Wpływ gęstości siewu na zawartość białka i tłuszczu w nasionach soi

DOROTA BOBRECKA-JAMRO

Instytut Podstaw Produkcji i Technologii Rolniczej w Rzeszowie, ul. M. Ćwiklińskiej 2, 35-959
Rzeszów

(Otrzymano dn. 29.06.1981 r.)

D. B o b r e c k a - J a m r o (*Institute of Production and Agricultural Technology, ul. M. Ćwiklińskiej 2, 35-959 Rzeszów, Poland*) *Acta Agrobotanica* 36 (1-2): 203-213, 1983.

Influence of seed spacing on protein and fat content in soya

Abstract

Influence of seed spacing on protein and fat content in the seeds of three varieties of soya bean M-29, M-34 and M-38 and populated Warsaw variety was studied in differentiated soil climatic conditions. It has been stated that seed spacing 45 + 5 cm favourable had influence on protein content and spacing 25 cm on fat content. Phylum M-38 was characterized by the highest protein content while M-29 by the highest fat content. Seeds of plants growing in humus had a higher protein content and those growing in mud had a higher fat content. In chilly beans, especially when temperature drops, in the period of soya bean florescence, the protein content in the seeds increased.

WSTĘP

Zawartość białka i tłuszczu w nasionach soi była przedmiotem wielu prac badawczych. Na podstawie badań B a g a j e v a (1953), J o h n s o n a (1959), M a c k i e w i c z a (1955), S z y r m e r a (1968, 1969) stwierdzono, że między zawartością białka i tłuszczu w nasionach soi zachodzi ujemna korelacja. Zawartość tych składników w nasionach soi uzależniona jest od uwarunkowania genetycznego oraz od warunków ekologicznych (C a l d w e l l, 1973; J o h n s o n, 1959; N o r m a n, 1965; O s l e r i C a r t t e r, 1954).

K o n n o (1976) twierdzi, że wzrost zawartości białka w nasionach można osiągnąć przez stosowanie wyższej temperatury w okresie wzrostu i rozwoju roślin soi. Natomiast W o y n a r o w s k a (1972) podaje, że lato pochmurne i obfite w opady sprzyja wzrostowi zawartości białka w nasionach soi. A l b e r t

i in. (1976) stwierdzili, że wraz ze wzrostem zawartości białka w nasionach zmniejsza się ilość aminokwasów takich jak lizyna i metionina.

Na wzrost zawartości białka w nasionach ma też wpływ nawadnianie (L e n c r e r o t i in., 1974), szczepienie bakteriami *Rhizobium japonicum* (I s c e n k o, 1975; M a r i n o y a, 1970), zaprawianie nasion soi molibdenianem amonu (T a b i n i H e t m a n, 1971). Badania D e r c o (1974) potwierdzają korzystny wpływ nawadniania na wysokość plonowania soi, równocześnie negują dodatni wpływ tego zabiegu na zawartość białka w nasionach.

Na uzyskanie nasion soi o wysokim procencie tłuszczu wpływa, jak twierdzi B a g a j e v (1953), podwyższone nawożenie fosforowe przez cały okres wegetacji soi. Natomiast nawożenie fosforowo-potasowe, jak podają: O s l e r i C a r t t e r (1954), S z y r m e r (1969), S z y r m e r i B o r o s (1978), nie wpływa na zawartość białka i tłuszczu w nasionach soi.

Jak wpływa gęstość siewu na zawartość białka i tłuszczu w nasionach soi to temat, który nie został jeszcze dokładnie zbadany.

W Polsce zagadnieniem tym zajmowali się W o j t y s i a k i J a s i ń s k a (1959). Uzyskane przez nich wyniki świadczą o braku istotnego wpływu gęstości siewu na zawartość białka i tłuszczu w nasionach soi.

Kierując się koniecznością opracowania kompleksowej agrotechniki soi podjęto badania, które pozwoliłyby określić jaki wpływ ma gęstość siewu na zawartość białka i tłuszczu w nasionach.

MATERIAŁ I METODY

Formy soi pochodziły z Samodzielnej Pracowni Soi, IHAR z Radzikowa k/Warszawy. Doświadczenia polowe przeprowadzono w latach 1976-1978, w dwóch punktach doświadczalnych o zróżnicowanych warunkach glebowych i klimatycznych:

w Chorzelowie k/Mielca, w woj. rzeszowskim, na madzie średniociężkiej,
w Jankowicach k/Jarosławia, w woj. przemyskim, na czarnoziemie zdegradowanym, wytworzonym z lessu.

Doświadczenia były dwuczynnikowe, założone metodą podbloków, w układzie zależnym i w czterech powtórzeniach. Czynnikiem pierwszym były trzyrody jako linie siostrzane soi: M-29, M-34, M-38 i jako wzorzec odmiana 'Warszawska'. Czynnikiem drugim były trzy gęstości siewu wynikające z rozstawy rzędów: 25 cm (80 roślin/m²), 35 cm (57 roślin/m²), 45 cm (44 rośliny/m²) i stałej rozstawy roślin w rzędzie — 5 cm. W okresie wegetacji roślin soi prowadzono obserwacje przebiegu poszczególnych faz rozwojowych. Po zbiorze pobrano próby do oznaczenia procentowej zawartości białka i tłuszczu w suchej masie nasion. Zawartość białka oznaczono na aparacie PRO-METER Mk II firmy Foss-

Electric, zaś zawartość tłuszczu – na aparacie Quantity Analyzer Magnet Type 10.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie. Do porównania badanych cech posłużono się NIR przy $\alpha = 0,05$.

WYNIKI

Stwierdzono, że zawartość białka w nasionach uzależniona była od miejsca prowadzonych badań, form i gęstości siewu soi. Wyższą procentową zawartość białka w nasionach soi uzyskano w Jankowicach na czarnoziemiu niż w Chorzelowie na madzie (tab. 1). Jak wykazała analiza wariancji, istotna różnica w zawartości białka zaznaczyła się również między badanymi formami soi. Odmiana 'Warszawska' zawierała więcej białka w nasionach niż nowe rody soi w obydwu miejscowościach. Nasiona rodu M-29 zawierały najmniej białka. Badane formy zachowywały się jednak zmiennie w zależności od warunków siedliska. W Chorzelowie najwięcej białka miały nasiona rodu M-34, a najmniej nasiona rodu M-38; przy czym między rodami nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic (tab. 1). W Jankowicach, w nasionach soi należących do rodu M-38 uzyskano najwyższe wyniki i istotnie różniły się one od uzyskanych w nasionach rodu M-29, który miał najniższą zawartość białka w nasionach (tab. 1).

Gęstość siewu istotnie wpłynęła na zawartość białka w nasionach badanych form soi. Najlepsze wyniki uzyskano stosując gęstość siewu 45×5 cm. Nasiona pochodzące z poletków o gęstości siewu 35×5 cm i 25×5 cm zawierały odpowiednio o 2,3% i o 2,6% mniej białka w stosunku do nasion uzyskanych z uprawy gdzie zastosowano gęstość siewu 45×5 cm (tab. 1). W Chorzelowie istotna różnica w zawartości białka w nasionach soi występowała tylko w uprawach przy rozstawie rzędów 45 cm i 35 cm, a nie było jej przy zastosowaniu gęstości 45×5 cm i 25×5 cm. W Jankowicach uzyskane dane wskazują na istotne różnice w zawartości białka w nasionach roślin pochodzących z upraw gdzie stosowano badane rozstawy (tab. 1).

Z analizy wariancji dotyczącej zawartości tłuszczu w nasionach soi wynika, że zawartość tego składnika uzależniona była od środowiska, form i gęstości siewu. Natomiast podobnie jak w przypadku białka, zawartość tłuszczu w nasionach nie była uzależniona od warunków w poszczególnych latach badań. Najwyższą zawartość tłuszczu w nasionach stwierdzono w Chorzelowie i istotnie różniła się ona od wyników uzyskanych w Jankowicach. W Chorzelowie najwyższą zawartość tłuszczu określono u roślin soi rodu M-38 (tab. 2). W Jankowicach najwięcej tłuszczu zawierały nasiona soi należące do rodu M-29 (tab. 2). Ogólnie ród M-29 charakteryzował się najwyższą zawartością tłuszczu w nasionach, przed rodami M-38 i M-34, które pod względem badanej cechy nie różniły się

Tabela 1 – Table 1

Zawartość białka w nasionach badanych form soi (Chorzeliów, Jankowice w latach 1976-1978)
 Protein content in seeds of the studied soya bean varieties (Chorzeliów, Jankowice 1976-1978)

Formy soi Soya varieties	Rozstawa rzędów Row spacing cm	Lata badań Years	Zawartość białka (% s.m.) Protein content (% d.w.)			
			Chorzeliów	Jankowice	bez względu na miejscowość notwithstanding locality	
1	2	3	4	5	6	
M-29	25	1976	31,0	27,6	29,3	
		1977	33,4	30,6	32,0	
		1978	29,9	30,9	30,4	
		$\bar{x}$	31,4	29,7	30,6	
	35	1976	29,5	32,0	30,7	
		1977	29,5	32,2	30,8	
		1978	27,6	35,9	31,7	
		$\bar{x}$	28,9	33,4	31,1	
	45	1976	32,5	32,9	32,7	
		1977	32,0	32,4	32,2	
		1978	31,0	38,0	34,5	
		$\bar{x}$	31,8	34,4	33,1	
	Średnia bez względu na roz- stawę		1976	31,0	30,8	30,9
			1977	31,6	31,7	31,6
	Mean notwithstanding spacing		1978	29,5	34,9	32,2
Średnia bez względu na lata i rozstawę			30,7	32,5	31,6	
Mean notwithstanding year and spacing						
M-34	25	1976	32,8	28,9	30,8	
		1977	31,0	35,9	33,4	
		1978	30,1	32,7	31,4	
		$\bar{x}$	31,3	32,5	31,9	
	35	1976	30,3	31,7	31,0	
		1977	30,5	31,1	30,8	
		1978	31,3	32,1	31,7	
		$\bar{x}$	30,7	31,6	31,1	

1	2	3	4	5	6
M-34	45	1976	32,4	37,6	35,0
		1977	31,6	34,7	33,1
		1978	29,8	35,6	32,7
		$\bar{x}$	31,3	35,9	33,6
Średnia bez względu na rozstawę		1976	31,8	32,7	32,2
		1977	31,0	33,9	32,4
Mean notwithstanding spacing		1978	30,4	33,5	31,9
Średnia bez względu na lata i rozstawę			31,3	33,3	32,2
Mean notwithstanding year and spacing					
M-38	25	1976	28,0	37,2	32,6
		1977	30,1	32,0	31,0
		1978	30,9	34,0	32,4
		$\bar{x}$	30,0	34,4	32,2
	35	1976	28,8	37,4	33,1
		1977	28,9	32,9	30,9
		1978	29,5	35,8	32,6
		$\bar{x}$	29,1	35,4	32,2
	45	1976	29,5	37,4	33,4
		1977	33,2	36,2	34,7
		1978	35,1	38,7	36,9
		$\bar{x}$	32,6	37,4	35,0
Średnia bez względu na rozstawę		1976	28,8	37,3	33,0
		1977	30,7	33,7	32,2
Mean notwithstanding spacing		1978	31,8	36,2	34,0
Średnia bez względu na lata i rozstawę			30,6	35,7	33,1
Mean notwithstanding year and spacing					
'Warszawska'	25	1976	34,1	33,9	34,0
		1977	33,5	33,7	33,6
		1978	32,6	38,0	35,3
		$\bar{x}$	33,4	35,2	34,3
	35	1976	32,9	36,2	34,5
		1977	34,2	37,0	35,6
		1978	35,5	37,2	36,3
		$\bar{x}$	34,2	36,8	35,5

od. tabeli 1

1	2	3	4	5	6
	45	1976	35,0	28,3	36,6
		1977	34,9	40,0	37,4
		1978	36,1	40,5	38,3
		$\bar{x}$	35,3	39,6	37,4
Średnia bez względu na rozstawę		1976	34,0	36,1	35,0
		1977	34,2	36,9	35,5
Mean notwithstanding spacing		1978	34,7	38,6	36,6
Średnia bez względu na lata i rozstawę			34,6	37,2	35,7
Mean notwithstanding year and spacing					
Średnia zawartość bez względu na formy soi		1976	31,4	34,2	32,8
		25	31,5	31,9	31,7
Mean content notwithstanding soya variety		35	30,4	34,3	32,3
		45	32,3	36,3	34,4
		1977	31,9	34,0	32,9
		25	32,0	33,0	32,5
		35	30,8	33,3	32,0
		45	32,9	35,8	34,3
		1978	31,6	35,8	33,7
		25	30,9	33,9	32,4
		35	31,0	35,2	33,1
		45	33,0	38,2	35,6
Średnia bez względu na formy i lata		25	31,5	32,9	32,2
		35	30,7	34,3	32,5
Mean notwithstanding variety and year		45	32,7	38,2	34,8
Średnia bez względu na formy, lata i rozstawę			31,6	34,7	33,1
Mean notwithstanding variety, year and spacing					

NIR do porównania miejscowości (LSD for comparing localities)	0,7738
NIR do porównania form soi (LSD for comparing soya varieties)	1,0944
NIR do porównania gęstości siewu (LSD for comparing row spacing)	0,9478
NIR do porównania miejscowości i form (LSD for comparing localities and varieties)	1,5477
NIR do porównania miejscowości i gęstości (LSD for comparing localities and row spacing)	1,3403
NIR do porównania lat, miejscowości i form (LSD for comparing years, localities and varieties)	2,6807

Tabela 2 – Table 2

Zawartość tłuszczu w nasionach badanych form soi (Chorzeliów, Jankowice w latach 1976-1978)

Fat content in seeds of the studied soya bean varieties (Chorzeliów, Jankowice 1976-1978)

Formy soi Soya varieties	Rozstawa rzędów Row spacing cm	Lata badań Years	Zawartość tłuszczu (% s.m.) Fat content (% d.w.)			
			Chorzeliów	Jankowice	bez względu na miejscowość notwithstanding locality	
1	2	3	4	5	6	
M-29	25	1976	17,8	21,0	19,4	
		1977	18,3	19,6	18,9	
		1978	20,2	19,2	19,7	
		$\bar{x}$	18,8	19,9	19,3	
	35	1976	19,2	19,5	19,3	
		1977	20,4	18,7	19,5	
		1978	20,6	18,3	19,4	
		$\bar{x}$	20,1	18,8	19,4	
	45	1976	19,6	18,6	19,1	
		1977	19,7	17,6	18,6	
		1978	20,4	19,0	19,7	
		$\bar{x}$	19,9	18,4	19,1	
	Średnia bez względu na roz- stawę		1976	18,9	19,7	19,3
	Mean notwithstanding spacing		1977	19,5	18,6	19,0
			1978	20,4	18,8	19,6
Średnia bez względu na lata i rozstawę			19,6	19,0	19,3	
Mean notwithstanding year and spacing						
M-34	25	1976	18,3	20,2	19,2	
		1977	19,7	17,5	18,6	
		1978	19,2	19,2	19,2	
		$\bar{x}$	19,1	19,0	19,0	
	35	1976	18,2	19,5	18,8	
		1977	19,6	19,0	19,3	
		1978	18,8	19,0	18,9	
		$\bar{x}$	18,9	19,2	19,0	

1	2	3	4	5	6
	45	1976	19,4	17,0	18,2
		1977	18,4	19,0	18,7
		1978	19,3	18,0	18,6
		$\bar{x}$	19,0	18,0	18,5
Średnia bez względu na rozstawę		1976	18,6	18,9	18,7
		1977	19,2	18,5	18,8
Mean notwithstanding spacing		1978	19,1	18,7	18,9
Średnia bez względu na lata i rozstawę			19,0	18,7	18,8
Mean notwithstanding year and spacing					
M-38	25	1976	20,4	17,6	19,0
		1977	20,1	19,2	19,6
		1978	19,8	17,6	18,7
		$\bar{x}$	20,1	18,1	19,1
	35	1976	21,0	17,6	19,3
		1977	20,5	19,2	19,8
		1978	19,7	18,0	18,8
		$\bar{x}$	20,4	18,3	19,3
	45	1976	20,8	18,2	19,5
		1977	18,7	18,6	18,6
		1978	18,4	17,1	17,7
		$\bar{x}$	19,3	18,0	18,6
Średnia bez względu na rozstawę		1976	20,7	17,8	19,3
		1977	19,8	19,0	19,4
Mean notwithstanding spacing		1978	19,3	17,6	18,4
Średnia bez względu na lata i rozstawę			19,9	18,1	19,0
Mean notwithstanding year and spacing					
'Warszawska'	25	1976	18,7	19,2	18,9
		1977	18,4	19,7	19,0
		1978	18,8	17,5	18,1
		$\bar{x}$	18,6	18,8	18,7
	35	1976	19,3	17,9	18,6
		1977	18,9	17,6	18,2
		1978	18,0	17,2	17,6
		$\bar{x}$	18,7	17,6	18,1

cd. tabeli 2

1	2	3	4	5	6
	45	1976	18,6	16,5	17,5
		1977	18,6	17,3	17,9
		1978	17,3	16,9	17,1
		$\bar{x}$	18,2	16,9	17,5
Średnia bez względu na rozstawę		1976	18,9	17,9	18,4
		1977	18,6	18,2	18,4
Mean notwithstanding spacing		1978	18,0	17,2	17,6
Średnia bez względu na lata i rozstawę			18,5	17,8	18,1
Mean notwithstanding year and spacing					
Średnia zawartość bez względu na formy soi		1976	19,3	18,6	18,9
		25	18,8	19,5	19,1
Mean content notwithstanding soya variety		35	19,4	18,6	19,0
		45	19,6	17,6	18,6
		1977	19,3	18,6	18,9
		25	19,1	19,0	19,0
		35	19,8	18,6	19,2
		45	18,8	18,1	18,4
		1978	19,2	18,1	18,6
		25	19,5	18,4	18,9
		35	19,3	18,1	18,7
		45	18,8	17,7	18,2
Średnia bez względu na rozstawę	25	19,1	19,0	19,0	19,0
	35	19,5	18,4	19,0	19,0
Mean notwithstanding spacing	45	19,1	17,8	18,4	18,4
Średnia bez względu na lata i rozstawę			19,3	18,4	18,8
Mean notwithstanding year and spacing					

NIR do porównania miejscowości (LSD for comparing localities)	0,3824
NIR do porównania soi (LSD for comparing soya varieties)	0,5408
NIR do porównania gęstości siewu (LSD for comparing row spacing)	0,4683
NIR do porównania miejscowości i form (LSD for comparing localities and varieties)	0,7647

istotnie między sobą. Najmniej tłuszczu posiadała populacyjna odmiana 'Warszawska' (tab. 2). Przy zastosowaniu w uprawie gęstości siewu 25×5 cm i 35×5 cm uzyskano największą ilość tłuszczu w nasionach soi. Istotnie niższą zawartość tłuszczu posiadały nasiona pochodzące z siewu w rozstawie 45 cm (tab. 2).

Uzyskane wyniki pozwalają na stwierdzenie, że zawartość białka w nasionach soi była wyższa na czarnoziemie, natomiast tłuszczu na madzie. Lata chłodne i bardziej wilgotne wpłynęły na wzrost zawartości białka w nasionach. Potwierdzają to także wyniki badań W o y n a r o w s k i e j (1972).

W roku 1978, chłodnym i mokrym stwierdzono wyższą procentową zawartość białka w nasionach soi, niż w pozostałych latach badań, które były korzystniejsze dla wegetacji tej rośliny. Fakt ten można tłumaczyć korzystniejszym wpływem takich czynników jak duża wilgotność i duża aktywność występujących brodawek korzeniowych, które stworzyły dobre warunki do przyswajania azotu. Wzrost zawartości białka wiązał się, jak można przypuszczać, z długością trwania okresu wegetacji, który był najdłuższy w 1978 roku. J o h n s o n (1959) informuje jednak, że długi okres wegetacji nie sprzyja odkładaniu białka w nasionach.

WNIOSKI

Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, że najwyższą zawartością białka w nasionach charakteryzował się ród M-38, a w nasionach należących do rodu M-29 zanotowano największą procentową zawartość tłuszczu.

Zaobserwowano również korzystny wpływ na zawartość białka zastosowania w uprawie gęstości siewu — 45×5 cm, a na zawartość tłuszczu rozstawy — 25 cm. Większą ilość białka posiadały nasiona roślin soi rosnące na czarnoziemie, a większy procent tłuszczu miały nasiona roślin, które rosły na madzie. Rozkład opadów i suma ciepła w okresie wegetacji wpłynęły istotnie na zawartość białka i tłuszczu w nasionach soi. W lata chłodne, zwłaszcza przy spadku temperatury w okresie kwitnienia roślin soi, wzrastała zawartość białka w nasionach. U wszystkich badanych form soi stwierdzono też ujemną zależność między zawartością białka i tłuszczu, co znajduje potwierdzenie w literaturze.

STRESZCZENIE

Badano wpływ gęstości siewu nasion trzech rodów soi, M-29, M-34, M-38, w porównaniu z odmianą 'Warszawska', na zawartość białka i tłuszczu w nasionach. Nasiona wysiewano w zróżnicowanych warunkach glebowych i klimatycznych.

Najwyższą zawartością białka charakteryzował się ród M-38, a najmniejszą ród M-29. U wszystkich badanych form soi stwierdzono ujemną zależność między zawartością białka i tłuszczu.

Wykazano korzystny wpływ gęstości siewu 45×5 cm na zawartość białka oraz wpływ gęstości siewu 25×5 cm na zwiększenie zawartości tłuszczu.

Zawartość białka w nasionach roślin uprawianych na czarnoziemie była wyższa niż na madzie. Lata chłodne i bardziej wilgotne wpływały na wzrost zawartości białka w nasionach.

LITERATURA

- Albert V. E., Krasilnikov V. N., Kjuž Z. P., 1976. Chimičeskij sostav semjan nekotornych sortov soi i ego izmenenie pod vlijaniem pogodnych i počvenno-klimatičeskich uslovij. Prikl. Biochim. i Mikrobiol. 12: 186-191.
- Ba g a j e v W. B., 1953. Vlijanie uslovij fosfornowo pitanija na sostav semjan soi. Dokl. Akad. SSSR, XCI. 4: 961-964.
- C a l d w e l l S. E., 1973. Soybeans: Improvement Production and Use et American Society of Agronomy, Inc Publisher Madison, Wisconsin USA.
- D e r c o M., 1974. Vplyv vegetacnych cinitelev na hodnoty urodotvornych prvkov a kvality urody zavlazovanej soje. Rostl. Vyroba, R. 20, 11: 1145-1155.
- I s č e n k o E. L., 1975. Vlijanie nitragina na soju. Vest. sol-choz. Nauki 7: 132-133.
- J o h n s o n H. N., 1959. Soybean Breeding. Hnndb. d. Pflanzenzucht: Bd. V. Bogen 5-6: 67-88.
- K o n n o S., 1976. Physiological study on the mechanism of seed production of soybeans. Natl. Inst. Agric. Sc. ser. D. 27: 139-295.
- L e n c r e r o t P., P u e c h J., D e c a u J., 1974. Role de quelques facteurs du milieu dans la production quantitative et qualitative du soja. Ann. agron. 6: 837-858.
- M a c k i e w i c z Z., 1955. Zagadnienia uprawy soi w Polsce w świetle badań krajowych. Roczn. Nauk Rol. 71.
- M a r i n o y a R., 1970. Vlijanie njakoi bakterialni torove i mikrotorove v'rchu dobiva i kacestvoto na sojata za z rno. Rasteniev Nauki G. 7, 2: 115-123.
- N o r m a n A. G., 1965. The Soybean Genetic Breeding Physiology Nutrition. Acad. Press. New York, London.
- O s l e r R. D., C a r t t e r J. H., 1954. Effect of planting date on chemical composition and growth characteristic of soybeans. Agron. Jour. 46: 267-270.
- S z y r m e r J., 1968. Badania przebiegu wegetacji niektórych zagranicznych odmian soi w warunkach Polski. Zesz. Nauk. SGGW 11: 165-173.
- S z y r m e r J., 1969. Vlijanie srokov seva na urožajnost' i chimičeskij sostav semjan raznych sortov soi. Izvestija Timirajazewskoj selskochozjajstvennoj akademii, 5: 73-79.
- S z y r m e r J., B o r o s L., 1978. Wpływ nawożenia azotem na cechy użytkowe soi. Biul. IHAR 134: 115-121.
- T a b i n St., H e t m a n J., 1971. Wpływ nawożenia mineralnego na wzrost, rozwój i plon soi. Biul. IHAR 5: 29-34.
- W o j t y s i a k A., J a s i Ń s k a Z., 1959. Wpływ terminów siewu i rozstawy rzędów na wielkość i jakość plonów dwóch odmian soi. Zesz. Nauk. WSR Wrocław 23, Rolnictwo VII: 19-31.
- W o y n a r o w s k a S., 1972. Soja. PWRiL, Warszawa.