

Czesław Muśnicki, Piotr Toboła, Barbara Muśnicka
Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu

Wpływ niektórych czynników agrotechnicznych i siedliskowych na jakość plonu rzepaku ozimego

Effect of agronomical and enviromental factors on the yield quality of winter oilseed rape

Słowa kluczowe: rzepak ozimy, jakość plonu, agrotechnika, siedlisko

Key words: winter oilseed rape, yield quality, cultural, practices, environment

W pracy przedstawia się, w oparciu o wieloletnie wyniki badań własnych oraz publikowane wyniki innych wybranych autorów polskich, wpływ przedplonu i okresowych niedoborów opadów, sposobu uprawy roli, nawożenia azotem i siarką, terminu i gęstości siewu, intensywności ochrony przed szkodnikami oraz terminu i sposobu zbioru na jakość plonów rzepaku. Wskaźnikami jakościowymi plonów była przede wszystkim zawartość tłuszczu i białka w nasionach, a także zawartość włókna i jakość nagromadzonego białka oraz zawartość glukozyolanów. Wykazano, że niektóre czynniki siedliskowe i agrotechniczne mogą w istotny sposób zmieniać jakość zbieranych plonów. Spośród badanych czynników agrotechnicznych, na zawartość tłuszczu w nasionach ujemnie oddziaływały zbyt głęboka orka, duża zawartość azotu w glebie, susza w okresie kwitnienia i dojrzewania, zbyt późny siew, zaniechanie ochrony przed szkodnikami oraz zbyt wczesny zbiór. Jednocześnie czynniki te oddziaływały często dodatnio na ilość białka nagromadzonego w nasionach. W pracy przeprowadzono także próbę hierarchizacji stopnia oddziaływania badanych czynników na zawartość oleju i białka. Stwierdzono ponadto, że jakość plonów rzepaku zmieniała się bardziej pod wpływem warunków środowiskowych niż pod wpływem agrotechniki. Duży był także wpływ uprawianej odmiany.

The paper presents the results obtained by authors and other Polish researchers on the influence of forecrop, periodic rainfall deficit, method of soil cultivation, nitrogen and sulphur fertilisation, time and density of sowing, intensity of plant protection against pests as well as of time and method of harvest on the seed quality of the oilseed rape. The quality indicators of yields were fat and protein content in the seeds, as well as fibre, crude protein, and glucosinolates content. It was proved that some environmental and agronomical factors might significantly change the quality of yields. Some of investigated agronomical factors like too deep ploughing, big resources of nitrogen in the soil, drought during flowering and maturing, too late sowing, relinquishment of pest control and too early harvest decreased fat content in the seeds. Simultaneously the same factors acted positively on protein accumulation in the seeds. There was also conducted the test of hierarchic ordering of studied factors according to degree of action on fat and protein content. Moreover it was found that quality of rapeseed yield was more changed by environmental factors than by the agronomical ones. The cultivated variety had also great influence on yield quality.

Wstęp

Przemysł olejarski w Polsce zamierza w niedługim czasie wprowadzić zasadę wykupu surowca według zawartości w nim tłuszczu. Olej rzepakowy ma bowiem około 3-krotnie większą wartość pieniężną niż rzepakowa śruta poekstrakcyjna. W tym kontekście celowym wydaje się być prześledzenie wpływu czynników zewnętrznych na zawartość i jakość tłuszczu w nasionach rzepaku, podstawowej dla nas rośliny oleistej, i próba hierarchizacji tych czynników, niezależnie od ich wpływu na masę nasion uzyskiwaną z jednostki powierzchni. Nie bez znaczenia pozostaje jednak także wpływ czynników zewnętrznych za jakość pozyskiwanej śruty.

Praca niniejsza jest próbą takiej hierarchizacji, opartą o wyniki własnych doświadczeń polowych przeprowadzonych w Przybrodzie k. Szamotuł w latach 1970–1995 i niektóre dane literaturowe.

Material i metody

Analizie merytorycznej i formalnej poddano 16 czynników zewnętrznych wyszczególnionych w tab. 1. Wśród nich oceniano wpływ na jakość plonów rzepaku różnych rodzajów przedplonów, różnych sposobów uprawy roli, różnych sposobów siewu, nawożenia, zwalczania szkodników i zbioru (Muśnicki 1989). Porównaniem objęto następujące przedplony rzepaku — groch i jęczmień oraz 4 gatunki ozimych i jarych zbóż przedplonowych — jęczmień, żyto, pszenicę i owies. Wśród porównywanych sposobów uprawy roli oceniano wpływ zaniechania podorywki w stosunku do jej wykonania, opóźnienia orki siewnej na 3–4 dni przed siewem w stosunku do orki wczesnej wykonanej 3–4 tygodnie przed siewem, ograniczania głębokości orki od orki głębokiej, poprzez średnią do płytkiej lub zaniechania uprawy płużnej i jej ograniczenia do przedsięwzięcia gryzowania ścierniska, a wśród parametrów siewu — wpływ opóźnienia terminu siewu o 1 lub 2 tygodnie w stosunku do terminu optymalnego, uprawy wąskorzędowej w stosunku do szerokorzędowej i zagęszczenia roślin przy zmieniającej się w rozstawie wąskorzędowej ilości wysiewu od małej (80–100 nasion/m²), poprzez zwiększoną (150–200 nasion/m²), do nadmiernej (250–350 nasion/m²). Wiosenne nawożenie azotowe zmieniało się od umiarkowanego (80–100 kg N/ha), poprzez przeciętne (150–160 kg N/ha), do dużego (200–220 kg N/ha), a sposób podziału wiosennej dawki azotu na poziomie przeciętnym od jednorazowego zastosowania całej dawki na przedwiośniu lub jej podział na 2 lub 3 części, z zastosowaniem połowy dawki na przedwiośniu i pozostałej części na początku pakowania, lub na początku pakowania i przy zakwitaniu roślin. Dawki siarki stopniowano w polu w granicach 0–80 kg/ha SO₃ i stosowano ją bądź to

jednorazowo na przedwiośniu lub w stadium pąkowania rzepaku, bądź też rozdzielono po połowie na obydwa terminy. Pielęgnowanie zasiewów rzepaku zasianego w rozstawie szerokokorządowej było pełne — mechaniczne i chemiczne lub zaniechano je całkowicie, a zwalczanie szkodników wiosną dotyczyło zarówno chowaczy łądowych jak ślodyzka i szkodników łuszczykowych lub nie stosowano go w ogóle. Porównywanymi sposobami zbioru był zbiór jednoetapowy w dojrzałości pełnej lub zbiór dwuetapowy z pokładaniem skoszonych roślin w pełni dojrzałości technicznej.

Tabela 1

Badane czynniki agrotechniczne — *Investigated agronomic factors*

Czynniki — <i>Factors</i>	Poziomy — <i>Levels</i>	n
1. Rodzaj przedplonu — <i>Sort of forecrop</i>	jęczmień, groch — <i>barley, pea</i>	14
2. Gatunek zbóż przedplonowych <i>Forecrop cereal species</i>	jęczmień ozimy, żyto, pszenica ozima, jęczmień jary, pszenica jara, owies — <i>winter barley, rye, winter wheat, spring barley, spring wheat, oat</i>	10
3. Uprawy późniewe po zbiorze przedplonu <i>Forecrop stubble cultivation</i>	podorywka, brak podorywki <i>skimming, no skimming</i>	6
4. Termin wykonania orki siewnej <i>Term of pre-sowing ploughing</i>	3–4 tygodnie przed siewem, 3–4 dni przed siewem <i>3–4 weeks before sowing, 3–4 days before sowing</i>	12
5. Głębokość orki siewnej <i>Depth of ploughing</i>	30–32 cm, 20–22 cm, 10–12 cm	6
6. Uproszczenie uprawy roli <i>Simplification of soil tillage</i>	uprawa klasyczna, gryzowanie ścierniska <i>classic cultivation, stubble rotary cultivation</i>	6
7. Termin siewu — <i>Sowing date</i>	optymalny, opóźniony 1 tydzień, opóźniony 2 tygodnie <i>optimum, 1 week delayed, 2 weeks delayed</i>	9
8. Rozstawa rzędów — <i>Row spacing</i>	wąska, szeroka — <i>narrow, broad</i>	18
9. Gęstość siewu — <i>Sowing rate</i>	80–100, 150–200, 250–350 nasion/m ² — <i>seeds/m²</i>	8
10. Poziom wiosennej dawki azotu <i>Spring nitrogen dose</i>	80–100, 150–160, 200–220 kgN/ha	14
11. Podział wiosennej dawki azotu <i>Spring nitrogen splitting</i>	1 dawka, 2 dawki, 3 dawki <i>1 rate, 2 rates, 3 rates</i>	7
12. Poziom wiosennej dawki siarki <i>Spring sulphur dose</i>	0, 40, 80 kg S/ha	3
13. Sposób nawożenia siarką <i>Sulphur fertilisation manner</i>	na przedwiośniu, podczas pąkowania, w obu terminach <i>in early spring, during budding, in both terms</i>	3
14. Pielęgnowanie zasiewów <i>Crop tending</i>	mechaniczne i chemiczne, brak pielęgnowania <i>mechanical and chemical, no tending</i>	21
15. Zwalczanie szkodników <i>Pest control</i>	totalne zwalczanie szkodników wiosennych, brak ochrony <i>total pest control in spring, no protection</i>	6
16. Sposób zbioru <i>Harvest method</i>	jednoetapowy, dwuetapowy <i>direct, two-phase harvesting</i>	3

n — liczba doświadczeń polowych — *number of field trials*

Wpływ wymienionych czynników na jakość plonów rzepaku oceniano w różnej liczbie doświadczeń, przy czym każdy cykl doświadczalny był nie krótszy niż 3-letni, co pozwala już na uogólnienie zebranych wyników. Najwięcej, bo aż 16 czynników siedliskowo-agrotechnicznych prześledzono przy porównywaniu zawartości tłuszczu w nasionach. Wpływ 12–15 czynników zewnętrznych oceniano przy porównaniu zawartości i jakości białka, 13 przy porównaniu zawartości włókna surowego i 7 przy porównaniu zawartości glukozyolanów. Obok czynników siedliskowo-agrotechnicznych zmieniała się także odmiana rzepaku.

Wyniki

Tłuszcz

Wśród 16 badanych czynników zewnętrznych istotny wpływ na **nagromadzenie tłuszczu w nasionach** miało tylko 5 z nich (tab. 2), przy czym szczególnie silny był wpływ poziomu nawożenia azotowego. W miarę wzrostu dawki azotu z 80–100 do 200–220 kg/ha zawartość tłuszczu w nasionach malała, lecz bezwzględna różnica skrajna wynosiła tylko 2%. Jeszcze mniejszy był wpływ rodzaju przedplonu i zwalczania szkodników, a najmniejszy — lecz także istotny — terminu wykonania orki siewnej i jej głębokości. Nasiona rzepaku uprawianego po grochu zawierały około 1% mniej tłuszczu niż po jęczmieniu, o tyleż mniej było tłuszczu w nasionach rzepaku nie chronionego przed szkodnikami oraz uprawianego na orce głębokiej lub wykonanej wcześniej.

Znacznie bardziej niż pod wpływem zróżnicowanych poziomów czynników agrotechnicznych zmieniała się zawartość tłuszczu w nasionach pod wpływem czynnika genetycznego (odmiany) i środowiskowego (gleba, pogoda). W skrajnych przypadkach różnice te wahały się w granicach 6,3–6,5% wartości bezwzględnych. Duży był przy tym wpływ samej odmiany. W doświadczeniach COBORU z lat 1995–1997 (Heimann) różnice międzyodmianowe w zawartości tłuszczu wahały się u odmian zarejestrowanych w granicach 46,0–49,3%, a zatem przekraczały 3% wartości bezwzględnej. W doświadczeniach tych znamienne był także wpływ warunków pogodowych. U odmiany Lirajet zawartość tłuszczu na przestrzeni 7 lat zmieniała się o 3,8%, a u odmiany Bolko o 4,1%. Susza w okresie pąkowania i kwitnienia roślin obniżyła zawartość tłuszczu w nasionach w doświadczeniach wazonowych Dembińskiej (1970) o 1,5–1,9%.

Jakość tłuszczu, a więc skład kwasów tłuszczowych, jest cechą wysoce odziedziczną. Czynniki agrotechniczne praktycznie nie zmieniają go (Dembiński i in. 1967a, 1967b), a wpływ czynników pogodowych jest także bardzo mały. W doświadczeniach COBORU z lat 1992–96 (Heimann) zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych zmieniała się u odmiany Lirajet od 92,3 do 93,4%, w tym zawartość kwasu erukowego 0,0–0,1%, kwasu oleinowego 62,1–64,0, kwasu linolowego 17,8–19,1%, a kwasu linolenowego 9,0–10,7%.

Tabela 2

Zawartość tłuszczu surowego w suchej masie nasion (%)
The crude fat content in dry matter of seeds (%)

Czynniki — <i>Factors</i>	n	Różnice skrajne <i>Extremal differences</i>		Istotność różnic <i>Significance of differences</i>
		od — <i>from</i>	do — <i>to</i>	
1. Rodzaj przedplonu — <i>Sort of forecrop</i>	14	44,1	45,0	xx
2. Gatunek zbóż przedplonowych <i>Forecrop cereal species</i>	10	42,4	42,7	–
3. Uprawki poźniwne po zbiorze przedplonu <i>Forecrop stubble cultivation</i>	6	44,0	44,3	–
4. Termin wykonania orki siewnej <i>Term of pre-sowing ploughing</i>	12	43,8	44,6	x
5. Głębokość orki siewnej <i>Depth of ploughing</i>	6	42,8	43,8	x
6. Uproszczenie uprawy roli <i>Simplification of soil tillage</i>	6	44,7	44,8	–
7. Termin siewu — <i>Sowing date</i>	9	45,0	45,3	–
8. Rozstawa rzędów — <i>Row spacing</i>	18	45,5	45,6	–
9. Gęstość siewu — <i>Sowing rate</i>	8	44,3	44,7	–
10. Poziom wiosennej dawki azotu <i>Spring nitrogen dose</i>	14	43,8	45,8	xxx
11. Podział wiosennej dawki azotu <i>Spring nitrogen splitting</i>	7	44,6	44,9	–
12. Poziom wiosennej dawki siarki <i>Spring sulphur dose</i>	3	42,3	42,8	–
13. Sposób nawożenia siarką <i>Sulphur fertilisation manner</i>	3	42,1	42,5	–
14. Pielęgnowanie zasiewów — <i>Crop tending</i>	21	46,4	46,7	–
15. Zwalczanie szkodników — <i>Pest control</i>	6	42,8	43,7	xx
16. Sposób zbioru — <i>Harvest method</i>	3	48,6	48,8	–

xxx = różnica istotna przy $P_{0,001}$ — *significant difference at $P_{0,001}$*

xx = różnica istotna przy $P_{0,01}$ — *significant difference at $P_{0,01}$*

x = różnica istotna przy $P_{0,05}$ — *significant difference at $P_{0,05}$*

– = różnica nieistotna (brak podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej) — *non significant difference*

Śruta poekstrakcyjna

Wpływ badanych czynników agrotechnicznych na **zawartość białka** w beztłuszczowej suchej masie nasion był także niewielki (tab. 3). Najsilniej zmieniała się ona pod wpływem nawożenia azotowego i intensywnej walki ze

szkodnikami. Słabszy był wpływ rodzaju przedplonu, głębokości orki, sposobu wiosennego nawożenia azotem i siarką oraz poziomu wiosennej dawki siarki i pielęgnowania zasiewów. Te czynniki agrotechniczne, które różnicowały zawartość tłuszczu w nasionach, a więc nawożenie azotowe, rodzaj przedplonu, zwalczanie szkodników i głębokość orki, różnicowały także zawartość białka. Ich oddziaływanie było jednak przeciwstawne.

Tabela 3

Zawartość białka surowego w beztłuszczowej suchej masie śruty (%)
Crude protein content in fat free dry matter of rapeseed meal

Czynniki — <i>Factors</i>	n	Różnice skrajne <i>Extremal differences</i>		Istotność różnic* <i>Significance of differences</i>
		od — <i>from</i>	do — <i>to</i>	
1. Rodzaj przedplonu — <i>Sort of forecrop</i>	13	43,8	45,3	x
2. Gatunek zbóż przedplonowych <i>Forecrop cereal species</i>	8	42,8	43,6	—
3. Uprawki poźniwne po zbiorze przedplonu <i>Forecrop stubble cultivation</i>	6	38,9	39,5	—
4. Termin wykonania orki siewnej <i>Term of pre-sowing ploughing</i>	12	41,2	41,2	—
5. Głębokość orki siewnej <i>Depth of ploughing</i>	3	33,8	35,6	x
6. Uproszczenie uprawy roli <i>Simplification of soil tillage</i>	6	42,9	43,1	—
7. Termin siewu — <i>Sowing date</i>	9	42,9	43,5	—
8. Rozstawa rzędów — <i>Row spacing</i>	16	42,8	43,0	—
9. Gęstość siewu — <i>Sowing rate</i>	3	40,6	41,2	—
10. Poziom wiosennej dawki azotu <i>Spring nitrogen dose</i>	10	36,5	39,9	xx
11. Podział wiosennej dawki azotu <i>Spring nitrogen splitting</i>	6	42,3	43,4	x
12. Poziom wiosennej dawki siarki <i>Spring sulphur dose</i>	3	34,1	36,2	x
13. Sposób nawożenia siarką <i>Sulphur fertilisation manner</i>	3	33,5	36,2	x
14. Pielęgnowanie zasiewów — <i>Crop tending</i>	10	44,0	45,5	x
15. Zwalczanie szkodników — <i>Pest control</i>	6	33,0	36,9	xx

* Objaśnienia jak w tabeli 2 — *Explanations as in Table 2*

Ponadto zawartość białka w śrucie była także większa przy braku nawożenia siarką, a po aplikacji małej dawki po jej rozdzieleniu na dwie części oraz przy

opóźnionym dokarmianiu roślin azotem i intensywnym pielęgnowaniu zasiewów. Istotne różnice skrajne w tym względzie wahały się w granicach 1,1–3,9%. Natomiast w doświadczeniach odmianowych COBORU (Heimann) różnica pomiędzy zarejestrowanymi w roku 1998 odmianami wynosiła aż 6,6% i u najszerszej uprawianej odmiany Lirajet zmieniała się na przestrzeni 7 lat w granicach 33,1–39,5%, czyli też o około 6,5%. Podobnie silnie zmieniała się ona także pod wpływem pogody u odmiany Bolko.

W białku surowym przeważał **azot aminokwasowy** (tab. 4), którego udział przekraczał zwykle 70% łącznej frakcji azotu. Ujemny, choć słaby, bo zaledwie 3%, był wpływ wysokiego poziomu nawożenia roślin azotem na jakość białka rzepakowego, a także zaznaczył się ujemny wpływ niektórych zbóż jarych jako przedplonów rzepaku (jęczmień po burakach na oborniku), wczesnego terminu siewu i zaniechania ochrony roślin przed szkodnikami.

Tabela 4

Udział białka czystego w białku surowym (%) — *Share of pure protein in crude protein*

Czynniki — <i>Factors</i>	n	Różnice skrajne <i>Extremal differences</i>		Istotność różnic* <i>Significance of differences</i>
		od — <i>from</i>	do — <i>to</i>	
1. Rodzaj przedplonu — <i>Sort of forecrop</i>	10	71	72	—
2. Gatunek zbóż przedplonowych <i>Forecrop cereal species</i>	8	69	72	(x)
3. Uprawki późniwe po zbiorze przedplonu <i>Forecrop stubble cultivation</i>	5	80	81	—
4. Termin wykonania orki siewnej <i>Term of pre-sowing ploughing</i>	7	75	76	—
5. Uproszczenie uprawy roli <i>Simplification of soil tillage</i>	3	78	80	—
6. Termin siewu — <i>Sowing date</i>	7	74	77	(x)
7. Rozstawa rzędów — <i>Row spacing</i>	10	76	77	—
8. Gęstość siewu — <i>Sowing rate</i>	3	76	78	—
9. Poziom wiosennej dawki azotu <i>Spring nitrogen dose</i>	9	78	81	x
10. Podział wiosennej dawki azotu <i>Spring nitrogen splitting</i>	3	78	79	—
11. Pielęgnowanie zasiewów — <i>Crop tending</i>	6	76	77	—
12. Zwalczanie szkodników — <i>Pest control</i>	4	82	85	(x)

* Objaśnienia jak w tabeli 2 — *explanations as in Table 2*

(x) = różnica istotna przy $P_{0,10}$ — *significant difference at $P_{0,10}$*

Zawartość **włókna surowego** (tab. 5) zmieniała się istotnie pod wpływem gatunku zbóż przedplonowych i sposobu wiosennego nawożenia roślin azotem, a była bliska istotności pod wpływem rodzaju przedplonu i sposobu nawożenia siarką. Rzepak uprawiany po zbożach ozimych gromadził więcej włókna niż po zbożach jarych. Nieco więcej włókna było także w beztłuszczowych nasionach rzepaku uprawianego po strączkowych niż po zbożach. Nawożony podzielonymi dawkami azotu gromadził go więcej niż nawożony dawką jednorazową, a także opóźnione stosowanie siarki podwyższało nieco zawartość włókna w nasionach. Natomiast w doświadczeniach odmianowych COBORU żadna z zarejestrowanych kreacji nie wyróżniała się mniejszą zawartością włókna, lecz wpływ zmiennych warunków pogodowych na tę cechę jakościową śruty rzepakowej wyrażał się u odmiany Lirajet w okresie 7 lat wartością zmiennej 1,9% i u odmiany Bolko wartością 2,4%. Także w doświadczeniach własnych odmiana i warunki środowiskowe zmieniały zawartość włókna w beztłuszczowej suchej masie nasion rzepaku o 1,6–2,0%

Tabela 5

Zawartość włókna surowego w beztłuszczowej suchej masie śruty (%)
Crude fibre content in fat free dry matter of rapeseed meal (%)

Czynniki — <i>Factors</i>	n	Różnice skrajne <i>Extremal differences</i>		Istotność różnic* <i>Significance of differences</i>
		od — <i>from</i>	do — <i>to</i>	
1. Rodzaj przedplonu — <i>Sort of forecrop</i>	4	8,2	8,6	(x)
2. Gatunek zbóż przedplonowych <i>Forecrop cereal species</i>	4	8,2	9,3	xx
3. Uprawki poźniwe po zbiorze przedplonu <i>Forecrop stubble cultivation</i>	5	8,8	8,9	—
4. Termin wykonania orki siewnej <i>Term of pre-sowing ploughing</i>	7	8,6	8,7	—
5. Uproszczenie uprawy roli <i>Simplification of soil tillage</i>	3	8,4	8,6	—
6. Termin siewu — <i>Sowing date</i>	5	8,7	8,8	—
7. Rozstawa rzędów — <i>Row spacing</i>	6	8,9	9,2	—
8. Gęstość siewu — <i>Sowing rate</i>	3	8,2	8,4	—
9. Poziom wiosennej dawki azotu <i>Spring nitrogen dose</i>	10	8,7	8,7	—
10. Podział wiosennej dawki azotu <i>Splitting of spring nitrogen dose</i>	3	9,8	10,4	x
11. Poziom wiosennej dawki siarki <i>Spring sulphur dose</i>	3	9,5	9,7	—
12. Sposób nawożenia siarką <i>Sulphur fertilisation manner</i>	3	9,4	10,0	(x)
13. Zwalczanie szkodników — <i>Pest control</i>	5	9,8	10,1	—

* Objaśnienia jak w tabeli 4 — *explanations as in Table 4*

Dość wyraźnie zmieniała się natomiast w beztłuszczowej suchej masie nasion rzepaku zawartość podstawowych substancji antyżywniowych — **glukozynolanów** (tab. 6), lecz ich nagromadzenie nie przekroczyło w żadnym wypadku dopuszczalnej w Polsce wartości granicznej dla nasion przemysłowych. Na zawartość glukozynolanów w nasionach oddziaływał przede wszystkim poziom zaopatrzenia roślin w siarkę, lecz zmieniały ją także uprawki późniowe oraz termin i głębokość orki. Nawożenie siarką w warunkach skrajnego niedoboru tego makroelementu w podłożu prowadziło do zamierania roślin, lecz już małe dawki siarki (0,2 g S/wazon) były wystarczające dla dobrego plonowania rzepaku. W miarę zwiększania poziomu zaopatrzenia roślin w siarkę plon nasion wzrastał tylko nieznacznie, lecz zawartość glukozynolanów bardzo silnie (Wielebski i Muśnicki 1998a). W warunkach polowych była ona podobnie wysoka jak po zastosowaniu 1,6 g S/wazon bez dodawania do gleby siarczanu amonu i wzrosła nieznacznie przy aplikacji 80 kg/ha tlenku siarki (Wielebski i Muśnicki 1998b). Sposób nawożenia siarką, podobnie jak intensywność zwalczania szkodników, nie zmieniały istotnie zawartości glukozynolanów w nasionach.

Tabela 6

Zawartość glukozynolanów alkenowych w beztłuszczowej suchej masie śruty ($\mu\text{M/g}$)
Glucosinolates content in fat free dry matter of rapeseed meal ($\mu\text{M/g}$)

Czynniki — <i>Factors</i>	n	Różnice skrajne <i>Extremal differences</i>		Istotność różnic <i>Significance of differences</i>
		od — <i>from</i>	do — <i>to</i>	
1. Uprawki późniowe po zbiorze przedplonu <i>Forecrop stubble cultivation</i>	3	18,2	21,5	xx
2. Termin wykonania orki siewnej <i>Term of pre-sowing ploughing</i>	3	18,3	20,2	x
3. Głębokość orki siewnej <i>Depth of ploughing</i>	3	17,8	19,8	x
4. Poziom dawki siarki w wazonach <i>Spring sulphur dose in pots</i>	3	3,9	13,9	xxx
5. Poziom dawki siarki w polu <i>Spring sulphur dose in field</i>	6	13,6	15,5	xx
6. Sposób nawożenia siarką <i>Sulphur fertilisation manner</i>	6	15,0	15,6	—
7. Zwalczanie szkodników — <i>Pest control</i>	3	14,2	14,4	—

* objaśnienia jak w tabeli 4 — *explanations as in Table 4*

Istotny wpływ różnych zabiegów w uprawie roli wynikał z większej lub mniejszej ilości samosiewów w 5 polu od uprawy odmian wysokoglukozynolanowych (Muśnicki i in. 1995a). Zabiegi niszczące samosiewy, a więc bronowanie pielęgnacyjne roli płytko podoranej i przedsięwzięte zabiegi uprawowe na wcześniej

zoranej roli oraz głębsze przyoranie samosiewów orką głęboką, przyczyniały się do obniżenia zawartości glukozyolanów.

Kwalifikowane nasiona wszystkich uprawianych w kraju odmian rzepaku charakteryzuje niższy od dopuszczalnego poziom glukozyolanów. Trudno natomiast ocenić wpływ warunków pogody na zawartość tych związków, nie tylko z powodu niestabilności stosowanych w latach badań odmianowych technik analitycznych, lecz także z powodu zmiennego stopnia skażenia środowiska siarką przemysłową.

Wnioski

- Wpływ czynników agrotechnicznych na nagromadzenie tłuszczu w nasionach rzepaku oraz ich wpływ bezpośredni na jakość śrut poekstrakcyjnych był niewielki.
- W przypadku tłuszczu, wpływ czynników agrotechnicznych wyrażał się zmianą poziomu nagromadzenia tego składnika w nasionach o maksymalnie 3% ich powietrznie suchej masy, w przypadku białka o niespełna 4% ich beztłuszczowej suchej masy, a w przypadku włókna o około 1% zawartości w takiej masie.
- W warunkach polowych zawartość glukozyolanów w beztłuszczowej suchej masie nasion zmieniała się silniej pod wpływem samosiewów niż pod wpływem poziomu zaopatrzenia roślin w siarkę.
- Bardziej niż pod wpływem agrotechniki jakość plonów rzepaku zmieniała się pod wpływem warunków środowiskowych. Duży był także wpływ uprawianej odmiany.

Literatura

- Dembińska H. 1970. Wpływ jesiennych i wiosennych niedoborów wody na rozwój i strukturę plonu rzepaku ozimego. RNR, 96-A-4: 73-94.
- Dembiński F., Krasnodębski P., Orłowska T. 1967a. Skład kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego w zależności od odmiany, środowiska oraz pory siewu i sprzętu. Pam. Puł., 25: 5-23.
- Dembiński F., Jaruszewska H., Krzywińska F., Krasnodębski P. 1967b. Wpływ różnej wilgotności gleby i nawożenia azotowego na skład kwasów tłuszczowych oleju z nasion rzepaku jarego. Pam. Puł., 25: 241-250.
- Heimann S. 1991-98. Rzepak ozimy. Synteza wyników doświadczeń odmianowych. COBORU Słupia Wielka.

- Muśnicki Cz. 1989. Charakterystyka botaniczno–rolnicza rzepaku ozimego i jego plonowanie w zmiennych warunkach siedliskowo–agrotechnicznych. Roczn. AR w Poznaniu, rozpr. nauk. 191.
- Muśnicki Cz., Toboła P., Muśnicka B. 1995a. Plonowanie i wartość użytkowa nasion rzepaku ozimego (*Brassica napus* L.) zbieranych w warunkach uproszczonej uprawy roli. Prace Kom. Nauk Rol. i Leśn. PTPN, 79: 81-89.
- Muśnicki Cz., Toboła P., Muśnicka B. 1995b. Jakość nasion rzepaku w zależności od intensywności ochrony roślin przed szkodnikami. Rośliny Oleiste, XVI (2): 209-216.
- Wielebski F., Muśnicki Cz. 1998a. Zmiany ilościowe i jakościowe u dwóch odmian rzepaku ozimego pod wpływem wzrastających dawek siarki w warunkach kontrolowanego jej niedoboru. Roczn. AR w Poznaniu, CCCIII, Roln., 51: 129-146.
- Wielebski F., Muśnicki Cz. 1998b. Wpływ wzrastających dawek siarki i sposobu jej aplikacji na plon i zawartość glukozyzolanów w nasionach dwóch odmian rzepaku w warunkach doświadczeń polowych. Roczn. AR w Poznaniu, CCCIII, Roln., 51: 147-167.