

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin, Akademia Rolnicza w Lublinie
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin 1, skr. poczt. 158, Poland

Karol Bujak, Maria Jędruszczak, Mariusz Frant

Wpływ uproszczonej uprawy roli oraz dolistnego dokarmiania makro- i mikroelementami na plonowanie soi uprawianej w monokulturze

The effect of reduced tillage and foliar nutrition by macro- and microelements on the yielding
of soybean growing in monoculture

ABSTRACT. The effect of two factors: reduced tillage systems and foliar nutrition on soybean seed and straw yield in monoculture on lessive loess soil (good-wheat agricultural usefulness complex) in 1998–2003, is presented in the paper. The experiment was carried out by a split-block method and replicated three times on plots 35 m² and 20 m² for harvest. Tillage treatments: conventional (I) and 3 kinds of reduced ones: without post harvest cultivation (II); chisel+cultivator instead of ploughing and post harvest operations (III); direct drilling (diquat 600 g ha⁻¹ in spring prior to seed drilling) (IV). Foliar application, by 2 l ha⁻¹ of Florosol U (N – 12; P – 1.745; K – 4.981; Mg – 0.12; B – 0.012; Cu – 0.015; Fe – 0.018; Mn – 0.016; Mo – 0.002; Zn – 0.01 in % of mass), was performed twice: at 3–4 true soybean leaf and just after plant flowering. The crop was cultivated under other agrotechnical measures adjusted to its need with elementary (NPK) fertilization. Weeds were controlled by soil herbicides: linuron 450 ml + metrybuzin 210 g ha⁻¹ and in isolated cases (in the 2002), foliar herbicide was used against *Echinochloa crus-galli* (L.) P. B. – 150 g ha⁻¹ of fluazyfop P-butyl. The highest seed soybean production (2.08 t ha⁻¹) was obtained on conventional tillage treatment (I), and a tendency to a slight yield decrease was observed only (4.8%) in the case of plough tillage before winter (II). However, chisel + cultivator (III) and direct sowing (IV) decreased the yield essentially, by about 10.1% and 26.9%, respectively, in comparison to I and II tillage system. The seed yield obtained under direct drilling (IV) was essentially lower by 23.3% and 18.7% than those obtained from II and III tillage treatments. Two-fold nutrition of soybean plants by macro- and micronutrients substantially, by 10.2%, made the yield higher. Tillage treatments did not influence substantially and clearly the yield of straw; however, the straw production was increased by foliar nutrition of soybean plants. The straw weight amounted to 1.80

to 2.05 t per ha in the consecutive years of research; only in sporadic cases to 1.12 t ha⁻¹ (in 2002). The seed and straw yields were modified by variable weather conditions in the research years.

KEY WORDS: tillage system, soybean, monoculture, yield

Uzyskanie odmian soi dobrze plonujących w wielu rejonach naszego kraju [Boros i in. 1996; Szyrmer, Boros 1996] sprzyja upowszechnieniu tej cennej rośliny. W warunkach produkcyjnych bywa ona najczęściej uprawiana w stano-wisku po zbożach, w trzecim roku po oborniku. Badania Jędruszczak i wsp. [1996] dowiodły, że roślina ta może też następować dwa lata po sobie w rejonach, gdzie nie była dotąd uprawiana. Brak jest informacji o jej plonowaniu w dłuższej trwającej monokulturze.

Stosowana pod soję tradycyjna uprawa roli, w której głównym zabiegiem jest orka, cechuje się dużą praco- i energochłonnością oraz wysokimi kosztami. To skłania do jej uproszczenia. Dotychczas w Polsce prowadzono tylko nieliczne prace nad plonowaniem soi w warunkach ograniczenia zabiegów uprawowych [Bujak i in. 2001]. Ich rezultaty nie dają jeszcze pełnej odpowiedzi o wpływie zróżnicowanej uprawy roli na plonowanie, zwłaszcza w warunkach monokultury. Uzasadnia to potrzebę prowadzenia dalszych prac badawczych w tym zakresie.

Duże wymagania pokarmowe tej rośliny, także w stosunku do mikroskładników, zwłaszcza molibdenu, boru i manganu wymaga uzupełniania ich w postaci nawożenia mineralnego, co przyczyni się do wzrostu plonu [Ziółek, Ziółek 1987].

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu różnych uproszczeń w uprawie roli i dokarmiania makro- i mikroelementami na plonowanie soi w pięcioletniej monokulturze na glebie lessowej w warunkach Wyżyny Lubelskiej.

METODY

Ścisłe doświadczenie polowe przeprowadzono w Gospodarstwie Doświadczalnym Czesławice, należącym do Akademii Rolniczej w Lublinie, w latach 1998–2003. Zlokalizowano je na glebie płowej wytworzonej z lessu o składzie granulometrycznym pyłu zwykłego, zaliczanej do kompleksu pszennego dobrego, zawierającej 1,22% próchnicy. W roku założenia doświadczenia gleba charakteryzowała się lekko kwaśnym odczynem (pH w 1 mol KCl 5,6). Zasobność w przyswajalny fosfor, potas i magnez wynosiła: P – 123, K – 188, Mg – 73 mg na kg gleby.

Eksperyment prowadzono metodą split-block w trzech powtórzeniach na plotkach o powierzchni 35 m² do siewu i 20 m² do zbioru. Czynniki doświad-

czenia były: A – cztery sposoby uprawy roli; B – dolistne dokarmianie makro- i mikroelementami;

- A. Sposoby uprawy roli: I Tradycyjny – podorywka (8–10 cm) + bronowanie (2 razy), orka przedzimowa (25 cm). II Uproszczony – bez zabiegów późniejszych, orka przedzimowa (25 cm). III. Uproszczony – kultywatorowanie + bronowanie, głęboszowanie (30–40 cm). IV. Uprawa uproszczona – bez zabiegów uprawowych po zbiorze soi, wiosną oprysk pola (Reglone 3 l ha⁻¹) i siew bezpośredni soi. Wiosenna uprawa roli na obiektach I–III była identyczna i obejmowała: bronowanie, kultywatorowanie i bronowanie pola.
- B. Nawożenie dolistne: na połowie doświadczenia stosowano preparat Florosol U w dawce 2 l ha⁻¹ (stężenie 0,7%) dwukrotnie w ciągu wegetacji soi: w fazie 3–4 liści właściwych i tuż po przekwitnięciu roślin. Skład preparatu w % masy: N – 12; P – 1,745; K – 4,981; Mg – 0,12; B – 0,012; Cu – 0,015; Fe – 0,018; Mn – 0,016; Zn – 0,01.

Tabela 1. Przebieg warunków pogodowych w sezonie wegetacji soi w latach 1999–2003, wg Stacji Meteorologicznej w Czesławicach

Table 1. Course of weather conditions through the growing season of soybean in 1999–2003, according to Czesławice Meteorological Station

Miesiąc Month	1999	2000	2001	2002	2003	Średnio Mean 1966-1996
Średnia temperatura powietrza °C Mean air temperature °C						
IV	10,0	12,2	8,2	8,3	6,5	7,6
V	12,6	15,3	14,4	16,7	15,9	13,4
VI	18,7	17,2	15,0	17,0	17,4	16,3
VII	20,2	16,9	20,9	21,3	19,4	17,9
VIII	17,5	18,3	19,7	20,2	18,3	17,3
IX	15,4	12,5	13,0	13,0	13,1	13,0
Średnio Mean IV-IX	15,7	15,4	15,2	16,1	15,1	14,3
Suma opadów (mm) Sum of precipitation (mm)						
IV	97,0	60,5	48,8	18,2	16,0	44,5
V	45,2	51,2	15,3	45,8	66,3	59,5
VI	157,0	24,7	55,9	79,3	36,7	80,2
VII	144,8	141,0	165,2	52,2	109,7	79,4
VIII	21,6	75,1	55,3	41,7	23,9	68,6
IX	31,3	144,3	45,1	45,1	38,7	57,6
Średnio Mean IV-IX	496,9 ^x	496,8 ^x	385,6	282,3 ^x	291,3 ^x	389,8 ^x

^x Suma w okresie IV–IX Sum in the IV–IX period

W doświadczeniu uprawiano soję odmiany Aldana. Nawożenie mineralne na 1 ha w czystym składniku wynosiło: 50 kg N, 35 kg P i 83 kg K. Nasiona zaprawiano Funabenem 03 PA (3% karbendazymu), a tuż przed siewem szczepiono bakteriami *Bradyrhizobium japonicum*. Wysiewano je w ostatnim tygodniu kwietnia na głębokość 3–4 cm w rozstawie rzędów 20 cm, w założonej obsadzie 100 sztuk kielkujących nasion na m². Chwasty niszczone chemicznie bezpośrednio po siewie nasion, stosując Afalon 450 SC + Sencor 70 WG w ilości 1 l + 0,3 kg ha⁻¹ (450 ml linuronu + 210 g metrybuzyny ha⁻¹). W roku 2002 w związku z licznym pojawianiem się *Echinochloa crus-galli* zastosowano Fusilade Super 1,2 l ha⁻¹ (150 g fluazyfopu- P-butyłowego) w fazie dwóch–trzech liści tego chwastu. Cechy badawcze: obsada roślin po wschodach i przed zbiorem soi oraz plon nasion i słomy.

Rezultaty badań analizowano statystycznie metodą analizy wariancji, a istotność różnic między średnimi oceniano testem Tukeya.

Przebieg warunków meteorologicznych w okresie wegetacji soi w poszczególnych latach odbiegał od średnich wieloletnich dla miejsca badań (tab. 1). Przeciętna temperatura za okres wegetacji soi (IV–IX) była wyższa od 0,8°C do 1,8°C od średniej wieloletniej. Opady zarówno w pierwszym, jak i drugim roku badań były obfitsze o niemal 28%, w trzecim roku (2001) – bliskie średniej, w ostatnich dwóch latach zaś niższe od przewidywanej normą wieloletnią.

WYNIKI

Obsadę roślin soi po wschodach i przed zbiorem istotnie różnicowały zarówno sposoby uprawy roli, jak i nawożenie dolistne (tab. 2). W każdym roku badań była ona znacząco mniejsza (przeciętnie o około 38%) od oczekiwanej (100 roślin na 1 m²). Takie zachowanie roślin strączkowych pod względem kiełkowania jest typowe; mogą je wywoływać różne czynniki. Ostatnio przypisuje się to częściowo stresowi chłodnowodnemu, któremu ulegają, nasiona szybko pęczniejące w glebie o zbyt niskiej temperaturze. Stres ten prowadzi do niszczenia tkanek liścieni, łodyżki podliścieniowej i wierzchołka korzonka, co uniemożliwia dalszy wzrost [Prusiński 1987]. Wpływ na to może mieć też silnie ugnieciona gleba [Munkholm i in. 2003]. Najwięcej roślin na 1 m² w obydwu terminach odnotowano w drugim roku badań (2000). Ponadto po wschodach w dwóch ostatnich latach (2002 i 2003) było ich istotnie więcej na 1 m² niż w latach 1999 i 2001. W latach 2002 i 2003 niskie opady w kwietniu sprawiły, że zagęszczenie gleby w czasie siewu było prawdopodobnie niezbyt duże, co pozwalało lepiej zakorzeniać się siewkom. Zagęszczenie roślin przed zbiorem zmniejszyło się średnio o około 13% z zachowaniem podobnego układu zależności, jak po wschodach.

Tabela 2. Obsada roślin soi na 1 m²
Table 2. Stand of soybean plants per 1 m²

Rok Year	Po wschodach Post emergence	Przed zbiorem Prior to harvest	Sposoby uprawy roli Tillage method	Po wschodach Post emergence	Przed zbiorem Prior to harvest
1999	50,6	40,8	I	70,3	61,2
2000	91,6	80,9	II	67,8	57,5
2001	40,3	33,6	III	61,1	53,9
2002	69,0	64,2	IV	51,0	45,0
2003	61,3	52,7	-	-	-
NIR _(p=0,05) między LSD between:					
Lata Year	11,4	9,9	Sposobami uprawy Tillage method	8,6	7,7

Z porównywanych sposobów uprawy siew bezpośredni przyczynił się do istotnego obniżenia gęstości roślin na 1 m² zarówno po wschodach, jak i przed zbiorem w porównaniu z pozostałymi sposobami uprawy. W okresie wschodów istotnie mniej siewek było też po głęboszowaniu roli (III) niż po uprawie tradycyjnej (I). W przypadku siewu bezpośredniego może to wynikać ze zleżenia się roli i dodatkowo ugniatania jej w czasie siewu, które utrudnia lub wręcz uniemożliwia ukorzenienie się młodych roślin. Zjawisko takie obserwuje się zwłaszcza na glebach o małej zawartości materii organicznej [Munkholm i in. 2003]. W warunkach siewu bezpośredniego, np. na glebach gliniasto-piaszczystych, w warstwie od 4 cm do 10 cm ponadtrzykrotnie wzrasta zwięźłość gleby (do 1,2 MPa) w porównaniu z uprawą orkową (0,4 MPa), prowadząc już w drugim roku stosowania tej technologii siewu na tym samym polu do zwięźłości wynoszącej 2,2 MPa; ten poziom zwięźłości przekracza granice możliwości wzrostu korzeni, ustalone przez Bennie [1996] – 2,0 MPa. Taka zwięźłość stabilizuje się w trzecim roku siewu bezpośredniego. Wzrasta też gęstość objętościowa gleby z 1,46 do 1,55 Mg m⁻³ [Munkholm i in. 2003]. Głęboszowanie także nie przeciwdziałało zmniejszaniu wschodów, prawdopodobnie z racji zbyt krótkotrwałego działania tego zabiegu na glebie lessowej. Domżał i Słowińska-Jurkiewicz [1989] podają, że korzystne wartości cech fizycznych gleby lessowej, uzyskane w wyniku uprawy, zanikają w okresie zimowym, a w przypadku intensywnych opadów jesiennych w znacznym stopniu bezpośrednio po nich..

Obsada roślin soi na 1 m² zarówno po wschodach, jak i przed zbiorem była istotnie większa na poletkach gdzie stosowano nawożenie dolistne (odpowiednio 65,1 i 57,0 szt.) w porównaniu z obiektami bez dokarmiania (odpowiednio 60,0 i 51,8 szt.; NIR_{p=0,05} dla porównania wyników po wschodach – 4,6 oraz przed zbiorem 4,1). Dokarmianie dolistne najprawdopodobniej pozwalało słabszym roślinom utrzymać się w łanie.

Plon nasion ulegał istotnej zmienności pod wpływem każdego z analizowanych czynników (tab. 3). Najwyższą wydajność – 2,6 t nasion ha⁻¹ – uzyskano w pierwszym roku uprawy (1999). W kolejnych latach 2000, 2001, 2002 i 2003 była ona istotnie mniejsza, odpowiednio o około 34%, 52%, 25% i 32%. Zmienność tę należy wiązać raczej z przebiegiem warunków meteorologicznych i systemem uprawy w monokulturze. Z analizy danych meteorologicznych wynika, że najlepszy rozkład opadów dla wzrostu i rozwoju soi wystąpił w pierwszym roku badań. Od siewu do końca nalewania nasion, co w warunkach Czesławic najczęściej następuje w drugiej i trzeciej dekadzie lipca, roślina miała pod dostatkiem wody i, wyjąwszy maj, znakomite warunki termiczne. Niedostatek ciepła w maju przyczynił się do zmniejszenia liczby siewek soi (nasiona butwieją w glebie), ale nie miało to wpływu na plon, gdyż w dobrych warunkach roślina ta, rosnąca w mniejszej obsadzie, tworzy liczniejsze i dobrze wypełnione strąki. W 1999 roku na roślinie stwierdzono ponad 25 strąków, które zawierały niemal dwa nasiona o MTN 166 g. W pozostałych latach, z wyjątkiem 2001, liczba strąków na roślinie była mniejsza. Poziom plonowania soi w miejscu badań w zależności od roku mieści się w szerokich granicach od około 1,5 do 3,8 t nasion z ha, przy czym wydajność soi w ośmioletniej monokulturze na polu obok analizowanego doświadczenia – od 0,95 do 2,97 t nasion z ha [Jędruszczak – materiały niepublikowane].

Soja reagowała różnie na uproszczenia w uprawie roli. Ograniczenie jesiennej uprawy tylko do orki przedzimowej (II) wywoływało bardzo nieznaczną (4,2%) zniżkę plonu nasion. Natomiast po zastosowaniu kultywatorowania i głęboszowania roli (III) lub siewu bezpośredniego (IV) uzyskany plon nasion był istotnie mniejszy, odpowiednio o 10,1 i 24%. Ponadto po siewie bezpośrednim (IV) plon nasion był też istotnie mniejszy o 23,3% i 18,7% niż na obiektach II i III. Podobny wpływ sposobu uprawy na plonowanie soi zaznaczył się również w poszczególnych latach badań, ale jedynie w 2000 roku plon nasion po siewie bezpośrednim (IV) był istotnie mniejszy niż na pozostałych obiektach. Natomiast w roku 2001 po kultywatorowaniu i głęboszowaniu (III) lub siewie bezpośrednim (IV) plon nasion był istotnie mniejszy niż po uprawie tradycyjnej (I). Jednocześnie w tym roku plon nasion soi uprawianej z siewu bezpośredniego (IV) był istotnie mniejszy niż po ograniczeniu jesiennej uprawy do samej orki przedzimowej (II). Według Bujaka i in. [2001] soja najwyższej plonuje po zastosowaniu tradycyjnej uprawy płuznej. Ogranicza plon po uprawie bezorkowej, a najniższej plonuje po siewie bezpośrednim. Potwierdzają to też rezultaty badań Javurka i Vacha, według których plony soi z siewów bezpośrednich były niższe o 18% w porównaniu z uprawą pełną. Zmniejszenie plonu należy wiązać nie tylko z ograniczeniem liczby czy głębokości zabiegów uprawowych, ale też

z systemem uprawy tej rośliny w monokulturze. W badaniach Lunda i in. [1993] nie stwierdzono niżki plonu nasion soi uprawianej w zmianowaniu po zastosowaniu uprawy uproszczonej.

Tabela 3. Plon nasion i słomy soi (t ha⁻¹)
Table 3. Yield of seeds and straw (t ha⁻¹)

Rok Year	Sposoby uprawy roli Tillage methods					Niedokarmiane Not nutritioned	Dokarmiane Nutritioned
	I	II	III	IV	średnio		
Nasiona Seeds							
1999	2,70	2,64	2,51	2,57	2,60	2,55	2,66
2000	2,02	1,82	1,78	1,28	1,72	1,68	1,77
2001	1,59	1,45	1,13	0,78	1,24	1,17	1,30
2002	2,20	2,09	2,10	1,42	1,95	1,86	2,04
2003	1,88	1,88	1,82	1,55	1,78	1,60	1,96
średnio	2,01	1,98	1,87	1,52	-	1,77	1,95
NIR _(p=0,05) między: latami – 0,26; sposobami uprawy – 0,13; dokarmianiem – 0,07 interakcje: lata × sposoby uprawy – 0,41; lata × dokarmianie – 0,26 LSD _(p=0,05) between: years – 0,26; tillage methods – 0,13; nutrition – 0,07 interaction: years × tillage methods – 0,41; years × nutrition – 0,26							
Słoma Straw							
1999	2,20	2,08	1,86	2,06	2,05	2,13	1,97
2000	2,19	2,31	1,65	1,44	1,90	2,02	1,77
2001	1,76	1,86	1,90	1,69	1,80	1,68	1,92
2002	1,06	1,06	1,12	1,23	1,12	1,16	1,08
2003	1,89	1,78	1,97	2,10	1,93	1,77	2,10
NIR _(p=0,05) między latami – 0,39; LSD _(p=0,05) between years – 0,39 w interakcji: lata × sposoby uprawy – 0,52; lata × dokarmianie – 0,33 interaction: years × tillage methods – 0,52; years × nutrition – 0,33							

Dokarmianie soi Florosolem U (makro- i mikroelementami), niezależnie od sposobu uprawy, powodowało istotny wzrost plonu nasion, średnio o około 11%. Dodatni wpływ tego zabiegu na kształtowanie się plonu nasion zaznaczył się we wszystkich latach badań, ale tylko w roku 2003 stwierdzone różnice były istotne. Podobnie też w badaniach Ziółek i Ziółek [1987] dolistne nawożenie mikroelementami powodowało wzrost plonu nasion soi. Jędruszczak i Pawłowski [1996] podają, że nawet stosowanie samego azotu w późniejszych fazach rozwojowych soi (początek kwitnienia, początek nalewania nasion) powoduje istotny wzrost plonu nasion.

Plon słomy soi istotnie modyfikowały głównie zmienne warunki pogodowe w poszczególnych sezonach wegetacyjnych (tab. 3). Uproszczenie uprawy roli nie miało wyraźnego wpływu na kształtowanie się tej cechy. Wyjątkowo tylko w 2000 roku po zastąpieniu orki przedzimowej głęboszowaniem (III) i po zasto-

sowaniu siewu bezpośredniego (IV) był on istotnie mniejszy niż na obiektach I i II. Mały wpływ na tę cechę wywarło też dodatkowe dolistne nawożenie. Stwierdzono, że tylko w 2003 roku zastosowane nawożenie dolistne istotnie zwiększało plon słomy. Przeciętnie w kolejnych latach masa słomy wynosiła od 1,80 do 2,05 t z ha, wyjątek stanowił rok 2002 charakteryzujący się najniższą ilością opadów w okresie wegetacji soi (282,3 mm), kiedy to zebrano tylko 1,12 t słomy z ha. W badaniach Bujaka i in. [2001] podobnie trudno było wyznaczyć jakiś trwały trend zmienności masy słomy w zależności od systemu uprawy roli.

WNIOSKI

1. W monokulturowej uprawie soi zastosowanie siewu bezpośredniego istotnie obniżało obsadę roślin, jak i plon nasion w porównaniu z tradycyjną uprawą płużną i uprawą bezorkową.

2. Rezygnacja z zespołu zabiegów późniwnych i wykonanie tylko samej orki przedzimowej nie wpłynęło istotnie na plonu nasion soi w porównaniu z uprawą tradycyjną.

3. Dolistne dokarmianie makro- i mikroskładnikami istotnie przyczyniało się do wzrostu plonu nasion oraz pozwalało utrzymać większą obsadę roślin soi przed zbiorem.

4. Uproszczenia uprawy roli oraz dokarmianie roślin makro i mikroskładnikami nie miało wyraźnego wpływu na plon słomy soi.

PIŚMIENNICTWO

- Bennie A.T.P. 1996. Growth and mechanical impedance. In: Vaisel Y., Eshel A., Kafkafi U. (Eds.). *Plant Roots: The Hidden Half*. 2nd ed. M. Dekker. New York, 453–470.
- Bujak K., Jędruszczak M., Frant M. 2001. Wpływ uproszczeń w uprawie roli na plonowanie soi. *Biul. IHAR* 220, 263–27.
- Domżał H., Słowińska-Jurkiewicz A. 1989. Badania trwałości agrofizycznych efektów uprawy gleby brunatnej wytworzonej z lessu. *Rocz. Nauk Rol., Ser. A*, 108, 4, 171–185.
- Javurek M., Vach M. 1999. Response of soil tillage systems to yield formation of crops in short crop rotation. *Fol. Univ. Agric. Stetin. Agricultura* 74, 53–58.
- Jędruszczak M., Pawłowski F. 1996. Wpływ terminu nawożenia pełną i dzieloną dawką N na plonowanie soi. *Biul. IHAR* 198, 85–90.
- Jędruszczak M., Wesołowski M., Bujak K. 1996. Plonowanie soi (*Glycine max* (L.) Merr.) w płodozmianie i monokulturze w warunkach Wyżyny Lubelskiej. *Mat. Ogólnopolskiej Konf. Nauk. „Strączkowe rośliny białkowe” II. Soja*, 168–171.

- Lund M.G., Carter P.R., Oplinger E.S. 1993. Tillage and crop rotation affect corn and soybean and winter wheat yields. *J. Prod. Agric.* 6, 2, 207–213.
- Munkholm L.J., Shj nning P., Rasmussen K.J., Tenderup K. 2003. Spatial and temporal effects on direct drilling on soil structure in the seedling environment. *Soil Till. Res.* 71, 163–173.
- 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.
- Szyrmer J. Boros L. 1996. Postęp w hodowli i wprowadzenie do uprawy nowych odmian soi. *Biul. IHAR* 198, 5–12.
- Ziółek E., Ziółek W. 1987. Wpływ nawożenia mikroelementami na plon i jakość nasion soi. *Acta Agrar. et. Silv., Ser. Agr.* 25, 1195–207.

