

Wojciech S. Budzyński, Krzysztof J. Jankowski, Roman Rybacki*

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Produkcji Roślinnej

* Zakłady Tłuszczowe „Kruszwica” SA w Kruszwicy

Poziom ochrony a plon nasion rzepaku ozimego w gospodarstwach wielkoobszarowych

Relation between plant protection measures and yield of oilseed rape in big area farms

Słowa kluczowe: rzepak ozimy, ochrona przed agrofagami, plon nasion, zawartość tłuszczu, plon tłuszczu

W pracy przedstawiono wyniki 3-letnich badań ankietowych realizowanych przez Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie i Zakłady Tłuszczowe „Kruszwica” SA w Kruszwicy nad wpływem niektórych czynników agrotechnicznych na plonowanie rzepaku ozimego w gospodarstwach wielkoobszarowych.

Efektywność plonochronna regulacji zachwaszczenia wyrażała się przyrostem plonu nasion średnio o około 30% po zastosowaniu herbicydów w okresie jesiennym lub jesiennym i wiosennym, i tylko o 10% w przypadku przeniesienia odchwaszczania wyłącznie na wiosnę. Zaniechanie ochrony przed szkodnikami powodowało obniżenie plonu nasion o 54%. Wolumen uratowanego plonu zwiększał się w miarę wzrostu liczby zabiegów. Włączenie do technologii produkcji nasion rzepaku ozimego zabiegów przeciwko grzybom patogenicznym powodowało wyżkę plonu o 21% (jesienny termin aplikacji) i 19% (wiosenna aplikacja). Jesienna bądź wiosenna regulacja wzrostu (tebukonazol, metkonazol, chloromekwatu) powodowała istotny (11–22%) przyrost plonu nasion przy wyraźnym trendzie zmniejszenia zawartości oleju w suchej masie. Chemiczne przygotowanie plantacji do zbioru powodowało tylko tendencję do zwiększenia plonu nasion i zmniejszenia zawartości w nich tłuszczu.

Key words: winter oilseed rape, plant protection, seed yield, oil content, oil yield

The paper presents results of a three year pool performed by the University of Warmia and Mazury in Olsztyn and Oil Processing Plant „Kruszwica” joint-stock company in Kruszwica. The aim of the studies was to determine effects of variable intensity of plant protection practices introduced in big area farms. In total 291 plantations of winter oilseed of overall area of 25.500 ha were monitored.

Effectiveness of weeding was expressed as yield increase by 30% after herbicides application in autumn or in spring and autumn but only 10% when herbicides were applied only in spring. Desisting from plant protection against pests resulted in seed yield reduction by 54%. The increase of the amount of saved yield depended on the increasing number of sprayings against pests in spring. The third and the fourth spraying saved 10 and 26% yield, respectively. Fungicides application increased yield by 21 and 19% for autumn and spring date of fungicides application, respectively. In spring the highest effectiveness for spraying was found at the date of petals falling from the main stem. When spraying was performed in early spring, smaller amount of seeds was saved. Regulation of rape growth was done by tebukonazole, chlometaquate and metakonazole application in 33–35% of studied farms. The final result of those practices was a significant (11–22%) increase of seed yield with tendency to the decrease of oil content. Desiccation before harvesting (by gliposphate) tended to increase seed yield and to decrease oil content.

Wstęp

Liczebność i szkodliwość agrofagów rzepaku jest większa niż u innych roślin uprawnych. Wrażliwość na zachwaszczenie wynika z wczesnego siewu (pełna termiczna indukcja kiełkowania i wschodów roślinności segetalnej), relatywnie szerokiej rozstawy rzędów i wysokiego nawożenia. Czynniki te wzmacniają konkurencyjność roślinności segetalnej wobec rośliny uprawnej. Zagłuszająco oddziałują także samosiewy zbóż, po których rzepak najczęściej następuje w warunkach produkcyjnych. W takiej specyficznej sytuacji agroekologicznej najpewniejszym sposobem skutecznej regulacji zachwaszczenia staje się użycie herbicydów (Budzyński i Ojczyk 1996).

Bogata i specyficzna swym składem masa wegetatywna rzepaku jest miejscem przebywania i rozwoju bardzo licznej grupy szkodników, a także owadów pożytecznych (Pruszyński 2005). Do gatunków powodujących obecnie największą utratę plonu — takich jak słodyszek rzepakowiec, chowacz brukwiaczek i czterozębny, Mrówczyński (2003), Mrówczyński i in. (2005) oraz Ignatowicz (2002) zaliczają nowe — szkodniki łuszczykowe, miniarki, mszyce, tantnisia krzyżowiaczka, rolnice oraz niektóre nicienie i ślimaki. Ograniczenie liczebności szkodników poniżej progu ich szkodliwości jest obecnie możliwe tylko przy włączeniu chemicznych środków ochrony roślin do technologii produkcji.

Pomimo niekwestionowanej roli pośrednich metod ochrony roślin rzepaku przed chorobami, chemizacja tego ogniwa agrotechniki ciągle wzrasta. Następuje przyspieszenie terminu osłony fungicydowej przed suchą zgnilizną, czernią krzyżowych, szarą pleśnią, mączniakiem rzekomym — na fazę rozety jesienią i wczesną wiosną, co pozwala na zmniejszenie dawek fungicydów (Korbas i in. 2001; Gwiazdowski i Korbas 2001, 2005; Gwiazdowski 2002).

Wycena strat w plonie powstających przez zaniechanie integrowania i stosowania chemicznych zabiegów w doświadczeniach ścisłych jest różna. Mrówczyński i in. (2005) uśredniają ją na 15–50% plonu.

W niniejszej pracy przedstawiono produkcyjne skutki zróżnicowanej intensywności czynników plonochronnych — regulacji zachwaszczenia, ograniczania populacji szkodników, zwalczania grzybów patogenicznych i zabiegów desykcji — w gospodarstwach wielkoobszarowych stosujących wysokowydajne technologie produkcji surowca olejarskiego. Wyniki takich badań (technologicznych i łanowych) nie mogą oczywiście zastępować ścisłych eksperymentów polowych, ale weryfikują je i mają walor produkcyjnego poziomu zarówno nakładów, jak i efektów.

Zakres i metody badań

W latach 2001–2004 poddano szczegółowemu monitorowaniu 291 plantacji rzepaku ozimego o łącznej powierzchni 25,5 tys. ha. Wyniki obserwacji i pomiarów zebrano w ankiety opracowane w Katedrze Produkcji Roślinnej, Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Merytoryczną poprawność zebranych wyników zapewnili przedstawiciele służb agrotechnicznych ZT „Kruszwica” SA oraz zakładowi technologicy produkcji. Laboratorium spółki zapewniło także analityczną stronę badań.

Warunki siedliskowe prowadzenia badań przedstawiono w pracy pt. „Organizacyjne i siedliskowo-agrotechniczne uwarunkowania produkcji surowca olejarskiego w wybranych gospodarstwach wielkoobszarowych” (Budzyński i in. 2005).

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej. W analizie wariancji wykorzystano ogólny model liniowy uwzględniający wybrane czynniki agrotechniczne. Średnie wartości z kombinacji (obiektów) dla analizowanych cech porównano testem Tukeya. NIR podano dla 5% błędu. W analizach wariancji wykorzystano pakiet statystyczny STATISTICA[®]. W pozostałych obliczeniach wykorzystano arkusz kalkulacyjny EXCEL[®].

Wyniki badań i dyskusja

Regulacja zachwaszczenia

W niniejszych badaniach chemiczną regulację zachwaszczenia stosowano na 99% ankietowanych plantacji (tab. 1). Jej plonochronna efektywność wyrażała się przyrostem plonu nasion średnio o 0,67 Mg·ha⁻¹, tj. około 30% i była różnicowana przez terminy aplikacji środków. Warto podkreślić, iż najlepszy efekt obserwowano po zastosowaniu herbicydów wyłącznie w okresie jesiennym lub w czasie jesiennej wegetacji z zabiegiem uzupełniającym zaraz po ruszeniu wegetacji (średni przyrost plonu w stosunku do pól nieodchwaszczanych wyniósł aż 0,88–0,91 Mg·ha⁻¹, tj. 39–41%). Mniej efektywne było wykonanie głównego zabiegu przeciwko chwastom wiosną, po zimowym spoczynku. Przyrost plonu nasion sięgał wtedy zaledwie 10% w stosunku do kontroli (bez zabiegów odchwaszczających) i mieścił się w granicach błędu statystycznego (tab. 1).

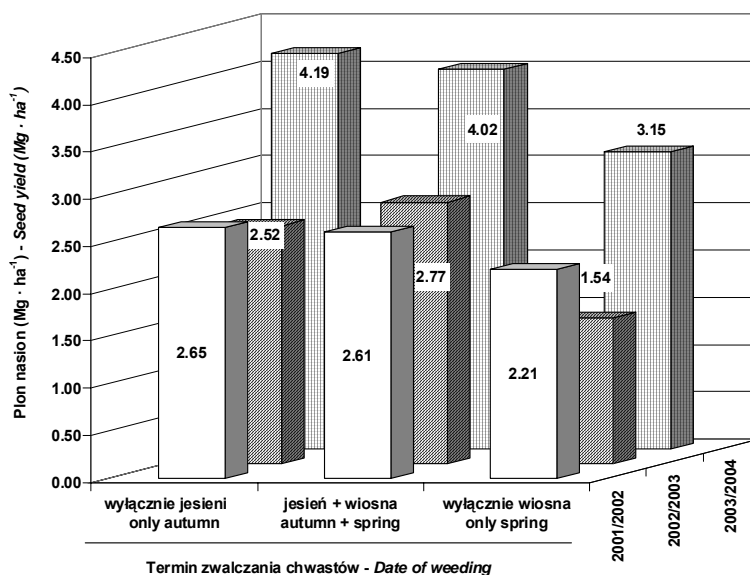
Warto podkreślić, iż lepszą efektywność plonochronną odchwaszczania jesiennego lub w okresie wegetacji jesiennej z zabiegiem uzupełniającym wczesną wiosną udowodniono w każdym z cykli badań (rys. 1). Przesunięcie chemicznej regulacji zachwaszczenia na wiosnę spowodowało największą obniżkę plonu nasion w roku relatywnie niskiego plonowania rzepaku ozimego (2002/2003) (rys. 1).

Tabela 1

Wpływ terminu regulacji zachwaszczenia na plon nasion i tłuszczu surowego rzepaku ozimego* — *The effects of date of weeding on seed and crude oil yield of winter oilseed rape*

Wyszczególnienie <i>Item</i>	Brak ochrony <i>No protection</i>	Termin zwalczania chwastów <i>Date of weeding</i>			NIR <i>LSD</i>
		wyłącznie jesienią <i>only autumn</i>	jesień + wiosna <i>autumn + spring</i>	wyłącznie wiosną <i>only spring</i>	
	procentowy udział plantacji — <i>percentage of plantations</i>				
	1	79	18	2	
Plon nasion [Mg·ha ⁻¹] <i>Seed yield</i>	2,24	3,15	3,12	2,46	0,25
Zawartość tłuszczu [% s.m.] <i>Oil content [% of DM]</i>	43,0	45,0	45,5	45,0	r.n.
Plon tłuszczu [Mg·ha ⁻¹] <i>Oil yield</i>	0,93	1,31	1,31	0,98	0,16

* — średnio z trzech lat — *average for three year of investigation*



Rys. 1. Wpływ terminu regulacji zachwaszczenia na plonowanie rzepaku ozimego w poszczególnych latach badań — *Effect of date of weeding on yield of winter oilseed rape in given years of studies*

Udowodniono również, iż jesienne zwalczanie całego spektrum roślinności segetalnej (chwasty jedno- i dwuliścienne) i samosiewów jest bardziej plonochronne niż jesienne chemiczne zwalczanie tylko roślinności jednoliściennej (tab. 2).

Tabela 2

Wpływ jesiennej regulacji zachwaszczenia na plon nasion i tłuszczu surowego rzepaku ozimego* — *Effect of autumn weeding on seed and oil yield of winter oilseed rape*

Wyszczególnienie Item	Zwalczane chwasty jesienią — <i>Weeds eradicated in autumn</i>				NIR LSD
	brak ochrony <i>no protection</i>	jednoliścienne + dwuliścienne <i>mono- and di- cotyledonous</i>	tylko dwu- liścienne <i>only di- cotyledonous</i>	tylko jedno- liścienne <i>only mono- cotyledonous</i>	
	procentowy udział plantacji — <i>percentage of plantations</i>				
	4	37	57	2	
Plon nasion [Mg·ha ⁻¹] <i>Seed yield</i>	2,05	3,19	3,12	2,99	0,15
Zawartość tłuszczu [% s.m.] <i>Oil content [% of DM]</i>	43,4	47,3	45,2	44,9	r.n.
Plon tłuszczu [Mg·ha ⁻¹] <i>Oil yield</i>	0,91	1,48	1,38	1,32	0,12

* — średnio z trzech lat — *average for three year of investigation*

We wcześniejszych badaniach ścisłych Muśnickiego (1992) zaniechanie pielęgnowania zasiewów skutkowało obniżką plonu o 10–20%, w badaniach Franka i in. (1989b) — o 10–15%, Murawy (1990), Murawy i in. (1993) oraz Murawy i Adomas (1995) o 8–29%. Również badania ankietowe przeprowadzone na plantacjach produkcyjnych przez Wałkowskiego i in. (1988) w latach 1984–1986 wykazały, iż chemiczna regulacja zachwaszczenia ratuje około 17% plonu nasion.

Wyniki niniejszych badań potwierdzają tezę Muśnickiego i in. (1993), a także Budzyńskiego i Ojczyk (1996), że eliminacja chwastów dwuliściennych powinna być wykonana jesienią, a zabieg wiosenny może być wykonany jedynie interwencyjnie bądź uzupełniająco. Na mniejszą efektywność wiosennej regulacji zachwaszczenia wskazują również badania ściśle Franka (1994), w których po przeniesieniu terminu regulacji zachwaszczenia dwuliściennymi z jesieni na wiosnę notowano spadek plonowania rzepaku ozimego o 14%. W badaniach Budzyńskiego i in. (2000) efekt plonochronny chemicznej regulacji zachwaszczenia, jakkolwiek istotnie zróżnicowany w latach był najkorzystniejszy po letnio-jesiennej aplikacji środków na chwasty dwuliścienne, a przesunięcie zabiegu na wiosnę było nieproduktywne.

W niniejszych, produkcyjnych badaniach nie wykazano istotnego oddziaływania sposobu regulacji zachwaszczenia na zawartość tłuszczu w nasionach rzepaku ozimego (tab. 1). Zarysowała się tendencja do spadku zawartości tłuszczu surowego nawet o 3,9% s.m. nasion rzepaku ozimego nie odchwaszczanego (kontrola), która jednak nie dała się statystycznie udowodnić (tab. 1). Najwyższa zawartość tłuszczu występowała w nasionach rzepaku, w którym jesienią stosowano kompleksową regulację zachwaszczenia (zwalczano chwasty jedno- i dwuliścienne)

(tab. 2). Taki układ wyników mógł być efektem tzw. rozcieńczenia składnika — a więc niższej zawartości w znacznie wyższym plonie.

Z badań ścisłych wiadomo, że sposób regulacji zachwaszczenia łąnu należy do czynników agrotechnicznych w niewielkim zakresie różnicujących skład chemiczny nasion rzepaku ozimego. Badania Murawy i in. nie wykazały wpływu herbicydów na zawartość tłuszczu (1996, 1997) lub wykazały (2000) podwyższenie zawartości tłuszczu zaledwie o 0,12% s.m. nasion pod wpływem metazachloru lub trifluraliny. Z wieloletnich (25 lat) badań Muśnickiego i in. (1999) wynika również, że regulacja zachwaszczenia (chemiczna, mechaniczna, mechaniczno-chemiczna) w niewielkim, statystycznie nieistotnym zakresie różnicuje zawartość tłuszczu surowego w nasionach rzepaku ozimego.

Ograniczanie populacji szkodników

W niniejszych badaniach wysoce plonochronnym ogniwnem technologii produkcji w ankietowanych gospodarstwach okazała się regulacja populacji szkodników. Wolumen uratowanego plonu nasion oraz tłuszczu zwiększał się wraz z liczbą zabiegów (tab. 3). Na plantacjach niechronionych przed szkodnikami (które były zaniedbane także pod względem osłony fungicydowej) plon nasion wynosił poniżej 2 Mg·ha⁻¹ (tab. 3). Już 1–2 zabiegi (najczęściej wyłącznie przeciwko słodyszkowi) powodowały przyrost plonu nasion aż o około 73%. Dalsze zwiększanie liczby zabiegów do 3 (przeciwko słodyszkowi i chowaczom łądogowym) powodowało przyrost plonu o 1,57 Mg·ha⁻¹. Na około 10% plantacji stosowano aż 4 zabiegi stanowiące osłonę przed szkodnikami (chowacze łądogowe, słodyszek, a tylko sporadycznie szkodniki łuszczyńowe). Czwarty zabieg był skuteczny plonochronnie, bowiem zwiększał plon z ha jeszcze o dalsze 0,46 Mg·ha⁻¹, czyli o 14% (tab. 3).

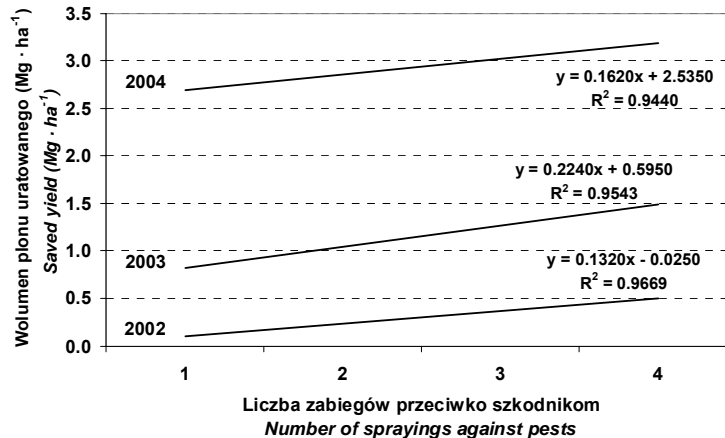
Tabela 3

Wpływ liczby zabiegów przeciwko szkodnikom na plon nasion i tłuszczu surowego rzepaku ozimego* — *Effect of number of sprayings against pests on seed and crude oil yield of winter oilseed rape*

Wyszczególnienie <i>Item</i>	Brak ochrony <i>No protection</i>	Liczba zabiegów przeciwko szkodnikom <i>Number of sprayings against pests</i>				NIR <i>LSD</i>
		1	2	3	4	
	procentowy udział plantacji — <i>percentage of plantations</i>					
	2	17	41	30	10	
Plon nasion [Mg·ha ⁻¹] <i>Seed yield</i>	1,72	2,98	2,97	3,29	3,75	0,25
Zawartość tłuszczu [% s.m.] <i>Oil content [% of DM]</i>	44,7	46,1	45,0	45,0	43,6	r.n.
Plon tłuszczu [Mg·ha ⁻¹] <i>Oil yield</i>	0,72	1,27	1,23	1,37	1,51	0,10

* — średnio z trzech lat — *average for three year of investigation*

Należy podkreślić, iż wpływ liczby zabiegów na masę plonu uratowanego był liniowy, jednokierunkowy i powtarzalny we wszystkich latach badań (rys. 2).



Rys. 2. Związek pomiędzy liczbą zabiegów przeciwko szkodnikom wiosennym a wolumenem plonu uratowanego w poszczególnych latach badań — *Relation between number of sprayings against pests and saved yield in given years of studies*

Badania ankietowe Wałkowskiego i in. (1988) przeprowadzone w gospodarstwach rolników indywidualnych (mało- i średnioobszarowych) wykazały już wtedy znaczną efektywność plonochronną insektycydów. Jednokrotne zastosowanie środka w okresie wiosennej wegetacji powodowało, w warunkach produkcyjnych, przyrost plonu nasion o około 11%. Dalsze zwiększenie liczby zabiegów powodowało przyrost plonu nasion odpowiednio o 23% (2 zabiegi) i 36% (3 zabiegi) w stosunku do kontroli (bez ochrony insektycydowej) (Wałkowski i in. 1988). Badania ściśle wskazują na porównywalną — do przedstawionych w niniejszych badaniach — efektywność ochrony przed szkodnikami. Wolumen plonu uratowanego pod wpływem pełnej osłony insektycydowej sięgał u Muśnickiego i in. (1995 ab) 1,05–2,26 Mg·ha⁻¹ (41–98%), Budzyńskiego i in. (1994) — 1,48 Mg·ha⁻¹ (71%), Toboły i in. (1994) 1,41 Mg·ha⁻¹ (70%), Jankowskiego i in. (1995) — 1,36 Mg·ha⁻¹ (57%). Mrówczyński (2003) oraz Mrówczyński i in. (2005) podają, że w warunkach Polski straty w plonach rzepaku powodowane przez kompleks szkodników mogą wynosić 44–50%. Wśród przyczyn wzrostu zagrożenia upraw rzepaku przez niektóre szkodniki autorzy wymieniają — poza zaniedbaniami agrotechnicznymi — także przyczyny klimatyczne (wzrost temperatury powietrza i gleby).

Mniejsza szkodliwość żerowania owadów w warunkach poletek doświadczalnych (badań ścisłych) niż pól produkcyjnych może być wynikiem mniej korzystnych warunków rozwoju roślin w praktyce. Gorsza kondycja roślin nie gwarantuje dobrej autoregeneracji uszkodzeń, co silniej odbija się na plonie. Boczek (1992) i Lipa (1992) wskazywali wcześniej na takie zjawisko.

W niniejszych badaniach zawartość tłuszczu surowego w nasionach z plantacji nie chronionych przed szkodnikami była mniejsza o 0,3–1,4% s.m. w stosunku do nasion z plantacji chronionych 1–3 zabiegami chemicznymi. Czterozabiegowa ochrona skutkująca wysokim plonem nasion spowodowała spadek zawartości w nich oleju do 43,6%. Zależności powyższe należy traktować jako trendy, bowiem nie zostały potwierdzone statystycznie.

Literatura dowodzi różnych zależności pomiędzy żerowaniem szkodników (w warunkach zaniechania ochrony) a składem chemicznym nasion. W badaniach Husain'a i Dmocha (1989) oraz Markusa i in. (1996) odstępianie od ochrony przeciwko szkodnikom powodowało wzrost zawartości tłuszczu surowego w nasionach rzepaku ozimego. Odwrotną zależność, czyli spadek zaolejenia nasion w analogicznych warunkach stwierdził Muśnicki i in. (1995b).

Ochrona przed chorobami

W badaniach własnych wykazano, iż w monitorowanych wielkoobszarowych gospodarstwach aż 42% plantacji chroniono przed chorobami grzybowymi już w okresie jesiennej wegetacji (tab. 4). Wykazano dużą efektywność plonochronną tego terminu aplikacji fungicydów. Jednokrotne zastosowanie fungicydu w fazie 4–6 liści właściwych jesienią powodowało przyrost plonu nasion i tłuszczu surowego odpowiednio o 0,60 Mg·ha⁻¹ i 0,22 Mg·ha⁻¹ (tab. 4).

Tabela 4

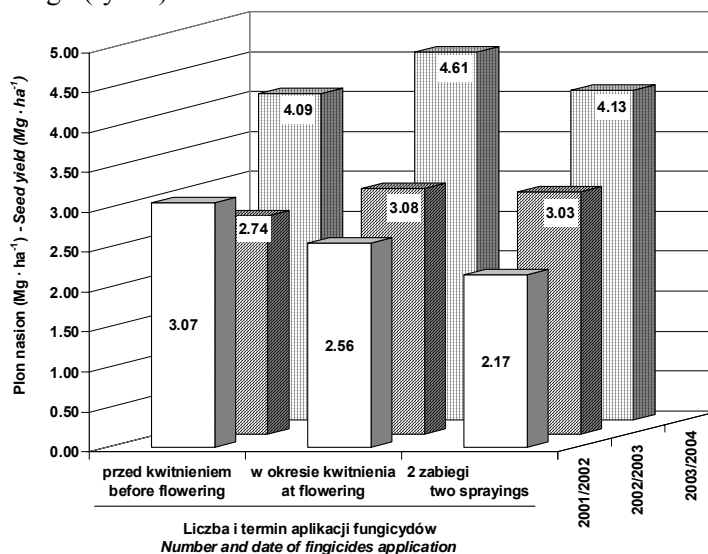
Wpływ jesiennej ochrony przed chorobami na plon nasion i tłuszczu surowego rzepaku ozimego* — *Effect of autumn fungicide application pests on seed and crude oil yield of winter oilseed rape*

Wyszczególnienie <i>Item</i>	Jesienna ochrona fungicydowa <i>Autumn fungicide application</i>		NIR <i>LSD</i>
	brak ochrony — <i>no protection</i>	1 zabieg — <i>one spraying</i>	
	procentowy udział plantacji — <i>percentage of plantations</i>		
	58	42	
Plon nasion [Mg·ha ⁻¹] <i>Seed yield</i>	2,87	3,47	0,12
Zawartość tłuszczu [% s.m.] <i>Oil content [% of DM]</i>	45,5	44,4	r.n.
Plon tłuszczu [Mg·ha ⁻¹] <i>Oil yield</i>	1,20	1,42	0,09

* — średnio z trzech lat — *average for three year of investigation*

Na dużej części plantacji (14%) nie stosowano żadnych wiosennych zabiegów przeciwko grzybom — sprawcom chorób na rzepaku (tab. 5). Uzyskany w takich warunkach plon nasion wynosił 2,67 Mg·ha⁻¹ i był mniejszy średnio o 0,51 Mg·ha⁻¹ (tj. 19%) niż w warunkach aplikacji fungicydów. Największa część producentów zastosowała fungicydy w tradycyjnym wiosennym terminie, tj. opadania płatków

kwiatowych z pędu głównego (tab. 5). Był to wariant najwyższego plonowania rzepaku — $3,53 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ — średni przyrost plonu o $0,51 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$, w stosunku do ochrony przyspieszonej, tj. w terminie odtworzenia wiosną rozet liściowych i pąkowania. Znamienne, iż w warunkach 2-zabiegowej wiosennej ochrony fungicydowej uzyskano taki sam poziom plonowania jak w warunkach wczesnowiosennej jednokrotnej aplikacji fungicydów (tab. 5). Warto podkreślić, iż tylko w pierwszym cyklu badań (2001/02) wczesnowiosenny zabieg przeciwko grzybom patogogenicznym był bardziej efektywny niż w okresie opadania płatków korony z pędu głównego (rys. 3).



Rys. 3. Wpływ terminu wiosennej ochrony przed chorobami na plon nasion rzepaku ozimego w poszczególnych latach badań — *Effect of spring fungicide application on yield of winter oilseed rape in given years of studies*

Nie stwierdzono istotnego wpływu sposobu ochrony fungicydowej na zawartość tłuszczu surowego w nasionach rzepaku ozimego. W związku z tym o wolumenie plonu tłuszczu decydował wyłącznie poziom plonu nasion rzepaku (tab. 4, 5).

Rolnicze skutki porażenia rzepaku ozimego przez choroby są zależne od warunków klimatyczno-siedliskowych oraz agrotechnicznych. W badaniach Gwiazdowskiego i Korbasa (2001) oraz Mączyńskiej i in. (2001, 2002) chemiczne zwalczanie patogenów chorobotwórczych powodowało wzrost plonu nasion o około 18–24%. W badaniach Sety (2003) ochrona fungicydowa powodowała zwiększenie plonu nasion od $0,07 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (2001 r.) do $0,24 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (2002 r.). W badaniach Webera (2002) jednokrotne zastosowanie $150 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ flusilazolu i $300 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ karbendazymu w fazie kwitnienia spowodowało przyrost plonu nasion aż o 25% (tj. $0,76 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$).

Tabela 5

Wpływ terminu wiosennej ochrony przed chorobami na plon nasion i tłuszczu surowego rzepaku ozimego* — *Effect of spring fungicide application on seed and crude oil yield of winter oilseed rape*

Wyszczególnienie <i>Item</i>	Liczba i termin aplikacji fungicydów <i>Number and date of fungicide spraying</i>				NIR <i>LSD</i>
	Brak ochrony <i>No protection</i>	ochrona 1-zabiegowa <i>1 spraying</i>		ochrona 2-zabiegowa <i>two sprayings</i>	
		przed kwitnieniem <i>before flowering</i>	w okresie kwitnienia <i>at flowering</i>		
	procentowy udział plantacji — <i>percentage of plantations</i>				
	14	28	30	28	
Plon nasion [Mg·ha ⁻¹] <i>Seed yield</i>	2,67	3,02	3,53	2,98	0,22
Zawartość tłuszczu [% s.m.] <i>Oil content [% of DM]</i>	45,0	45,8	44,5	45,0	r.n.
Plon tłuszczu [Mg·ha ⁻¹] <i>Oil yield</i>	1,11	1,29	1,44	1,23	0,09

* — średnio z trzech lat — *average for three year of investigation*

Badania własne nie potwierdziły wyników ścisłych doświadczeń Gwiazdowskiego i Korbas (2001) oraz Gwiazdowskiego (2002) i zaleceń tych autorów o celowości i skuteczności wczesnowiosennej aplikacji fungicydów. W plonie nasion taka ochrona wypadła mniej korzystnie w stosunku do tradycyjnej, czyli aplikacji środka w czasie opadania płatków kwiatowych pędu głównego.

Regulacja wzrostu

Na plantacjach intensywnie rozwijającego się rzepaku stosowano w październiku (około 35% gospodarstw) środki hamujące elongacyjne wydłużanie epikotyli. Były to głównie pochodne triazoli (67%) oraz CCC (33%). Wykazano dużą efektywność plonochronną tych zabiegów. Pod wpływem ich stosowania wysokość plonu nasion wzrastała aż o 0,65 Mg·ha⁻¹ (22%), a tłuszczu o 0,24 Mg·ha⁻¹, tj. o 20%. Jednocześnie wystąpiła tendencja do obniżki zawartości tłuszczu w nasionach (o około 1,0% s.m.), w warunkach jesiennej stosowania regulatorów wzrostu (tab. 6).

Wyniki wpływu regulatorów wzrostu na plonowanie rzepaku w badaniach ścisłych nie są jednoznaczne. W starszych badaniach czeskich (Voškeruša 1972) chlorek chloromekwatu powodował zwiększenie plonu nasion rzepaku ozimego o 0,4–0,3 Mg·ha⁻¹. Podobny przyrost plonu u odmian dwuzerowych obserwowali Franek i Rola (2000). Z kolei w badaniach Tobiły i in. (1990) chloromekwat nie różnicował plonowania rzepaku. Wczesne (lata 80.) badania nad jesiennym

stosowaniem triazoli wykazały ich zmienne w latach działanie na plon. W badaniach Küblera i Aufhammera (1990) triapentenol nie wpływał na plonowanie rzepaku ozimego. W badaniach Muśnickiego i in. (1988a) jesienne zastosowanie triapentenolu i paklobutrazolu nie wpływało na plonowanie roślin. W badaniach Budzyńskiego i in. (1992) efektem zastosowania paklobutrazolu i flurprimidolu jesienią była obniżka plonu odpowiednio o 6–9% i 8–10%. Z drugiej zaś strony w badaniach Franka i in. (1989a) triapentenol stosowany jesienią powodował wzrost plonu nasion aż o 25–37% w stosunku do kontroli. Z kolei na brak plonotwórczego działania nowej generacji triazoli (tebukonazol) wskazują badana Mączyńskiej i Krzyżińskiej (2000).

Tabela 6

Wpływ jesiennej regulacji wzrostu rzepaku ozimego na plon nasion i tłuszczu surowego*
Effect of application of autumn plant growth regulators on seed and crude oil yield of winter oilseed rape

Wyszczególnienie <i>Item</i>	Jesienna regulacja wzrostu — <i>Autumn regulation of growth</i>		NIR <i>LSD</i>
	nie — <i>no</i>	tak — <i>yes</i>	
	procentowy udział plantacji — <i>percentage of plantations</i>		
	65	35	
Plon nasion [Mg·ha ⁻¹] <i>Seed yield</i>	2,89	3,54	0,25
Zawartość tłuszczu [% s.m.] <i>Oil content [% of DM]</i>	45,4	44,4	r.n.
Plon tłuszczu [Mg·ha ⁻¹] <i>Oil yield</i>	1,21	1,45	0,19

* — średnio z trzech lat — *average for three year of investigation*

W badaniach ścisłych jesienna regulacja pokroju roślin (chloromekwat, regulatory z grupy triazoli) w nieznacznym stopniu (statystycznie nieistotnym) oddziaływały na biosyntezę podstawowych składników zawartych w nasionach rzepaku ozimego (Voškeruša 1972, Budzyński i in. 1992, Muśnicki i in. 1988ab, Tobała i in. 1990).

W niniejszych badaniach jako antywylegacze wiosną stosowano przede wszystkim pochodne triazoli (57% plantacji), w niewielkim zakresie CCC (43% plantacji). Aplikowano je na polach o najlepszym stanie agrotechnicznym. Dlatego efekt plonochronny wiosennej regulacji wysokości łanu był również znaczący, choć w wartościach względnych powodował on mniejszy (bo tylko o 11%) przyrost plonu niż jesienne stosowanie regulatorów wzrostu (tab. 7). Pomimo tendencji do obniżki zawartości oleju, plon tłuszczu po wiosennej ich aplikacji był wyższy o około 10% (tab. 7).

Tabela 7

Wpływ wiosennej regulacji wzrostu rzepaku ozimego na plon nasion i tłuszczu surowego*
Effect of application of spring plant growth regulators on seed and crude oil yield of winter oilseed rape

Wyszczególnienie <i>Item</i>	Wiosenna regulacja wzrostu — <i>Spring growth regulation</i>		NIR <i>LSD</i>
	nie — <i>no</i>	tak — <i>yes</i>	
	procentowy udział plantacji — <i>percentage of plantations</i>		
	67	33	
Plon nasion [Mg·ha ⁻¹] <i>Seed yield</i>	3,01	3,35	0,29
Zawartość tłuszczu [% s.m.] <i>Oil content [% of DM]</i>	45,3	44,5	r.n.
Plon tłuszczu [Mg·ha ⁻¹] <i>Oil yield</i>	1,26	1,38	0,09

* — średnio z trzech lat — *average for three year of investigation*

Starsze polskie badania z odmianami wysokoerukowymi i dwuzerowymi wykazały słaby, niepowtarzalny w latach wpływ wiosennej aplikacji chlorku chloromekwatu na plonowanie rzepaku ozimego. Ich skracające działanie widoczne do końca stadium kwitnienia, przemijało w dojrzałości zielonej (Ojczyk i Budzyński 1990, 1991, 1994, Toboła i in. 1990). Spośród pochodnych triazoli najkorzystniejszym efektem plonochronnym (choć mało powtarzalnym w latach) charakteryzował się triapentenol — triazol starej generacji (Ojczyk i Budzyński 1994). W badaniach Muśnickiego i in. (1988b), Franka i in. (1989a), oraz Franka i Roli (1990) zastosowanie triapentenolu powodowało istotny (8–20%) przyrost plonu nasion. Na brak pozytywnego oddziaływania tej substancji aktywnej na plon wskazują jednak badania Toboły i in. (1990).

Badania jakości nasion — zawartości tłuszczu i składu kwasów tłuszczowych — uzyskanych po zastosowaniu wiosną CCC i triapentenolu nie wykazywały różnicowania w stosunku do kontroli (Voškeruša 1972, Kübler i Aufhammer 1990).

Przygotowanie plantacji do zbioru

Regulację dojrzałości ładu wykonano aż na 31% plantacji (tab. 8). Używano do tego przede wszystkim glifosatu (80% plantacji). Desykacja, w ocenie producentów, przyspieszała możliwość zbioru o 4–6 dni. Wykonywano ją przede wszystkim na polach bardzo wysoko nawożonych azotem. Nie udowodniono istotnego wpływu tego zabiegu na plon nasion i jego jakość (tab. 8). Owa wyraźna tendencja (wzrost plonu w wartościach względnych — około 8%) mieściła się w granicach błędu statystycznego.

Tabela 8

Wpływ regulacji dojrzałości łanu rzepaku ozimego na plon nasion i jego jakość*
Effects of desiccation of winter rapeseed stand on seed and crude oil yield

Wyszczególnienie <i>Item</i>	Desykacja łanu — <i>Stand desiccation</i>		NIR <i>LSD</i>
	nie — <i>no</i>	tak — <i>yes</i>	
	procentowy udział plantacji — <i>percentage of plantations</i>		
	69	31	
Plon nasion [Mg·ha ⁻¹] <i>Seed yield</i>	3,01	3,26	r.n.
Zawartość tłuszczu [% s.m.] <i>Oil content [% of DM]</i>	45,3	44,8	r.n.
Plon tłuszczu [Mg·ha ⁻¹] <i>Oil yield</i>	1,26	1,35	r.n.

* — średnio z trzech lat — *average for three year of investigation*

Stwierdzono nieznaczne obniżenie zawartości tłuszczu w nasionach rzepaku ozimego pod wpływem desykacji. Również w badaniach Tysa i Rybackiego (2001) po zastosowaniu dikwatu wystąpiło obniżenie (statystycznie nieistotne) zawartości tłuszczu w nasionach.

Wnioski

Niniejsze badania technologiczne przeprowadzone na 291 dużych plantacjach rzepaku o łącznej powierzchni 25,5 tys. ha wykazały, że chemiczne metody zwalczania agrofagów były wysoce plonochronne.

1. Efektywność plonochronna regulacji zachwaszczenia wyrażała się przyrostem plonu nasion średnio o około 30% po zastosowaniu herbicydów w okresie jesiennym lub jesiennym i wiosennym i tylko o 10% w przypadku przeniesienia odchwaszczania wyłącznie na wiosnę.
2. Zaniechanie ochrony przed szkodnikami powodowało obniżenie plonu nasion o 53%. Wolumen uratowanego plonu zwiększał się aż do czterech zabiegów przeciwko szkodnikom w czasie wiosennej wegetacji. Zabieg trzeci i czwarty uratował średnio 11 i 26% plonu nasion w stosunku do ochrony dwuzabiegowej.
3. Włączenie zabiegów przeciwko grzybom patogenicznym do technologii produkcji nasion rzepaku ozimego powodowało zwiększenie plonu o 21% (jesienny termin aplikacji) i 19% (wiosenna aplikacja). W okresie wiosennej wegetacji najwyższą efektywnością plonochronną odznaczał się zabieg w okresie

opadania płatków korony z pędu głównego. Jego przyspieszenie na stadia wczesnowiosennego rozwoju uratowało mniejszą masę plonu.

4. Jesienną bądź wiosenną regulację wzrostu roślin rzepaku poprzez aplikację tebukonazolu, metkonazolu lub chloromekwatu stosowało około 33–35% gospodarstw. Ostatecznym skutkiem tych zabiegów był istotny (11–22%) przyrost plonu nasion przy wyraźnym trendzie zmniejszenia zawartości oleju w ich suchej masie.
5. Chemiczne przygotowanie plantacji do zbioru (głównie glifosat) powodowało tylko tendencję do zwiększenia plonu nasion i zmniejszenia zawartości w nich tłuszczu.

Podziękowanie

Autorzy dziękują PT Producentom Rolnym za udział w projekcie, a Kierownictwu i Inspektorom Działu Agrotechnicznego Zakładów Tłuszczowych „Kruszwica” SA za pomoc w zebraniu materiału badawczego.

Literatura

- Boczek J. 1992. Niechemiczne metody zwalczania szkodników roślin. Wyd. SGGW, Warszawa.
- Budzyński W., Horodyski A., Ojczyk T., Malarz W., Kotecki A. 1992. Wpływ bioregulatorów na dynamikę wzrostu, zimowania i plonowania podwójnie. Biul. IHAR, 183: 175-181.
- Budzyński W., Jankowski K., Szebiot M. 2000. Wpływ uproszczenia uprawy roli i sposobu regulacji zachwaszczenia na plonowanie i koszty produkcji rzepaku ozimego. Cz. 1. Zimotrwałość, zachwaszczenie i plonowanie rzepaku. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXI (2): 487-502.
- Budzyński W., Muśnicki Cz., Kotecki A., Jankowski K. 1994. Produktywność azotu w rzepaku chronionym i nie chronionym przeciwko owadom. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XV (2): 35-40.
- Budzyński W., Ojczyk T. 1996. Rzepak – produkcja surowca olejarskiego. Wyd. ART Olsztyn.
- Budzyński W., Jankowski K., Rybacki R. 2005. Organizacyjne i siedliskowo-agrotechniczne uwarunkowania produkcji surowca olejarskiego w wybranych gospodarstwach wielkoobszarowych. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXVI (2): 387-406.
- Franek M. 1994. Wiosenne zabiegi odchwaszczające w rzepaku ozimym. Ochr. Rośl., 38 (4): 3-4.
- Franek M., Kostkowska B., Rola J. 1989a. Wpływ bioregulatora Baronet na rozwój i plonowanie rzepaku ozimego oraz pozostałości tego preparatu w nasionach. Zesz. Probl. IHAR – Rośliny Oleiste, 2: 239-247.
- Franek M., Rola H. 2000. Wpływ bioregulatora Antywylegacz Płynny 675 SL na niektóre odmiany rzepaku ozimego. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXI (3): 807-811.
- Franek M., Rola J. 1990. Działanie bioregulatorów na rzepak ozimy w różnych warunkach siedliskowo-agrotechnicznych. Zesz. Probl. IHAR – Rośliny Oleiste, 2: 404-411.
- Franek M., Rola J., Szymczak J., Grajeta H. 1989b. Wpływ herbicydów na plonowanie i jakość nasion różnych odmian rzepaku ozimego. Zesz. Probl. IHAR – Rośliny Oleiste, 1: 262-269.

- Gwiazdowski R. 2002. Wpływ terminów opryskiwania fungicydami na plon rzepaku ozimego. *Progress in Plant Protection*, 42 (2): 856-859.
- Gwiazdowski R., Korbas M. 2001. Porównanie biologicznej skuteczności fungicydów stosowanych w rzepaku ozimym. *Progress in Plant Protection*, 41 (1): 736-739.
- Gwiazdowski R., Korbas M. 2005. Zwalczanie chorób. [W:] *Technologia produkcji rzepaku*. Praca pod redakcją Cz. Muśnickiego i in., wyd. Wieś Jutra.
- Husain M., Dmoch J. 1989. Influence of the damage caused by *Ceuthorrhynchus napi* Gyll. by the quality of rape seeds. *Zesz. Probl. IHAR – Rośliny Oleiste*, 2: 227-233.
- Ignatowicz S. 2002. Szkodniki rzepaku. *Wieś Jutra*, 2: 26-28.
- Jankowski K., Ojczyk T., Muśnicki Cz., Kotecki A. 1995. Response to nitrogen of the oilseed rape protected and unprotected against insects. *Proc. 9th Intern. Rapeseed Congress*, 4-7.07.1995, Cambridge, 1: 259-261.
- Korbas M., Wałkowski T., Gwiazdowski R. 2001. Progi szkodliwości chorób rzepaku ozimego. *Progress in Plant Protection*, 41 (1): 286-290.
- Kübler E., Aufhammer W. 1990. Einflüsse von Triazolapplikationen auf Kornetrag und -qualität von Winterraps. *Fat Sci. Technol.*, 92 (2): 68-74.
- Lipa J. 1992. Wpływ nawożenia mineralnego na występowanie chorób i szkodników roślin. *Post. Nauk Rol.*, 2: 21-38.
- Markus J., Podlaska J., Dmoch J., Pietkiewicz St., Łoboda T., Lewandowski M. 1996. Kompensacja uszkodzeń powodowanych przez słożydka (*Meligethes aeneus* F.) na rzepaku ozimym przy różnej obsadzie i nawożeniu. *Cz. III. Skład chemiczny nasion odmiany Leo. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XVIII (2): 325-331.
- Mączyńska A., Głazek M., Krzyżińska B., Bałachowska J. 2001. Porażenie przez grzyby chorobotwórcze roślin rzepaku ozimego w latach 1999-2000. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXII (1): 127-138.
- Mączyńska A., Krzyżińska B., Pietryga J. 2002. Efektywność zwalczania chorób łuszczyń rzepaku ozimego przy wczesnej i późnej infekcji. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXIII (2): 409-416.
- Mączyńska A., Krzyżińska B. 2000. Wpływ Horizonu 250 EW na zdrowotność, rozwój i plon rzepaku ozimego. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXI (1): 105-112.
- Mrówczyński M. 2003. Studium nad doskonaleniem ochrony rzepaku ozimego przed szkodnikami. *Rozp. Nauk. IOR*, 10.
- Mrówczyński M., Boroń M., Wachowiak H. 2005. Zwalczanie szkodników. [W:] *Technologia produkcji rzepaku*. Praca pod redakcją Cz. Muśnickiego i in., wyd. Wieś Jutra.
- Murawa D. 1990. Badania nad wpływem herbicydów i niektórych czynników agrotechnicznych na plonowanie i skład chemiczny nasion rzepaku ozimego. *Acta Acad. Agricult. Techn. Olst. Agricultura*, 50, Suppl. B.
- Murawa D., Adomas B., Bowszyc T. 1996. Jakość nasion podwójnie uszlachetnionych odmian rzepaku jarego w aspekcie stosowanych herbicydów. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XVII (2): 375-384.
- Murawa D., Adomas B., Bowszyc T. 1993. Wpływ herbicydów na plonowanie i wartość biologiczną nasion rzepaku ozimego. *Post. Nauk Rol.*, 6: 105-113.
- Murawa D., Adomas B., Rotkiewicz D. 1997. Olej i białko nasion rzepaku jarego ze zbioru 1996 roku w zależności od stosowanych herbicydów. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XVIII (2): 408-413.
- Murawa D., Adomas D. 1995. Wpływ herbicydów na plonowanie i niektóre cechy jakościowe nasion rzepaku ozimego podwójnie ulepszanego. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XVI (1): 195-207.
- Murawa D., Warmiński K., Pykało I. 2000. Skład kwasów tłuszczowych oleju z nasion rzepaku jarego w zależności od stosowanych herbicydów. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXI (3): 819-825.

- Muśnicki Cz. 1992. Produkcyjne skutki uproszczeń w agrotechnice roślin oleistych. Materiały Konferencji Naukowej, 25-26.03.1992, Olsztyn: 95-118.
- Muśnicki Cz., Toboła P., Muśnicka B. 1999. Wpływ niektórych czynników agrotechnicznych i siedliskowych na jakość plonu rzepaku ozimego. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XX (2): 459-469.
- Muśnicki Cz., Toboła P., Janz S., Mrówczyński M. 1995a. Produkcyjne skutki zaniechania ochrony rzepaku ozimego przed szkodnikami w zależności od poziomu wiosennej dawki nawozów azotowych. *Mat. XXXV Sesji Nauk. Inst. Ochr. Roślin*, 2: 111-115.
- Muśnicki Cz., Toboła P., Jodłowski M., Mrówczyński M., Ciesielski F. 1988a. Wyniki wstępnych badań nad inhibitorami wzrostu rzepaku ozimego. *Zesz. Probl. IHAR. Wyniki badań nad rzepakiem ozimym*: 315-328.
- Muśnicki Cz., Toboła P., Mrówczyński M., Ciesielski F. 1988b. Wpływ retardantów na jakość nasion rzepaku ozimego. *Mat. XXVII Sesji Nauk. Inst. Ochr. Roślin*, 2: 187-191.
- Muśnicki Cz., Toboła P., Muśnicka B. 1993. Wpływ różnych sposobów uprawy roli i pielęgnowania zasiewów na ilość i jakość plonów rzepaku ozimego. *Post. Nauk Rol.*, 6: 7-14.
- Muśnicki Cz., Toboła P., Muśnicka B. 1995b. Jakość nasion rzepaku w zależności od intensywności ochrony roślin przed szkodnikami. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XVI (1): 209-216.
- Ojczyk T., Budzyński W. 1994. Regulatory wzrostu rzepaku ozimego. Cz. III. Skutki wiosennego stosowania inhibitorów wzrostu na rośliny rzepaku. *Post. Nauk Rol.*, 6: 35-45.
- Ojczyk T., Budzyński W. 1990. Reakcja trzech typów rzepaku na niektóre regulatory wzrostu. *Zesz. Probl. IHAR – Rośliny Oleiste*, 2: 369-376.
- Ojczyk T., Budzyński W. 1991. Reakcja rzepaku wysokoerukowego i podwójnie uszlachetnionego na bioregulatory. *Fragm. Agron*, 2: 47-57.
- Pruszyński S. 2005. Ochrona entomofauny pożytecznej na plantacjach. [W:] *Technologia produkcji rzepaku*. Praca pod redakcją Cz. Muśnickiego i in., wyd. Wieś Jutra.
- Seta G. 2003. Łączne stosowanie insektycydów i fungicydów w ochronie rzepaku ozimego w okresie kwitnienia i zawiązywania łuszczyń. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXIV (1): 183-192.
- Toboła P., Muśnicki Cz., Budzyński W., Malarz W. 1994. Skutki zaniechania ochrony przed szkodnikami w zależności od intensywności nawożenia azotem. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XV (2): 41-48.
- Toboła P., Muśnicki Cz., Jodłowski M. 1990. Wpływ różnych retardantów na zimotrwałość, wyleganie i plonowanie rzepaku ozimego. *Zesz. Probl. IHAR – Rośliny Oleiste*, 2: 351-368.
- Tys J. 2005. *Technologia zbioru*. [W:] *Technologia produkcji rzepaku*. Praca pod redakcją Cz. Muśnickiego i in., wyd. Wieś Jutra.
- Tys J., Rybacki R. 2001. Rzepak – jakość nasion. Procesy zbioru, suszenia, przechowywania. *Acta Agrophisica*, IA PAN Lublin.
- Voškeruša J. 1972. Der Einfluss von CCC auf Trockensubstanzproduktion, Überwinterung, Ertrag und Qualität bei Winterraps. *Z. Acker- u. Pflanzenbau*, 135: 169-177.
- Wałkowski T., Horodyski A., Dembiński F., Wielebski F., Wójtowicz M. 1988. Analiza wpływu różnych czynników na plonowanie rzepaku w Polsce w świetle badań ankietowych w latach 1984-1986. *Zesz. Probl. IHAR – Rośliny Oleiste*, 2: 271-287.
- Weber Z. 2002. Skuteczność biopreparatu Constans WG (*Coniothyrium Minitans* Compb.) w ochronie rzepaku ozimego przed *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXIII (1): 151-156.