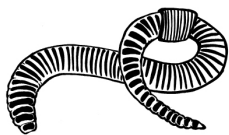


Eisenia fetida (Sav. 1826) – bioindykator środowiska rolniczego i antropogenicznego



Joanna Jarmuł-Pietraszczyk, Kornelia Kucharska

Katedra Biologii Środowiska Zwierząt SGGW w Warszawie

Skąposzczety glebowe są ważnym elementem poprawnego funkcjonowania fauny glebowej. Odgrywają rolę w tworzeniu i przemieszczaniu się próchnicy oraz poprawie stosunków wodno-powietrznych [1, 2]. Na naturalne występowanie skąposzczetów glebowych nakłada się od dłuższego czasu działalność człowieka, związana z konsolidacją pól uprawnych (wprowadzanie monokultur), rozbudową składowisk śmieci komunalnych, tworzeniem hałd różnego pochodzenia oraz zmianą całego ekosystemu (np. drogi, rozdrobienie terenów zielonych w dużych aglomeracjach miejskich). Dżdżownice są saprofagami – odżywiają się związkami organicznymi zawartymi w rozkładających się roślinach i szczątkach zwierząt. Niektóre, żyjące w głębi gleby, korzystają z obumierających korzeni i próchnicy glebowej. Chętnie zjadają wprowadzony do gleby obornik, a także odchody zwierząt na pastwiskach [5, 12]. W związku z tym, narażone są na kontakt z pozostałościami po środkach ochrony roślin, nawozów mineralnych czy dostającymi się do gleby jonami metali ciężkich [10, 13, 14].

Skąposzczety glebowe, a szczególnie dżdżownice oraz wazonkowce są doskonałym przykładem bioindykatorów. Ich wrażliwość na stres chemiczny jest często wykorzystywana w badaniach nad skażeniem gleby. Dżdżownica kalifornijska (*Eisenia fetida*) jest powszechnie używanym gatunkiem zalecanym przez OECD (Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju) [9, 10] i jest szeroko stosowana w badaniach nad toksycznością gleby [3, 4, 8, 13].

E. fetida a środki ochrony roślin

Jednym z czynników chemizacji upraw jest zmiana w układach ilościowych poszczególnych grup troficznych zwierząt, w wyniku stosowania coraz to nowszych środków ochrony roślin. Uboczne skutki wywołane pestycydami nie zawsze ujawniają się w klarownej formie. W przypadku skąposzczetów glebowych decydującą rolę odgrywa zawartość azotu białkowego i łatwo rozkładalnych węglowodanów. Związki te stanowią bazę pokarmową nie tylko dla dżdżownic, ale także mikroorganizmów zasiedlających ich przewód pokarmowy. Są to pierwotniaki, glony, bakterie, grzyby glebowe, promieniowce, nicienie i wiele innych. Organizmy te stanowią główne źródło pokarmu dla gatunków kompostowych. *E. fetida*, w odróżnieniu do innych zwierząt zasiedlających środowisko glebowe, ma cienki wór powłokowo-mięśniowy, przez który substancje czynne środków ochrony roślin mogą dostawać się bezpośrednio do jej ciała, powodując uszkodzenia oskórki, ubytek płynu celomatycznego i utratę fragmentów ciała [6, 7, 13].

Pestycydy zawierające substancje aktywne takie jak benomyl oraz diazynon są dla dżdżownic wyjątkowo silnie toksyczne, podobnie jak środki ochrony roślin zawierające w swoim składzie aktywne substancje fosforoorganiczne, neonicotynowe, karbaminiany. Benomyl jest organicznym fungicydem będącym pochodną benzimidazolu. Negatywnie wpływa na *E. fetida* nawet w niewielkich dawkach, obniżając przyrost biomasy o około 60%. Co ciekawe, niezależnie od dawki tego fungicydu, hamuje on rozród wszystkich dżdżownic w całym siedlisku i może doprowadzić do wymarcia całej populacji w kilka tygodni. Skutkuje to zmianami w całym ekosystemie. Należy zwrócić uwagę, że skąposzczety glebowe są ważnym elementem łańcucha troficznego [2].

Diazynon jest związkiem z grupy fosforoorganicznej, działającym jako insektoid (środek owadobójczy). Jego toksyczność zależy od procentowej zawartości w glebie. Dawka 40 mg/kg substancji czynnej w glebie doprowadza do prawie całkowitego zatrzyma-

nia procesów rozmnażania dżdżownic i znacznie ogranicza przyrost biomasy.

Często stosowany w rolnictwie Glifocyd (związek z grupy pochodnych kwasu fosforowego) powoduje u *E. fetida* zmiany fizjologiczne i rozrodcze [16, 17]. Widoczne to było w pokoleniu potomnym, którego rozmiary ciała zostały zredukowane o 50% u osobników dorosłych zdolnych do dalszej reprodukcji [7].



Fot. Oddziaływanie Glifocydu na dżdżownicę kalifornijską: po lewej stronie *E. fetida* z kontroli, po prawej – po kontakcie z Glifocydem (fot. J. Jarmuł-Pietraszczyk)

Przeprowadzone doświadczenia pokazują jak istotne są dalsze badania nad oddziaływaniem substancji czynnych w środkach ochrony roślin na populację i reprodukcję nie tylko *E. fetida*, ale też innych rodzimych gatunków makrofauny. Z chemizacją środowiska rolniczego wiąże się nie tylko wzrost stosowanych zabiegów agrotechnicznych i wprowadzanie coraz to nowych środków ochrony roślin, ale także degradacja gleb. Stan gleby wpływa na vegetację i tempo rozwoju roślin, jest ona także środowiskiem życia wielu organizmów żywych, m.in. mniejszych kręgowców, pierwotniaków, bakterii, grzybów i licznych innych bezkręgowców. Antropopresja w postaci intensywnego rolnictwa, rozwoju przemysłu oraz mechanizacji powoduje zmiany w tym środowisku, doprowadzając do zubożenia gleb i pogarszając ich stan.

E. fetida wydaje się jednym z najwłaściwszych organizmów, które mogą zostać użyte do rekultywacji gleb, podwyższając ich jakość i odwracając skutki niekorzystnych procesów [11, 12, 13]. Możliwe jest wykorzystanie jej do podwyższenia poziomu pH środowiska, które jest szczególnie pożądane na terenach strefy umiarkowanej, gdzie dominują gleby kwaśne. Doprowadza do poprawy żyzności gleb, napowietrzenia i rozbicia zbyt dużych agregatów zbitej ziemi. Najciekawszą jednak jej właściwością w przypadku rekultywacji jest pochłanianie metali ciężkich z otoczenia, co może pomóc przy naprawie stanu gleb znajdujących się w okolicach borykających się ze skażeniem [8, 13].

E. fetida wykazuje, podobnie jak i inne skąposzczety glebowe, tendencję do bioakumulacji pierwiastków śladowych ze środowiska glebowego. Stopień bioakumulacji zależy od stężenia poszczególnych związków, jak i pH gleby. Dżdżownice najlepiej radzą sobie z pochłanianiem jonów kadmu i ołowiu. Choć jony cynku mogą wpłynąć na zmniejszenie zdolności do szybkiego przemieszczania się, a objawem organoleptycznym jest pojawianie się obrzęku ciała i nienaturalne przewężenia, zaś jony ołowiu w dużym stężeniu doprowadzają do rozpadu powłok ciała dżdżownicy i utraty płynów celomatycznych [3, 14, 15]. W glebie o kwaśnym odczynie akumulacja pierwiastków śladowych odbywa się sprawniej. Większość jonów metali ciężkich znajdujących się w glebie ma wpływ na metabolizm i w zbyt dużym stężeniu może być powodem śmierci zwierzęcia. Do określenia stopnia skażeń gleb wybranymi jonami pierwiastków śladowych wykorzystuje się w warunkach laboratoryjnych pozyskane z ciała dżdżownicy komórki celomatyczne.

Największą zaletą gospodarczą jest fakt, że jony metali ciężkich takich jak Pb, Cd zostają wyizolowane ze środowiska i zmniejsza się ich toksyczny wpływ na rośliny. Sytuacja niestety zmienia się w przypadku, gdy dżdżownice są pokarmem dla zwierząt wyższych i ich spożywanie może okazać się dla drapieżników śmiertelne lub doprowadzać do zmian patologicznych. Nie wszystkie cząstki metali pochłoniętych przez dżdżownicę zostają zakumulowane przez jej ciało w postaci związków komplekso-

wych. Liczne przystosowania pozwalają *E. fetida* na ograniczenie liczby szkodliwych związków we własnym organizmie oraz detoksykację [4, 14, 15].

Podsumowanie

Dżdżownice są przydatnym narzędziem w walce ze skażeniem metalami ciężkimi oraz pośrednim i bezpośrednim oddziaływaniem substancji czynnych zawartych w pestycydach. Łatwość ich namnażania w warunkach laboratoryjnych umożliwia przeprowadzenie wnikliwych badań. Ważną cechą *E. fetida* jest także jej stałość genetyczna, co w przyszłości powinno zostać wykorzystane przy poszerzeniu badań nad zmianami w jej genotypie pod wpływem czy to jonów metali ciężkich, czy środków ochrony roślin. Mimo że dżdżownice nie są w stanie egzystować na terenach o wysokim skażeniu, to świetnie sprawdzają się w mniej zanieczyszczonych glebach. Obok wykorzystania *E. fetida* jako naturalnego bioindykatora, należy także zwrócić uwagę na jej walory ekologiczne: zdolność do poprawiania jakości gleb, w których żyje oraz szereg innych funkcji prowadzących do podnoszenia szeroko rozumianej żyzności gleby i przeciwdziałania jej degradacji.

Literatura: 1. Coleman D.C., Crossley D.A. Jr., Hendrix P.F., 2004 – Fundamentals of Soil Ecology. Academic Press, Burlington, MA, USA, 169-185. 2. Edwards C.A., Bohlen P.J., 1996 – Biology and ecology of earthworm.

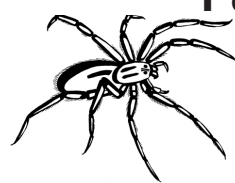
Chapman&Hall, Londyn. 3. Garczyńska M., Mazur A., Kostecka J., 2009 – Zeszyt Naukowy, Płd.-Wsch. Oddz. PTIE, Rzeszów, 11, 61-66. 4. Jarmuł J., Kamionek M., 2007 – Ecological Chemistry and Engineering 14(1), 63-67. 5. Jarmuł J., Lenart S., Kamionek M., Włodarska A., 2006 – Ecological Chemistry and Engineering 13(7), 665-668. 6. Jarmuł-Pietraszczyk J., Jastrzębska A., 2012 – Ecological Chemistry and Engineering A. 19(9), 1133-1137. 7. Jarmuł-Pietraszczyk J., Piasecka J., 2011 – Ecological Chemistry and Engineering A. 18(5-6), 703-707. 8. Muszyńska A., 2008 – Ekotoksykologia w ochronie środowiska (red.) Kołwan B. i Grabas K., Mat. II Konf. Nauk., Szklarska Poręba, 25-27.09.2008, 231-236. 9. OECD, 2004 – Earthworm reproduction test (*Eisenia fetida/Eisenia andrei*). Test Guideline No. 222, Guidelines for the testing of chemicals, OECD, Paris. 10. OECD, 2010 – Bioaccumulation in terrestrial Oligochaetes. Test Guideline No. 317, Guidelines for the testing of chemicals, OECD, Paris. 11. Paoletti M.G., 1999 – Agriculture, Ecosystems and Environment 74, 137-155. 12. Paoletti M.G., Sommagio D., Favreto M.R., Petruzzelli G., Pezzorossa B., Barbaferri M., 1998 – Applied Soil Ecology 10, 137-150. 13. Plytycz B., Homa J., Aziz A., Molnar L., Kille P., Morgan A.J., 2009 – Earthworm for monitoring metal contamination. Nova Science Publisher, Inc. New York. 14. Spurgeon D.J., Weeks J.M., Van Gestel C.A.M., 2003 – Pedobiologia 47, 588-606. 15. Udovic M., Lestan D., 2010 – Environmental Pollution 158, 2766-2772. 16. Wang Y., Cang T., Zhao X., Yu R., Chen L., Wu C., Wan G Q., 2012 – Ecotoxicology and Environmental Safety 79, 122-128. 17. Wang Y., Wu S., Chen L., Wu C., Yu R., Wang Q., Zhao X., 2012 – Chemosphere 88, 484-491.

Eisenia fetida (Sav. 1826) – a bioindicator of the agricultural and anthropogenic environment

Summary

The red wiggler earthworm, *Eisenia fetida* (Sav.), is a model species for research on the harmfulness of various chemicals for saprophagous invertebrates, on account of its rapid reproduction rate in comparison to other wild-living species and the most uniform genetic background. They are used in a variety of toxicological tests, legally normalised by EU Directives and the OECD. Earthworms have become one of basic subjects of ecotoxicological research evaluating changes in the environment, with special attention paid to various plant protection products and to heavy metals. This is because of their anatomical structure and how they take in food (most eat soil). *E. fetida* can be used as a bioindicator (in research on populations or reproduction) or as a biomarker at the cellular level or in individual organs.

KEY WORDS: *Eisenia fetida*, earthworms, bioindicator, soil, heavy metals, pesticides



Pająki i ich pasożyty – problemy w hodowli terrystycznej

Kornelia Kucharska¹, Dariusz Kucharski², Elżbieta
Pezowicz¹, Joanna Jarmuł-Pietraszczyk¹, Barbara Zajdel¹

¹Katedra Biologii Środowiska Zwierząt SGGW w Warszawie,

²Uniwersytet Warszawski

Hodowla pająków to wciąż mało popularne hobby. Najczęściej trzymane w domach egzotyczne gatunki bezkręgowców to chrząszcze, pajęczaki, wiję, motyle, karaczany i prostoskrzydłe. Krajowe i egzotyczne gatunki pajęczaków mogą być obiektem ataków ze strony różnego rodzaju patogenów i pasożytów. Opieka weterynaryjna nad hodowlanymi stawonogami jest tematem rzadko opisywanym w literaturze, głównie ze względu na niską opłacalność ekonomiczną takich działań. Dokładniejszego opar-

owania doczekały się tylko gatunki o większym znaczeniu gospodarczym dla człowieka, głównie pszczoły i jedwabniki [3].

Bakterie i grzyby, patogeny Arthropoda są dość dobrze poznane. Wiele z tych organizmów wykorzystuje się w biologicznym zwalczaniu szkodników, np. *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*. Trochę rzadziej opisywane są wirusy i pierwotniaki choć ich przedstawiciele również atakują liczne bezkręgowce [4, 11]. Również stosunkowo dobrze poznano zwierzęce pasożyty owadów i pająków. Najłatwiej się z nimi zetknąć podczas obserwacji dziko żyjących populacji stawonogów. Jednak w przypadku hodowania zwierząt z odłowu lub karmienia pająków chwytanymi w naturze bezkręgowcami, pasożyty mogą również zostać zawleczone do domowej hodowli. Najczęściej spotykanymi (i udokumentowanymi) są przedstawiciele kilku grup: nicienie (Nematoda), nitnikowce (Nematomorpha), roztocze (Acari), błonkówki (Hymenoptera) i muchówki (Diptera) [12].

Wirusy, bakterie, pierwotniaki i grzyby. Ze względu na problematyczny, wymagający analizy laboratoryjnej sposób ich wykrywania, te pasożyty są stosunkowo najrzadziej identyfikowane i dokumentowane w hodowlach. Najprawdopodobniej jednak to one są głównymi sprawcami większości przypadków śmierci zwierząt terraryjnych. Każdy niezidentyfikowany przypadek zgonu, którego nie da się wyjaśnić logiczną przyczyną (obrażenia,