

WPLYW NAWOŻENIA DOLISTNEGO NA PLON I SKŁAD CHEMICZNY NASION SOI (*GLYCINE MAX* (L.) MERRILL)

WACŁAW JARECKI¹, DOROTA BOBRECKA-JAMRO

Katedra Produkcji Roślinnej, Uniwersytet Rzeszowski, ul. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów

Synopsis. Doświadczenie polowe zlokalizowane zostało w Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Przelawiu w latach 2011–2013. Badanymi czynnikami były: nawożenie dolistne nawozem Basfoliar 6-12-6 (jednokrotne, dwukrotne i kontrola) oraz odmiana (Aldana i Augusta). Doświadczenie założono na madzie wytworzonej z pyłu ilastego. Gleba ta należała do kompleksu pszennego dobrego, klasy bonitacyjnej IIIa. Warunki pogodowe były zmienne w latach badań, co wywarło duży wpływ na plonowanie soi. Dwukrotnie zastosowany nawóz dolistny, w odniesieniu do kontroli, wpłynął istotnie na wzrost wskaźnika SPAD (w fazie rozwoju strąków), wysokości osadzenia pierwszego strąka, liczby strąków na roślinie, plonu nasion oraz zawartości tłuszczu surowego w nasionach. Jednokrotna aplikacja Basfoliaru 6-12-6 nie zróżnicowała istotnie żadnego badanego parametru. Odmiana Aldana odznaczała się istotnie mniejszą podatnością na wyleganie przed zbiorem, dorodniejszymi nasionami oraz wyższym plonem nasion niż odmiana Augusta. Odmiana Augusta cechowała się istotnie wyższym osadzeniem pierwszego strąka na roślinie w porównaniu do odmiany Aldana.

Słowa kluczowe: soja, SPAD, składowe plonu, plon nasion, skład chemiczny nasion

WSTĘP

Soja zwyczajna (*Glycine max* (L.) MERRILL) należy do roślin bobowatych o dużym znaczeniu gospodarczym. Wynika to ze składu chemicznego nasion, które zawierają około 40% białka o dobrym składzie aminokwasowym, 20% tłuszczu o wysokiej zawartości niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych oraz inne cenne składniki [Nowak 2011].

W Polsce produkcja nasion soi utrzymuje się na niskim poziomie, co wynika przede wszystkim z dużego importu śruty sojowej do produkcji pasz [Jerzak i in. 2012]. W ostatnich latach można jednak zauważyć wzrost zainteresowania uprawą soi, stąd ważność badań nad nowymi odmianami oraz doskonaleniem ich agrotechniki [Michalek i Borowski 2006]. W Polsce najkorzystniejsze warunki siedliskowe do uprawy soi na nasiona występują w rejonie południowo-wschodnim [Bobrecka-Jamro i Pizło 1996]. Na wysokość i jakość plonu nasion soi, oprócz czynników siedliskowych, duży wpływ wywiera także poprawna agrotechnika, w tym nawożenie mineralne. W odżywianiu roślin soi oprócz makroelementów ważną rolę odgrywają mikroelementy. Te ostatnie korzystnie jest zastosować w formie dolistnego nawożenia [Dragičević i in. 2015, Filoda i Mrówczyński 2012, Kobraee i Shamsi 2013, N'cho i in. 2013, Vinoth Kumar i in. 2013].

Celem badań było określenie reakcji roślin soi (odmiany Augusta i Aldana) na dolistne nawożenie nawozem Basfoliar 6-12-6. W hipotezie badawczej założono, że zastosowane warianty nawożenia dolistnego zróżnicują wielkość i jakość plonu nasion.

¹ Adres do korespondencji – *Corresponding address*: waclaw.jarecki@wp.pl

MATERIAŁ I METODY

W latach 2011–2013 przeprowadzono ściśle doświadczenie polowe w Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Przeclawiu (50°11' N, 21°29' E). Był to eksperyment dwuczynnikowy (split-plot), przeprowadzony w czterech powtórzeniach. Pierwszym czynnikiem doświadczenia było nawożenie dolistne (Basfoliar 6-12-6) zastosowane jednokrotnie lub dwukrotnie w porównaniu do kontroli. Drugim czynnikiem była odmiana (Augusta i Aldana).

Doświadczenie przeprowadzono na madzie wytworzonej z pyłu ilastego. Była to gleba średnia, należąca do kompleksu pszennego dobrego, klasy bonitacyjnej IIIa. Odczyn gleby był obojętny (pH w zakresie 7,0–7,2). Zawartość próchnicy wynosiła od 1,71 do 1,76%. Zasobność gleby w przyswajalny fosfor i potas była średnia lub wysoka, natomiast w przyswajalny magnez wysoka. Zawartość oznaczonych mikroelementów była na ogół średnia lub wysoka (tab. 1). Analizę próbek glebowych wykonano w Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Rzeszowie, wg polskich norm.

Tabela 1. Fizyko-chemiczne właściwości gleby

Table 1. Physico-chemical soil properties

Parametr – Parameter	Jednostka – Measure	2011	2012	2013
Odczyn gleby – Soil reaction	pH w KCL 1 mol·dm ³	7,00	7,20	7,12
Próchnica – Humus	%	1,72	1,76	1,71
N _{min}	kg·ha ⁻¹	55,4	63,2	66,8
Kategoria agronomiczna Category agronomic	–	gleba średnia – medium soil		
P	mg·100g ⁻¹ gleby – soil	8,2	8,5	5,5
K		17,8	14,9	10,8
Mg		7,2	8,1	7,7
Fe	mg·kg ⁻¹ gleby – soil	3333	2504	3105
Mn		414	463	344
Zn		20,1	17,7	16,9
B		2,9	2,2	1,9
Cu		10,4	9,4	11,1

Warunki pogodowe podano według danych meteorologicznych Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Przeclawiu.

Nasiona siewne zaprawiono zaprawą Vitavax 200 FS a tuż przed wysiewem zaszczerpiono nitraginą. Szczepionka bakteryjna pochodziła z firmy Biofood Wałcz.

Przedplonem dla soi była pszenica zwyczajna ozima. Powierzchnia poletek do siewu wynosiła 19,5 m², zaś do zbioru 16,5 m². Gęstość siewu soi wynosiła 90 nasion na m², rozstawa rzędów 21,4 cm, zaś głębokość siewu 3–4 cm. Siew przeprowadzono w dniach: 5.05.2011 r., 4.05.2012 r. oraz 7.05.2013 r.

Pod orkę przedzimową zastosowano superfosfat potrójny granulowany (26,2 P kg·ha⁻¹) oraz sól potasową (74,7 K kg·ha⁻¹). Do nawożenia startowego azotem (30 N kg·ha⁻¹) użyto saletry

amonowej 34%. Z zabiegów pielęgnacyjnych stosowano tylko ręczne usuwanie chwastów. Pozostałe zabiegi agrotechniczne przeprowadzono zgodnie z metodyką COBORU.

Jednokrotne nawożenie dolistne nawozem Basfoliar 6-12-6 ($10 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) przeprowadzono w fazie pąkowania (BBCH 59), natomiast dwukrotne ($2 \times 10 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) w fazie pąkowania (BBCH 59) oraz po kwitnieniu (BBCH 70). Ilość cieczy roboczej wyniosła $300 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

Stan odżywienia roślin oceniono miernikiem chlorofilu SPAD 502P (Konica Minolta). Pomiarów wykonano na 30 liściach w fazie początku kwitnienia (BBCH 61) oraz drugi raz w fazie rozwoju strąków (BBCH 72).

W fazie dojrzałości technicznej z każdego poletka pobrano 20 roślin do pomiarów biometrycznych i określenia elementów struktury plonu. Przed zbiorem obliczono obsadę roślin na 1 m^2 . Plon nasion przeliczono na 1 ha przy wilgotności 15%. Wielkość plonu skorygowano o brakujące rośliny pobrane przed zbiorem do pomiarów biometrycznych.

Skład chemiczny nasion oznaczono metodą bliskiej podczerwieni na aparacie SPEKTROMETR FT; NIR MPA firmy Bruker.

Istotność różnic pomiędzy wartościami cech stwierdzono na podstawie półprzedziałów ufności Tukeya, przy poziomie istotności $\alpha=0,05$. Obliczenia wykonano programem statystycznym FR-ANALWAR-5FR.

WYNIKI I DYSKUSJA

Warunki pogodowe były zróżnicowane w latach badań (tab. 2). W lipcu 2011 r. oraz maju i czerwcu 2013 r. odnotowano intensywne opady deszczu. Sierpień w 2011 r. oraz lipiec w 2012 r. i w 2013 r. były najcieplejszymi miesiącami w okresie wegetacji roślin, z kolei chłodniejszym miesiącem był maj w 2011 r. Taki układ warunków pogodowych wywarł znaczący wpływ na zmienne plonowanie soi w latach badań. Wielu autorów [Bobrecka-Jamro i Piżło 1996, Bujak i Frant 2009, Bury i Nawracała 2004, Kołodziej i Pisulewska 2000, Lorenc-Kozik i Pisulewska 2003, Michałek i Borowski 2006] we wcześniejszych badaniach potwierdziło, że plon nasion soi jest uzależniony od przebiegu warunków pogodowych.

Tabela 2. Warunki pogodowe w latach 2011–2013
Table 2. Weather conditions in the years 2011–2013

Miesiące – Months	Opady – Rainfall (mm)			Temperatura – Temperature (°C)		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
IV	52,3	21,7	40,4	10,0	9,9	8,8
V	38,1	66,7	111,7	13,8	14,7	15,0
VI	78,6	66,9	192,4	18,1	18,2	18,5
VII	291,8	65,6	58,3	18,5	20,9	19,4
VIII	58,6	61,8	21,2	19,1	18,8	18,6

Obsada roślin przed zbiorem wyniosła 74 szt.: m^2 dla odmiany Augusta i 72 szt.: m^2 dla odmiany Aldana. Była zatem zbliżona u obu odmian. Bujak i Frant [2009] wykazali natomiast zróżnicowanie obsady roślin soi pomiędzy odmianami. Konkludując zarazem, że występujące dość często duże rozbieżności pomiędzy planowaną a uzyskiwaną w warunkach polowych

zdolnością kiełkowania są cechą charakterystyczną nasion roślin strączkowych, rzutuującą na późniejszą obsadę roślin.

Jednokrotne jak i dwukrotne nawożenie dolistne nie modyfikowało istotnie obsady roślin przed zbiorem w porównaniu do obiektu kontrolnego. Z kolei Bujak i in. [2004] podają, że nawozy dolistne przyczyniają się do istotnego zwiększenia obsady roślin soi na jednostce powierzchni. Wynika to najprawdopodobniej z utrzymania się słabszych roślin w łanie po zastosowaniu nawożenia dolistnego.

Wysokość roślin nie zależała istotnie od zastosowanego nawożenia dolistnego. Omawiana cecha nie była także zróżnicowana pomiędzy odmianami. Średnia wysokość roślin odmiany Augusta wyniosła 88,4 cm, zaś odmiany Aldana 85,5 cm. W doświadczeniach Burego i Nawracały [2004] średnia ogólna wysokość roślin soi była niższa (49,2 cm) i również nie zależała istotnie od odmiany. Bujak i Frant [2009] podają, że rośliny odmiany Aldana osiągają średnio 60,8 cm (przy znacznych wahaniami w latach badań) i są istotnie niższe w porównaniu do innych odmian soi.

Najwyżej pierwszy strąk osadziły rośliny dwukrotnie nawożone dolistnie, zaś istotnie niżej (o 0,4 cm) rośliny pochodzące z kombinacji kontrolnej. Odmiana Augusta pierwszy strąk zawiązała średnio na wysokości 11,3 cm, zaś odmiana Aldana o 0,5 cm niżej. Uzyskana różnica była statystycznie istotna. Bujak i Frant [2009] podają, że rośliny odmiany Aldana zawiązują pierwsze strąki istotnie niżej (10 cm) niż rośliny odmiany Augusta (11,9 cm). W badaniach Burego i Nawracały [2004] omawiana cecha nie była zróżnicowana pomiędzy odmianami, a najniższy strąk rośliny soi osadziły średnio na wysokości 10,3 cm.

Wyleganie roślin nie zależało istotnie od aplikowanego nawozu. Można jednak zauważyć tendencje do większego nasilenia zjawiska u roślin dwukrotnie nawożonych dolistnie w porównaniu do obiektu kontrolnego. Rośliny odmiany Augusta odznaczyły się istotnie większą podatnością na wyleganie niż odmiany Aldana (tab. 3). W doświadczeniu Lorenc-Kozik i Pisulewskiej [2003] na wyleganie roślin soi główny wpływ wywarła zbyt duża ilość opadów w lipcu i związane z tym nadmierne uwilgotnienie gleby.

Tabela 3. Obsada roślin i wybrane cechy morfologiczne roślin (średnia z lat 2011–2013)
Table 3. Plant density and selected morphological features (average of 2011–2013 years)

Nawożenie dolistne Foliar feeding	Odmiana Cultivar	Obsada roślin przed zbiorem Number of plants before harvest (szt.–pcs.·m ²)	Wysokość roślin Plant height (cm)	Wysokość do 1 strąka Height of first pod (cm)	Wyleganie Lodging 1–9°
Kontrola Control	Augusta	76	86,3	11,1	7,9
	Aldana	71	84,6	10,6	9,0
Jednokrotne Once	Augusta	72	88,4	11,3	7,3
	Aldana	73	84,9	10,7	8,5
Dwukrotne Twice	Augusta	74	90,5	11,4	7,3
	Aldana	72	86,9	11,1	8,0
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}		r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
Średnio dla nawożenia – Mean for fertilization					

Tabela 3. cd.
Table 3. cont.

Kontrola – Control	74	85,5	10,9	8,5
Jednokrotne – Once	73	86,7	11,0	7,9
Dwukrotne – Twice	73	88,7	11,3	7,7
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	r.n.	r.n.	0,3	r.n.
Średnio dla odmian – Mean for cultivars				
Augusta	74	88,4	11,3	7,5
Aldana	72	85,5	10,8	8,5
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	r.n.	r.n.	0,4	0,8

r.n. – różnica nieistotna – no significant difference

Pomiar wskaźnika SPAD wykonany w fazie rozwoju strąków wykazał, że dwukrotne dolistne nawożenie roślin w porównaniu do obiektu kontrolnego istotnie wpłynęło na wzrost, tzw. zieloności liścia. Badane odmiany nie różniły się istotnie wskaźnikiem SPAD (tab. 4). Wartości

Tabela 4. Pomiary wskaźnika SPAD (skala 0–100) (średnia z lat 2011–2013)
Table 4. Measurements of SPAD indicator (scale 0–100) (average of 2011–2013 years)

Nawożenie dolistne Foliar feeding	Odmiana Cultivar	Początek kwitnienia Start flowering (BBCH 61)	Rozwój strąków Development of pods (BBCH 72)
Kontrola Control	Augusta	37,5	42,3
	Aldana	37,9	42,8
Jednokrotne Once	Augusta	38,5	43,0
	Aldana	38,9	43,2
Dwukrotne Twice	Augusta	38,5	43,8
	Aldana	38,9	44,2
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}		r.n.	r.n.
Średnio dla nawożenia – Mean for fertilization			
Kontrola – Control		37,7	42,6
Jednokrotne – Once		38,7	43,1
Dwukrotne – Twice		38,7	44,0
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}		r.n.	1,3
Średnio dla odmian – Mean for cultivars			
Augusta		38,2	43,0
Aldana		38,6	43,4
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}		r.n.	r.n.

r.n. – różnica nieistotna – no significant difference

SPAD uzyskane w fazie początku kwitnienia były niższe w porównaniu do pomiarów wykonanych w fazie rozwoju strąków. Krivosudska i Filova [2013] wskazują na możliwości wykorzystania odczytów SPAD do porównywania odmian soi oraz ich reakcji na wybrane czynniki siedliskowe i agrotechniczne.

Dwukrotne nawożenie dolistne wpłynęło na istotne zwiększenie liczby strąków na roślinie. Pozostałe elementy struktury plonu, tj.: liczba nasion w strąku i MTN nie były istotnie uzależnione od aplikacji nawozu dolistnego (tab. 5). Lorenc-Kozik i Pisulewska [2003] stosując mikroelementy (bor i molibden) w fazie pąków kwiatowych uzyskały natomiast większą średnią liczbę nasion z rośliny w porównaniu do obiektu kontrolnego.

Tabela 5. Składowe plonu (średnia z lat 2011–2013)
Table 5. Yield components (average of 2011–2013 years)

Nawożenie dolistne Foliar feeding	Odmiana Cultivar	Liczba strąków na roślinie Number of pods per plant	Liczba nasion w strąku Number of seeds per pod	MTN Mass of 1000 seeds (g)
Kontrola Control	Augusta	11,2	2,1	138,5
	Aldana	13,2	2,0	158,2
Jednokrotne Once	Augusta	15,5	2,2	138,7
	Aldana	16,0	2,1	160,9
Dwukrotne Twice	Augusta	16,0	2,3	139,3
	Aldana	16,4	2,1	165,2
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}		r.n.	r.n.	r.n.
Średnio dla nawożenia – Mean for fertilization				
Kontrola – Control		12,2	2,1	148,4
Jednokrotne – Once		15,8	2,2	149,8
Dwukrotne – Twice		16,2	2,2	152,3
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}		3,8	r.n.	r.n.
Średnio dla odmian – Mean for cultivars				
Augusta		14,2	2,2	138,8
Aldana		15,2	2,1	161,4
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}		r.n.	r.n.	19,6

r.n. – różnica nieistotna – no significant difference

Liczba strąków na roślinie i liczba nasion w strąku nie zależały istotnie od czynnika odmianowego. Bujak i Frant [2009] wykazali natomiast, że odmiana Augusta wykształca większą liczbę strąków na roślinie w porównaniu do odmiany Aldana.

W badaniach własnych potwierdzono odmianowe zróżnicowanie dorodności nasion. Odmiana Aldana wykształciła nasiona o większej MTN w porównaniu do odmiany Augusta. Uzyskana różnica była istotna i wyniosła 22,6 g. Filoda i Mrówczyński [2012] stwierdzają, że MTN soi odmiany Aldana jest stosunkowo duża i wynosi średnio powyżej 170 g. Bury i Nawracała [2004]

uzyskali zbliżoną dorodność nasion badanych odmian soi, przy czym ich MTN była niska i wyniosła średnio 135 g. Bujak i Frant [2009] w omawianym aspekcie dodają, że masa 1000 nasion jest wielkością uwarunkowaną genetycznie, ale też modyfikowaną warunkami siedliska.

Plon nasion soi wyniósł średnio 2,62 t·ha⁻¹ dla odmiany Augusta i 3,09 t·ha⁻¹ dla odmiany Aldana (tab. 6). Zróżnicowanie odmianowe plonu nasion było istotne w każdym roku badań. Bury i Nawracała [2004] oraz Bujak i Frant [2009] nie wykazali zróżnicowania plonu nasion pomiędzy odmianami, a uzyskane średnie plony nasion w Ich doświadczeniach były stosunkowo niskie. Kołodziej i Pisulewska [2000] oraz Lorenc-Kozik i Pisulewska [2003] zauważają, że odmianę Aldana cechuje znaczna wierność plonowania. Lorenc-Kozik i Pisulewska [2003] dodają, że plon nasion soi kształtowany jest głównie przez liczbę strąków wytworzonych na roślinie oraz masę nasion zrośliny. Obydwa te komponenty struktury plonu wykazują według Autorem silną reakcję na nawożenie azotem.

Tabela 6. Plon nasion (t·ha⁻¹)Table 6. Seed yield (t·ha⁻¹)

Nawożenie dolistne Foliar feeding	Odmiana Cultivar	2011	2012	2013	Średnia Mean
Kontrola Control	Augusta	2,32	2,78	2,36	2,49
	Aldana	2,85	3,25	3,00	3,03
Jednokrotne Once	Augusta	2,37	2,89	2,64	2,63
	Aldana	2,89	3,30	3,08	3,09
Dwukrotne Twice	Augusta	2,50	3,05	2,64	2,73
	Aldana	2,95	3,35	3,19	3,16
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}		r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
Średnio dla nawożenia – Mean for fertilization					
Kontrola – Control		2,59	3,02	2,68	2,76
Jednokrotne – Once		2,63	3,10	2,88	2,86
Dwukrotne – Twice		2,73	3,20	2,92	2,95
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}		r.n.	0,16	0,22	0,17
Średnio dla odmian – Mean for cultivars					
Augusta		2,40	2,91	2,56	2,62
Aldana		2,90	3,30	3,09	3,09
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}		0,41	0,31	0,39	0,38

r.n. – różnica nieistotna – no significant difference

Nawożenie dolistne korzystnie wpłynęło na plonowanie soi. Jednak istotną różnicę w odniesieniu do kontroli uzyskano tylko po dwukrotnej aplikacji nawozu Basfoliar 6-12-6. Freeborn i in. [2001] oraz Seidel i in. [2015] nie potwierdzili wpływu nawożenia borem na plon nasion soi. Wielu autorów [Bujak i in. 2004, Lorenc-Kozik i Pisulewska 2003, Mandić i in. 2015] dowiodło natomiast istotnego wpływu nawozów dolistnych na wzrost plonowania soi. Odeleye i in. [2007] oraz Vinoth Kumar i in. [2013] zwracają uwagę, że o wpływie nawożenia dolistne-

go na plon nasion soi decyduje wiele czynników, w tym dobór składników do oprysku oraz wykonanie go w odpowiednich fazach rozwojowych.

Nawożenie dolistne wywarło niewielki wpływ na podstawowy skład chemiczny nasion (tab. 7). Potwierdzono jedynie, że dwukrotny oprysk Basfoliarem 6-12-6 istotnie wpłynął na zwiększenie zawartości tłuszczu surowego w nasionach w porównaniu do kontroli. Pande i in. [2014] oraz Vrataric i in. [2006] udowodnili natomiast, że nawożenie dolistne modyfikuje skład chemiczny nasion soi, wpływając między innymi na istotny wzrost zawartości białka w nasionach w stosunku do kontroli.

Tabela 7. Skład chemiczny nasion soi (%) (średnia z lat 2011–2013)

Table 7. The chemical composition of soya bean seeds (%) (average of 2011–2013 years)

Nawożenie dolistne Foliar feeding	Odmiana Cultivar	Białko ogólne Total protein	Tłuszcz surowy Crude fat	Popiół surowy Crude ash	Włókno surowe Crude fibre
Kontrola Control	Augusta	35,1	20,2	6,8	5,7
	Aldana	34,8	22,3	6,5	5,9
Jednokrotne Once	Augusta	35,2	20,6	6,9	5,6
	Aldana	35,0	22,5	6,6	5,7
Dwukrotne Twice	Augusta	35,5	20,7	7,2	5,5
	Aldana	35,1	22,9	7,0	5,7
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}		r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
Średnio dla nawożenia – Mean for fertilization					
Kontrola – Control		35,0	21,3	6,7	5,8
Jednokrotne – Once		35,1	21,6	6,8	5,7
Dwukrotne – Twice		35,3	21,8	7,1	5,6
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}		r.n.	0,4	r.n.	r.n.
Średnio dla odmian – Mean for cultivars					
Augusta		35,3	20,5	7,0	5,6
Aldana		35,0	22,6	6,7	5,8
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}		r.n.	2,0	r.n.	r.n.

r.n. – różnica nieistotna – no significant difference

Nasiona badanych odmian miały istotnie zróżnicowaną zawartość tłuszczu surowego. Większą koncentrację omawianego składnika oznaczono w nasionach odmiany Aldana w porównaniu do Augusta. Kozak i in. [2008] oraz Michałek i Borowski [2006] uzyskali także wysoką zawartość tłuszczu surowego w nasionach soi odmiany Aldana. Pasternakiewicz i Dżugan [2009] podają, że ilość omawianego składnika w nasionach soi mieści się w przedziale 18,19–19,71% suchej masy. Kozak i in. [2008] dodają, że skład chemiczny nasion soi w największym stopniu zależy od przebiegu pogody w latach badań, a w dalszej kolejności od czynnika odmianowego. Potwierdzają to również badania Michałka i Borowskiego [2006], w których to okresowa susza wpłynęła na zwiększenie zawartości procentowej białka w nasionach soi, przy istotnym zróżnicowaniu omawianego składnika pomiędzy odmianami.

WNIOSKI

1. Zmienne w latach badań warunki pogodowe wywarły duży wpływ na plonowanie soi. Najwyższy plon nasion uzyskano w 2012 roku charakteryzującym się korzystnym układem warunków wilgotnościowo-termicznych. Nawożenie dolistne wpłynęło korzystnie na plon nasion, jednak istotną różnicę w odniesieniu do kontroli uzyskano tylko po dwukrotnej aplikacji nawozu Basfoliar 6-12-6.
2. Dwukrotne nawożenie dolistne roślin wpłynęło istotnie na zwiększenie wartości wskaźnika SPAD, wysokości osadzenia pierwszego strąka, liczby strąków na roślinie oraz zawartości tłuszczu surowego w nasionach w porównaniu do kontroli. Wyższe wartości SPAD uzyskano w fazie rozwoju strąków niż w fazie początku kwitnienia. Jednokrotna aplikacja nawozu dolistnego nie przyniosła oczekiwanych efektów.
3. Odmiana Aldana w porównaniu do Augusta odznaczała się istotnie mniejszym wyleganiem, niższym osadzeniem pierwszego strąka, dorodniejszymi nasionami, wyższym plonem nasion oraz wyższą zawartością tłuszczu surowego w nasionach.

PIŚMIENNICTWO

- Bobrecka-Jamro D., Pizło H. 1996. Wpływ czynników agrotechnicznych na plonowanie soi w warunkach Polski południowo-wschodniej. Biul. IHAR 198: 31–44.
- Bujak K., Frant M. 2009. Wpływ mieszanek herbicydów na plonowanie i zachwaszczenie pięciu odmian soi. Acta Agrophys. 13(3): 601–613.
- Bujak K., Jędruszczak M., Frant M. 2004. Wpływ uproszczonej uprawy roli oraz dolistnego dokarmiania makro- i mikroelementami na plonowanie soi uprawianej w monokulturze. Ann. UMCS, Sect. E Agricultura 59(1): 139–147.
- Bury M., Nawaracza J. 2004. Wstępna ocena potencjału plonowania odmian soi (*Glycine max* (L.) Merrill) uprawianych w rejonie Szczecina. Rośliny Oleiste/Oilseed Crops 25: 415–422.
- Dragičević V., Nikolić B., Waisi H., Stojiljković M., Durović S., Spasojević I., Perić V. 2015. Alterations in mineral nutrients in soybean grain induced by organo-mineral foliar fertilizers. Chem. Biol. Tech. Agric. 2: 12.
- Filoda G., Mrówczyński M. (pod red.) 2012. Metodyka integrowanej ochrony soi dla producentów. Wyd. IOR-PIB Poznań: 3–26.
- Freeborn J.R., Holshouser D.L., Alley M.M., Powell N.L., Orcutt D.M. 2001. Soybean yield response to reproductive stage soil-applied nitrogen and foliar-applied boron. Agron. J. 93: 1200–1209.
- Jerzak M. J., Czerwińska-Kayzer D., Florek J., Śmiglak-Krajewska M. 2012. Determinanty produkcji roślin strączkowych jako alternatywnego źródła białka – w ramach nowego obszaru polityki rolnej w Polsce. Rocz. Nauk Rol., Ser. G 99(1): 113–120.
- Kobraee S., Shamsi K. 2013. Impact of micronutrients foliar application on soybean yield and its components under water deficit condition. J. Biodiv. Env. Sci. 3(2): 39–45.
- Kołodziej J., Pisulewska E. 2000. Wpływ czynników meteorologicznych na plon nasion i tłuszczu oraz zawartość tłuszczu w nasionach dwóch odmian soi. Rośliny Oleiste/Oilseed Crops 21: 759–776.
- Kozak M., Malarz W., Kotecki A., Černý I., Serafin-Andrzejewska M. 2008. Wpływ zróżnicowanej ilości wysiewu i biostymulatora Asahi SL na skład chemiczny nasion i resztek pozbiorowych soi uprawnej. Rośliny Oleiste/Oilseed Crops 29: 217–230.
- Krivosudska E., Filova A. 2013. Evaluation of selected soybean genotypes (*Glycine Max* L.) by physiological responses during water deficit. J. Cent. Eur. Agric. 14(2): 691–706.
- Lorenc-Kozik A.M., Pisulewska E. 2003. Wpływ zróżnicowanego nawożenia azotem i mikroelementami na plonowanie wybranych odmian soi. Rośliny Oleiste/Oilseed Crops 24: 131–142.

- Mandić V., Simić A., Krnjaja V., Bijelić Z., Tomić Z., Stanojković A., Ruzić-Muslić D. 2015. Effect of foliar fertilization on soybean grain yield. *Biotech. Anim. Husbandry* 31(1): 133–143.
- Michałek S., Borowski E. 2006. Plonowanie oraz zawartość tłuszczu, kwasów tłuszczowych i białka w nasionach krajowych odmian soi w warunkach suszy. *Acta Agrophys.* 8(2): 459–471.
- N’cho C.O., Yusuf A.A., Ama-Abina J.T., Jemo M., Abaidoo R.C., Savane I. 2013. Effects of commercial microbial inoculants and foliar fertilizers on soybean nodulation and yield in northern Guinea savannah of Nigeria. *Inter. J. Adv. Agric. Res.* 1(6): 66–73.
- Nowak A. 2011. Nasiona soi zwyczajnej – cenny surowiec dietetyczny i leczniczy. *Kosmos* 60(1–2): 179–187.
- Odeleye F., Odeleye O.M.O., Animashaun M.O. 2007. Effects of nutrient foliar spray on soybean growth and yield (*Glycine max* (L.) Merrill) in south west Nigeria. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj* 35(2): 22–32.
- Pande M., Goli M.B., Bellaloui N. 2014. Effect of foliar and soil application of potassium fertilizer on soybean seed protein, oil, fatty acids, and minerals. *Am. J. Plant. Sci.* 5: 541–548.
- Pasternakiewicz A., Dżugan M. 2009. Ocena zawartości podstawowych makroskładników w nasionach soi. *Zesz. Nauk. Pol.-Wsch. PTIE O/Rzeszów. PTG O/Rzeszów* 1: 217–222.
- Seidel E.P., Egewarth W.A., Piano J.T., Egewarth J. 2015. Effect of foliar application rates of calcium and boron on yield and yield attributes of soybean (*Glycine max*). *Afr. J. Agric. Res.* 10(4): 170–173.
- Vinoth Kumar C., Vaiyapuri K., Mohamed Amanullah M., Gopalaswamy G. 2013. Influence of foliar spray of nutrients on yield and economics of soybean (*Glycine max* L. Merrill). *J. Biol. Sci.* 13(6): 563–565.
- Vratarić M., Sudarić A., Kovačević V., Duvnjak T., Krizmanić M., Mijić A. 2006. Response of soybean to foliar fertilization with magnesium sulfate (Epsom salt). *Cereal Res. Commun.* 34(1): 709–712.

W. JARECKI, D. BOBRECKA-JAMRO

INFLUENCE OF FOLIAR FEEDING ON YIELD AND CHEMICAL COMPOSITION OF SOYABEAN SEEDS (*GLYCINE MAX* (L.) MERRILL)

Summary

Field research was carried in Research Station of Variety Examination in Przecław in years 2011–2013. The evaluated factors were as follows: foliar feeding with Basfoliar fertilizer 6-12-6 (once, twice and control) and variety (Aldana and Augusta). The experiment was established on alluvial soils created from silt loam. Weather conditions were changing in research years what influenced considerably soy yield. Foliar fertilizer used twice in comparison with control sample considerably influenced SPAD indicator (in pod development phase), height of first pod position, number of pods on a plant, seed yields and amount of raw fat in seeds. One application of Basifoliar 6-12-6 did not changed any of examined parameters. Aldana variety was considerably less susceptible for lodging before harvest, had larger seeds and higher yield of seeds than Augusta variety. Augusta had considerably higher position of first pod in comparison with Aldana.

Key words: soya bean, SPAD, yield components, seed yield, seed chemical composition

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 26.10.2015

Do cytowania – *For citation*:

Jarecki W., Bobrecka-Jamro D. 2015. Wpływ nawożenia dolistnego na plon i skład chemiczny nasion soi (*Glycine max* (L.) Merrill). *Fragm. Agron.* 32(4): 22–31.