

BEATA KRÓL

Wpływ stosowania wybranych nawozów dolistnych na plonowanie żmijowca babkowatego (*Echium plantagineum* L.)

The effect of chosen foliar fertilizers on the yield of Blueweed
(*Echium plantagineum* L.)

Streszczenie. W dwuletnim doświadczeniu polowym oceniano wpływ stosowania wybranych nawozów dolistnych (Insol 5, Mikrosol U, Agrosol R, Ekolist S) oraz regulatora wzrostu Asahi SL na plonowanie żmijowca babkowatego (*Echium plantagineum* L.). Zastosowane nawozy dolistne wpłynęły korzystnie na wysokość roślin oraz stymulowały tworzenie pędów bocznych i masy nadziemnej. Spośród badanych preparatów jedynie Asahi SL spowodował znaczny wzrost plonowania nasion, natomiast pozostałe nawozy dolistne nie wykazały istotnego wpływu na plony żmijowca. Stwierdzano nieznaczne obniżenie zawartości tłuszczu w nasionach żmijowca pod wpływem dokarmiania dolistnego.

Słowa kluczowe: żmijowiec babkowaty, *Echium plantagineum* L., dokarmianie dolistne

WSTĘP

W ostatnich latach wzrasta zainteresowanie roślinami będącymi źródłem olejów zawierających specyficzne kwasy tłuszczowe. Żmijowiec babkowaty jest nową, obiecującą rośliną o potencjalnym zastosowaniu w przemyśle farmaceutycznym oraz spożywczym z uwagi na zawartość w oleju niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT), a szczególnie kwasu γ -linolenowego oraz rzadko spotykanego kwasu stearidonowego [Cisowski i in. 2002, Stołyhwo 2002].

Producenci surowców roślinnych dążą do intensyfikacji produkcji i coraz szerzej stosują preparaty stymulujące wzrost roślin. W ostatnich latach na rynku pojawiło się wiele preparatów do dolistnego dokarmiania roślin, które – jak wykazały badania nad innymi roślinami uprawnymi – wpływały korzystnie na wielkość i jakość plonów [Pulkrabek 1996, Cerný in. 2002, Sawicka 2003, Szewczuk 2003]. Celem doświadczenia było określenie efektywności zastosowania wybranych preparatów dolistnych w uprawie żmijowca.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2004–2005 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym UP w Lublinie na glebie wytworzonej z pyłów pochodzenia lesowego o składzie mechanicznym pyłu ilastego, charakteryzującego się lekko kwaśnym odczynem (pH – 6,5) średnią zawartością fosforu ($62 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby) i potasu ($175 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby) oraz niską magnezu ($6,4 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby). Zawartość mikroelementów wynosiła: Mn – 131,2; Zn – 11,1; Cu – 2,0; Fe – $810 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$ gleby. Doświadczenie obejmowało 6 obiektów: kontrolny (bez stosowania preparatów) oraz oprysk dolistny Insolem 5 (roztworem o stężeniu 0,2% – tab. 1), Mikrosolem U (0,2%), Agrosolem R (0,2%), Ekolistem S (0,1%) oraz regulatorem wzrostu Asahi SL (0,1%). Opryski wykonywano dwukrotnie w okresie intensywnego wzrostu żmijowca (połowa czerwca) i po 15 dniach od pierwszego oprysku. Eksperyment założono metodą bloków losowych w trzech powtórzeniach na poletkach o powierzchni 10 m^2 . Na wszystkich obiektach zastosowano nawożenie mineralne w ilości N – 25; P – 8,7; K – 37,4 kg czystego składnika na ha^{-1} . Przedplonem żmijowca corocznie była gorczyca biała. Nasiona wysiewano pod koniec kwietnia w ilości $4 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ w rzędy odległe co 45 cm. Do badań użyto nasion odmiany „Blue Bedder” pochodzących z Anglii. W czasie wegetacji wykonywano prace pielęgnacyjne (odchwaszczanie, spulchnianie międzyrzędzi). Surowiec zbierano w fazie, gdy 50% nasion na roślinie było dojrzałych. Przed zbiorami przeprowadzono pomiary biometryczne roślin, a po zbiorach określono suchą masę części nadziemnych i korzeni oraz plon nasion. W nasionach oznaczono zawartość tłuszczu surowego (metodą ekstrakcyjno-wagową Soxhleta). Analizy wykonano w Centralnym Laboratorium AR w Lublinie. Wyniki opracowano statystycznie i obliczono najmniejsze istotne różnice testem Tuckeya z 5% ryzykiem błędu. Zamieszczone w pracy wyniki są średnimi z dwóch lat.

Tabela 1. Skład chemiczny nawozów dolistnych (w % objętościowych)
Table 1. Chemical composition of foliar fertilizers (in % liquid volume)

Nawóz Fertilizer	N	K	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
Ekolist S	15	6	2,7	+	0,41	0,41	0,08	0,04	0,0016	0,24
Insol 5	-	-	2		0,63	0,063	0,19	0,38	0,006	0,25
Mikrosol U	5	-	3,5	3,2	0,7	0,84	0,84	1,19	0,005	0,7
Agrosol R	8	-	4	+	0,5	0,55	0,25	0,35	0,007	0,4

Średnia temperatura powietrza w czasie wegetacji żmijowca (kwiecień – sierpień) w 2004 r. wynosiła $14,5^{\circ}\text{C}$ i była zbliżona do wieloletniej ($14,4^{\circ}\text{C}$), a w 2003 r. ($15,8^{\circ}\text{C}$) była wyższa niż średnia wieloletnia. W obydwu latach badań zanotowano niedobory opadów w porównaniu z wieloleciem ($312,4 \text{ mm}$) i suma opadów w tym okresie wynosiła odpowiednio: $276,8 \text{ mm}$ i 265 mm .

WYNIKI I DYSKUSJA

Stwierdzono, że nawożenie dolistne spowodowało istotne zwiększenie wysokości roślin w porównaniu z obiektem kontrolnym (tab. 2). Porównując wpływ badanych pre-

paratów zaobserwowano, iż największą wysokość uzyskały rośliny traktowane Ekolistem i Agrosolem, co prawdopodobnie spowodowane było wyższym udziałem azotu w tych nawozach. Aplikacja nawozów dolistnych spowodowała także zwiększenie liczby wytworzonych przez rośliny pędów bocznych pierwszego i drugiego rzędu w stosunku do kontroli. Najwięcej rozgałęzień notowano w obiektach dokarmianych Ekolistem, a także Agrosolem, najmniej zaś pędów posiadały rośliny opryskiwane Insolem i Asahi SL. Stosowane nawozy nie wywierały natomiast wyraźnego wpływu na liczbę pędów nieplodnych. Uzyskane wyniki potwierdzają rezultaty badań Gruszczyk i Berbecia [2004], w których uzyskano większą wysokość roślin i liczbę rozgałęzień bocznych złączenia maruny pod wpływem nawożenia dolistnego. Również dokarmianie żeń-szenia Ekolistem i Mikrosolem wpłynęło dodatnio na wysokość roślin [Magdziak i Kołodziej 2003].

Tabela 2. Końcowa wysokość roślin (cm) oraz liczba rozgałęzień bocznych
Table 2. Final height of plants (cm) and number of branches

Obiekty Objects	Wysokość Height	Liczba rozgałęzień Number of branches		
		I rzędu primary	II rzędu second	nieplodne infertile
Insol 5	63,0	14,9	28,9	2,5
Mikrosol U	64,3	14,6	29,1	2,4
Agrosol R	65,5	15,8	31,1	2,6
Ekolist S	66,4	16,3	33,9	2,8
Asahi SL	63,1	13,6	27,9	2,4
Średnie dla preparatów Mean for preparations	64,5	15,0	30,2	2,5
Kontrolny – Control	54,2	9,1	22,4	2,4
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	8,12	3,65	4,17	ni – n.s.

ni – n.s. – nieistotne – not significant

Najbardziej korzystny wpływ na rozwój części nadziemnej zmiłowca wywarł Ekolist. Rośliny nawożone tym preparatem wytworzyły średnio o 43,8% większą masę nadziemną w porównaniu z kontrolą (tab. 3). Traktowanie roślin pozostałymi nawozami modyfikowało omawianą cechę w mniejszym i statystycznie nieistotnym stopniu. W przeprowadzonym doświadczeniu nie stwierdzono istotnego różnicowania masy korzeni pod wpływem dokarmiania dolistnego. Magdziak i Kołodziej [2003] podają, że opryski Ekolistem i Mikrosolem roślin żeń-szenia spowodowały zwiększenie masy nadziemnej roślin i korzeni.

Aplikacja dolistna nawozów istotnie zwiększyła masę nasion uzyskanych z rośliny jedynie w przypadku zastosowania Asahi SL. W pozostałych obiektach stwierdzono tendencje do zwiększania masy nasion pod wpływem dokarmiania dolistnego, jednakże analiza statystyczna nie wykazała istotności tych różnic.

Po zastosowaniu Asahi SL i Mikrosolu stwierdzono wzrost masy tysiąca nasion w porównaniu z obiektem kontrolnym (tab. 3). Natomiast w przypadku roślin traktowanych Ekolistem i Agrosolem wystąpił spadek masy tysiąca nasion. Można to uzasadnić wytworzeniem przez rośliny pochodzące z tych obiektów większej liczby rozgałęzień bocznych, czyli ujemnej korelacji pomiędzy tymi cechami a masą 1000 nasion. Podobną zależność stwierdził Szewczuk [2003], który w swoich badaniach zaobserwował tendencję wzrostową masy tysiąca nasion rzepaku ozimego pod wpływem nawozów dolistnych. Zauważył także ujemną korelację pomiędzy liczbą łuszczyn a masą tysiąca nasion.

Tabela 3. Powietrznie sucha masa części nadziemnych, korzeni i nasion ($\text{g} \cdot \text{roślina}^{-1}$) oraz masa tysiąca nasionTable 3. Dry mass of aboveground parts, roots and seeds ($\text{g} \cdot \text{plant}^{-1}$) and weight of 1000 seeds

Obiekty Objects	Części nadziemne Aboveground parts	Korzenie Roots	Nasiona Seeds	MTN Weight of 1000 seeds
Insol 5	14,2	0,83	2,80	4,04
Mikrosol U	15,1	0,91	3,14	4,06
Agrosol R	15,9	0,94	3,08	3,60
Ekolist S	17,4	1,05	2,04	3,13
Asahi SL	15,3	1,18	4,31	4,71
Średnie dla preparatów Mean for preparations	15,7	0,98	3,1	3,8
Kontrolny – Control	12,1	0,76	1,95	4,02
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	4,98	ni – n.s.	1,53	0,84

ni – n.s. – nieistotne – not significant

Tabela 4. Plon nasion ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), zawartość tłuszczu surowego (%) oraz plon tłuszczu z jednostki powierzchni ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)Table 4. Yield of seeds ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), content of crude fat in seeds (in %) and productivity fat per area ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)

Obiekty Objects	Plon nasion Yield of seeds	W liczbach wzgl. In relative numbers	Zawartość tłuszczu Fat content	Plon tłuszczu Yield of fat
Insol 5	844,9	104	21,0	177,4
Mikrosol U	861,3	106	20,8	179,2
Agrosol R	866,5	107	20,7	179,4
Ekolist S	851,8	105	20,9	178,0
Asahi SL	1089,2	135	19,9	216,8
Średnie dla preparatów Mean for preparations	886,9	111	20,7	186,2
Kontrolny – Control	808,0	100	21,5	173,7
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	63,67		1,23	40,23

W latach badań średni plon nasion żmijowca wyniósł $886,9 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, a nawozy dolistne korzystnie wpłynęły na jego wielkość (tab. 4). Dokarmianie roślin zwiększyło plon nasion od $36,9 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (Insol 5) do $281,2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (Asahi SL), co w porównaniu z kontrolą stanowi wzrost odpowiednio od 4% do 35%. Jednak istotnie wyższe plony uzyskano jedynie po zastosowaniu Asahi SL. Tak korzystny efekt plonotwórczy Asahi SL może wynikać z tego, że – jak podają jego producenci – preparat ten zwiększa odporność roślin na stres powodowany niesprzyjającymi warunkami środowiska, np. suszą, a w latach prowadzenia badań w okresie wegetacji żmijowca wystąpiły znaczne niedobry opadów. Na dodatni wpływ stosowania Asahi SL zwłaszcza w warunkach utrudnionego pobierania składników pokarmowych zwracają uwagę Wojdyła i Orlikowski [1999]. W doświadczeniach Kołodziej [2001] zastosowany stymulator wpłynął dodatnio na plony nasion grindelii kalifornijskiej. W innych badaniach wykazano dodatni wpływ oprysków Asahi SL na plony wazryw oraz roślin korzeniowych i bulwiastych (buraków cukrowych i ziemniaków) [Pulkra-

bek 1996, Sawicka 2003, Czeczko i Mikos-Bielak 2004]. Zaopatrzenie w składniki pokarmowe dostarczane dolistnie ważne jest szczególnie w przypadku roślin jednorocznych, gdyż przy krótkim okresie wegetacji ograniczone jest wykorzystanie makro- i mikroelementów z gleby, zwłaszcza przy okresowych suszach. Korzystny wpływ dokarmiania dolistnego na plonowanie rzepaku jarego potwierdzono w badaniach Pałki i in. [2003].

Stwierdzono, że nawozy dolistne w niewielkim stopniu modyfikowały procentową zawartość tłuszczu surowego w nasionach żmijowca (tab. 4). Najwięcej tego składnika zanotowano w obiekcie kontrolnym (21,5%), a zastosowane dokarmianie dolistne powodowało obniżenie jego udziału średnio o 0,8%. Największy i statystycznie istotny spadek zawartości tłuszczu stwierdzono po aplikacji Asahi SL. Biorąc pod uwagę znaczny wpływ tego preparatu na plon nasion, można domniemywać o ujemnej korelacji między plonem a zawartością tłuszczu. Uzyskane wyniki wskazują na niewielkie różnicowanie wydajności tłuszczu z jednostki powierzchni w zależności od zastosowanego nawozu dolistnego. Jedynie po oprysku Asahi SL stwierdzono istotny wzrost wydajności tłuszczu w porównaniu z kontrolą, co wynikało głównie z wysokiego plonu nasion uzyskanego w tym obiekcie. Wielu autorów, badających wpływ Asahi SL na skład chemiczny roślin, podaje, że zawartość substancji zapasowych kształtuje się na zbliżonym lub nieco niższym poziomie, jednak z uwagi na zwiększenie plonu surowca otrzymuje się większy plon pożądanego składnika, np. cukru w burakach [Pulkrabek 1996] oleju w tymianku [Berbeć i in. 2003], ginsenozydów w korzeniach żeń-szenia [Kołodziej 2004]. Wyższą koncentrację substancji czynnych w surowcu badanych roślin pod wpływem Asahi SL notowano w surowcu złocienia maruny [Gruszczuk i Berbeć 2004], a cukrów ogółem w owocach truskawki [Cholewiński 1998]. Stwierdzono, że ma on także wpływ na zawartość witaminy C i związków polifenolowych w niektórych warzywach i owocach [Czeczko i Mikos-Bielak 2004].

WNIOSKI

1. Zastosowane nawozy dolistne wpłynęły korzystnie na wysokość roślin oraz stymulowały tworzenie pędów bocznych i masy nadziemnej.
2. Zaobserwowano obniżenie masy tysiąca nasion po zastosowaniu Ekolistu i Agrosolu, zaś wzrost po aplikacji Asahi SL i Mikrosolu w porównaniu z obiektem kontrolnym.
3. Spośród badanych preparatów tylko Asahi SL spowodował znaczny wzrost plonowania nasion, natomiast pozostałe nawozy dolistne nie wykazały istotnego wpływu na plony żmijowca.
4. Zastosowane preparaty dolistne spowodowały obniżenie zawartości tłuszczu w nasionach żmijowca. Rozpatrując jednak plon tłuszczu z jednostki powierzchni, uzyskano jego wzrost (największy po zastosowaniu Asahi SL).

PIŚMIENNICTWO

- Berbeć S., Andruszczak S., Łusiak J., Sapko A., 2003. Wpływ dolistnego stosowania Atoniku i Ekolistu na plony i jakość surowca tymianku. *Acta Agrophysica*, 83, 305–311.
- Cerný I., Pacuta V., Fecková J., Golian J., 2002. Effect of year and Atonik application on the selected sugar beet production and quality parameters. *J. Central Europ. Agric.* 3, 1, 15–21.

- Cisowski W., Zielińska-Stasiak M., Stołyhwo A., Migos P., 2002. Specyficzny skład kwasów tłuszczowych w olejach z nasion roślin Boraginaceae. XXII Symp. Nauk. nt. Chromatograficzne metody badania związków organicznych. Katowice, 70–76.
- Cholewiński A., 1998. Wstępna ocena wpływu wybranych stymulatorów wzrostu na plon dwóch odmian truskawki w uprawie polowej”, XXXVII Ogólnop. Nauk. Konf. Sadownicza, Skierniewice, Wyd. I SiK, 57–60.
- Czeczko R., Mikos-Bielak M., 2004. Efekty stosowania biostymulatora Asahi w uprawie różnych gatunków warzyw. Annales UMCS, sec. E, Agricultura, 59, 3; 1073–1079.
- Gruszczyk M., Berbec S. 2004. Porównanie wpływu wybranych preparatów stosowanych dolistnie na plony i jakość surowca złocienia maruny (*Chrysanthemum parthenium* L.). Annales UMCS, sec. E, Agricultura, 59, 2, 755–759.
- Kołodziej B., 2001. Wstępne badania nad wpływem Atoniku na wzrost i plon nasion grindelii kalifornijskiej. Annales UMCS, sec. E, Supl., 56, 71–76.
- Kołodziej B., 2004. Wpływ Atoniku oraz nawożenia dolistnego na plonowanie i jakość surowca żeń-szenia amerykańskiego (*Panax quinquefolium* L.). Annales UMCS, sec. E, Agricultura, 59, 1, 157–162.
- Magdziak R., Kołodziej B., 2003. Efekty dolistnego dokarmiania roślin żeń-szenia amerykańskiego (*Panax quinquefolium* L.) w trzech kolejnych latach wegetacji. Acta Agrophysica, 85, 319–329.
- Pałka M., Bobrecka-Jamro D, Jarecki W., 2003. Wpływ wieloskładnikowych nawozów dolistnych na skład chemiczny nasion oraz wydajność tłuszczu i białka rzepaku jarego. Acta Agrophysica, 85, 277–287.
- Pulkrabek J., 1996. The number of vascular bundles of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) varieties and the effect of growth regulators. Sc. Agricult. Bohemica, 27 (2), 85-103.
- Sawicka B. 2003. Przyrodnicze i gospodarcze aspekty dolistnego stosowania preparatów Insol 7 i Atonik w uprawie ziemniaka. Acta Agrophysica, 85, 145-156.
- Stołyhwo A., 2002. Przemiany kwasów linolowego C_{18:2} n-6 LA i α -linolenowego C_{18:3} n-3 ALA w organizmie ludzkim i naturalne źródła metabolitów tego kwasu. Farmacja Polska, 6.
- Szewczuk Cz., 2003. Wpływ stosowanie wybranych nawozów dolistnych na przetrzymywanie i plony rzepaku ozimego. Acta Agrophysica, 58, 289–295.
- Wojdyła A., Orlikowski L., 1999. Atonik stymulator wzrostu czy środek ochrony roślin. VI Konf. Szkółkarstwa. Skierniewice, 161–168.

Summary. In a two years' field experiment there was compared the effect of chosen foliar fertilizers (Insol 5, Mikrosol U, Agrosol R, Ekolist S) and growth stimulator (Asahi SL) on the yield of Blueweed seeds (*Echium plantagineum* L.). The examined preparations stimulated plant growth, forming branches and a total mass of aboveground parts. From among the examined preparations only growth regulator (Asahi SL) caused an increase of the yield of seeds. All preparations caused a slight decrease of fat content in seeds.

Key words: Blueweed, *Echium plantagineum* L., foliar fertilization