

Piotr Toboła, Czesław Muśnicki

Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu, Katedra Uprawy Roli i Roślin

Wpływ wzrastających dawek nawożenia azotem na plonowanie rzepaku jarego

Effect of increasing doses of nitrogen fertilization on spring oilseed rape yielding

Słowa kluczowe: rzepak jary, nawożenie azotowe, jakość nasion

Key words: spring oilseed rape, nitrogen fertilization, seed quality

Zbadano wpływ wzrastających dawek nawożenia azotem: 0, 40, 80, 120 kg N/ha na plonowanie rzepaku jarego. Doświadczenia przeprowadzono na czarnych ziemiach właściwych o zawartości próchnicy 2,1–3,3% na dwóch stanowiskach: po wymarznitym rzepaku ozimym (2 lata) i po jęczmieniu ozimym (3 lata). Po jęczmieniu ozimym, którego słomę przyorano z dodatkiem 30 kg azotu mineralnego, optymalne produkcyjnie było nawożenie rzepaku jarego w ilości 100–120 kg N/ha. Natomiast po wymarznitym rzepaku ozimym, pod który przyorano słomę zbożową z dodatkiem 30 kg N/ha, optymalne plony uzyskano przy 40 kg N/ha. Przy relacji cenowej nasion do azotu równej 2 : 1 w obu stanowiskach dawki ekonomicznie uzasadnione były średnio o 20 kg N/ha mniejsze od optymalnych produkcyjnie. Dawki wyższe od ekonomicznie optymalnych powodowały wyraźne pogorszenie wartości technologicznej nasion. Komponentem najsilniej wpływającym na wielkość plonu nasion była liczba łuszczyń na roślinie.

The effect of increasing doses of nitrogen fertilization: 0, 40, 80, 120 kg N/ha on spring oilseed rape yield was studied. The experiments were carried out on phaeozemes with 2.1–3.3% content of humus in two stands: after frozen winter oilseed rape (2 years) and after winter barley (3 years). In the stand after winter barley whose straw was ploughed down with addition of 30 kg N/ha the productive optimum was fertilization with the amount of 100–120 kg N/ha. However, in stand after frozen winter oilseed rape the optimum yields were obtained at 40 kg N/ha. At price relation seeds to nitrogen about 2 : 1 in both stands economic optimum doses were in average about 20 kg N/ha less than productive optimum ones. Doses higher than economic optimum caused distinct deterioration of technological seed quality. The yield component most influencing its quantity was the number of pods per plant.

Wstęp

Nawożenie azotem należy do czynników najsilniej wpływających na wielkość i jakość plonu obu form rzepaku. Forma jara ma mniejszy potencjał plonotwórczy oraz mniejsze wymagania pokarmowe i nawozowe. W doświadczeniach przepro-

wadzonych przez Dembińskiego (1975, 1983) na tradycyjnym typie odmian rzepaku jarego plon nasion wzrastał do dawki 80 kg N/ha po okopowych nawożonych obornikiem oraz do 120 kg N/ha po kłosowych. Analiza ekonomiczna nawożenia w zastosowanych przedziałach dawek wykazała, że były one w latach 70-tych i 80-tych opłacalne. Na takim też poziomie Dembiński sformułował zalecenia nawożenia rzepaku jarego azotem. Dzisiejsze oficjalne zalecenia w tym zakresie (Wałkowski 2000) są wyższe od wyznaczonych przez Dembińskiego, zarówno po okopowych (80–100 kg N/ha), jak również po zbożach (110–150 kg N/ha). Postęp hodowlany zwiększa potencjał plonotwórczy roślin, który może być pełniej wykorzystany na drodze intensyfikacji zabiegów uprawowych. Z drugiej strony konieczne jest dokonywanie bieżącej analizy opłacalności nakładów, zwłaszcza że relacje cenowe między plonem a środkami produkcji ulegają zmianom i zmieniają się również granice opłacalności zabiegów agrotechnicznych, w tym również nawożenia azotowego.

Material i metoda

Doświadczenia polowe przeprowadzono w latach 1996–2000 w ZDD Przybroda koło Szamotuł, woj. wielkopolskie. Doświadczenia zakładano w różnych układach (losowane bloki, split-plot, split-split-plot), z których do niniejszego opracowania wykorzystano wpływ jednego czynnika — nawożenia azotem. Zastosowano 4 poziomy nawożenia: 0, 40, 80 i 120 kg N/ha. Dawki do 80 kg N/ha stosowano przedsięwzięcie, natomiast dawkę 120 kg N/ha zastosowano z podziałem na dwie części w proporcji 2 : 1, stosując pierwszą przedsięwzięcie, a drugą pogłównie z początkiem pąkowania. Przedsięwzięcie stosowano azot w formie mocznika lub saletry amonowej a pogłównie w postaci saletry. W latach 1996–1997 rzepak jary uprawiano po wymarznietym rzepaku ozimym, pod który jesienią zastosowano 30 kg N, 90 kg P₂O₅ i 120 kg K₂O. W pozostałych latach rzepak jary wysiewano po jęczmieniu ozimym stosując jesienią 70–90 kg P₂O₅ i 110–120 kg K₂O. Rzekpak odmiany Lisonne (1996) i Star (1997–2000) wysiewano w rzędy co 25 cm w ilości od 50 do 150 kielkujących nasion na 1 m². Na stanowisku po wymarznietym rzepaku ozimym siewy wykonano 2.05.1996 i 19.04.1997, po uprzednim płytkim przyoraniu wymarznietych roślin, natomiast w latach 1998–2001 po jęczmieniu ozimym rzepak zasiewano między 7 a 11 kwietnia. Po rzepaku ozimym odchwaszczanym Devrinolem nie stosowano dodatkowych zabiegów pielęgnacyjnych, natomiast po jęczmieniu ozimym posiewnie stosowano Butisan 400 SC w ilości 2 l/ha. Rzekpak intensywnie chroniono przed szkodnikami wykonując 3–7 zabiegów owadobójczych w okresie pąkowania i kwitnienia. Zbiór rzepaku wykonano kombajnem poletkowym bezpośrednio z pnia.

Doświadczenia zakładano na czarnych ziemiach właściwych o zawartości próchnicy 2,1–3,3%, zaliczonych do kompleksu zbożowo-pastewnego mocnego i klasy bonitacyjnej IIIa lub IIIb. Gleby te charakteryzowały się wysoką lub bardzo wysoką zasobnością w fosfor, średnią lub wysoką zasobnością w potas, zmienną w latach — od niskiej do bardzo wysokiej — zasobnością w magnez oraz z reguły średnią zawartością mikroelementów. Układ warunków pogodowych był bardzo zmienny w latach (tab. 1). Najkorzystniejsze pod względem hydrotermicznym były sezony wegetacyjne w latach 1996 i 1997, w których wartości wskaźnika Sieliani-nowa dla okresów krytycznych, tj. pąkowania, kwitnienia i dojrzewania nie spadały poniżej wartości 1,5. W tych właśnie latach wystąpiły obfite deszcze o charakterze nawałnicowym, które spowodowały silne, a w 1996 roku wręcz katastrofalne wylegnięcie rzepaku. Najwyższe plony zebrano w 1998 roku, w którym rzepak zasiano możliwie wcześniej, a niedostatek opadów, dość łagodny, wystąpił jedynie w okresie dojrzewania. W następnych latach rzepak mimo wczesnego siewu plonował słabiej z powodu drastycznego niedoboru opadów w okresie dojrzewania (1999) lub pąkowania i kwitnienia (2000, 2001).

Tabela 1

Układ warunków pogodowych w poszczególnych latach badań
Weather conditions in particular years of study

Wyszczególnienie <i>Specification</i>	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Siew – formowanie łodygi — <i>Sowing – stem formation</i>						
Opady — <i>Precipitation</i> [mm]	77	71	58	92	61	19
Średnia temperatura [°C] <i>Mean temperature</i>	15,9	12,6	13,1	12,3	17,0	11,3
K*	1,21	1,13	0,91	1,50	0,71	0,72
Pąkowanie – kwitnienie — <i>Budding – flowering</i>						
Opady — <i>Precipitation</i> [mm]	177	81	73	88	36	21
Średnia temperatura [°C] <i>Mean temperature</i>	16,4	19,0	18,7	17,7	19,4	15,1
K*	2,69	1,51	1,30	1,43	0,69	0,43
Dojrzewanie (do dojrzałości technicznej) — <i>Ripening (up to yellow maturity)</i>						
Opady — <i>Precipitation</i> [mm]	89	107	55	26	67	68
Średnia temperatura [°C] <i>Mean temperature</i>	18,7	19,2	18,9	21,7	16,5	17,2
K*	1,71	1,69	0,92	0,48	1,40	1,80

* Wskaźnik hydrotermiczny Sieliani-nowa — *Sielianinov hydrothermic index*

Wyniki

Analiza zmienności plonów wykazała istnienie współdziałania nawożenia z latami badań (tab. 2). W latach 1996–1997 rzepak jary uprawiany po wymarznętym rzepaku ozimym nie reagował na nawożenie azotowe. Brak reakcji na stopniowane dawki należy wiązać z pewnymi ilościami azotu pozostającymi w resztkach przyoranego rzepaku ozimego, jak również z zanotowanym silnym wyleganiem upośledzającym fotosyntetyczną produktywność ładu, która z kolei uniemożliwiła produkcyjne wykorzystanie azotu nawozowego (tab. 3). Natomiast w latach 1998–2001 rzepak jary przychodząc po zbożowych wykazywał zbliżony typ pozytywnej reakcji na nawożenie azotowe, chociaż uzyskane w 2000 roku przyrosty plonu okazały się nieistotne. Analiza zmienności plonowania w tych czterech latach potwierdziła zasadność wyciągnięcia z nich średnich, charakteryzujących poszczególne poziomy nawożenia (tab. 4). Średnie plony rzepaku wykazywały tendencję wzrostową w całym badanym zakresie dawek nawożenia, jednak zwyżka plonu w kolejnych przedziałach ulegała stopniowemu zmniejszeniu. Komponentem najsilniej skorelowanym z plonem była liczba łuszczyń, a w mniejszym stopniu masa 1000 nasion. Zmiany liczby łuszczyń na roślinie przebiegały niemal równoległe do zmian plonu nasion ($r = 0,996$), natomiast liczba nasion w łuszczyńce oraz masa 1000 nasion zmieniały się w niewielkim stopniu. Mimo że wpływ nawożenia azotem na masę 1000 nasion nie okazał się istotny, fakt ten jest wart odnotowania, gdyż zwiększenie liczby łuszczyń na roślinie z reguły powoduje u rzepaku pogorszenie komponentów plonu ustalających się w późniejszym czasie.

Tabela 2

Plony rzepaku jarego w poszczególnych latach badań (dt/ha)
Spring oilseed rape yields in particular years of study (dt/ha)

Dawka N N dose [kg/ha]	1996 ¹	1997 ¹	1998 ²	1999 ²	2000 ²	2001 ²
0	27,9	29,8	34,5	19,1	24,0	14,7
40	27,9	30,0	36,3	25,3	27,0	16,9
80	27,7	30,3	39,4	24,9	28,0	17,4
120	27,8	27,4	38,4	27,7	28,7	17,1
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}	–	–	3,09	4,60	2,82	1,39

¹ Stanowisko po wymarznętym rzepaku ozimym — *Stand after frozen winter oilseed rape*

² Stanowisko po jęczmieniu ozimym — *Stand after winter barley*

Tabela 3

Wyleganie rzepaku jarego w poszczególnych latach badań
Lodging of spring oilseed rape in particular years of study

Dawka N — <i>N dose</i> [kg/ha]	1996 ¹	1997 ¹	1998 ²	1999 ²	2000 ²	2001 ²
0	2,0	5,9	7,7	7,5	9,0	8,1
40	2,0	4,2	7,0	6,8	9,0	7,4
80	2,0	3,3	6,8	5,9	9,0	6,6
120	2,0	2,1	7,4	5,7	9,0	5,3
NIR _{0,05} — <i>LSD</i> _{0,05}	—	0,73	—	0,73	—	1,40

¹ Stanowisko po wymarznitym rzepaku ozimym — *Stand after frozen winter oilseed rape*

² Stanowisko po jęczmieniu ozimym — *Stand after winter barley*

Tabela 4

Plon nasion rzepaku jarego i jego struktura po jęczmieniu ozimym (średnio z lat 1998–2001)
Seed yield of spring oilseed rape and yield components in stand after winter barley (average from years 1998–2001)

Dawka N <i>N dose</i> [kg/ha]	Plon nasion <i>Seed yield</i> [dt/ha]	Liczba roślin zbieranych <i>Harvested plant number</i> [szt./m ²]	Liczba łuszczyń na roślinie <i>Pod number per plant</i>	Liczba nasion w łuszczyńce <i>Seed number per pod</i>	Masa 1000 nasion <i>Weight of 1000 seeds</i> [g]
0	23,1	87	37,7	24,3	3,20
40	26,4	86	49,0	23,5	3,20
80	27,4	87	47,4	24,2	3,23
120	28,0	83	50,8	24,7	3,19
NIR _{0,05} — <i>LSD</i> _{0,05}	1,60	—	8,86	—	—
CV (%) ^a	8,42	1,90	12,68	2,22	0,53
r ^b	—	–0,67	0,96*	0,08	0,14

^a Współczynnik zmienności — *Variability coefficient*

^b Współczynnik korelacji liniowej z plonem nasion — *Correlation coefficient with seed yield*

*, ** Istotność korelacji na poziomie odpowiednio 0,05 i 0,01

Correlation significance at 0.05 and 0.01 level, respectively

Wzrastające nawożenie azotem powodowało sukcesywny spadek zawartości tłuszczu i wzrost zawartości białka w nasionach (tab. 5). Zmiany te były najsilniejsze po podniesieniu dawki do 120 kg N/ha z zastosowaniem 1/3 w okresie początku tworzenia pąków kwiatowych. Przy tym sposobie nawożenia azotem zanotowano ponadto zmniejszenie się łącznej akumulacji tłuszczu i białka w na-

sionach na rzecz węglowodanów. Zmienność cech jakościowych nasion była mniejsza niż zmienność plonu nasion, wskutek czego biologiczne plony tłuszczu i białka wzrastały w całym zakresie stosowanych dawek azotu.

Tabela 5
Zawartość i plon biologiczny tłuszczu i białka na stanowisku po jęczmieniu ozimym (średnio 1998–2001) — *Content and biological yield of fat and protein in stand after winter barley (average from years 1998-2001)*

Dawka N <i>N dose</i> [kg/ha]	Zawartość — <i>Content</i> [%]			Plon biologiczny [kg/ha] <i>Biological yield</i>	
	tłuszcz <i>fat</i>	białko <i>protein</i>	tłuszcz + białko <i>fat + protein</i>	tłuszcz <i>fat</i>	białko <i>protein</i>
0	42,8	22,3	65,0	868	448
40	42,5	22,3	64,8	987	513
80	42,1	22,9	65,0	1015	546
120	41,3	23,3	64,6	1020	566
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}	0,58	0,40	–	74,9	41,5
CV (%) ^a	1,47	2,11	0,29	7,34	10,00
r ^b	–0,83	0,80	–0,69	0,99**	0,99**

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

Określenie optymalnej dawki nawożenia wymaga przeprowadzenia analizy jego efektywności z uwzględnieniem poniesionych kosztów. Analiza rolniczej efektywności azotu wykonana dla zastosowanych przedziałów dawek była silnie zróżnicowana w zależności od stanowiska, na jakim uprawiano rzepak jary (tab. 6). Po wymarznitym rzepaku ozimym była bardzo niska i znacznie poniżej relacji cenowej między azotem nawozowym a nasionami rzepaku, która w ostatnich latach oscyluje wokół wartości 2. Natomiast po jęczmieniu ozimym dopiero w przedziale 120–80 kg N/ha spadała poniżej tej wartości, co oznacza, że w tym przedziale znajduje się dawka ekonomicznie opłacalna. Rozważania w zakresie optymalizacji dawki nawozu na przedziałach co 40 kg N/ha są jednak za mało precyzyjne w stosunku do oczekiwań praktyki rolniczej. Precyzję wskazań można zwiększyć przeprowadzając analizę na dobrze zdeterminowanych funkcjach produktywności azotu (tab. 7), z których następnie wylicza się dawki produkcyjnie i ekonomicznie optymalne (tab. 8). Pomijając incydentalny przypadek 1996 roku, w którym całkowite wyłożenie łąnu rzepaku przekreśliło efektywność azotu, można stwierdzić, że na stanowisku po wymarznitym rzepaku ozimym opłacalna była dawka wynosząca zaledwie 20 kg N/ha. Natomiast na stanowisku po jęczmieniu ozimym wahała się, w zależności od roku, w granicach 60–100 kg N/ha.

Tabela 6

Rolnicza efektywność azotu w kg nasion/kg N
Agronomical efficiency of nitrogen in kg seeds/kg of N

Stanowisko — <i>Stand</i>	Przedział dawek — <i>Dose interval</i> [kg/ha]		
	40–0	80–40	120–80
Wymarznięty rzepak ozimy (1996–1997) <i>Frozen winter oilseed rape</i>	0,2	0,1	–3,4
Jęczmień ozimy — <i>Winter barley</i> (1998–2001)	8,3	2,6	1,5

Tabela 7

Współczynniki równań regresji dla zależności między wielkością plonu nasion rzepaku jarego a dawką azotu w poszczególnych latach badań — *Regression coefficients of equations relating the yield amount to nitrogen dose in particular years of study*

Współczynniki regresji i determinacji <i>Regression and determination coefficients</i>	1996 ¹	1997 ¹	1998 ²	1999 ²	2000 ²	2001 ²
b ₀	27,9	29,6	34,2	19,6	24,1	14,7
b ₁	–0,0013	0,0409	0,0895	0,1272	0,0812	0,0661
b ₂	–	–0,000484	–0,000438	–0,000531	–0,000361	–0,000391
R ²	0,454	0,898	0,898	0,880	0,985	0,991

¹ Stanowisko po wymarzniętym rzepaku ozimym — *Stand after frozen winter oilseed rape*

² Stanowisko po jęczmieniu ozimym — *Stand after winter barley*

Tabela 8

Optymalne dawki nawożenia rzepaku jarego azotem w poszczególnych latach badań
Optimum nitrogen doses of spring oilseed rape in particular years of study

Wyszczególnienie — <i>Specification</i>	1996 ¹	1997 ¹	1998 ²	1999 ²	2000 ²	2001 ²
Dawka produkcyjnie optymalna [kg N/ha] <i>Productive optimum dose</i>	0	42	102	120	104	85
Dawka ekonomicznie optymalna [kg N/ha] ³ <i>Economic optimum dose</i>	0	22	79	101	78	59

¹ Stanowisko po wymarzniętym rzepaku ozimym — *Stand after frozen winter oilseed rape*

² Stanowisko po jęczmieniu ozimym — *Stand after winter barley*

³ Przy relacji cenowej azotu nawozowego do nasion równej 2:1 — *At price relation of fertilizer nitrogen to seeds equal 2:1*

Dyskusja

Określone w badaniach własnych granice produktywnych dawek azotu dla rzepaku jarego uprawianego po zbożach, leżące w granicach 85–120 kg N/ha, wydają się niskie, gdyż są zbliżone do ustalonych przez Dembińskiego (1975, 1983) przy znacznie niższym w jego badaniach poziomie plonowania. Natomiast w późniejszych badaniach innych autorów produktywne dawki azotu okazały się wyższe. W badaniach Koteckiego i in. (2001) plony rzepaku jarego uprawianego po pszenicy wzrastały, w zależności od odmiany, do dawek 90–150 kg N/ha, w doświadczeniach Budzyńskiego i Ojczyk (1996) oraz Ojczyk i Jankowskiego (1999) na stanowisku po zbożach, jak również Koteckiego i in. (1999) po buraku cukrowym uprawianym na oborniku, plony wzrastały do dawki 120 kg N/ha, a w badaniach Jasińskiej i in. (1997) po grochu do 160 kg N/ha, a po bobiku do 120 kg N/ha. Także dawka 40 kg N/ha określona w badaniach własnych jako produkcyjnie optymalna na stanowisku po wymarznietym rzepaku zdecydowanie ustępuje ustaleniom Wielebskiego i Wójtowicza (1998). W badaniach tych autorów plon odmian Star i Evita wzrastał bowiem do 120 kg N/ha, a podatnej na wyleganie odmiany Lisonne do 80 kg N/ha. Niewątpliwą przyczyną zróżnicowania wyników badań własnych i innych autorów, przy podobnej żyzności gleb, jest sposób zagospodarowania słomy zbożowej w bezobornikowym zmianowaniu stosowanym w Przybrodzie. Słoma zbożowa jest tam bowiem przyorywana z dodatkiem około 30 kg N/ha, stosowanego w formie mocznika, jako dodatek przyśpieszający rozkład materii organicznej słomy i przeciwdziałający immobilizacji azotu stosowanego pod rośliny następcze. W okresie wegetacji rzepaku jarego następuje „zwrot” zastosowanego w ten sposób azotu, co zmniejsza potrzeby nawozowe rzepaku względem tego składnika. Na stanowisku po wymarznietym rzepaku ozimym występuje dodatkowe źródło azotu, którym są przyorane rośliny formy ozimej. Przyjmując, że na 1 m² plantacji rzepaku ozimego znajduje się około 100 roślin o suchej masie rośliny wynoszącej ok. 1,5 g i zawierających 12–13% białka, źródło to można ocenić na co najmniej 30 kg N/ha. Uwzględniając ilości azotu glebowego pobrane przez rośliny, źródło to może być jeszcze bogatsze w azot. Zarówno słomę rzepakową wzbogaconą w azot, jak i przyorywany rzepak ozimy należy zatem traktować jako nawozy organiczne, a zawarte w nich składniki powinny być uwzględnione przy ustalaniu dawek nawożenia mineralnego. Stopień wykorzystania przez rośliny azotu z nawozów organicznych jest podobny jak z nawozów mineralnych, dlatego ilości te nie wymagają w zasadzie dodatkowych przeliczeń. Wyniki badań własnych wykazały, że w nawożeniu azotem rzepaku jarego wskazana jest duża ostrożność, gdyż łatwo podlega on wyleganiu, a ponadto silnie reaguje pogorszeniem jakości nasion jako surowca olejarskiego, co potwierdzają wyniki badań wszystkich cytowanych wcześniej autorów.

Wnioski

1. Na stanowisku po jęczmieniu ozimym, którego słomę przyorano z dodatkiem 30 kg azotu mineralnego, optymalne produkcyjnie było nawożenie rzepaku jarego w ilości 85–120 kg N/ha.
2. Na stanowisku po wymarznietym rzepaku ozimym, pod który przyorano słomę zbożową z dodatkiem 30 kg N/ha, optymalne plony uzyskano na dawce 40 kg N/ha.
3. Przy relacji cenowej azotu do nasion równej 2:1, na obu stanowiskach dawki ekonomicznie uzasadnione były średnio o 20–25 kg N/ha mniejsze od dawek produkcyjnie optymalnych.
4. Dawki produkcyjnie optymalne powodowały wyraźne pogorszenie wartości technologicznej nasion.
5. Komponentem najsilniej wpływającym na wielkość plonu nasion była liczba łuszczyn na roślinie.

Conclusions

1. In the stand after winter barley, which straw was ploughed down with addition of 30 kg of nitrogen, productive optimum was fertilization of spring rapeseed with the amount of 85–120 kg N/ha.
2. In the stand after frozen winter rapeseed, under which cereal straw was ploughed down with addition of 30 kg of nitrogen, optimum yields were obtained at dose of 40 kg N/ha.
3. At price relation of nitrogen to seeds equal 2:1, economic optimum doses were 20–25 kg N/ha lower than productive ones in both stands.
4. Productive optimum doses caused distinct worsening of technological value of seeds.
5. Pod number on plant was the strongest component influencing yield amount.

Literatura

- Budzyński W., Ojczyk T. 1996. Rzepak – produkcja surowca olejarskiego. ART Olsztyn.
Dembiński F. 1975. Rośliny oleiste. PWRiL.
Dembiński F. 1983. Jak uprawiać rzepak i rzepik. PWRiL.

- Jasińska Z., Kotecki A., Kozak M. 1997. Wpływ następczy roślin strączkowych i nawożenia azotem na rozwój i plon rzepaku jarego. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops XVIII* (1): 199-208.
- Kotecki A., Kozak M., Malarz W. 1999. Wpływ zabiegów ochrony roślin, nawożenia azotem i gęstości siewu na rozwój i plonowanie rzepaku jarego. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops XX* (2): 643-652.
- Kotecki A., Malarz W., Kozak M. 2001. Wpływ nawożenia azotem na rozwój i plonowanie pięciu odmian rzepaku jarego. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops XXII* (1): 69-80.
- Kotecki A., Kozak M., Malarz W. 2001. Wpływ nawożenia azotem na skład chemiczny pięciu odmian rzepaku jarego. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops XXII* (1): 81-89.
- Ojczyk T., Jankowski K. 1999: The effects of nitrogen fertilization on yield of protected and unprotected spring rape. 10th International Rapeseed Congress „New Horizons for an old Crop”, 26-29 September, Canberra, CD ROM.
- Toboła P., Muśnicki C. 2001. Efektywność nawożenia azotem rzepaku jarego. Zbilansowane nawożenie rzepaku. Poznań.
- Wałkowski T. 2001. Rzepak jary. 2000, IHAR Poznań.
- Wójtowicz M., Wielebski F. 1998. Możliwość uprawy rzepaku jarego po wymarznętej plantacji rzepaku ozimego. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops XIX* (2): 529-536.