- [25] Giese K. 1990. Wachstumsregler und Fungizide in Winterraps. Versuche mit Wachstumsreglern in Winterraps 1984 bis 1989. Ref. Symp. "Vyuziti regulatorů růstu a fungicidu u olejnin", Olomouci: 19–39.
- [26] Hack H., Bednarzik F. 1984. Einfluss von RSW 0411 auf Seitentrieb- und Schotenanzahl des Raps. Bayer Pflanzenschutz AT, Biol. Entwicklung: 71–85.
- [27] Hack H., Lembrich H., Morris D.B. 1985. The use of RSW 0411 as a growth regulator in different crops under different conditions. Proc. Brit. Crop Prot. Conf. - Weeds: 113–120.
- [28] Hannich K., Vrabec J. 1972. Vliv aplikace retardantů růstu CCC a Alaru na fyziologický opad poupat u ozimé řepky (předběžné sdělení). *Rostl. Výr.* 18(6): 573–578.
- [29] Jung J., Luib M., Sauter H., Zeeh B., Rademacher W. 1987. Growth regulation in crop plants with new types of triazole compounds. *J. Agronomy and Crop Science* 158: 324–332.
- [30] Kübler E., Aufhammer W. 1990. Einflüsse von Triazolapplikationen auf Kornertrag und -qualität von Winterraps. *Fat Sci. Technol.* 92(2): 68–74.
- [31] Lembrich H. 1988. Application of the plant growth regulator Baronet to improve stand stability and winter hardiness of oilseed rape (*Brassica napus*). Pflanzenschutz — Nachrichten Bayer 41(3): 354–370.
- [32] Lembrich H., Dengel H.-J., Lürssen K., Reiser R. 1984. RSW 0411, ein Wachstumsregulator zur Verbesserung der Standfestigkeit im Winterraps sowie im Grassamenvermehrungsbau. Mitt. Biol. Bundesanst. Land u- Forstwirtschaft, 233: 315–316.
- [33] Marquard R., Alter B. 1987. Untersuchungen über die Wirkung von Wachstumsregulatoren und Stickstoffdüngung auf Ertrag und Qualitätseigenschaften von Sommerrapsorten. Proc. 7th Intern. Rapeseed Cong. 2: 956–961.
- [34] Merrien A., Maisonneuve C. 1987. Usage de regulateurs de croissance sur colza: resultats experimentaux. Proc. 7th Intern. Rapeseed Cong. 4: 948–955.
- [35] Muśnicki Cz. 1989. Charakterystyka botaniczno-rolnicza rzepaku ozimego i jego plonowanie w zmiennych warunkach siedliskowo-agrotechnicznych. *Rocz. AR Poznań rozpr. nauk.* 191: 1–154.
- [36] Muśnicki Cz., Jodłowski M., Mrówczyński M., Cichy H. 1987. Retardanty w uprawie rzepaku ozimego. Mat. XXVII Sesji Nauk. IOR 2: 177–183.
- [37] Muśnicki Cz., Mrówczyński M., Tobała P., Cichy H. 1987. Growth regulators in winter oilseed rape cultivation. Proc. 7th Intern. Rapeseed Cong. 4: 940–947.
- [38] Muśnicki Cz., Tobała P., Jodłowski M., Mrówczyński M., Ciesielski F. 1988. Wyniki wstępnych badań nad inhibitorami wzrostu rzepaku ozimego. *Zesz. probl. IHAR "Wyniki badań nad rzepakiem ozimym. Rok 1987"*: 315–328.
- [39] Muśnicki Cz., Tobała P., Mrówczyński M., Ciesielski F. 1988. Wpływ retardantów na jakość nasion rzepaku ozimego. Mat. XXVIII Sesji Nauk. IOR 2: 187–191.
- [40] Natt C. 1990. Veränderungen der Ertragsstruktur von *Brassica napus* L. in Abhängigkeit vom Anwendungszeitpunkt eines Wachstumsregulators. *J. Agronomy and Crop Science* 165: 340–348.

- [41] Ojczyk T. 1993. Studium nad wpływem regulatorów wzrostu na cechy rolnicze rzepaku ozimego. Praca doktorska, ART Olsztyn.
- [42] Ojczyk T., Budzyński W. 1990. Reakcja trzech typów rzepaku na niektóre regulatory wzrostu. *Zesz. probl. IHAR "Rośliny oleiste. Wyniki badań za rok 1989"* 2: 369–376.
- [43] Ojczyk T., Budzyński W. 1991. Reakcja rzepaku wysokoerukowego i podwójnie uszlachetnionego na bioregulatory. *Fragmenta agronomica* 2: 47–57.
- [44] Paul V.H. 1987. Zum Einsatz von Wachstums-Regulatoren einer neuen Generation in Winterraps. Erfahrungen aus 5 jährigen Versuchen. *Raps* 5(4): 182–188.
- [45] Rajewski J. 1971. Wpływ CCC i gibereliny (GA) na zimowanie oraz plonowanie rzepaku ozimego. *Zesz. Nauk. AR Szczec. Rol.* VIII 37: 283–300.
- [46] Rao M.S.S., Mendham N.J. 1991. Comparison of chinoli (*Brassica campestris* subsp. *oleifera* * subsp. *chinensis*) and *B. napus* oilseed rape using different growth regulators, plant population densities and irrigation treatments. *J. Agric. Sci., Camb.* 117: 177–187.
- [47] Rao M.S.S., Mendham N.J., Buzza G.C. 1991. Effect of the apetalous flower character on radiation distribution in the crop canopy, yield and its components in oilseed rape (*Brassica napus*). *J. Agric. Sci. Camb.* 117: 189–196.
- [48] Sadowski Cz., Klepin J. 1989. Wpływ retardantu Baronet na wzrost, zdrowotność i plon rzepaku ozimego. *Zesz. probl. IHAR "Rośliny oleiste. Wyniki badań za rok 1988"* 2: 234–238.
- [49] Scarisbrick D.H., Addo-Quaye A.A., Daniels R.W., Mahamud S. 1985. The effect of paclobutrazol on plant height and seed yield of oil-seed rape (*Brassica napus* L.). *J. Agric. Sci., Camb.* 105: 605–612.
- [50] Skolimowski W.A., Górski P.A. 1989. Efekty stosowania regulatorów wzrostu i rozwoju w rzepaku ozimym w Zakładzie Rolnym Szropy. *Zesz. probl. IHAR "Roliny oleiste. Wyniki badań za rok 1988"* 2: 248–249.
- [51] Stapleton F.G. 1985. Winter oilseed rape growth regulators. ADAS trials 1981-4. *Proc. Brit. Crop Prot. Conf. - Weeds*: 489–496.
- [52] Svatoň F., Pálka Z. 1988. Ovlivnění některých hospodářských vlastností řepky ozimé novými regulátory růstu. *Rostl. Výr.* 34(6): 599–605.
- [53] Teutsch D. 1988. Was bringen Wachstumsregler im Winterraps? *Top Agrar* 3: 58–60.
- [54] Toboła P., Muśnicki Cz., Jodłowski M. 1990. Wpływ różnych retardantów na zimotrwałość, wyleganie i plonowanie rzepaku ozimego. *Zesz. probl. IHAR "Rośliny oleiste. Wyniki badań za rok 1989"* 2: 351–368.
- [55] Voskerusa J. 1972. Der Einfluss von CCC auf Trockensubstanzproduktion, Überwinterung, Ertrag und Qualität bei Winterraps. *Z. Acker-u Pflanzbau* 135: 169–177.
- [56] Voškeruša J. 1975. Příspěvek k výživě ozimé řepky — využití močoviny při hnojení ozimé řepky. *Rostl. Výr.* 21(9): 929–935.