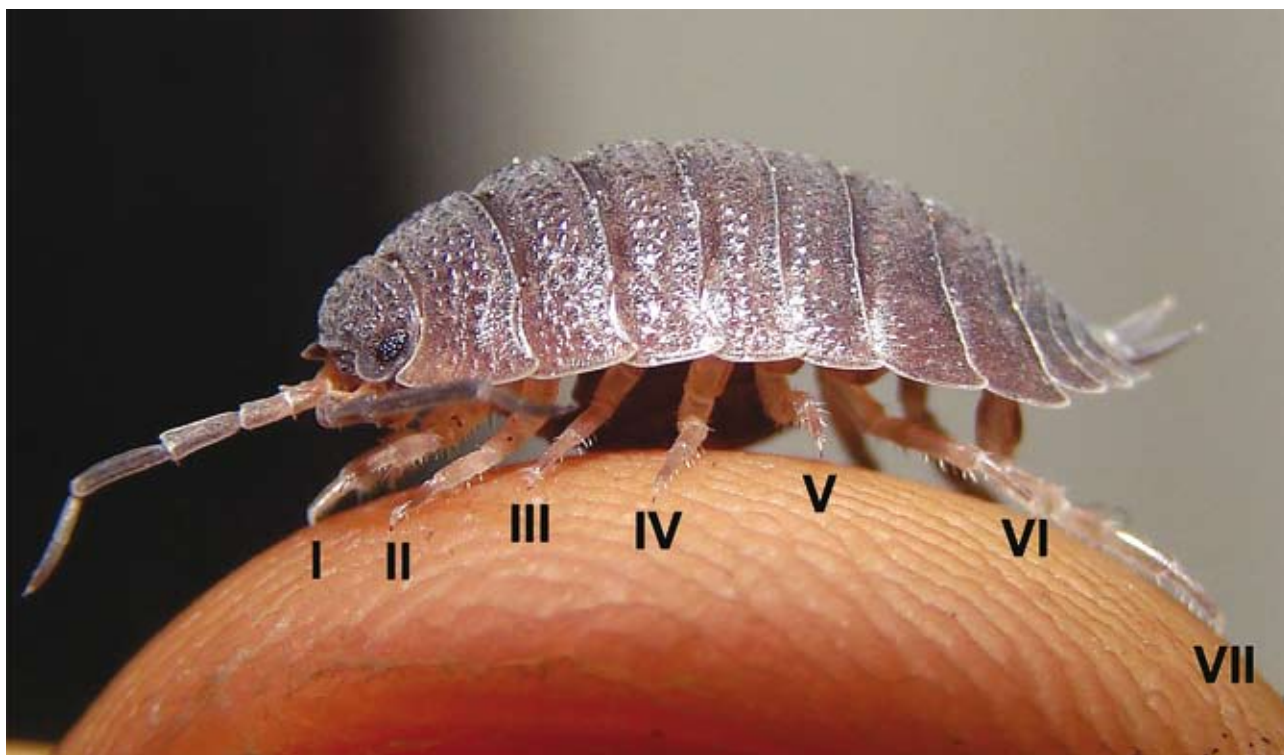


CZY STONOGA MA STO NÓG? – FASCYNUJĄCY ŚWIAT LĄDOWYCH RÓWNONOGÓW

Lukasz Chajec, Anna Urbisz (Katowice)

Skorupiaki (Crustacea) to grupa zwierząt, kojarzona głównie ze środowiskiem wodnym, jak np. wszystkim znany rak rzeczny, rozwielitka czy krab tęczowy, spotykany popularnie w sklepach zoologicznych. Jednakże, około 50 mln lat temu (trzeciorzęd) pewna grupa tych zwierząt z rzędu równonogów (Isopoda), porzuciła to względnie wygodne wodne życie

czy stonóg murowy *Oniscus asellus* (Ryc. 1 i 2), jak również rzadkie, np. *Porcellio barroisi*, bądź obce i inwazyjne dla fauny Polski, jak *Armadillidium nasatum*, *Trichorhina tomentosa* czy *Trichoniscus pygmaeus*. Ze względu na swą odrębność oraz wyjątkowe cechy, od dawna wzbudzały zainteresowanie, chociaż nie są tak powszechnie znane jak inne skorupiaki.



Ryc. 1. *Porcellio scaber*, czyli prosionek szorstki, tak jak wszystkie stonogi, porusza się wyłącznie na 7 parach odnóży (I-VII). Fot. Lukasz Chajec, Anna Urbisz.

i przystosowała się do środowiska lądowego, charakteryzującego się znacznie trudniejszymi warunkami. W toku wielu ewolucyjnych przystosowań, zarówno anatomicznych, jak również fizjologicznych, ekologicznych i behawioralnych wykształciły się gatunki znakomicie funkcjonujące również na lądzie. Zwierzęta, o których mowa to przedstawiciele skorupiaków, zaliczanych do rzędu Isopoda (równonogi), potocznie zwane stonogami (Oniscoidea), chociaż stu nóg nie posiadają, a poruszają się wyłącznie na 7 parach odnóży (Ryc. 1).

Spośród ok. 10 000 gatunków równonogów, ponad 3600 zamieszkuje środowisko lądowe. Są to zarówno gatunki kosmopolityczne, jak prosionek szorstki *Porcellio scaber*, kulanka pospolita *Armadillidium vulgare*

Stonogi obiektem fascynacji artystów i ludzi nauki

Stonogi od lat były obiektem zainteresowania nie tylko naukowców. Stawały się one inspiracją również dla poetów, malarzy, czy kompozytorów, a nawet dla księży wygłaszanych podczas kazań. Można o nich przeczytać przede wszystkim w literaturze francuskiej i angielskiej, m.in. w poezji Sir Johna Betjemana, czy powieściach Jeana Paula Sartre. Można je także zobaczyć na obrazach Paula Klee (np. dzieło pt. *Woodlouse in the Enclosure*). W literaturze francuskiej bardzo często używano metafory, w której porównywano ciężki żywot ludzki do tych drobnych skorupiaków. Co więcej, stonogi znalazły się również na okładce płyty

In the Long Grass – jednego z irlandzkich zespołów rockowych – „The Boomtown Rats”. Stały się także natchnieniem dla kucharzy, którzy wykorzystywali te skorupiaki do przyrządzania m.in. sosu (Ryc. 3). W książkach kucharskich można np. znaleźć przepis na smażoną solę podawaną z sosem ze stonóg, przyprawianą chrupiącymi chrząszczami majowymi. Zwierzęta te były dobrze znane również prostym ludziom, którym służyły jako środek łagodzący dolegliwości, m.in. uśmierający ból brzucha. Powszechnie



Ryc. 2. *Armadillidium vulgare* (kulanka pospolita). Fot. Łukasz Chajec, Anna Urbisz.

było noszenie ich w małych sakiewkach przywiązanych wokół szyi, które w razie potrzeby połykano. Uważa się, że wapń zawarty w ich oskórku (kutykuli) mógł rzeczywiście neutralizować kwasy żołądkowe, a tym samym leczyć zżegę i wrzody. Miały one również swoje 5 minut w filatelistyce. W 1995 roku poczta Wyspy Świętej Heleny wypuściła serię znaczków ilustrujących drobne zwierzęta, a na jednym z nich, o wartości 53 pensów, można zobaczyć *Laureola atlantica* – rzadkiego przedstawiciela lądowych Isopoda.

Zainteresowanie stonogami nie słabnie także obecnie. W ostatnich latach zyskały one uznanie również w świecie naukowym, głównie wśród ekotoksykologów, ze względu na nadzwyczajnie wysoką zdolność akumulacji metali ciężkich w ich tkankach ciała. Każdy kolejny posiłek tych skorupiaków, zwłaszcza jeśli żyją one w pobliżu hut, autostrad, czy zakładów przemysłowych, zwiększa stężenie metali ciężkich w ich ciele. Okazało się, że aż 5% suchej masy ich wątrobotrzustki (czytaj dalej) to metale ciężkie zmagazynowane w komórkach, a sama wątrobotrzustka spełnia funkcję bariery zapobiegającej dyfuzji tych metali do hemolimfy. Te właściwości stonóg pozwalają

– PRZEPIS NA SOS ZE STONÓG –

Składniki:

- garść dorodnych, najpiękniejszych stonóg,
- 150 gram świeżego masła,
- łyżeczka mąki,
- szklanka wody,
- ćwierć szklanki mleka,
- sól i pieprz

Zebrałe stonogi wrzucić do gotującej się wody i gotować przez kilka minut. W tym samym czasie w niewielkim garnku wymieszać pozostałe składniki i tak przygotowaną mieszaninę gotować na małym ogniu, aż do momentu, kiedy sos stanie się gęsty. Kiedy to nastąpi, zdjąć garnek z pieca i wsypać do niego ugotowane stonogi. Tak przygotowany sos jest gotowy do spożycia i doskonale komponuje się z rybami.

Życzymy smacznego!

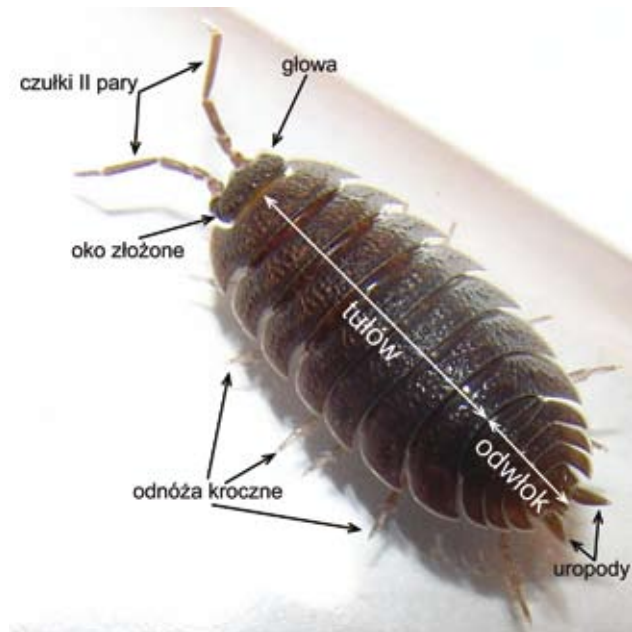
Ryc. 3. Przepis na sos ze stonóg, zaczerpnięty z książki „Why not eat insects?” autorstwa Vincenta M. Holta z 1885 roku, polecany jest jako wspaniały dodatek do ryb.

je traktować jako dobre wskaźniki (bioindykatory) skażenia środowiska metalami ciężkimi.

Jak to stonogi na lądzie „stanęły”, czyli adaptacje Isopoda do lądowych warunków życia

Lądowe skorupiaki są niewielkimi, kilku-, kilkunastomilimetroowymi organizmami, o ciele spłaszczone grzbieto–brzusznie, nadającym im stabilną postawę i ułatwiającym poruszanie się. Pokryte kutykulą wysyconą węglanem wapnia ciało zróżnicowane jest na głowę oraz wyraźnie segmentowany tułów i odwłok (Ryc. 4). Cechą charakterystyczną stonóg jest obecność w ich kutykuli lipidów, co jest rzeczą niezwykłą, gdyż u pozostałych skorupiaków związki te nie występują w kutykuli. Oskórek tych lądowych równonogów może mieć zróżnicowaną fakturę i barwę, od brązowej, przez różne odcienie szarości, do szaroczarnej, niekiedy z błękitnym, białym lub żółtym nalotem. Zdarzają się również osobniki zabarwione jaskrawiej, np. u proسیونka szorstkiego *Porcellio scaber* spotyka się formy o pomarańczowym oskórku, choć większość osobników jest ubarwionych na ciemnoszaro, co ułatwia im kamuflaż przed drapieżnikami. Wyjątkiem od tej reguły jest ubarwienie kutykuli europejskiego gatunku stonogi *Armadillidium klugii*. U tego gatunku oskórek ma charakterystyczny pomarańczowy wzór, prawie identyczny do wzoru na odwłoku bardzo jadowitego pająka karakuta trzynastokropkowego *Latrodectus tredecimguttatus* z rodziny omatnikowatych (Theridiidae). Ubarwienie tego skorupiaaka jest dobrym przykładem mimikry.

Na niewielkiej głowie, zrosniętej z pierwszym segmentem tułowia stonogi posiadają jedną parę oczu złożonych oraz dwie pary czułków (Ryc. 4). Pierwsza z nich jest silnie zredukowana, a dobrze widoczna jest tylko druga para, która pełni funkcję narządu zmysłów. Tułów zbudowany jest z siedmiu segmentów, na których znajduje się siedem par odnóży krocnych (Ryc. 1), a odwłok tworzy 5 wolnych, słabo wykształconych segmentów, oraz szósty, który jest zrosnięty



Ryc. 4. Schemat budowy ciała stonogi na przykładzie prosonika szorstkiego. Fot. Łukasz Chajec, Anna Urbisz.

z telsonem (ostatnim segmentem ciała) w tzw. pleotelson (Ryc. 4). U samców druga para odnóży odwłokowych jest przekształcona w narządy kopulacyjne.

Dorośle osobniki całe życie linieją, co pozwala im na stały wzrost. Proces linienia u dorosłych osobników przebiega w dwóch fazach. W pierwszej, linieniu ulega tylna część ciała (odwłok i trzy ostatnie segmenty tułowia) (Ryc. 5), a następnie przednia (głowa i cztery pierwsze segmenty tułowia). Linieje nie tylko pokrycie ciała, ale także kutykula wyściełająca jelito, która jest odrzucana wraz z zalegającą w nim treścią pokarmową. Stonogi, podobnie jak inne gatunki skorupiaków, magazynują wapń resorbowany ze starej kutykuli i wykorzystują go do utwardzania nowego oskórka.

Łądowe Oniscoidea wyróżniają się od innych skorupiaków narządami wymiany gazowej zmodyfikowanymi na różny sposób. Niektóre gatunki, jak *Porcellio scaber* czy *Armadillidium vulgare*, do powietrznej respiracji używają pseudotchawek (*pseudotracheae*), które rozwinęły się z egzopoditów na pleopodach (gałąź zewnętrzna dwugąleziowego odnóży

odwłokowego skorupiaaka). Pseudotchawki składają się z jam, z licznymi odchodzącymi od nich rurkami powietrznymi. Chwytając powietrze nadają pleopodiom biały wygląd (Ryc. 6) i pozwalają tym stonogom przebywać w dość suchych miejscach, a nawet wygrzewać się na słońcu. W zależności od gatunku liczba pseudotchawek wynosi od 2 do 5 par i determinuje czas, jaki stonoga może przebywać poza swoim wilgotnym schronieniem. Natomiast u innych łądo-



Ryc. 5. Proces linienia u łądowych Isopoda przebiega dwuetapowo. W pierwszej kolejności linieniu ulega tylna (co widać na zdjęciu), a następnie, przednia część ciała (linią przerywaną oddzielono część przednią ciała, od liniejącej części tylnej). Fot. Łukasz Chajec, Anna Urbisz.

wych równonogów, endopodity (gałąź wewnętrzna pleopodów) mają postać płytek przypominających struktury podobne do skrzeli i pełniące funkcję skrzeli. Zwykle podtrzymują one wilgoć poprzez system zwany wodnym układem przewodzącym, który jest charakterystyczny dla łądowych Isopoda, włączając w to także formy kserotermiczne, jak np. *Hemilepistus*. U skrzelodysznych stonóg, trzecia para odnóży odwłokowych stanowi okrywę tworzącą komorę podtrzymującą odpowiednią wilgoć dla pracy skrzeli. U niektórych gatunków stonóg komórki nabłonka endopoditów pełnią także funkcje osmoregulacyjne.

Budowa układu pokarmowego łądowych Isopoda

Inną cechą wyróżniającą stonogi spośród innych skorupiaków jest budowa i funkcjonowanie ich układu pokarmowego. Z ewolucyjnego punktu widzenia, uważa się to za jedno z ważniejszych przystosowań, które umożliwiły równonogom opanowanie środowiska łądowego. U większości zwierząt przewód pokarmowy jest zwykle zróżnicowany na trzy odcinki: jelito przednie, środkowe i tylne. Natomiast u stonóg przewód pokarmowy składa się tylko z dwóch części: jelita przedniego i tylnego, które wyściełone są od strony światła ciągłą warstwą kutykuli (Ryc. 7).

W skład jelita przedniego wchodzi krótki przełyk uchodzący do żołądka odpowiedzialnego za rozdrabnianie i filtrowanie pokarmu. Żołądek przechodzi następnie w jelito tylne, zróżnicowane na: komorę przednią zaopatrzoną w *typhlosole* (dwa kanały leżące po stronie grzbietowej jelita), region brodawkowaty i jelito proste (*rectum*). Funkcję niewystępującego u stonóg jelita środkowego pełni gruczoł trzustkowo-wątrobowy, zwany także wątrobotrzustką, mający postać dwóch lub trzech par ślepo zakończonych cewek otwierających się do jelita przedniego (Ryc. 7). Każda z par tych cewek łączy się z jelitem za pomocą



Ryc. 6. Brzuszna powierzchnia ciała stonogi z widocznymi białymi pleopodiami (strzałka), które posiadają taki kolor dzięki obecności pseudotchawek chwytających powietrze. Fot. Łukasz Chajec, Anna Urbisz.

wspólnego przewodu wyprowadzającego wysłanego kutykulą. Wątrobotrzustka jest jedyną częścią układu pokarmowego, która nie jest nią pokryta. Świadczyć to może o tym, że w układzie pokarmowym opisywanych skorupiaków, tylko ten gruczoł na etapie rozwoju zarodkowego rozwija się z endodermy, natomiast pozostałe jego części wyłożone oskórką wykształcają się z ektodermy.

Pobrane przez stonogę pokarm wędruje przełykiem do żołądka, gdzie ulega rozdrobieniu, a następnie dostaje się do komory przedniej jelita tylnego. W trakcie tego procesu ulega wymieszaniu z enzymami trawiennymi produkowanymi przez wątrobotrzustkę. Gdy komora przednia jest całkowicie wypełniona pokarmem, następuje skurcz mięśni jelita, co powoduje, że częściowo strawiona masa pokarmowa wędruje poprzez *typhlosole* z powrotem do jelita przedniego, gdzie ulega filtracji, a następnie dostaje się do światła wątrobotrzustki. Tutaj kończy się proces trawienia pokarmu i odbywa się wchłanianie jego produktów. Niestrawione resztki pokarmowe dostają się do końcowych odcinków jelita tylnego. W regionie brodawkowatym i jelicie prostym końcowej



Ryc. 8. Niektórzy przedstawiciele lądowych Isopoda w chwili zagrożenia życia zwijają się w kulkę, tak jak widoczna na zdjęciu kulanka pospolita, chroniąc w ten sposób miękkie fragmenty ciała. Fot. Łukasz Chajec, Anna Urbisz.

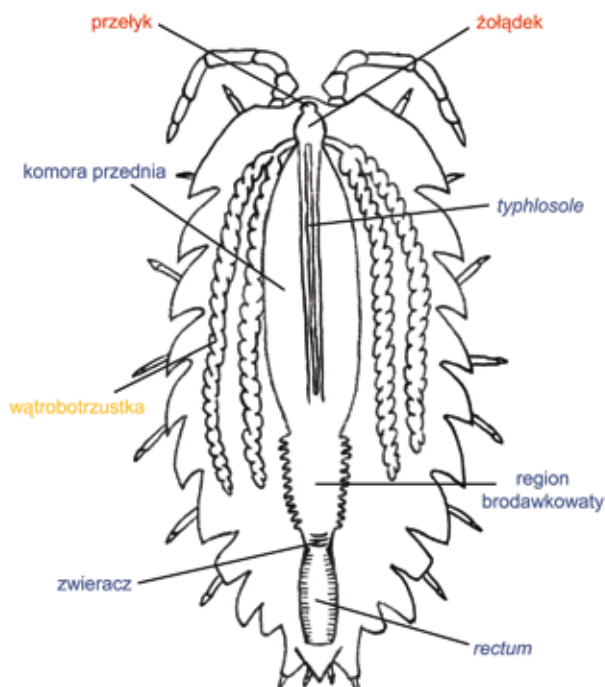
części przewodu pokarmowego stonóg następuje kondensacja niestrawionych resztek pokarmowych oraz zwrotne wchłanianie wody i jonów, w taki sposób, że wydalane odchody mają konsystencję stałą.

Środowisko życia stonóg

Stonogi preferują wysoce wilgotne i pozbawione światła siedliska. Przebywając w zbyt suchym otoczeniu, o niskiej wilgotności powietrza lub w zbyt wysokiej temperaturze, przeważnie giną. Dlatego najczęściej żyją na powierzchni ziemi, pod kamieniami i opadłymi liśćmi oraz pod gałęziami, oderwanymi płatkami kory i rozkładającymi się fragmentami drewna, a także w szklarniach, szczelinach murów lub zagrzebują się w powierzchniowej warstwie ściółki. Niektóre lądowe równonogi spotykane są również w bardziej ekstremalnych środowiskach, np. w miejscach o wysokim stopniu zasolenia, w jaskiniach, na piaszczystych plażach, czy też na pustyniach i półpustyniach, jak np. *Hemilepistus reaumuri*. Dostyc osobliwym siedliskiem niektórych stonóg są również mrowiska, w których takie gatunki jak *Platyarthus hoffmannseggii*, czy *Trichoniscus commensalism*, spędzają całe swoje życie, żyjąc w symbiozie z mrówkami. Gatunki te cechują się przede wszystkim niewielkimi rozmiarami (do kilku milimetrów), ale też jaskrawym lub całkowicie białawym zabarwieniem ciała i ślepotą jak np. *Platyarthus hoffmannseggii*. Jak to się dzieje, że mrówki tolerują obecność tych stonóg? Otóż, w zamian za schronienie i ochronę jakie zapewniają im mrówki, stonogi utrzymują czystość w mrowisku, żywiąc się mrówczymi odchodami, resztkami pokarmu zostawionymi przez gospodarzy oraz grzybami.

Stonogi kontra drapieżniki i pasożyty

Wbrew powszechnej opinii, stawonogi są z natury łagodne i nie wyrządzają szkód. Natomiast często padają ofiarą chrząszczy z rodziny biegaczowatych



Ryc. 7. Schemat budowy układu pokarmowego *Porcellio scaber*.

(Carabidae), pajaków z rodziny pogońcowatych (Lycosidae), wijów, ropuch oraz aktywnych nocą ptaków i ssaków. Niewątpliwie największym ich wrogiem są pająki z rodziny komórczakowatych (Dysderidae), a wśród nich komórczak okazały *Dysdera crocata*, którego uważa się za prawdziwego zabójcę stonóg. Stonogi jednak nie pozostają bierne wobec ataków drapieżników i wykształciły wiele zachowań obronnych. Część gatunków, takich jak *Philoscia muscorum*, cechuje zdolność do szybkiej ucieczki, kiedy poczują zagrożenie. Z kolei inne, jak np. *Porcellio laevis* czy *Oniscus asellus* przywierają ściśle do podłoża, chowając odnóża pod swoim ciałem, chroniąc tym samym miękkie części. Tropikalne gatunki, takie jak *Tridentodillo squamosus*, *Globarmadillo armatus* lub *Acanthoniscus spiniger*, posiadają oskórek pokryty licznymi kolcami i wyrostkami, które skutecznie odstrasza napastników. Ciekawą strategią obronną wykazują przedstawiciele rodziny Armadillidiidae, np. *Armadillidium vulgare*, czy *Eleoniscus helenae*, które w chwili zagrożenia zwijają się w kulkę (Ryc. 8).

Stonogi są również narażone na infekcje, zarówno bakteryjne, jak i wirusowe. Przykładem choroby

wirusowej jest infekcja wywołana przez wirus opalizujący (irydowirus) IIV (ang. *Isopod Iridescent Virus*) atakujący wyłącznie równonogi. Wirus ten w zaawansowanym stadium infekcji intensywnie replikuje się w cytoplazmie zainfekowanych komórek, produkując ogromną liczbę wirionów. Dojrzałe wiriony akumulują się w zakażonych tkankach żywiciela, formując struktury parakrystaliczne, odbijające wiązki światła (zjawisko irydyscencji) i nadające tym samym zakażonym tkankom intensywną niebieską barwę. Infekcja spowodowana przez tego wirusa doprowadza do śmierci osobnika w przeciągu 14 dni. Innym przykładem infekcji, tym razem bakteryjnej, jest zakażenie tkanek przez pasożytniczą bakterię z rodzaju *Wolbachia*, która żyje w cytoplazmie komórek żywicieli. Cechą charakterystyczną tych bakterii jest to, że są przenoszone na kolejne pokolenia wyłącznie w linii matczynej, czyli z matki na potomstwo, za pośrednictwem komórek jajowych. Aby zwiększyć swoje szanse na przetrwanie, *Wolbachia* eliminuje samce stonóg. Pojawienie się jej w danej populacji doprowadza zwykle do drastycznego spadku liczby samców w stosunku do liczby samic, gdyż bakteria ta wpływa na determinację płci. Zainfekowane tą alfa-proteobakterią komórki jajowe rozwijają się jedynie w osobniki samicze lub następuje zablokowanie rozwoju, prowadzące w efekcie do śmierci zarodka, z którego miałyby rozwinąć się samiec.

Również robaki, a szczególnie kolcogłowy (Acanthocephala) uprzykrzają życie stonogom. Cykl życiowy tego pasożyta rozpoczyna się w chwili, kiedy jego stadium dojrzałe pasożytujące w jelicie ptaków (zwłaszcza szpaków) składa jaja, które wydostaną się do środowiska wraz z odchodami. Żerujące na odchodach szpaków stonogi połykają jaja, stając się żywicielem pośrednim. W jajach tych rozwijają się larwy zwane akantorami, które następnie w jelicie równonogów wydostają się z osłon jajowych. Z jelita, larwy przedostają się do jamy ciała, gdzie się otorbiają i rozwijają w drugą postać larwalną, zwaną akantellą. Larwy te gromadzą się w narządach wewnętrznych żywiciela oraz manipulują jego zachowaniem, jak również wywołują sterylność samic. Zainfekowane tym pasożytem stonogi opuszczają przeważnie swoje ciemne i ukryte siedliska, wychodząc na otwarte, jasne przestrzenie. Szpaki, które się nimi żywią bez trudu mogą polować na tak wyekspozowane osobniki. Akantella znajdująca się w stonodze pożartej przez takiego ptaka (żywiciela ostatecznego), uwalnia się z cysty w jego jelicie i przekształca się w postać dojrzałą, zdolną do rozmnażania i składania jaj. W ten sposób cykl życiowy pasożyta zamyka się.

Czym się żywią stonogi?

Stonogi odżywiają się głównie martwą materią organiczną pochodzenia roślinnego, jak również szczątkami zwierząt i grzybów, dokonując ich częściowego rozkładu. Dlatego też zalicza się je do makrodestruentów, odgrywających bardzo ważną rolę w łańcuchu pokarmowym. Zdarzają się również gatunki o bardziej zróżnicowanej diecie, jak np. nowozelandzki *Scyphax ornatus*, który jest padlinożercą żywiącym się utoniętymi pszczołami miodnymi, czy *Tylos latreillei* polujący nocą na płazach basenu Morza Śródziemnego na drobne skorupiaki z rodziny zmieraczkowatych (Talitridae), potocznie zwane pchłami piaskowymi, reprezentujące rząd obunogów (Amphipoda).

Preferencje pokarmowe niektórych stonóg znalazły zastosowanie w niektórych muzeach USA, przy preparowaniu elementów szkieletu kręgowców. Pożerając pozostałości tkanek miękkich, stonogi oczyszczają tym samym drobne fragmenty szkieletu.

Podobnie jak wiele innych zwierząt, stonogi zjadają swoje odchody. Pomaga to im resorbować związki mineralne, zwłaszcza miedzi, a także uzupełniać florę bakteryjną niezbędną w procesie trawienia. Dodatkowo bakterie, które znajdują się w ich odchodach transformują związki miedzi na takie, które są bardziej dla nich przyswajalne. Resorpcja miedzi oraz jej przyswajanie i gromadzenie w wątrobotrzustce ma ogromne znaczenie dla skorupiaków, ze względu na to, iż ich barwnikiem oddechowym jest hemocyjanina, w skład której wchodzi właśnie miedź. Z tego względu stonogi bardziej preferują odchody niż np. same liście, natomiast jeśli już żywią się nimi, to wolą zdecydowanie zbutwiałe fragmenty. Jak większość zwierząt, stonogi są także gospodarzami dla wielu gatunków bakterii endosymbiotycznych, żyjących w ich jelitach. Te drobnoustroje miały ogromne znaczenie ewolucyjne dla skorupiaków, gdyż dzięki produkcji enzymów rozkładających celulozę (która jest zawarta w pokarmie roślinnym) umożliwiły opowanie skorupiakom środowiska lądowego. Ponadto, powszechnie uważa się, iż stonogi są również same zdolne do produkcji celulozy. Pokarm jakim żywią się stonogi jest dla nich głównym źródłem wody, jednakże mogą one ją również pić lub, co jest bardzo ciekawe, pobierać ją przy użyciu uropodiów, czyli przekształconej ostatniej pary odnóży odwłokowych. W tej sytuacji składają one swoje uropodia w ten sposób, aby ściśle do siebie przylegały tworząc rurkę, którą dotykają wilgotnej powierzchni lub wkładają do kropli wody. Efekt kapilarny sprawia, że woda jest wciągana do góry po uropodiach, wprost do odbytu, gdzie następuje jej wchłanianie. Uważa się, że stonogi

są również zdolne absorbować parę wodną wprost z powietrza przez ich oskórek, który miejscami jest bardzo cienki.

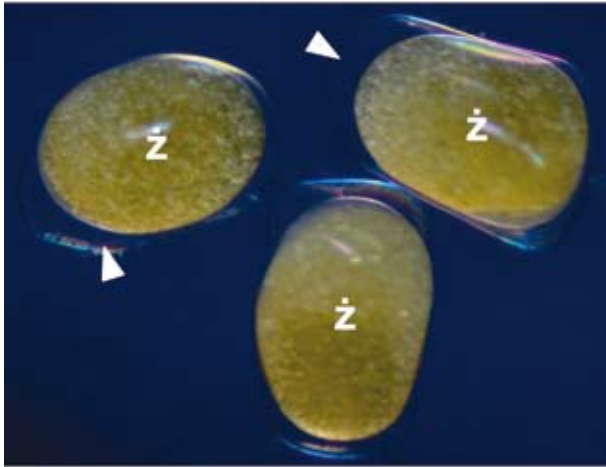
Rozmnażanie stonóg

Stonogi są zwierzętami rozdzielнопłciowymi, ze słabo widocznym dymorfizmem płciowym, rozmnażającymi się głównie płciowo. Istnieją jednak gatunki, np. *Trichoniscus pusillus*, które mogą rozmnażać się również bez udziału samców, kiedy to ich samice zdolne są do rozmnażania partenogenetycznego. U tego gatunku, rozmnażające się płciowo osobniki są diploidalne, natomiast partenogenetycznie – triploidalne i są to wyłącznie samice.

Niezależnie od sposobu rozmnażania, u wszystkich samic stonóg na brzusznej stronie tułowia rozwija się torba lęgowa zwana *marsupium*. Jest ona wypełniona płynem, a samice noszą w niej zapłodnione jaja (Ryc. 9), jak również przez pewien okres czasu wylęgłe z nich larwy. Obecność *marsupium* jest niewątpliwie jedną z głównych przyczyn, jakie umożliwiły pojawienie się skorupiaków na lądzie. Larwy stonóg przebywając w torbie lęgowej odżywiają się początkowo niezapłodnionymi, bogatymi w żółtko jajami, lub nie w pełni rozwiniętymi embrionami. Wylęgłe osobniki ważą około 0,3–0,4 mg i początkowo są koloru białego, natomiast charakterystyczny kolor ciała uzyskują w trakcie kolejnych linień. Larwy stonóg są bardzo podobne do form dorosłych, a różnią się od nich wyłącznie brakiem siódmej pary odnóży kroczyńnych (torakopodiów). Taką postać larwalną zwiemy *manca* (Ryc. 9).

Po opuszczeniu torby lęgowej, w przeciągu 24 godzin, larwy przechodzą pierwsze linienie i wykształcają siódmą parę odnóży kroczyńnych. Stonogi cechuje duża rozrodczość i samica może wydawać potomstwo nawet kilka razy w ciągu roku. Zależy to od jej wieku i miejsca występowania na kuli ziemskiej, gdyż na reprodukcję wpływa długość dnia i temperatura. Cykl życiowy lądowych Isopoda trwa zwykle 3 lata. Wyjątkiem są kulanki pospolite *Armadillidium vulgare* żyjące w Kalifornii, które mogą żyć nawet 5 lat, co jak na stonogi można traktować jako wiek sędziwy. Również fenologia rozrodu stonóg jest zróżnicowana, zarówno pomiędzy populacjami danego gatunku, jak też w obrębie jednej populacji. Na przykład, samice *Porcellio scaber*, które osiągnęły dojrzałość płciową i odpowiednio duże rozmiary ciała, mogą w danym sezonie rozrodczym rozmnażać się dwukrotnie – wiosną i późnym latem. Natomiast mniejsze samice, które także osiągnęły dojrzałość płciową, rozmnażają się w danym sezonie wegetacyjnym

tylko wiosną. Podobne zjawisko zaobserwowano u pospolitego równonoga *Philoscia muscorum* występującego na łąkach. U tego gatunku, osobniki juwenilne urodzone w jednym czasie, różnicują się



Ryc. 9. W trakcie okresu rozrodczego dorosła samica składa do komory lęgowej bogate w żółtko (Z) jaja (zdjęcie u góry), które dodatkowo otoczone są osłonami jajowymi (►). Z jaj tych wylęgają się młode larwy (zdjęcie środkowe) zwane mancami (strzałka), które początkowo są koloru białego i różnią się od osobników dorosłych wyłącznie brakiem siódmej pary odnóży kroczynek (zdjęcie u dołu). Fot. Łukasz Chajec, Anna Urbisz.

na dwie grupy rozrodcze: pierwszą, osiągającą zdolność rozrodczą w ciągu jednego roku, oraz drugą, o wydłużonym do dwóch lat okresie dojrzywania płciowego. Taki rodzaj przystosowania zabezpiecza dany gatunek przed niespodziewaną stratą potomstwa, np. w wyniku nieprzewidywalnych zjawisk klimatycznych, jak susza, czy nadmierne upały. Jest to jedna z adaptacji, dzięki której lądowe skorupiaki odniosły niezaprzeczalny sukces w skolonizowaniu niestabilnego lądowego środowiska.

U stonóg obserwuje się także bardzo ciekawe zachowania godowe. Kiedy samiec przechodzi obok samicy, zatrzymuje się, wymachuje czułkami nad jej głową, po czym kładzie je na jej grzbiecie. Jeśli samica doceni starania samca i nie ucieknie, to jest to dla niego znak, że jest ona gotowa do zapłodnienia. Samiec wdrapuje się na grzbiet samicy, liżąc jej głowę i stukając swymi tylnymi odnóżami w jej grzbiet. Kiedy samiec przyjmuje pozycję ukośną, siedząc na grzbiecie samicy, w taki sposób, że tył jego ciała znajduje się po lewej stronie samicy, następuje główny etap umizgów godowych. W takiej pozycji samiec może wprowadzić lewy narząd kopolacyjny do prawego otworu płciowego samicy. Po 5 minutach, transfer nasienia jest zakończony i samiec powtarza wszystkie czynności tym razem zmieniając pozycję na odwrotną, co umożliwi wprowadzenie z kolei prawego narządu kopolacyjnego do lewego otworu płciowego.

Stonogi zwykle nie opiekują się swoim potomstwem, choć są pewne wyjątki. Zasadlający pustynie północnej Afryki i Środkowego Wschodu niewielki, monogamiczny gatunek *Hemilepistus reaumuri*, tworzy grupy rodzinne, których członkowie rozpoznają się za pomocą feromonów. Żyje i rozmnaża się on w wykopanych w ziemi, jednorodzinnych norkach. Taka pojedyncza norka może osiągać około 5–6 cm szerokości i ponad 30 cm głębokości, przy czym wejście do niej jest zawsze znacznie węższe. Kiedy wzrasta temperatura powietrza, a tym samym podwyższa się temperatura w norce, rodzice zmuszeni są ją pogłębiać. Wokół wejścia do norki, te pustynne stonogi budują najczęściej wał utworzony z własnych odchodów. Cykl życiowy tego gatunku trwa zaledwie półtora roku i rozpoczyna się wczesną wiosną. Wtedy to młode osobniki opuszczają rodzinną norkę i przemierzają długi dystans w poszukiwaniu nowego miejsca bytowania, aby wykopać swoją własną norkę albo dołączyć do innego osobnika, który już swoją posiada. Kiedy młoda samica znajdzie partnera, spędza z nim całe swoje życie i razem wychowują potomstwo. Warto także podkreślić, że *Hemilepistus reaumuri* rozmnaża się tylko raz w ciągu życia,

późną wiosną, a samica może złożyć do *marsupium* do 100 jaj. Młode spędzają pierwsze tygodnie swojego życia w norce, będąc stale pod opieką rodziców, którzy je karmią, a także stoją na straży wejścia do norki i stale ją rozbudowują, żeby zapewnić młodym jak najlepsze schronienie i utrzymać w niej odpowiednią temperaturę i wilgotność. W norkach osobniki juwenilne przechodzą kolejne linienia, zmieniając barwę oskórka, który staje się jednocześnie coraz twardszy. Kiedy młode osiągną odpowiedni wiek i są już wystarczająco duże, pomagają rodzicom rozbudowywać i chronić norcę. Cykl życiowy tego gatunku kończy się późnym latem, kiedy rodzice umierają i pozostawiają młode, samodzielne już osobniki.

Wbrew utartym stereotypom, stonogi nie mają 100 nóg i nie są szkodnikami, a tym bardziej nie stanowią dla ludzi zagrożenia. Skupiają jednak naszą uwagę ze względu na szereg wyjątkowych cech różniących je od innych skorupiaków. Te niepozorne zwierzęta zdobyły także rozgłos w nauce, jako wskaźniki zanieczyszczenia środowiska, jak również w sztuce, gdzie można śmiało powiedzieć, że „wspięły się” na najwyższe poziomy malarstwa i pisarstwa. Dzięki ich zamiłowaniu do wilgotnych i ciemnych miejsc, zdolności do zwijania się w kulkę, a także natychmiastowej ucieczki w razie niebezpieczeństwa, stały się inspiracją dla artystów, chociaż najczęściej służą jako metafora podłych i godnych pożałowania aspektów ludzkiej egzystencji, czy też wykorzystywane są przez pisarzy do tworzenia napięcia i budowania atmosfery w powieściach. Warto je więc bliżej poznać. Pomimo tego, że są często niedoceniane, stanowią jedną z najciekawszych grup skorupiaków i odgrywają znaczącą rolę w ekosystemach. Natomiast stonogie stonogi niech pozostaną tylko w wierszach dla dzieci, jak np. w tym pt. „*Stonoga*” autorstwa Jana Brzechwy:

*Mieszkała stonoga pod Białą,
Bo tak się jej podobało.
Raz przychodzi liścik mały
Do stonogi
Że proszona jest do Białej
Na pierogi.
Ucieszyło to stonogę,
Więc ruszyła szybko w drogę...*

Mgr Łukasz Chajec jest doktorantem w Katedrze Histologii i Embriologii Zwierząt, na Wydziale Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. E-mail: lchajec@us.edu.pl

Dr Anna Urbisz jest asystentem w Katedrze Histologii i Embriologii Zwierząt, na Wydziale Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. E-mail: anna.urbisz@us.edu.pl