

Elżbieta Pisulewska, Anna Lorenc-Kozik, Franciszek Borowiec\*

Akademia Rolnicza w Krakowie, Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, \*Katedra Żywienia Zwierząt

## Wpływ zróżnicowanego nawożenia azotem na plon, zawartość oraz skład kwasów tłuszczowych w nasionach dwóch odmian soi

### Effect of nitrogen fertilisation level on seed yield, fat content and fatty acids composition of two soybean cultivars

Słowa kluczowe: soja, odmiana, nawożenie azotem, plon, tłuszcz, kwasy tłuszczowe

Key words: soybean, cultivar, nitrogen fertilisation, yield, fat, fatty acids

W badaniach przeprowadzonych w latach 1995–97 porównywano plony nasion i tłuszczu, zawartość tłuszczu oraz skład kwasów tłuszczowych w nasionach dwóch odmian soi (Nawiko drobnonasienna i Aldana grubonasienna) w zależności od zróżnicowanego nawożenia azotem (0, 30, 60 kg N/ha). Stwierdzono, że porównywane odmiany soi różniły się plonami nasion oraz składem kwasów tłuszczowych. Drobnonasienna odmiana Nawiko plonowała w porównaniu z grubonasienną Aldaną wyżej o 3,2 dt/ha, a jej nasiona charakteryzowały się wyższą zawartością nasyconych (o 4,5%) i wielonienasyconych (o 4,2%) kwasów tłuszczowych. Nawożenie azotem wywarło korzystny wpływ na plony nasion i tłuszczu badanych odmian soi. Dawki 30 i 60 kg N/ha powodowały przyrost plonu nasion odpowiednio o 8,5 i 24% oraz wzrost plonu tłuszczu o 11,4 i 25,8%. Stosowane dawki azotu powodowały także nieznaczny wzrost udziału jednonienasyconych oraz spadek zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Istotny wpływ na wszystkie badane parametry wywarł przebieg warunków meteorologicznych w latach badań. Najkorzystniejszy przebieg pogody do wzrostu, plonowania oraz zawartości tłuszczu w nasionach soi stwierdzono w roku o sumie opadów poniżej 520 mm i temperaturze powietrza w okresie kwitnienia około

Field experiments were conducted over a period of 1995–1997 to examine the responses of seed yield, fat content, and fatty acid composition of two soybean cultivars (Nawiko and Aldana) to N fertiliser (0, 30, and 60 kg/ha). Soybean cultivars differed with respect to seed yield and fatty acid composition of seeds. A small-seed cultivar Nawiko gave higher yields (+3,2 dt/ha) and showed higher saturated and polyunsaturated fatty acid content (+4,5% and +4,2%, respectively) than a large-seed cultivar Aldana. Nitrogen fertilisation (30 and 60 kg N/ha) increased seed yield (+8,5 and +24%, respectively) as well as fat yield (+11,4%, and +25,8%, respectively) of soybean cultivars. The N fertiliser also slightly decreased the saturated fatty acid content and increased that of polyunsaturated fatty acids. The studied responses were significantly affected by the climatic conditions prevailing over the experimental period. The optimal plant growth, seed yield and fat content, were stated for a season with the rainfall level below 520 mm/y and the average temperature of 20°C during the plant flowering period. The lowest content of saturated and the highest content of polyunsaturated fatty acids, were typical for a growing season with the highest rainfall level and the lowest average temperatures.

20°C. Najmniejszym udziałem nasyconych i największym wielonienasyconych kwasów tłuszczowych charakteryzowały się nasiona badanych odmian soi w roku o najwyższej wilgotności i najniższych średnich temperaturach powietrza.

## Wstęp

---

Soja jest rośliną strączkową o wysokich wymaganiach pokarmowych, toteż jej uprawę zaleca się na dobrych kompleksach glebowych. Przyjmuje się, że 1 ha plantacji tej rośliny wiąże na ogół 75 do 100 kg wolnego azotu atmosferycznego (Jasińska i Kotecki 1993). Stanowi to jednak zaledwie połowę, a przy wyjątkowo korzystnych warunkach do 2/3 pokrycia jej zapotrzebowania na azot (Ohlrogge 1964, Szyrmer i Boros 1978, Zdradzisz i Urbaniak 1993). Równocześnie uważa się, że genetyczny potencjał wiązania azotu atmosferycznego przez soję jest dużo wyższy i w sprzyjających symbiozie warunkach (szczep, odmiana, gleba, warunki atmosferyczne) gatunek ten może związać do 311 kg N/ha (Bezdic i in. 1978).

W warunkach glebowo-klimatycznych Polski nawożenie azotem wpływa dodatnio na uzyskane plony nasion i białka rodzimych odmian hodowlanych soi (Bobrecka-Jamro i Pizło 1996, Kołpak 1996). Wprawdzie azot mineralny ujemnie wpływa na rozwój brodawek, a tym samym hamuje wiązanie azotu atmosferycznego, jednakże wykazano, że rośliny soi korzystające z obu form azotu (atmosferyczny i mineralny) wydawały wyższy plon nasion od pobierających azot tylko w jednej formie (Bobrecka-Jamro i Pizło 1996). Nawożenie azotem wpływa dodatnio na zawartość białka ogólnego w nasionach oraz ujemnie na poziom tłuszczu (Ham i in. 1975, Pyzik 1982, Pizło i Bobrecka-Jamro 1996). Ponadto nawożenie azotem obniża wartość biologiczną białka nasion soi, przy równoczesnym wzroście jego strawności (Pisulewski i in. 1998). Soja ze względu na wysoki udział wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (Pisulewska i in. 1998) jest jedną z najcenniejszych roślin oleistych, toteż zarówno zawartość tłuszczu surowego w jej nasionach, jak i jego skład, są zagadnieniem niezwykle ważnym.

Celem podjętych badań była ocena wpływu zróżnicowanego nawożenia azotem na plon, zawartość oraz skład kwasów tłuszczowych dwóch odmian soi: grubo i drobnonasiennej.

## Material i metody

---

W latach 1995–1997 w Stacji Doświadczalnej Prusy k. Krakowa, na czarnoziemie zdegradowanym wytworzonym z lessu, przeprowadzono dwuczynnikowe doświadczenia polowe. Pierwszy czynnik badawczy stanowiły dwie odmiany soi

o różnej wielkości nasion: grubonasienna odmiana Aldana oraz drobnonasienna odmiana Nawiko. Czynnikiem drugim to zróżnicowane nawożenie azotowe, stosowane w ilości 0, 30 i 60 kg N/ha w formie saletry amonowej. Każdego roku przedplon stanowiła pszenica jara. Wiosną przedsięwzięcie stosowano nawożenie fosforowo-potasowe w ilości 70 kg/ha  $P_2O_5$  w formie superfosfatu potrójnego i potasowe w ilości 120 kg/ha  $K_2O$  w postaci 57% soli potasowej. Nasiona zaprawiano Vitavaxem (preparat grzybobójczy) i szczepiono bakteriami *Bradyrhizobium japonicum*. Ilość wysiewu dla poszczególnych odmian obliczano corocznie dla obsady 80 szt./m<sup>2</sup>. Wysiew przeprowadzano siewnikiem poletkowym Bratek, w pierwszej dekadzie maja. Po siewie przeprowadzano oprysk Gesagardem 50WP, a w czasie wegetacji Basagranem 600 SL. W latach 1996 i 1997 poletka opryskano Dithanem M-45 przeciw askochytozie soi, a w 1997 roku desykantem Reglone. Zbiór nasion dokonywano corocznie jednofazowo kombajnem poletkowym.

Dla każdego roku i poziomu nawożenia N, standardową metodą AOAC (1990) oznaczono zawartość tłuszczu surowego w nasionach porównywanych odmian soi, a na próbach średnich z 4 powtórzeń metodą chromatografii gazowej przy użyciu aparatu typ Varian 3400 określono skład kwasów tłuszczowych. Plony nasion, zawartość tłuszczu oraz plony tłuszczu opracowano statystycznie przy użyciu analizy wariancji, wykorzystując program STAT (Skierniewice), a istotność różnic pomiędzy średnimi oceniano na poziomie  $P = 0,05$ .

## Wyniki i dyskusja

---

Z dwóch porównywanych w badaniach odmian soi (Aldana i Nawiko) wyżej o około 3 dt/ha plonowała drobnonasienna odmiana Nawiko. Szczególnie duże różnice w plonowaniu na korzyść tej odmiany obserwowano w 1995 roku, w którym przebieg warunków meteorologicznych był najkorzystniejszy (tab. 1). Rok ten charakteryzował się najmniejszą ilością opadów — 516 mm, o optymalnym rozkładzie w okresie wegetacyjnym, oraz najwyższą z lat prowadzenia doświadczeń polowych, średnią temperaturą powietrza — 10°C, w tym w lipcu 20,4°C. Najmniej sprzyjające wzrostowi i plonowaniu roślin warunki pogodowe wystąpiły w 1996 roku, co obniżyło istotnie plony nasion obu badanych odmian. W okresie wegetacji soi wyróżnia się dwa momenty krytyczne pod względem wymagań termicznych oraz trzy pod kątem wilgotnościowych (Jasińska i Kotecki 1993). W okresie pierwszym od siewu do pełni wschodów, soja wykazuje duże zapotrzebowanie zarówno na wysokie średnie temperatury, jak i wodę. Drugi okres krytyczny przypada w fazie kwitnienia roślin. Uważa się, że minimum biologiczne temperatury wynosi w tej fazie 17–18°C, a brak wody przedłuża okres kwitnienia nawet do 30 dni (Holmberg 1973). Trzeci okres co do zapotrzebowania na wodę, powodujący według niektórych autorów największe straty w plonie, przypada na

fazę wypełniania strąków. We wspomnianym 1996 roku odnotowano największą sumę opadów — 676 mm, oraz najniższe średnie temperatury powietrza — 8,94°C, w tym w lipcu 16,6° C co negatywnie wpłynęło na plonowanie soi.

Tabela 1

Plon nasion, zawartość procentowa oraz plon tłuszczu porównywanych odmian soi w zależności od nawożenia azotem oraz sezonu wegetacyjnego — *Seed yield, fat content (%) and yield of soybean cultivars as affected by N fertiliser and vegetation season conditions*

Poziomy nawożenia <i>Fertilisation level</i> [kg N/ha]	Lata <i>Years</i>	Plon nasion <i>Seeds yield</i> [t/ha]		Zawartość tłuszczu <i>Fat content</i> [%]		Plon tłuszczu <i>Fat yield</i> [t/ha]	
		Aldana	Nawiko	Aldana	Nawiko	Aldana	Nawiko
0	1995	1,53	2,61	21,4	20,2	0,328	0,528
	1996	1,43	1,46	20,7	19,0	0,296	0,277
	1997	1,32	1,54	18,7	20,8	0,246	0,321
30	1995	1,87	2,62	23,2	21,1	0,433	0,552
	1996	1,73	1,46	20,9	18,5	0,362	0,269
	1997	1,69	1,38	18,9	20,9	0,349	0,293
60	1995	2,01	2,90	22,9	19,8	0,461	0,574
	1996	1,69	1,47	20,7	19,1	0,320	0,293
	1997	1,73	2,51	19,3	21,4	0,339	0,536
Średnio dla odmian <i>Mean for cultivar</i>		1,67	1,99	20,7	20,1	0,348	0,401
NIR dla odmian <i>LSD for cultivars</i>		0,23		r.n. <i>ns.</i>		r.n. <i>ns.</i>	
Średnio dla nawożenia <i>Mean for fertilisation level</i>	0	1,65		20,1		0,333	
	30	1,79		20,6		0,371	
	60	2,05		20,5		0,419	
NIR dla nawożenia <i>LSD for fertilisation</i>		0,16		r.n. <i>ns.</i>		0,029	
Średnio dla lat <i>Mean for years</i>	1995	2,25		21,4		0,479	
	1996	1,53		19,8		0,301	
	1997	1,70		20,0		0,342	
NIR dla lat <i>LSD for years</i>		0,20		0,71		0,042	

Wzrastające dawki nawożenia azotowego podnosiły istotnie plony nasion soi. Dawka 30 kg N/ha powodowała wzrost plonu o 1,4 dt/ha, a dawka 60 kg N/ha o 4 dt/ha. Uzyskane wyniki są potwierdzeniem wcześniejszych badań. Soja pozytywnie reaguje na nawożenie azotowe, a rośliny korzystają z obu form azotu, zarówno atmosferycznego jak i mineralnego (Kołpak 1996, Bobrecka-Jamro i Pizło 1996).

Zawartość tłuszczu w nasionach porównywanych odmian soi była istotnie zróżnicowana jedynie w latach prowadzenia doświadczeń (tab. 1). Przebieg warunków atmosferycznych w okresie wegetacji rzutuje zwykle na zawartość tłuszczu w nasionach. Uważa się, że w warunkach niskich temperatur i dużej wilgotności powietrza wzrasta zawartość tłuszczu. Uzyskane wyniki nie są potwierdzeniem tej teorii. Najwyższą zawartością tłuszczu charakteryzowały się nasiona soi w 1995 roku, a więc najcieplejszym, o najmniejszej sumie opadów w okresie wegetacji, a najniższą w 1996 roku, w którym suma opadów była najwyższa, a średnia temperatura powietrza najniższa. Pewnym wyjaśnieniem uzyskanych wyników może być rozkład opadów w 1996 roku. Na wysoką całkowitą sumę opadów w okresie wegetacyjnym wpłynęły gwałtowne deszcze w maju (129 mm) i sierpniu (169 mm), natomiast w pozostałych miesiącach, a szczególnie w czerwcu, opady były niższe (1995 — 102 mm, 1996 — 69,4 mm, 1997 — 114,6 mm), a temperatura wyższa (17,3°C) w porównaniu z pozostałymi latami prowadzenia doświadczeń.

W badaniach nad wpływem zabiegów agrotechnicznych na skład chemiczny nasion soi, prowadzonych przez Pizło i Bobrecką-Jamro (1996), wykazano ujemną korelację pomiędzy nawożeniem azotowym a zawartością tłuszczu w nasionach soi. Przeprowadzone doświadczenia nie potwierdziły tej zależności. Ani czynnik odmianowy, ani też stosowane poziomy nawożenia azotem nie wywarły istotnego wpływu na zawartość tłuszczu w nasionach badanych odmian soi.

Plony tłuszczu soi były wprost proporcjonalne do plonów nasion i zależały od poziomów nawożenia azotem, a także od przebiegu warunków meteorologicznych w poszczególnych latach prowadzenia doświadczeń. Plon tłuszczu jest wypadkową plonu nasion i zawartości w nich tłuszczu. W omawianych badaniach, podobnie jak w przypadku plonów nasion, wraz ze wzrostem dawek nawożenia azotowego istotnie wzrastał plon tłuszczu. Dawka 30 kg N/ha powodowała podniesienie plonu tłuszczu o 11,4%, a dawka 60 kg N/ha o 25,8%. Na plony tłuszczu istotny wpływ miał także przebieg warunków pogodowych w okresie wegetacji. Najwyższe plony tłuszczu uzyskano w 1995, a najniższe w 1996 roku (tab. 1).

Skład kwasów tłuszczowych badanych odmian soi był zależny w niewielkim stopniu od odmiany i nawożenia azotowego (tab. 2) a w znacznie większym od przebiegu warunków atmosferycznych w okresie wegetacji (tab. 3). Porównywane odmiany soi różniły się nieznacznie udziałem poszczególnych grup kwasów (tab. 2).

Tabela 2

Skład kwasów tłuszczowych (g/100 g nasion) badanych odmian soi w zależności od poziomu nawożenia azotem — *Fatty acid composition (g/100 g) of soybean seed cultivars as affected by nitrogen fertilisation level*

Kwasy tłuszczowe <i>Fatty acids</i>	Poziom nawożenia — <i>Fertilisation level [kg N/ha]</i>					
	0		30		60	
	Aldana	Nawiko	Aldana	Nawiko	Aldana	Nawiko
Laurynowy — <i>Lauric</i> C <sub>12:0</sub>	0,04	0,17	0,04	0,03	0,04	0,04
Mirystynowy — <i>Myristic</i> C <sub>14:0</sub>	0,36	0,48	0,34	0,31	0,19	0,34
Palmitynowy — <i>Palmitic</i> C <sub>16:0</sub>	13,2	13,7	13,3	13,6	13,0	14,1
Palmitooleinowy <i>Palmitoleic</i> C <sub>16:1</sub>	0,54	0,56	0,50	0,45	0,59	0,49
Stearynowy — <i>Stearic</i> C <sub>18:0</sub>	4,63	4,70	4,86	5,07	4,71	5,12
Oleinowy — <i>Oleic</i> C <sub>18:1</sub>	23,0	21,1	26,0	21,0	24,8	21,5
Linolowy — <i>Linoleic</i> C <sub>18:2</sub>	48,2	48,6	45,3	46,9	47,8	47,2
Linolenowy — <i>Linolenic</i> C <sub>18:3</sub>	7,99	9,62	7,21	9,86	7,47	9,23
Arachidowy — <i>Arachidic</i> C <sub>20:0</sub>	0,33	0,33	0,38	0,29	0,35	0,32
Gadoleinowy — <i>Gadoleic</i> C <sub>20:1</sub>	0,38	0,31	0,35	0,38	0,33	0,30
Eikozadienowy <i>Eicosadienoic</i> C <sub>20:2</sub>	0,26	0,15	0,24	–	0,19	0,16
Eikozatrienowy <i>Eicosatrienoic</i> C <sub>20:3</sub>	0,34	0,30	0,24	–	0,12	0,25
Behenowy — <i>Behenic</i> C <sub>22:0</sub>	0,38	0,22	0,33	0,33	0,38	0,36
Nasycone — <i>Saturated</i>	18,9	19,6	19,3	19,6	18,7	20,3
Średnia — <i>Mean</i>	19,3		19,5		19,5	
Jednonienasycone <i>Monounsaturated</i>	23,9	21,9	26,8	21,8	25,7	22,3
Średnia — <i>Mean</i>	22,9		24,3		24,0	
Wielonienasycone <i>Polyunsaturated</i>	56,8	58,7	53,0	56,8	55,6	56,8
Średnia — <i>Mean</i>	57,7		54,9		56,2	

Tabela 3

Skład kwasów tłuszczowych (g/100 g) badanych odmian soi w zależności od przebiegu sezonu wegetacyjnego — *Fatty acid composition of soybean seed cultivars as affected by vegetation season conditions*

Kwasy tłuszczowe <i>Fatty acids</i>	Lata — <i>Years</i>					
	1995		1996		1997	
	Aldana	Nawiko	Aldana	Nawiko	Aldana	Nawiko
Laurynowy — <i>Lauric</i> C <sub>12:0</sub>	0,05	0,06	0,03	0,04	0,04	0,04
Mirystynowy — <i>Myristic</i> C <sub>14:0</sub>	0,17	0,30	0,24	0,31	0,48	0,52
Palmitynowy — <i>Palmitic</i> C <sub>16:0</sub>	12,3	12,9	12,9	13,1	14,3	15,3
Palmitooleinowy <i>Palmitoleic</i> C <sub>16:1</sub>	0,23	0,40	0,26	0,50	1,14	0,61
Stearynowy — <i>Stearic</i> C <sub>18:0</sub>	4,63	4,72	4,16	4,44	5,41	5,73
Oleinowy — <i>Oleic</i> C <sub>18:1</sub>	25,8	22,2	22,8	18,8	25,3	22,5
Linolowy — <i>Linoleic</i> C <sub>18:2</sub>	48,4	48,0	49,8	50,6	43,0	44,0
Linolenowy — <i>Linolenic</i> C <sub>18:3</sub>	6,74	9,12	8,59	11,1	7,35	8,49
Arachidowy — <i>Arachidic</i> C <sub>20:0</sub>	0,36	0,35	0,35	0,29	0,35	0,31
Gadoleinowy — <i>Gadoleic</i> C <sub>20:1</sub>	0,24	0,22	0,25	0,24	0,57	0,53
Eikozadienowy <i>Eicosadienoic</i> C <sub>20:2</sub>	—	—	—	—	0,23	0,15
Eikozatrienowy <i>Eicosatrienoic</i> C <sub>20:3</sub>	—	—	—	—	0,23	0,27
Behenowy — <i>Behenic</i> C <sub>22:0</sub>	0,43	0,37	0,34	0,29	0,32	0,25
Nasycone — <i>Saturated</i>	17,9	18,7	13,5	18,5	20,9	22,1
Średnia — <i>Mean</i>	18,3		16,0		21,5	
Jednonienasycone <i>Monounsaturated</i>	26,3	22,8	23,3	19,6	27,0	23,6
Średnia — <i>Mean</i>	24,5		21,4		25,3	
Wielonienasycone <i>Polyunsaturated</i>	55,2	57,1	58,4	61,7	50,8	52,9
Średnia — <i>Mean</i>	56,1		60,1		51,8	

Aktualnie zalecany model żywienia człowieka przewiduje ograniczenie spożycia nasyconych kwasów tłuszczowych, szczególnie u ludzi ze skłonnościami do hipercholesterolemii, oraz spożywanie tłuszczów z wysokim udziałem jedno- i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Pożądana jest ponadto wysoka zawartość kwasu linolowego, jako ewentualnego źródła sprzężonego kwasu linolowego. Kwas ten ceniony jest jako składnik żywności funkcjonalnej. Z dwóch porównywanych odmian soi, grubonasienna Aldana charakteryzowała się niższym udziałem kwasów nasyconych i wyższym jednonienasyconych, w tym kwasu oleinowego w porównaniu z odmianą drobnonasienną (Aldana — 24,6%, Nawiko — 21,2%). Odmiana Nawiko posiadała natomiast w swoim składzie więcej cennych kwasów wielonienasyconych, a szczególnie kwasu linolenowego (Aldana — 7,5%, Nawiko — 9,6%).

Stosowane dawki nawożenia azotem wpływały na podniesienie zawartości jednonienasyconych kwasów tłuszczowych i obniżenie udziału kwasów wielonienasyconych. Badane odmiany nieco odmiennie zareagowały na zróżnicowane dawki nawożenia azotowego. Wrażliwsza na nawożenie mineralne okazała się odmiana grubonasienna. Stosowane dawki nawozów azotowych 30 i 60 kg N/ha wpłynęły na podniesienie udziału jednonienasyconych kwasów tłuszczowych w nasionach odmiany Aldana odpowiednio o 12 i 7,5% oraz obniżenie zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych o 6,7 i 2,1 %.

Indywidualna reakcja odmiany drobnonasiennej była znacznie słabsza. W przypadku stosowania dawki 30 kg N/ha zawartość jednonienasyconych kwasów tłuszczowych była prawie identyczna, a dawka 60 kg N/ha spowodowała wzrost udziału jednonienasyconych kwasów tłuszczowych jedynie o 1,8%. Oba badane poziomy nawożenia azotem powodowały obniżenie zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych o 3,2%.

Znacznie większe różnice w udziale poszczególnych grup kwasów obserwowano w latach prowadzenia badań (tab. 3). Najlepszym składem kwasów tłuszczowych charakteryzowały się nasiona badanych odmian soi w 1996 roku. Wydaje się zatem, że wysoka wilgotność powietrza oraz niskie średnie temperatury w okresie wegetacji miały pozytywny wpływ nie na całkowitą zawartość tłuszczu, ale na jego skład. W omawianym roku zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych była niższa w porównaniu z latami 1995 i 1997 odpowiednio o 2,5 i 5,5 jednostek procentowych, a zawartość kwasów wielonienasyconych wyższa odpowiednio o 4,0 i 8,3 jednostek procentowych. Przebieg warunków meteorologicznych wpłynął także na zawartość poszczególnych kwasów. Soja jest cenionym źródłem wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, a szczególnie kwasów linolowego i linolenowego. W obu porównywanych odmianach najwyższą zawartość wspomnianych kwasów stwierdzono w 1996 roku. Dodatkowo w 1997 roku w nasionach obu badanych odmian wystąpiły dwa wielonienasycone kwasy tłuszczowe eikozadienowy i eikozatrienowy.



## Wnioski

---

1. Porównywane odmiany soi różniły się plonami nasion oraz składem kwasów tłuszczowych. Drobnonasienna odmiana Nawiko plonowała wyżej w porównaniu z grubonasienną Aldaną, chociaż plony jej były mniej stabilne. Nasiona odmiany Nawiko charakteryzowały się wyższą zawartością nasyconych i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych.
2. Nawożenie azotem wywarło korzystny wpływ na plony nasion i tłuszczu badanych odmian soi. Dawki 30 i 60 kg N/ha powodowały przyrost plonu nasion odpowiednio o 8,5 i 24% oraz wzrost plonu tłuszczu o 11,4 i 25,8%. Stosowane dawki azotu powodowały także nieznaczny wzrost udziału jednonienasyconych oraz spadek zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych.
3. Istotny wpływ na wszystkie badane parametry wywarł przebieg warunków meteorologicznych w latach badań. Najkorzystniejszy przebieg pogody do wzrostu, plonowania oraz zawartości tłuszczu w nasionach soi stwierdzono w roku 1995, o sumie opadów poniżej 520 mm i temperaturze powietrza w okresie kwitnienia około 20°C.
4. Najmniejszym udziałem nasyconych i największym wielonienasyconych kwasów tłuszczowych charakteryzowały się nasiona badanych odmian soi w roku (1996), o najwyższej wilgotności i najniższych średnich temperaturach powietrza.

## Literatura

---

- AOAC 1990. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. AOAC, Washington.
- Bezdicek D.F., Evans D.W., Abede D.W., Abede B., Witters R.E. 1978. Evaluation of peat and granular inoculum for soybean yield and N fixation under irrigation. *Agron. J.*, 70, 5: 865-868.
- Bobrecka-Jamro D., Pizło H. 1996. Wpływ zabiegów agrotechnicznych na plonowanie soi w warunkach Polski południowo-wschodniej. *Biul. IHAR*, 198: 31-44.
- Ham G.E., Liener I.E., Evans S.D., Frasier R.D., Nelson W.W. 1975. Yield and composition of soybean seed as effected by N and S fertilization. *Agron. J.*, 67, 3: 293-297.
- Holmberg S.A. 1973. Soybeans for cool temperate climates. *Agricul. Hort. Genet.*, XXXI, 1-20.
- Jasińska Z., Kotecki A. 1993. Rośliny strączkowe. Wyd. Nauk. PWN. Warszawa.
- Jasińska Z., Kotecki A., Kozak M. 1996. Reakcja soi odmiany Polan na nawożenie azotem i mikroelementami. *Biul. IHAR*, 198: 71-79.
- Jędruszczak M., Pawłowski F. 1996. Wpływ terminu nawożenia pełną i dzieloną dawką N na plonowanie soi. *Biul. IHAR*, 198: 81-86.

- Kołpak R. 1996. Plonowanie soi oraz kształtowanie się cech morfologicznych na tle obsady i nawożenia roślin. *Biul. IHAR*, 198: 53-64.
- Ohlroge A.J. 1964. Mineral nutrition of soybean. *The soybean*, Acad. Press, New York, 128-158.
- Pisulewska E., Kulig B., Ziółek W., Antoniewicz A. 1997. Wartość pokarmowa nasion dwóch odmian soi w zależności od sezonu wegetacyjnego i terminu zbioru. *Acta Agr. Silv. Ser. Agr.*, XXXV: 107-119.
- Pisulewska E., Lorenc-Kozik A., Borowiec F. 1998. Porównanie plonu, zawartości oraz składu kwasów tłuszczowych w pięciu aktualnie zarejestrowanych odmianach soi. *Rośliny Oleiste*, XIX (1): 97-104.
- Pisulewski P., Lorenc-Kozik A., Pysz J. 1998. Wpływ nawożenia azotowego na skład chemiczny, aktywność antytyrypsynową i jakość białka wybranych polskich odmian soi. *Acta Agr. et Silv. Ser. Zootech.*, XXXVI: 83-92.
- Pizło H., Bobrecka-Jamro D. 1996. Wpływ zabiegów agrotechnicznych na skład chemiczny nasion soi. *Biul. IHAR*, 198: 45-52.
- Pyzik J. 1982. Wpływ warunków przyrodniczych i czynników agrotechnicznych na plon i skład chemiczny nasion oraz niektóre cechy morfologiczne nowych form soi. *Zesz. Nauk. AR Kraków, Rozpr. hab.*, 87: 5-80.
- Szyrmer J., Boros L. 1978. Wpływ nawożenia na cele użytkowe soi. *Biul. IHAR*, 134: 15-26.
- Zdradzisz E., Urbaniak Z. 1993. Wpływ kombajnowego zbioru i przechowywania na jakość nasion soi odm. *Progres. Biul. IHAR*, 185: 79-87.