

MARTA KOWNACKA, ANDRZEJ KOWNACKI

Wpływ pokrywy lodowej na faunę denną potoków tatrzańskich The influence of ice cover on bottom fauna in the Tatra streams

Mémoire présenté le 6 février 1967 dans la séance de la Commission Biologique de l'Académie Polonaise des Sciences, Cracovie

Abstract — The ice cover does not prevent development of bottom fauna. Under ice the stones were not covered with algae while in places free of ice the stones were covered with thick layer of algae (*Hydrurus foetidus*). Only several species prefer clearly spots free of ice. The species found in this habitat (*Paraorthocladius nudipennis*, *Euorthocladius rivicola*) live in alga *Hydrurus foetidus* in which they find a favourable food environment.

Celem niniejszej pracy było stwierdzenie, w jakim stopniu wytworzenie pokrywy lodowej na powierzchni wody w potoku wpływa na zwierzęta bezkręgowce zamieszkujące ten ekosystem.

W Tatrach prowadzone były badania nad pokrywą lodową jezior (Litynski 1917) i wpływem zamarzania jezior na zooplankton (Minkiewicz 1911, 1912, Gajl 1927). Brak natomiast dokładniejszych danych dotyczących fauny dennej żyjącej pod lodem w potokach.

Obserwacje przeprowadzono w potoku Sucha Woda na Polanie Psia Trawka (1180 m n.p.m.) w Tatrach Wysokich w styczniu i marcu 1966 r. (ryc. 1). W okresie tym temperatura wody na stanowisku nie przekraczała 1°C (tabela I), a lód pokrywał potok prawie w 100%. W styczniu odmarznięty był mały odcinek potoku około 1 m szerokości i 3 m długości. Resztę pokrywał lód z 50-centymetrową warstwą śniegu. Warstwa lodu składała się z 2 cm lodu matowego oraz 10 cm krystalicznego, przezroczystego lodu. Powierzchnia wody nie dotykała warstwy lodu, co świadczy o obniżaniu się poziomu wody w ciągu zimy. W marcu powierzchnia wolna od lodu znacznie się powiększyła, między innymi o silnie odtopione przełęcze wykute w styczniu. W kwietniu znaczna część powierzchni wody wolna była od lodu. Dno potoku na tym stanowisku jest kamieniste, jedy-



Ryc. 1. Potok Sucha Woda na Polanie Psia Trawka w styczniu 1966 r.

Fig. 1. Sucha Woda stream in the Psia Trawka meadow in January 1966

nie przy brzegu lub za dużymi głazami można spotkać żwir i piasek. W miejscach wolnych od lodu kamienie porastała gruba plecha złotowiciowca *Hydrurus foetidus*. Pod lodem kamienie nie były porośnięte wyraźnym płatem glonów, a ilość zawiesiny po przemyciu próby była bardzo

Tabela I. Temperatura wody ($^{\circ}\text{C}$) w potoku Sucha Woda w miesiącach zimowych (obserwacje przeprowadzono na stanowisku 5) p - temperatura powietrza, w - temperatura wody
Table I. Water temperature ($^{\circ}\text{C}$) of Sucha Woda stream in winter (the observations were made at station 5) p - air temperature, w - water temperature

Stanowisko Station	1		2		3		4		5		6		7	
Wysokość m npm Altitude m above sea level	1780		1550		1450		1300		1180		880		780	
Temperatura Temperature	p.	w.	p.	w.	p.	w.	p.	w.	p.	w.	p.	w.	p.	w.
26.I - 31.I	-	-	-4	4	-4	1,5	-2	2	-2	0,4	7	1,5	3,5	0,6
4.III - 9.III	-	-	6	4,5	3,1	3,1	0,3	2,3	11,5	1	5,5	5,1		4,7
19.VII - 22.VII	12	4	11,5	9	12	8	15	7	15	9	17	10	19	12

mała. W przeciwieństwie do miejsc wolnych od lodu, gdzie prąd wody był dość równomierny, pod lodem można było zauważyć całą mozaikę prądową.

Metodyka

Próby pobierano za pomocą drapacza obszytego siatką o średnicy oczek 0,3 mm, z miejsc wolnych od lodu oraz z wykutych przerębli. Objętość zebranych kamieni mierzono w kalibrowanym naczyniu, a następnie kamienie przemywano dokładnie nad siatką. Materiał konserwowano 4% formaliną. Otrzymany materiał przeliczano na 2 dcm³ kamieni.

Omówienie wyników

Wyniki badań przedstawiono w tabeli II. Głównym składnikiem fauny w zimie były larwy owadów, a zwłaszcza *Chironomidae*, *Ephemeroptera*, *Plecoptera* i *Trichoptera*. Grupy te zostały oznaczone dokładniej. *Turbellaria*, *Oligochaeta*, *Ostracoda*, *Acarina*, a z owadów *Collembola*, *Simuliidae*, *Coleoptera* oraz pozostałych *Diptera* nie oznaczono dokładnie.

W bentosie przeważały na ogół osobniki bardzo małe, znajdujące się w pierwszych stadiach rozwojowych. Jedynie kilka gatunków przechodzi w zimie pełny rozwój. Do nich należały widelnica *Capnia vidua*, *Brachyptera starmachi*, *Protonemura praecox*, oraz ochotka *Paraorthocladus nudipennis*.

Zarówno w styczniu, jak i w marcu, ogólna liczba zwierząt żyjących pod lodem była niższa niż w miejscach wolnych od lodu, przy czym róż-

Tabela II. Średnia liczba zwierząt (z 2 dcm³ kamieni dna) w miejscach wolnych i pokrytych lodem. + więcej niż jeden osobnik, - mniej niż jeden osobnik, m = osobniki małe, bm = osobniki bardzo małe, á = osobniki średnie, d = osobniki duże, w = wylinka, p = poczwarka

Table II. Mean number of animals (from 2 dcm³ of stones from the bottom) in ice free and ice covered places, + more than one individual, - less than one individual, m = small individuals, bm = very small individuals, á = average individuals, d = great individuals, w = exuviae, p = pupa

		26.I bez lodu no ice	30.I. pod lodem under ice	4.III. bez lodu no ice	6.III. ¹ pod lodem under ice
Turbellaria		1 -	1 -	1 -	1 +
Oligochaeta		3 +	1 +	11 +	4
Hydracarina			5 +	2 +	4
Rhitzogena tetrica Zelinka	á	6 -	3	4 -	2 +
- sp. (semicolorata)	m	1 -	1 +	3 -	2 -
- sp.	bm	1 +	2 +	1 -	1 -
Baetis carpatica Morton	m	30 -	39 -	28	12
Amelatus inopinatus Eaton	m	1 -		1 -	1
Ephemerella sp.	m				1 -
Ephemeroptera	bm			2 +	5
Brachyptera starmachi Sowa	d	1 -	1 -		1 w
- sp.	m		2	1 +	
Protonemura praecox Morton	d		1 -		
- sp.	á			2	
Protonemura sp.	bm	1 +	1	2	1
Amphinemura sp.	m	2	1 +	3 -	2 +
Capnia vidua Klap.	d	4 -	1 -	8 -	1 -
Leuctra rosinae			1 -		
- pseudosignifera				1 -	
- sp.	m	5 -	2 +	5 +	6 -
Isoperla sp. (sudetica)	m	2	3 -	1 -	1
Perlodes intricata Pict.		1 -		1 -	
Plecoptera	bm	1 -	5 +	3 -	7 +
Coleoptera				1 -	
Rhyacophila gr. septentrionis		1 -	1 -		
- tristis (Pict)					
- sp.	m				1
Mystrophorella intermedia Klap.		1 -	1 -	1 +	
Limnephilidae	m	82 +	92 +	41	12
Chaetopterygini sp.		1 -	1 -	1 -	
Apataniinae sp.					1
Micropterna sp.	p	1 -			
Acrophylox zerberus zerberus Brau.	p			1 -	2 +
Drusus discolor (Ramb.)				1 -	
Stenophylacini sp.	p			1 -	
Trichoptera	bm			1 -	
Blepharoceridae	w		1		
Psychodidae (Pericoma sp.)			1	1	1
Micropsectra gr. praecox (Meig.)		3 +	4 -	1	9 +
Tanytarsini	m			2	1
Corynoneura sp.	m	1 -	1 -	7	10
Thienemanniella sp.	m	1 -	1 -	1 -	4 -
Syndianassa branicki (Now.)				1 -	1 -
Diamesa thienemanni Kieff.		1 -			
- gr. prolongata			1 -	1 -	
- gr. lindrothi					
- sp.	m	1 -			
Heptagia sp.	m	1 -		1 -	
Brillia modesta Meig.		1 +	1 -	2 -	1 -
Cricotopus gr. algarum Kieff.		2 +		1 -	
Paratrichocladius inaequalis (Kieff.)		1 -		2 +	1 -
Rheorthocladius frigidus Zett.		1 -			
Heleniella thienemanni Gow.			1 -		
Parametricopemus boreoalpinus Gow.				1 -	
Cardiocladius gr. fuscus Kieff.		1 -	1 -	1	
Rheocricotopus gr. fuscipes Kieff.		1 -	1 -	1	
Euorthocladius rivicola Kieff.		38	2 -	1 +	
Paraorthocladius nudipennis Kieff.		182	12	240 1 (p)	26
Eukiefferiella gr. bavarica Goetgh.		1	7	17	1
- minor Edw.		3	1 -	1 +	
- (alpestris) Goetgh.	m		1 +	1 -	1 -
- sp.	bm		2 +	1 -	1
Orthocladiinae	bm	2 -	1 +	1	5
Simuliidae		1 +	12 +		3
Empididae				1 -	
Limoniidae (Dicranota sp.)			1 -	1 -	1 -
- (Ormosia sp.)			1 -		
Collembola			1 -		1 -
Ostracoda		1 -	1 -		
Średnia suma wszystkich osobników Sum of mean frequencies		389	220	415	145
Suma osobników bez P. nudipennis Sum of mean frequencies without P. nudipennis		207	208	165	119

nica była znacznie większa w marcu (w styczniu mniej niż dwa razy, a w marcu ponad trzy razy większa).

Przy porównaniu jednak liczby osobników poszczególnych gatunków żyjących pod lodem i w miejscach wolnych od lodu, różnica dla większości gatunków nie jest tak duża. Należy zaznaczyć, że w tak niejednorodnym środowisku, jakim jest potok górski, liczba osobników jest bardzo różna w poszczególnych próbach. Zależy to od wielu czynników, między innymi od szybkości prądu w miejscu poboru próby, wielkości i ułożenia kamieni, grubości plechy glonów i wielu innych czynników trudno uchwytnych w badaniach terenowych. Dlatego przy niskich wartościach liczbowych nawet znaczne różnice mogą być wynikiem przypadku i mieszczą się w granicach błędu metody.

Turbellaria były reprezentowane głównie przez gatunek *Planaria alpina*. Zarówno w próbach spod lodu, jak i z miejsc wolnych od lodu występowały w pojedynczych egzemplarzach. Jedynie w marcu w próbach spod lodu występowały częściej.

Oligochaeta nie oznaczano dokładniej. W obu miesiącach występowały częściej w próbach z miejsc wolnych od lodu (ryc. 2, A). Różnice te nie były jednak zbyt duże. Prawdopodobnie występowanie *Oligochaeta* jest związane z rodzajem podłoża i szybkością prądu, a nie zależne od pokrywy lodowej.

Hydracarina nie oznaczano dokładnie. W styczniu kilka osobników znaleziono jedynie w próbach spod lodu, w marcu natomiast znajdowano je w obu badanych środowiskach (ryc. 2, B).

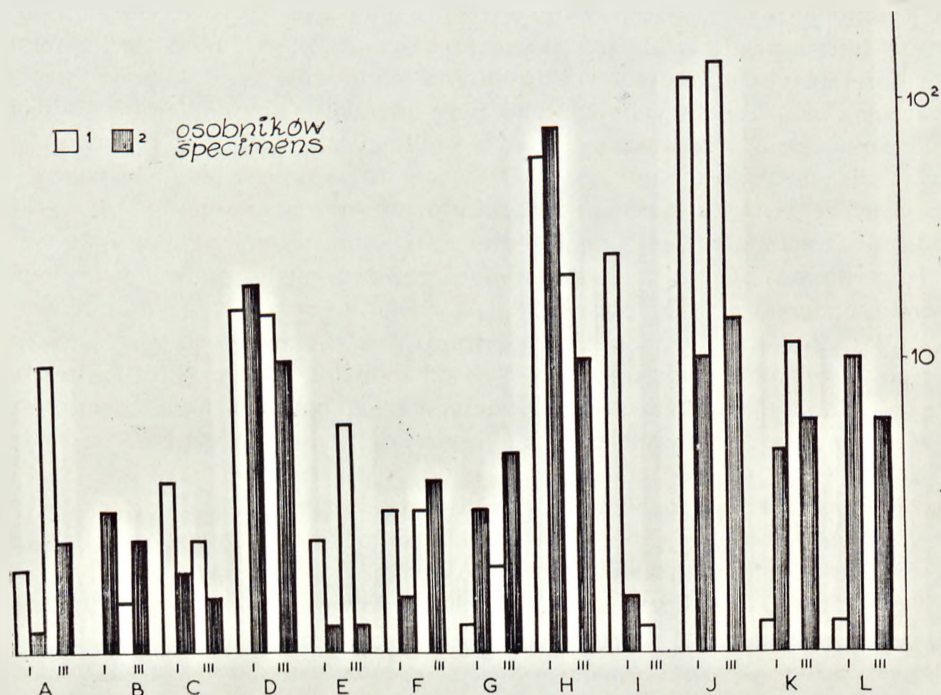
Collembola dość licznie zasiedlały dolną powierzchnię lodu.

Ephemeroptera. Zarówno w próbach spod lodu, jak i w miejscach bez pokrywy lodowej znajdowano głównie larwy w młodszym stadium rozwojowym. Najliczniej reprezentowanym gatunkiem był *Baëtis carpatica*, który występował w obu badanych środowiskach (ryc. 2, D). Larwy jętki *Rhitrogena tatrica* w obu miesiącach częściej występowały w próbach z miejsc bez lodu (różnica jest jednak nieznaczna) (ryc. 2, C). *Ameletus inopinatus* związany jest ze środowiskiem bezprądowym i pokrywa lodowa nie miała wpływu na jego występowanie. Pozostałe bardzo małe larwy, których nie można było oznaczyć do gatunku, znajdowano dość równomiernie we wszystkich miejscach.

Plecoptera. W obu środowiskach przeważały bardzo małe larwy, które oznaczano jedynie do rodzaju (ryc. 2, F) lub w ogóle nie oznaczano (ryc. 2, G). Najczęściej znajdowano duże larwy *Capnia vidua*. W obu miesiącach spotykano je głównie w miejscach bez lodu (ryc. 2, E). W styczniu spotykano pojedyncze osobniki *Brachyptera starmachi* w obu środowiskach. W marcu znajdowano jedynie wylinki dorosłych larw. Pozostałe gatunki znajdowano w pojedynczych egzemplarzach.

Coleoptera. W marcu znaleziono jeden okaz w miejscu bez pokrywy lodowej.

Trichoptera były reprezentowane głównie przez bardzo małe larwy *Limnephilidae*, które stanowiły jeden z najliczniejszych składników fauny dennej. Zamieszkiwały dość równomiernie oba badane środowiska. W marcu spotykano je częściej w miejscach, gdzie nie było lodu. Należy raczej przypuszczać, że różnicę tę spowodowały inne czynniki, a nie brak czy



Ryc. 2. Ilość osobników (na 2 dcm³ kamieni) dominujących grup w składzie fauny dennej w miejscach wolnych (1) i pokrytych lodem (2)

Fig. 2. Number of individuals (per 2 dcm³ of stones) of dominating groups of bottom fauna in places free of ice (1) and ice covered (2). A — *Oligochaeta*, B — *Hydracarina*, C — *Rhytrogena tatraica*, D — *Baetis carpatica*, E — *Capnia vidua*, F — *Leuctra* sp. (m), G — *Plecoptera* (bm), H — *Limnephilidae* (bm), I — *Eurthocladius rivicola*, J — *Paraorthocladius nudipennis*, K — *Eukiefferiella bavarica*, L — *Simuliidae*

istnienie pokrywy lodowej (ryc. 2, H). Pozostałe gatunki (*Rhyacophila septentrionis*, *R. tristis*, *Mystrophorella intermedia*, *Drusus discolor*) występowały w pojedynczych egzemplarzach. W marcu znajdowano pojedyncze poczwarki *Acrophylax zerberus*. Młodsze stadia larwalne, jak również niektóre duże larwy oznaczone zostały jedynie do rodzaju.

Chironomidae zarówno pod względem liczby osobników, jak i ilości gatunków były najliczniej reprezentowane w faunie dennej potoków. Gatunkiem dominującym był *Paraorthocladius nudipennis*. Larwy tego ga-

tunku znajdowano w obu miesiącach masowo w miejscach wolnych od lodu, natomiast w części pokrytej lodem spotykano je w znacznie mniejszych ilościach (ryc. 2, J). W styczniu gatunkiem często spotykanym w miejscach odsłoniętych był *Euorthocladus rivicola*. W marcu znajdowano go w pojedynczych egzemplarzach (ryc. 2, I). Pozostałe gatunki były reprezentowane przez pojedyncze osobniki w młodszych stadiach rozwojowych.

Blepharoceridae. Na kamieniach znaleziono puste wylinki poczwarek.

Psychodidae były reprezentowane przez jeden gatunek z rodzaju *Pericoma*. W styczniu znajdowano go jedynie w próbach spod lodu, natomiast w marcu — w obu badanych środowiskach. Interesujący jest fakt, że w marcu znajdowano osobniki jedynie w przeręblach niezamarzniętych zrobionych w styczniu. W partii potoku wolnej od lodu przez całą zimę gatunku tego nie znaleziono.

Simuliidae. Zarówno w styczniu, jak i w marcu liczniej spotykano larwy należące do tej rodziny na kamieniach w miejscach pokrytych lodem (ryc. 2, L).

Empididae. Znaleziono pojedynczego osobnika należącego do rodzaju *Wiedermannia*.

Limoniidae były reprezentowane przez dwa rodzaje: *Dicranota* (znajdowany częściej w potoku pod lodem) i *Ormosia* sp. (pojedynczy egzemplarz).

Wnioski

1. Rozwój fauny dennej potoków trwa nieprzerwanie przez cały rok. W miesiącach zimowych tempo rozwoju nieco się zmniejsza i faunę denną reprezentują głównie młode osobniki. Istnieją jednak gatunki, które przechodzą pełny rozwój właśnie w okresie zimowym.

2. Pokrywa lodowa pomimo pochłaniania znacznej ilości promieni świetlnych nie stanowi przeszkody dla rozwoju fauny dennej, wywiera natomiast pewien wpływ na glony porastające kamienie w potoku. Pod lodem kamienie nie są pokryte glonami, natomiast w miejscach wolnych od lodu porasta je gruba plecha glonów.

3. Różnice pomiędzy składem i ilością fauny dennej w miejscach wolnych od lodu i pokrytych lodem nie są duże. Jedynie kilka gatunków wyraźnie zasiedla miejsca wolne od lodu. Gatunki zamieszkujące to środowisko (*Paraorthocladus nudipennis*, *Euorthocladus rivicola*) są związane z plechami *Hydrurus*, w którym znajdują korzystne dla siebie warunki pokarmowe. Poza tym plechy tego glonu znacznie zwiększają powierzchnię zasiedlaną przez te gatunki. Z drugiej strony plechy glonów mogą tworzyć niekorzystne środowisko dla innych gatunków, i prawdopodobnie dlatego w miejscach wolnych od lodu spotyka się znacznie mniej typowych reo-

biontów takich, jak larwy *Simuliidae*, które liczniej występują na gładkich kamieniach pod lodem.

4. Larwy gatunków (*Capnia vidua*) mających wylot w ciągu zimy w miarę dorastania gromadzą się w miejscach wolnych od lodu.

SUMMARY

The influence of ice cover on bottom fauna of a stream was studied in January and March 1966. Observations have been made on the Sucha Woda stream (High Tatra) in the region of Psia Trawka meadow (altitude 1180 m).

The samples were collected from places free of ice and from holes cut into ice.

The following conclusions were drawn:

1. The bottom fauna of streams develops continuously throughout the year. In winter months the rate of development is slightly reduced and bottom fauna is composed predominantly of young individuals. However, there are some species which undergo full development during winter: *Capnia vidua*, *Brachyptera starmachi*, *Protonemura praecox*, *Paraorthocladius nudipennis*.

2. In spite of considerable absorption of light the ice cover does not prevent development of bottom fauna. However, it exerts some influence on algae covering stones in the stream. Under ice the stones were not covered with algae, while in places free of ice the stones were covered with a thick layer of algae.

3. The composition and amount of bottom fauna in places free of ice and under the ice differ only slightly. Only several species prefer clearly spots free of ice. The species found in this habitat (*Paraorthocladius nudipennis*, *Euorthocladius rivicola*) live in algae *Hydrurus* in which they find a favourable food environment. Moreover, the algae considerably increase the surface inhabited by these species. On the other hand, algae may create disadvantageous environment for other species and this possibly causes the relative low number of typical rheobionts for example larvae of *Simuliidae* in places free of ice. These organisms are more numerous on smooth stones under the ice.

4. The larvae of *Capnia vidua* which metamorphose into imago during the winter, gather in places free of ice as they grow.

LITERATURA

- Gajl K., 1927. Studia hydrobiologiczne. I. Zespoły *Phyllozoa* i *Copepoda* Stawu Toporowego w Tatrach. Spraw. Kom. Fizj. 61, 35—106.
- Lityński A., 1917. Jeziora tatrzańskie i zamieszkująca je fauna wioślarek. Spraw. Kom. Fizj. 51, 1—88.
- Minkiewicz S., 1911. O planktonie zimowym kilku jezior tatrzańskich. Księga pamiątkowa XI zjazdu lekarzy i przyrodników polskich. Kraków, 247—249.
- Minkiewicz S., 1912. Die Winterfauna dreier Tatra-Seen. Bull. Ac. Sc. Cracovie.

Adres autorów — Authors' address

mgr Marta Kownacka

mgr Andrzej Kownacki

Zakład Biologii Wód, Polska Akademia Nauk, Kraków, ul. Sławkowska 17