

## **MASOWE POJAWY KROCIONOGÓW W OKRESIE GLOBALNEJ ZMIANY KLIMATYCZNEJ**

Barbara Nieradko-Iwanicka<sup>1)</sup>, Monika Jung<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Katedra i Zakład Higieny i Epidemiologii Uniwersytet Medyczny w Lublinie

<sup>2)</sup> Katedra i Zakład Farmakologii i Biologii Uniwersytet Medyczny w Lublinie

### **STRESZCZENIE**

Od czasów przedindustrialnych odnotowano wzrost średniej temperatury na świecie o 1,5°C. Sprzyja to rozprzestrzenianiu się chorób przenoszonych przez wektory oraz masowemu występowaniu stawonogów. Krocionogi mogą przenosić czynniki zakaźne, atakować domy i gospodarstwa, powodować podrażnienia skóry w przypadku kontaktu z ich wydzielinami. Celem badań było znalezienie informacji o masowych pojawach krocionogów oraz identyfikacja miejsc i okresów, w których to się dzieje. Dokonano systematycznego przeglądu publikacji dostępnych w internetowych bazach naukowych i bibliotece Uniwersytetu Medycznego w Lublinie. Aż 5 doniesień o masowym występowaniu krocionogi pochodziło z Japonii, 3 z Brazylii, 3 z Australii, 2 z Niemiec i Węgier oraz pojedyncze publikacje z Rumunii, Norwegii, Polski i Madagaskaru. W Japonii zaobserwowano 8-letnią cykliczność masowego występowania krocionogów. Japonia i Australia mają problemy na kolei z powodu tych organizmów. W innych krajach są one uciążliwe dla ludzi, gdy wchodzi do ich mieszkań i stanowią obciążenie w rolnictwie i ogrodnictwie, dlatego testowane są mechaniczne, chemiczne i biologiczne metody zwalczania krocionogów. Z drugiej strony krocionogi pomagają w kompostowaniu odpadów organicznych. Podsumowując: globalnym zmianom klimatu towarzyszy wzrost częstotliwości masowych pojawów krocionogów.

**Słowa kluczowe:** stawonogi; zmiana klimatu; biologia; krocionogi.

---

### ARTICLE INFO

PolHypRes 2020 Vol. 73 Issue 4 pp. 81 – 88

**ISSN:** 1734-7009 **eISSN:** 2084-0535

**DOI:** 10.2478/phr-2020-0025

Strony: 8, rysunki: 1, tabele: 1

**page www of the periodical:** [www.phr.net.pl](http://www.phr.net.pl)

#### **Publisher**

Polish Hyperbaric Medicine and Technology Society

**Typ artykułu:** przeglądowy

**Termin nadesłania:** 15.08.2020 r.

**Termin zatwierdzenia do druku:** 07.10.2020 r.



## WSTĘP

Od czasów przedindustrialnych odnotowano wzrost średniej globalnej temperatury o 1,5°C [1]. Zmiana klimatu ma wpływ na zdrowie ludzi, ekstremalne warunki pogodowe, powodzie, susze, tornada i burze. Sprzyja rozprzestrzenianiu się chorób przenoszonych przez wektory oraz masowemu występowaniu stawonogów. Przykładem jest rozprzestrzenianie się malarii przenoszonej przez komary [2,3]. Badacze odnotowali wzrost częstości występowania boreliozy i innych chorób odkleszczowych w strefie klimatu umiarkowanego [4,5]. Masowe pojawianie się krocionogów obserwuje się również w domach i gospodarstwach. Krocionogi biernie przenoszą drobnoustroje chorobotwórcze, zaś ich bezpośrednie oddziaływanie wiąże się z podrażnieniem skóry w przypadku narażenia na ich wydzieliny.

Charakterystyczną cechą krocionogów, która odróżnia je od innych stawonogów, jest to, że ich ciało składa się z diplosomitów, identycznych segmentów. Krocionogi mają jedną parę nóg na segment, stąd ich nazwa Diplopoda. Znalaziono skamieniałe krocionogi. Organizmy te prowadzą skryty, nocny tryb życia. W stresującej sytuacji zwijają się w kulkę lub spiralę. Mają kilku naturalnych wrogów. Podrażnione wytwarzają wydzieliny obronne. Ich skład (alkaloidy chinazolinonowe – glomeryna, homoglomeryna, alkaloidy, nitropolizonaaminy, spirolizydyny, terpeny, limonen, benzochinony, hydrochinolony, hydrochinony) jest specyficzny dla rzędu [6]. Nie są trujące, ale należą do toksycznych zwierząt. Wydzielają zapach, który może szczypać lub palić. Niektóre gatunki mogą strzelać swoimi wydalnikami z odległości kilkudziesięciu centymetrów. Większość żywi się rozkładającą się materią roślinną [7].

Masowe występowanie krocionogów nie jest zjawiskiem nowym (Rys. 1.). Np. w Japonii i Australii masowe pojawianie się krocionogów stanowi utrudnienie w ruchu pociągów. Liczne krocionogi powodują, że szyny stają się śliskie. Pociąg traci przyczepność i ślizga się, a nawet może się wykołcić [8-13].

Podczas gdy większość krocionogów na świecie jest nieszkodliwa dla ludzi, niektóre mogą być wektorem chorób wywoływanych przez bakterie takie jak *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Salmonella* i *Raoultella* [14].

## CEL

Celem pracy było znalezienie informacji o masowych pojawieniach się krocionogów oraz identyfikacja miejsc i okresów, w których to się działo.

## METODY

Dokonano przeglądu systematycznego baz PubMed i Google Scholar 15 stycznia 2022 roku. Wyszukano pełne teksty dostępne bezpłatnie z użyciem słów kluczowych: „krocionogi” i „masowe pojawy”. Dodatkowym źródłem była biblioteka Uniwersytetu Medycznego w Lublinie. W Google Scholar znaleziono 4370 publikacji (bez ograniczeń czasowych, w dowolnym języku). Po przejrzeniu tytułów wybrano 90 artykułów. W bazie PubMed z ostatnich 5 lat znaleziono 4 wyniki, z ostatnich 10 lat 8, a z lat 1900-2022 było to 12. Po usunięciu duplikatów wybrano 50 artykułów. Po przeczytaniu streszczeń wybrano 22 pełne teksty. Trzy z nich pochodziły z XIX wieku, 9 z XX, a 10 z pierwszych 22 lat XXI wieku.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Najstarsze doniesienia o masowych pojawach krocionogów pochodzą z Węgier [15, 16] i Niemiec [17]. Istnieją również doniesienia z XX wieku z Anglii [18], Rumunii [19], Norwegii [20], Brazylii [21]. W XXI wieku liczba takich raportów wzrosła. Opisują one masowe występowanie krocionogów w Brazylii [22], Anglii [23], Niemczech [24], Polsce [25], Madagaskarze [26], Australii [8,27] i Austrii [28]. W Japonii ogniska krocionogów kolejowych notowano od 1920 roku [9,10,11]. Zauważono 8-letnią cykliczność masowych pojawów krocionogów.

Nazwa „krocionogi kolejowe” wywodzi się od częstych utrudnień w ruchu kolejowym w latach 1920-1984 spowodowanych przez *Parafontaria laminata armigera* Verhoeff 1936 (Diplopoda: Polydesmida: Xystodesmidae) (P. l. a.). Najprawdopodobniej krocionogi żyły tam przed położeniem torów, a ponieważ nie lubią migrować daleko, trzymają się blisko miejsca reprodukcji. Podobne ustalenia pochodzą z Australii, gdzie krocionogi powodują wypadki kolejowe [8,12,13]. Meyer-Rochow w 2015 roku opublikował własne nowe obserwacje masowej migracji *Chamberliniusa hualienensis* Wang 1956 na japońskiej wyspie Izu [27]. Boccardo i wsp. opisali masowe pojawianie się krocionogów na plantacjach kawy w Brazylii [22]. Towarzyszyły temu masowe pojawy krocionogów w budynkach mieszkalnych, ogrodach, sadach. Postawiono hipotezę, że stało się to na skutek nawadniania upraw kawy i nagromadzenia w okolicy dużej ilości materiału organicznego, który stanowił doskonałą paszę dla krocionogów [21]. Gdy organizmy te tysiącami atakują domy i ogrody, mogą być uciążliwe dla mieszkańców. Część z nich przyciąga nocą światło i dlatego zbliżają się do osiedli ludzkich.

Zmniejszenie powierzchni pokrytej materią organiczną wokół domu pomaga zapobiegać masowemu występowaniu krocionogów, ponieważ zmniejsza ich zaopatrzenie w żywność i nie daje im schronienia. Gładkie bariery ze szkła, winylu, teflonu lub propylenu zapobiegają przedostawaniu się krocionogów do domów. Bardzo skuteczna jest też lepka taśma aluminiowa wokół domu pod napięciem elektrycznym. Stosowane są również takie systemy jak fosy i syfony montowane wokół budynków mieszkalnych. Krocionogi w nie wpadają i nie mogą wyjść. Przydatne są też lekkie pułapki. Niijima i wsp. sugerują, że epidemia *Parafontaria laminata armigera* Verhoeff (Diplopoda: Xystodesmidae) w Japonii pomogła w rozkładzie ściółki, ponieważ organizmy te znane są z przekształcania odpadów organicznych w milikompost [9]. Scott opisał przypadki masowych pojawów krocionogów, które wkraczały do ludzkich domów w okresie od 1953 do 1957 [18]. W tamtych czasach eliminowano krocionogi wapnem. Później Fontanetti i wsp. opisali pojawy krocionogów, które stanowiły uciążliwość dla ludzi, dlatego do ich likwidacji należało zastosować pestycyd: 2,3 izopropylideno-dioksyfenylometylokarbaminian [29]. Metody zwalczania krocionogów stosowane w rolnictwie to: uprawa naprzemienna - co drugi rok, kilkutygodniowe

zróznicowanie terminu sadzenia na sąsiednich polach (wcześnie lub później), zwiększenie liczby wysiewów, ale rozważenie ekonomiczności lub zastosowanie insektycydów, w tym fosforoorganicznych i pyretroidów, ale tylko wtedy, gdy mogą być w kontakcie bezpośrednim ze szkodnikami żyjącymi na powierzchni oraz w glebie. Stosuje się karbaryl (z grupy karbaminianów), bendiokarb (ester karbaminianowy) i cyflutrynę (pyretroid).

Obecnie prowadzone są próby wykorzystania *Bacillus thuringiensis* do zwalczania tych organizmów [30] lub nicieni *Rhabditis necromena* w Australii. Kiedy dochodzi do inwazji krocionogów – populacja nicieni rośnie, wpływając na liczbę krocionogów. Nicienie te powinny być wypuszczane w warunkach australijskich do kwietnia-czerwca i oczekuje się, że zmniejszą populację krocionogów w ciągu 1-2 lat. Nicienie rozmnażają się w korpusach krocionogów, a następnie wracają do gleby, aby rozpocząć kolejny cykl infestacji w miesiącach zimowych. Ta metoda jest selektywna dla konkretnego rodzaju nicienia, który atakuje określone krocionogi. Nie szkodzą innym zwierzętom, roślinom ani owadom [31]. Obecnie na rynku dostępne są komercyjne preparaty do zwalczania krocionogów na bazie nicieni.

Przyczynami masowych pojawów *Diplopoda* są: brak pożywienia i miejsc dogodnych dla rozrodu, które skłaniają do przemieszczania się w miejsca odpowiednie do składania jaj. Wzrost populacji krocionogów powyżej zrównoważonego poziomu zwiększa szansę na znalezienie przez osobnika miejsc zimowania lub estywacji, a tym samym przetrwanie gatunku [27].

Wyniki naszego przeglądu systematycznego podsumowano w tabeli 1 (Tab. 1). Niestety wiele doniesień o masowym występowaniu krocionogów pisanych jest w językach narodowych i publikowanych w lokalnych gazetach, więc nie są one rejestrowane w naukowych bazach danych. Kolejną wadą systematycznego przeglądu analizującego publikacje sprzed ponad stu lat jest to, że w przeszłości publikacji naukowych było znacznie mniej niż w XXI wieku.

Na uwagę zasługuje też polski wątek w historii poznawania krocionogów. Znany polski uczyony Hieronim Jawłowski habilitował się w 1945 roku na podstawie pracy „Krocionogi w południowo-wschodniej Polsce”. Był on wybitnym znawcą krocionogów i autorem 22 publikacji z tego zakresu. Opisał także 21 gatunków i podgatunków nowych dla nauki. Na jego cześć nazwano także *Brachyiulus jawlowski* Lohmander 1928. Po II wojnie światowej zamieszkał w Lublinie. Od 1945 kierował katedrą i Zakładem Biologii Ogólnej na Wydziale Lekarskim UMCS, a w latach 1950-1962 w Akademii Medycznej [32].

## WNIOSEK

Globalnym zmianom klimatu towarzyszy wzrost częstości masowych występowania krocionogów.



Rys. 1 *Cylindroiulus caeruleocinctus* (Wood, 1864) krocionogi (czerwone strzałki), podczas sezonowych migracji w Lublinie (Polska), uwięzione na fasadach budynków. Fot. Monika Jung.

Podsumowanie przeglądu systematycznego dotyczącego masowego występowania krocionogów z lat 1878-2021.

No	Źródło	Data	Kraj	Obserwacja
1	Tömösváry Ó, 1878	1878	Węgry	Masowe pojawy
2	Brade-Birks SG, 1922	1879	Węgry	Migracja z pól owsa na pastwiska <i>(Brachyiulus unilineatus)</i>
3	Verhoeff KW, 1900	1900	Niemcy	Masowe pojawy i migracje
4	Esaki T, 1934	1934	Japonia	Utrudnienia w ruchu kolejowym
5	Scott H, 1958	1953-1957	Anglia	Masowe pojawy, inwazje budynków mieszkalnych
6	Baker GH, 1978	1978	Australia	Masowe pojawy <i>(Ommatoiulus moreletii)</i>
7	Ceuca T, 1984	1984	Rumunia	Masowe pojawy
8	Koch L, 1985	1985	Australia	Masowe pojawy (pincushion millipedes (Diplopoda: Polyxenida))
9	Meidell B, et al., 1985	1985	Norwegia	Masowe pojawy <i>(Cylindroiulus londinensis (Leach, 1815))</i>
10	Niiijima K, et al., 1988	1988	Japonia	Masowe pojawy <i>(Parafontaria laminate (Diplopoda: Xystodesmidae))</i>
11	Boccardo L, et al., 1997	1977	Brazylia	Masowe pojawy <i>(Plusioporus setiger)</i>
12	Niiijima K, 1998	1998	Japonia	Masowe pojawy <i>(Parafontaria laminata armigera Verhoeff (Diplopoda: Xystodesmidae))</i>
13	Boccardo L, et al., 2002	2022	Brazylia	Masowe pojawy <i>(Cylindroiulus londinensis)</i>
14	Chater A, 2004	2004	Anglia	Masowe pojawy
15	Voigtländer K, 2005	2005	Niemcy	Masowe pojawy
16	Kania G, et al., 2005	2005	Polska	Masowe pojawy

17	Fontanetti CS, et al, 2010	2005-2007	Brazylia	Masowe pojawy  ( <i>Urostreptus atrobrunneus</i> )
18	Wesener T, et al., 2010	9 appearances	Madagaskar	Masowe pojawy  ( <i>Zoosphaerium neptunus</i> )
19	Zimmermann K, 2013	2004-2011	Austria	Masowe pojawy  ( <i>Cylindroiulus caeruleocinctus</i>  Wood 1864)
20	Anonymous, 2013	2013	Australia	Masowe pojawy wywołujące wypadki na kolei
21	Meyer-Rochow VB, 2015	2014	Japonia (wyspa Izu)	Masowe migracje  ( <i>Chamberlinius hualienensis</i>  Wang 1956)
22	Nijijima K, et al., 2021	1920-2016	Japonia	Masowe pojawy co 8 lat wywołujące problem w ruchu kolejowym  ( <i>Parafontaria laminata armigera</i> Verhoeff 1936  (Diplopoda: Polydesmida: Xystodesmidae))

## BIBLIOGRAFIA

- Capon A, Corvalan C. Climate change and health: global issue, local responses. Public Health Res Pract. 2018;28(4):2841823. doi: 10.17061/phrp2841823. PMID: 30652183;
- Ogden NH, Gachon P. Climate change and infectious diseases: What can we expect? Can Commun Dis Rep. 2019 ;45(4):76-80;
- Kumar A. Some considerable issues concerning malaria elimination in India. J Vector Borne Dis. 2019;56(1):25-31;
- Rochlin I, Toledo A. Emerging tick-borne pathogens of public health importance: a mini-review. J Med Microbiol. 2020;69(6):781-791;
- Semenza JC, Suk JE. Vector-borne diseases and climate change: a European perspective. FEMS Microbiol Lett. 2018;365(2):fmx244. doi: 10.1093/femsle/fmx244. PMID: 29149298; PMCID: PMC5812531;
- Ilić B, Unković N., Knežević A, Savković Z., Ljaljević Grbić M, Vukojević J, Jovanović Z, Makarov S, Lučić L 2019 Multifaceted activity of millipede secretions: Antioxidant, antineurodegenerative, and anti-Fusarium effects of the defensive secretions of *Pachyiulus hungaricus* (Karsch, 1881) and *Megaphyllum unilineatum* (C. L. Koch, 1838) (Diplopoda: Julida) PLOS ONE Published: January 3, 2019 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209999>;
- Hopkin SP, Read HJ. 1992. The Biology of Millipedes. Oxford: Oxford University Press;
- Anonymous. Millipedes suspected in Clarkson train crash. Railway Digest (Australia), November 2013; 24;
- Nijijima K, Shinohara K. Outbreaks of the *Parafontaria laminata* group (Diplopoda: Xystodesmidae). Japanese Journal of Ecology, 1988; 38: 257-268 (in Japanese with English summary);
- Nijijima K, Nii M, Yoshimura J. Eight-year periodical outbreaks of the train millipede. R Soc Open Sci. 2021;8(1):201399;
- Esaki T. Diplopoda that disturb the movement of trains. Shokubutsu oyobi Dobutsu, 1934;2: 821-833 (in Japanese);
- Baker GH. The distribution and dispersal of the introduced millipede *Ommatolulus moreletii* (Diplopoda: Julidae) in Australia. Journal of Zoology (London), 1978 185(1): 1-11;
- Koch LE. Pincushion millipedes (Diplopoda: Polyxenida): their aggregations and identity in Western Australia. Western Australian Naturalist, 1985; 16(2-3): 30-32;
- Kania G., and Klapeć T. Seasonal activity of millipedes (Diplopoda) – their economic and medical significance. Annals of Agricultural and Environmental Medicine 2012; 19: 649–650;
- Tömösváry Ö. A százlábúak vándorlásához. Természettudományi Közlemények, 1878;10: 365-366 (in Hungarian);
- Brade-Birks SG. Notes on myriapoda. 27. Wandering millipeds. Annals and Magazine of Natural History 1922; 9(9): 208-212;
- Verhoeff KW. Wandernde Doppelfüßler, Eisenbahnzüge hemmend. Zoologischer Anzeiger. 1900; 23: 465-473 (in German);
- Scott H. Migrant millipedes and entering houses 1953-1957. The Entomologist's Monthly Magazine. 1958; 94: 73-77;
- Ceuca T. Migratiile la diplopede. Nymphaea (Oradea). 1984;10: 237-242 (in Romanian with English summary);
- Meidell B, Simonsen A. A mass occurrence of *Cylindroiulus Iondinensis* (Leach, 1815) in Norway. Fauna Norvegica B. 1985; 32(1): 47-48;



21. Boccardo L, Penteado CHS, Jucá-Chagas R. Swarming of millipedes, new case noticed in the district of Patrocínio, MG, Brazil. *Journal of Advanced Zoology*. 1997; 18(1): 62-63;
22. Boccardo L, Jucá-Chagas R, Penteado CHS. Migration and population outbreaks of millipedes in the coffee plantations, region Altoaranaíba, MG, Brazil. *Holos Environment* 2002;2(2): 220-223;
23. Chater A. A swarm of *Cylindroiulus londinensis* in Montgomeryshire. *Bulletin of the British Myriapod and Isopod Group*. 2004; 20: 51-55;
24. Voigtländer K. Mass occurrences and swarming behaviour of millipedes (Diplopoda: Julidae) in Eastern Germany. *Peckiana*. 2005; 4: 181-187;
25. Kania G, Tracz H. Mass occurrence and migration of *Ommatoiulus sabulosus* (Linnaeus, 1758) (Diplopoda, Julida: Julidae) in Poland. *Peckiana*. 2005; 4: 57-66;
26. Wesener T, Schütte K. Swarming behaviour and mass occurrences in the world's largest giant pill-millipede species, *Zoosphaerium neptunus*, on Madagascar and its implication for conservation efforts (Diplopoda: Sphaerotheriida). *Madagascar Conservation and Development*. 2010; 5(2): 89-94;
27. Meyer-Rochow VB. New observations - with older ones reviewed - on mass migrations in millipedes based on a recent outbreak on Hachijojima (Izu Islands) of the polydesmid diplopod (*Chamberlinius hualienensis*, Wang 1956): Nothing appears to make much sense. *Dongwuxue Yanjiu*. 2015 ;36(3):119-32;
28. Zimmermann K R St. Magnus und die Tausendfüßler. *Naturmonografie Jagdberggemeinden*. 2013: 371-386 (in German);
29. Fontanetti CS, Calligaris IB, Souza TS. A millipede infestation of an urban area of the city of Campinas, Brazil and preliminary toxicity studies of insecticide bendiocarb® to the *Urostreptus atrobrunneus* Pierozzi & Fontanetti, 2006. *Arquivos do Instituto Biológico (São Paulo)* 2010; 77(1, 165-166;
30. Roh JY, Choi JY, Li MS, Jin BR, Je YH. *Bacillus thuringiensis* as a specific, safe, and effective tool for insect pest control. *J Microbiol Biotechnol*. 2007;17(4):547-59;
31. Australian Environmental Pest Managers Association 25.08.2016 available at: [https://www.aepma.com.au/News/31510/Portuguese\\_Millipedes\\_in\\_WA](https://www.aepma.com.au/News/31510/Portuguese_Millipedes_in_WA) cited on Jan 16, 2022;
32. Jawlowski H. Krocionogi południowo-wschodniej Polski *Faun. Mus. Zool. Pol.* 1946; 2:11-23 (in Polish).

**Barbara Nieradko-Iwanicka**

Katedra i Zakład Higieny i Epidemiologii  
Uniwersytet Medyczny w Lublinie  
20-093 Lublin, ul. Chodźki 7  
e-mail: barbara.nieradko-iwanicka@umlub.pl