

**DYNAMIKA LICZEBNOŚCI POPULACJI SKOCZOGONKÓW  
(*COLLEMBOLA LUBBOCK 1870*)  
W ZRÓŻNICOWANYCH TYPAH PODŁOŻA**

**DYNAMICS IN THE SIZE OF THE POPULATION OF SPRINGTAILS  
(*COLLEMBOLA LUBBOCK 1870*) IN DIVERSIFIED TYPES OF MEDIA**

**Karolina Molenda**

**ABSTRACT**

Abundance of soil mineral substances depends on activity of animals inhabiting the soil (pedofauna). While decomposing organic matter both micro as well as macropedofauna release elements and implement them into biogeochemical cycles. Processed, complex chemical compounds unassimilable for plants occur in the soil in form of water solutions of mineral salts. In these processes springtails (*Collembola*) wingless insects inhabiting the soil play a crucial role. The common belief of the detrimental effect of springtails on plants as they damage their root system is confirmed with reference to certain species. However, many of them indisputably play a positive role in ecosystems. Inhabiting habitats in large numbers, in all types of the soil, forest duff, the moss they contribute to the growth of the soil microflora. Its presence is essential to the course of pedogenesis processes. This system of trophic connections guarantees maintenance of the ecosystem balance.

The aim of the study was to analyze the population dynamics of springtails on three types of media with different content of organic matter.

Conductivity and pH of every type of the media were examined and also constant soil moisture was kept (80%) so that characteristics of biotope conditions for the conducted breeding should be determined. Counting the population of springtails took place in a two-week cycle taking into account the four-week life cycle of this organism. Counting the population consisted in rinsing the culture medium out with distilled water and isolating all individuals from the water surface. The obtained results indicated the type of medium preferred by springtails. Also, they pointed at characteristic dynamics of changes in sizes of the population. In the first and second breeding (on the medium with synanthropic and garden soil) the population growth was similar and averaged from 5 to 10 individuals in each subsequent assessment of the size of the population. In the first breeding all specimens died, which could be caused by small amount of the organic matter available.

**Słowa kluczowe:** pedofauna, cykl biogeochemiczny, liczebność populacji

**Key words:** *pedofauna, biogeochemical cycle, size of the population*

Karolina Molenda, I Ogólnokształcące Liceum Akademickie im Janiny Kossakowskiej-Dębickiej w Kielcach, e-mail: karolinamolenda@icloud.com

**Wprowadzenie**

Gleba powstaje dzięki wietrzeniu zewnętrznej warstwy litosfery. Jej zasobność w związki mineralne decyduje o wzroście i rozwoju roślin. Zalegająca w glebie materia organiczna podlega procesom rozkła-

du, a uwolnione w wyniku tych procesów pierwiastki wprowadzane są w cykle biogeochemiczne, zapewniając krążenie materii w ekosystemie (Brożek 2013, Zawadzki 2006). Efektem tych procesów jest gromadzenie próchnicy i stwarzanie dogodnych warunków do rozwoju pedofauny. Jest więc środowiskiem życia

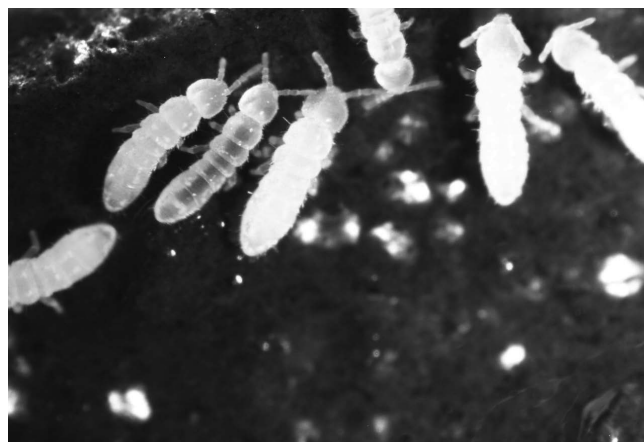
organizmów, miejscem schronienia, zdobywania pokarmu, rozrodu i metamorfozy licznych bezkręgowców. Spełnia funkcje filtrujące i buforujące. W skład gleby wchodzi elementy abiotyczne, takie jak: cząstki mineralne i organiczne, powietrze i roztwór glebowy oraz elementy biotyczne, czyli żyjące w niej organizmy żywe, edafon (pedofauna). Składniki mineralne stanowią największą część stałej substancji gleby. Występują one w glebie w postaci cząstek o różnej wielkości (Brożek, Zwydak 2010). Kolejnym składnikiem są związki organiczne. Tworzą je obumarłe szczątki roślin i zwierząt, które są rozkładane przez organizmy glebowe. Produktem ich działalności są substancje humusowe (próchnica) przyjmujące postać koloidów będących źródłem pokarmu dla mikroorganizmów. Edafon, organizmy żyjące okresowo lub na stałe w glebie, to bakterie, wirusy, grzyby, glony, pierwotniaki, bezkręgowce i kręgowce. W zależności od rozmiarów podzielono je na: mikrofaunę, mezofaunę i makrofaunę. Mikrofaunę stanowią pierwotniaki, mezofaunę nicienie, ślimaki, wiję, roztocza i stawonogi. Do makrofauny zaliczane są głównie dżdżownice, krety, gryzonie. Wymienione organizmy rozdrabniają materiał glebowy i przenoszą go na znaczne głębokości. Wpływają one na żyzność i strukturę gleby, na jej przewietrzanie oraz rozkład związków organicznych i mineralnych. Stanowią od 1 do 10% suchej masy gleby. Dzięki występowaniu fauny gleba jest mechanicznie mieszana, lepiej napowietrzona, a przestrzenie kapilarne i kanały pozostawione przez zwierzęta glebowe powodują lepszy przepływ wody. Aktywny udział w wymienionych procesach mają skoczogonki (*Collembola*).

Celem pracy jest przedstawienie dynamiki populacji skoczogonków (*Collembola* Lubbock 1870) hodowanych na różnych typach podłoża.

### Charakterystyka obiektu badań

Do skoczogonków zaliczono dwa podrzędy: Arthropleona i Symphypleona (Fрати i in. 1997; Gębicki, Szwedo 2000, Pławilszczikow 1972). Analizy filogenomiczne (Yuanxia i in. 2005) oraz genetyczne wskazują, że *Collembola* wraz z pozostałymi skrytoszczętkami należą do Hexapoda jako grupa siostrzana owadów, obejmująca również pierwogonki i widłogonki (Porco i in. 2012, Cicconardi i in. 2013). Występują w środowisku wodnym i lądowym. Pozbawione są skrzydeł, mają wydłużone ciało i różnorodne ubarwienie, najczęściej białe lub przezroczystobiałe. Osiągają długość kilku milimetrów. Aparat gębowy sprawnie pobiera pokarm i jest typu gryzącego lub kłująco-ssącego. Skoczogonki nie mają oczu (Błaszak 2011). Żerują grupowo,

w dużych populacjach (fot. 1). Wyróżnia się wśród nich gatunki skaczące i nieskaczące. Skaczące posiadają na odwłoku widełki skokowe. Gatunki nieskaczące są pozbawione widełek. Rozwój przebiega bez przeobrażenia i trwa cztery tygodnie, dając kolejne generacje. Głowa zaopatrzona jest w 4–6-członowe czułki i 6-segmentowy odwłok (fot. 2). Pierwszy segment odwłokowy, położony na stronie brzusznej, posiada rurkowatą przysadkę, zwaną cewką brzuszną. Służy ona jako przyłga dla przytwierdzenia się do podłoża. Na wierzchołku odwłoka występują pazurkowate wyrostki (Jura 2007). Charakteryzuje je rozwój prosty. Samice, napotykać spermatofores samców pozostawione w środowisku, dokonują samozapłodnienia. Z jaj rozwijają się miniatury form dorosłych, rosną na drodze wylinek, osiągając wielkość postaci dorosłej, która również zachowuje zdolność do linienia. W przypadku skoczogonka (*Folsomia candida*) bazą pokarmową są grzyby, nicienie, bakterie oraz martwa materia organiczna. Nie czyni więc w uprawach wazonowych szkód.



Fot. 1. Żerujące w grupie skoczogonki (*Collembola*) (fot. M.A. Józwiak)

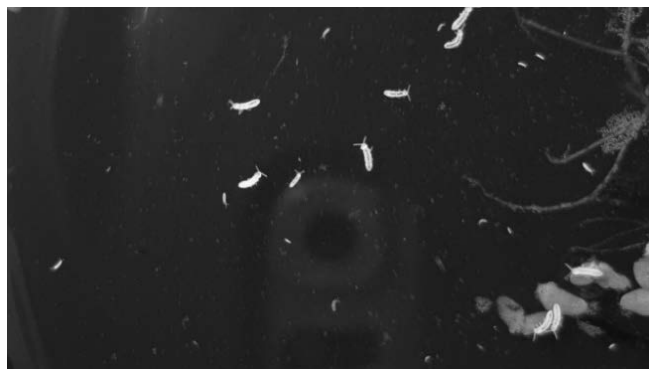


Fot. 2. Sześciosegmentowy odwłok skoczogonka (*Folsomia candida*) (fot. M.A. Józwiak)

## Metodyka pracy

Badania prowadzono na gatunku *Folsomia candida* Willem 1902 skoczogonka powszechnie występującego w glebie ekosystemów naturalnych i uprawach wazonowych.

Przed rozpoczęciem badań ustalono przewodność, pH, wilgotność każdej założonej hodowli oraz temperaturę podłoża. Ponowne badanie pH i przewodności odbyło się po ostatnim terminie prowadzonych badań. Przez cały czas przebiegu eksperymentu utrzymywano wilgotność na poziomie 75–80%. Z podłoża matecznego – wermikompostowanego odliczono po 20 okazów skoczogonków i przeniesiono je w warunki hodowlane. Skoczogonki izolowano z wodnego roztworu gleby i przenoszono za pomocą pipety. Szacowanie liczebności populacji odbywało się poprzez zanurzenie hodowli w wodzie, a następnie liczeniu osobników znajdujących się na jej powierzchni (fot. 3).



Fot. 3. Skoczogonki na powierzchni wodnego roztworu gleby (fot. K. Molenda)

W każdym przypadku, ze względu na dużą ruchliwość osobników, uwzględniano błąd w przedziale +/- 5 osobników.

Założono trzy próby badawcze, wykorzystując trzy typy podłoży: I – glebę piaszczystą, II – glebę synantropijną z trawnika miejskiego, III – glebę uprawową przeznaczoną do uprawy roślin ogrodowych o składzie: 1,5 g/l HCl, 180 mg/l azotu, 160 mg/l tlenku fosforu(V), 220 mg/l tlenku potasu, pH 8,47, przewodność 0,09  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ . Kontrola liczebności populacji odbywała się przez okres trzech miesięcy, w którym dokonano siedem pomiarów. Wszystkie pojemniki hodowlane miały tę samą powierzchnię (925  $\text{cm}^2$ ). Otrzymane wyniki zestawiano tabelarycznie i przedstawiono na rycinach.

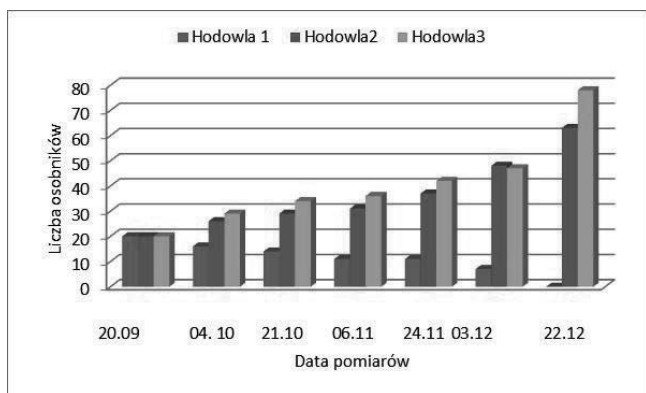
## Wyniki

Parametry podłoża różniły się w zależności od wykorzystanej gleby. Najwyższe pH stwierdzono w przypadku gleby piaszczystej, natomiast gleba uprawowa charakteryzowała się najniższym stopniem zmineralizowania (tab. 1). Parametry podłoża badane przed rozpoczęciem hodowli i po jej zakończeniu nie wykazywały większych zmian.

Analiza dynamiki liczebności populacji skoczogonków na trzech zróżnicowanych typach podłoży wskazuje stały wzrost liczebności dla populacji hodowanej na glebie ogrodowej. Od 20 osobników w dniu rozpoczęcia hodowli do 78 osobników po upływie 3 miesięcy. Liczebność populacji hodowanej na glebie synantropijnej rośnie wolniej w stosunku do populacji hodowanej na glebie ogrodowej. Liczebność populacji na podłożu piaszczystym w każdym kolejnym terminie pomiaru spadała i w konsekwencji populacja wymarła (ryc. 1). Pojawianie się kolejnego pokolenia w rozwoju skoczogonków odbywa się w cyklu czterotygodniowym. Największa, łączna liczba osobników charakteryzuje populację z hodowli 3.

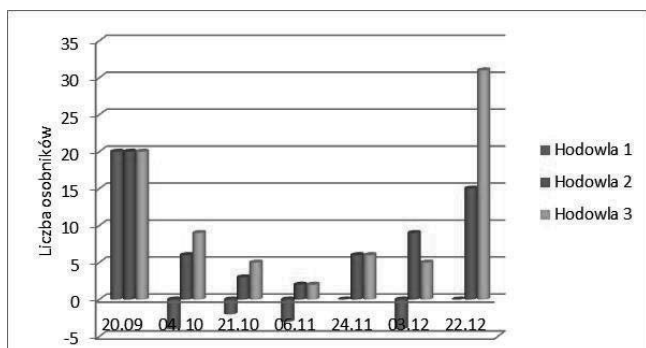
Tabela 1. Parametry podłoża przed rozpoczęciem hodowli i po zakończeniu hodowli

Rodzaj podłoża	Przed rozpoczęciem hodowli			Po zakończeniu hodowli		
	Temp. °C	pH	Cond. $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$	Temp. °C	pH	Cond. $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$
Gleba piaszczysta Hodowla 1	22,6	9,59	0,13	22,6	9,59	0,13
Gleba synantropijna (z trawnika miejskiego) Hodowla 2	22,5	8,75	0,15	22,5	8,80	0,17
Gleba uprawowa (ogrodowa) Hodowla 3	22,7	8,47	0,09	22,7	8,60	0,10



Ryc. 1. Dynamika liczebności populacji skoczogonków (*Collembola*)

Obserwowane zmiany liczebności populacji wskazują na najbardziej intensywny przyrost dla hodowli 2 i 3 w pierwszym terminie pomiarów (4.10) i wynosi kolejno 6 i 9 osobników i ostatnim (22.12) i wynosi kolejno 15 i 31 osobników. Dla populacji z hodowli 1 najbardziej drastyczny spadek liczebności odnotowano w terminie między 03.12 a 22.12 (ryc. 2).



Ryc. 2. Dynamika liczebności populacji skoczogonków (*Collembola*) w trzech hodowlach w kolejnych terminach pomiarów

## Podsumowanie

Badania dynamiki liczebności populacji skoczogonków w zależności od typu podłoża prowadzono na podstawie *Folsomia candida*. Obserwacje zmian liczebności populacji hodowlanych i obserwacje cech gatunkowych skoczogonków (*Collembola*) wymagają zapewnienia takich warunków edaficznych, które gwarantują nieograniczony dostęp do rozkładającej się materii organicznej, odpowiednią wilgotność oraz porowatość gleby. Materia organiczna zawarta w podłożu stanowi bazę pokarmową tych stawonogów. Zbyt wilgotna lub przesuszona gleba, uboga w związki organiczne stanowi niesprzyjające warunki do rozmnażania

się gatunku. Ma to istotne znaczenie, ponieważ w ekosystemach naturalnych dzięki wyjątkowej liczebności i specyficie odżywiania ta grupa organizmów glebowych wpływa na całokształt warunków edaficznych.

*Folsomia candida* odżywia się młodymi strzępkami grzybów glebowych, aktywnych metabolicznie, rozwijających się w glebach bogatych w związki azotowe. Przystosowaniem do trawienia grzybów jest stwierdzony pięciokrotny wzrost w przewodzie pokarmowym skoczogonków bakterii chitynolitycznych w stosunku do ich ilości w środowisku (Coûteaux, Bottner 1994). „Kontrola pokarmowa” rozwoju grzybów w glebie prowadzona przez skoczogonki sprzyja zachowaniu równowagi ekosystemowej i poprawia strukturę gleby.

W wyniku przeprowadzonych badań wykazano wpływ rodzaju podłoża na zmiany w liczebności populacji *Folsomia candida*. Gleba ogrodowa, która zawiera dużo materii organicznej, była najlepszym środowiskiem dla skoczogonków.

## Literatura

- Błaszak C. (red.), 2011: Zoologia. Stawonogi. Szczętkopodpodobne, skorupiaki. Tom 2, część 1. PWN Warszawa.
- Brożek S. (red.), 2013: Gleby w środowisku przyrodniczym i krajobrazach Europy. Wydawnictwo UR Kraków.
- Brożek S., Zwydak M., 2010: Atlas gleb leśnych Polski. CILP, Warszawa.
- Cicconardi F., Fanciulli P.P., Emerson C., 2013: *Collembola*, the biological species concept, and the underestimation of global species richness. „Molecular Ecology”, DOI: 10.1111/mec.12472 (ang.).
- Coûteaux M.M., Bottner P., 1994: Biological interactions between fauna and the microbial community in soils. W: Beyond the Biomass. RITZ K.
- Fрати F., Simon C., Sullivan J., Swofford D.L., 1997: Evolution of the mitochondrial cytochrome oxidase II gene in *Collembola*. „Journal of Molecular Evolution”. 44 (2): 145–158, DOI: 10.1007/PL00006131 (ang.).
- Gębicki C., Szewo J., 2000: Owady Polski. Atlas i klucz. Wyd. Kubajak, Krzeszowice.
- Jura C., 2007: Bezkręgowce. PWN Warszawa.
- Yuanxia L., Mallatt J.M., Rongdong X., Yiming Y., Wenying Y., 2005: The phylogenetic positions of three basal-Hexapod groups (*Protura*, *Diplura*, and *Collembola*) based on ribosomal RNA gene sequences. „Molecular Biology and Evolution”. 22(7): 1579–1592, 2005. DOI: 10.1093/molbev/msi148 (ang.).
- Pławilszczuk N., 1972: Klucz do oznaczania owadów. PWRiL, Warszawa.

- Porco D., Bedos A., Greenslade P., Janion C., Skarżyński D., Steven M.I., van Vuuren J., Deharveng L., 2012: Challenging species delimitation in *Collembola*: cryptic diversity among common springtails unveiled by DNA barcoding. „Invertebrate Systematics”. 26(6): 470–477. DOI: 10.1071/IS12026 (ang.).
- Zawadzki S. (red.), 2006: Gleboznawstwo, wyd. IV, PWRiL. Warszawa.

## STRESZCZENIE

Zasobność gleby w substancje mineralne zależy od aktywności pedofauny. Zarówno mikro-, jak i makropedofauna, rozkładając materię organiczną, uwalnia pierwiastki i wprowadza je w cykle biogeochemiczne. Przetworzone, złożone związki chemiczne nieprzyswajalne przez rośliny występują w glebie w postaci wodnych roztworów soli mineralnych. Istotną rolę w tych procesach odgrywają glebowe owady bezskrzydłe skoczogonki (*Collembola*). Powszechnie panujące przeświadczenie o szkodliwym wpływie skoczogonków na rośliny ze względu na uszkodzenie ich systemu korzeniowego znajduje potwierdzenie w odniesieniu do wybranych gatunków. Jednak wiele z nich odgrywa w ekosystemach niepodważalnie pozytywną rolę. Występując licznie w wilgotnych środowiskach, we wszystkich typach gleb, ściółce leśnej, mchu przyczyniają się do rozwoju mikroflory glebowej. Jej obecność jest niezbędna do przebiegu procesów glebotwórczych. Ten system powiązań troficznych gwarantuje zachowanie równowagi ekosystemowej.

Celem przeprowadzonych badań była analiza dynamiki liczebności populacji skoczogonków na trzech typach podłoża z różną zawartością materii organicznej.

Zbadano konduktywność oraz pH każdego typu podłoża oraz utrzymywano stałą wilgotność gleby (80%) w celu charakterystyki warunków biotopowych dla prowadzonych hodowli. Liczenie populacji skoczogonków odbywało się w cyklu 2-tygodniowym, uwzględniając 4-tygodniowy cykl rozwojowy tego organizmu. Liczenie populacji polegało na przepłukaniu wodą destylowaną podłoża hodowlanego i wyizolowaniu z powierzchni wody wszystkich osobników. Otrzymane wyniki wskazały preferowany przez skoczogonki typ podłoża. Wskazały jednocześnie na charakterystyczną dynamikę zmian w liczebnościach populacji. W pierwszej i drugiej hodowli (na podłożu z glebą synantropijną i ogrodową) przyrost liczebności był zbliżony i wynosił średnio od 5 do 10 osobników w każdym kolejnym szacowaniu liczebności populacji. W hodowli pierwszej wszystkie osobniki wyginęły, co mogło być spowodowane niewielką ilością dostępnej materii organicznej.