

## WYSTĘPOWANIE I SZKODLIWOŚĆ ŚLIMAKÓW NAGICH W STREFIE ODDZIAŁYWANIA SKŁADOWISKA ODPADÓW KOMUNALNYCH

Dariusz Ropek✉, Krzysztof Frączek

Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

**Streszczenie.** Badania zostały przeprowadzone w latach 2006–2007 oraz 2010–2011 na terenie i w bezpośrednim sąsiedztwie składowiska odpadów komunalnych. Celem było określenie oddziaływania składowiska odpadów komunalnych na występowanie i znaczenie ślimaków nągich w środowisku przyrodniczym. Obserwacje występowania ślimaków prowadzono metodą pułapkową. Pułapki umieszczono na ośmiu stanowiskach badawczych na terenie składowiska i w jego okolicy. Ponadto w latach 2006–2007 obserwacje prowadzono na doświadczeniu założonym w sąsiedztwie składowiska, na których uprawiano ziemniaki, bobik i pszenicę jara. Uzyskane wyniki pozwoliły stwierdzić, że skład gatunkowy ślimaków nągich i ich liczebność zależała od miejsca prowadzenia obserwacji. Najmniej licznie ślimaki nągie wystąpiły na terenie czynnego sektora składowiska, najliczniej natomiast na terenie nieużytków położonych w otoczeniu składowiska. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że występowanie ślimaków zależało również od gatunku rośliny uprawnej. Dominującym gatunkiem był ślinik luzytański *Arion lusitanicus*. Najwięcej uszkodzeń spowodowanych przez ślimaki zaobserwowano na poletkach z pszenicą jara i ziemniakami.

**Słowa kluczowe:** ślimaki nągie, ziemniaki, pszenica jara, bobik, składowisko odpadów

### WSTĘP

Ślimaki nągie są stałym elementem środowisk lądowych, spełniając w nich ważne funkcje związane z obiegiem materii w przyrodzie [Urbańska i in. 2013]. Niektóre gatunki ślimaków nągich mogą jednak stanowić zagrożenie dla roślin uprawnych [Kozłowski i Kornobis 1994]. W ostatnich latach oprócz gatunków od dawna występujących w Polsce pojawił się nowy gatunek wcześniej w naszym kraju nieobserwowany

---

✉ rropek@cyf-kr.edu.pl

– ślimak luzytański (*Arion lusitanicus* Mabilie), który stał się dużym zagrożeniem dla upraw w wielu miejscach Polski [Kozłowski i in. 2008]. Największe straty szkodnik ten powoduje w uprawach warzyw, ale zagrożone są również uprawy rolnicze takie jak zbóż czy rzepaku [Kozłowski i Kozłowski 2003, Mrówczyński i in. 2004]. W uprawach rolniczych największe znaczenie ślimaki nagie mają w okresie wschodów roślin, a ich zwalczanie polega głównie na stosowaniu syntetycznych preparatów oraz metod agrotechnicznych i integrowanych [Douglas i Tooker 2012]. Ślimaki żerując, zjadają tkanki roślinne i w zależności od gatunku rośliny i jej fazy rozwojowej uszkadzają zarodki i bielmo ziarniaków zbóż, kielki różnych roślin, liście, owoce, a także części podziemne roślin, np. bulwy ziemniaków [Kozłowski 2010b]. Ślimaki szczególnie licznie występują na terenach zaniedbanych, gdy w otoczeniu pól uprawnych znajdują się nieużytki [Ropek i Karaś 2006]. Składowiska odpadów komunalnych są najczęściej zlokalizowane poza obszarem zabudowanym i często są otoczone nieużytkami lub zadrzewieniami. Miejsca takie mogą stanowić dogodne siedlisko do bytowania ślimaków, z których mogą przemieszczać się na znajdujące się w pobliżu tereny rolnicze.

Celem podjętych badań było określenie występowania i szkodliwości ślimaków nagich w środowisku przyrodniczym w rejonie składowiska odpadów komunalnych.

## MATERIAŁY I METODY

Badania przeprowadzono na terenie i w okolicy składowiska odpadów komunalnych w Tarnowie, w dzielnicy Krzyż. Eksploatację składowiska rozpoczęto w 1985 roku. Powierzchnia składowiska obejmuje około 20 ha wraz z rezerwą terenu. W 2011 roku powierzchnia zamkniętych sektorów wynosiła 6,5 ha, a czynnego 2,6 ha. Obserwacje występowania ślimaków prowadzono w latach 2006–2007 oraz 2010–2011.

Stanowiska badawcze wyznaczono w następujących lokalizacjach: 1 – czynny sektor składowiska, 2 – zreultywowany sektor (porośnięty trawą), 3 – teren wokół zbiornika na odcieki (porośnięty trawą), 4 – teren wzdłuż ciek wodnego (zarośla), przylegający do składowiska, 5 – nieużytek obok składowiska, 6 – zadrzewienia sąsiadujące ze składowiskiem, 7 – łąka, 8 – pole uprawne (zboża). Ze względu na rozbudowę składowiska odpadów w latach 2008–2009 stanowisko obserwacji występowania ślimaków nagich na terenie czynnego sektora uległo zmianie (zakończenie użytkowania sektora czynnego w latach 2006–2007). Obserwacje dotyczące występowania ślimaków nagich prowadzono raz w miesiącu w okresie od kwietnia do października. Występowanie ślimaków stwierdzano na podstawie odłowów ślimaków przy użyciu pułapek (kawałki desek o wymiarach 30 × 30 cm) z zastosowaniem przynęty (liść kapusty). Użycie pułapki w postaci deseczek ułatwiają stwierdzenie obecności ślimaków nawet w warunkach im niesprzyjających – pułapki są wykorzystywane przez ślimaki jako miejsca schronienia. Za wyjątkiem czynnego sektora składowania odpadów stanowiska badawcze zlokalizowane były na terenie pokrytym roślinnością. Zebrane osobniki ślimaków oznaczano do gatunku na podstawie dostępnych kluczy [Wiktor 1996, Kozłowski 2010a].

Ponadto w latach 2006–2007 prowadzono obserwacje na doświadczeniu polowym, które założono w ośmiu punktach badawczych, zlokalizowanych w sąsiedztwie składowiska odpadów komunalnych. Punkty obserwacyjne znajdowały się z każdej strony od składowiska w dwóch strefach: I strefa do 250 m i II 250–500 m od jego granic. W każdym wyznaczonym punkcie uprawiano trzy gatunki roślin uprawnych: ziemniaki odmiany Kuklik, pszenicę jarą odmiany Żura i bobik odmiany Nadwiślański. Każdy gatunek uprawiano na osobnych poletkach o powierzchni 20 m<sup>2</sup> w czterech powtórzeniach. Uprawę roli wykonano zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami poprawnej agrotechniki. Obserwacje na poletkach doświadczalnych prowadzono w okresie kwietnia i maja. Liczebność ślimaków określono na podstawie liczby osobników znajdujących się pod pułapkami umieszczonymi w centralnej części poletek. Pułapki kontrolowano dwa razy w tygodniu. Uszkodzenia powodowane przez ślimaki oceniano na podstawie obecności śladów żerowania na naziemnych częściach 25 losowo wybranych roślin na każdym poletku. W pracy podano procent roślin uszkodzonych przez ślimaki. Parametry mikroklimatyczne powietrza występujące w okresie prowadzenia obserwacji przedstawiono w tabeli 1.

Wyniki uzyskane w doświadczeniu poletkowym analizowano statystycznie przy wykorzystaniu programu Statistica 12 (StatSoft Polska). Przeprowadzono analizę wariancji ANOVA, a następnie obliczono przedziały krytyczne Newmana-Keulsa. Wartość ostatniego kroku posłużyła do różnicowania średnich przy  $p < 0,05$ .

Tabela 1. Średnie dobowe temperatury powietrza i miesięczne sumy opadów w miesiącach prowadzenia obserwacji w latach 2006, 2007, 2010 i 2011

Parametr – Parameter	2006												2007																			
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	I–XII	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	I–XII	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	I–XII								
Temperatura Temperature [°C]	9,2	14,3	16,9	21,8	17,8	15,5	11,2	9,0	9,6	16,7	19,6	20,7	19,4	12,7	8,0	10,0	49,6	72,4	186,2	21,6	72,2	11,3	20,3	653,1	26,9	51,6	108,1	108,6	48,4	169,9	58,9	771,4
Opady – Precipitation [mm]																																
Temperatura Temperature [°C]	9,4	13,9	17,9	20,9	19,5	12,2	5,6	8,3	10,7	14,2	18,7	18,5	19,6	15,6	8,4	9,3																
Opady – Precipitation [mm]	56,8	265,4	209,6	148,1	102,4	164,0	11,0	1208,8	69,5	73,7	130,6	188,2	42,6	20,5	35,2	665,1																

## WYNIKI I DYKUSJA

Aby określić znaczenie składowiska odpadów komunalnych dla występowania ślimaków nągich, obserwacje prowadzono na terenie czynnego sektora i w jego otoczeniu. Pułapki umieszczane były na skraju czynnego sektora w pobliżu wału ziemnego, który pełnił funkcję bariery zmniejszającej ryzyko zanieczyszczenia sąsiednich terenów. Na obszarze czynnego sektora stwierdzono obecność jedynie pojedynczych osobników ślimaka luzytańskiego (tab. 2). Ślimak luzytański wystąpił również na wszystkich pozostałych badanych stanowiskach, stanowiąc od 67,5 do 88,8% odłowionych ślimaków nągich. Drugim gatunkiem ślimaka, który licznie wystąpił, był pomrowik plamisty (*Deroceras reticulatum* O.F. Müller). Gatunek ten zaobserwowano na obszarze zrehabilitowanego sektora oraz na terenie nieużytku, zadrzewień oraz pola uprawnego. Należy podkreślić, że na terenie składowiska stwierdzono jeszcze obecność jednego gatunku ślimaka nągiego pomrowa wielkiego (*Limax maximus* Linnaeus). Pozostałe gatunki ślimaków nągich wystąpiły tylko na terenach przylegających do składowiska odpadów. Największą liczbę gatunków ślimaków nągich zaobserwowano na terenie zadrzewień (pięć gatunków) i nieużytku (cztery gatunki). Ubogie w gatunki ślimaków nągich były również stanowiska wyznaczone na łące i polu uprawnym (dwa gatunki).

Tabela 2. Skład gatunkowy i procentowy ślimaków nągich występujących na terenie składowiska odpadów komunalnych i jego otoczeniu w latach 2006–2007 i 2010–2011

Table 2. Species composition and percentage share of slugs occurring in the vicinity of landfill site in 2006–2007 and 2010–2011

Miejsce – Site	Gatunek ślimaka – Slug species [%]					
	<i>Arion lusitanicus</i>	<i>A. subfuscus</i>	<i>Limax maximus</i>	<i>L. cinereoniger</i>	<i>Deroceras reticulatum</i>	<i>D. laeve</i>
Czynny sektor Active sector	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Zrehabilitowany sektor Reclaimed sector	80,5	0,0	0,0	0,0	19,5	0,0
Zbiornik na odcieki Sewage tank	83,1	0,0	16,9	0,0	0,0	0,0
Ciek wodny Water-course	73,5	0,0	11,2	0,0	0,0	15,3
Nieużytek Barrow land	81,5	6,4	0,0	0,0	5,9	6,2
Zadrzewienia Afforestation	67,5	12,3	2,5	6,7	11,0	0,0
Łąka Meadow	78,2	21,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Pole uprawne Crop land	88,8	0,0	0,0	0,0	11,2	0,0
Średnio Mean	79,6	5,5	2,8	1,1	7,2	3,7

Przeprowadzona analiza danych z lat 2006–2007 i 2010–2011 wykazała, że populacja ślimaków nagich w okolicy składowiska odpadów znacznie się zwiększyła w drugim okresie badań (tab. 3). W latach 2010–2011 odłowiono prawie dwukrotnie więcej ślimaków nagich niż we wcześniejszym okresie. W okresie pomiędzy 2007 a 2010 rokiem nastąpiła rozbudowa składowiska i do użytku został oddany nowy sektor, jednak nie powinno to znacząco wpłynąć na populację ślimaków. Czynniki mikroklimatyczne natomiast mogły mieć istotne znaczenie w tym względzie. Horsak i inni [2016] podają, że warunki mikroklimatyczne mogą mieć istotne znaczenie w rozprzestrzenianiu się ślimaków, a obserwowane w ostatnim czasie ocieplenie klimatu sprzyja przede wszystkim obcym gatunkom ślimaków. Na podstawie wyników stwierdzono, że temperatura powietrza nie różniła się znacząco pomiędzy latami, w których prowadzono obserwację występowania ślimaków (tab. 1). Rok 2010 charakteryzował się z kolei znacznymi opadami, szczególnie w okresie maja i czerwca. Suma roczna opadów dla 2010 roku wyniosła 1208 mm, podczas gdy dla pozostałych lat była prawie dwukrotnie mniejsza. Warto podkreślić, że ślimaki nagie były najliczniej odławiane właśnie w 2010 roku, co można powiązać z bardzo dużą ilością opadów w tym roku. Jest więc bardzo możliwe, że zaobserwowane różnice zależały od ilości opadów, jakie miały miejsce w danym roku. Jak wiadomo, występowanie ślimaków nagich jest w dużym stopniu uzależnione również od warunków termicznych i wilgotnościowych. Intensywne odpady deszczu powodują, że ślimaki znajdują znacznie lepsze warunki do rozmnażania i kolonizowania nowych terenów. Liczna populacja ślimaków nagich stwierdzona w 2011 roku mogła być więc konsekwencją bardzo licznego ich pojawu w poprzednim roku. Wysokie

Tabela 3. Występowanie ślimaków nagich na terenie i okolicy składowiska odpadów komunalnych  
Table 3. The occurrence of slugs in the vicinity of landfill site

Miejsce – Site	Liczba odłowionych ślimaków Number of trapped slugs				Σ
	2006	2007	2010	2011	
Czynny sektor Active sector	24	28	52	32	136
Zrekultywowany sektor Reclaimed sector	104	80	164	104	452
Zbiornik na odcieki Sewage tank	52	48	120	88	308
Ciek wodny Water-course	72	64	136	120	392
Nieużytek Barrow land	220	244	528	436	1428
Zadrzewienia Afforestation	92	124	232	204	652
Łąka Meadow	8	48	100	64	220
Pole uprawne Crop land	68	56	164	104	392
Σ	640	692	1496	1152	3980

temperatury oraz mała wilgotność powodują zaś, że ślimaki szukają schronienia w miejscach zacienionych, unikając terenów otwartych, gdzie są narażone na wysychanie. Ślimaki nagie były najliczniej odławiane na terenie nieużytków oraz zadrzewień. Na terenie czynnego składowiska oraz łąki były natomiast najmniej licznie odławiane. Zróżnicowana liczebność ślimaków nagich w badanych typach siedlisk agro-przyrodniczych może być związana z różnymi indywidualnymi wymaganiami poszczególnych gatunków ślimaków. Fusser i inni [2016] podają, że *Arion* sp. był liczniej obserwowany na terenach zadrzewionych niż trawiastych, *D. reticulatum* preferował tereny porośnięte roślinnością trawiastą. Podczas przeprowadzonych obserwacji w doświadczeniu polowym z roślinami uprawnymi zebrano 1650 osobników ślimaków nagich. Większość odłowionych ślimaków stanowił ślinik luzytański – 76,3%, pomrów wielki – 12,2%, a pomrowik plamisty – 11,5% (tab. 4). Ślinik luzytański szczególnie wyraźnie dominował w uprawie pszenicy jarej, pomrów wielki najliczniej występował w uprawie ziemniaka, a pomrowik plamisty w uprawie bobiku. Kozłowski i inni (2008) wskazują na coraz powszechniejsze występowanie ślinika luzytańskiego w Polsce, który początkowo był rejestrowany tylko w okolicach Rzeszowa. Ze względu na swoją ekspansywność [Kappes i in. 2012] i zagrożenie dla wielu upraw warzywniczych, rolniczych i sadowniczych został uznany za gatunek inwazyjny [Kozłowski 2005].

Tabela 4. Występowanie ślimaków nagich w uprawie pszenicy jarej, bobiku i ziemniaka w 2006 i 2007 roku w otoczeniu składowiska odpadów komunalnych

Table 4. The occurrence of slugs in spring wheat, field bean and potato in 2006 and 2007 in the vicinity of landfill site

Roślina uprawna Crop	Gatunek – Species [%]		
	<i>A. lusitanicus</i>	<i>L. maximus</i>	<i>D. reticulatum</i>
Pszenica jara Spring wheat	81,6	8,1	10,3
Bobik Field bean	69,5	8,4	22,1
Ziemniak Potato	75,8	20,4	3,8
Średnio – Mean	76,3	12,2	12,1

W tabeli 5 przedstawiono wyniki dotyczące obserwacji występowania ślimaków z uwzględnieniem lokalizacji poletek względem składowiska odpadów komunalnych. Biorąc pod uwagę lokalizację poletek, najwięcej ślimaków stwierdzono po wschodniej stronie składowiska, gdzie dominowały nieużytki i tereny zadrzewione. Na poletkach po południowej stronie (tereny zadrzewione) ślimaki również wystąpiły stosunkowo licznie. Najmniej ślimaków zaobserwowano na poletkach, które położone były po zachodniej stronie składowiska. Z tej strony składowiska poletka doświadczalne były otoczone przez pola uprawne. Z analizy otrzymanych danych wynika, że wystąpiły różnice w liczbie odławianych ślimaków w I i II strefie wokół składowiska. Ślimaki wystąpiły liczniej na poletkach zlokalizowanych w strefie I – do 250 m od granic składowiska. Ślinik luzytański najczęściej występuje na obszarach zurbanizowanych, gdzie żyje jako

Tabela 5. Występowanie ślimaków w uprawie pszenicy jarej, bobiku i ziemniaka w otoczeniu składowiska odpadów komunalnych w latach 2006–2007

Table 5. The occurrence of slugs in spring wheat, field bean and potato cultivation in the vicinity of landfill site in 2006–2007

Lokalizacja poletek względem składowiska odpadów Localization of plots in reference to landfill site		Liczba ślimaków [szt.] Number of slugs [pcs]				
Kierunek Direction (b)	strefa – zone [m] (c)	pszenica jara spring wheat	bobik field bean	ziemniak potato	średnio – mean	
					kierunek direction	strefa – zone [m]
Południe South	<250	28,8	18,3	24,8	14,5	18,8
	250–500	14,5	16,8	12,0		15,6
Wschód East	<250	27,5	21,3	24,8	25,3	×
	250–500	30,3	22,3	26,3		×
Północ North	<250	15,8	18,5	17,3	19,2	×
	250–500	13,0	11,5	11,3		×
Zachód West	<250	14,3	4,5	10,0	9,6	×
	250–500	16,5	2,5	10,3		×
Średnio Mean	×	20,1	14,4	17,1	×	×

NIR (0,05) – LSD (0,05); a – 2,07, b – 2,64, c – 1,40, a b – 5,93, a c – 3,61, b c – 4,45, a b c – 9,47

synantrop [Kozłowski i in. 2008, Kozłowski i Kozłowski 2011]. Składowisko odpadów komunalnych jest zlokalizowane w odległości co najmniej 1 km od budynków mieszkalnych, ale jest to teren silnie przekształcony wskutek działalności człowieka. Z kolei Jankowska i Wilk [2009] najwięcej osobników ślimaków odловиły w pobliżu rowu porośniętego chwastami i w sadzie, a najmniej na łące.

Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że ślimaki uszkadzały średnio od około 0,5 do 11,5% roślin na poletkach (tab. 6). Najwięcej uszkodzonych roślin zaobserwowano po wschodniej stronie składowiska. W większym stopniu uszkadzane były rośliny pszenicy jarej uprawiane w I strefie, w porównaniu do roślin uprawianych w II strefie. Najmniejsze szkody ślimaki spowodowały na poletkach pszenicy zlokalizowanych po zachodniej stronie składowiska. Podobne obserwacje poczyniono w przypadku pozostałych badanych roślin rolniczych. Na podstawie przeprowadzonych obserwacji stwierdzono, że ślimaki najczęściej uszkadzały rośliny pszenicy jarej i w nieco mniejszym stopniu ziemniaka. Bobik był najmniej atrakcyjną rośliną dla ślimaków nagich. W badaniach prowadzonych na terenie Małopolski najwięcej uszkodzeń powodowanych przez ślimaki obserwowano w uprawach ziemniaka [Ropek i Karaś 2006]. Kozłowski i inni [2008] również stwierdzili, że ślinik luzytański najczęściej i najsilniej z roślin rolniczych uszkadza ziemniaka oraz koniczynę.

Obecność ślimaków nagich na terenie składowiska odpadów wskazuje, że nawet tereny silnie przekształcone przez człowieka mogą zostać przez nie skolonizowane. Teren składowiska jest w większości porośnięty trawą, która jest regularnie wykaszana, co

Tabela 6. Uszkodzenia roślin pszenicy jarej, bobiku i ziemniaka spowodowana przez ślimaki w otoczeniu składowiska odpadów komunalnych – średnia z lat 2006–2007

Table 6. Damage of spring wheat, field bean and potato plants caused by slugs in the vicinity of landfill site – mean for 2006–2007

Lokalizacja poletek względem składowiska odpadów Localization of plots in reference to landfill site		Procent uszkodzonych roślin Percent of injured plants [%]				
		roślina uprawna – crop (a)				
Kierunek Direction (b)	strefa – zone [m] (c)	pszenica jara spring wheat	bobik field bean	ziemniak potato	średnio – mean	
					kierunek direction	strefa – zone [m]
Południe South	<250	7,0	4,0	5,5	5,7	6,5
	250–500	2,5	2,0	2,5		4,0
Wschód East	<250	11,5	6,5	10,5	9,2	
	250–500	11,0	5,5	10,0		
Północ North	<250	10,0	6,0	9,0	3,9	×
	250–500	3,5	2,5	3,0		
Zachód West	<250	2,5	2,0	3,5	2,2	
	250–500	2,0	0,5	2,5		
Średnio – Mean		×	6,3	3,6	5,8	×

NIR (0,05) – LSD (0,05); a – 1,20, b – 1,53, c – 0,81, a b – 3,44, a c – 2,09, b c – 2,58, a b c – 5,49

powoduje to, że ślimaki nie znajdują na obszarze składowiska dogodnych warunków do bytowania. Jednak na terenie czynnego sektora obserwowano występowanie najbardziej obecnie ekspansywnego gatunku ślimaka nagiego – ślinka luzytańskiego. Warto podkreślić, że na składowisko odpadów komunalnych trafiają odpadki organiczne, które mogą stanowić pokarm dla ślimaków. Dostępność potencjalnego pokarmu nie jest jednak czynnikiem decydującym o występowaniu ślimaków nagich, gdyż najczęściej obserwowano ich w bezpośrednim sąsiedztwie składowiska, które w większości nie było użytkowane rolniczo i stanowiło dogodne miejsce do ich bytowania.

Podsumowując, stwierdzono, że składowisko odpadów komunalnych może oddziaływać na lokalne populacje ślimaków nagich przede wszystkim poprzez wyłączenie z użytkowania rolniczego terenów przeznaczonych pod przyszłą rozbudowę. Zaniechanie upraw rolniczych i niewykaszenie roślinności powoduje powstawanie nieużytków, na których ślimaki nagi znajdują dogodne warunki do żerowania i rozmnażania. Rozwój populacji ślimaków nagich na samym składowisku jest ograniczony ze względu na niekorzystne warunki: odsłonięty teren, ograniczona baza pokarmowa ze względu na często wykaszanie roślinności. Na terenie czynnego sektora składowiska, gdzie znajdują się resztki organiczne, ślimaki występują tylko sporadycznie. Miejsce to jest także bardzo licznie odwiedzane przez ptaki [Ropek i Frączek 2009], które również mogą odżywiać się ślimakami nagimi.



## WNIOSKI

1. Dominującym gatunkiem ślimaka nagiego na terenie oraz w okolicy składowiska odpadów komunalnych był ślinik luzytański *Arion lusitanicus*.
2. Nie stwierdzono, aby składowisko odpadów komunalnych stwarzało korzystne warunki dla występowania ślimaków nagich.
3. Składowisko odpadów komunalnych może oddziaływać na populacje ślimaków nagich pośrednio poprzez zmiany w sposobie użytkowania terenów z nim sąsiadujących. Nieużytki znajdujące się w okolicach składowiska odpadów stwarzają sprzyjające warunki do żerowania i rozmnażania się ślimaków.
4. Ślimaki nagie największe szkody powodowały w uprawie pszenicy jarej i ziemniaka.
5. Najbardziej zróżnicowaną fauną ślimaków nagich zaobserwowano na terenie zadrzewień i nieużytków.

## LITERATURA

- Douglas M.R., Tooker J., 2012. Slug (Mollusca: Agriolimacidae, Arionidae) ecology and management in no-till field crops, with an emphasis on the mid-Atlantic region. *J. Integ. Pest Mngmt.* 3, 1, 1–9.
- Fusser M.S., Pfister S.C., Entling M.H., Schirmel J., 2016. Effects of landscape composition on carabids and slugs in herbaceous and woody field margins. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 226, 79–87.
- Horsak M., Cejka T., Jurickova L., Wiese V., Horsakova V., Lososova Z., 2016. Drivers of Central European urban land snail faunas: the role of climate and local species pool in the representation of native and non-native species. *Biol. Invasions* 18, 3547–3560.
- Jankowska B., Wilk E., 2009. Porównanie przydatności niektórych przynęt do odłowu ślimaków nagich w ogrodach i gospodarstwach ekologicznych. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 49, 2, 894–899.
- Kappes H., Stoll S., Haase P., 2012. Differences in field behavior between native gastropods and the fastspreading invader *Arion lusitanicus* auct. non Mabilie. *Belg. J. Zool.* 142 (1), 49–58.
- Kozłowski J., 2005. Host plants and harmfulness of the *Arion lusitanicus* Mabilie, 1868 slug. *J. Plant Protection Res.* 45, 221–233.
- Kozłowski J., 2010a. Ślimaki nagie w uprawach klucz do identyfikacji metody zwalczania. Instytut Ochrony Roślin Państwowy Instytut Badawczy, Poznań.
- Kozłowski J., 2010b. Zagrożenie rzepaku ozimego przez ślimaki (Gastropoda: Pulmonata) i metody ich zwalczania. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops* 24, 659–669.
- Kozłowski J., Kałuski T., Kozłowski R.J., 2008. Rozmieszczenie i ekspansja populacji ślinika luzytańskiego (*Arion lusitanicus* Mabilie) na terenie Polski. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 48, 3, 893–897.
- Kozłowski J., Kornobis S., 1994. *Arion* sp. (Gastropoda: Arionidae) – szkodnik zagrażający roślinom uprawnym w województwie rzeszowskim. *Materiały 34. Sesji Nauk. Inst. Ochr. Roślin*, 2, 237–239.
- Kozłowski J., Kozłowski R.J., 2003. Zagrożenie rzepaku ozimego przez ślimaki (Gastropoda: Pulmonata) i metody ich zwalczania. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops* 24, 659–669.

- Kozłowski J., Kozłowski R.J., 2011. Expansion of the invasive slug species *Arion lusitanicus* Mabile, 1868 (Gastropoda: Pulmonata: Stylommatophora) and dangers to garden crops – a literature review with some new data. *Folia Malacologica* 19, 4, 249–258.
- Mrówczyński M., Wachowiak H., Pruszyński S., 2004. Nowe zagrożenia upraw rolniczych w Polsce przez szkodniki. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 44, 1, 248–253.
- Ropek D., Karaś M., 2006. Występowanie i szkodliwość ślimaków (Gastropoda) w uprawach rolniczych. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 46, 2, 342–345.
- Ropek D., Frączek K., 2009. Szkodliwość ptaków w uprawie pszenicy jarej w sąsiedztwie składowiska odpadów stałych. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 49, 2, 342–345.
- Urbańska M., Gierszał H., Andrzejewski W., Żońmierowicz K., Przybylska K., 2013. Dlaczego i w jaki sposób chronić ślimaki? *Studia i Materiały CEPL w Rogowie* 15, 36, 3, 287–295.
- Wiktor A., 1996. Ślimaki (Gastropoda). W: red. J. Boczek, *Diagnostyka szkodników roślin i ich wrogów naturalnych*. Tom 2. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.

## OCCURRENCE AND HARMFULNESS OF SLUGS IN THE VICINITY OF MUNICIPAL LANDFILL SITE

**Summary.** Slugs are an important component of the terrestrial fauna, taking part in decomposition of organic matter. However, they can also become pests, damaging crops and ornamental plants. The landfill site may attract some animals due to the organic matter which is still transported with other garbage. The aim of the study was to investigate the effect of landfill site on the occurrence and importance of slugs. The presence of slugs in the monitored sites was performed with trap method – wooden slat with cabbage leaf as a bait. The observations were carried out in years 2006–2007 and 2010–2011. Furthermore slugs population was monitored in a field experiment which was carried out in the vicinity of municipal landfill site in 2006–2007. Spring wheat, field bean and potatoes were cultivated in experimental points, which were set up on each side of the landfill in two zones: below 250 m and 250–500 m from its boundaries. Slugs were present on all monitored sites. However, on active sector only small number of *Arion lusitanicus* individuals were found. Slugs were most numerous on barren land and in afforestation. The dominant species in cultivated crops and in other monitored sites was *A. lusitanicus*. The second species of slugs, which was observed in large numbers was *D. reticulatum*. Other species of slugs like *Limax maximus*, *L. cinereoniger*, and *Deroceras laeve* were less numerous. *L. maximus* was observed mainly near the sewage tank and near the water-course. *Limax cinereoniger* preferred afforestation area and was not observed in other locations. *D. laeve* occurred in two locations near the water-course and on barrow land. In the second experiment only three species of slugs were noted: *A. lusitanicus*, *L. maximus* and *D. reticulatum*. The occurrence and harmfulness of slugs depended on the crop and field localization. Most of the damage caused by slugs was observed on spring wheat and potato plants. Field bean was only slightly damaged by slugs. Municipal landfill site was not a favorable environment for slugs occurrence. However, localization of landfill site could affect the population of slugs indirectly through changes in land use in its vicinity. Vast areas of barren land near the landfill site created favorable conditions for slugs population.

**Key words:** slugs, potato, wheat, field bean, landfill site