

KAROL BUJAK**MARIA JĘDRUSZCZAK¹****MARIUSZ FRANT**

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin, Akademia Rolnicza, Lublin

¹Katedra Rozwoju Rolnictwa i Agrobiznesu, Politechnika Białostocka, Białystok

Wpływ uproszczeń w uprawie roli na plonowanie soi

The influence of reduced tillage methods on soybean seed yield

Dwuczynnikowy eksperyment polowy przeprowadzono w latach 1997–1999 na płowej glebie lessowej w GD. Czesławice metodą split-plot w czterech powtórzeniach. Czynnikiem doświadczenia były dwie odmiany soi: Aldana i Polan oraz pięć sposobów uprawy roli: I tradycyjny, II uproszczony bez uprawek poźniwnych, III uproszczony — drapaczowanie, bronowanie, głęboszowanie, IV uproszczony — po zbiorze przedplonu siew bezpośredni gorczycy białej, jej zbiór przed zimą i wykonanie orki przedzimowej, V uproszczony — po zbiorze przedplonu siew bezpośredni gorczycy białej, która pozostaje na zimę, wiosną oprysk Reglone (diquat) i siew bezpośredni soi. Statystycznie opracowane rezultaty dowiodły jednakowo wysokiego plonowania soi (1,84–1,72 t nasion ha⁻¹) po wprowadzeniu do uprawy roli orki przedzimowej (system I, II, IV). Istotna obniżka plonu nasion (15%) w stosunku do plonu z I i IV — systemu uprawy nastąpiła po siewie bezpośrednim (V). Odmiana Aldana wydała wyższy o 28% plon (1,93 t · ha⁻¹) niż Polan (1,51 t · ha⁻¹). Polowa zdolność wschodów soi była niska (średnio około 46% zakładanej).

Słowa kluczowe: plon, sposoby uprawy roli, soja

A two-factorial field experiment was conducted on loess soil in the Czesławice Experimental Station in 1997–1999, with the split-plot method with four replications. Two soybean cultivars: Aldana and Polan, and five methods of soil tillage were the experimental factors. The tillage treatments were following: I conventional, II reduced — without stubble operations, III reduced to cultivator, harrow and then subsoiler application, IV reduced with direct sowing of white mustard and harvest of the mustard in late autumn followed by deep moldboard plough, V reduced to direct sowing of white mustard, which was sprayed with Reglone (diquat) in spring and finally soybean was sown with the direct sowing method. The statistically elaborated results proved the same level of soybean yielding (1.72–1.84 t of seed ha⁻¹) under all the tillage systems where plough was applied before winter (the systems I, II and IV). In comparison to the best treatments I and IV, the direct soybean sowing (V) caused a remarkable seed yield reduction (15% and 16%, accordingly). The Aldana cultivar's yield (1.93 t ha⁻¹) was almost 28% higher than that of the Polan cultivar (1.51 t ha⁻¹). Generally, field emergence of soybean was low (mean about 46% of the assumed).

Key words: soybean, tillage systems, yield

WSTĘP

Zabiegi uprawy roli wyraźnie wpływają na warunki życia roślin, a zatem za ich pomocą można je modyfikować stosownie do wymagań rośliny uprawnej (Kuś, 1999; Tebrugge i During, 1999; Arvidsson, 1998; Pabin i in., 1998). Jednym z najtrudniejszych problemów badawczych powiązanych z uprawą roli jest opracowanie wszechstronnych zależności pomiędzy uprawą roli, właściwościami gleby, przebiegiem pogody, cechami nasion, działaniem sprzętu używanego do siewu i wschodami każdej rośliny uprawnej, nie wykluczając soi, która jest obiektem niniejszych badań.

W warunkach Polski soję wysiewa się zwykle po zbożach (Jasińska i Kotecki, 1993) w drugim lub trzecim roku po oborniku. Zaleca się stosować pod nią tradycyjną (płużną) uprawę roli, podobną jak pod inne rośliny strączkowe. W świecie zaś taki sposób przygotowania roli rekomenduje się na glebach słabo przepuszczalnych lub takich, gdzie powstają zbite warstwy utrudniające rozrastanie się korzeni (Van Doren i Reicoski, 1987). Duża pracochłonność i energochłonność takiej uprawy powoduje, że coraz częściej wprowadzane są jej różne uproszczenia. Polegają one najczęściej na spłycaniu głębokości orki lub zastępowaniu pługa innymi narzędziami (uprawa bezorkowa), a w skrajnych przypadkach stosowany jest siew bezpośredni (uprawa zerowa).

Wyniki przeprowadzonych dotychczas badań, głównie z roślinami zbożowymi i okopowymi, wskazują, że wprowadzenie uproszczeń w uprawie roli często nie powoduje istotnej obniżki plonu, zwłaszcza gdy skutecznie ogranicza się zachwaszczenie dobrze dobranymi herbicydami (Roszak i in., 1995; Dzienia i in., 1995). W Polsce nie oceniano jeszcze plonowania soi w warunkach ograniczenia zabiegów uprawowych, a nieliczne tylko publikacje (Roszak i in., 1995; Dzienia i in., 1995) informują o reakcji innych strączkowych (bobik, groch siewny) na wprowadzane uproszczenia w uprawie roli. Potwierdza to potrzebę prowadzenia badań w tym zakresie. Soja staje się, ważną rośliną uprawną w Polsce. Wśród kilku polskich jej odmian najlepiej udającym się w warunkach środkowo- i południowo-wschodniej Polski jest Polan i Aldana (Szyrmer i Boros, 1996), uwzględnione w niniejszych badaniach. W ostatnich latach dobre wyniki produkcyjne daje odmiana Mazowia (obserw. własne).

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu różnych uproszczeń w uprawie roli zastosowanych na glebie lessowej na plonowanie dwóch odmian soi w warunkach Wyżyny Lubelskiej.

MATERIAŁ I METODY

Ścisłe doświadczenia polowe prowadzono w latach 1997–1999 w Gospodarstwie Doświadczalnym Czesławice należącym do Akademii Rolniczej w Lublinie, położonym na Płaskowyżu Nałęczowskim. Zlokalizowano je na glebie płowej wytworzonej z lessu o składzie granulometrycznym na pograniczu pyłu zwykłego i pyłu ilastego, zaliczanej do kompleksu pszenno-dobrego. Gleba charakteryzowała się lekko kwaśnym odczynem (pH w 1 n KCl 5,6–5,8) oraz wysoką zawartością przyswajalnego fosforu, potasu i

magnezu, odpowiednio 22,3–26,5 mg P_2O_5 ; 20,0–23,5 mg K_2O i 7,3–9,4 mg Mg na 100 g gleby (Anonim, 1990). Zawartość próchnicy wahała się od 1,27 do 1,42% (średnio 1,34%).

Eksperyment prowadzono metodą split-plot w czterech powtórzeniach, na poletkach o powierzchni 35 m² do siewu i 20 m² do zbioru. Porównywano plonowanie dwu odmian soi Aldana i Polan pod wpływem pięciu sposobów uprawy roli.

Sposoby uprawy roli:

- I uprawa tradycyjna (obiekt kontrolny) — podorywka (8–10 cm) + bronowanie (dwa razy), orka przedzimowa (25 cm);
- II uprawa uproszczona: orka przedzimowa (25 cm) (bez uprawek poźniwnych);
- III uprawa uproszczona: drapaczowanie i bronowanie (zamiast podorywki), głęboszczenie na głębokość 30–40 cm (zamiast orki przedzimowej);
- IV uprawa uproszczona: po zbiorze przedplonu siew bezpośredni gorczycy białej, jesienią zbiór zielonki gorczycy i orka przedzimowa (25 cm);
- V uprawa zerowa: po zbiorze przedplonu siew bezpośredni gorczycy białej, która pozostaje na polu na zimę, wiosną opryskiwanie pola (Reglone 3,0 L · ha⁻¹) i siew bezpośredni soi.

Wiosenna uprawa roli na obiektach I–IV była identyczna i obejmowała bronowanie, drapaczowanie i bronowanie pola.

W każdym roku przedplonem soi była pszenica ozima. Nawożenie mineralne pod soję na 1 ha w czystym składniku wynosiło: 50 kg N, 80 kg P_2O_5 , 100 kg K_2O . Nasiona soi tuż przed siewem szczepiono na mokro bakteriami *Bradyrhizobium japonicum*, a wcześniej — zaprawiano Funabenem 03 PA (sbcz. 3% karbendazymu) i wysiewano 7 maja w 1997 roku i 27 kwietnia w obu pozostałych latach. Rozstawa rzędów wynosiła 20 cm, głębokość siewu 3 cm, planowana obsada 100 sztuk roślin na m². Na wszystkich obiektach chwasty niszczone jednakowo, herbicydami doglebowymi Afalon 450 SC + Sencor 70 WG w ilości 1 L + 0,3 kg · ha⁻¹ (tj. 450 ml linuronu + 210 g metrybuzyny ha⁻¹), stosując je bezpośrednio po siewie nasion. Soję zbierano kombajnem poletkowym w fazie pełnej dojrzałości nasion w końcu pierwszej dekady września. Po dosuszeniu w warunkach szklarni wielkość plonu podano przy wilgotności 9–10%. Badano następujące cechy: obsadę roślin po wschodach i przed zbiorem, plon nasion i słomy, masę tysiąca nasion (MTN), wysokość roślin, wysokość osadzenia pierwszego dolnego strąka, liczbę strąków na roślinie i masę nasion z rośliny. Plony i analizowane elementy struktury plonu poddano analizie statystycznej, a istotność różnic oszacowano za pomocą testu Tukeya na poziomie $\alpha = 0,05$.

Przebieg warunków meteorologicznych w sezonach wegetacyjnych soi w poszczególnych latach odbiegał od przeciętnych w miejscu badań (tab. 1). W pierwszym roku badań (1997) zdecydowanie chłodniejszy był kwiecień, natomiast pozostałe miesiące były cieplejsze. Opady, z wyjątkiem czerwca i sierpnia przekraczały normę wieloletnią, najbardziej w lipcu, bo o 88%. Kolejny sezon wegetacyjny soi (1998 rok) był znacznie cieplejszy, głównie w okresie od kwietnia do czerwca opady były zbliżone do średnich wieloletnich. Ostatni rok badań (1999) był bardzo ciepły i mokry. Temperatura powietrza w okresie wegetacji soi znacznie przekraczała normę wieloletnią, z wyjątkiem maja. Opady

w kwietniu, czerwcu i lipcu były dwukrotnie wyższe niż w wieloleciu, a dopiero sierpień i wrzesień były zdecydowanie suche.

Tabela 1

Przebieg warunków pogodowych w sezonie wegetacji soi w latach 1997–1999, wg stacji meteorologicznej w Czesławicach
Course of weather conditions during soybean vegetation seasons in 1997–1999 acc. meteorological station in Czesławice

Miesiąc Month	Średnia temperatura powietrza (°C) Mean air temperature (°C)			Średnia Mean 1966–1996	Suma opadów (mm) Sum of precipitation (mm)			Średnia Mean 1966–1996
	1997	1998	1999		1997	1998	1999	
IV	5,1	10,3	10,0	7,6	50,8	43,8	97,0	44,5
V	14,1	14,5	12,7	13,4	73,7	60,9	45,2	59,5
VI	16,7	17,8	18,8	16,3	65,9	78,9	157,0	80,2
VII	17,8	17,9	20,2	17,9	149,4	79,0	144,8	79,4
VIII	18,6	16,6	17,4	17,3	59,8	69,0	21,6	68,6
IX	12,6	13,2	15,4	13,0	83,6	58,3	31,3	57,6
Średnio Mean IV–IX	14,2	15,1	15,8	14,3	483,2*	349,9*	496,9*	389,8*

* — Suma w okresie IV–IX

* — Sum in the IV–IX period

WYNIKI I DYSKUSJA

Obsadę roślin soi po wschodach i przed zbiorem istotnie różnicowały lata badań i uprawiane odmiany (tab. 2). Zawsze była ona znacząco mniejsza od planowanej (wysiewano 100 nasion o pełnej wartości siewnej na 1 m²). Najwięcej roślin na 1 m² w obydwu terminach odnotowano w pierwszym roku badań (1997), istotnie mniej w ostatnim (1999 rok), a najmniej w 1998 roku. W poszczególnych latach wyższą obsadą roślin odznaczała się odmiana Polan, średnio o ponad 18%, a jedynie w 1999 roku więcej roślin na 1m² notowano w przypadku odmiany Aldana. Cechą charakterystyczną nasion roślin strączkowych jest duża rozbieżność pomiędzy planowaną a rzeczywistą (uzyskaną w warunkach polowych) zdolnością kiełkowania rzutującą na obsadę roślin po wschodach (Sypniewski, 1986; Prusiński, 1987). Mogą o tym decydować różne czynniki. Ostatnio zjawisko to przypisuje się głównie stresowi chłodnowodnemu (uszkodzenia nasion pęczniejących w temperaturze od 0°C do 15°C), którego naturę wyjaśnia przeglądowa praca Prusińskiego (1997). Uszkodzenia te wynikają z bardzo szybkiego pobierania wody przez suche nasiona wysiane do wilgotnej gleby. Powstają wówczas poprzeczne pęknięcia liścieni, zamiera wierzchołek korzonka i łodyżki podliścieniowej. Podobny skutek obserwuje się po mechanicznych uszkodzeniach nasion podczas kombajnowego zbioru. Z cytowanych przez tego autora materiałów wynika, że przesuszone nasiona soi (5% wilgotności) pęczniejące w wodzie o temperaturze 5°C traciły żywotność w 75–80%, ale pęczniejące w wodzie o temperaturze 10° i 20°C — tylko w 30% i 19%. W tych samych warunkach termicznych zdolność kiełkowania nasion soi, zawierających w chwili wysiewu 15% wilgoci, wynosiła odpowiednio 92% 90% i 93%.

Tabela 2

Obsada roślin soi na 1 m² oraz ich wysokość przed zbiorem (cm)
Stand density of soybean plants per 1m² and their height before harvest (cm)

Rok Year	Obsada roślin na 1m ² Plant stand per 1m ²						Wysokość roślin (cm) Plant height (cm)		
	po wschodach post emergence			przed zbiorem prior to harvest					
	odmiana cultivar			odmiana cultivar			odmiana cultivar		
	Aldana	Polan	średnio mean	Aldana	Polan	średnio mean	Aldana	Polan	średnio mean
1997	43,2	72,1	57,6	40,1	65,4	52,8	81,8	70,8	76,3
1998	35,4	39,1	37,3	32,2	37,2	34,7	73,2	56,1	64,6
1999	49,0	39,6	44,3	43,0	33,8	38,4	92,3	83,4	87,9
Średnio Mean	42,6	50,3	—	38,4	45,5	—	82,4	70,1	—
NIR (p = 0,05) pomiędzy latami			5,1				4,6		
LSD amongst years									
NIR (p = 0,05) pomiędzy odmianami			3,5				3,2		
LSD amongst cultivars									
NIR (p = 0,05) w interakcji lata x odmiany			8,9				8,0		
LSD in interaction: year x cultivar.									

Trzeba zgodzić się z wnioskiem Prusińskiego (1987), iż koniecznie należy zwiększyć wilgotność nasion soi przed siewem. W prezentowanych badaniach połowa zdolność wschodów była niższa od zakładanej, przeciętnie o 57,4% u odmiany Aldana i o 49,7% u odmiany Polan. O zróżnicowaniu tej cechy w latach decydowały najprawdopodobniej warunki termiczne i wilgotnościowe w okresie przed i po siewie (tab. 3).

Tabela 3

**Temperatura powietrza i ilość opadów w okresie poprzedzającym siew, w czasie siewu i po siewie oraz
zapas wody w 0–45 cm warstwie gleby w fazie pełni wschodów soi**
**Air temperature and amount of rainfall before sowing, in sowing time and after sowing, and water
store in 0–45 cm soil layer during full emergence stage of soybean growth**

Rok Year	Temperatura Temperature (°C)				Opad Rainfall (mm)				Glebowy zapas wody Soil water store (mm)
	a*	b	c	średnio mean	a	b	c	suma sum	
1997	8,3	13,8	18,5	13,5	5,1	6,2	18,4	29,7	117,4
1998	8,4	13,3	14,4	12,0	66,7	3,6	32,0	102,3	129,7
1999	10,9	10,2	10,9	10,7	10,5	6,1	37,8	54,4	102,3

*a — Dekada przed siewem

*a — Decade before sowing

b — Dekada siewu

b — Decade when sowing was done

c — Dekada po siewie

c — Decade after sowing

W kolejnych trzech dekadach poprzedzających siew: dekadzie siewu i następującej po siewie najcieplej było w 1997 roku przy bardzo umiarkowanych opadach, zaś chłodniej i wilgotniej w 1998 i 1999 roku. Przebieg opadów rzutował na zapas wody w glebie jeszcze

w czasie pełni wschodów soi (Bujak i in., 2001 a). Pewne szkody czyni też ptactwo, wyciągając kielkujące siewki soi z gleby. Do czasu zbioru ubyło po około 10% roślin każdej z odmian, co w przybliżeniu potwierdza wyniki uzyskiwane z innych badań nad soją w Czesławicach w okresie ostatnich ośmiu lat (badania własne).

Plon nasion soi istotnie różnicowały wszystkie badane czynniki doświadczenia (tab. 4). Najwyższy — $2,12 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ uzyskano w 1997 roku, a w następnych latach 1998 i 1999 był on o około 28% mniejszy. Zróżnicowanie to należy przypisać istotnie większej obsadzie roślin przed zbiorem w 1997 roku ($52,8 \text{ m}^{-2}$) w porównaniu z obsadą w dwu pozostałych latach, w których była ona niższa ($34,7\text{--}38,4 \text{ m}^{-2}$) i statystycznie jednakowa (tab. 2). We wszystkich latach lepiej plonowała soja odmiany Aldana; średnio jej plon nasion był o $0,42 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (27,8 %) większy niż odmiany Polan. Odmiana Aldana uważana jest za najbardziej plenną wśród polskich odmian (Anonim, 1992; Szyrmer i Boros, 1996).

Tabela 4

Sposoby uprawy Tillage systems	Plon nasion soi (t ha^{-1}) Seed yield of soybean (t ha^{-1})											
	1997			1998			1999			Średnio Mean		
	odmiana cultivar			odmiana cultivar			odmiana cultivar			odmiana cultivar		
	Aldana	Polan	średnio mean	Aldana	Polan	średnio mean	Aldana	Polan	średnio mean	Aldana	Polan	średnio mean
I	2,41	2,10	2,26	1,78	1,32	1,55	2,00	1,28	1,64	2,06	1,56	1,81
II	2,14	1,95	2,04	1,56	1,16	1,36	2,18	1,29	1,74	1,96	1,47	1,72
III	2,09	2,00	2,04	1,78	1,26	1,52	1,80	1,12	1,46	1,89	1,46	1,68
IV	2,38	2,25	2,34	1,81	1,26	1,54	2,07	1,32	1,70	2,08	1,61	1,84
V	2,02	1,88	1,95	1,68	1,34	1,51	1,21	1,08	1,14	1,64	1,43	1,54
średnio mean	2,21	2,04	2,12	1,72	1,37	1,50	1,85	1,22	1,54	1,93	1,51	
NIR ($p = 0,05$) pomiędzy latami LSD amongst years	0,13											
NIR ($p = 0,05$) pomiędzy sposobami uprawy LSD amongst tillage systems	0,20											
NIR ($p = 0,05$) pomiędzy odmianami LSD amongst cultivars	0,09											
NIR ($p = 0,05$) w interakcji: lata x sposoby uprawy LSD in interaction: years x tillage systems	0,43											
NIR ($p = 0,05$) w interakcji: lata x odmiany LSD in interaction: years x cultivars	0,22											

Uproszczenia w uprawie roli różnie wpływały na plonowanie soi. Ograniczenie jesiennej uprawy tylko do orki przedzimowej (II) lub zastosowanie drapaczowania i głęboszowania roli (III) wywoływało niewielką tendencję niżki plonu nasion, odpowiednio o około 5% i 7%. Natomiast po zastosowaniu siewu bezpośredniego gorczycy białej i wykonaniu orki przedzimowej po zbiorze jej zielonki (IV) uzyskany plon był nieznacznie (1,5%) większy niż na uprawie tradycyjnej (I). Najniżej plonowała soja na poletkach z uprawą zerową. Uzyskany plon nasion był aż o 15% i 16% istotnie mniejszy niż na obiektach I i IV. Podobny wpływ sposobu uprawy roli na kształtowanie się plonu nasion zaznaczył się we wszystkich latach badań, ale tylko w roku 1999 notowane różnice

były statystycznie istotne. Według niektórych badaczy płużną uprawę roli na pełną głębokość pod soję należy stosować w warunkach gleb słabo przepuszczalnych (cięższych) lub z „wkładkami” ograniczającymi rozrost korzeni (Van Doren i Reicoski, 1997). W warunkach ograniczonej uprawy przedzimowej (pasowo tylko pod przyszłe rzędy soi) i siewu bezpośredniego wiosną w latach bardziej posusznych może następować istotne (17%) obniżenie plonu (Pikul i in., 2001). Inni autorzy (Lund i in., 1993) nie stwierdzili obniżek plonu nasion soi z siewów bezpośrednich uprawianej w zmianowaniu; obniżki takie następowały, gdy soję uprawiano w monokulturze. Jak wynika z zaprezentowanych danych, żaden z systemów uprawy roli, w który wkomponowana została orka przedzimowa, nie różnicował istotnie wielkości plonu nasion omawianej rośliny w warunkach gleb lessowych; każdy z nich sprawiał, że plon był istotnie wyższy niż z obiektów bez orki przedzimowej.

Soja odmiany Aldana wytwarzała we wszystkich latach więcej słomy. Średnio jej plon był o 23% istotnie większy niż plon słomy odmiany Polan (tab. 5).

Tabela 5

Plon słomy sojowej ($t \cdot ha^{-1}$)
Straw yield of soybean ($t \cdot ha^{-1}$)

Sposoby uprawy Tillage systems	1997			1998			1999			Średnio Mean		
	odmiana cultivar			odmiana cultivar			odmiana cultivar			odmiana cultivar		
	Aldana	Polan	średnio mean	Aldana	Polan	średnio mean	Aldana	Polan	średnio mean	Aldana	Polan	średnio mean
I	2,35	1,28	1,82	2,24	1,68	1,96	1,30	1,42	1,36	1,96	1,46	1,71
II	2,50	1,96	2,23	1,40	1,25	1,32	1,46	1,54	1,50	1,78	1,58	1,68
III	3,06	1,64	2,35	1,54	1,48	1,51	1,60	1,40	1,50	2,06	1,50	1,78
IV	3,12	2,11	2,62	1,71	1,24	1,48	2,07	1,87	1,97	2,30	1,74	2,02
V	4,10	2,48	2,39	1,62	1,62	1,62	1,18	1,11	1,14	2,30	1,74	2,02
Średnio Mean	3,03	1,89	2,46	1,70	1,45	1,58	1,52	1,47	1,49	2,08	1,60	—
NIR ($p = 0,05$) pomiędzy latami LSD amongst years	0,22											
NIR ($p = 0,05$) pomiędzy sposobami uprawy LSD amongst tillage systems	0,34											
NIR ($p = 0,05$) pomiędzy odmianami LSD amongst cultivars	0,15											
NIR ($p = 0,05$) w interakcji lata x sposoby uprawy LSD in interaction: years x tillage systems	0,74											
NIR ($p = 0,05$) w interakcji lata x odmiany LSD in interaction years x cultivars	0,39											

Różnice te w głównej mierze wynikają z cech biologicznych tych odmian (Szyrmer i Boros, 1996): Aldana wyrastała wyżej niż Polan (tab. 2) i tworzyła grubsze łodygi, co odzwierciedliło się w plonie słomy. Porównywane warianty uprawy roli nie miały wyraźnego wpływu na kształtowanie się plonu słomy. Jedynie po ograniczeniu jesiennej uprawy do samej orki przedzimowej (II) plon słomy był o około 17% istotnie mniejszy niż na obiektach (IV i V). Istotny wpływ sposobu uprawy na plon słomy zaznaczył się w pierwszym i ostatnim roku badań. W pierwszym z nich (1997) najwyższy plon słomy

zebrano po zastosowaniu siewu bezpośredniego (V), a ponadto na obiekcie (IV) był on istotnie większy niż na uprawie typowej (I). Natomiast w 1999 roku siew bezpośredni (V) istotnie obniżał plon słomy względem obiektu (IV), na którym to po zbiorze gorczycy wykonano orkę przedzimową. Jednakże udział słomy w nadziemnej biomase (nasiona + słoma) wzrastał pod wpływem uszeregowanych sposobów uprawy w następującej kolejności: I, II, III, IV, V i wynosił odpowiednio: 48,6%; 49,4%; 51,4%; 52,3%; 56,7%. Przeciętnie pomiędzy odmianami wskaźnik ten się nie różnił (Aldana — 51,8%, Polan — 51,4%).

Pozostałe oznaczane cechy, takie jak: wysokość, liczba strąków na roślinie, liczba i masa nasion z rośliny oraz masa 1000 nasion istotnie różnicowały odmiany i lata badań (tab. 6). Wyższymi wartościami tych cech charakteryzowała się odmiana Aldana w porównaniu z odmianą Polan, czego konsekwencją był wyższy plon nasion.

Tabela 6

Niektóre elementy struktury plonu
Some components of seed yield

Lata Years	Liczba strąków na roślinie Pod number per plant			Liczba nasion z rośliny Seed number per plant			Masa nasion z rośliny (g) Seed weight per plant (g)			Masa 1000 nasion (g) 1000 seed weight (g)		
	Odmiana cultivar			odmiana cultivar			odmiana cultivar			odmiana cultivar		
	Aldana	Polan	średnio mean	Aldana	Polan	średnio mean	Aldana	Polan	średnio mean	Aldana	Polan	średnio mean
1997	22,4	13,2	17,8	43,4	26,7	35,1	8,2	4,8	6,5	182,7	177,2	180,0
1998	31,4	25,9	28,7	49,4	37,9	43,6	9,6	7,5	8,6	192,8	192,7	192,8
1999	18,0	19,8	18,9	35,5	36,8	36,1	6,2	5,4	5,8	171,6	142,0	156,8
Średnio Mean	23,9	19,6	—	42,7	33,8	—	8,0	5,9	—	182,3	170,6	—
NIR ($p = 0,05$) pomiędzy latami LSD amongst: years			2,3				4,1			0,8		
NIR ($p = 0,05$) pomiędzy odmianami LSD amongst cultivars			1,5				2,8			0,5		
NIR ($p = 0,05$) w interakcji lata x odmiany LSD in interaction: years x cultivars			3,9				7,1			1,3		

Uproszczenia w uprawie roli istotnie modyfikowały wysokość osadzenia pierwszego dolnego strąka (tab. 7). Średnio jednak niezależnie od odmiany tylko po orce przedzimowej poprzedzonej zbiorem zielonki gorczycy białej (IV) oraz po wprowadzeniu siewu bezpośredniego (V) soja o 1,3 cm istotnie wyżej osadzała pierwszy strąk niż po uprawie typowej (I). Zróżnicowanie tej cechy było odzwierciedleniem tak samo zmieniającej się wysokości roślin (różnice nieistotne). Wyraźnie też zależność ta ujawniła się i w przypadku udowodnionej zmienności obu tych cech w latach (tab. 2 i 7). Wydłużanie łodyg soi i związane z tym podnoszenie osadzenia dolnego węzła ze strąkami, mogło być wynikiem konkurencyjnego działania chwastów na obiektach z uproszczoną uprawą, szczególnie po

uprawie zerowej, gdzie ich liczebność i sucha masa były największe (odpowiednio 58 szt. i około 170 g na 1 m²) (Bujak i in., 2001 b, w druku).

Tabela 7

Wysokość osadzania dolnego strąka (cm)
Height of the first pod setting (cm)

Lata Years	Sposoby uprawy roli Tillage systems					średnio mean
	I	II	III	IV	V	
1997	9,0	9,8	9,3	9,8	12,0	10,0
1998	6,4	6,5	7,8	6,8	6,2	6,7
1999	10,9	12,4	11,7	13,8	12,0	12,2
Średnio Mean	8,8	9,6	9,6	10,2	10,1	—
NIR _(p=0,05) pomiędzy latami LSD amongst years						0,9
NIR _(p=0,05) pomiędzy sposobami uprawy LSD amongst tillage systems						1,3
NIR _(p=0,05) w interakcji lata x sposoby uprawy LSD in interaction: years x tillage systems						2,9

WNIOSKI

1. W warunkach badań (GD Czesławice, gleba lessowa, centralno-zachodnia część Wyżyny Lubelskiej, lata 1997–1999) polowa zdolność wschodów soi była znacząco niższa od zakładanej i wynosiła przeciętnie u: odmiany Aldana 42,6%, odmiany Polan 50,3%.
2. Soja odmiany Aldana plonowała o 27,8% wyżej (wydając 1,93 t nasion z ha) niż odmiana Polan (1,51 t · ha⁻¹).
3. Podobnie jak plon nasion kształtowały się inne cechy soi: wysokość roślin, liczba strąków, masa nasion z rośliny i masa 1000 nasion. Istotnie wyższe wartości tych cech osiągała odmiana Aldana.
4. W warunkach gleb lessowych każdy system uprawy roli z wkomponowaną orką przedzimową (I, II, IV) sprzyjał osiągnięciu istotnie wyższego plonu nasion soi niż na obiektach bez orki (III, V).
5. Uprawa zerowa istotnie obniżyła wydajność nasion soi w porównaniu z uprawą tradycyjną — I i uproszczoną — IV, odpowiednio o 15% i 16%.
6. Upraszczanie uprawy roli wywoływało tendencję wydłużania łodyg soi i zwiększało wysokość osadzenia pierwszego dolnego strąka.
7. Udział słomy w nadziemnej biomacie (słoma + nasiona) na kolejnych obiektach od I do V systematycznie wzrastał, wynosząc odpowiednio od 48,6% do 56,7%. Odmiana Aldana tworzyła o 23% istotnie wyższy plon słomy niż Polan.

LITERATURA

- Anonim 1990. Zalecenia Nawozowe. Cz. I. Liczby graniczne do wyceny zawartości w glebach makro- i mikroelementów. IUNG Puławy, Ser. P (44).
- Anonim 1992. Soja Aldana. (ulotka) IHAR, Radzików.
- Arvidsson J. 1998. Effects of cultivation depth in reduced tillage on soil physical properties, crop yield and plant pathogens. *Eur. J. Agron.* 9: 79 — 85.
- Bujak K., Jędruszczak M., Frant M. 2001 a. Wpływ zróżnicowanej uprawy roli pod soję zapas wody i niektóre fizyczne właściwości gleby. *Acta Agrophysica*, w druku.
- Bujak K., Jędruszczak M., Frant M. 2001 b. Sposób uprawy roli a zachwaszczenie łąki soi. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłod., Sect. E.*, w druku.
- Dzienia S., Piskier T., Wereszczaka J. 1995. Wpływ roślin mulczujących na wybrane właściwości fizyczne gleby po zastosowaniu siewu bezpośredniego bobiku. *Mat. konf. nauk. „Siew bezpośredni w teorii i praktyce”*, Szczecin-Barzkowice 1995: 57 — 61.
- Jasińska Z., Kotecki A. 1993. Rośliny strączkowe. PWN, Warszawa: 146 — 167.
- Kuś J. 1999. Wpływ różnej intensywności uprawy roli na jej właściwości i plonowanie roślin. *Fol. Univ. Agric. Stetin.* 195, *Agricultura* 74: 33 — 38.
- Lund M. G., Carter P. R., Oplinger E. S. 1993. Tillage and crop rotation affect corn and soybean and winter wheat yields. *Journal of Production Agriculture* 6, 2: 207 — 213.
- Pabin J., Kukuła S., Włodek S., Biskupski A. 1998. Optymalna gęstość — kryterium oceny własności fizycznych gleby w dobrej praktyce rolniczej. *Mat. konf. nauk. „Dobre praktyki w produkcji rolniczej”*. Puławy: 413 — 422.
- Pikul J. L. Jr., Carpenter-Boggs L., Vigil M., Schumacher T., Lindstrom M. J., Riedell W. E. 2001. Crop yield and soil condition under ridge and chisel-plow tillage in the northern Corn Belt, USA. *Soil Till. Res.* 60: 21 — 33.
- Prusiński J. 1987. wpływ zaprawiania i wilgotności nasion na połowę zdolność wschodów soi odmiany Progres. *Biul. IHAR* 164: 125 — 131.
- Prusiński J. 1997. Żywotność i wigor nasion roślin strączkowych w warunkach stresu chłodnowodnego. *Fragm. Agron.* 4: 77 — 93.
- Radomska M., Radomska A. M. 1995. Siew bezpośredni a plonowanie roślin w świetle doświadczeń państw zachodnioeuropejskich. *Mat. konf. nauk. „Siew bezpośredni w teorii i praktyce”*, Szczecin-Barzkowice 1995: 27 — 39.
- Roszak W., Radecki A., Opic J. 1995. Możliwości zastosowania siewu bezpośredniego w warunkach Polski centralnej. *Mat. konf. nauk. „Siew bezpośredni w teorii i praktyce”*, Szczecin-Barzkowice: 21 — 26.
- Sypniewski J. 1986. Problemy uprawy roślin strączkowych w Polsce. *Fragm. Agron.* 1: 29 — 36.
- Szyrmer J., Boros L. 1996. Postęp w hodowli i wprowadzenie do uprawy nowych odmian soi. *Biul. IHAR* 198: 5 — 12.
- Tebrugge F., Daring R.A. 1999. Reducing tillage intensity – a review of results from a long term study in Germany. *Soil Tillage Res.* 53: 15 — 28.
- Van Doren D. M., Reicoski D. C. 1987. Tillage and irrigation. In: *Soybeans: improvement, production and uses*. Monograph. J. R. Wilcox (ed.). *Agronomy* 16: 391 — 428.
- Włodek S., Pabin J., Biskupski A., Kaus A. 1999. Skutki uproszczenia uprawy roli w zmianowaniu. *Fol. Univ. Agric. Stetin.* 195, *Agricultura* 74: 39 — 45.