

Received: 21.12.2016 / Accepted: 17.02.2017

Evaluation of soybean cultivars [*Glycine max* (L.) Merr.] susceptibility to damage caused by *Arion vulgaris* Moquin Tandon, *Arion rufus* (Linnaeus) and *Deroceras reticulatum* (O.F. Müller)

Ocena podatności odmian soi [*Glycine max* (L.) Merr.] na uszkodzenia przez *Arion vulgaris* Moquin Tandon, *Arion rufus* (Linnaeus) i *Deroceras reticulatum* (O.F. Müller)

Monika Jaskulska¹, Jan Kozłowski^{1*}, Maria Kozłowska²

Summary

Slugs cause serious damage locally to soybean cultivations, particularly at seedling emergence and at the development of first leaves. Susceptibility of soybean plants to slugs may vary due to varying eating preferences of these pests and specific cultivar characteristics. In order to determine the extent of damage caused by *Arion vulgaris*, *Arion rufus* and *Deroceras reticulatum*, we performed laboratory tests, in which young plants of ten soya cultivars were exposed to the feeding of slugs. It was concluded that soybean plants differ in their susceptibilities to damage depending on the cultivar and slug species. The slugs of the *Arion* genus caused the least damage to Simona and Aldana cultivars. The slugs of the genus *Deroceras* did not show food preferences in relation to selected cultivars of soybean.

Key words: slugs; soybean; cultivars; damage

Streszczenie

Ślimaki nagie wyrządzają lokalnie znaczne szkody w niektórych uprawach soi, zwłaszcza w okresie wschodów i rozwoju pierwszych liści. W związku z różnymi preferencjami pokarmowymi ślimaków i specyficznymi właściwościami odmianowymi roślin, poziom ich podatności na te szkodniki może być zróżnicowany. W celu poznania wielkości uszkodzeń roślin powodowanych przez *Arion vulgaris*, *Arion rufus* i *Deroceras reticulatum*, wykonano badania laboratoryjne, w których eksponowano młode rośliny dziesięciu odmian soi na żerowanie ślimaków. Stwierdzono, że rośliny soi różnią się pod względem podatności na uszkodzenia w zależności od odmiany rośliny i gatunku ślimaka. Najmniej uszkadzane przez ślimaki z rodzaju *Arion* były odmiany Simona i Aldana. Ślimaki z rodzaju *Deroceras* nie wykazywały preferencji pokarmowych w stosunku do wybranych odmian soi.

Słowa kluczowe: ślimaki; soja; odmiany; uszkodzenia

¹ Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań

² Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Katedra Metod Matematycznych i Statystycznych
Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań

*corresponding author: j.kozlowski@iorpib.poznan.pl

Wstęp / Introduction

W ostatnich latach w krajach Unii Europejskiej, w tym także w Polsce, rośnie zainteresowanie uprawą soi. Z uwagi na wysokie wartości odżywcze i korzystny wpływ na glebę, ta oleista roślina z rodziny bobowatych jest coraz chętniej uprawiana, zwłaszcza w południowych regionach kraju. Największe problemy z ochroną soi przed agrofagami dotyczą chwastów oraz chorób powodowanych przez wirusy, bakterie i grzyby. Mniejsze zagrożenie stwarzają szkodniki, jednak w niektórych uprawach mogą wystąpić problemy związane z żerowaniem mszyc, strąkowców, zmieników i ślimaków. W uprawach soi podobnie, jak w uprawach innych roślin strączkowych, można spotkać różne gatunki ślimaków, jednak największe szkody powodują ślimaki nagie, *Arion vulgaris* Moquin Tandon, *Arion rufus* (Linnaeus) i *Deroceras reticulatum* (O.F. Müller). Uszkadzają one soję we wszystkich fazach jej rozwoju, jednak największe straty powodują niszcząc siewki i młode rośliny (Barratt i wsp. 1994; Douglas i Tooker 2012). Ślimaki wygryzają otwory w liścieniach i liściach oraz zjadają pączki wierzchołkowe powodując ubytki roślin.

Pomimo szerokiego zakresu pokarmu ślimaki preferują niektóre gatunki i odmiany roślin, a inne zjadają niechętnie. Przyczyną tego jest obecność wtórnych metabolitów roślinnych, takich jak: glikozydy, terpenoidy, flawonoidy, alkaloidy i saponiny (Speiser 2001). Wykazano na przykład, że alkaloidy występujące w ziemniaku i łubinie, glukozynolany w roślinach rzepaku oraz cyjanogenne glikozydy w koniczynie białej, w znacznym stopniu ograniczają uszkodzenia roślin powodowane przez ślimaki (Dirzo i Harper 1982; Aguiar i Wink 1999; Ester i Trul 2000; Moens i Glen 2002). Dla większości roślin uprawnych, w tym także dla soi, zróżnicowanie podatności odmianowej na ślimaki nie było dotychczas badane.

Celem przedstawionych badań było określenie tempa i wielkości uszkodzeń różnych odmian soi przez trzy gatunki ślimaków i poznanie podatności odmian na uszkodzenia.

Materiały i metody / Materials and methods

Ślimaki i rośliny

Badania wykonano w warunkach laboratoryjnych na roślinach dziesięciu odmian soi, które eksponowano na żerowanie trzech gatunków ślimaków. Młode ślimaki wylęgnięte z zimujących jaj, zebrano z upraw ogrodniczych wiosną 2016 roku. Ślimaki *A. vulgaris* i *D. reticulatum* pochodziły z okolic Poznania, a *A. rufus* z Wronek. Zebrane ślimaki trzymano na wilgotnej ziemi, w plastikowych pojemnikach, w temperaturze 17°C i przy długości dnia 12 godzin. Dietę ślimaków stanowiły liście kapusty, bulwy ziemniaków i płatki owsiane z dodatkiem węgla wapnia. Pokarm wymieniano trzy razy w tygodniu. Przed każdym doświadczeniem ślimaki przez 48 godzin głodowano i po zważeniu wybierano osobniki o zbliżonej masie. Nasiona odmian soi, dostarczone przez komercyjnych hodowców, wysiano w skrzynkach ogrodniczych. Po

trzech tygodniach uzyskano rośliny w fazie 3–4 liści, które wykorzystano w doświadczeniach.

Przebieg doświadczeń

Po pięć roślin każdej odmiany, w fazie 3–4 liści, posadzono w 5 cm warstwie ziemi, w wentylowanych, zamykanych pojemnikach (26 × 26 × 14 cm). Po dwóch dniach w każdym pojemniku umieszczono po jednym osobniku ślimaka o średniej masie: *A. vulgaris* – 1,27 g, *A. rufus* – 1,29 g i *D. reticulatum* – 0,50 g. Testy wykonano w kabinie klimatycznej, w temperaturze powietrza 17°C, RH 70±3% i długości dnia 12 godzin. W kolejnych dniach żerowania ślimaków określano stopień uszkodzenia roślin według pięciostopniowej skali (0; 25; 50; 75 i 100% uszkodzonej powierzchni roślin). Dla każdej odmiany i gatunku ślimaka wykonano po sześć powtórzeń. Uzyskane wyniki dotyczące *A. vulgaris* i *A. rufus* poddano analizie wariancji ANOVA i zastosowano test Fishera przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$. W przypadku *D. reticulatum*, ze względu na niejednorodność wariancji, zastosowano nieparametryczny test Kruskala-Wallisa i test do porównania średnich przy $\alpha = 0,05$.

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

W wyniku żerowania *A. vulgaris* i *A. rufus* uszkodzenia roślin wszystkich odmian soi sukcesywnie wzrastały w kolejnych dniach obserwacji. Po 24 godzinach żerowania *A. vulgaris*, silniej uszkodzone były rośliny odmian Augusta i Madlen w porównaniu do roślin odmiany Wioletta (tab. 1). Od trzeciego dnia do końca obserwacji, słabiej uszkadzane przez tego ślimaka były rośliny odmian Aldana i Simona. Po siedmiu dniach, istotnie silniej uszkodzone były rośliny odmiany Augusta (60,8%) w porównaniu do roślin odmiany Aldana (33,3%). Łącznie podczas siedmiu dni żerowania, bardziej uszkadzane przez *A. vulgaris*, były rośliny odmian Augusta i Madlen niż rośliny odmian Aldana, Simona i Wioletta. Po dwóch dniach żerowania *A. rufus*, istotnie silniej uszkodzone były rośliny odmian Lisabon i Merlin w porównaniu do roślin odmian Simona, Aldana i Wioletta (tab. 2). Od trzeciego do siódmego dnia, obok roślin odmian Lisabon i Merlin, istotnie silniej uszkadzane przez tego ślimaka były także rośliny odmiany Mauka. Po siedmiu dniach, bardziej uszkadzane przez *A. rufus* były rośliny odmian Merlin (71,7%) i Lisabon (60,0%) w porównaniu do roślin odmian Simona (24,6%) i Aldana (35,0%). Poziom uszkodzeń roślin soi przez *D. reticulatum* był podobny dla większości badanych odmian. Jedyne różnice wystąpiły po trzech i pięciu dniach żerowania ślimaków (tab. 3). W tych terminach stwierdzono silniejsze uszkodzenie roślin odmiany Madlen w porównaniu do roślin odmiany Aldana.

Uzyskane wyniki wskazują, że poziom uszkodzeń roślin badanych odmian soi przez *A. vulgaris* i *A. rufus* był zróżnicowany. Po siedmiu dniach żerowania *A. vulgaris*, rośliny odmiany Augusta były o 28% silniej uszkodzone niż rośliny odmiany Aldana oraz o 23% silniej uszkodzone niż rośliny odmiany Simona. W przypadku *A. rufus*, rośliny odmiany Merlin były o 47% silniej uszkodzone niż rośliny odmiany Simona i o 37% silniej uszkodzone niż

Tabela 1. Uszkodzenia roślin w fazie 3–4 liści, różnych odmian soi (*Glycine max*) przez *Arion vulgaris* i wyniki testu Fishera przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$

Table 1. Damage to soya bean cultivars (*Glycine max*) at the 3–4 leaf stage caused by *Arion vulgaris* and the results of Fischer's test at a significance of $\alpha = 0.05$

Odmiana Cultivars	Liczba dni żerowania ślimaków – Number of days of slug feeding						
	1	2	3	4	5	6	7
Aldana	8,3 ab	15,0 abc	19,2 ab	23,3 a	26,7 a	30,0 a	33,3 a
Anaszka	5,8 ab	12,5 ab	22,5 ab	28,3 a-d	35,0 ab	40,8 abc	49,2 b
Augusta	9,2 b	22,5 c	34,2 c	39,2 d	46,7 b	50,0 c	60,8 c
Lejma	6,7 ab	20,8 bc	24,2 abc	30,0 a-d	36,7 ab	40,8 abc	44,2 ab
Lisabon	6,7 ab	15,0 abc	25,8 abc	31,7 a-d	37,5 ab	47,5 c	47,5 b
Madlen	9,2 b	20,0 bc	28,3 bc	38,3 cd	45,0 b	48,3 c	50,8 bc
Mauka	6,7 ab	17,5 abc	23,3 abc	35,0 bcd	43,3 b	50,0 c	54,2 bc
Merlin	5,0 ab	13,3 ab	22,5 ab	33,3 a-d	35,8 ab	41,7 abc	43,3 ab
Simona	8,3 ab	15,8 abc	22,5 ab	26,7 ab	30,8 a	34,6 ab	37,5 a
Wioletta	3,3 a	9,2 a	16,7 a	27,5 abc	37,5 ab	45,0 bc	52,5 bc

Wartości w kolumnach oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie
Values in columns marked with the same letters not differ significantly

Tabela 2. Uszkodzenia roślin w fazie 3–4 liści, różnych odmian soi (*Glycine max*) przez *Arion rufus* i wyniki testu Fishera przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$

Table 2. Damage to soya bean cultivars (*Glycine max*) at the 3–4 leaf stage caused by *Arion rufus* and the results of Fischer's test at a significance of $\alpha = 0.05$

Odmiana Cultivars	Liczba dni żerowania ślimaków – Number of days of slug feeding						
	1	2	3	4	5	6	7
Aldana	5,8 a	10,0 a	12,5 ab	16,7 ab	20,8 ab	28,3 ab	35,0 ab
Anaszka	7,5 ab	13,3 ab	21,7 bcd	27,5 bcd	33,3 c	35,8 bc	39,2 bc
Augusta	5,8 a	13,3 ab	25,8 cde	34,2 cde	42,5 cd	50,0 def	58,3 de
Lejma	9,2 abc	19,2 bc	30,0 def	36,7 de	41,7 cd	45,0 c-f	53,3 cd
Lisabon	14,2 c	30,0 e	36,7 f	41,7 e	50,0 d	53,3 ef	60,0 de
Madlen	5,0 a	20,8 cd	20,0 bc	27,5 bcd	31,7 bc	38,3 bcd	45,8 bcd
Mauka	7,5 ab	13,3 ab	33,3 ef	39,2 de	46,7 d	53,3 ef	69,2 e
Merlin	13,3 bc	26,7 de	35,8 f	42,5 e	46,7 d	57,5 f	71,7 e
Simona	5,4 a	7,5 a	10,8 a	15,0 a	18,8 a	22,1 a	24,6 a
Wioletta	5,0 a	10,0 a	20,0 bc	24,2 abc	32,5 bc	41,7 cde	48,3 bcd

Wartości w kolumnach oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie
Values in columns marked with the same letters not differ significantly

Tabela 3. Uszkodzenia roślin w fazie 3–4 liści, różnych odmian soi (*Glycine max*) przez *Deroceras reticulatum* i wyniki testu Kruskala-Wallisa przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$

Table 3. Damage to soya bean cultivars (*Glycine max*) at the 3–4 leaf stage caused by *Deroceras reticulatum* and the results of Kruskal-Wallis's test at a significance of $\alpha = 0.05$

Odmiana Cultivars	Liczba dni żerowania ślimaków – Number of days of slug feeding						
	1	2	3	4	5	6	7
Aldana	2,5 a	6,7 a	9,2 a	12,5 a	14,2 a	18,3 a	19,2 a
Anaszka	3,3 a	6,7 a	9,2 a	14,2 a	16,7ab	21,7 a	24,2 a
Augusta	7,5 a	10,0 a	11,7 ab	15,8 a	21,7 ab	25,8 a	30,0 a

	1	2	3	4	5	6	7
Lejma	3,3 a	7,5 a	12,5 ab	19,2 a	25,0 ab	31,7a	33,3 a
Lisabon	11,7 a	16,7 a	22,5 ab	24,2 a	25,8 ab	25,8 a	29,2 a
Madlen	8,3 a	20,0 a	25,8 b	30,0 a	33,3 b	35,8 a	36,7 a
Mauka	10,8 a	15,0 a	19,2 ab	20,0 a	23,3 ab	25,0 a	26,7 a
Merlin	9,2 a	12,5 a	15,8ab	18,3 a	19,2 ab	20,8 a	21,6 a
Simona	3,3 a	8,3 a	15,8 ab	16,7 a	18,3 ab	20,0 a	23,3 a
Wioletta	5,0 a	11,7 a	13,3 ab	17,5 a	23,3 ab	26,7 a	29,2 a

Wartości w kolumnach oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie
Values in columns marked with the same letters not differ significantly

rośliny odmiany Aldana. *D. reticulatum* nie wykazał zdecydowanych różnic w stopniu uszkodzenia roślin. Świadczy to o braku reakcji tego ślimaka na różnice odmianowe soi.

Na szczególną uwagę zasługują odmiany Simona i Aldana, które były słabo uszkodzane przez obydwie gatunki ślimaków z rodzaju *Arion*. Brak danych na temat składu chemicznego roślin tych odmian, nie pozwala na wyjaśnienie przyczyn ich niskiej podatności na uszkodzenia. Wiadomo, że duży wpływ na żerowanie ślimaków i na uszkodzenia roślin ma zawartość chemicznych składników roślinnych, a zwłaszcza wtórnych metabolitów roślinnych (Speiser 2001). Soja posiada dużą ilość flawonoidów, w tym wyjątkową podgrupę związków chemicznych zwanych izoflawonami, w skład których wchodzi genisteina, daidzeina i inne związki. Spełniają one różne funkcje w roślinach, na przykład barwników lub przeciwutleniaczy i znajdują zastosowanie w medycynie, jako antyoksydanty i czynniki przeciwnowotworowe. Mogą również działać jako naturalne insektycydy lub fungicydy. Przykładem jest dieldryna, która w latach 50. i 60. XX wieku była szeroko stosowana w ochronie roślin. Niektóre izoflawony są naturalnymi repelentami odstrasza-

jącymi inne organizmy. Stwierdzono, że obecne w drewnie flawonoidy są użytecznym środkiem przeciwko termitom (Ohmura i wsp. 2000) i grzybom podstawkowym powodującym zgniliznę drewna (Volpin i wsp. 1995). Niewykluczone, że izoflawony sojowe mogą oddziaływać na patogeniczne grzyby lub roślinożerce, w tym także na ślimaki. Przyszłe badania będą dotyczyły oceny wpływu izoflawonów i innych związków roślinnych zawartych w roślinach soi, na behavior żerowania ślimaków.

Wnioski / Conclusions

1. Rośliny soi różnią się pod względem podatności na uszkodzenia w zależności od odmiany soi i gatunku ślimaka.
2. Silniej uszkodzane przez ślimaki *A. vulgaris* były rośliny soi odmian Augusta i Madlen niż rośliny soi odmiany Aldana, natomiast ślimaki *A. rufus* bardziej preferowały rośliny odmian Lisabon i Merlin niż odmiany Simona.
3. Nie stwierdzono różnicowanej podatności badanych odmian soi na *D. reticulatum*.

Literatura / References

- Aguiar R., Wink M. 1999. Mollusc-deterrent activity of lupin alkaloids. p. 97–98. In: Proceeding 9th International Lupin Conference. Klink/Mültritz, "International Lupin Association". New Zealand, Canterbury, June 20–24, 1999, 481 pp.
- Barratt B.I.P., Byers R.A., Bierlein D.L. 1994. Conservation tillage crop yields in relation to grey garden slug [*Deroceras reticulatum* (Müller)] (Mollusca: Agriolimacidae) density during establishment. *Crop Protection* 13 (1): 49–52.
- Dirzo R., Harper J.L. 1982. Experimental studies on slug-plant interactions. IV The performance of cyanogenic and acyanogenic morphs of *Trifolium repens* in the field. *Journal of Ecology* 70: 119–138.
- Douglas M.R., Tooker J. 2012. Slug (Mollusca: Agriolimacidae, Arionidae) ecology and management in no-till field crops, with an emphasis on Mid-Atlantic region. *Journal of Integrated Pest Management* 3 (1): C1–C9.
- Ester A., Trul R. 2000. Slug damage and control of field slug (*Deroceras reticulatum* (Müller)) by carvone in stored potatoes. *Potato Research* 43 (3): 253–261.
- Moens R., Glen D.M. 2002. Agriolimacidae, Arionidae and Milacidae as pests in West European oilseed rape. p. 301–314. In: "Molluscs as Crop Pest" (G.M. Barker, ed.). Landcare Research Hamilton, New Zealand, CABI Publishing, UK, 468 pp.
- Ohmura W., Doi S., Aoyama M., Ohara S. 2000. Antifeedant activity of flavonoids and related compounds against the subterranean termite *Coptotermes formosanus* Shiraki. *Journal of Wood Science* 46 (2): 149–153.
- Speiser B. 2001. Food and feeding behaviour. p. 259–288. In: "Biology of Terrestrial Molluscs" (G.M. Barker, ed.). Landcare Research Hamilton, New Zealand, CABI Publishing, UK, 558 pp.
- Volpin H., Phillips D.A., Okon Y., Kapulnik Y. 1995. Suppression of an isoflavonoid phytoalexin defense response in mycorrhizal alfalfa roots. *Plant Physiology* 108 (4): 1449–1454.