

Dynamika tatrzańskich populacji świdrzyka *Vestia turgida* (Gastropoda: Clausiliidae)

Anna Sulikowska-Drozd

Katedra Zoologii Bezkręgowców i Hydrobiologii, Uniwersytet Łódzki, ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź,
e-mail: sulik@biol.uni.lodz.pl

Słowa kluczowe: cykl życiowy, dynamika populacji, ślimaki lądowe, Clausiliidae

Keywords: life cycle, population dynamics, land snails, Clausiliidae

Streszczenie

W latach 2007–2008 przeprowadzono w TPN badania dynamiki populacji świdrzyka *Vestia turgida* z wykorzystaniem metody znakowania i powtórnego odłowu. Obserwacje prowadzono co 4–5 tygodni na trzech stanowiskach zlokalizowanych w rejonie Doliny Małej Łąki, na wysokości 980m, 1200 m i 1690 m n.p.m. Oznakowano łącznie 2818 ślimaków, osobniki powtórnie odłowione stanowiły 15–47% próby. Badane populacje różniły się pod względem tempa wzrostu osobników młodocianych i średnich rozmiarów muszli osobników dorosłych. Średni przyrost roczny muszli osobników żyjących na najniższym położonym stanowisku wynosił 2,7 skręta (maksymalny 5,0), a na stanowisku najwyższym – 1,3 (max 2,2). *Vestia turgida* osiąga w dolnych partiach Tatr ostateczne rozmiary muszli i dojrzałość płciową nie wcześniej niż w trzecim sezonie życia, a na stanowiskach najwyższych wzrost trwa około pięciu lat.

Wstęp

Świdrzyk karpacki *Vestia turgida* (Rossmässler, 1836) to gatunek zasiedlający Karpaty, z pojedynczymi stanowiskami w Sudetach Wschodnich i Szumawie (Riedel 1988). Jest on gatunkiem zagrożonym, wymienionym na Czerwonej Liście – kategoria VU (Wiktor i Riedel 2002). W Tatrach zasiedla różne typy siedlisk od regła dolnego aż po piętro alpejskie osiągając górną granicę zasięgu na Czerwonych Wierchach na wysokości ok. 2100 m n.p.m. (Dyduch-Falniowska 1991). W preferowanych siedliskach na terenie TPN występuje w zagęszczeniu około 30 os./m² (Dyduch-Falniowska i Tobis 1989).

Na podstawie hodowli laboratoryjnej i obserwacji terenowych wiadomo, że *V. turgida* jest gatunkiem jajoworodnym, iteroparycznym o zdeterminowanym wzro-

ście (Maltz i Sulikowska-Drozd 2008, Sulikowska-Drozd 2009). W naturalnych populacjach z Pienin i Beskidów okres rozrodu przypada na wiosnę i lato, od maja do sierpnia ślimaki przetrzymują w jajowodzie rozwijające się embriony, które osiągają maksymalną wielkość 2,9 skrętów muszli (wysokość muszli około 2,5 mm). Okres wzrostu młodych w laboratorium trwa 3,5–4 miesiące (do wykształcenia aparatu zamykającego i wargi), po kolejnych 5–6 miesiącach ślimaki zaczynają się rozmnażać (Maltz i Sulikowska-Drozd 2010).

Celem badań prowadzonych na terenie TPN było poznanie dynamiki populacji i tempa wzrostu *V. turgida* w warunkach naturalnych z uwzględnieniem szerokiego zasięgu pionowego gatunku.

Metody

Badania terenowe wykonano w latach 2007–2008 na trzech powierzchniach zlokalizowanych w rejonie Doliny Małej Łąki (Tabela 1). Na każdym ze stanowisk obserwowano sezonowe zmiany w rozkładzie wielkości muszli w populacji ślimaków. Zwierzęta zbierano z gleby, kamieni i roślin. Pobór próby trwał co najmniej 3 godziny. Przeszukiwano ok. 2 m² powierzchni na jednym stanowisku. Nie zastosowano tu prób ilościowych (metoda kwadratów), aby uniknąć zniszczenia naturalnej roślinności (Baur 1986; Oggier, Zschokke i Baur 1998). Na miejscu wykonywano suwmiarką pomiar wysokości muszli z dokładnością do 0,1 mm, zliczano skręty z dokładnością do 0,1 skrętu. Muszle dorosłych świdrzyków mierzono tylko raz, kiedy ślimak był schwytyany po raz pierwszy. Muszle zebranych ślimaków znakowano lakierem (w każdym miesiącu inny kolor) – dorosłe tuż za wargą, a młode na przedostatnim skręcie na wysokości brzegu muszli. Oznakowane ślimaki wypuszczano tam, gdzie zostały złowione. Dla powtórnie schwytyanych osobników młodocianych określono przyrost muszli w okresie między znakowaniami. Zebrane w ten sposób dane posłużyły do wykreślenia krzywych wzrostu dla poszczególnych populacji. Prace terenowe prowadzono od maja do października co 4–5 tygodni. Na stanowiskach DML i PM zebrano łącznie 11 prób, a na stanowisku MM, ze

względu na zaleganie w maju pokrywy śnieżnej – dzień.

W 2008 roku od 5 czerwca do 5 października na każdym ze stanowisk mierzono co godzinę temperaturę powietrza za pomocą rejestratorów Gemini TinyTag zamontowanych 10 cm nad ziemią.

Wyniki

Na trzech stanowiskach oznakowano łącznie 2818 osobników *Vestia turgida*, ślimaki ponownie odłowione stanowiły 15–47 % zbioru.

Dorosłe *Vestia turgida* z badanych populacji (kryterium konchologiczne – wykształcony aparat zamykający i wywinęta warga) różnią się istotnie rozmiarami muszli [ANOVA: długość muszli $F(2,782) = 545,35$; $p = 0,0000$; liczba skrętów $F(2,782) = 209,30$; $p = 0,0000$]. Największe rozmiary osiągają ślimaki z populacji DML –

dorastają one średnio do 13,40 mm długości ($SD = 0,61$) i 9,88 skrętów ($SD = 0,36$). Najmniejsze muszle występują w populacji MM – średnia długość 11,83 mm ($SD = 0,42$); 9,28 skrętów ($SD = 0,28$).

Osobniki dorosłe i młodociane obecne były we wszystkich próbach (Rycina 1). Latem (czerwiec–sierpień) część młodych budowało ostateczny skręt muszli. Dynamikę populacji *Vestia turgida* przedstawiono za pomocą histogramów pokazujących rozkład wielkości muszli młodocianych ślimaków w badanych populacjach (Rycina 2). Najmłodsze osobniki pojawiały się od końca czerwca do sierpnia, a w populacji MM od lipca do sierpnia.

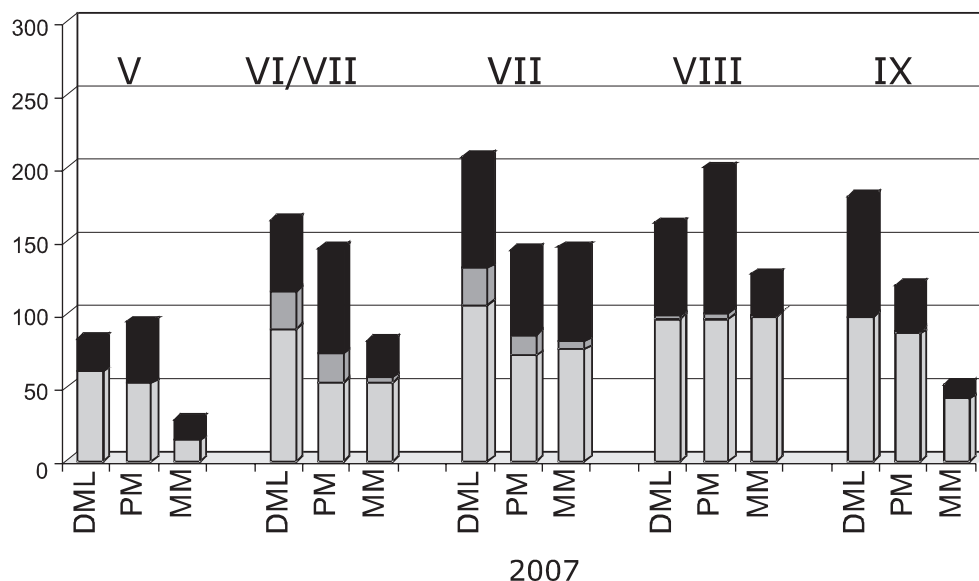
Na stanowisku w dolnej części Doliny Małej Łąki szybkie przyrosty muszli obserwowano w czerwcu i lipcu (średnio 0,8–1,2 skręta/miesiąc; maksymalnie 1,4–1,7 skręta/miesiąc). W sierpniu i wrześniu wzrost był powolny (średnio 0,2–0,4 skręta/miesiąc), a zimą nie stwierdzono przyrostu (Rycina 3). W strukturze wielkości osob-

Tabela 1. Charakterystyka stanowisk badań

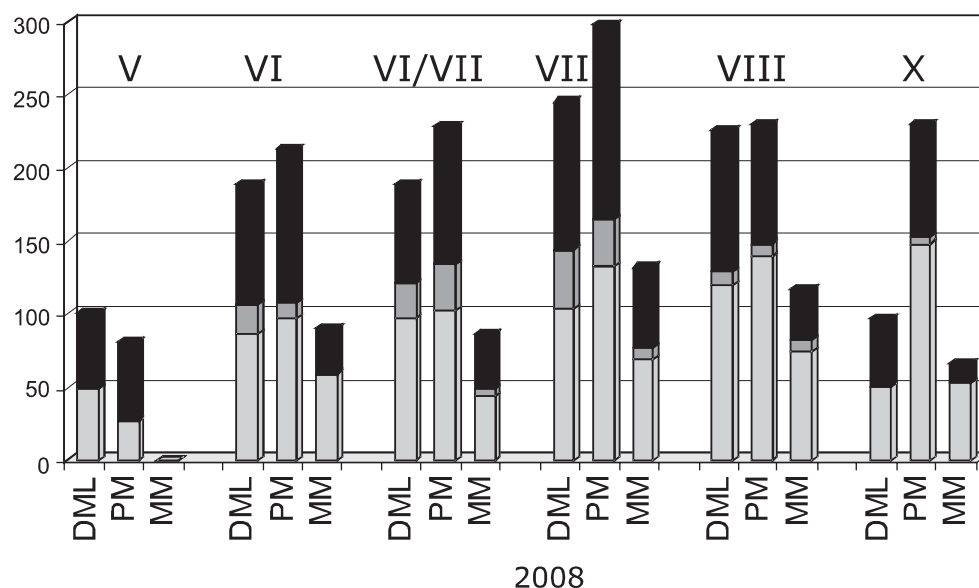
Table 1. Characteristics of studied sites

Stanowisko	DLM	PM	MM
Lokalizacja	Dolina Małej Łąki – część dolna	Przysłup Miętusi – nad potokiem Ogon	Mnich Małolański – stok Kopy Kondrackiej
GPS	N 49°16'29,97" E 19°54'08,31"	N 49°15'46,22" E 19°53'20,24"	N 49°14'42,79" E 19°55'45,33"
Wysokość n.p.m.	965 m	1216 m	1665 m
Siedlisko	ziolorośla z <i>Petasites hybridus</i> nad Potokiem Małolańskim	Otoczenie zrujnowanej bacówki na polanie; roślinność antropogeniczna	Nawapienna murawa wysokogórska z <i>Sesleria tatrae</i>
pH gleby	6,1–8,0	5,8–6,7	4,6–6,7
Temperatura powietrza (°C) rejestratory TinyTag (5 VI – 5 X 2008)			
– średnia	9,93	10,66	8,13
– minimalna	3,04	0,10	-2,55
– maksymalna	18,19	18,97	21,22
Liczba stopniodni (> 5°C)	1158	1266	968
Malakofauna towarzysząca	<i>Acicula polita</i> <i>Carychium tridentatum</i> <i>Cochlicopa lubrica</i> <i>Columella edentula</i> <i>Ena montana</i> <i>Arion silvaticus</i> <i>Arion fuscus</i> <i>Deroceras</i> sp. <i>Boetgerilla pallens</i> <i>Vitrina pellucida</i> <i>Semilimax kotulae</i> <i>Eucobresia nivalis</i> <i>Aegopinella nitens</i> <i>Aegopinella pura</i> <i>Vitrea diaphana</i> <i>Nesovitrea petronella</i> <i>Euconulus fulvus</i> <i>Macrogastra plicatula</i> <i>Macrogastra tumida</i> <i>Perforatella vicina</i> <i>Trochulus unidentatus</i> <i>T. hispidus</i> <i>Isognomostoma isognomostomos</i> <i>Cbilostoma faustinum</i> <i>Arianta arbustorum</i>	<i>Acicula polita</i> <i>Carychium tridentatum</i> <i>Columella edentula</i> <i>Ena montana</i> <i>Arion silvaticus</i> <i>Arion fuscus</i> <i>Bielzia coerulans</i> <i>Deroceras</i> sp. <i>Eucobresia nivalis</i> <i>Vitrina pellucida</i> <i>Aegopinella nitens</i> <i>Aegopinella pura</i> <i>Vitrea diaphana</i> <i>Euconulus fulvus</i> <i>Cochlodina laminata</i> <i>Macrogastra ventricosa</i> <i>Clausilia cruciata</i> <i>Perforatella vicina</i> <i>Trochulus unidentatus</i> <i>T. villosulus</i> <i>Isognomostoma isognomostomos</i> <i>Arianta arbustorum</i>	<i>Cochlicopa lubrica</i> <i>Pyramidula rupestris</i> <i>Arion fuscus</i> <i>Punctum pygmaeum</i> <i>Vitrina pellucida</i> <i>Eucobresia nivalis</i> <i>Semilimax kotulae</i> <i>Aegopinella pura</i> <i>Nesovitrea hammonis</i> <i>Vitrea crystallina</i> <i>Euconulus fulvus</i> <i>Clausilia dubia</i> <i>Trochulus unidentatus</i> <i>Cbilostoma faustinum</i> <i>Cbilostoma cingulellum</i> <i>Arianta arbustorum</i>

Liczba osobników



Liczba osobników



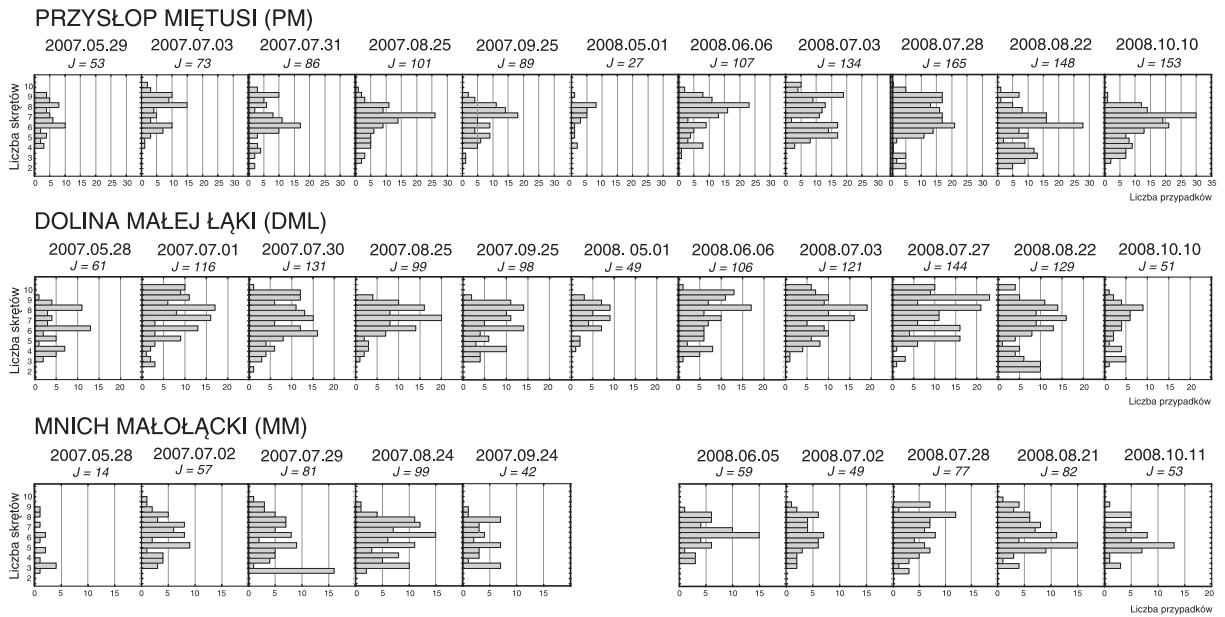
Ryc. 1. Ślimaki *Vestia turgida* zebrane na trzech stanowiskach badań: osobniki dorosłe – czarne słupki, młode – jasnoszare słupki i kończące wzrost (subadult) – ciemnoszare słupki

Fig. 1. *Vestia turgida* specimens collected at the studied sites: adults – black bar; juveniles – light grey bar and subadults – dark grey bar

ników młodocianych podział na kohorty jest mało czytelny, ale na podstawie przyrostów osobników znakowanych ustalono, że w ciągu pierwszego sezonu życia muszle młodocianych ślimaków osiągają tu około 5 skrętów, w drugim sezonie 8, a w trzecim kończą wzrost. Średni roczny przyrost na tym stanowisku to 2,8 skrętów, a maksymalny – 5,5 skrętów. Oznacza to, że ślimaki dorastają do rozmiarów osobników dorosłych (średnio 9,88 skrętów) w czasie około dwóch lat.

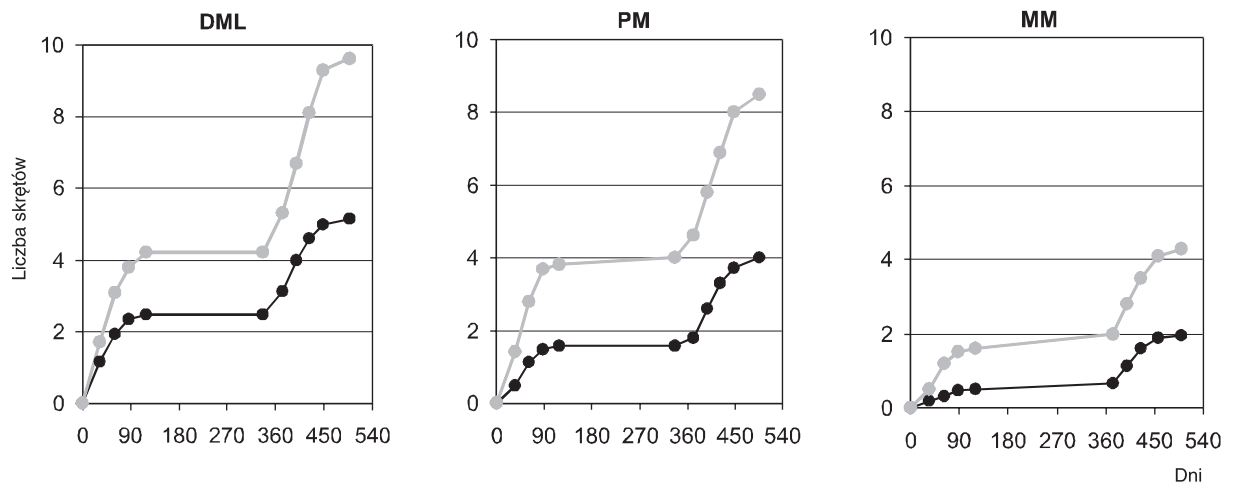
Na Przysłupie Miętusim najszybszy wzrost młodych zanotowano w czerwcu i lipcu (średnio 0,6–0,8 skręta/miesiąc; maksymalnie 1,1–1,4 skręta/miesiąc). Na podsta-

wie rozkładu wielkości osobników młodocianych można tu wyodrębnić poszczególne kohorty. W maju, czerwcu i na początku lipca w populacji stwierdzono dwie kohorty osobników młodocianych. Są to młode z ubiegłego sezonu o średnich rozmiarach muszli 5–6 skrętów oraz młode urodzone dwa sezony wcześniej, które mają już ok. 8 skrętów i zaczynają budować aparat zamykający kończący wzrost muszli. W końcu lipca i sierpniu w populacji występują trzy grupy osobników młodocianych: młode z bieżącego sezonu o wielkości 2,5–3,5 skrętów, młode jednoroczne, które osiągają 6–7 skrętów oraz młode dwuletnie budujące ostatni skręt muszli. Liczba



Ryc. 2. *Vestia turgida* – rozkład wielkości osobników młodocianych (liczba skrętów muszli) w trzech badanych populacjach; J – liczba zebranych młodych

Fig. 2. *Vestia turgida* – size distribution of juveniles (by whorl number) at three sampling sites; J – number of collected juveniles



Ryc. 3. Krzywe wzrostu *Vestia turgida* na badanych stanowiskach. Czarna linia – średni przyrost muszli osobników znakowanych w trakcie okresu badań; szara linia – przyrost maksymalny; punkty – dane dla kolejnych prób

Fig. 3. Growing curves of *Vestia turgida* at the studied sites. Black line – average whorl increment of marked specimens during the studied period; grey line – maximum whorl increment; circles – records for sampling occasions

osobników z tej ostatniej kohorty wyraźnie się w kolejnych próbach zmniejsza. We wrześniu i październiku obserwowano ponownie dwie kohorty osobników – młode z bieżącego roku pod koniec sezonu wegetacyjnego osiągają 4,5–5 skrętów, a młode z poprzedniego roku przystępują do zimowania mając muszle zbudowane z około 7 skrętów. Średni roczny przyrost na tym stanowisku wynosi 2,3 skręta, a maksymalny – 5,0 skręta. Wydaje się, że podobnie jak w populacji DLM ślimaki dorastają do rozmiarów osobników dorosłych w czasie około dwóch lat.

Na Mnichu Małolańckim wzrost ślimaków jest bardzo powolny. W drugiej połowie lipca znajdowano osobniki

bezpośrednio po wylęgu (2,5–3,5 skręta), poza tym w strukturze populacji nie można wydzielić poszczególnych kohort. Największe zanotowane przyrosty muszli w lipcu i sierpniu wynoszą średnio 0,5 skręta/miesiąc, maksymalne 0,7–0,8 skręta/miesiąc. W 2008 roku większa część oznakowanej populacji została zniszczona, prawdopodobnie na skutek żerowania ryjówki alpejskiej. Dla populacji MM średni przyrost roczny to ok. 1,2 skręta, a maksymalny 2,3 skręta.

Aktywność rozrodcza ślimaków trwa przez prawie cały okres wegetacyjny. Kopulujące pary spotykano w maju, czerwcu, sierpniu i wrześniu na stanowiskach DLM i PM. Były to pojedyncze obserwacje.

Dyskusja

Cykle życiowe lądowych ślimaków płucodysznych cechują się znaczną zmiennością powodowaną przez czynniki siedliskowe i różnice genetyczne (Heller 2001). Spośród tych pierwszych zasadnicze znaczenie mają temperatura i wilgotność, które determinują aktywność zwierząt i tempo ich wzrostu, przez co wpływają na strukturę wielkości i dynamikę lokalnych populacji. W przypadku gatunków zamieszkujących obszary górskie parametry historii życiowych mogą zmieniać się na niewielkim obszarze w związku z występowaniem odmiennych warunków klimatycznych wzdłuż gradientu wysokości nad poziomem morza.

Badane w TPN populacje *Vestia turgida* istotnie różnią się pod względem tempa wzrostu i czasu potrzebnego do osiągnięcia ostatecznych rozmiarów muszli. Zebrane wyniki wskazują, że najdłuższy rozwój jest charakterystyczny dla populacji zamieszkującej najwyżej położone stanowisko (1665 m n.p.m.). Jest to związane z krótkim sezonem wegetacyjnym, trwającym tu około 105 dni (Obrębska-Starkłowa i in. 1995) jak i z mniejszymi przyrostami muszli w miesiącach letnich. Zaobserwowane na stanowisku MM tempo wzrostu (średnio 1,2 skręta/sezon) umożliwia osiągnięcie ostatecznych rozmiarów muszli dopiero po 5 latach. Na obu stanowiskach niżej położonych (DML i PM) większość ślimaków kończy wzrost muszli po dwóch latach (w trzecim sezonie życia). U Clausiliidae nie oznacza to jednak dojrzałości płciowej (Schilthuizen i Lombaerts 1994, Maltz i Sulikowska-Drozd 2010). Na podstawie badań histologicznych gonady *Vestia turgida* oraz laboratoryjnych obserwacji rozrodu ustalono, że od momentu zakończenia wzrostu muszli do osiągnięcia dojrzałości mija co najmniej 5–6 miesięcy (Maltz i Sulikowska-Drozd 2010). W warunkach terenowych oznacza to, że ślimaki kończące latem wzrost muszli dopiero w kolejnym sezonie wegetacyjnym wydają potomstwo. Okres rozrodczy przypada w populacjach tatrzańskich na miesiące letnie i jest nieco krótszy niż obserwowany w Beskidach i Pieninach (Sulikowska-Drozd 2009). Inne gatunki świdrzyków zamieszkujące Europę Środkową mają drugi sezon reprodukcyjny jesienią, ale młode zawsze wylęgają się przed nadejściem zimy (Piechocki 1982, Bulman 1998).

Badania dotyczące zmienności parametrów cyklu życiowego wzdłuż gradientu wysokości nad poziomem morza przeprowadzono wcześniej u kilku gatunków z rodziny Vitrinidae (Umiński 1975), ślimaka zaroślowego *Arianta arbustorum* (Baur 1984, Baur i Raboud 1988), a także u świdrzyka *Vestia gulo* (Sulikowska-Drozd 2011). Na stanowiskach na wysokości 425 m w dolinie Dunajca *Vestia gulo* dorasta do ostatecznych rozmiarów w drugim roku życia, a w szczytowych partiach Gorców w trzecim lub czwartym. W porównaniu z *Vestia gulo* badany w TPN gatunek ma dłuższy sezon rozrodczy (Sulikowska-Drozd 2009), co powoduje zacieranie się granic poszczególnych kohort w populacji i utrudnia

interpretację danych. W przypadku populacji *A. arbustorum* zamieszkujących Alpy, wiek osiągnięcia dojrzałości wzrasta od 1,9 do 5 lat wraz ze wzrostem wysokości od 1220 do 2600 m n.p.m. (Baur 1984, Baur i Raboud 1988). Ślimaki z najwyżej leżących stanowisk mają zmniejszoną płodność: składają mniejsze złoża z jajami o mniejszych rozmiarach niż osobniki występujące w dolinach. Cykl życiowy przeżutki *Vitrina pellucida* zmienia się z jednorocznego na nizinach na dwuletni w niższych położeniach górskich i na trzy letni bądź nieregularny na wysokości 1420 m w Tatrach (Umiński 1975). Wydłużenie okresu wzrostu do 3–4 lat obserwuje się także w populacjach *A. arbustorum* zamieszkujących północną granicę zasięgu gatunku (Terhivuo 1978).

W przypadku obu gatunków z rodzaju *Vestia* oraz *A. arbustorum* osobniki dorosłe z populacji wysokogórskich cechowały się małymi rozmiarami muszli (Baur 1984, Sulikowska-Drozd 2001, 2011). Według Goodfrienda (1986) występowanie szczególnie małych form w górach związane jest z niską temperaturą i silnym promieniowaniem. Burla i Stahel (1983) zasugerowali jednak, że mniejsze rozmiary ciała w populacjach górskich ślimaka zaroślowego to przejaw neotenui, która jest tu formą adaptacji do życia w warunkach krótkiego sezonu wegetacyjnego. Osiąganie dojrzałości do rozrodu przy mniejszych rozmiarach ciała pozwala na skrócenie długości cyklu życiowego u badanych świdrzyków w populacjach żyjących przy górnej granicy zasięgu. Prawidłowość ta dotyczy tylko gatunków o zdeterminowanym wzroście. Przeciwna zależność występuje u Vitrinidae, u których osobniki dojrzałe płciowo rozmnażają się i dalej rosną – ślimaki z populacji o 2-letnim cyklu życiowym osiągają większe rozmiary, co jest typowe dla bezkręgowców żyjących dłużej z powodu niskich temperatur (Umiński 1975).

Długość życia świdrzyków w warunkach naturalnych oceniana jest na około 6–8 lat, w tym zazwyczaj dwa lata wzrostu (Piechocki 1982, Sulikowska-Drozd 2011). Niektóre gatunki, ze względu na krótkie okresy aktywności w ciągu roku, dożywają nawet kilkunastu lat (Heller i Dolev 1994). Dorosłe *Vestia turgida* oznakowane w Dolinie Małej Łąki w 2007 roku obserwowano ponownie jesienią 2010 roku, co oznacza, że długość życia na tym stanowisku wynosi co najmniej 5 lat.

Podziękowania

Badania były finansowane z grantu Komitetu Badań Naukowych nr 2P04C 029 30.

Population dynamics of *Vestia turgida* (Gastropoda: Clausiliidae) in the Tatras

Population dynamics of *Vestia turgida* was studied in TPN in 2007–2008 with the use of marking and recapture methods. Samples were collected every 4–5 weeks at three sites in a vicinity of Mała Łąka valley, at the altitude of 980 m, 1200 m and 1690 m above sea level.

Together 2818 snails were marked; recaptured specimens constituted 15–47% of each sample. Studied populations differed in the growth rate and the average shell size of adults. Growth at the lowest site averaged 2.7 whorls per season (maximum 5.0), at the highest site : 1.3 (max 2.2). *Vestia turgida* reached ultimate size and sexual maturity not before the third growing season at the lowest sites in the Tatras, and at the highest sites growth period lasted approximately five years.

Literatura

- Baur B., 1984. Shell size and growth rate differences for alpine populations of *Arianta arbustorum* (L.) (Pulmonata: Helicidae). *Revue suisse de Zoologie* 91: 37–46.
- Baur B., 1986. Patterns of dispersion, density and dispersal in alpine populations of the land snail *Arianta arbustorum* (L.) (Helicidae). *Holarctic ecology* 9: 117–125.
- Baur B., Raboud Ch., 1988. Life history of the land snail *Arianta arbustorum* along an altitudinal gradient. *Journal of Animal Ecology* 57: 72–87.
- Bulman K., 1998. Age structure of *Cochlodina laminata* (Gastropoda: Clausiliidae). [w:] R. Bieler & P.M. Mikkelson (red.), *Abstracts, World Congress of Malacology, Washington*, DC, p. 47, Unitas malacologica.
- Burla H., Stahel W., 1983. Altitudinal variation in *Arianta arbustorum* (Mollusca, Pulmonata) in the Swiss Alps. *Genetica* 62: 95–108.
- Dyduch-Falniowska A., 1991. Ślimaki Tatr Polskich. Kraków, Zakład Ochrony Przyrody i Zasobów Naturalnych PAN.
- Dyduch-Falniowska A., Tobis H., 1989. Spatial structure of a Gastropoda community in the litter of a beech forest of *Dentario-glandulosae Fagetum* in the Tatra Mountains. *Folia Malacologica* 3: 51–72.
- Goodfriend G.A., 1986. Variation in land-snail shell form and size and its causes: a review. *Systematic Zoology* 35: 204–233.
- Heller J., 2001. Life History Strategies. [w:] Barker G.M. (red.), *The Biology of Terrestrial Molluscs*, Wallingford, CABI Publishing.
- Heller J., Dolev A., 1994. Biology and population dynamics of a crevice-dwelling landsnail, *Cristataria genzarethana* (Clausiliidae). *Journal of Molluscan Studies* 60: 33–46.
- Maltz T.K., Sulikowska-Drozd A., 2008. Life cycles of clausiliids of Poland – knowns and unknowns. *Annales zoologici* 58 (4): 857–880.
- Maltz T.M., Sulikowska-Drozd A., 2010. Delayed maturation in the genus *Vestia* P. Hesse (Gastropoda: Pulmonata: Clausiliidae): a model for clausiliid life cycle strategy. *Journal of Molluscan Studies* 77: 41–53.
- Obrębska-Starkłowa B., Hess M., Olecki Z., Trepieńska J., Kowanetz L., 1995. *Klimat*. [w:] Warszńska J. (red.) *Karpaty Polskie. Przyroda, człowiek i jego działalność*, Kraków, Uniwersytet Jagielloński.
- Oggier P., Zschokke S., Baur B., 1998. A comparison of three methods for assessing the gastropod community in dry grasslands. *Pedobiologia* 42: 348–357.
- Piechocki A., 1982. Life cycle and breeding biology of *Vestia elata* (Rossm.) (Gastropoda, Clausiliidae). *Malacologia* 22: 219–223.
- Riedel A., 1988. Ślimaki lądowe. *Gastropoda terrestria*. Katalog Fauny Polski 46, Warszawa, PWN.
- Schilthuizen M., Lombaerts M., 1994. Population structure and levels of gene flow in the Mediterranean land snail *Albinaria corrugata* (Pulmonata: Clausiliidae). *Evolution* 48: 577–586.
- Sulikowska-Drozd A., 2001. Shell variability in *Vestia turgida* (Rossmässler, 1836) along an altitudinal gradient. *Folia Malacologica* 9: 73–81.
- Sulikowska-Drozd A., 2009. Egg-retention and ovoviviparity in clausiliids of the genus *Vestia* P. Hesse (Gastropoda: Clausiliidae). *Journal of Molluscan Studies* 75: 351–359.
- Sulikowska-Drozd A., 2011. Population dynamics of the Carpathian clausiliid *Vestia gulo* (E.A. Bielz, 1859) (Pulmonata: Clausiliidae) under various climatic conditions. *Journal of Conchology* 40: 462–470.
- Terhivuo J., 1978. Growth, reproduction and hibernation of *Arianta arbustorum* (L.) (Gastropoda, Helicidae) in southern Finland. *Annales Zoologici Fennici* 15: 8–16.
- Umiński T., 1975. Life cycles in some Vitrinidae (Mollusca, Gastropoda) from Poland. *Annales Zoologici* 33: 17–33.
- Wiktor A., Riedel A., 2002. *Gastropoda terrestria* Ślimaki lądowe. [w:] Głowaciński Z. (red.) *Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce*, Kraków, Instytut Ochrony Przyrody.