

Marek Bury, Jerzy Nawracała*

Akademia Rolnicza w Szczecinie, Katedra Uprawy Roli i Roślin

* Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu, Katedra Genetyki i Hodowli Roślin

Wstępna ocena potencjału plonowania odmian soi (*Glycine max* (L.) Merrill) uprawianych w rejonie Szczecina

Preliminary evaluation of yield potential of soybean cultivars (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivated in Szczecin region

Słowa kluczowe: soja; odmiany: Nawiko, Gaj, Augusta; cechy morfologiczne soi; plon nasion

Artykuł omawia wyniki badań eksperymentalnych przeprowadzonych w latach 2001–2002 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Lipki, dotyczących plonowania trzech odmian soi (Nawiko, Gaj i Augusta) w rejonie Szczecina. Doświadczenia polowe założono na glebie zaliczanej do kompleksu żyniego dobrego, metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach. Stosowano ogólnie przyjęty schemat uprawy roli. Nawożenie azotowe wynosiło $60 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$. Nasiona po zaprawieniu i zaszczepieniu wysiano w ilości $80 \text{ szt}\cdot\text{m}^{-2}$ w rzędy co 24 cm. Soję zbierano jednoetapowo kombajnem. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że plon nasion soi wahał się w przedziale od 11,6 do $15,2 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$ i zależał w dużym stopniu od warunków meteorologicznych, a badane odmiany nie różniły się istotnie pod względem wielkości plonu.

Key words: soybean; cultivars: Nawiko, Gaj, Augusta; morphological traits; seeds yield

Soybean, the most popular oil and protein bearing plant in the world has not got good climatic conditions for cultivation in North-West Poland. Cultivars of soybean bred in Department of Genetics, and Plant Breeding of Agricultural University in Poznań gives new possibilities of soybean cultivation in Szczecin region. In years 2001–2002 field experiments with three cultivars of soybean, Nawiko, Gaj and Augusta (PGR 399) were conducted in Agricultural Experimental Station Lipki near Szczecin. These experiments were carried out on brown soils in four replications after winter oilseed rape (2001) and spring wheat (2002).

Growth and development of soybean and specially the length of vegetation period depended on weather conditions. Yield ranged between $11.6\text{--}15.2 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$. Low yield level was the result of drought in both years and probably lack of nodules. Three examined cultivars of soybean, Nawiko, Gaj and Augusta, do not differ significantly in seed yield.

Wstęp

Soja zajmuje największą powierzchnię uprawy w świecie spośród wszystkich gatunków roślin strączkowych, jednak nie znajduje korzystnych warunków do uprawy w północno-zachodniej Polsce. Według badań Łykowskiego (1984) naj-

lepszym rejonem do uprawy w Polsce jest południowo-wschodnia część kraju. Ze względu na swoje specyficzne wymagania klimatyczne, a zwłaszcza wyraźną reakcją na długość dnia, duże wymagania cieplne i dość długi okres wegetacji, soja plonuje w warunkach Pomorza Zachodniego słabo, często przedłużając wegetację do połowy września. Zmuszało to plantatorów do stosowania desykantów i defoliantów oraz poniesienia większych nakładów na zbiór i dosuszanie nasion. Wyhodowanie przez Katedrę Genetyki i Hodowli Roślin Akademii Rolniczej w Poznaniu nowych odmian soi, bardziej przystosowanych do warunków polskich, stworzyło lepsze możliwości uprawy tego gatunku w warunkach Polski północno-zachodniej. Odmiany plonowały na podobnym poziomie: Nawiko w latach 1991–1995 około $20,0 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Nawracała i Konieczny 1996), a odmiana Gaj w latach 1992–94 średnio na poziomie $19,4 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Konieczny i Nawracała 1997).

Celem pracy było ocena wzrostu i rozwoju trzech odmian soi (Nawiko, Gaj i Augusta) oraz określenie możliwości ich plonowania w rejonie Szczecina.

Metodyka

W Rolniczej Stacji Doświadczalnej Lipki Akademii Rolniczej w Szczecinie przeprowadzono w latach 2001–2002 doświadczenia polowe z trzema odmianami soi: Nawiko, Gaj i Augusta (PGR 399). RSD Lipki leży na Równinie Pyrzycko-Stargardzkiej, należącej do Krainy Goleniowsko-Pyrzyckiej wyróżnionej przez Koźmińskiego (1983) jako jedna z dziewięciu krain klimatycznych byłego województwa szczecińskiego. Obejmuje ona tereny wzniesione od 20 do 60 m n.p.m., jej klimat, w porównaniu z innymi krainami, jest cieplejszy (średnia temperatura roczna od $7,7$ do $8,1^{\circ}\text{C}$, a okresu wegetacyjnego od $13,6$ do $14,0^{\circ}\text{C}$), charakteryzuje się sumami opadów od 500 do 550 mm, a okres wegetacyjny rozpoczyna się w pierwszej dekadzie kwietnia i trwa 217–224 dni.

Doświadczenia założono w układzie bloków losowanych w czterech powtórzeniach, na glebie brunatnej kwaśnej, wytworzonej z piasków gliniastych lekkich pochodzenia zwałowego, podścielanych piaskiem słabogliniastym. Miąższość poziomu próchnicznego wynosi około 25 cm o zawartości 12–15% części spławialnych, a zawartość próchnicy w poziomie akumulacyjnym — 1,20–1,30%. Gleba ta zaliczana jest do kompleksu żytniego dobrego, klasy bonitacyjnej IVa. Przedplonem był rzepak ozimy (2001) i pszenica jara (2002). Wiosną przedsięwzięcie stosowano nawożenie fosforowo-potasowe, którego wielkość zależała od zasobności gleby w przyswajalne formy tych składników i wynosiła: fosforowe w ilości 60 (2001) i 40 $\text{kg P}_2\text{O}_5\cdot\text{ha}^{-1}$ w formie 19% superfosfatu granulowanego pojedynczego, potasowe w ilości 90 (2001) i 70 $\text{kg K}_2\text{O}\cdot\text{ha}^{-1}$ w formie 57% soli potasowej oraz azotowe w ilości 30 $\text{kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ w formie saletry amonowej 34%. Nasiona zaprawiano zaprawą grzybobójczą Funaben T i szczepiono Nitraginą (szczepionka

zawierająca szczepy bakterii *Bradyrhizobium japonicum* — firmy Biofood z Wałcza). Poszczególne odmiany wysiano w ilości zapewniającej obsadę 80 szt. \cdot m⁻² w rzędy szerokości 24 cm siewnikiem poletkowym zawieszanym typu Øyord, zapewniającym precyzyjny wysiew nasion: 1.05.2001 i 27.04.2002. Po siewie wykonano oprysk herbicydem Afalon Dyspersyjny 450 SC (1 dm³·ha⁻¹). W związku z tym, że soja nie wytworzyła brodawek korzeniowych lub tylko nieliczne, w fazie tworzenia pąków kwiatowych zastosowano nawożenie azotowe w ilości 30 kg N·ha⁻¹ w formie saletry amonowej 34%. Nasiona zbierano jednofazowo kombajnem poletkowym Wintersteiger 15.09.2001 i 26.08.2002. Przed zbiorem wykonano na losowo wybranych kolejnych 20 roślinach z każdego poletka pomiary biometryczne obejmujące cechy budowy morfologicznej roślin (wysokość roślin, średnica łodygi, wysokość do najniższego strąka, liczba rozgałęzień) oraz elementy struktury plonu (liczba strąków produktywnych, liczba nasion w strąku i na roślinie). Po zbiorze określono masę 1000 nasion i wielkość plonu. Wyniki opracowano statystycznie przeprowadzając analizę wariancji i obliczono najmniejszą istotną różnicę (NIR) dla 5% błędu.

Wyniki i dyskusja

Układ warunków meteorologicznych w sezonie wegetacyjnym 2001 i 2002 był pod względem temperatury korzystny dla wzrostu i rozwoju soi, średnie temperatury miesięczne były za wyjątkiem czerwca 2001 wyższe niż w wieloleciu. Natomiast rozkład opadów mniej odpowiadał wymaganiom soi. W 2001 roku niedobór opadów zaznaczył się w maju, w okresie wschodów i początkowego wzrostu roślin (59% normy z wielolecia) oraz w lipcu, w okresie kwitnienia i zawiązywania strąków (52% normy z wielolecia). Nadmiar opadów zanotowano w czerwcu i we wrześniu, w okresie zbioru soi (odpowiednio 149% i 195% normy z wielolecia). Opady w sierpniu odpowiadały normie z wielolecia. Taki układ warunków meteorologicznych spowodował nierównomierne i opóźnione dojrzewanie soi i utrudnienia podczas zbioru, nasiona były wilgotne i pękały podczas omłotu. W sezonie wegetacyjnym w 2002 roku warunki wilgotnościowe były mniej korzystne ze względu na niedobór opadów w całym okresie wegetacji soi. Szczególnie niekorzystne były okresy niedoboru opadów w fazie kwitnienia i zawiązywania strąków. Natomiast wyższe średnie temperatury miesięczne w porównaniu z wieloleciem, zwłaszcza w lipcu i sierpniu, przyspieszyły dojrzewanie strąków i ułatwiły zbiory, ale skróciły okres wegetacji soi.

Wyniki obserwacji niektórych cech morfologicznych przedstawiono w tabeli 1. Różnice między latami doświadczenia były większe niż pomiędzy odmianami. Obserwowano wyraźne zróżnicowanie wysokości roślin i średnicy łodygi w poszczególnych latach badań. Rośliny soi wykształciły w sezonie 2001 niższe i cieńsze

Tabela 1

Średnie wartości wybranych cech roślin soi — Average value of some traits of soybean plant

Cecha Traits	Odmiana — Cultivar			Średnia Average	NIR odmiana LSD cultivar	Rok — Year		NIR rok LSD year
	Nawiko	Gaj	Augusta			2001	2002	
Wysokość roślin The plant height [cm]	49,8	47,7	50,1	49,2	n.i.	42,0	56,3	4,44
Wysokość do najniższego strąka The plant height up to lower pod [cm]	9,8	10,2	10,9	10,3	n.i.	10,5	10,1	n.i.
Średnica łodygi The diameter of plant main stem [cm]	5,1	4,6	5,0	4,9	n.i.	4,5	5,3	0,29
Liczba pędów bocznych na roślinie The number of branches per plant	2,2	1,3	1,5	1,7	0,67	2,5	0,9	0,44
Liczba strąków na pędzie bocznym The number of pods per branch	4,4	2,7	3,1	3,4	1,21	4,3	2,5	0,78
Liczba strąków na pędzie głównym The number of pods per main stem	12,5	10,6	12,5	11,9	n.i.	12,8	10,9	1,80
Liczba strąków na roślinie The number of pods per plant	16,2	12,6	17,4	15,4	n.i.	20,9	10,1	4,67
Liczba nasion na roślinie The number of seeds per plant	31,4	23,7	28,1	27,7	n.i.	38,6	17,5	5,41
Liczba nasion w strąku The number of seeds per pod	1,7	1,7	1,7	1,7	n.i.	1,7	1,7	n.i.
Masa nasion na roślinie Weight of seeds per plant [g]	3,7	3,7	3,9	3,8	n.i.	5,4	2,1	1,06
Masa tysiąca nasion 1000 seeds weight [g]	119,0	152,0	134,0	135,0	20,8	142,8	127,4	13,4

n.i. — różnica nieistotna — not significant

łodygi niż w roku 2002. Jest to zgodne z obserwacjami Jasińskiej in. (1996), którzy stwierdzili, że największy wpływ na rozwój i plonowanie soi miał zróżnicowany przebieg pogody. Także Pyzik i in. (1987) obserwowali, że warunki pogodowe w okresie wegetacji w znacznym stopniu modyfikowały cechy morfologiczne.

Badane odmiany soi nie różniły się istotnie między sobą pod względem wysokości roślin, umiejscowienia najniższego strąka oraz grubości łodyg (tab. 1). Zróżnicowanie liczby pędów bocznych oraz liczby wykształconych strąków na pędzie bocznym zależało w dużym stopniu od odmiany. Największą liczbę pędów bocznych i strąków na jednym rozgałęzieniu posiadała odmiana Nawiko. Natomiast istotnie mniejszą liczbą pędów i strąków na pędzie bocznym charakteryzowała się odmiana Gaj (tab. 1). Odmiana Augusta cechowała się wartościami pośrednimi pod tym względem. Również w poszczególnych latach stwierdzono istotny wpływ warunków meteorologicznych na wielkość tych cech. Wszystkie badane odmiany wykształciły wyraźnie więcej pędów bocznych i strąków na pędzie bocznym w sezonie 2001 niż w 2002 (tab. 1). Natomiast Pyzik i in. (1987) obserwowali najwięcej rozgałęzień w najcieplejszym roku. Nie stwierdzono różnic odmianowych pod względem liczby strąków na pędzie głównym oraz liczby strąków na jednej roślinie (tab. 1). Sezon wegetacyjny wpływał jednak wyraźnie na liczbę wykształconych strąków na pędzie głównym i na roślinie (tab. 1). Rośliny soi, niezależnie od odmiany, zawiązały w sezonie 2001 istotnie więcej strąków, zarówno na pędzie głównym, jak i na roślinie, niż w roku 2002. Pyzik i in. (1987) stwierdzili, że w latach o warunkach ciepłych i wilgotnych, korzystnych dla soi, wartości cech morfologicznych o znaczeniu plonotwórczym były najwyższe. Obserwowane w naszym doświadczeniu niższe wartości tych cech w cieplejszym 2002 roku świadczą, że dominującym czynnikiem kształtującym wzrost i rozwój soi był niedobór opadów. Odmiany soi nie różniły się istotnie pod względem liczby nasion na roślinie, chociaż odmiana Nawiko wykształciła ich stosunkowo więcej niż odmiana Gaj (tab. 1). Warunki meteorologiczne w roku 2001 wpłynęły korzystnie na zwiększenie liczby nasion na roślinie w porównaniu z rokiem 2002. Najniższą masą tysiąca nasion cechowała się odmiana Nawiko (119 g), zaś istotnie większą odmiana Gaj (152 g), niezależnie od roku badań. Badania Szyrmera (1977) wskazują, że MTN zwiększała się w miarę wzrostu średniej temperatury w okresie wegetacji. Natomiast w przeprowadzonym doświadczeniu w roku 2002 w porównaniu z 2001 stwierdzono zdecydowanie mniejszą masę tysiąca nasion (tab. 1) spowodowaną głębszą suszą.

Badane odmiany soi nie różniły się istotnie pod względem poziomu plonowania w poszczególnych latach, natomiast wyraźnie większy plon nasion uzyskano w sezonie wegetacyjnym 2001 roku (tab. 2). Plony były bardzo niskie — odmiana Nawiko dała średnio $13,32 \text{ dt} \cdot \text{ha}^{-1}$, podczas gdy w doświadczeniach przeprowadzonych przez Pisulewską i in. (1999) odmiana Nawiko plonowała w latach 1995–97 średnio na poziomie $1,99 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ osiągając w korzystnych warunkach 1995 roku

(opady 516 mm, temperatura lipca 20,4°C) plon 2,9 t·ha⁻¹. We wcześniejszych badaniach Pisulewska i in. (1998) wykazali, że plon odmiany Nawiko był wyższy niż odmian Polan, Progres i Aldana i wyniósł średnio 1,94 t·ha⁻¹. Jak się wydaje niższe plony soi w przeprowadzonym doświadczeniu w porównaniu z danymi literaturowymi (Pisulewska i in. 1998, 1999; Konieczny i Nawracała 1993; Nawracała i Konieczny 1996) mogły być spowodowane dwoma przyczynami: niedoborem opadów i niedoborem azotu. Jak obserwuje się w ostatnich latach to niedobór wody może być głównym czynnikiem limitującym wielkość plonu soi, a nie jak podaje Łykowski (1984) temperatura. Okres kwitnienia jest u soi bardzo wrażliwy na niedobory wody. Mackiewicz (1959) stwierdził, że niedobór wody w tym okresie w największym stopniu obniża plony nasion. Jasińska i Kotecki (1993) podają trzy okresy krytyczne pod względem wilgotnościowym — od siewu do wschodów, okres kwitnienia i fazę wypełniania strąków. Niedobór opadów wystąpił w 2002 roku w całym okresie wegetacji, a w 2001 głównie w okresie kwitnienia.

Tabela 2

Wielkość plonu nasion soi — *Seed yield of soybean* [dt·ha⁻¹]

Odmiana <i>Cultivar</i>	Rok — <i>Year</i>		Średnia <i>Average</i>
	2001	2002	
Nawiko	14,80	11,84	13,32
Gaj	14,52	12,85	13,69
Augusta	15,16	11,63	13,40
Średnia — <i>Average</i>	14,83	12,11	13,47
NIR — <i>LSD</i>	1,23		n.i.

n.i. — różnica nieistotna — *not significant*

Soja współżyje z gatunkiem bakterii brodawkowych *Bradyrhizobium japonicum*, który nie występuje w polskich glebach. Pomimo zaprawiania szczepionką bakteryjną, rośliny soi słabo nawiązały symbiozę i ich rozwój uzależniony był w dużym stopniu od zasobności gleby w azot i nawożenia mineralnego tym składnikiem. Wielkość zastosowanego nawożenia azotowego (60 kg·ha⁻¹) mogła zadecydować o niższym plonie nasion. Pisulewska i in. (1999) stwierdziła, że poziom 60 kg N·ha⁻¹ był najlepszy, ale przy dobrym brodawkowaniu. Szukała i in. (1996) odnotowali najwyższe plony soi przy dawce 70 kg N·ha⁻¹, natomiast Pyzik (1986) stwierdził przyrost plonu nasion odmiany Progres przy zwiększaniu dawki do 90 kg N·ha⁻¹. Podobny wzrost plonów ze zwiększeniem poziomu nawożenia azotowego do 90 kg N·ha⁻¹ odnotował Kołpak (1996). Zdaniem Pyzika (1982) maksymalne plony soi można uzyskać tylko wtedy, gdy rośliny korzystają z obydwu form azotu. Bobrecka i Pizło (1996) stwierdzili, że rośliny soi wykorzystujące wyłącznie azot

atmosferyczny lub wyłącznie mineralny wydawały plon niższy niż korzystające z obu źródeł.

Dodatkowym czynnikiem, który mógł wpłynąć na obniżenie plonów była przyjęta w doświadczeniu rozstawa rzędów — 24 cm. Mimo większej liczby strąków i nasion z rośliny z siewu o szerokiej rozstawie, o wielkości plonu nasion z hektara decyduje obsada roślin na 1 m² (Pyzik 1982). Najwyższe plony nasion soi otrzymywano przy wąskiej — 15 cm (Pyzik 1982) lub 20 cm (Jędruszczak i Pawłowski 1987; Bobrecka-Jamro i Pizło 1996)) rozstawie rzędów. Jasińska i in. (1987) uważa jednak, że plonowanie soi w większym stopniu zależy od ilości wysiewu niż od rozstawy rzędów.

W związku z wystąpieniem w obu latach badań niekorzystnych warunków wilgotnościowych prawidłowa ocena możliwości uprawy soi w rejonie Szczecina wymaga dłuższego okresu doświadczeń.

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych doświadczeń polowych dotyczących możliwości uprawy soi w rejonie Szczecina można stwierdzić, że:

1. Wzrost i rozwój soi, a zwłaszcza długość jej okresu wegetacyjnego, w badanych latach zależał w dużym stopniu od warunków meteorologicznych.
2. Rośliny soi wykształciły w 2001 roku istotnie więcej pędów bocznych, wyraźnie więcej strąków na pędzie głównym i na roślinie oraz większą masę tysiąca nasion niż w roku 2002, co w konsekwencji uwidoczniło się większym plonem nasion.
3. Niski poziom plonów był spowodowany niedoborem opadów w obydwu latach doświadczenia oraz brakiem brodawkowania.
4. Badane odmiany: Nawiko, Gaj i Augusta nie różniły się istotnie pod względem wielkości plonu.

Literatura

- Bobrecka-Jamro D., Pizło H. 1996. Wpływ czynników agrotechnicznych na plonowanie soi w warunkach Polski południowo-wschodniej. *Biul. IHAR*, 198: 31-44.
- Jasińska Z., Kotecki A. 1987. Wpływ rozstawy rzędów i ilości wysiewu na plonowanie soi na glebie brunatnej – średniej. *Biul. IHAR*, 164:117-124.
- Jasińska Z., Kotecki A., Kozak M. 1996. Reakcja soi odmiany Polan na nawożenie azotem i mikroelementami. *Biul. IHAR*, 198: 71-79.
- Jasińska Z., Kotecki A. 1993. *Rośliny strączkowe*. PWN, Warszawa.

- Jędruszczak M., Pawłowski F. 1987. Wpływ rozstawy rzędów i ilości wysiewu na plon nasion soi (*Glycine max* (L.) Merr.) na glebie piaskowej. Biul. IHAR, 164: 107-116.
- Kołpak R. 1996. Plonowanie soi oraz kształtowanie się cech morfologicznych na tle obsady i nawożenia roślin. Biul. IHAR, 198: 53-63.
- Konieczny G., Nawracała J. 1993. „NAWIKO” odmiana soi wyhodowana w Katedrze Genetyki i Hodowli AR Poznań. Postępy Nauk Rolniczych, 5/245: 105-108.
- Konieczny G., Nawracała J. 1997. Nowa odmiana soi Gaj (PGR 294) wyselekcjonowana z krzyżówki międzygatunkowej *Glycine max* × *Glycine soja*. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 446: 141-145.
- Koźmiński Cz. 1983. Agroklimat województwa szczecińskiego. STN, Szczecin.
- Łykowski B. 1984. Warunki klimatyczne rozwoju i plonowania soi w Polsce. Rozpr. Nauk. Monogr. Dział Wyd. SGGW, Warszawa, 41: 1-84.
- Mackiewicz Z. 1959. Krytyczne okresy wilgotnościowe w rozwoju soi. Hodowla Roślin, Aklimatyzacja i Nasiennictwo, 3, 4: 507-513.
- Nawracała J., Konieczny G. 1996. Problemy aklimatyzacji soi w Polsce. Seminarium Wydziału Rolniczego. Rok Akademicki 1994/95: 57-64.
- Pisulewska E., Lorenc-Kozik A., Borowiec F. 1998. Porównanie plonu nasion oraz zawartości kwasów tłuszczowych w krajowych odmianach soi. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XIX (1): 197-104.
- Pisulewska E., Lorenc-Kozik A., Borowiec F. 1999. Wpływ zróżnicowanego nawożenia azotem na plon, zawartość oraz skład kwasów tłuszczowych w nasionach dwóch odmian soi. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XX (2): 511-520.
- 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.
- Pyzik J., Bobrecka-Jamro D., Pizło H., Rząsa B. 1986. Wpływ nawożenia NPK na przebieg wegetacji i plon nasion odmiany Progres. Biul. IHAR, 159: 65-73.
- Pyzik J., Bobrecka-Jamro D., Rząsa B. 1987. Wpływ gęstości siewu na cechy morfologiczne wczesnych odmian i rodów soi w południowo-wschodnim rejonie Polski. Biul. IHAR, 164: 71-82.
- Szukała J., Maciejewski T., Sobiech S. 1996. Wpływ czynników agrotechnicznych na plonowanie soi w warunkach Wielkopolski. Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Strączkowe Rośliny Białkowe” Materiały: II. Soja: 51-56.
- Szyrmer J. 1977. Selected results of researches on soybean. Hodowla Roślin Aklimatyzacja i Nasiennictwo, 21, 2: 165-170.