

# W PŁYW TEMPERATURY NA SZYBKOŚĆ, DŁUGOŚĆ I GŁOŚNOŚĆ ŚPIEWU MIECZNIKA *CONOCEPHALUS FUSCUS*

Norbert Wąsik (Zielona Góra)

## Streszczenie

Tematem mojej pracy jest wpływ temperatury na wybrane parametry dźwięków wydawanych przez miecznika *Conocephalus fuscus*. Zbadałem trzy z nich: szybkość, długość i głośność śpiewu. Mieczniki są organizmami zmiennocieplnymi, więc logika nakazuje sądzić, że wzrost temperatury dodatkowo wpłynie na wszystkie parametry wydawanych dźwięków. Po przeprowadzeniu badań i analizie wyników powyższe założenie okazało się prawdziwe tylko w dwóch na trzy parametry. Otóż temperatura ma znaczący wpływ na szybkość i długość śpiewu, natomiast nie ma wpływu na jego głośność.



Ryc. 1. Miecznik podczas posiłku. Fot. N. Wąsik

## Wstęp

Są romantycznymi muzykami dla zakochanych par albo sympatycznymi bohaterami kreskówek ze skrzypkami w rękach. Większość z nas słysząc wieczorne cykanie przypisuje je pasikonikom, konikom polnym, świerszczom lub cykadom, wrzucając tak odmienne owady do jednego worka. Tymczasem te koncerty zależą od gatunku muzyka, jego instrumentu, płci, miesiąca, pory dnia, a nawet temperatury powietrza. To właśnie wpływ tego ostatniego parametru na śpiew jednego z pasikoników jest tematem mojej pracy. Owady nie mają stałej temperatury ciała, jaką odznaczają się wyższe kręgowce i człowiek, bardzo utrudnia to ich seksualną sygnalizację. Ruchy skrzydeł, wytwarzające dźwięki, są powodowane przez mięśnie, które pracują znacznie sprawniej w wyższej temperaturze, a więc i samce śpiewają szybciej w wyższej temperaturze [1]. Wszystkie dostępne opracowania obcojęzyczne dotyczą



Ryc. 2. Położenie terenów badawczych.

gatunków, które nie występują na terenie Polski, dlatego za obiekt obserwacyjny wybrałem gatunek miecznika *Conocephalus fuscus*, szeroko występującego w całej Polsce, szczególnie na zachodzie kraju.

## Materiały

Za obiekt obserwacji w mojej pracy wybrałem samce gatunku *Conocephalus fuscus* (ryc. 1). Są one przedstawicielami prostoskrzydłych, powszechnie występującymi na obszarach łąkowych o niezbyt gęstej roślinności. Długość ciała wynosi około 1,5 cm. Dźwięki wydają dzięki aparatowi strydulacyjnemu, w skład którego wchodzi para skrzydeł pokrywowych ze stwardniałymi żyłkami. „Smyczek” lewego skrzydła pociera o „strunę” prawego skrzydła, a dźwięk wzmacniany jest przez membranę [4]. Pomiary terenowe wykonywałem systematycznie co 2 dni, w okresie od 1 sierpnia do 30 września na terenie suchych łąk o niskiej roślinności w okolicach Żar (ryc. 2). Pomiary szybkości i długości śpiewu dokonywałem za pomocą mikrofonu i laptopa z odpowiednim oprogramowaniem do obróbki dźwięku. Głośność dźwięku i temperaturę powietrza mierzyłem za pomocą przyrządu wielofunkcyjnego PeakTech 5035. W dalszym toku pracy wykorzystałem także mikroskop oraz binokular.

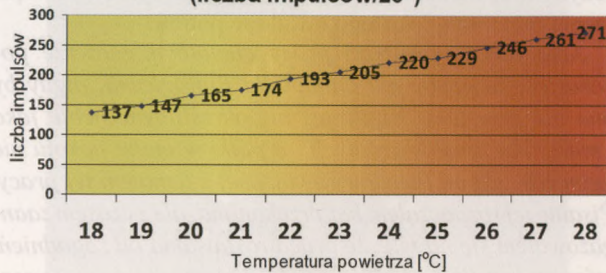
## Metody

Pomiary dotyczące parametrów dźwięku dokonywałem kierując mikrofon pod kątem prostym na aparat strydulacyjny z odległości około 5 cm. Starałem się dokonywać nagrań przy bezwietrznej i suchej pogodzie, aby uniknąć wszelkich szmerów i zakłóceń. Częstotliwość wydawania dźwięku przez *Conocephalus fuscus* określałem nagrywając jak najdłuższe, nieprzerwane strofy śpiewu. Następnie nagrany materiał odtwarzałem w zwolnionym tempie (najczęściej 0,05 szybkości oryginalnego nagrania) przy pomocy specjalnego oprogramowania. Ostatnim krokiem było liczenie poszczególnych impulsów, które owad wydawał w czasie 20” oryginalnego nagrania. Pomiar długości śpiewu *Conocephalus fuscus* to nic innego, jak 4’ ciągłego nagrywania, z którego tylko część stanowił śpiew owada. Najprostszym pomiarem był pomiar głośności śpiewu. Dokonywałem go urządzeniem wielofunkcyjnym, a pod uwagę brałem najwyższy z osiągniętych wyników. Pomiaru temperatury dokonywałem tym samym urządzeniem, w zacienionym miejscu. Pisząc pracę stanąłem przed problemem, który wymagał ode mnie sporządzenia preparatu i poznania dokładnej budowy aparatu strydulacyjnego miecznika. Preparat wykonałem ze znalezionych martwych osobników.

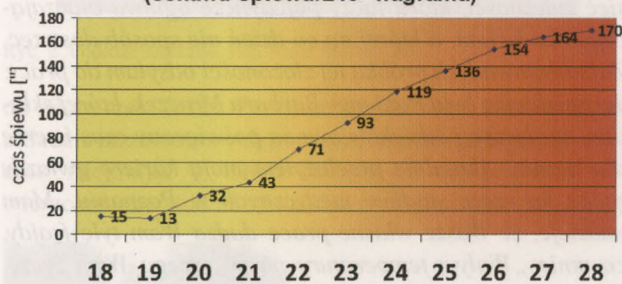
## Wyniki

Przedstawione poniżej wyniki zostały uśrednione, a anomalie pominięte.

### 1. Wpływ temperatury na szybkość śpiewu (liczba impulsów/20")



### 2. Wpływ temperatury na długość śpiewu (sekund śpiewu/240" nagrania)



W obu tabelach można zaobserwować wyraźny wpływ, jaki ma temperatura powietrza na szybkość i długość śpiewu miecznika.

Ostatni z mierzonych parametrów to głośność. Pomimo zmian temperatury wynik oscylował wokół wartości 60 dB ( $\pm 1,5$  dB).

## Dyskusja

Pasikonikowate są niewątpliwie bardzo ciekawymi owadami. Posiadają dwie bardzo charakterystyczne cechy, które jest w stanie wymienić nawet laik. Są to: przemieszczanie się za pomocą skoków oraz właśnie śpiew – „cykanie”. Jak wiemy, owady są organizmami zmiennocieplnymi i uznaje się, że im wyższa temperatura otoczenia, tym są one aktywniejsze. Ma to między innymi wpływ na wydajność pracy mięśni poprzecznie prążkowanych poruszających skrzydłami pokrywowymi. Pocieranie o siebie skrzydeł pokrywowych pasikoników można etologicznie wyprowadzić od poruszania nimi z zamiarem lotu. Chodzi tu zatem o zamierzone, ale nie zrealizowane ruchy latania; nie zrealizowane, gdyż w rezultacie powstających dźwięków pocierania (a więc strydulacji) uzyskały jakąś funkcję biologiczną [2]. Czynność ta ma ogromne znaczenie dla tych owadów. To właśnie dzięki wydawanym dźwiękom samce pasikoników przywabiają samice. Jest to możliwe dzięki aparatom słuchowym (tympanalnym), które znajdują się na przedniej parze goleni. Te ostatnie pełnią dwojaką funkcję. Po pierwsze – jest to zdolność do określania źródła dźwięku. Po drugie – narządy słuchu mają wybitną

zdolność do wyławiania charakterystycznych dla pieśni gatunku rytmicznego rozkładu w czasie [3]. Słyszenie przez *Conocophalus fuscus* tylko dźwięków dochodzących „z boku” ma swoje logiczne uzasadnienie. Podczas badań zaobserwowałem, że osobniki obu płci najczęściej można spotkać na wysokiej roślinności (ryc. 3), uczeplone lodygi po stronie zacienionej (przez co są mniej widoczne niż na stronie nasłonecznionej). Odbierając dźwięki dochodzące z boku są w stanie usłyszeć śpiew samca swojego gatunku, dźwięki dochodzące z dołu lub góry nie są dla nich istotne.

Temperatura ma bezpośredni wpływ na dwa z trzech parametrów śpiewu *Conocephalus fuscus*. W tym fragmencie zajmę się analizą wpływu temperatury na szybkość śpiewu. Najlepiej jest to widoczne na przykładzie dwóch skrajnych odczytów. W najniższej temperaturze, jaką udało mi się zanotować, czyli 18°C, w 20" nieprzerwanego śpiewu składało się z 137 impulsów (około 0,127" każdy). Dla porównania w najwyższej temperaturze 28°C śpiew zawierał 271 impulsów (około 0,064" każdy). Jak widać 10°C różnicy dało wzrost równy około 100%, co więcej otrzymane wyniki potwierdzają się z wynikami jakie uzyskał pasikonik amerykański *Neoconocophalus ensiger*, który, jak sama nazwa wskazuje,



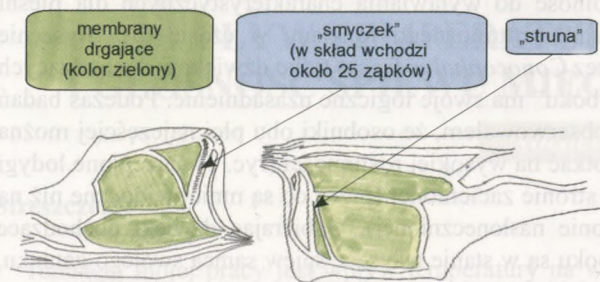
Ryc. 3. Typowa dla miecznika pozycja na lodydze. Fot. N. Wąsik

jest spokrewniony z omawianym pasikonikiem [1]. Wzrost liczby impulsów jest jednostajny i równomierny. Na podstawie wyników, które otrzymałem postanowiłem wyprowadzić wzór na wysokość temperatury. Wykorzystując regularność wyników potraktowałem prostą wyników jak funkcję kwadratową. Otrzymany wzór to:

$$T = 74 \cdot 10^{-3} \cdot N + 7,78$$

T – temperatura powietrza [°C], N – liczba impulsów w czasie 20"

Analizując wpływ temperatury na długość trwania wydawanych dźwięków, łatwo zauważyć, że im jest ona wyższa tym częściej miecznik śpiewa. Wzrostowi temperatury towarzyszy zwiększenie wydajności pracy mięśni szkieletowych oraz przyspieszenie tempa metabolizmu. Wzrost aktywności objawia się częstszym śpiewem oraz częstszym przemieszczaniem się w poszukiwaniu pokarmu (głównie roślinnego). Samce *Conocephalus fuscus* śpiewają przez cały dzień, jednak najłatwiej usłyszeć je w godzinach od 15.00 do 18.00, kiedy ich śpiew nie jest zagłuszany przez inne gatunki. Jak widać, początkowo wzrostowi temperatury nie towarzyszy wzrost długości śpiewu, lecz przy wyższych temperaturach (>21°C) jest widoczna regularność w uzyskiwanych wynikach. W miarę wzrostu temperatury, wzrost długości śpiewu jest coraz łagodniejszy. Dostępna mi literatura pomija ten problem, więc nie jest możliwe porównanie uzyskanych wyników.



Ryc. 4. Skrzydło prawe (po lewej), widok od spodu i skrzydło lewe, widok z góry (po prawej). Autor: N. Wąsik

W ostatnim fragmencie chciałem omówić wyniki wpływu temperatury na trzeci z parametrów, czyli głośność śpiewu. Tym razem zasady logiki zawiodły. Na podstawie wyników stwierdzam, że temperatura nie ma wpływu na głośność dźwięków emitowanych przez miecznika. Dokonywałem pomiarów w skrajnych temperaturach, lecz za każdym razem oscylował wokół 60 dB przy 5 cm odległości mikrofonu od aparatu strydulacyjnego. Postanowiłem wyjaśnić przyczynę takich wyników. Odnalazłem interesującą mnie literaturę oraz sporządziłem preparat z aparatów strydulacyjnych martwych osobników miecznika. Chityna jest tak odpornym materiałem, że nie wykazuje żadnych zmian w barwie czy głośności nawet u starych osobników [5]. Przyczyn należy raczej poszukiwać w anatomii aparatu strydulacyjnego, zbudowanego z dwóch stwardniałych żyłek: „smyczka” i „struny” oraz membran, czyli cienkich

blonek. Wraz ze wzrostem temperatury owad porusza szybciej pokrywami skrzydłowymi, szybciej pocierając ząbkami „smyczka” o „strunę”. Doprowadza to do wzrostu szybkości śpiewu, lecz to membrana decyduje o głośności wydawanych dźwięków. To właśnie na nią są przekazywane drgania wytworzone przez pocieranie o siebie żyłek. Jedynym sposobem na wzrost głośności byłoby powiększenie membran, lecz tego owad nie potrafi.

*Jako autor powyższej pracy chciałem szczerze powiedzieć, że gdyby nie Olimpiada Biologiczna, nigdy by ona nie powstała. Nigdy też nie określiłbym siebie jako „miłośnika prostoskrzydłych” a półki w moim pokoju nie uginają się od literatury związanej z tematem tej pracy. Pisanie jej rozpocząłem bez przekonania, ale z czasem zaangażowałem się na tyle, że praca rosła sama od zagadnień, które mnie wciągnęły. Tym bardziej cieszę się, że moja osobista satysfakcja spotkała się z przychylnością odbiorców. Nauczyłem się zwracać uwagę na subtelną, niewidzialną sieć zależności, która łączy pojedyncze ogniwa otaczającego nas świata, a której na co dzień nie sposób dostrzec. Zainteresowanych próbką tej złożoności odsyłam do pracy. Jej opiekunką była Pani mgr Barbara Mroczek, której składam serdeczne podziękowania za poświęcony czas i serce dla ucznia. Aktualnie przełożyłem moją karierę gwiazdy rocka na rzecz studiów medycznych w Poznaniu. Mam nadzieję, że Wasze własne prace dadzą Wam tyle frajdy, co mnie „Wpływ temperatury na...”, czego Wam życzę. E-mail: dafnorek@interia.pl*

## Bibliografia

1. Frings H. & M. (1968) Mowa zwierząt. PWN, Warszawa.
2. Tembrock G. (1971) Głosy zwierząt. PWN, Warszawa.
3. Burkhardt D., Schleidt W. & Altner H. (1979) Sygnały w świecie zwierząt. PWN, Warszawa.
4. Bazyluk W. (1956) Klucze do oznaczania owadów Polski. Część XI. Prostoskrzydła. PWN, Warszawa.
5. Kozłowski M. (2008) Owady Polski. Multico, Warszawa.

## OCENA STOPNIA ZANIECZYSZCZENIA ZBIORNIKA ZAPOROWEGO ELEKTROWNI „RYBNIK” NA PODSTAWIE ANALIZY ORGANIZMÓW ZESPOŁU POROŚLOWEGO

Alina Motowidło (Rybnik)

Zbiornik Elektrowni „Rybnik” (ryc. 1), z zaporą typu ziemnego, znajduje się na pograniczu Pogórza Rybnickiego i Kotliny Raciborskiej w dolinie rzeki Rudy. Do eksploatacji zbiornik został oddany w 1971 roku. Zasadnicza funkcja akwenu polega na dostarczaniu i schładzaniu wody obiegu chłodniczego. Powoduje to, że temperatura w Zbiorniku Rybnickim jest stale wyższa od temperatury wód zbiorników naturalnych, a okres wegetacyjny trwa przez cały rok. Powierzchnia zbiornika kształtuje się w zakresie od 459 ha do 555 ha (maksymalny stan powodziowy). Wody wpływające do zbiornika to przede wszystkim rzeka Ruda z dopływami.

W celu oceny stopnia zanieczyszczenia wody w zbiorniku „Rybnik” wybrano zespół peryfitonowy ze względu na



Ryc. 1. Zbiornik „Rybnik”. Fot. Alina Motowidło.