

Received: 08.04.2014 / Accepted: 19.11.2014

Possible methods of reducing damage to plants caused by *Arion vulgaris* using selected plant protection substances and plant extracts

Możliwości ograniczania uszkodzeń roślin powodowanych przez *Arion vulgaris* za pomocą wybranych środków ochrony roślin i wywarów roślinnych

Jan Kozłowski^{1*}, Monika Jaskulska¹, Radosław J. Kozłowski²

Summary

The effect on slugs of spinosad, grapefruit extract, copper hydroxide, and extracts of eight species of herbal plants was tested in laboratory conditions. Cabbage leaf circles and winter rape plants were treated with these substances at various concentrations and exposed to slug feeding. The influence of applied substances on the condition and vitality of the slugs and the quantity of plant damage caused by them were evaluated. A strong deterrent effect was found in the case of copper hydroxide and methiocarb, and a short-lasting deterrent effect in the case of grapefruit extract. Of the tested herbal plant extracts, *Calendula officinalis* extract was found to have a weak deterrent effect, while *Polygonum hydropiper* extract stimulated slug feeding and increased the amount of plant damage. The selected substances may be of potential use in protecting plants against slugs.

Key words: *Arion vulgaris*; alternative pest control substances

Streszczenie

W warunkach laboratoryjnych badano skuteczność spinosadu, wyciągu z grejpfruta i wodorotlenku miedziowego oraz wywarów z ośmiu gatunków roślin zielnych na ograniczanie szkód powodowanych przez ślimaki. Testy wykonano na krążkach liści kapusty i na roślinach rzepaku ozimego, które traktowano poszczególnymi substancjami w różnych stężeniach i ekspozowano na żerowanie ślimaków. Określono wpływ zastosowanych środków ochrony roślin i wywarów roślinnych na kondycję i żywotność ślimaków oraz na wielkość powodowanych przez nie uszkodzeń roślin. Stwierdzono silne deterentne działanie wodorotlenku miedziowego i metiokarbu oraz krótkotrwałe deterentne działanie wyciągu z grejpfruta. Spośród testowanych wywarów roślinnych słabe deterentne działanie wykazał wywar z *Calendula officinalis*, natomiast wywar z *Polygonum hydropiper* stymulował żerowanie ślimaków i uszkodzenia roślin. Wyodrębnione substancje mogą być potencjalnie przydatne w ochronie roślin przed ślimakami.

Słowa kluczowe: *Arion vulgaris*; alternatywne środki zwalczania

¹ Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Zoologii

Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań

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

² Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Instytut Inżynierii Biosystemów, Zakład Informatyki Stosowanej
Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań

Wstęp / Introduction

Arion vulgaris Moquin Tandon, 1885 jest jednym z najgroźniejszych, szkodliwych ślimaków atakującym uprawy różnych gatunków roślin (Glen i Moens 2002; Moens i Glen 2002; Port i Ester 2002; Kozłowski 2012). Stosowane obecnie w zwalczaniu tego ślimaka granulowane moluskocydy zawierające metaldehyd lub metiokarb stwarzają wiele problemów, głównie ze względu na niezadowalającą skuteczność oraz niekorzystny wpływ na otoczenie. Poszukuje się nowych środków o potencjalnych właściwościach ślimakobójczych, zwłaszcza wśród wtórnych metabolitów roślinnych oraz naturalnych substancji mikrobiologicznych. Podejmowane są próby wykorzystania różnych pestycydów oraz wywarów i ekstraktów z roślin lub chemicznych związków roślinnych działających jak deterenty lub antyfidanty, które redukują smakowitość roślin i ograniczają żerowanie ślimaków na młodych roślinach uprawnych (Kloos i McCullough 1982; Webbe i Lambert 1983; Molgaard 1986; Clark i wsp. 1997; Barone i Frank 1999; Kozłowski i wsp. 2004, 2010).

W celu opracowania nowych sposobów ograniczania szkód powodowanych przez ślimaka *A. vulgaris*, przeprowadzono badania nad skutecznością wybranych środków stosowanych przeciw innym agrofagom oraz wywarów z różnych gatunków roślin zielnych o potencjalnych moluskocydowych właściwościach.

Materiały i metody / Materials and methods

W doświadczeniach użyto insektycydy z grupy makrocyklicznych laktonów otrzymywane z bakterii *Saccharopolyspora spinosa*: Biospin 120 SC (spinosad, 120 g/l l) i Spin Tor 240 EC (spinosad, 240 g/l l), zalecane do stosowania w rolnictwie ekologicznym, fungicydy: Biosept 33 SL (wyciąg z grejpfryta – 33%) i Champion 50 WP (wodorotlenek miedziowy – 50%) oraz środek porównawczy Mesurol 500 FS (metiokarb – 50%). Zastosowano także wywarów z roślin takich, jak: nagietek lekarski (*Calendula officinalis* L.), nawłóć kanadyjska (*Solidago canadensis* L.), niecierpek drobnokwiatowy (*Impatiens parviflora* DC.), bodziszek łąkowy (*Geranium pratense* L.), wierzbowica kosmata (*Epilobium hirsutum* L.), rdest ostrogorzki (*Polygonum hydropiper* L.), glistnik jaskółcze ziele (*Chelidonium maius* L.) i wrotycz pospolity (*Tanacetum vulgare* L.). Doświadczenia przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych na krążkach liści (testy z wyborem) oraz na młodych roślinach (testy bez wyboru) traktowanych badanymi substancjami, które eksponowano na żerowanie ślimaka *A. vulgaris*. Przed rozpoczęciem testów ślimaki przez 24 godziny głodzono.

W testach z wyborem użyto liści kapusty pekińskiej odmiany Optiko F1 (*Brassica rapa* L. var. *pekinensis*), z których wycinano krążki o powierzchni 560 mm². Wywary roślinne uzyskano przez zalanie 20 g suchych roślin badanych gatunków 200 ml wrzącej wody, które po 24 godzinach przesączano przez bibułę filtracyjną. Krążki liści zanurzano na 10 sekund w 15 ml badanego roztworu środka lub wywaru roślinnego. Kontrolę stanowiły krążki zanurzone w wodzie. Po wyschnięciu układano je na

zwilżonym papierze filtracyjnym w plastikowych pojemnikach o pojemności 0,6 l według następującego schematu: a) 2 krążki nietraktowane (kontrolne) (KK), b) 2 krążki traktowane (TT), c) 1 krążek nietraktowany (K) i 1 traktowany (T). Następnie do każdego pojemnika wkładano po jednym ślimaku o średniej masie 1,27 g. Po 24 godzinach określono żywotność i kondycję ślimaków oraz zmierzono powierzchnię niezjedzonych części liści techniką skanowania i odczytu programem komputerowym. Doświadczenie wykonano w kabinie wzrostu w temperaturze 17°C i długości dnia 12 godzin, w 5 seriach po 3 środki lub wywary. Dla każdego zastosowanego środka i wywaru w określonym stężeniu oraz dla kontroli wykonano po 6 powtórzeń. Na podstawie określonej niezjedzonej powierzchni krążków liści obliczono bezwzględny (bWd) i względny (wWd) wskaźnik deterentności według wzorów: $bWd = [(KK - TT) : (KK + TT)] \times 100$; $wWd = [(K - T) : (K + T)] \times 100$ (Kielczewski i wsp. 1979). W celu oceny stopnia deterentności testowanych środków i wywarów dla ślimaków przyjęto następującą skalę wartości sumarycznego wskaźnika deterentności: silne deterenty 150–200, umiarkowane deterenty 100–150, słabe deterenty 50–100, związki obojętne 0–50, atraktanty < 0.

Testy bez wyboru wykonano na roślinach rzepaku oleistego odmiany Bazyl (*Brassica napus* L. var. *oleifera*), w fazie rozwojowej 2–3 liście właściwe (BBCH 12–13). Rośliny zostały posadzone w półprzezroczystych plastikowych pojemnikach (26 × 16 × 14 cm) z otworami wentylacyjnymi, w próchniczno-gliniastej ziemi, po 36 roślin w każdym pojemniku. Po 24 godzinach opryskiwano je roztworami testowanych środków (30 ml roztworu/6 roślin) i po obeschnięciu w pojemnikach umieszczono po jednym osobniku *A. vulgaris* o średniej masie 2,1 g. Doświadczenie wykonano w temperaturze 17°C, wilgotności powietrza (RH – relative humidity) 70±3% i długości dnia 12 godzin. Po 24 godzinach, a następnie, co dwa dni oceniano żywotność ślimaków oraz wielkość uszkodzeń roślin według pięciostopniowej skali (0 – brak uszkodzeń, 25, 50, 75 i 100% uszkodzonej powierzchni roślin). Dla wszystkich badanych środków wykonano po 6 powtórzeń. Wyniki testów na krążkach liści kapusty i na roślinach rzepaku poddano analizie statystycznej, stosując analizę wariancji i test Tukeya przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Na podstawie uzyskanych w testach z wyborem wartości względnych i bezwzględnych wskaźników deterentności określono działanie badanych substancji na ślimaki. Najwyższy względny i sumaryczny wskaźnik deterentności stwierdzono dla środka Biosept 33 SL (wyciąg z grejpfryta) w stężeniu 5,0% (tab. 1). Różniły się one istotnie od wskaźników dla środków Biospin 120 SC (spinosad) i Spin Tor 240 EC (spinosad). Ujemne wartości względnego i sumarycznego wskaźnika dla Spin Tor 240 EC wskazują, że stymuluje on żerowanie ślimaków. Po zastosowaniu wymienionych środków w niższym stężeniu (1,0%), najwyższe wskaźniki deterentności uzyskano również dla fungicydu Biosept 33 SL, przy czym wartość względnego wskaźnika nie różniła się istotnie od wartości

tego wskaźnika dla dwóch pozostałych środków, a wartości bezwzględnego i sumarycznego wskaźnika były wyższe niż dla insektycydu Biospin 120 SC i nie różniły się od tych wartości dla insektycydu Spin Tor 240 EC (tab. 1). Większe znaczenie w ocenie ma względny wskaźnik deterentności, ponieważ ślimaki mają do wyboru pokarm traktowany i nietraktowany. Najwyższe wartości wskaźników deterentności wywarów roślinnych uzyskano dla *C. officinalis* (tab. 1), przy czym wartość względnego i sumarycznego wskaźnika deterentności wywarów z tej rośliny nie różniła się istotnie od wartości tych wskaźników dla wywarów z *S. canadensis* i *I. parviflora*. Dla wywarów z *S. canadensis*, *I. parviflora*, *G. pratense*, *E. hirsutum* i *Ch. maius* wartość sumarycznego wskaźnika deterentności wahała się od 43,8 (*Ch. maius*) do 83,1 (*I. parviflora*) (tab. 1). Najniższe wartości wskaźników uzyskano dla *P. hydropiper* i *T. vulgare*. Testowany w piątej serii doświadczenia wodorotlenek miedziowy

(Champion 50 WP) w stężeniu 1,0%, uzyskał wysoką wartość sumarycznego wskaźnika deterentności, na poziomie 160.

Wyniki wskazują, że silne deterentne działanie w stosunku do ślimaka *A. vulgaris* wykazały fungicydy: Biosept 33 SL (5,0 i 1,0%) oraz Champion 50 WP (1,0%). Spośród wodnych wywarów roślinnych najsilniejsze działanie deterentne wykazał wywar z *C. officinalis* (umiarkowany deterent), jednak było ono znacznie słabsze niż działanie środków Biosept 33 SL i Champion 50 WP. Pozostałe badane środki i wywary miały słabe działanie deterentne lub nie wykazały żadnej aktywności, z wyjątkiem wywaru z *P. hydropiper*, który okazał się atraktantem. We wcześniejszych badaniach (Kozłowski i wsp. 2004) wykazano silne deterentne działanie na *A. vulgaris* metanolowych ekstraktów z *Saponaria officinalis*, *E. hirsutum* i *Polygonum nodosum* oraz atraktantne działanie ekstraktów z roślin *P. hydropiper*, *Tanacetum vulgare* i *Capsella*

Tabela 1. Wskaźniki deterentności środków i wywarów roślinnych dla *A. vulgaris* (na podstawie pięciu serii testów na krążkach liści kapusty pekińskiej) i wyniki testu Tukeya przy $\alpha = 0,05$

Table 1. Indices of deterrent effect of substances and plant extracts against *A. vulgaris* (based on five series of tests on cabbage leaf circles) and results of Tukey's test with $\alpha = 0.05$

Środki i wywary Substances and herbal extracts	Stężenie Concentration [%]	Względny wskaźnik deterentności [wWd]	Bezwzględny wskaźnik deterentności [bWd]	Sumaryczny wskaźnik deterentności [sWd]
I test				
Biosept 33 SL	5,0	102,2 a	33,8 ab	173,4 a
Biospin 120 SC	5,0	17,9 b	71,2 a	51,6 b
Spin Tor 240 EC	5,0	-36,3 b	12,0 b	-24,3 b
NIR (0,05) – LSD (0.05)		70,6	49,5	108,8
II test				
Biosept 33 SL	1,0	77,7 a	62,8 a	140,5 a
Biospin 120 SC	1,0	30,0 a	-6,1 b	24,0 b
Spin Tor 240 EC	1,0	70,3 a	28,6 ab	98,9 a
NIR (0,05) – LSD (0.05)		52,6	60,5	58,3
III test				
Nagietek lekarski – <i>Calendula officinalis</i>	100,0	62,4 a	48,7 a	111,0 a
Nawłoc kanadyjska – <i>Solidago canadensis</i>	100,0	54,4 a	3,2 b	57,5 a
Niecierpek drobnokwiatowy – <i>Impatiens parviflora</i>	100,0	70,3 a	12,8 ab	83,1 a
NIR (0,05) – LSD (0.05)		55,4	40,7	67,1
IV test				
Bodiszek łąkowy – <i>Geranium pratense</i>	100,0	51,1 a	15,5 ab	66,6 a
Rdest ostrogorzki – <i>Polygonum hydropiper</i>	100,0	7,9 a	-12,9 b	-4,9 b
Wierzbownica kosmata – <i>Epilobium hirsutum</i>	100,0	47,4 a	25,5 a	73,0 a
NIR (0,05) – LSD (0.05)		48,1	34,7	68,2
V test				
Glistnik jaskółcze ziele – <i>Chelidonium maius</i>	100,0	12,1 b	31,7 b	43,8 b
Wrotycz pospolity – <i>Tanacetum vulgare</i>	100,0	-0,4 ab	10,1 b	9,7 b
Champion 50 WP	1,0	58,2 a	103,5 a	161,8 a
NIR (0,05) – LSD (0.05)		53,4	48,9	69,0

wWd – relative index of deterrent effect; bWd – absolute index of deterrent effect; sWd – summary index of deterrent effect

Wartości w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie – Values in columns marked with the same letters do not differ significantly

Tabela 2. Uszkodzenia roślin rzepaku [%] traktowanych różnymi środkami ochrony roślin przez *A. vulgaris* i wyniki testu Tukeya przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$ Table 2. Damage [%] caused by *A. vulgaris* to rape plants treated with various pest control substances, and results of Tukey's test at significance level $\alpha = 0.05$

Środki Substances	Stężenie Concentration [%]	Dni żerowania ślimaków – Days of slug feeding				
		1	3	5	7	9
Biosept 33 SL	5,0	6,3 bc	10,4 b	13,9 cde	16,0 cd	23,6 cd
Biosept 33 SL	1,0	3,5 c	18,1 b	38,2 cd	81,9 ab	95,2 a
Biospin 120 SC	5,0	6,3 bc	10,4 b	25,0 cde	31,3 cd	38,9 cd
Biospin 120 SC	1,0	15,3 ab	52,8 a	71,5 ab	79,2 ab	90,3 ab
Spin Tor 240 SC	5,0	10,4 abc	19,4 b	41,0 bc	49,3 bc	56,9 bc
Spin Tor 240 SC	1,0	20,8 a	70,8 a	82,6 a	88,2 a	95,2 a
Champion 50 WP	5,0	4,2 bc	6,9 b	7,6 de	11,8 d	9,0 d
Champion 50 WP	1,0	1,4 c	4,9 b	6,9 de	11,1 d	9,0 d
Mesurool 500 FS	0,5	3,5 c	4,2 b	4,5 e	4,5 d	4,9 d

Wartości w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie – Values in columns marked with the same letters do not differ significantly

bursa-pastoris. Barone i Frank (1999) stwierdzili, że metanolowe ekstrakty z *S. officinalis* i *Valerianella locusta* skutecznie odstraszały *A. lusitanicus* od żerowania na siewkach rzepaku.

Skuteczność działania środków zastosowanych w formie opryskiwania roślin była silnie zróżnicowana (tab. 2). Istotnie najmniejsze uszkodzenia przez *A. vulgaris* stwierdzono na roślinach rzepaku traktowanych środkami: Biosept 33 SL i Champion 50 WP w stężeniu 1,0% oraz środkiem porównawczym Mesurool 500 FS w stężeniu 0,5%, już po 24 godzinach żerowania ślimaka. Największe uszkodzenia wystąpiły na roślinach rzepaku traktowanych insektycydami Spin Tor 240 EC i Biospin 120 SC w stężeniu 1,0%. Po pięciu dniach najslabiej uszkodzone były rośliny traktowane środkami Champion 50 WP w obydwóch stężeniach oraz środkiem porównawczym Mesurool 500 FS (0,5%), natomiast najsilniej uszkodzone były rośliny traktowane insektycydami Spin Tor 240 EC i Biospin 120 SC w stężeniu 1,0%. Tendencja ta utrzymywała się do dziewiątego dnia, w którym uszkodzenia roślin traktowanych środkami Mesurool 500 FS (0,5%) i Champion 50 WP (1,0 i 5,0%) były najmniejsze i wynosiły od 4,9 do 9,0%, podczas gdy rośliny traktowane środkami Biosept 33 SL i Spin Tor 240 EC w stężeniu 1,0% były uszkodzone w ponad 95%. Od siódmego dnia silne uszkodzenia wystąpiły także na roślinach traktowanych fungicydem Biosept 33 SL w stężeniu 1,0%. Po tygodniu stwierdzono jednego martwego ślimaka (na sześć badanych) w pojemniku z roślinami traktowanymi środkiem Champion 50 WP w stężeniu 5,0%. W przypadku środka Mesurool 500 FS (0,5%), stwierdzono jednego martwego ślimaka po trzech dniach od aplikacji środka, dwa martwe po pięciu dniach oraz dwa martwe po siedmiu dniach.

Łączna analiza wyników uzyskanych podczas dziewięciu dni żerowania ślimaków wykazała, że silne ograniczenie uszkodzeń roślin rzepaku przez *A. vulgaris* powodował wodorotlenek miedziowy (Champion 50 WP) zastosowany w obydwu stężeniach w formie opryskiwania

roślin oraz metiokarb (Mesurool 500 FS) w stężeniu 0,5%. Stwierdzono, że wodorotlenek miedziowy działał deterentnie na ślimaki, natomiast metiokarb letalnie i deterentnie. Podobnie jak w testach z wyborem, wyciąg z grejpfruta (Biosept 33 SL) ograniczał uszkodzenia roślin przez ślimaki, ale tylko w pierwszym dniu po aplikacji.

Uzyskane wyniki sugerują, że niektóre badane środki i wywary roślinne zawierały substancje o właściwościach deterentów, które miały wpływ na aktywność żerowania *A. vulgaris*. Badania innych autorów wskazują, że obecność wtórnych metabolitów roślinnych takich, jak: olejki eteryczne, alkaloidy, gorzkie substancje, flawonoidy, fenole, saponiny, taniny, terpeny, laktony oraz związki miedzi, żelaza, aluminium i innych metali mogą w znacznym stopniu ograniczać żerowanie ślimaków (Kloos i McCullough 1982; Webbe i Lambert 1983; Molgaard 1986; Clark i wsp. 1997; Barone i Frank 1999). Substancje te mogą potencjalnie chronić rośliny uprawne przed ślimakami i stanowią alternatywę dla stosowanych obecnie granulowanych moluskocydów z metiokarbem i metaldehydem.

Wnioski / Conclusions

1. Wyciąg z grejpfruta (Biosept 33 SL) i wodorotlenek miedziowy (Champion 50 WP) wykazują deterentne działanie w stosunku do ślimaka *A. vulgaris*. Środki te mogą być potencjalnie przydatne w ograniczaniu szkód wyrządzanych przez tego ślimaka w uprawach roślin.
2. Żaden z badanych wodnych wywarów roślinnych nie powodował istotnego ograniczenia żerowania i uszkodzeń roślin przez *A. vulgaris*.
3. Umiarkowane działanie deterentne na ślimaka *A. vulgaris* wykazał wywar z roślin *C. officinalis*.
4. Wywar z roślin *P. hydropiper* stymulował żerowanie *A. vulgaris* na roślinach.

Literatura / References

- Barone M., Frank T. 1999. Effects of plant extracts on the feeding behaviour of the slug *Arion lusitanicus*. *Annals of Applied Biology* 134: 341–345.
- Clark S.J., Dodds C.J., Henderson I.F., Martin A.P. 1997. A bioassay for screening materials influencing feeding in the field slug *Deroceras reticulatum* (Müller) (Mollusca, Pulmonata). *Annals of Applied Biology* 130 (2): 379–385.
- Glen D.M., Moens R. 2002. Agriolimacidae, Arionidae and Milacidae as pests in West European cereals. p. 271–300. In: “Molluscs as Crop Pests” (G.M. Barker, ed.). Landcare Research Hamilton, New Zealand. CABI Publishing, UK, 468 pp.
- Kielczewski M., Drożdż B., Nawrot J. 1979. Badania nad repelentami pokarmowymi trojszyka ulca (*Tribolium confusum* Duv.). *Materiały 19. Sesji Naukowej Instytutu Ochrony Roślin*: 367–376.
- Kloos H., McCullough F.S. 1982. Plant molluscicides. *Planta Medica* 46: 195–209.
- Kozłowski J. 2012. The significance of alien and invasive slug species for plant communities in agrocenoses. *Journal of Plant Protection Research* 52 (1): 67–76.
- Kozłowski J., Kałuski T., Jaskulska M., Kozłowska M. 2010. Initial evaluation of the effectiveness of selected active substances in reducing damage to rape plants caused by *Arion lusitanicus* (Gastropoda, Pulmonata, Arionidae). *Journal of Plant Protection Research* 50 (4): 520–526.
- Kozłowski J., Waligóra D., Nawrot D. 2004. Wpływ wyciągów z roślin zielarskich na żerowanie *Arion lusitanicus* Mabilie na siewkach rzepaku oleistego. [Influence of herbal plant extracts on *Arion lusitanicus* Mabilie feeding on seedlings of oilseed rape]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 44 (2): 865–869.
- 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.
- Molgaard P. 1986. Food plant preferences by slugs and snails: a simple method to evaluate the relative palatability of the food plants. *Biochemical Systematics and Ecology* 14: 113–121.
- Port R., Ester A. 2002. Gastropods as pests in vegetables and ornamental crops in Western Europe. p. 337–352. In: “Molluscs as Crop Pests” (G.M. Barker, ed.). Landcare Research Hamilton, New Zealand. CABI Publishing, UK, 468 pp.
- Webbe G., Lambert J.D.H. 1983. Plants that kill snails and prospects for disease control. *Nature* 302, p. 754.