Badania nad agrotechniką nowych form soi uprawianej w Polsce

JAN PYZIK

Instytut Technologii Produkcji Rolniczej w Rzeszowie, Akademia Rolnicza w Krakowie,
ul. Ćwiklińskiej 2, 35-959 Rzeszów

(Otrzymano dn. 19.03. 1981)

J. P y z i k (*Institute of Technology of Agricultural Production, ul. M. Ćwiklińskiej 2, 35-959 Rzeszów, Poland, Agricultural University, Cracow*) *Acta Agrobotanica* 36 (1-2): 223-238, 1983.
Studies of agrotechnical management of new forms of soybean in Poland.

Abstract

The results of experiments with various terms and seed spacing and with differentiation of the supply of nitrogen fertilizer carried out in 1977-1979, are presented. Soybean was grown on two soil complexes with soil inoculation with *Rhizobium japonicum* bacteria. It appeared, that the most profitable seeding time of the medium-early phylum and cultivars of soybean falls is the turn between April and May and optimum seed spacing is 80 seeds per 1 m² when row spacing is 25 cm. Nitrogen fertilizer influences the yield of seeds, but prolongs the soybean vegetation period one day per 10 kg N/ha. Fertilization above 60 kg N/ha causes soybean to ripen unequally and its technical value deteriorates. The effectiveness of nitrogen fertilizer is higher on the sandy soil of the good rye complex than on soil of the very good wheat complex. The favourable influence of soil inoculation with *Rhizobium japonicum* bacteria on the yield of soybean significantly increases with their activity.

WSTĘP

Wprowadzenie soi do uprawy w Polsce uzależnione jest od wyhodowania odmian, które w warunkach klimatycznych występujących w tej części Europy będą dawały plon nasion warunkujący ekonomiczną produkcję.

Duże wymagania cieplne soi oraz znaczna reakcja na długość dnia są czynnikami utrudniającymi wprowadzenie jej do uprawy w mniej korzystnych strefach klimatycznych (D z i k o w s k i, 1937; D y b o w i c z, 1955; H o l m b e r g, 1973; S z y r m e r, 1969).

Próby upowszechniania uprawy soi w Polsce prowadzone w okresie międzywojennym oraz po drugiej wojnie światowej w latach 1963-1968 nie

powiodły się (Pyzik i Bobrecka-Jamro, 1978). Istniejące odmiany populacyjne jak: 'Wileńska Brunatna', 'Złotka', 'Puławska Wczesna', 'Bydgoska 030', 'Młochowska', 'Warszawska' i kilka innych, nie zawsze w pełni dojrzewały, plonowały nisko i bardzo zmiennie. Na wysokość plonu nasion wywierały wpływ nie tylko warunki klimatyczne, ale też stosowana w tym czasie technologia produkcji. Odmiany zagraniczne wykorzystywane w doświadczeniach nie były lepsze od krajowych (Szyrmer, 1968; Pyzik i Bobrecka-Jamro, 1978).

Stosowana w Polsce w latach 1926-1935 gęstość siewu, według zaleceń autorów mandżurskich i amerykańskich, wynikająca z rozstawy rzędów 40×40 cm, 50×20 cm, 60×40 cm, 60×60 cm (Mackiewicz, 1954) nie była korzystna. Wynikiem prób zagęszczenia siewu w doświadczeniach prowadzonych przez Dzikowskiego w latach 1936-1937, przy rozstawie rzędów 40×10 cm, 50×10 cm, 25×10 cm, był wyraźny wzrost plonu nasion. Dalsze badania odmian populacyjnych prowadzone już po II wojnie (Wojnarowska, 1972; Wojtyśiak i Jasińska, 1959) wykazały, że siewy soi w rzędy 30 – 40 cm, przy odległości między roślinami w rzędzie nie większej jak 10 cm, były najkorzystniejsze. Wzrost rozstawy wpływał ujemnie na plonowanie soi. Badania prowadzone w USA wykazały celowość zmniejszania rozstawy rzędów i zwiększania liczby roślin na 1 m^2 (Buttery, 1969; Cooper, 1974).

Stanowiska autorów na temat wpływu nawożenia azotowego na wzrost, rozwój i plonowanie soi w warunkach Polski nie są jednakowe. Badania Tabina i Hetmana (1971), Hersego i Szyrmera (1970), Szyrmera i Borosa (1978) wskazują, że dawka 30 kg N/ha wpływała korzystnie na plon. Dybowicz (1955) przestrzega przed nawożeniem azotowym ze względu na przedłużanie okresu wegetacji.

Nieliczne badania wpływu gleby i jej szczepienia bakteriami *Rhizobium japonicum* na produktywność soi wskazują na duże znaczenie tych czynników i małe ich rozpoznanie (Tabini in., 1974; Herse i Szyrmer, 1970).

Duże wymagania cieplne soi ograniczają możliwość jej powszechnej uprawy w Polsce. Wyniki badań pozwoliły określić rejon Polski południowo-wschodniej jako jeden z najbardziej korzystnych do wzrostu i plonowania soi (Szyrmer, 1969; Tabini i Hetman, 1971; Wojnarowska, 1972; Tabini in., 1974). Decydują o tym występujące w tym rejonie wysokie temperatury powłotrzeza w okresie wegetacji (średnia temperatura roczna – 8-9°C) oraz umiarkowane opady (500-650 mm w ciągu roku).

W latach 1974-1975 i następnych hodowcy z IHAR uzyskali nowe formy soi, rozumiane jako homozygotyczne rody. Zaistniała więc potrzeba sprawdzenia ich produktywności w określonych warunkach agrotechnicznych.

METODYKA

Doświadczenia polowe prowadzono:

- 1) w Chorzelowie k. Mielca, w rejonie Kotliny Sandomierskiej, na madzie właściwej, o składzie mechanicznym gliny średniej i $\text{pH} = 5,6$ (oznaczonego w KCl), zawierającej w 100 g gleby 11,9 mg P_2O_5 , 17,7 mg K_2O (przyswajalnych według Egnera) i 12,7 mg MgO (według Schachtschabela) oraz 2,03% próchnicy;
- 2) w Przyborowiu k. Dębicy, w rejonie Kotliny Sandomierskiej, na madzie właściwej, o składzie mechanicznym gliny średniej i $\text{pH} = 6,9$, zawierającej 24,1 mg P_2O_5 , 57,9 mg K_2O i 14,9 mg MgO w 100 g gleby oraz 2,16% próchnicy;
- 3) w Jankowicach k. Jarosławia, w rejonie Przedgórze Karpackiego, na czarnoziemie zdegradowanym pochodzenia lessowego, o składzie mechanicznym pyłu ilastego i $\text{pH} = 5,2$, zawierającym 16,6 mg P_2O_5 , 27,0 mg K_2O i 11,8 mg MgO w 100 g gleby oraz 2,36% próchnicy.

Do określenia optymalnego terminu i gęstości siewu soi posłużyły doświadczenia trzyczynnikowe, zakładane metodą podbłoków w układzie zależnym, w czterech powtórzeniach, na stanowisku po roślinach zbożowych. Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła 18,9 m². Badanymi czynnikami były: dwa terminy siewu, cztery rody i jedna odmiana soi, oraz cztery gęstości siewu. Pierwszy termin siewu jako wcześniejszy przypadał w połowie kwietnia, a drugi o dwa tygodnie później — na przełomie kwietnia i maja. Badanymi rodzajami były: M-29, M-34, M-38 i M 17/76 (od 1979 r. w Państwowym Rejestrze Odmian pod nazwą 'Ajma'), oraz odmiana 'Warszawska'. Gęstość siewu wynikała ze zmiennej rozstawy rzędów: 15, 25, 35 i 45 cm, oraz stałej rozstawy nasion w rzędzie — 5 cm i wynosiła: 133, 80, 57, 44 nasion na 1 m². W 1979 r. rozpoczęto również doświadczenia z gęstością siewu nowego rodzaju IHAR 78/B.

Doświadczenia z nawożeniem azotowym soi zakładano na stanowisku po roślinach zbożowych, jako dwuczynnikowe, metodą podbłoków, w układzie zależnym, w czterech powtórzeniach. Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła 21,0 m². Stosowano nawożenie azotowe przedsiewnie w dawkach 15, 30, 45, 60, 90 i 120 kg N/ha oraz nawożenie 45 kg N i wyższe w dawkach dzielonych na przedsiewne i pogłównie. Stosowano wówczas nawożenie przedsiewne 30 kg N/ha oraz pogłównie w fazie na początku lub na końcu kwitnienia, według następujących dawek: 30 + 15, 30 + 30, 30 + 0 + 15, 30 + 0 + 30, 30 + 30 + 30, 30 + 45 + 45 kg N/ha. Do porównania efektów nawożenia przyjęto obiekt kontrolny bez nawożenia azotowego. W tych doświadczeniach wysiewano rody M 17/76 ('Ajma') i R-11, w rozstawie rzędów — 35 cm, w ilości — 57 nasion na 1 m².

Dla porównania uprawy soi na dwóch kompleksach glebowych zakładano doświadczenia na kompleksie żytнім dobrym i pszenным bardzo dobrym, na

stanowisku po okopowych, w tych samych warunkach pogodowych (Przyborów). Wysiewano odmianę 'Ajma' w rozstawie rzędów — 35 cm, w ilości — 57 nasion na 1 m². Stosowano nawożenie 34 i 68 kg N/ha oraz obiekt kontrolny bez nawożenia azotowego. Doświadczenia zakładano metodą losowanych bloków, w czterech powtórzeniach. Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła 14 m².

Doświadczenia z zastosowaniem szczepienia gleby bakteriami *Rhizobium japonicum* i nawożenia azotowego w uprawie soi zakładano na madzie właściwej, na stanowisku po okopowych, metodą losowanych bloków, w czterech powtórzeniach.

Badano obiekty: 1) bez nawożenia azotowego i bez szczepienia gleby, 2) z nawożeniem 34 kg N/ha bez szczepienia gleby, 3) ze szczepieniem gleby bakteriami *Rhizobium japonicum*, bez nawożenia azotowego, 4) z nawożeniem 34 kg N/ha oraz szczepieniem gleby bakteriami *Rhizobium japonicum*.

Szczepienie gleby wykonano przez wysianie na polu szczepionki (Nitragina — 150 g/ha) z piaskiem i wymieszanie z glebą przez zabronowanie pola, na jeden dzień przed siewem soi. Szczepionkę otrzymano z Zakładu Mikrobiologii, Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach.

We wszystkich doświadczeniach stosowano jednakowe nawożenie fosforo-potasowe: 80 kg P₂O₅/ha w formie 18% superfosfatu granulowanego i 120 kg K₂O/ha w formie 60% soli potasowej.

Warunki klimatyczne, szczególnie termiczne, od których uzależniony był przebieg wegetacji soi oraz jej plonowanie, znacznie różniły się w latach. Korzystniejszy układ pogody występował w 1977 i 1979 r. Średnia temperatura w okresie wegetacji soi w 1977 r. wynosiła w Kotlinie Sandomierskiej 16,8°C, a w 1979 r. — 18,8°C, a suma opadów — 342,8 mm i 309,5 mm. Na Przedgórzu Karpackim temperatura w tym czasie wynosiła 16,4°C i 17,3°C, a suma opadów — 325,4 mm i 219,4 mm. Rok 1978 był bardzo niekorzystny dla wzrostu i plonowania soi. Charakteryzował się niskimi temperaturami i nadmiernymi opadami. Warunki te wpływały na przedłużenie wegetacji i utrudniały dojrzewanie soi. Średnia temperatura w okresie wegetacji w rejonie Kotliny Sandomierskiej wynosiła zaledwie 14,5°C i na Przedgórzu Karpackim — 14,8°C, a suma opadów w tych rejonach wynosiła 422,1 mm i 336,6 mm. Wegetacja roślin soi wysiewanych w różnych terminach przebiegała w niejednakowych warunkach termicznych.

W tabelach z wynikami plonu podano przy 15% wilgotności nasion.

Wnioskowanie statystyczne przeprowadzono przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI

Wpływ terminu i gęstości siewu soi na plon nasion

Wyniki uzyskane w doświadczeniach (tab. 1) wskazują, że termin i gęstość siewu wpływały, obok innych czynników, w sposób istotny na plon nasion.

Stwierdzono, że plon soi w rejonie Kotliny Sandomierskiej był wyższy średnio o 14,7% niż na Przedgórzu Karpackim, przy czym różnica ta kształtowała się zmiennie w zależności od terminu siewu. Przy siewach wczesnych, a więc w I terminie, różnica ta zwiększała się do 18,8%, a przy siewach w II terminie wynosiła tylko 9,8%. Wyższy średni plon nasion otrzymano przy siewie soi w II terminie, to jest w glebę dobrze ogrzaną. Był on wyższy w cieplejszym rejonie (Kotlina Sandomierska) o 9,4% niż z siewu wcześniejszego (I termin). Jeszcze bardziej wyraźny wpływ terminu siewu na plon obserwowano w rejonie Przedgórza Karpackiego, gdzie w II terminie siewu plon był wyższy o 18,1% niż w I terminie. Wyniki te wskazują na potrzebę wysiewania badanych rodów i odmian soi w glebę dobrze ogrzaną, na przełomie kwietnia i maja. Tylko w warunkach wczesnej i ciepłej wiosny celowy jest wysiew nieco wcześniejszy, ale nie wcześniej jak w trzeciej dekadzie kwietnia.

Siew soi przy gęstości 44 nasion na 1 m², wynikającej z rozstawy siewu 45 × 5 cm, był najmniej korzystny we wszystkich doświadczeniach, w obu terminach siewu i dla wszystkich rodów i odmian (tab. 1, 2). Plon nasion zwiększał się w miarę zagęszczania rozstawy rzędów, a więc i zwiększania liczby roślin na 1 m². Przy rozstawie rzędów 35 cm, a więc przy siewie 57 nasion na 1 m², plon zwiększał się średnio o 9,8%, a dalsze zagęszczanie rzędów do 25 cm (80 nasion na 1 m²) i 15 cm (133 nasion na 1 m²) powodowało zwiększenie plonu o 20,3% w stosunku do plonu przy rozstawie rzędów 45 cm. Wysiew 80 nasion na 1 m² w rozstawie rzędów 25 cm należy uznać za najkorzystniejszy ze względu na poziom plonu przy niższym zużyciu nasion niż przy rozstawie rzędów 15 cm (tab. 1).

Zagęszczenie siewu do 80 nasion na 1 m², przy rozstawie rzędów 25 cm wpływało na skrócenie okresu wegetacji soi o około 2 - 3 dni, na wyższe osadzanie dolnych strąków o 1,5 - 2 cm, na zmniejszenie liczby rozgałęzień i liczby strąków wykształconych na roślinie oraz na zmniejszenie masy 1000 nasion u wszystkich badanych form, w stosunku do tych cech przy zagęszczeniu 44 nasion na 1 m² przy rozstawie rzędów 45 cm.

Występowały wahania wielkości plonów w poszczególnych latach. Najwyższy plon nasion uzyskano w latach 1977 i 1979 r. Plon w wielu obiektach przekraczał 2,5 t/ha. W bardzo niekorzystnym roku 1978 plon nieznacznie przekraczał 1,0 t/ha. Niskie temperatury przy dużej wilgotności w okresie kwitnienia wpływały na słabe zawiązywanie się strąków, a nawet ich odpadanie.

Rozpoczęte w 1979 r. badania nad agrotechniką nowego rodu IHAR 78/B, wcześniejszego od odmiany 'Ajma' i jej siostrzanych rodów o około 15 dni, wskazują na duży dodatni wpływ zagęszczania siewu na wysokość plonu nasion (tab. 3).

Tabela 1 – Table 1

Wpływ terminu siewu i rozstawy rzędów (gęstości siewu) na plon nasion soi w latach 1977-1979
 Influence of seeding time and row spacing (density) on the yield of soybean seeds in the years 1977-1979

Lp. No.	Rody i odmiany Phyla and cultivars	Rozstawa rzędów w cm Row spacing in cm	Plon nasion w t/ha – Seed yield in t/ha						Średnia dla rozstaw i terminów Mean for term and spacing		Średnia Mean
			Kotlina Sandomierska			Przedgórze Karpackie					
			I termin siewu	II termin siewu	Średnia	I termin siewu	II termin siewu	Średnia	I termin	II termin	
			I seeding time	II seeding time	Mean	I seeding time	II seeding time	Mean	I date	II date	
1	M-29	15	1,89	1,96	1,93	1,33	1,90	1,61	1,61	1,82	1,72
		25	1,77	1,89	1,83	1,63	1,75	1,69	1,70	1,82	1,76
		35	1,58	1,87	1,72	1,25	1,64	1,44	1,42	1,77	1,60
		45	1,37	1,67	1,52	1,19	1,40	1,30	1,28	1,54	1,41
		średnia mean	1,65	1,85	1,75	1,34	1,67	1,52	1,50	1,74	1,62
2	M-34	15	1,99	1,93	1,96	1,53	1,64	1,58	1,76	1,81	1,78
		25	1,73	1,92	1,82	1,46	1,81	1,64	1,60	1,86	1,73
		35	1,39	1,94	1,66	1,41	1,57	1,49	1,40	1,76	1,58
		45	1,43	1,59	1,51	1,25	1,53	1,39	1,34	1,56	1,45
		średnia mean	1,64	1,84	1,74	1,41	1,64	1,53	1,53	1,74	1,64
3	M-38	15	1,98	1,84	1,91	1,45	1,74	1,59	1,72	1,79	1,76
		25	1,74	1,84	1,80	1,37	1,87	1,62	1,57	1,86	1,72
		35	1,68	1,74	1,71	1,36	1,65	1,58	1,52	1,76	1,64
		45	1,55	1,55	1,55	1,26	1,52	1,39	1,40	1,54	1,47
		średnia mean	1,74	1,74	1,74	1,36	1,70	1,53	1,56	1,72	1,64

4	'Ajma'	15	1,95	1,90	1,93	1,61	1,70	1,67	1,78	1,81	1,80
		25	1,73	1,93	1,83	1,56	1,81	1,69	1,64	1,87	1,76
		35	1,52	1,77	1,65	1,31	1,62	1,46	1,42	1,70	1,56
		45	1,51	1,69	1,60	1,17	1,45	1,31	1,34	1,57	1,46
		średnia mean	1,68	1,82	1,75	1,41	1,65	1,53	1,55	1,74	1,64
5	'Warszawska'	15	1,71	1,84	1,78	1,32	1,46	1,39	1,52	1,63	1,58
		25	1,57	1,78	1,68	1,39	1,64	1,52	1,48	1,71	1,60
		35	1,39	1,71	1,55	1,40	1,60	1,50	1,40	1,65	1,52
		45	1,35	1,49	1,42	1,24	1,40	1,30	1,30	1,43	1,36
		średnia mean	1,50	1,70	1,60	1,34	1,52	1,43	1,42	1,62	1,52
Średnia dla rozstaw		15	1,90	1,69	1,90	1,45	1,69	1,57	1,68	1,79	1,74
		25	1,71	1,87	1,79	1,48	1,77	1,62	1,60	1,82	1,71
Mean for spacing		35	1,51	1,81	1,66	1,35	1,62	1,48	1,43	1,72	1,58
		45	1,44	1,60	1,52	1,22	1,46	1,34	1,33	1,53	1,43
Średnia dla terminów punktów doświadczalnych Mean for terms and experi- mental localities			1,64	1,79	1,72	1,38	1,63	1,50	1,51	1,72	1,61

NUR ($\alpha = 0,05$) w t/h dla porównania plonów w zależności od:
LSD in t/ha for comparison of yields depending on:

rody, odmiany × terminy phyla, cultivars × terms	0,071	miejsowości locality	0,032
gęstości × rody, odmiany spacing (density × phyla, cultivars	0,100	odmian, rodów cultivars, phyla	0,050
		gęstości spacing (density)	0,045
		terminów siewu seeding time	0,032
		miejsowości × terminy siewu locality × seeding time	0,045

Tabela 2 – Table 2

Plon nasion, rodów i odmian soi w zależności od rozstawy rzędów (gęstości siewu), w latach 1976-1979, przy siewie na przełomie kwietnia i maja
Yield of seeds, phyla and cultivars of soybean depending on row spacing, in the years 1976-1979, of the turn of April and May

Lp. No.	Rody i odmiany Phyla and cultivars	Plon nasion w t/ha – Seed yield in t/ha											
		Kotlina Sandomierska				Przedgórze Karpackie				Średnia dla rozstaw			Średnia dla rodów i odmian Mean for cultivars
		rozstawa rzędów w cm – row spacing in cm				Mean for spacing							
		25	35	45	średnia mean	25	35	45	średnia mean	25	35	45	
1	M-29	1,95	1,95	1,79	1,90	1,73	1,63	1,43	1,60	1,84	1,79	1,61	1,75
2	M-34	2,02	1,97	1,65	1,88	1,74	1,58	1,52	1,61	1,88	1,78	1,58	1,74
3	M-38	1,83	1,76	1,63	1,74	1,82	1,67	1,52	1,67	1,82	1,72	1,58	1,70
4	‘Warszawska’	1,89	1,75	1,58	1,74	1,67	1,67	1,43	1,59	1,78	1,71	1,50	1,66
Średnia dla lat Mean for years	1976	2,12	1,97	1,92	2,00	1,66	1,71	1,54	1,63	1,89	1,84	1,73	1,82
	1977	2,29	2,45	2,01	2,25	1,63	1,53	1,41	1,52	1,96	1,99	1,71	1,88
	1978	1,11	1,19	1,04	1,11	1,23	1,00	0,77	1,00	1,17	1,10	0,90	1,06
	1979	2,20	1,85	1,75	1,93	2,56	2,33	2,19	2,36	2,38	2,09	1,97	2,14
	średnia mean	1,93	1,87	1,68	1,83	1,77	1,64	1,48	1,62	1,85	1,76	1,56	1,72

NUR ($\alpha = 0,05$) w t/ha dla porównania plonów w zależności od:
LSD in t/ha for comparison of yields depending on:

miejsowości locality	0,0616	odmian, rodów cultivars, phyla	0,0974	lat i gęstości years and spacing	0,1509
lat years	0,0754	miejsowości, lat locality and years	0,1067	miejsowości, lat, gęstości locality, year, spacing	0,2134
gęstości spacing	0,0871	miejs., odmian, rodów locality cultivars, phyla	0,1377	miejsowości, gęstości, odmian locality, spacing, cultivars.	0,2755

Tabela 3 – Table 3

Wpływ gęstości siewu na plonowanie soi IHAR 78/B
w roku 1979

Influence of seed spacing on soybean yield IHAR 78/B in 1979

Rozstawa rzędów w cm Row spacing in cm	Plon w t/ha Yield in t/ha		Masa 1000 nasion 1000 seed weight g
	nasiona seeds	słoma straw	
15	2,56	7,99	198,39
25	2,27	7,28	211,59
35	2,08	6,40	223,71
45	1,39	5,15	251,61
NUR LSD ($\alpha = 0,05$)	0,36	0,84	9,68

Wpływ nawożenia azotowego na długość okresu wegetacji i plon nasion soi

Nawożenie azotowe wpływało na przedłużenie wegetacji soi, bez względu na rejon uprawy (tab. 4). Przy dawce 30 kg N/ha dojrzewanie soi było opóźnione o około 3 dni, przy 45 kg N/ha o około 5 dni, a przy 60 kg N/ha o około 6 - 7 dni – w porównaniu do dojrzewania soi uprawianej bez nawożenia azotowego.

Dzielenie dawek 45 kg N/ha i wyższych na przedsiewne i pogłówne zwiększało opóźnienie dojrzewania soi o 1 dzień. Nawożenie dawkami 90 i 120 kg N/ha przedłużało wegetację soi o 10 - 12 dni i powodowało nierówne dojrzewanie nasion.

W miarę zwiększania dawki azotu wzrastał plon nasion. W rejonie Kotliny Sandomierskiej, na madzie, najwyższy przyrost plonu nasion odmiany 'Ajma' (10 kg nasion na 1 kg N) wystąpił przy nawożeniu 30 kg N/ha w dawce jednorazowej oraz 9,1 kg nasion na 1 kg N na ha przy nawożeniu 45 kg N/ha w dwóch dawkach tj. 30 kg N/ha przed siewem i 15 kg N/ha w czasie kwitnienia. Nieco tylko niższą efektywność bo 8,8 kg nasion na 1 kg N uzyskano przy nawożeniu 60 kg N/ha w dwóch dawkach, tj. 30 kg N/ha przed siewem oraz 30 kg N/ha na początku kwitnienia soi.

Na Przedgórzu Karpackim, na czarnoziemie lessowym, efektywność nawożenia azotowego odmiany 'Ajma' była niższa i wynosiła 4,7 kg nasion na 1 kg N, przy dawce 30 kg N/ha; 6,0 kg nasion przy dawce 45 kg N/ha i 5,7 kg nasion przy 60 kg N/ha. Korzystniejsze było nawożenie jednorazowe stosowane przed siewem. Dawki powyżej 60 kg N/ha były już mało efektywne (tab. 4).

Tabela 4 - Table 4

Wpływ nawożenia azotowego na plon nasion i długość okresu wegetacji soi w latach 1977-1979

Influence of nitrogen fertilizer on seed yield and vegetation period of soybean in 1977-1979

Nawożenie N kg/ha Fertilization N kg/ha	Kotlina Sandomierska		Przedgórze Karpackie		Średnia dla odmian Mean for cultivars				Średnia dla nawożenia Mean for fertilization	
					'Ajma'		R-11			
	Plon nasion Seed yield t/ha	Okres wegetacji (dni) Vegeta- tion period (days)	Plon nasion Seed yield t/ha	Okres wegetacji (dni) Vegeta- tion period (days)	Plon nasion Seed yield t/ha	Okres wegetacji (dni) Vegeta- tion period (days)	Plon nasion Seed yield t/ha	Okres wegetacji (dni) Vegeta- tion period (days)	Plon nasion Seed yield t/ha	Okres wegetacji (dni) Vegeta- tion period (days)
0	1,72	133,4	1,46	135,2	1,64	134,5	1,54	134,0	1,58	134,2
15	1,84	134,6	1,54	136,2	1,73	135,5	1,64	135,3	1,68	135,4
30	1,98	137,2	1,57	137,5	1,86	137,5	1,69	137,2	1,77	137,4
45	2,00	139,2	1,66	139,5	1,94	139,5	1,71	139,2	1,82	139,4
60	2,04	141,8	1,76	141,2	2,01	141,3	1,77	141,6	1,89	141,4
90	2,04	144,2	1,74	144,2	2,03	143,7	1,75	144,7	1,89	144,2
120	2,20	146,7	1,82	145,8	2,17	145,7	1,84	147,2	2,00	146,4
30 + 15	2,00	141,0	1,62	142,0	1,95	140,5	1,67	142,5	1,80	141,5
30 + 30	2,14	141,8	1,65	142,8	2,03	141,4	1,75	143,4	1,89	142,4
30 + 0 + 15	2,04	142,2	1,68	143,8	1,95	142,0	1,77	144,0	1,85	143,0
30 + 0 + 30	2,10	143,7	1,76	145,2	2,07	143,5	1,78	145,4	1,92	144,4
30 + 30 + 30	2,12	145,8	1,88	146,2	2,14	145,2	1,85	146,8	1,99	146,0
30 + 45 + 45	2,26	147,6	1,90	147,2	2,23	146,6	1,93	148,2	2,08	147,4
Średnia Mean	2,04	141,3	1,70	142,0	1,98	141,1	1,75	142,2	1,86	141,6

NUR
LSD ($\alpha = 0,05$) w t/ha dla porównania plonu nasion w zależności od:
in t/ha for comparing seed yield depending on:

miejsowości
locality
odmian
cultivars
nawożenia
fertilization

0,0288
0,0288
0,0734

Porównanie plonowania i innych cech soi uprawianej na dwóch kompleksach glebowych

Wyniki doświadczeń prowadzonych na przykładzie roślin soi odmiany 'Ajma' w latach 1978-1979, na dwóch kompleksach glebowych, pszenным bardzo dobrym i żytnim dobrym, w jednakowych warunkach klimatycznych, wskazują na większy wpływ gleby, a mniejszy nawożenia azotowego na plon nasion i inne cechy (tab. 5). Plon nasion soi na kompleksie pszenным (mada), bez stosowania nawożenia azotowego był wyższy o ponad 51% od plonu na kompleksie żytnim (gleba piaszczysta), oraz o około 41% przy nawożeniu 34 i 68 kg N/ha. Efektywność nawożenia azotowego na madzie przy 34 kg N/ha wynosiła zaledwie 2 kg nasion na 1 kg N, podczas gdy na glebie piaszczystej — 5,2 kg. Przy nawożeniu 68 kg N/ha efektywność ta wynosiła odpowiednio 2,9 kg i 3,6 kg nasion na 1 kg N.

Wpływ warunków pogodowych na plon nasion był znacznie silniejszy na kompleksie żytnim. W 1978 r. przy dobrej wilgotności gleby, przyrost plonu przy nawożeniu 34 kg N/ha wynosił 20% i 30,8% przy nawożeniu 68 kg N/ha. Na kompleksie pszenным w tym roku przyrost plonu wynosił tylko 3,0% i 11,8%.

W 1979 r. o mniejszej ilości opadów w okresie wegetacji soi, przyrost plonu na kompleksie żytnim, przy tym samym nawożeniu, wynosił 7,4% i 9,7%, a na kompleksie pszenным 2,8% i 4,5%. Okres wegetacji soi był o około tydzień dłuższy na kompleksie pszenным.

Podobnie jak w innych doświadczeniach widoczny był wpływ nawożenia azotowego na przedłużenie okresu wegetacji. Na glebie lekkiej kompleksu żytniego był on większy niż na glebie cięższej kompleksu pszennego.

Porównanie wpływu szczepienia gleby bakteriami *Rhizobium japonicum* i nawożenia azotowego na plon nasion i inne cechy soi

Szczepienie gleby bakteriami wpływało korzystnie na wysokość plonu nasion soi (tab. 6). Wzrastał on o około 10% w stosunku do plonu uzyskanego bez szczepienia gleby bakteriami i bez nawożenia azotem. Większy wpływ na plon nasion soi niż szczepienie gleby uzyskano stosując nawożenie azotowe w dawce 34 kg N/ha; gdyż plon nasion w stosunku do plonu z obiektu kontrolnego wzrastał o 25,5%. Najkorzystniej na wysokość plonu wpływało jednak łączne stosowanie szczepienia gleby i nawożenia azotowego. Relatywny przyrost plonu wynosił 38,8%.

Szczepienie gleby przedłużało okres wegetacji soi o 2-4 dni, korzystnie wpływało na masę 1000 nasion, liczbę nasion z rośliny i plon słomy. Nawożenie azotowe miało jednak większy wpływ na te cechy. Przy stosowaniu zarówno szczepienia, jak i nawożenia azotowego oddziaływanie było najsilniejsze. Przy łącznym stosowaniu szczepienia i nawożenia azotowego zmniejszała się liczba

Tabela 5 – Table 5

Plon nasion i charakterystyka wybranych cech soi odmiany 'Ajma' uprawianej na dwóch glebach, przy zróżnicowanym nawożeniu azotowym
Seed yield and characterization of chosen features of 'Ajma' cv. on two soils with nitrogen fertilizer differentiated

Nawożenie N kg/ha Fertilization N kg/ha		Plon nasion Seed yield t/ha				Masa 1000 nasion 1000-seed weight g				Okres wegetacji (dni) Vegetation period (days)			
		mada loamy soil		gleba piaszczysta sandy soil		mada loamy soil		gleba piaszczysta sandy soil		mada loamy soil		gleba piaszczysta sandy soil	
		1978	1979	1978	1979	1978	1979	1978	1979	1978	1979	1978	1979
	0	1,38	3,45	0,88	2,31	138,7	174,1	134,6	162,5	151	136	147	124
	34	1,42	3,55	1,06	2,49	140,0	180,7	146,6	169,3	155	139	152	128
	68	1,62	3,61	1,16	2,54	142,7	187,4	155,5	173,1	156	139	154	134
NUR LSD	($\alpha = 0,05$)	0,23	nie ist. n.s.	0,20	0,13	nie ist. n.s.	7,83	17,37	4,14	—	—	—	—

brodawek o około 50% w stosunku do liczby występującej u roślin uprawianych na glebie szczepionej bakteriami *Rhizobium japonicum*, lecz nie nawożonej azotem.

DYSKUSJA I WNIOSKI

Wyniki trzyletnich badań wpływu terminu i gęstości siewu na plon nasion soi wskazują, że optymalny termin siewu dla badanych, średniowczesnych odmian i rodów soi przypada na przełomie kwietnia i maja. Siew w połowie kwietnia nie gwarantuje dobrych plonów soi. Przyczyną tego jest mniejsza obsada roślin na 1 m². Obserwowano większy przyrost plonu nasion roślin wysianych we wczesnym terminie przy zagęszczaniu liczby roślin na 1 m². Najkorzystniejszy ze względu na wysokość plonu i ilość wysiewanych nasion na 1 ha, okazał się wysiew 80 nasion na 1 m², przy rozstawie rzędów 25 cm. Najniższy plon uzyskano stosując siew rzadki – 44 nasiona na 1 m², przy rozstawie rzędów 45 cm. Dodatni wpływ zagęszczonych siewów na plon nasion wykazały badania Wojtysiaka i Jasińskiej (1959), Coopera (1974), Nave i Coopera (1977) i Oplingera (1979), chociaż dotyczyły znacznie mniejszych zagęszczeń niż stosowane przez autora.

Plon nasion soi wzrastał pod wpływem zwiększonego nawożenia azotowego, przy czym największy przyrost uzyskano stosując dawki 15-60 kg N/ha. Nawożenie dawkami 60-120 kg N/ha powodowało wzrost plonu nasion, ale pogarszało ich wartość technologiczną, co związane było ze znacznym przedłużeniem okresu wegetacji i nierównym dojrzewaniem nasion. Nawożenie azotowe do 60 kg N/ha w dawkach dzielonych, tj. 30 kg N/ha przed siewem soi i 30 kg N/ha stosowane pogłównie w fazie kwitnienia, wpływało korzystnie na wysokość i jakość plonu nasion, a przedłużało wegetację soi o 5-6 dni. Stosowanie zatem nawożenia pogłównego w fazie kwitnienia, w ilości do 30 kg N/ha należy uzależniać od terminu na jaki ta faza przypada. W latach o opóźnionej wegetacji należy ograniczać nawożenie tylko do dawki przedsiewnej – 30 kg N/ha.

W literaturze dużo miejsca poświęca się nawożeniu soi azotem. Ohlroge (1964), Buttery (1969), Herse i Szyrmer (1970), Szyrmer i Boros (1978) stwierdzili wpływ nawożenia azotowego na zwiększanie plonu nasion soi, przy czym ich zdania są podzielone co do wysokości stosowanej dawki azotu.

Duże znaczenie w zaspokajaniu potrzeb azotowych soi może spełniać azot przyswajany symbiotycznie. W kontynuowanych przez autora doświadczeniach, otrzymane dotychczas wyniki wskazują na duży dodatni wpływ szczepienia gleby bakteriami *Rhizobium japonicum* na plon nasion.

Kontynuowane badania wskazują również na duży wpływ gleby na przebieg wegetacji i plonowanie soi. Znacznie wyższy plon nasion uzyskano na komplek-

Tabela 6 – Table 6

Wpływ szczepienia gleby bakteriami *Rhizobium japonicum* (R) oraz nawożenia azotowego (N) w dawce 34 kg N/ha na cechy soi odmiany 'Ajma'

Influence of soil inoculation with *Rhizobium japonicum* (R) bacteria and nitrogen fertilizer in dose of 34 kg N/ha on features of 'Ajma' cv.

Objects	Plon nasion Seed yield t/ha		Masa 1000 nasion 1000-seed weight g		Liczba nasion z rośliny Number of seeds per plant		Okres wegetacji (dni) Vegetation period (days)		Liczba brodawek na roślinie Number of nodules per plant	
	1978	1979	1978	1979	1978	1979	1978	1979	1978	1979
Control	1,39	1,59	138,7	173,4	32,8	45,8	151	122	0,00	0,00
R	1,55	1,71	139,0	175,8	33,8	48,9	155	124	5,80	4,95
N	1,82	1,91	140,8	178,1	36,2	53,6	156	128	0,00	0,00
R + N	2,02	2,11	140,2	182,7	41,2	58,1	156	126	2,79	3,00
NUR LSD ($\alpha = 0,05$)	0,22	0,06	nie ist. n.s.	1,29	5,80	1,53	–	–	–	–

sie pszennym bardzo dobrym niż na żytnim dobrym, przy czym różnica ta zmniejszyła się w roku o dużej wilgotności gleby. Efektywność nawożenia azotowego była wyższa na glebie piaszczystej kompleksu żytniego.

STRESZCZENIE

W pracy przedstawiono wyniki badań wpływu terminów i gęstości siewu oraz zróżnicowanego nawożenia azotowego na przebieg vegetacji soi oraz jej plonowanie. Badania te przeprowadzono w latach 1977-1979. Opracowano także wyniki doświadczeń z uprawą soi na dwóch kompleksach glebowych i z zastosowaniem szczepienia gleby bakteriami *Rhizobium japonicum*, kontynuowanych od 1979 r. Stwierdzono, że najkorzystniejszy termin siewu średniowczesnych rodów i odmian soi, przypada na przełomie kwietnia i maja, a optymalna gęstość siewu wynosi 80 nasion na 1 m², przy rozstawie rzędów 25 cm. W miarę wzrostu nawożenia azotowego zwiększa się plon nasion soi, ale 10 kg N/ha przedłuża okres vegetacji o około 1 dzień. Przy nawożeniu dawkami powyżej 60 kg N/ha soja dojrzewa nierówno, przez co pogarsza się jej wartość technologiczna. Na glebie piaszczystej, kompleksu żytniego dobrego efektywność nawożenia azotowego jest wyższa niż na glebie kompleksu pszennego bardzo dobrego. Szczepienie gleby bakteriami *Rhizobium japonicum* wpływa na wzrost plonu nasion.

LITERATURA

- Buttery B. R., 1969. Effects of plant population and fertilizer on the growth and yield of soybeans. Can. J. Pl. Sci. 49: 653-673.
- Cooper R. L., 1974. Solid seeding to maximize soybean yields. Soybean Digest April: 12-14.
- Dzikowski B., 1937. Studia nad soją *Glycine hispida*, cz. I. Pamiętnik PINGW, Puławy: 69-100.
- Dybowicz F., 1955. O uprawie soi. Biul. Hod. Sel. Rośl. 5-6: 82-89.
- Herse J. Szyrmer J., 1970. Wpływ nawożenia N i szczepienia bakteryjnego na plon nasion soi. Roczn. Nauk Rol. A 96: 303-314.
- Holmberg S. A., 1973. Soybean for cool temperature climates. Agri Hort. Genet. 31: 1-10.
- Mackiewicz Z., 1954. Ilość wysiewu nasion soi. Roczn. Nauk Rol. A, 69: 296-297.
- Nave W. R., Cooper R. L., 1977. Tillage planter interaction in narrow-row soybeans. Transactions of American Society of Agricultural Engineers st. Joseph, Michigan 20: 9-12.
- Ohlroge A. J., 1964. Mineral nutrition of soybean. "The Soybean", ed. A.G. Norman Academic Press, New York: 126-158.
- Oplinger E. S., 1979. Seeding soybeans in narrow-rows. Agronomist-University of Wisconsin-Madison.
- Pyzik J., Bobrecka-Jamro D., 1978. Dotychczasowe badania i próby wdrożenia uprawy soi na południu Polski. Zesz. Nauk. AR Kraków, 149, Rolnictwo 18: 129-145.
- Szyrmer J., 1968. Badania przebiegu vegetacji niektórych zagranicznych odmian soi w warunkach Polski. Zesz. Nauk. SGGW, Rolnictwo 11: 165-173.
- Szyrmer J., 1969. Wpływ odmiany i zróżnicowanych warunków siedliska na plon nasion soi oraz zawartość w nich białka i tłuszczu. Zesz. Nauk. SGGW, Rolnictwo 12: 117-139.
- Szyrmer J., Boros L., 1978. Wpływ nawożenia azotem na cechy użytkowe soi. Biul. IHAR 134: 115-121.
- Tabin S., Hetman J., 1971. Wpływ nawożenia mineralnego na wzrost, rozwój i plon soi. Biul. IHAR 5: 29-34.

- T a b i n S., B e r b e ć S., D z o a m b a S., 1974. Plonowanie soi zależnie od wilgotności gleby pylastej i rędzinnej. Biul. IHAR 5-6: 97-103.
- W o j t y s i a k A., J a s i ń s k a Z., 1959. Wpływ terminu siewu i rozstawy rzędów na wielkość i jakość plonów dwóch odmian soi. Zesz. Nauk. WSR Wrocław, Rolnictwo VII 23: 19-31.
- W o j t y s i a k A., J a s i ń s k a Z., 1959. Wpływ ilości wysiewu i terminów siewu trzech odmian soi na zmienność plonów i skład chemiczny nasion. Zesz. Nauk. WSR Wrocław, Rolnictwo IX 25: 21-41.
- W o y n a r o w s k a S., 1972. Soja. PWRiL, Warszawa.