

*Instytut Nauk o Środowisku, Uniwersytet Jagielloński*

# **WARSZTATY METODOLOGICZNE EKOLOGII EWOLUCYJNEJ**



*„Nauka się nie myli, lecz naukowcy ciągle.”  
(Anatole France)*

*Ochoznica, 2 – 9 maja 2001.*



*Stacja UJ w Ochotnicy Górnej. Tu się wszystko zaczęło...*



*Prowadzący w trakcie badań własnych....*



*Dziękuję Joasi Rutkowskiej za pomoc, cenne uwagi w redagowaniu i Maćkowi Wódkiewiczowi za wspaniałe zdjęcia.*

*Hajnalka Szentgyörgyi  
Kraków, 26 maja 2001*

## SPIS TREŚCI

### WSTĘP

Cel Warsztatów.....	5
Zasady Warsztatów.....	5
Organizatorzy i recenzenci.....	5
Uczestnicy .....	6
Kiksy.....	6
Plan Warsztatów.....	7
Tematy zaproponowane przez uczestników.....	8

### PROJEKTY, RAPORTY I RECENZJE POSZCZEGÓLNYCH TEMATÓW

Czy częstość odwiedzin kwiatów zawilca gajowego ( <i>Anemone nemorosa</i> L.) przez owady zależy tylko od powierzchni kwiatów? - <i>Dorota Dudek i Marcela Kocianová</i> .....	9
Projekt.....	10
Raport.....	11
Recenzje:	
Adam Łomnicki.....	14
Paweł Koteja.....	15
Adam Gawelczyk.....	15
Hajnalka Szentgyörgyi.....	16
Michał Ściński.....	17
Maciej Wódkiewicz.....	18
Czy wysokość kwiatu nad powierzchnią gruntu ma wpływ na odwiedzanie kwiatów knieci błotnej ( <i>Caltha palustris</i> ) przez owady zapylające? - <i>Joanna Rutkowska i Maciej Wódkiewicz</i> .....	19
Projekt.....	20
Raport.....	21
Recenzje:	
Adam Łomnicki.....	24
Paweł Koteja.....	24
Dorota Dudek.....	25

Adam Gawęlczyk.....	26
Katarzyna Hryniewiecka.....	27
Hajnalka Szentgyörgyi .....	27
Zależność między wielkością domku chrzączków ( <i>Agapetus sp.</i> ) a odpornością na ich splukiwanie. -	
<i>Katarzyna Hryniewiecka i Hajnalka Szentgyörgyi</i> .....	29
Projekt.....	30
Raport.....	31
Recenzje:	
Adam Łomnicki.....	34
January Weiner.....	35
Marcela Kocianova.....	36
Joanna Rutkowska.....	37
Michał Ściński.....	38
Maciej Wódkiewicz.....	38
Preferencje siedliskowe pająków w rodziny <i>Lycosidae</i> , kompromis między ryzykiem, a jakością. -	
<i>Adam Gawęlczyk i Michał Ściński</i> .....	39
Projekt.....	40
Raport.....	41
Recenzje:	
Adam Łomnicki.....	43
January Weiner.....	44
Dorota Dudek.....	44
Katarzyna Hryniewiecka.....	45
Marcela Kocianová. ....	45
Joanna Rutkowska.....	46
Zdjęcia dodatkowe.....	48

## **CEL WARSZTATÓW:**

Warsztaty stanowią formę aktywnego treningu w opracowaniu projektów badawczych, dyskusji swoich pomysłów, pracy w grupie, przeprowadzaniu badań, ustnej i pisemnej prezentacji wyników.

## **ZASADY WARSZTATÓW:**

- Warsztaty są jednymi z zajęć do wyboru dla doktorantów UJ, a każda z dwóch sesji odpowiada 30 godzinom zajęć. Nie ma obowiązku wybierania obydwu sesji.
- Warsztaty prowadzone są w dwóch, tygodniowych sesjach. Pierwsza sesja, „jesienna” poświęcona pisaniu projektów badawczych, odbywa się w październiku/listopadzie. Druga sesja, „wiosenna”, polegająca na samodzielnym zaprojektowaniu i wykonaniu badań terenowych lub laboratoryjnych, ma miejsce w kwietniu/maju. Warsztaty odbywają się na terenie stacji terenowych UJ w Ochotnicy Górnej (Gorce) lub w Krempnej (Beskid Niski).
- Koszty zakwaterowania i wyżywienia ponoszą uczestnicy Warsztatów.
- Aby uzyskać zaliczenie i ocenę z kursu, doktorant musi aktywnie uczestniczyć w zajęciach, przedstawić propozycję grantu lub przeprowadzić badania i przedstawić ich wyniki.

## **ORGANIZATORZY I RECENZENCI:**

Prof. dr hab. Adam Łomnicki,  
Zakład Ekologii Populacyjnej, INoŚ, UJ, [lomnicki@eko.uj.edu.pl](mailto:lomnicki@eko.uj.edu.pl)

Dr Mariusz Cichoń,  
Zakład Ekologii Populacyjnej, INoŚ, UJ, [cichon@eko.uj.edu.pl](mailto:cichon@eko.uj.edu.pl)

Prof. dr hab. January Weiner,  
Zakład Ekologii Ekosystemów, INoŚ, UJ, [weiner@eko.uj.edu.pl](mailto:weiner@eko.uj.edu.pl)

Dr hab. Paweł Koteja,  
Zakład Ekologii Ekosystemów, INoŚ, UJ, [koteja@eko.uj.edu.pl](mailto:koteja@eko.uj.edu.pl)

## **UCZESTNICY WARSZTATÓW:**

Dorota Dudek, Zakład Ekologii Populacji, IE, PAN, [dudek@dab.waw.pl](mailto:dudek@dab.waw.pl)

Adam Gawęlczyk, Zakład Hydrobiologii, INoŚ, UJ, [gawel@eko.uj.edu.pl](mailto:gawel@eko.uj.edu.pl)

Katarzyna Hryniewiecka, Zakład Cytologii i Embriologii Roślin, IB, UJ

Marcela Kocianová, Zakład Ekologii Zwierząt, INoŚ, UJ, [kocian@eko.uj.edu.pl](mailto:kocian@eko.uj.edu.pl)

Joanna Rutkowska, Zakład Ekologii Populacyjnej, INoŚ, UJ, [jrutkows@theta.uoks.uj.edu.pl](mailto:jrutkows@theta.uoks.uj.edu.pl)

Michał Ściński, Zakład Ekologii Behawioralnej i Ewolucyjnej, IE, PAN [sorex@poczta.onet.pl](mailto:sorex@poczta.onet.pl)

Hajnalka Szentgyörgyi, Zakład Rozrodu Ssaków, INoŚ, UJ, [szen@eko.uj.edu.pl](mailto:szen@eko.uj.edu.pl)

Maciej Wódkiewicz, Zakład Ekologii Roślin i Ochrony Przyrody, IB, UW, [wodkie@bot.uw.edu.pl](mailto:wodkie@bot.uw.edu.pl)

## **KIKSY:**

-Na jutro potrzebujemy kompas, sznurek i kalesony...(miało być kalosze...) - *Hajnalka*

-To jest analiza na taką pogodę jak dzisiaj – można liczyć na piechotę. (do Prof. Łomnickiego na temat proponowanej prostej metody statystycznej, podczas burzy, gdy wysiadł prąd) - *Joasia*

-Chyba zrezygnuję z rozrodu i zajmę się chruścikami (godzina 23:30, po oddaniu raportów) - *Hajnalka*

-Jak masz dwie atrakcyjności, to wybierasz tę o większym... - *Dorota*

-Owad nie wabi się tym wabieniem. - *Michał*

-Bardzo się cieszymy, że wyniki STWIERDZONO (do Doroty i Marceli, przy omawianiu recenzji) - *Hajnalka*

-Owady chętniej lądują na wysokich kamieniach. - *Maciek*

-Maksymalna pena! (tylko dla wtajemniczonych) - *Marcela*

-Pani Marcelo, czy to co powiedziałem znaczy po Słowacku coś brzydkiego? (wiele razy, przy różnych okazjach) - *Prof. Łomnicki*

-Muchy nie chcą siadać na szalkach z miodem, siadają na nas. - *Adam*



## **SZCZEGÓŁOWY PLAN WARSZTATÓW**

### DZIEŃ PIERWSZY (środa).

Popołudniu: Przyjazd.

19:30: Przedstawianie celów warsztatów.

Przedstawienie się doktorantów (krótka prezentacja swoich zainteresowań naukowych i badań 10+5min.).

### DZIEŃ DRUGI (czwartek)

8:00: Wycieczka w pobliżu stacji; przeglądanie literatury i dostępnego sprzętu, dyskusje.

**16:00 Każdy przedstawia 3 ważne zagadnienia badawcze. Wybranie 4 tematów i podział na grupy.**

20:00: Wstępna prezentacja projektu badawczego (każda grupa).

### DZIEŃ TRZECI (piątek)

Rano: Przygotowanie projektu badawczego w formie pisemnej (do 3 stron, wersja elektroniczna).

**15:00 Krótkie przedstawienie projektu przez każdą grupę.  
Złożenie projektu.**

Popołudniu: Badania.

### DZIEŃ CZWARTY (sobota)

Badania.

### DZIEŃ PIĄTY (niedziela)

9:00: Przedstawienie wyników badań.

Reszta dnia: Pisanie raportów.

19:00: Prezentacja raportów (zabrakło prądu, jak się okazało, nie ostatni raz...).

**23:00: Wysyłamy raporty do oceny.**

### DZIEŃ SZÓSTY (poniedziałek)

Rano: Przygotowanie recenzji w formie pisemnej (wersja elektroniczna).

**17:00 Złożenie recenzji.**

19:00 Prezentacja recenzji i pomysłów na poprawę.

### DZIEŃ SIÓDMY (wtorek)

Cały dzień: Poprawianie raportów i ew. badania dodatkowe.

**18:00 Finał – przedstawienie ostatecznej wersji raportu i złożenie gotowych raportów.**

20:00 OGNISKO

### DZIEŃ ÓSMY (środa)

Sprzątanie i wyjazd.

**TEMATY ZAPROPONOWANE PRZEZ UCZESTNIKÓW PO KRÓTKIEJ, LECZ PEŁNEJ EMOCJI (I ŻMIJI) WYCIECZCE:**

1. Zależność między ciężarem domku i ciałem chruścika, a siłą nurtu.
2. Zależność kształtu domku chruścika od siły strumienia.
3. Podłoże domku chruścika a siła prądu.
4. Długość łodygi a częstość odwiedzin knieci błotnej przez owady.
5. Wpływ sacharozy na szybkość pobierania wody oraz otwieranie się i trwałość kwiatów u zawilców.
6. Czy barwa kwiatu knieci wpływa na częstość odwiedzin ich przez owady.
7. Nasłonecznienie siedliska a odporność na wędnięcie u zawilców.
8. Zawartość nektaru w kwiecie a częstość i czas trwania odwiedzin przez owady.
9. Uszkodzenia płatków kwiatu a częstość odwiedzin przez owady.
10. Czy obecność pająka odstrasza owady?
11. Czy pająki potrafią budować sieć w nietypowych warunkach siedliska?
12. Wpływ siły wiatru na kształt i wielkość sieci pajęczych.
13. Wpływ wilgotności podłoża na zagęszczenie pająków.
14. Wpływ charakteru podłoża na zagęszczenie pająków.
15. Terytorializm nartników.
16. Siła prądu a wielkość nartnika.
17. Czynniki określające wybór kamienia przez larwy jętek.
18. Wpływ zapachu knieci błotnej na odlów drobnych gryzoni.
19. Ekoton między łąką a polem owsa.
20. Wpływ betonowych słupów energetycznych na bioróżnorodność.
21. Wpływ wielkości liści pierwiosnki wyniosłej na wędnięcie jej kwiatów w południe.
22. Wpływ podłoża i masy ciała na szybkość poruszania się winniczka.
23. Czy zatarcie ścieżki mrówek powoduje ich dezorientację?
24. Czy owady unikają kwiatów już zajętych?
25. Wielkość kwiatów szczawiu zajęczego w zależności od ich zagęszczenia w płacie
26. Czy zmiana zapachu w okolicy kwiatu wpływa na częstość odwiedzin?

W tajnym głosowaniu (każdy uczestnik po 5 głosów) tematy: 10 i 26 otrzymały po 5 głosów, tematy 6, 7 i 9 po 3 głosy, zaś tematy 3, 4, 15, 21, i 24 po 2 głosy.

**CZY CZĘSTOŚĆ ODWIEDZIN KWIATÓW ZAWILCA GAJOWEGO  
(*Anemone nemorosa* L.) PRZEZ OWADY ZALEŻY TYLKO OD  
WIELKOŚCI POWIERZCHNI KWIATÓW?**

*Dorota Dudek i Marcela Kocianová*



## PROJEKT

# CO DECYDUJE O CZĘSTOŚCI ODWIEDZIN KWIATÓW ZAWILCA GAJOWEGO (*Anemone nemorosa* L.) PRZEZ OWADY – POWIERZCHNIA KWIATÓW CZY ICH ZAPACH?

## Wstęp

Odwiedziny owadów są niezbędne do zapylenia kwiatów. Im szybciej owady odnajdą kwiat tym większa szansa na sukces reprodukcyjny rośliny. Kwiaty wykształciły mechanizmy przyciągające owady: kolory, zapach, kształt, które w różnym stopniu są wykorzystywane w zależności od gatunku rośliny. Wykazano, że powierzchnia kwiatów może decydować o częstości odwiedzin przez owady (Książek i Mitrus, 2000). Autorzy manipulując wielkością kwiatów knieci błotnej (*Caltha palustris*, L) wykazali, że zmniejszanie powierzchni kielicha istotnie obniżyło częstość odwiedzin owadów. Kwiaty zawilca gajowego nie wykazują zauważalnego zróżnicowania w wielkości i są mniej kontrastowo ubarwione w porównaniu do knieci błotnej. Natomiast charakteryzuje je przyjemniejszy zapach (dla ludzi), który mógłby pełnić rolę atraktanta dla owadów. Możemy przypuszczać, że w przypadku tego gatunku to zapach ma decydujący wpływ na przyciąganie owadów, a powierzchnia kwiatów jest mniej istotna.

Celem badań jest wykazanie, że u zawilca gajowego zapach kwiatów pełni decydującą rolę w wabieniu owadów.

## Teren badań, materiał i metodyka

Badania przeprowadzimy w Dolinie Jaszce (600 m. n.p.m) w Gorcach (obszar Beskidów Zach.). Do eksperymentów użyjemy kwiatów zawilca gajowego (*Anemone nemorosa*, L.), z rodziny *Ranunculaceae*, który obecnie jest w pełni kwitnienie (początek maja). Zawilec gajowy jest geofitem wiosennym porastającym cieniste lasy mieszane.

## Eksperyment

Manipulacja ze zmianą powierzchni kwiatu będzie polegała na obcięciu płatków (dookoła korony) na 2 sposoby:

A – obcięcie 50 % płatków

B – obcięcie 100% płatków

Kontrolę przeprowadzonej manipulacji będzie stanowił 3. wariant:

C – obcięcie jak najmniejszego brzegu kwiatków.

Na wybranej powierzchni w środowisku specyficznym dla występowania zawilca gajowego, rozmieścimy systematycznie, co 10 cm, 36 kwiatów (6 x 6) - po 12 kwiatów każdego wariantu. Odległość kwiatów na powierzchni jest podyktowana odległością w jakiej kwiaty zawilca występują w obrębie płatu (czyli skupiska roślin). Kwiaty zostaną umieszczone w probówkach na tej samej wysokości, i eksponowane przez 1 godzinę (w godzinach południowych, kiedy przewidujemy najwyższą aktywność owadów). Będziemy notować każde odwiedziny owada, przy czym dla zachowania niezależności obserwacji, przejście owada na kwiat obok nie będzie brane pod uwagę.

## **Analiza statystyczna**

Do analizy wyników wykorzystamy test chi kwadrat zgodności.

## **Spodziewane wyniki**

Częstość odwiedzin kwiatów o zmniejszonej powierzchni nie będzie różna od częstości odwiedzin kwiatów o niezmienionej powierzchni. Będzie to świadczyło o tym, że owady nie kierują się wielkością odwiedzanych kwiatów, a ich zapachem.

Częstość odwiedzin kwiatów o zmniejszonej powierzchni będzie niższa, niż częstość odwiedzin kwiatów o powierzchni nie zmniejszonej, co będzie świadczyło o istotności innego sygnału przyciągającego owady – w tym wypadku powierzchni kwiatu.

\* \* \*

RAPORT:

## **CZY CZĘSTOŚĆ ODWIEDZIN KWIATÓW ZAWILCA GAJOWEGO (*Anemone nemorosa* L.) PRZEZ OWADY ZALEŻY TYLKO OD WIELKOŚCI POWIERZCHNI KWIATÓW?**

### **Streszczenie**

Rośliny owadopylne wykorzystują różne sygnały do wabienia owadów, co umożliwia im korzystne zapylenie krzyżowe. Knieć błotna (*Caltha palustris*, L.), (rodzina jaskrowate), do wabienia owadów wykorzystuje wielkość powierzchni kwiatów. Badając gatunek z tej samej rodziny, ale o innych cechach morfologicznej budowy kwiatu, chcieliśmy sprawdzić na ile wielkość powierzchni kwiatu jest istotnym i uniwersalnym sygnałem atrakcyjności kwiatu dla owadów. W przypadku zawilca gajowego (*Anemone nemorosa* L.), przeprowadzony eksperyment wykazał, że częstość odwiedzin przez owady, jest podobna na kwiatach dużych i ze zmniejszoną o 50% powierzchnią płatków, zarówno na łące jak i w lesie. Na obu powierzchniach badawczych, owady odwiedzały najrzadziej kwiaty pozbawione zupełnie płatków.

### **Wstęp**

Owadopylność zwiększa szanse rośliny na zapłodnienie pyłkiem obcego osobnika czyli zapylenie krzyżowe, jak również rozprzestrzenienie swojego materiału genetycznego (pyłku). Jest to o tyle istotne, że samozapylenie może obniżać przeżywalność i płodność potomstwa (Begon i inni, 1986). Większość roślin owadopylnych oferuje owadom je odwiedzającym nektar i/lub pyłek w zamian za wizytę i zapylenie kwiatu. Wydaje się, że nektar nie pełni w roślinie innych funkcji oprócz wabienia owadów, czyli jest rodzajem atraktanta, przy czym roślina ponosi koszty na wyprodukowanie węglowodanów (głównego składnika nektaru), które mogłyby wykorzystać między innymi do budowy swoich tkanek (Begon i inni, 1986). Stąd istotne wydaje się tak optymalne manipulowanie sygnałami wizualnymi i/lub zapachowymi, żeby minimalizując koszty przywabić jak największą liczbę owadów. Różnorodność kwiatów wskazuje, że w zależności od gatunku rośliny przyjmują one różne strategie wabienia owadów polegające na zróżnicowanym stopniu wykorzystania kształtów, kolorów, wielkości i zapachów kwiatów. Im szybciej owady odnajdą kwiat tym większa szansa na sukces reprodukcyjny rośliny.

Na przykład u knieci błotnej (*Caltha palustris*, L) z rodziny jaskrowatych (*Ranunculaceae*) wielkość powierzchni kwiatów może decydować o częstości odwiedzin kwiatu przez owady (Książek i Mitrus, 2000). Autorzy wykazali, że eksperymentalne zmniejszanie powierzchni płatków istotnie obniżyło częstość odwiedzin przez owady.

Do tej samej rodziny, należy zawilec gajowy (*Anemone nemorosa* L.), którego kwiaty znacznie różnią się od rosnących w kwiatostanach, żółtych, nieprzyjemnie pachnących (przynajmniej dla człowieka) stale otwartych kwiatów knieci błotnej. Kwiaty zawilca gajowego, są pojedyncze, nie wykazują zauważalnego zróżnicowania w wielkości, mają białą barwę i przyjemny, słodkawy zapach (przynajmniej dla człowieka), ponadto zawilec gajowy zamyka kwiaty na noc. Biorąc pod uwagę wyniki wcześniejszych badań (Książek i Mitrus, 2000), na przykładzie powierzchni kwiatów chcieliśmy sprawdzić czy zauważalne różnice morfologiczne pomiędzy roślinami należącymi do tej samej rodziny mogą mieć swoje konsekwencje w odmiennym sygnalizowaniu swojej atrakcyjności owadom. Celem badań było wykazanie, czy u zawilca gajowego powierzchnia płatków kwiatów może mieć wpływ na częstość odwiedzin przez owady.

### **Teren badań, materiał i metodyka**

Badania przeprowadziłyśmy w Dolinie Jaszcze (około 600 m n.p.m) w Gorcach (obszar Beskidów Zachodnich, południowa Polska). Biorąc pod uwagę, że rodzaj powierzchni może istotnie wpływać na otrzymane wyniki, wybrałyśmy dwie odmienne środowiskowo powierzchnie badawcze w pobliżu zauważonych, naturalnych stanowisk zawilca gajowego, na łące i w lesie. Obserwacje na każdej z powierzchni trwały 1 godzinę: na łące od 10.50 do 11.50 przy dużym nasłonecznieniu, a w lesie od 13.40 do 14.40 przy częściowym zachmurzeniu w czasie drugiej połowy trwania obserwacji. Do eksperymentu wybrałyśmy kwiaty o podobnym rozmiarze i zawartości pyłku na pylnikach. Zastosowałyśmy 3 zabiegi obcięcia płatków dookoła kwiatu - obcięcie brzegu płatków (A), obcięcie 50 % płatków (B) i obcięcie 100 % płatków (C). Obcięcie kwiatów w zabiegu A miało na celu kontrolowanie efektu tej manipulacji - na przykład zwiększonego wydzielania zapachu wpływającego na zwiększenie lub zmniejszenie (jeśli byłaby to informacja o uszkodzeniu rośliny) częstości odwiedzin przez owady. Na każdej z powierzchni rozmieściłyśmy systematycznie, co 10 cm (średnia przybliżona odległość kwiatów w płacie), 36 kwiatów (6 x 6) otrzymując powierzchnię z 12 kwiatami każdego wariantu (Rys. 1.). Kwiaty, pozbawione liści, zostały umieszczone w probówkach z wodą tak aby ich korony były na tej samej, w przybliżeniu naturalnej wysokości (około 10 cm nad powierzchnią ziemi). W obrębie obu powierzchni zachowałyśmy rosnące źdźbła trawy. W ten sposób chcieliśmy zaobserwować czy owady siadające na kwiatkach pozbawionych 100% płatków (C), które mogłyby przypominać źdźbło trawy jednak z wyraźnie zaznaczonym skupiskiem żółtych pylników na szczycie, traktowały je podobnie do prawdziwego źdźbła trawy. Zebrane w ten sposób obserwacje traktowałyśmy jako dodatkowe. Notowałyśmy każde odwiedziny owada, przy czym dla zachowania niezależności obserwacji, przejście owada na kwiat obok nie było brane pod uwagę jako odrębna informacja.

**Rysunek 1.** Rozmieszczenie kwiatów na powierzchni eksperymentalnej

	1	2	3	4	5	6
1	A	B	C	A	B	C
2	B	C	A	B	C	A
3	C	A	B	C	A	B
4	A	B	C	A	B	C
5	B	C	A	B	C	A
6	C	A	B	C	A	B

Do analizy różnic w częstości odwiedzania kwiatów o różnej powierzchni płatków wykorzystaliśmy test chi kwadrat zgodności. Wyniki otrzymane na obu powierzchniach eksperymentalnych (w różnych środowiskach) porównaliśmy testem chi kwadrat do badania związku między dwoma skalami nominalnymi. Procedura ta pozwoliła ustalić czy istnieje wpływ środowiska na otrzymane wyniki.

## **Wyniki**

Owady istotnie częściej odwiedzały kwiaty zawilca gajowego w lesie niż na łące ( $\chi^2=11,782$ ,  $df=1$ ,  $p=0,0006$ ) (Tab. 1.). Zarówno na łące jak i w lesie, częstość odwiedzin kwiatów C była najniższa (odpowiednio  $\chi^2= 10,764$ ,  $df=2$ ,  $p=0,005$  i  $\chi^2=19,283$ ,  $df=2$ ,  $p=0,00007$  ) (Tab. 1.). Z obserwacji dodatkowych wynikało, że owady lądując na kwiatkach bez płatków siadały wprost wśród pręcików inaczej niż owady siadające na źdźbłach trawy (4 przypadki na powierzchni w lesie), które wędrowały po źdźbłach nie dochodząc do jego szczytu.

Pomiędzy kwiatami A i B na obu powierzchniach nie odnotowaliśmy istotnych różnic (łąka:  $\chi^2=0,118$ ,  $df=1$ ,  $p=0,731$ ; las:  $\chi^2=0,273$ ,  $df=1$ ,  $p=0,601$ ). Ponieważ nie stwierdziliśmy także wpływu powierzchni eksperymentalnej na częstość odwiedzin kwiatów A i B, ( $\chi^2=0,023$ ,  $df=1$ ,  $p=0,879$ ) połączyliśmy częstości odwiedzin na kwiatkach A i B z obu środowisk i porównaliśmy je z zsumowaną (z obu środowisk) częstością odwiedzin na kwiatkach C. W ten sposób chcieliśmy wykazać czy istnieje różnica między częstością odwiedzania kwiatów z jakąkolwiek częścią płatków (zabiegi A i B), a kwiatami bez płatków (zabieg C). Otrzymany wynik był istotnie różny od przewidywanego rozkładu częstości odwiedzin - 2/3 (A+B):1/3(C) ( $\chi^2=29,091$ ,  $df=1$ ,  $p<0,0000001$ ).

**Tabela 1.** Częstość odwiedzin kwiatów w ciągu 1 godziny. (W. ob. - wartości obserwowane, W. ocz. - wartości oczekiwane)

ZABIEG	ŁĄKA		LAS	
	W. ob.	W. ocz.	W. ob.	W. ocz.
A	18	12,33	36	24,33
B	16	12,33	30	24,33
C	3	12,33	7	24,33
SUMA	37	37	73	73

## **Dyskusja**

Eksperymentalne zmniejszenie o połowę powierzchni płatków zawilca gajowego, nie obniżyło częstości jego odwiedzin przez owady w porównaniu do kwiatów z płatkami większymi. Może to sugerować, że skrócenie płatków (a tym samym zmiana wielkości powierzchni kwiatu), nie zaburzało ich funkcji wabiących albo, że o atrakcyjności kwiatów decydują inne ich właściwości.

Szweykowska i Szweykowski (1974) zwracają uwagę na to, że owady mogą być zwabiane nie tylko sygnałami wzrokowymi (wizualnymi) co jak sugerują Książek i Mitrus (2000) ma miejsce w przypadku knieci błotnej, ale także zapachowymi. W przypadku zawilca gajowego zmniejszenie powierzchni kwiatu o 50% nie obniża częstości odwiedzin owadów. Stąd powstaje pytanie dlaczego roślina inwestuje w kwiaty o 50 % większe jeśli prawdopodobieństwo zwabienia owada, a tym samym zostania zapyłonym, jest podobne w przypadku mniejszych kwiatów? Można przeprowadzić następującą argumentację: po pierwsze, w przeciwieństwie do knieci błotnej zawilec gajowy zamyka kwiaty na noc co w przypadku skróconych płatków byłoby nie możliwe. Z drugiej strony zamykanie kwiatów, jako czynność (prawdopodobnie) energetycznie kosztowna, może mieć na celu ograniczenie strat zapachu. Może to być wskazówką, że tak staranna ochrona jest dla kwiatu korzystna wtedy kiedy

zapach może być istotnym czynnikiem zwiększającym dostosowanie osobnika. Należy pamiętać o tym, że zwabienie owada przez roślinę nie tylko jest istotne ze względu na sam proces zapylania, ale umożliwia zapylanie krzyżowe o wiele korzystniejsze ze względu na wymianę informacji genetycznej między osobnikami. Jednak jeśli to zapach byłby decydującym czynnikiem wabiącym, czemu w przeprowadzonym eksperymencie kwiaty bez płatków miały tak niską częstość odwiedzin? Możliwych jest kilka odpowiedzi np.: obcięcie wszystkich płatków utrudnia owadom lądowanie, żółte pylniki kwiatu bez jasnego tła płatków o nieistotnej wielkości są gorzej widoczne dla owadów, czy też wraz z ostatnią częścią płatków usunęliśmy istotne źródło zapachu (choć słupek z pylnikami, w naszym przekonaniu również pachniał).

Nie możemy również wykluczyć, że dopiero współdziałanie zapachu i barwy może przyciągać owady uzupełniając się wzajemnie - kolor wabi z daleka, a zapach z bliższej odległości.

Stosując, powyższy eksperyment wykazałyśmy, że wielkość kwiatu nie jest jedynym (uniwersalnym) sygnałem, którym rośliny w rodzinie jaskrowatych manifestują swoją atrakcyjność owadom. Prawdopodobnie w przypadku zawilca gajowego istnieje inny niż w przypadku knieci błotnej mechanizm wabienia, na który składa się szereg nieujawnionych przez nas czynników. Interesującą kontynuacją powyższego eksperymentu byłoby sprawdzenie reakcji owadów na kwiaty pozbawione zapachu.

## Literatura

- Begon M., Harper J. L. i Townsend C. R., 1986 - ECOLOGY Individuals, Populations and Communities - Blackwell Scientific Publications, Oxford
- Książek A. i Mitrus S., 2000 - Czy większe kwiaty knieci błotnej *Caltha palustris* są częściej odwiedzane przez owady? - Warsztaty Metodologiczne Ekologii Ewolucyjnej, Ochotnica
- Szwedler I. i Sobkowiak M., 1998 - Spotkania z przyrodą. Rośliny - MULTICO Oficyna Wydawnicza, Warszawa
- Szweykowska A. i Szweykowski J., 1974 - Botanika. Podręcznik dla szkół wyższych - PWN, Warszawa

\* \* \*

## RECENZJE

*Adam Łomnicki*

### **Recenzja pracy Doroty Dudek i Marceli Kocianovéj pt. „Czy częstość odwiedzin kwiatów zawilca gajowego (*Anemone nemorosa* L.) przez owady zależy tylko od powierzchni kwiatów?”**

Streszczenie nie oddaje zawartości pracy. W pracy nie badano ani kształtu, ani koloru, tylko wielkość płatków lub ich brak. Nie uogólniałbym, że każdy organizm (wiersz 19) stara się zwiększyć swój sukces reprodukcyjny, bo są rośliny i zwierzęta tak zmienione przez hodowlę, że tego nie robią. Nie należy dystansować się od tego, co się napisało cudzysłowem (w. 21), ale pisać tak jasno i precyzyjnie, aby się swych stwierdzeń nie wstydząć. Czy na pewno kwiaty zawilca są dla owadów mniej kontrastowo ubarwione (w. 34), niż kwiaty knieci?

Dlaczego opis eksperymentu nie został włączony do metodyki a umieszczony w osobnym ustępie? Po co obcinano w kontroli brzeg płatków? Co to znaczy „najmniejszy brzeg” (w. 61), dlaczego kwiatków, a nie kwiatów i dlaczego kwiatów, a nie płatków? Pisać trzeba w sposób zrozumiały dla czytelnika, który nic nie wie o tych badaniach i nie zna pracy Książek i Mitrusa (2000). W opisie metody brak pory dnia w godzinach przeprowadzenia eksperymentu i stanu pogody. Metoda powinna być tak opisana, aby wiadomo było jak badania powtórzyć.

Opis rozmieszczenia kwiatów na powierzchni (w. 62-64) jest niezrozumiały. Co to znaczy 10 cm, a jeśli rozmieszczenie systematyczne to, w jaki sposób? Jaka była wysokość umieszczenia kwiatu



nad powierzchnia gruntu w centymetrach i czy była tam jakaś inna roślinność i jak wysoka? Nazwę testu pisze się „chi kwadrat” a greckiego symbolu używa się do obliczonej statystyki.

Słowo „Stwierdzono” o osobnym wierszu (w. 77) zupełnie bez sensu, warto natomiast napisać ile wszystkich odwiedzin obserwowano, przywołać Tabelę 1 i coś ogólnego powiedzieć przed opisem testów. Czy nie było by logiczne umieścić w tabeli zabieg, (bo to bardziej fachowa nazwa niż wariant) z połową płatków między zabieg bez płatków a kontrolą? Dobrze byłoby w tabeli dać sumy dla zabiegów i siedlisk. Pisząc słowo „odpowiednio” (w. 82) sugeruje się, że jeden test dotyczy zabiegu A (wymienionego w tym samym zdaniu) a drugi zabiegu C, a nie łąki i lasu. Czytelnik zupełnie się gubi.. Trzeba unikać napuszonego stylu: zamiast „warunkuje proces zapylenia...” lepiej napisać „umożliwia zapylenie...”

*Paweł Koteja*

### **Recenzja pracy Doroty Dudek i Marceli Kocianovéj pt. „Czy częstość odwiedzin kwiatów zawilca gajowego (*Anemone nemorosa* L.) przed owady zależy tylko od wielkości powierzchni kwiatów?”**

W drugiej części wstępu autorki bardzo klarownie określają cel pracy. Zestawienie cech kwiatów knieci i zawilca pozwoliło na eleganckie sprecyzowanie hipotezy o różnicy głównego atraktora. Na tle tej drugiej części Wstępu, którą określiłbym jako wzorową, początek Wstępu raz i pewną pompatycznością (pierwsze zdanie) i egzaltacją (drugie zdanie). Zdaje się też obiecywać więcej niż praca zawiera.

Eksperyment został poprawnie zaplanowany, choć ze Wstępu nie wynika, dlaczego włączono drugi czynnik eksperymentalny (siedlisko). Mniej klarowny jest opis analiz statystycznych i wyników. Prawdę mówiąc nie do końca rozumiem jak tą analizę zrobiono. Ponieważ były dwa czynniki, można było zastosować tabele dwukierunkowe. Z tekstu wynika jednak, że różnice między grupami eksperymentalnymi badano dla każdego środowiska osobno, i podobnie, różnice między siedliskami badano osobno dla każdej grupy eksperymentalnej, a potem robiono analizy na połączonych danych ignorując różnice między grupami albo siedliskami. Być może problem leży tylko w niejasnej prezentacji.

W Dyskusji nie dostrzegłem się poważnych błędów merytorycznych, ale mordercze tempo przygotowania pracy zaowocowało to widoczną beładnością (rażącą zwłaszcza po lekturze Wstępu). Cała Dyskusja to jeden całostronicowy akapit, pisany wielowierszowymi zdaniami. Brak podziału na akapity jest zewnętrznym przejawem braku zdecydowania, co do logiki wyводу. Używanie długich, skomplikowanych zdań dowodzi pośpiechu, chęci powiedzenia wszystkiego od razu.

Tak jak zaznaczyłem powyżej, rozumiem, że wskazane przeze mnie braki (czy nadmiary) tekstu były trudne do uniknięcia i oceniam pracę jako bardzo dobrą.

*Adam Gawelczyk*

### **Recenzja pracy Doroty Dudek i Marceli Kocianovéj pt. „Czy częstość odwiedzin kwiatów zawilca gajowego (*Anemone nemorosa* L.) przez owady zależy tylko od powierzchni kwiatów?”**

Raport zawiera wszystkie części których należy się spodziewać. Pierwsze części są łatwo zrozumiałe ale w dyskusji uderza obecność długich zdań, których zawikłanie właściwie uniemożliwia zrozumienie idei autorów. Należało by je podzielić na krótsze i bardziej zrozumiałe. Innym drobnym niedopatrzaniem jest niekonsekwentne ułożenie kolejnych zabiegów co utrudnia zrozumienie dyskusji.

Zamiast kolejności: obcięte 50% płatków, obcięte 100% płatków i kontrola czyli obcięte 0%, znacznie łatwiejsza w późniejszym użyciu była by kolejność 100% - 50% - 0% i wtedy oznaczenie zabiegów jako A, B, C.

Problem poruszony w projekcie jest ciekawy ze względu na różnice w strategiach życiowych roślin z różnych stanowisk. Różnice stwierdzone pomiędzy populacją knieci i zawilca mogły by być szerzej przedyskutowane. Różne warunki panujące w środowisku preferowanym przez kniec mogły ukształtować ją w ten sposób, że zainwestowała w sygnały wizualne a nie zapachowe. W dyskusji nie poruszono w ogóle tych kwestii. Ciekawy jest pomysł przypisania płatkom zawilca innej funkcji niż u knieci. Być może ich główną funkcją jest sugerowana przez autorki ochrona wnętrza kwiatu podczas nocy. Można by to sprawdzić zostawiając przycięte zawilce na noc i porównując ich odwiedzalność z takimi, które w ciągu nocy były zamknięte.

Cenna jest dociekliwość autorek w poszukiwaniu wytłumaczenia zaobserwowanego faktu i dyskusja możliwości przebadania istotności zapachu.

Szczegółowe uwagi do konkretnych linii zamieszczono poniżej.

Tytuł: można spokojnie skrócić do „Wpływ wielkości powierzchni kwiatów zawilca gajowego (*Anemone nemerosa* L.) na częstość odwiedzin przez owady.”; zamiast przed powinno być przez

- l. 21: Ogólna uwaga na temat użycia cudzośliwów.
- l. 27-28: Nie tylko szybciej ale im pewniejsze jest że kwiat zostanie zauważony przez owada.
- l. 35: Przyjemność odczuwana przy wąchaniu kwiatów jest odczuciem wybitnie subiektywnym i należało by chyba mówić o intensywności zapachu; ten właśnie sygnał będzie istotny dla owadów a nie wrażenia estetyczne osobników *Homo sapiens*.
- l. 57: „staraliśmy się wybierać” wybrano czy nie wybrano?
- l. 59: Łatwiej analizowało by się tekst, gdyby grupy kwiatów były uporządkowane według wielkości powierzchni, od najmniejszej czyli 0 do największej (lub odwrotnie).
- l. 60: Czas przeszły a nie przyszły.
- l. 63: Dlaczego wybrano odległość 10 cm. Pomiędzy kwiatami? Czy w takich odległościach występują w naturalnym środowisku?
- l. 69-70: Niepotrzebne rozdzielanie na kwiaty z różną powierzchnią płatków i bez płatków, te bez płatków mają powierzchnię równą 0 więc wszystkie można zamknąć w jednej grupie.
- l. 99: Właściwsze jest chyba użycie słowa zależność niż reakcja.
- l. 108 –113: Zdanie za długie i zbyt zawikłane, w połowie nie wiadomo o co chodzi.

### *Hajnalka Szentgyörgyi*

#### **Recenzja pracy Doroty Dudek i Marceli Kocianovéj pt. „Czy częstość odwiedzin kwiatów zawilca gajowego (*Anemone nemerosa* L.) przez owady zależy tylko od powierzchni kwiatów?”**

Celem autorów było ustalenie czy w przypadku kwiatu o wyraźnym zapachu, jakim jest zawilec gajowy, zmniejszenie średnicy okwiata wpływa na jego atrakcyjność dla owadów.

Praca jest ciekawym podejściem do wyżej wymienionego zagadnienia. Niestety brakuje autorom pewności siebie w dyskutowaniu problemu, i zakładaniu hipotez.

Eksperyment został zaplanowany strannie, co do używanych metod (uwzględniając warunki) nie mam zastrzeżeń. Obliczenia statystyczne dobrane do opracowania danych są proste i jasne. Dyskusja jest wnikliwa, choć miejscami zagmatwana.

Kilka uwag do pracy:

wiersz 10: Uwaga stylistyczna za dużo: "aby"

- w. 10-11: Czy na prawdę interesuje autorów tylko dany gatunek? Nie chodzi tu bardziej o modelowe doświadczenie na kwiecie wyraźnie pachnącym, więc wysyłającym oprócz sygnałów wizualnych, także sygnały chemiczne?
- w. 22: Funkcja nektaru według mojej wiedzy jest znana i jasna. Nie ma potrzeby udawać niepewności w tej kwestii.
- w. 34: Jeśli chodzi o kontrastowość ubarwienia, może to mieć znaczenie dla nas, lecz owady widzą nieco inaczej, więc po prostu bym napisała, że są one białe, a nie żółte.
- w. 39-40: Czy na pewno pierwotne założenie autorów było takie, że atrakcyjność nie zależy od wielkości płatków. Na podstawie cytowanej literatury wnioskowałabym inaczej.
- w. 57: Autorzy tylko się starały, czy udało im się wybrać odpowiednie kwiaty?
- w. 59: Jak obcięto płatki? Dookoła czy tylko z jednej strony, jest to niejasne.
- w. 60: Dopiero będzie stanowił kontrolę? To co, jeszcze tą część eksperymentu nie skończono?!
- w. 63-64: Jakie było poletko eksperymentalne? Nie rozumiem opisu.
- w. 77: Bardzo mnie cieszy, że wyników w ogóle stwierdzono...
- w. 113: O jakie dostosowanie chodzi?
- w. 120: Patrz uwaga dla wierszu 34.
- w. 121-123: Nie jasne o co autorom konkretnie chodzi.
- w. 130: Patrz uwagę dla wierszu 10-11.

Uważam, że praca po uwzględnieniu poprawek nadaje się do publikacji.

*Michał Ściński*

**Recenzja pracy Doroty Dudek i Marceli Kocianovéj pt. „Czy częstość odwiedzin kwiatów zawilca gajowego (*Anemone nemorosa* L.) przez owady zależy tylko od powierzchni kwiatów?”**

Projekt badawczy oceniam pozytywnie. Interesujący wydał mi się pomysł pokazania czy sama obecność okwiatu, czy tylko jej powierzchnia wpływa na atrakcyjność kwiatu dla owadów. Przeprowadzony eksperyment otwiera kolejne możliwości eksploracji wpływu innych czynników, takich jak zapach, na siłę przyciągania owadów przez kwiat. Autorzy pokusili się o pokazanie w dyskusji tych możliwości i pomysłów, wykazując jednocześnie konkretne rozwiązania eksperymentalne. Dobrą ocenę przyznaję za pomysłowość.

Moje zastrzeżenia budzi możliwość wnioskowania o roli danego czynnika (powierzchnia okwiatu) na podstawie braku różnic (w wyborze danej kategorii kwiatu). Zalecałbym więc większą ostrożność w formułowaniu wniosku (w wierszu 98 zamiast "wykazałyśmy.." np. "nie stwierdziliśmy, aby czynnikiem decydującym..").

Myślę, że brak czasu nie pozwolił autorkom na poprawę wielu niezręczności i błędów językowych, więc skoncentruję się tylko na niejasnych dla mnie elementach merytorycznych:

- w. 31, 58, 65: Należy sprecyzować i ujednoczyć nazewnictwo, czy chodzi o "kielich", płatki "korony" czy w przypadku kwiatów bez zróżnicowanego okwiatu na kielich i koronę (jak u badanego zawilca), po prostu o okwiat?
- w. 33: Czy słowo "zauważalny" oznacza zauważalny dla obserwatora czy owada? Ta sama wątpliwość dotyczy różnic w kontrastowości barwy okwiatu zawilca i knieci; ponadto w projekcie nie badano różnic w zmienności wielkości płatków okwiatu pomiędzy zawilcem a kniecią.
- w. 60 i 61: Warto opisać dlaczego obcięto mały fragment okwiatu w wariantcie kontrolnym; nieprecyzyjne określenie "jak najmniejszy brzeg".

- w. 63: Czy wybrane miejsce na łące jest zawsze zacienione? Czy zawilce występują na łące zawsze na zacienionych stanowiskach? Jeśli nie, to warto napisać dlaczego wybrano zacienione stanowisko; dodać "co" przed "10 cm" i napisać, czy umieszczono kwiaty w siatce kwadratów czy np. rombów - jest to niejasne.
- w. 66: Czy każdą powierzchnię w tym samym czasie czy po kolei? Jest to niejasne.
- w. 78: Nie wspomniano o tej analizie w metodach.
- w. 80: Podać statystykę testu.
- w. 81: Różnic w częstości? Niejasne.
- w. 89: Może warto ominąć podane proporcje i wspomnieć, że przewidywany rozkład częstości odwiedzin był losowy.
- w. 91: Tabela nie jest nigdzie zacytowana w opisie wyników.
- w. 115: Z punktu widzenia "wymiany informacji" czy raczej osobnika i jego dostosowania?

Maciej Wódkiewicz

**Recenzja pracy Doroty Dudek i Marceli Kocianovéj pt. „Czy częstość odwiedzin kwiatów zawilca gajowego (*Anemone nemorosa* L.) przez owady zależy tylko od wielkości powierzchni kwiatów?**

Eksperyment miał na celu zbadanie, czy wielkość powierzchni kwiatów jest jedynym czynnikiem wpływającym na częstość ich odwiedzin przez owady. Badania te są bardzo ciekawe ponieważ biorą pod uwagę różne sposoby wabienia owadów przez kwiaty (bodźce wizualne, zapachowe).

Przeprowadzone badania wykazały, że sama obecność płatków jest niezwykle istotna dla zapylenia kwiatu zawilca, jednak ich wielkość w badanych przedziałach ma znaczenia.

Autorzy przypuszczają, że o atrakcyjności kwiatu decydują inne czynniki, niż wielkość kwiatu. Może jednak być i tak, czego nie rozważają w swoim eksperymencie, że atrakcyjność kwiatów zależy od wielkości kwiatów, jednak nie jest to zależność prostoliniowa.

Metodyka przeprowadzonych badań jest w zasadzie dobra. Uwzględnia zmienność w obrębie kwiatów, oraz odmienny wpływ różnych stanowisk. Można jednak zauważyć pewne mankamenty. Po pierwsze niejasno jest opisany sposób umieszczenia poszczególnych roślin na poletku badawczym. Po drugie nie ma informacji, czy badania były przeprowadzone na obu poletkach w tym samym czasie, czy też różniły się porą przeprowadzenia badań, co może mieć wpływ ze względu na dobowe zmiany w aktywności owadów. Po trzecie uważam, że wariant C w przeprowadzonym eksperymencie jest mylnie nazwany kontrolą. Stanowi on jedynie dodatkową wartość powierzchni płatków.

Autorzy bardzo ciekawie interpretują uzyskane przez siebie wyniki. Uważają oni, że wielkość płatków u zawilca gajowego jest jedynie czynnikiem wspomagającym inne sposoby zwabienia owadów (na przykład zapach) lub odgrywają ważną rolę w ochronie tak ważnego organu jakim jest kwiat. Brak jednak informacji, czy odwiedziny na kwiatach pozbawionych płatków nie były przypadkowe. Uważam, że pożądana byłaby kontynuacja przeprowadzonych badań z uwzględnieniem większej liczby przypadków wielkości płatków i zbadanie, czy kwiaty całkowicie pozbawione płatków też wabią owady, co mogłoby wskazywać na znaczenie na przykład zapachu.

Cały tekst zawiera pewne niejasności na przykład:

W tytule zamiast przed powinno być przez;

wer. 21: Co należy rozumieć przez „dobroczyńcy”.

wer. 57: Staraliśmy się wybierać - czy się to udało czy nie?

Wiele sformułowań mogło być lepiej ujętych, lecz mając na uwadze krótki czas na przygotowanie całego raportu nie są one bardzo rażące.

**CZY WYSOKOŚĆ KWIATU NAD POWIERZCHNIĄ GRUNTU MA  
WPLYW NA ODWIEDZANIE KWIATÓW KNECI BŁOTNEJ  
(*Caltha palustris* L.) PRZEZ OWADY?**

*Joanna Rutkowska i Maciej Wódkiewicz*



## PROJEKT

# CZY WYSOKOŚĆ KWIATU NAD POWIERZCHNIĘ GLEBY MA WPŁYW NA ODWIEDZANIE KWIATÓW KNIECI BŁOTNEJ (*Caltha palustris*) PRZEZ OWADY ZAPYLAJĄCE?

## Cel projektu

Zwabienie owadów ma podstawowe znaczenie dla sukcesu reprodukcyjnego owadopylnych roślin kwiatowych. Aby nastąpiło zapylenie, kwiaty muszą być dobrze widoczne i dostępne dla owadów. Jednym ze sposobów na zwabienie owadów jest zwiększenie powierzchni płatków korony (Książek i Mitrus, 2000). Drugim sposobem może być wyniesienie kwiatu jak najwyżej nad powierzchnię ziemi, dzięki czemu może on być widoczny z większej odległości i łatwiej osiągalny dla owadów krążących nad grupą kwiatów.

Celem proponowanych badań jest sprawdzenie jaki wpływ na częstość odwiedzin przez owady ma wysokość poszczególnych kwiatów.

## Material i metody

Badania przeprowadzone będą na knieci błotnej *Caltha palustris* (Rodzina jaskrowate - *Ranunculaceae*). Jest to bylina o dużych, intensywnie żółtych kwiatach. Ich wysokość nad powierzchnię gleby jest zróżnicowana i zależy od długości łodygi oraz od rozmieszczenia poszczególnych pędów rośliny. Kniec błotna kwitnie wczesną wiosną. Występuje na stanowiskach wilgotnych nad brzegami wód, w rowach, na podmokłych łąkach (Szwedler i Sobkowiak, 1998) i rośnie w dużych skupiskach w związku z czym wiele kwiatów kwitnie blisko siebie. Kniec błotna zapylana jest przez owady z rzędu muchówek i błonkówek (Książek i Mitrus, 2000).

Obserwacje prowadzone będą na poletku eksperymentalnym założonym na łące równomiernie oświetlonej przez cały dzień. Na poletku zostały wbite w ziemię patyki o długościach 10, 20 i 30 cm, do których w górnej części przyczepiono eppendorfy. Patyczki różnej wysokości są rozmieszczone względem siebie równomiernie, w węzłach siatki o kształcie trójkąta równobocznego. Poszczególne patyki są od siebie oddalone o 10 cm.

Eppendorfy są opisane kolejnymi numerami tak, że są widoczne przez obserwatorów siedzących w odległości około 1 m. Eppendorfy napelnione będą wodą ze strumienia, nad którym rosną rośliny, które będą wykorzystane do eksperymentu. Właśnie tam, w ostatniej chwili przed rozpoczęciem obserwacji zrywane będą pojedyncze kwiaty knieci. Wybierane będą kwiaty podobnej wielkości (średnica około 3 cm) bez widocznych uszkodzeń płatków. Kwiaty będą umieszczane w eppendorfach, tak aby płatki opierały się o ich brzeg. Pozwoli to na ich lepsze unieruchomienie i ułożenie kwiatu pionowo do góry. Po umieszczeniu w eppendorfach świeżych kwiatów poletko będzie obserwowane przez godzinę przez 2 osoby równocześnie. Zanotowana zostanie liczba owadów siadających w tym czasie na poszczególnych kwiatach. Pod uwagę brana będzie każda wizyta owada na kwiecie. Obserwacje prowadzone będą 5 maja 2001 w trzech seriach: w godzinach 8:00-9:00; 10:00-11:00; 12:00-13:00.

Wyniki będą analizowane analizą kowariancji. Czynnikiem będzie seria obserwacji, zmienną zależną będzie liczba lądowań owadów na kwiecie o danej wysokości, a kowariatą wysokość kwiatu.

## Spodziewane wyniki

Oczekujemy, że kwiaty znajdujące się wyżej będą częściej odwiedzane przez owady, niż te znajdujące się niżej nad powierzchnią gleby.

\* \* \*

## RAPORT

# **CZY WYSOKOŚĆ KWIATU NAD POWIERZCHNIĄ GRUNTU MA WPŁYW NA ODWIEDZANIE KWIATÓW KNECI BŁOTNEJ (*Caltha palustris* L.) PRZEZ OWADY?**

## **Streszczenie**

Przeprowadzono badania nad zależnością częstości odwiedzin owadów na kwiatach knieci błotnej od wysokości kwiatów nad powierzchnią gruntu. Wykazano, że kwiaty położone wyżej nad powierzchnią gruntu są odwiedzane częściej, niż te położone niżej. Jednocześnie stwierdzono różnice w liczbie odwiedzin w zależności od siedliska.

## **Wstęp**

Zwabienie owadów ma podstawowe znaczenie dla sukcesu reprodukcyjnego owadopylnych roślin kwiatowych. Rośliny te wabią owady między innymi wielkością i kolorem powabni. Takie sygnały wizualne mogą być odbierane przez owady jedynie wtedy, gdy kwiaty są dobrze widoczne i dostępne dla owadów. Sposobem na lepszą prezentację kwiatu może być wyniesienie go jak najwyżej nad powierzchnię tła, którym są np. inne rośliny, dzięki czemu może on być widoczny z większej odległości i łatwiej osiągalny dla owadów krążących nad grupą kwiatów.

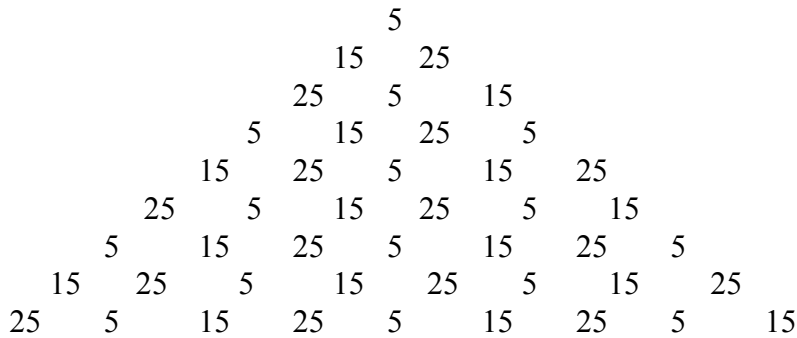
Kniec błotna jest byliną o dużych, intensywnie żółtych kwiatach. Ich wysokość nad powierzchnię gruntu jest zróżnicowana i zależy od długości łodygi oraz od rozmieszczenia poszczególnych pędów rośliny. Kniec błotna kwitnie wczesną wiosną. Występuje ona na stanowiskach wilgotnych nad brzegami wód, w rowach, oraz na podmokłych łąkach (Szwedler i Sobkowiak, 1998). Roślina ta jest odwiedzana przez owady z rzędu muchówek i błonkówek (Książek i Mitrus, 2000).

Kniec błotna rośnie w skupiskach, których wielkość zależy przede wszystkim od wilgotności gleby, związanej z sąsiedztwem strumienia. Na młakach, grupy roślin są większe i luźniejsze, gdy strumień jest wąski grupy roślin zajmują mniejszą powierzchnię i są bardziej skupione.

Celem przeprowadzonych badań było sprawdzenie jaki wpływ na częstość odwiedzin przez owady ma wysokość poszczególnych kwiatów knieci błotnej. Zakładamy, że ich wysokość niesie dla odwiedzających je owadów informację o zawartości pokarmu (pyłku i nektaru). W związku z tym, wysunęliśmy hipotezę, że wyższe kwiaty powinny być odwiedzane częściej niż niższe.

## **Materiały i metody**

Badania przeprowadzono 5 maja 2001 w pobliżu stacji terenowej UJ w Ochotnicy Górnej, nad potokiem Jaszczce. Poletka badawcze założono w trzech różnych miejscach: na nasłonecznionej łące, w lesie i na zacienionym miejscu w pobliżu potoku. Kwiaty umieszczane były w eppendorfach przyczepionych do patyków o różnych wysokościach, w efekcie czego znajdowały się na wysokości 5, 15, 25 cm nad poziom gruntu. Na każdym poletku umieszczono po 15 kwiatów z każdej grupy wysokości. Kwiaty były rozmieszczone w węzłach siatki o kształcie trójkąta równobocznego tak, że każdy kwiat był oddalony o 10 cm od swojego sąsiada. Patyki były rozmieszczone tak, że kwiaty o tej samej wysokości nie sąsiadowały ze sobą. Rys. 1 przedstawia schemat rozmieszczenia patyków o różnej wysokości na poletku badawczym.



**Rysunek 1.** Uproszczony schemat poletka eksperymentalnego. Liczby oznaczają wysokości kwiatów nad poziom gruntu. Odległość między poszczególnymi patykami, na których umieszczono kwiaty wynosiła 10 cm.

Eppendorfy były opisane kolejnymi numerami. Pozwoliło to na liczenie odwiedzin na poszczególnych kwiatach, a nie na wszystkich kwiatach danej wysokości łącznie, co uwzględniło zmienność pomiędzy kwiatami, której nie byliśmy w stanie zauważyć. Eppendorfy napełnione były wodą ze strumienia, co zapobiegało zwiędnięciu i utraceniu atrakcyjności kwiatów dla odwiedzających je owadów przed końcem trwania eksperymentu. Na każdym stanowisku zostały użyte kwiaty z roślin rosnących w warunkach podobnych jak na założonej powierzchni eksperymentalnej. Wybierane były kwiaty podobnej wielkości (średnica około 3-4 cm) bez widocznych uszkodzeń płatków. Kwiaty były umieszczane w eppendorfach, tak aby płatki opierały się o ich brzeg. Pozwoliło to na ułożenie kwiatów pionowo do góry i ich lepsze unieruchomienie.

Każde stanowisko było obserwowane przez 2 osoby przez 1,5 godziny. Stanowisko na łące obserwowane było między godziną 8:00 a 9:30, stanowisko w lesie między 10:00 a 11:30, a stanowisko nad strumieniem między 14:00 a 15:30. Zanotowana została liczba owadów siadających w tym czasie na poszczególnych kwiatach. Pod uwagę brana była każda wizyta owada na kwiecie.

Planowano, że wyniki analizowane będą analizą kowariancji z liczbą lądowań na kwiecie o danej wysokości jako zmienną zależną, wysokością kwiatu jako zmienną towarzyszącą, a stanowisko, na którym prowadzone były obserwacje jako czynnikiem. Ale, ponieważ nie zostały spełnione założenia analizy kowariancji, przeprowadzono testy chi kwadrat dla każdego stanowiska osobno. Badano czy liczba wizyt na kwiatach poszczególnych wysokości jest różna od losowej.

## **Wyniki**

Zaobserwowaliśmy, że wysokość kwiatów w naturalnych populacjach zależy od wysokości rośliny, która dochodzi zwykle do 20 - 50 cm nad poziom gruntu. W obrębie jednej rośliny, kwiaty na szczycie są zwykle gotowe do zapylenia i kiedy ono nastąpi szybko przekwitają. Natomiast kwiaty znajdujące się niżej często nie są w pełni rozwinięte.

Na wszystkich powierzchniach łącznie średnia liczba odwiedzin na kwiatach o wysokości 5 cm wynosiła 1,9, na kwiatach o wysokości 15 cm - 2,5, a na tych o wysokości 25 cm zaobserwowano średnio 2,8 odwiedzin. Analizy kowariancji nie przeprowadzono ponieważ liczba odwiedzin cechowała się niehomogeniczną wariancją. Test chi kwadrat wykazał, że zarówno na łące ( $\chi^2 = 8,6$ ;  $p < 0,02$ ) jak i w lesie ( $\chi^2 = 7,7$ ;  $p < 0,05$ ) na wyższych kwiatach ląduje więcej owadów niż na niższych. Natomiast na stanowisku nad strumieniem nie wykazano nielosowego rozkładu lądowań ( $\chi^2 = 0,95$ ;  $0,9 < p < 0,5$ ). Poszczególne stanowiska różniły się natomiast częstością odwiedzin owadów ( $\chi^2 = 41,8$ ;  $p < 0,001$ ). Stanowisko położone na nasłonecznionej łące miało najniższą liczbę odwiedzin (56), stanowisko nad strumieniem (120), a to znajdujące się w lesie najwyższą (149).



## Dyskusja

Na dwóch stanowiskach to jest na łące i w lesie, zgodnie z oczekiwaniami, częstość odwiedzin owadów wzrastała wraz ze zwiększającą się wysokością kwiatów. Zależność taka może wynikać stąd, że kwiaty położone wyżej w obrębie rośliny oferują więcej pokarmu, przez co są bardziej atrakcyjne dla odwiedzających je owadów. Mogą one być także łatwiejszym miejscem do wylądowania ze względu na to, że nie są, tak jak te położone niżej przysłonięte przez liście. W związku z tym, można wyciągnąć wniosek, że rośliny wynoszące swoje kwiaty wyżej zwiększają prawdopodobieństwo zapylenia. Na trzecim stanowisku, nad strumieniem, nie wykazaliśmy różnic w częstości odwiedzin kwiatów o różnej wysokości. Może to być spowodowane podmuchami wiatru związanymi z nadchodzącą burzą.

Fakt przeprowadzenia obserwacji na różnych stanowiskach pozwolił na wykazanie, że badany związek częstości odwiedzin z wysokością kwiatu pozostaje podobny w różnych siedliskach. Brak tego związku na stanowisku nad strumieniem tłumaczyłaby zmiana pogody spowodowana nadchodzącą burzą.

Uwzględnienie wszystkich lądowań danego owada naraziło nas na popełnienie pseudoreplikacji. Jednak przy obserwacji powierzchni z 45 kwiatami na której jednocześnie lądowało wiele owadów nie byliśmy w stanie uniknąć tego błędu. Jeśli jeden owad lądowałby kolejno na kwiatkach o jednej wysokości, a takich lądowań byłoby więcej, to nie pozwoliłoby to nam na wnioskowanie o zależności odwiedzin od wysokości kwiatów, jednak wydaje się nam, że większość owadów lądowała na danym poletku tylko raz, a te lądujące wiele razy lądowały na kwiatkach o różnej wysokości, przez co mogliśmy założyć, że kolejne lądowania były niezależne.

Wykazana przez nas różnica pomiędzy liczbą odwiedzin na poszczególnych powierzchniach może wynikać z różnych warunków na nich występujących. Najmniej owadów przyleciało na łąkę, która jest siedliskiem najbardziej jednorodnym. Ponadto jest to stanowisko najbardziej narażone na wiatr, co niewątpliwie utrudnia przeloty owadów. W lesie i przy strumieniu odwiedzin było znacznie więcej, gdyż siedliska te są niewątpliwie bardziej zróżnicowane, niż łąka. Ponadto część różnic pomiędzy stanowiskami może tłumaczyć zmieniająca się pora dnia. Wiadomo, że aktywność owadów nie jest równomiernie rozłożona w ciągu doby. Nie jesteśmy w stanie wykluczyć efektu pory dnia w naszym doświadczeniu, gdyż nie byliśmy w stanie przeprowadzić eksperymentu na wszystkich trzech poletkach jednocześnie.

Podsumowując, uważamy, że związek pomiędzy wysokością kwiatu a liczbą odwiedzających go owadów jest wynikiem tego, że kwiaty umieszczone wyżej mają więcej substancji pokarmowej i to właśnie może przyciągać więcej owadów w celu zapylenia. Niewątpliwie, pełniejszy obraz interakcji między kwiatami knieci błotnej a owadami je zapyłającymi wymaga dalszych badań uwzględniających między innymi wpływ zapachu i znaczenie koloru.

## Literatura

- Książek A. i Mitrus S., 2000 - Czy większe kwiaty knieci błotnej *Caltha palustris* - rośliny kwitnącej w skupieniach - są częściej odwiedzane przez owady? - Warsztaty Metodologiczne Ekologii Ewolucyjnej, Ochotnica  
Szvedler I. i Sobkowiak M., 1998 - Spotkania z przyrodą. Rośliny - MULTICO Oficyna Wydawnicza, Warszawa

\* \* \*

## RECENZJE

*Adam Łomnicki*

### **Recenzja pracy Joanny Rutkowskiej i Macieja Wódkiewicza pt. „Czy wysokość kwiatu nad powierzchnią gruntu ma wpływ na odwiedzanie kwiatów knieci błotnej (*Caltha palustris*) przez owady zapylające?”**

W maszynopisach prac należy unikać kapitalików (wiersze 6 i 12), bo podobnie jak podkreślenia utrudniają redaktorom technicznym ujednoczenie tekstów do druku. Gdy strumień rozlewa się po zboczu (w. 28), to nazywa się młaka. A wilgotność gleby związana jest nie tyle z przebiegiem strumienia, co z jego sąsiedztwem. Skąd autorzy wiedza, że kwiaty na szczycie są gotowe do zapylenia. Jeśli z literatury, to powinni się na nią powołać, a jeśli z własnych obserwacji, to powinni to włączyć do opisu metody i wyników oraz omówić w Dyskusji, a nie we Wstępie.

Niewątpliwie najsłabszym punktem tej pracy jest kilkakrotne liczenie tego samego owada. Dlatego nie należy o tym pobieżnie wspomnieć, ale dokładnie przedyskutować. Nie można wykluczyć nie tylko że „...wybór kolejnych kwiatów nie zależał...” (w. 115), ale także, że zależał. Dobrze byłoby opisać, jakie zachowanie owadów w kolejnych odłowach utrudnia odrzucenie hipotezy zerowej o braku zależności od wysokości, a jakie ułatwia.

Moim zdaniem wysokość kwiatu jest zmienna ciągłą i jej zastosowanie analizie kowariancji jest uzasadnione. W modelu I zawsze wybieramy, jakiej wartości zmiennej ciągłej i nie musi być ich, 100 aby była ciągła.

*Paweł Koteja*

### **Recenzja pracy Joanny Rutkowskiej i Macieja Wódkiewicza pt. „Czy wysokość kwiatu nad powierzchnią gruntu ma wpływ na odwiedzanie kwiatów knieci błotnej (*Caltha palustris*) przez owady zapylające?”**

Na początku Wstępu autorzy przedstawiają klarownie powód, dla którego wysoko położone kwiaty mogą być chętniej odwiedzane - chodzi o dostępność i lepszą widoczność takiego kwiatu. Ten pomysł jest eleganckim rozwinięciem wcześniejszej pracy, w której wykazano zależność częstości odwiedzin od wielkości kwiatu. W ostatnim zdaniu Wstępu pojawia się jednak inny obraz: chętniej odwiedzane są kwiaty o większej ilości nektaru. Wysokość kwiatu byłaby w tym przypadku tylko pośrednią cechą, pełniącą funkcję reklamówki: "mam dużo nektaru!". Autorzy nie zwracają uwagi na to istotne rozróżnienie między cechą działającą bezpośrednio, z cechą będącą sygnałem.

O ile układ eksperymentalny jest klarowny i dobrze przemyślany dla testowania pierwszej hipotezy, nie jest najlepszy dla testowania hipotezy drugiej. W tym drugim przypadku układ powinien być bardziej skomplikowany: powinno się rozróżnić kwiaty wysokie i niskie "oryginalnie". Nie można też pominąć milczeniem faktu, że na temat współzależności wysokości kwiatu i ilości nektaru autorzy nie mają w istocie nic konkretnego do powiedzenia.

Układ eksperymentalny obejmuje też badanie różnic między siedliskami. W Wynikach i Dyskusji temu czynnikowi poświęcono tyle samo uwagi, co czynnikowi "tytułowemu," ale nie ma o nim ani słowa we Wstępie. Nie jest, więc jasne, po co zadano sobie tyle dodatkowego trudu. Z jednego zdania w Dyskusji (strona 4, wiersz 7-8, "Fakt przeprowadzenia...") można wnosić, że chodziło o upewnienie się, że zależność jest niezmiennicza względem środowiska. Jednakże, wbrew cytowanemu zdaniu, niezmienniczości tej nie wykazano, nie testowano, bowiem istotności interakcji między czynnikami.

Wybór metody statystycznej analizy danych nie był najszcześniejszy i to z kilku powodów. Po pierwsze, w analizie kowariancji zmienna zależna powinna być zmienną ciągłą o rozkładzie normalnym. Liczba odwiedzin z natury jest dyskretna, choć w wielu przypadkach można taką dyskretność zignorować. Brak jednak informacji o charakterze rozkładu liczby odwiedzin. Jeżeli średnia wynosiła np. 1.9, to mogło być tak, że prawie żaden kwiat nie był odwiedzony, a kilka było odwiedzonych po kilkadziesiąt razy. W takiej sytuacji nie powinno się już ignorować odstępstwa od rozkładu normalnego.

Po drugie, zakładając, że metody regresji/ANOVA są w ogóle do przyjęcia, powinno się użyć dwuczynnikowej ANOVA (układ 3\*3), a nie analizy kowariancji - choć z powodów innych niż przedstawione przez autorów w akapicie 2 na stronie 4. Wbrew twierdzeniu autorów analiza kowariancji NIE wymaga ciągłości kowariaty (a całkiem nie rozumiem, dlaczego "tylko taka analiza pozwoliła na uwzględnienie rzeczywistych zależności..."). W analizie kowariancji, podobnie jak w regresji liniowej, wymagana jest natomiast liniowość efektu. Tutaj tej liniowości chyba nie było: różnica częstości odwiedzin między grupą 5 cm a 10 cm była dwa razy większa niż między grupą 10 cm a 15 cm. Na gruncie teoretycznym też nie mamy powodu oczekiwać zależności liniowej. W poprawnej dwuczynnikowej analizie wariancji można było zbadać istotność każdego czynnika z osobna, ich interakcję, a przy pomocy zaplanowanych kontrastów zbadać istotność liniowego i kwadratowego trendu. W ogólności, tam gdzie mamy do czynienia z klarownymi grupami, zawsze lepiej użyć ANOVA, niż regresji. Zwróćmy uwagę, że ten wybór podpowiada też samo nazewnictwo. W pracy autorów, główny czynnik eksperymentalny stał się zmienną "towarzyszącą", a zmienna, którą uwzględniono pomocniczo (siedlisko) i powinna być określona jako "czynnik towarzyszący" - urosła do rangi czynnika głównego. Co więcej, czynnik "siedlisko" obejmował zarówno wpływ siedliska, jak też i czasu przeprowadzania obserwacji. Tym bardziej, więc nie powinien być traktowany jako coś więcej niż uboczny czynnik towarzyszący (trochę jak blok eksperymentalny).

W pracy daje się też zauważyć trochę niezręczności gramatycznych, choćby w samym tytule ("wysokość kwiatu nad powierzchnią"). Biorąc jednak pod uwagę tempo, w jakim praca została wykonana, takie niedociągnięcia uważam za usprawiedliwione. Ogólnie pracę oceniam jako bardzo dobrą.

Dorota Dudek

### **Recenzja pracy Joanny Rutkowskiej i Macieja Wódkiewicza pt. „Czy wysokość kwiatu nad powierzchnią gruntu ma wpływ na odwiedzanie kwiatów knieci błotnej (*Caltha palustris*) przez owady zapylające?**

Praca miała na celu zbadanie zależności częstości odwiedzin kwiatów knieci błotnej od ich wysokości.

Praca bardzo ciekawa, chociaż uważam że autorzy mogliby uzyskać z przeprowadzonych eksperymentów dużo więcej informacji, przy odpowiednim zaplanowaniu zbierania danych. Pozwoliłoby to na ciekawsze przedyskutowanie otrzymanych wyników czyli preferencji owadów do częstszego odwiedzania kwiatów wyższych, a przede wszystkim korzyści jakie wynosi z tego roślina. Czy prawdopodobieństwo zwiększenia zapylenia podwyższa się również dla niższych kwiatów sąsiadujących z kwiatami wyższymi? Brakuje mi informacji czy przy szczegółowym notowaniu, uwzględniono przelatywanie owada na następny kwiat na przykład niższy. Na pewno pomogłoby to w przeprowadzeniu dyskusji na temat zysków z produkcji wysokich kwiatów i rośnięcia w skupiskach. Można by pokusić się również o analizę przestrzenną, może żeby być często odwiedzanym istotnym jest bycie na przykład skrajnym kwiatem, a nie koniecznie wysokim. Rozumiem, że te uwagi są

jedynie pomysłami, które można zrealizować poddając zmodyfikowanej analizie już zebrane dane lub w prowadząc kolejne eksperymenty.

Uwagi stylistyczne i niejasności.

W streszczeniu (8) prawdopodobnie chodziło o badania nad "...zależnością częstości...od (a nie o) różnej wysokości..."

Wstęp (22) powinno być powierzchnią, podobnie sugeruje w tytule.

Wysokość kwiatu (30) może być raczej skorelowana z wysokością rośliny, a wysokość rośliny może zależeć raczej od warunków środowiska, zawartości substancji pokarmowych w glebie itd.

(15) Zbyt radykalne stwierdzenie - że bycie widocznym jest niezbędne do odwiedzin przez owada może wystarczyć jego zapach przy czym jak najbardziej zgadzam się z warunkiem dostępności.

(34) Rozumiem, że ta informacja wynika z obserwacji przeprowadzonych przez autorów, co należałoby uwzględnić bo w literaturze może być inaczej.

W wynikach brakuje mi informacji czy na wszystkich powierzchniach owady preferowały te same wysokości (częściej wyższe, niższe rzadziej itd.).

(92) Zamiast "byś" powinno być – "być" i w (93) wyrzucić słowo "miejsce".

(101) Uważam że lepiej tylko zacytować literaturę gdzie opis danej metody można doczytać, a wspomnieć o modyfikacji jak najbardziej z tym, że opisując ponownie swoją metodę autorzy powtarzają to co już jest opisane wcześniej.

(108 - 109) O tym nie ma w wynikach.

(114) styl: Rozumiem, że wybrana metoda naraziła autorów na – "popelnienie" pseudoreplikacji.

*Adam Gawelczyk:*

### **Recenzja pracy Joanny Rutkowskiej i Macieja Wódkiewicza pt. „Czy wysokość kwiatu nad powierzchnią gruntu ma wpływ na odwiedzanie kwiatów knieci błotnej (*Caltha palustris*) przez owady zapylające?”**

Raport z przeprowadzonego projektu zawiera wszystkie wymagane części. Szczegółowe uwagi załączono poniżej zaznaczając linię do której się odnoszą. Ogólnie, moim zdaniem, brakuje rozróżnienia pomiędzy własnymi obserwacjami a faktami pochodzącymi z literatury. W związku z czym nie wiadomo jaką wagę przywiązywać do poszczególnych stwierdzeń. Postawiony w tytule problem wydaje się być inny niż faktycznie badany. Właściwie, autorzy badają zależność odwiedzalności kwiatów od różnic w ich wysokościach a nie jak sugeruje tytuł od wysokości nad powierzchnią gruntu. Jeśli faktycznie chodziło by o wysokość nad gruntem to należało by się spodziewać, iż podwyższenie kwiatów ponad użyte 25 cm powinno prowadzić do dalszego wzrostu odwiedzalności owadów. Podejrzewam, że użycie kwiatów w schemacie 25-35-45 cm. spowodowało by otrzymanie podobnych wyników, bez istotnych różnic w liczbie obserwacji dla w poszczególnych klasach rozumianych jako niskie, średnie i wysokie kwiaty. Zakładając, że nie przekroczyliśmy jakiejś krytycznej wysokości przy której kwiaty stają się nieatrakcyjne dla owadów, właśnie z powodu bezwzględnej wysokości nad gruntem.

Podsumowując, pomysł jest ciekawy i zgrabnie przeprowadzony. Może warto by się jeszcze zastanowić nad głębszymi konsekwencjami efektów, które zaobserwowano.

l. 21-22 oraz 27-30 wspomniane obserwacje mogą być tylko subiektywnym odczuciem autorów, nie przytoczono żadnych dowodów na istnienie tego typu zależności, widoczne różnice mogą być statystycznie nieistotne

l. 32-34: Czy na pewno jest tak jak autorzy opisują? Brak cytacji lub uwagi, że są o własne obserwacje.

- l. 37: Wydaje mi się, że powinno się uściślić czy badamy wpływ wysokości nad powierzchnię gruntu, czy też zależność pomiędzy wysokościami kwiatów w grupie; mówiąc inaczej: czy autorów interesuje odpowiedź na pytanie czy wyższe kwiaty w grupie są częściej odwiedzane, czy może wpływ bezwzględnej wysokości kwiatów nad powierzchnię gruntu na odwiedzalność.
- l. 44: Dlaczego wybrano akurat takie wysokości? Skoro autorzy podają wcześniej wysokości roślin w przedziale 20-50 to nie ma chyba sensu umieszczać dwóch prób niżej niż 20. Brak uzasadnienia.
- l. 46: Dlaczego 10 cm pomiędzy kwiatami? Może są rozmieszczone za rzadko i badany efekt będzie zakłócony. Skoro knieć błotna tworzy zwarte skupiska to należało kwiaty rozmieścić częściej.
- l. 80: Liczba odwiedzin na godzinę czy na cały czas obserwacji?
- l. 96-99: Nie poruszono kwestii pory dnia kiedy dokonano obserwacji. Tak się składa, że pierwsza wypada przed południem, druga w południe, trzecia po południu. Może aktywność owadów jest różna w zależności od pory dnia.
- l. 122: Skąd wiemy czy wyższe mają więcej nektaru niż niższe? Może wyższe mają za zadanie zwabiać owady do kępy knieci a niższe kwiaty zawierają więcej nektaru gdyż są mniej narażone na wysychanie (niższe nasłonecznienie, wyższa wilgotność, ...).

*Katarzyna Hryniewiecka:*

**Recenzja projektu Joanny Rutkiewicz i Macieja Wódkiewicza pt. „Czy wysokość kwiatu nad powierzchnię gruntu ma wpływ na odwiedzanie kwiatów knieci błotnej (*Caltha palustris*) przez owady zapylające?”**

Doświadczenie w pełni odpowiada na postawione w tytule pytanie, a analiza statystyczna wykazuje istotną zależność między częstością odwiedzin owadów a wysokością kwiatu nad poziomem gruntu.

Jednak moim zdaniem nie uwzględnia tego, że w naturze na jednej roślinie knieci błotnej kwiaty nie rozkwitają w jednakowym czasie. Ponadto Autorzy wybierali kwiaty "na oko" jednakowe, choć w rzeczywistości mogły się one znajdować w różnej fazie rozwoju, a tym samym mogły stanowić zróżnicowane źródło pokarmu dla owadów (np. pyłek mógł być osypany lub niedojrzałe pylniki itp.). Poza tym badanie liczby odwiedzin było moim zdaniem zbyt niedokładne, tj. jako "lądowanie" owada na kwiecie uznawano lądowanie tego samego owada wielokrotnie. Proponowałabym zastosować trzy pojemniki odpowiednie dla trzech wysokości kwiatów i odławianie owadów z kwiatów danej wysokości do odpowiedniego pojemnika. Byłaby wtedy też możliwa analiza składu gatunkowego, co być może dałoby nam dodatkowe, interesujące spostrzeżenia.

Zastrzeżenia budzi też fakt, że obserwacje prowadzono w różnych porach dnia, wydaje mi się, że przez to nie wiemy, czy wpływ na odwiedziny miała pora dnia, czy rodzaj siedliska i jest to kolejna strata cennej informacji. Być może krótszy okres obserwacji każdego poletka pozwoliłby na wykonanie ich w mniej więcej jednakowej porze dnia, z którą związana jest przecież większa aktywność większości owadów. Ponadto temperatura w ciągu dnia, zwłaszcza w klimacie górskim, wykazuje spore wahania i warto byłoby także ją wziąć pod uwagę podczas obserwacji.

Hajnalka Szentgyörgyi

**Recenzja pracy Joanny Rutkowskiej i Macieja Wódkiewicza pt. „Czy wysokość kwiatu nad powierzchnią gruntu ma wpływ na odwiedzanie kwiatów knieci błotnej (*Caltha palustris*) przez owady zapylające?”**

Autorzy pracy badali zależność między wysokością kwiatu knieci błotnej a częstości odwiedzin owadów. Praca jest kontynuacją badań na temat czynników atrakcyjności kwiatów knieci błotnej podjętą przez innych autorów rok wcześniej.

Praca jest ciekawie, jasno i zrozumiale napisana. Do opisu metodyki i obliczeń nie mam żadnych zastrzeżeń. Dyskusja jest wnikliwa i pełna.

Kilka drobnych uwag:

wiersz 96-99: Czy różnice w liczbie odwiedzin zależą tylko od stanowiska? Dlaczego autorzy nie brali pod uwagę fakt, iż obserwacje były prowadzone w różnych porach dnia, a jak wiemy aktywność owadów zależy między innymi od pory dnia.

w. 115-116: I właśnie to może tłumaczyć braku różnic w częstości odwiedzin na kwiatkach o różnej wysokości! Czy nie dałoby się powtórzyć analizę wykluczając te kolejne odwiedziny różnych kwiatów przez tego samego owada?

Uważam, że praca nadaje się do publikacji.

**ZALEŻNOŚĆ MIĘDZY WIELKOŚCIĄ DOMKU LARW  
CHRUŚCIKÓW *Agapetus sp.*, A ODPORNOŚCIĄ ICH NA  
SPŁUKIWANIE PRZEZ NURT POTOKU**

*Katarzyna Hryniewiecka i Hajnalka Szentgyörgyi*



## PROJEKT

# UPODOBANIA ARCHITEKTONICZNE CHRUSCIKÓW: ZALEŻNOŚĆ MIĘDZY WIELKOŚCIĄ I KSZTAŁTEM DOMKU A ODPORNOŚCIĄ NA SPLUKIWANIE.

## Wstęp

Potoki wysoko- i średniogórskie charakteryzują się stosunkowo stałymi warunkami środowiskowymi. Wahania temperatury wody są niewielkie, od 2 do 9°C, a wysycenie tlenem wynosi w górnych odcinkach potoku do 100%. Lecz mimo tych zalet jest to środowisko trudne do zasiedlania, a organizmy żyjące w tych warunkach muszą być dobrze przystosowane do rwącego prądu, inaczej zostaną zmyte przez wodę w dolne części potoku.

W potokach często spotykanymi bezkręgowcami są larwy chruścików (*Trichoptera*), które są mniej lub bardziej przystosowane do warunków panujących w takim środowisku. Według teorii Steinmanna jedną z cech przystosowawczych zwierząt typowych dla wód szybko płynących jest spłaszczenie ciała i ma ono dwie ważne zalety: zmniejsza opór, a ponadto siła prądu uderzająca ukośnie ustawioną powierzchnię według prawa równoległoboku sił przyciska ciało do podłoża. Natomiast Nielsen zwraca uwagę na to, iż także działanie ssące, tworzone przez wiry i turbulencje w wodzie, przepływając nad zwierzęciem może doprowadzać do jego oderwania. A w tym przypadku płaskie ciało stanowi raczej wadę niż zaletę. Także wielkość ciała może mieć decydujące znaczenie przy utrzymaniu się w jednym miejscu. Wiele gatunków zamieszkujących potoki ma mniejsze ciała w górnym biegu (o szybszym nurcie), niż w dolnym. Zmniejszenie ciała ułatwia zwierzęciu schronienie w drobnych szczelinach kamieni przed zniesieniem przez prąd wody w potoku. U larw chruścików większe znaczenie ma kształt domków, które budują, a nie sam kształt ciała. Kształt tych domków jest typowy dla rodzaju, do którego należą chruściki z tym, że jedne z nich budują domki płaskie dodając jeszcze kamyki jako balast, a inne dodają igły świerka lub budują domki w kształcie rurek (Stichmann, Kretzschmar, 1998).

Odpowiednie przystosowanie do silnego strumienia prowadzi do mniej lub bardziej osiadłego trybu życia. Zwierzęta stale lub prawie stale przywiązane do jednego miejsca, nie mają możliwości aktywnego poszukiwania pokarmu, więc zdane są prawie całkowicie na cząsteczki roślinne i detrytusu przepływającego wraz ze strumieniem wody. Z tego wynika, iż osobniki zamieszkujące środkowy nurt potoku, mają większy przepływ pokarmu w jednostce czasu, ale co za tym idzie większą szansę by zostać splukanym przez ten sam nurt. Natomiast osobniki bliżej brzegu, gdzie prędkość przepływu jest stosunkowo mała, mają dostęp do mniejszej ilości pokarmu w jednostce czasu, ale są bardziej bezpieczne (Engelhardt, 1998).

Pierwszym celem naszych badań jest wykazanie, czy larwy o takim samym kształcie, ale o większym domku mają lepszą szansę utrzymania się przy silnym strumieniu wody, niż osobniki o mniejszym domku.

Naszym drugim celem badań, jest porównanie larw chruścika należących do dwóch rodzajów o domkach różniących się wyraźnie swoim kształtem (każdy o kształcie odpowiadającym jednej z dwóch powyżej wymienionych teorii), a ich odporność na splukiwanie przez szybki nurt.

## Material i metody

Terenem naszych badań jest górny bieg potoku Jaszce, przepływający przez wieś Jaszce, przy Gorcezańskim Parku Narodowym.

Do wykonania obu części eksperymentu wybieramy kamienie zasiedlone przez badane rodzaje chruścika z nurtu przybrzeżnego, następnie liczymy ile osobników larw z każdego rodzaju znajduje się na danym kamieniu i mierzymy wielkość domku każdego osobnika. W przypadku larwy *Sericostoma* mierzymy tylko długość, ponieważ szerokość domku jest bardzo podobna dla osobników tego rodzaju



(obserwacje osobiste). W przypadku rodzaju *Agapetus* wielkość domku, wyrażoną jako powierzchnia, obliczamy przez mnożenie długości i szerokości domku.

Następnie kamień umieścimy w środkowym nurcie potoku. Po upływie 1 godziny policzymy, ile zostało osobników z każdego rodzaju i ponownie zmierzmy wielkość domków larw, które nie zostały splukane. Pomiary te przeprowadzimy na 10 kamieniach dla każdego rodzaju chruścika.

Do obliczenia zależności odporności na splukanie od wielkości domków obliczymy średnie wielkości domków przed i po przeniesieniu kamienia dla obu rodzajów chruścika. Tak uzyskane średnie porównujemy testem Wilcoxon dla par wiązanych.

Dla porównania przystosowania domków o różnym kształcie do silnego nurtu, stosujemy test chi kwadrat obliczając sumę osobników splukanych i sumę pozostałych na wszystkich kamieniach dla każdego rodzaju.

## **Spodziewane wyniki**

Po przeniesieniu larw z łagodnego do silnego nurtu potoku oczekujemy oderwania się osobników o stosunkowo mniejszym domku a przez to zwiększenia się średniej wielkości domków na kamieniach w silnym nurcie.

W przypadku kształtu domku zakładamy słuszność teorii Nielsena, i oczekujemy większą odporność na splukiwanie larw o wydłużonym kształcie.

## **Literatura**

Engelhardt W., 1998 - Przewodnik: Flora i fauna wód śródlądowych - MULTICO, Oficyna Wydawnicza, Warszawa  
Stichmann W. E. i Kretzschmar, 1998 - Spotkania z przyrodą. Zwierzęta - MULTICO, Oficyna Wydawnicza, Warszawa

\* \* \*

## **RAPORT**

### **ZALEŻNOŚĆ MIĘDZY WIELKOŚCIĄ DOMKU LARW CHRUSCIKÓW *Agapetus sp.*, A ODPORNOŚCIĄ ICH NA SPLUKIWANIE PRZEZ NURT POTOKU**

## **Streszczenie**

Larwy chruścików, żyjące w potokach górskich o silnym strumieniu, w domkach zbudowanych z żwiru lub piasku z bocznymi kamieniami balastowymi, im większe mają te domki tym powinny lepiej trzymać się do wybranego podłoża w warunkach silnego nurtu wodnego. Z naszych badań wynika, iż w przypadku zmiany nurtu, osobniki o dużych domkach przylegają gorzej do wybranego podłoża, niż małe. Sprawa otwarta jest, dlaczego tak się dzieje.

## **Wstęp**

Potoki wysoko- i średniogórskie charakteryzują się stosunkowo stałymi warunkami środowiskowymi. Wahania temperatury nie przekraczają 10-15°C rocznie, a wysycenie tlenem wynosi w górnych odcinkach potoku do 100%. Mimo tych zalet jest to środowisko trudne do zasiedlania, a organizmy żyjące w tych warunkach muszą być dobrze przystosowane do rwącego prądu, inaczej zostaną zmyte przez wodę w dolne partie potoku.

Bezkęgowcami często spotykanymi w potokach są larwy chruścików, przystosowane do warunków panujących w takim środowisku. Według teorii Steinmanna jedną z cech przystosowawczych zwierząt typowych dla wód szybko płynących, jest spłaszczenie ciała i ma ono dwie ważne zalety: zmniejsza opór, a ponadto siła prądu uderzająca ukośnie ustawioną powierzchnię według prawa równoległoboku sił przyciska ciało do podłoża. Natomiast Nielsen zwraca uwagę na to, iż także działanie ssące wody, tworzące wiry i turbulencje, przepływając nad zwierzęciem może doprowadzać do jego oderwania. A w tym przypadku płaskie ciało stanowi raczej wadę niż zaletę (Stichmann i Kretzschmar, 1998). Więc niektóre gatunki dodatkowo by zmniejszyć niebezpieczeństwo zmycia w dolne partie potoku rozbudowują swoje domki i nawet dobudowują tzw. kamienie balastowe. Te kamienie balastowe mogą służyć, jak ich nazwa wskazuje, zmniejszając niebezpieczeństwo splukania (Engelhardt, 1998).

Celem naszych badań było ustalenie, czy istnieje zależność między wielkością domku chruścika rodzaju *Agapetus* a jego przydatnością na splukanie przez silny nurt. Na podstawie wyżej wymienionych teorii założyliśmy, że osobniki mające większe domki (a co z tym się wiąże większe balasty) powinny lepiej radzić sobie w głównym nurcie potoku.

## **Material i metody**

Terenem naszych badań był górny bieg potoku Jaszce, we wsi Ochotnica Górna w Gorcach. Badaliśmy larwy chruścika (*Trichoptera*) z rodzaju *Agapetus* (z powodu braku dostatecznie dokładnych kluczy oznaczaliśmy zwierzęta te, tylko do rodzaju, zakładając, że należą do tego samego gatunku). Larwy te budują domki charakterystyczne w kształcie owalnego spłaszczonego kopczyka ze żwirku, z bocznymi kamieniami balastowymi, o szerokości ok. 5 mm (wraz balastem) i o długości ok. 10 mm.

Przed planowanym eksperymentem wybraliśmy 3 stanowiska w środku doliny potoku, o podobnej głębokości i prędkości przepływu wody. Prędkość mierzyliśmy wbijając kije na początku i na końcu danego stanowiska (ok. 5-6 m od siebie), a następnie mierząc stoperem czas przepływu wrzuconego patyka między kijami. Pomiary te powtórzyliśmy 5 razy dla każdego stanowiska i obliczając w ten sposób średnią prędkość prądu wodnego. Wynosiła ona od 0,6-0,7 m/s.

Następnie wybraliśmy po 5 kamieni dla każdego stanowiska o średniej wielkości, z bocznego nurtu potoku, zasiedlonych przez badane chruściki, co najmniej 6, a co najwyżej 12 osobników na jeden kamień.

Ponieważ kamienie balastowe tworzą nierozzerwalną całość z domkiem, a ich wielkość jest związana z wielkością domku, w pomiarach nie uwzględnialiśmy ich osobno. Zwierzęta te tworzą domki mniej więcej owalne a przy tym mniej lub bardziej wydłużone. Aby uzyskać względną wielkość danego domku obliczyliśmy iloczyn jego długości i szerokości. Zmierzyliśmy długość i szerokość każdego zwierzęcia, (delikatnie wyjmując kamień z wody) za pomocą suwmiarki, z dokładnością do 0,1mm.

Po zmierzeniu wszystkich osobników, kamień delikatnie umieszczaliśmy na ok. 5 min w łagodnym, bocznym nurcie, aby złagodzić stres związany z wyjmowaniem i mierzeniem osobników, a następnie ostrożnie przenosiliśmy do głównego nurtu w danym stanowisku, umieszczając go w ten sposób, aby przyczepione larwy znalazły się tuż pod powierzchnią wody o zmierzonej prędkości. Po 20 min. kamień ostrożnie wyjmowaliśmy z wody i ponownie mierząc wszystkie domki pozostałe na danym kamieniu. W ten sposób uzyskaliśmy informacje, które osobniki pozostały, a które odpadły z badanego przez nas kamienia. W trakcie doświadczenia kontrolowaliśmy także, czy chruściki nie opuszczają kamienia przed eksperymentem. Takie zjawisko nie miało miejsca. W przypadku pomiarów po manipulacji okazało się, że długości i szerokości danego osobnika nie są pomiarami dokładnie powtarzalnymi, ponieważ domki są w pewnym stopniu elastyczne. Powodowało to, iż dostawaliśmy pomiary zbliżone do poprzednich, ale nie dokładnie takie same. Dobieraliśmy więc drugie pomiary do pierwszych, za pomocą obliczonego iloczynu wielkości (która też mogła nieco się zmienić, lecz znacznie mniej, niż oryginalne pomiary, ponieważ jeśli zwierze skurczyło się, to wzrosła jego

szerokość), a do analizy statystycznej użyliśmy zawsze wynik z pomiaru przed włożeniem kamienia do nurtu. Obliczając średnią wielkość dla osobników pozostałych i odpadłych, optymalnie można było otrzymać po 5 pomiarów związanych dla każdego stanowiska. W naszych obliczeniach nie uwzględniliśmy pomiarów z całego trzeciego stanowiska, ponieważ krótki deszcz okazał się sporym opadem w wyższym biegu potoku, powodując podniesienia poziomu wody w trakcie eksperymentów i także zamulenia wody zaburzając warunki eksperymentalne. Pozostały do obliczeń dane z dwóch pierwszych stanowisk, czyli w sumie 79 pomiarów wielkości dla osobników splukiwanych i pozostałych na kamieniach.

Dla tak uzyskanych pomiarów stosowaliśmy trójczynnika analizę wariancji.

## Wyniki

Różnica w średnich wielkościach domków pozostałych i splukanych osobników na poszczególnych kamieniach była większa, w 8 na 10 przypadków, na korzyść tych, które zostały. Wyniki przedstawiono w Tab. 1.

**Tabela 1.** Względne średnie wielkości domków larw *Agapetus sp.* na kolejnych badanych kamieniach i stanowiskach (opis doświadczenia w tekście)

Stanowisko	Kamień	Średnia wielkość domku w mm <sup>2</sup> :		różnica = pozostałe-zmyt
		pozostałe	zmyte	
1	1	26.20	33.40	-7.20
1	2	41.10	56.20	-15.10
1	3	59.73	65.88	-6.15
1	4	17.65	32.14	-14.49
1	5	58.26	73.50	-15.24
2	1	25.87	35.26	-9.39
2	2	21.70	57.22	-35.52
2	3	65.66	38.10	27.56
2	4	35.42	55.85	-20.43
2	5	36.70	26.60	10.10

W celu dokładnej analizie utrzymanych wyników dokonaliśmy trójczynnika analizę wariancji na podstawie danych od każdego osobnika. Wyniki przedstawiono w przedstawiono w Tab. 2. Czynniki niezależnymi w analizie było splukiwalność (osobnik pozostały, lub zmyty z kamienia) i stanowisko a w nim został zagnieżdżony kamień, jako czynnik, ponieważ kolejne kamienie na pierwszym stanowisku są innymi kamieniami na drugim stanowisku. Czynnikiem zależnym był względna wielkość domku.

**Tabela 2.** Wyniki analizy wariancji trójczynnika (opis w tekście).

Czynnik	df	MS	MS	F	p
	Efekt	Błąd			
stanowisko	1	565.365	178.0439	3.175	.079900
kamień	8	1313.988	178.0439	7.380	.000001*
splukiwalność	1	967.005	178.0439	5.431	.023218*
stanowisko x spluk.	1	122.929	178.0439	0.690	.409364
kamień x spluk.	8	393.607	178.0439	2.210	.039239*
błąd	59				

Jak z danych w Tab. 2. wynika istnieje statystycznie istotna różnica w splukiwalności larw zależności od ich wielkości. Nie wykazaliśmy istotnych różnic w średnich wielkościach domków na poszczególnych stanowiskach. Natomiast porównując między sobą poszczególne kamienie uzyskaliśmy statystycznie istotne różnice w średnich wielkościach larw znajdujących się na kamieniu. Podobnie interakcja między kamieniami a splukiwalnością larw okazała się statystycznie istotna.

## **Dyskusja**

Eksperyment na larwach *Agapetus* nie potwierdził naszej hipotezy, że osobniki o mniejszych domkach i związanych z nimi balastami, łatwiej mogą zostać zmyte przez silny strumień wody, niż te stosunkowo większe. Ponieważ nie byliśmy w stanie oznaczać zwierzęta z dokładnością do gatunku, powstaje pytanie czy przypadkiem larwy w domkach o różnej wielkości nie należą do różnych gatunków, a więc to, czy zostały oderwane lub same opuściły danego kamienia jest w rzeczywistości cechą zależną od gatunku a nie cechą zależną od ich wielkości.

Odrzucając możliwość, iż badaliśmy więcej, niż jeden gatunek, powstaje pytanie, dlaczego na pozór prawie takie same kamienie o podobnej powierzchni stanowią dla drobnych larw na tyle silnie zróżnicowane środowisko, że ma ono istotne znaczenia przy utrzymaniu się w skrajnych warunkach, jakie stwarza silny nurt potoku. Jakie cechy kamienia wybranego przez larwy decydują o tym czy jest ono także odpowiednim podłożem także przy zwiększonym nurcie? Czy może nachylenie powierzchni kamienia stosunku do powierzchni nurtu, czy może drobne różnice w strukturze powodują zjawisko przez nas obserwowane? Bez dalszego eksperymentu nie możemy odpowiedzieć na te pytania.

Zastanawiające jest zjawisko dlaczego większe osobniki odrywają się łatwiej w szybkim nurcie. Te o większych domkach, powinny być cięższe, więc łatwiej mogą oprzeć się siły ssącej nurtu, niż osobniki o mniejszych domkach. Natomiast myśląc w kategoriach kosztów i zysków wydaje się, iż ryzyko związane oderwaniem się od podłoża dla większych osobników jest stosunkowo mniejsze, niż dla osobników małych, ponieważ te mając duże domki i kamienie balastowe szybciej opadną na dno. A odpadając na dno, mają możliwość znalezienia następnego kamienia. Natomiast małe osobniki dłużej są utrzymane przez nurt i mogą zostać zmyte do niższych partii potoku, gdzie warunki mogą być dla nich niekorzystne.

Aby uzyskać odpowiedzi na te pytania, eksperyment powinien zostać powtórzony w laboratorium pod dokładniejszą kontrolą warunków.

## **Literatura**

Engelhardt, W., 1998 - Przewodnik: Flora i fauna wód śródlądowych - MULTICO, Warszawa  
Stichmann W. i Kretschmar E., 1998 – Spotkania z przyrodą. Zwierzęta – MULTICO, Warszawa

\* \* \*

## **RECENZJE**

*Adam Łomnicki*

**Recenzja pracy Katarzyny Hryniewieckiej i Hajnalki Szentgyörgyi pt. „Zależność między wielkością domku chruścików a odpornością na ich splukiwanie”**

Streszczenie nie oddaje dobrze treści pracy: napisano tam głównie, co powinno się zdarzyć, a nie to, co w rzeczywistości odkryto i nic o tym jak to zrobiono. Dlaczego niska temperatura (wiersz 20) ma być zaletą (w. 21)? W następnym akapicie napisano, że w szybszym nurcie żyją mniejsze

chruściki – przeciwnie do testowanej hipotezy. Nie wyjaśniono tej sprzeczności, natomiast zasugerowano (w. 29), że większe rozmiary domków wynikają nie z dużej masy ciała, ale z kamieni balastowych. Czytelnik dochodzi do wniosku, że w silnym nurcie należy być chruścikiem małym i mieć duże kamienie w domku.

Czy mierzono długość i szerokość zwierzęcia (w. 58) czy domku? Nie jest jasne, po co umieszczano larwy początkowo i łagodnym bocznym nurcie. Z dalszego tekstu (w. 70 i 71) wynika, że chodzi o domki. Zamiast o 5 pomiarach związanych dla każdego stanowiska, bo to mylące (w. 75) lepiej powiedzieć o dwóch średnich dla każdego kamienia. Zastosowana analiza wariancji jest nie tylko trójczynnikiem (w. 81), ale także hierarchiczna. Dobrze byłoby dokładniej ją opisać w metodzie. Coś więcej napisano o tej analizie w wynikach (w. 94-96) ale chyba za mało. Może jakiś schematyczny rysunek? Tabele dałbym na końcu, bo teraz ani włączone w tekst, ani osobno. Co mają oznaczać gwiazdki w tabeli 2? Trzeba wyjaśnić, bo to nie jest dokładny standard zapisywania istotności.

W dyskusji należy koniecznie wspomnieć, że nie mamy dokładnych opisów kamieni, bo wszystkie dobierano bardzo podobne i nie możemy połączyć statystycznie bardzo istotnych różnic w wielkości chruścików między kamieniami, z charakterem i położeniem tych kamieni.

*January Wiener*

### **Recenzja pracy Katarzyny Hryniewieckiej i Hajnalki Szentgyörgyi pt. „Zależność między wielkością domku chruścików a odpornością ich na splukiwanie.”**

O ile dobrze rozumiem, praca polega na eksperymentalnym sprawdzeniu hipotezy, że chruściki konstruują swoje domki w taki sposób, aby dostosować je do szybkości nurtu (chroniąc przed splukaniem). W tym celu autorki przenosiły kamienie z larwami chruścików z wolniejszego do szybszego nurtu i sprawdzały, czy splukanie larwy z kamienia było jakoś związane z konstrukcją domku. Zrobiłem na początku zastrzeżenie, że być może – nie zrozumiałem dobrze założeń tej pracy. Znalazłem się, bowiem w sytuacji podobnej, jak redaktorzy czasopism anglojęzycznych, otrzymujący od cudzoziemców maszynopisy pisane nie najdoskonalszą angielszczyzną. Nie znajduję jednak żadnego usprawiedliwienia dla niedoskonałości tekstu utrudniających jego zrozumienie, bo nawet gdyby obie autorki miały uzasadnione kłopoty z polszczyzną, (co, o ile można sądzić po brzmieniu obu nazwisk - nie zachodzi), to do nich należy zadbanie o zrozumiałość tekstu. Jeżeli więc moja krytyka wynika z niezrozumienia tekstu, tym gorzej. Autorki piszą, że badane chruściki zaopatrują swoje domki w kamienie balastowe, które mają mieć znaczenie dla utrzymania domku w nurcie. Jednak potem już się tym nie zajmują, a jedynie mierzą długość i szerokość domku, a jako wskaźnik wielkości biorą iloczyn tych wartości, (czyli powierzchnie boczna). Podstawowe zastrzeżenia polega na tym, że autorki nie zastanawiają się w ogóle nad mechanizmem badanego zjawiska. Dla jaśniejszego sformułowania testowanych hipotez powinny były stworzyć choćby najbardziej uproszczony, fizyczny model, uwzględniający fakt, że nurt wody działa nie na powierzchnie boczna, (która mierzyły), tylko na przekrój czołowy domku; że masa domku zależy nie od tej powierzchni, tylko od objętości, przy czym uwzględnić należało wyporność. Nie wiem, od czego zależy siła przyczepiania się larwy do podłoża: od siły mięśni (wielkości ciała - ale nie domku!), czy czegoś innego, (np. geometrii rozstawienia kończyn - też pewnie jakoś zależnie od wielkości ciała). Bez takich rozważań przyjęcie założenia, że im cięższy domek, tym ma większa stabilność, brzmi naiwnie. Być może, zastanowienie się nad fizyka badanego procesu doprowadziłoby do odwrotnej hipotezy, albo do postawienia szeregu klarowych i testowanych hipotez alternatywnych. Nie mam pewności, co Autorki mierzyły - raz Piszą o pomiarach domków, gdzie indziej - o pomiarach larw; Nie rozumiem, po co mierzyły drugi raz, (jeżeli mierzyły domki a nie wyjęte z nich larwy) - czy był to sposób identyfikacji osobników? Co to znaczy "dopasowałyśmy więc drugie pomiary do pierwszych?" (str. 3). Ostatni akapit "metod" należy do dyskusji!

Mam również kłopoty ze zrozumieniem Wyników. W Tab. 2 i w tekście pojawia się nigdzie przedtem nie zdefiniowane pojęcie "splukiwalność", która ma być zależna od wielkości, (str. 3). Test statystyczny, który stosowano, mógł, co najwyżej wskazać, od czego mogła zależeć wielkość osobników. W Tab. 1 brak liczby osobników (obecnych na początku i splukanych). To podwójny błąd: po pierwsze, nie wiadomo, z jakiej próbki liczone średnie, po drugie - zgubiono zmienna, która mogła być najbardziej wymowna. Wydaje mi się, bowiem, że lepiej było zacząć od podzielenia osobników na kategorie (wielkości domków, i/lub obecności czy wielkości kamieni balastowych), a następnie porównać liczby splukanych (to by mogła być ta "splukiwalność", ale zdaje się - nie jest). W Tab. 1 dobrze byłoby nazwać kolumny symbolami (np. a i b) po to, by jednoznacznie określić różnice (a-b). Ostatni akapit dyskusji pogłębia tylko wrażenie o naiwności przyjętych hipotez, o czym pisałem wyżej. Konkluzja: Praca nie nadaje się do druku z powodu błędów w założeniach i niedoskonałości formy. Być może, zebrany materiał doświadczalny można zanalizować w inny sposób.

Marcela Kocianová

**Recenzja pracy Katarzyny Hryniewieckiej i Hajnalki Szentgyörgyi pt. „Zależność między wielkością domku chruścików a odpornością na ich splukiwanie .”**

Autorki przeprowadzały badania na chruścikach (*Trichoptera*), przy czym obserwowały czy większe domki larw z bocznymi kamieniami balastowymi, pozwalają na lepsze utrzymanie się w silnym prądzie wody w potoku.

Praca ma pięć stron i jest czytelnie podzielona na wymagane części.

Uważam, że praca jest wykonana adekwatnie i trzyma się swojego celu.

Do pracy mam kilka uwag i pytań:

1. W tytule powinna być napisana łacińska nazwa chruścików, potrzeba poprawić "literówkę". (3-4)
2. Skąd autorki mają informacje, że *Trichoptera* są stale lub prawie stale przywiązane do jednego miejsca i nie mają możliwości aktywnego poszukiwania pokarmu? Czy jest to naprawdę tak? (33-34). Moim zdaniem też nie mają całkowitej racji pisząc, że *Trichoptera* są zdane prawie całkowicie na cząsteczki roślinne i detrytus przepływający. Nie wspominają o tym, że chruściki mogą odżywiać się też glonami i cząsteczkami roślin na dnie potoku. (35-36)
3. Skąd informacja, że osobniki bliżej brzegu mają dostęp do mniejszej ilości pokarmu? To jest obserwacja autorek? Jeśli nie, to powinna być cytacja! (37-38)
4. W materiałach i metodach autorki piszą, że obiektem ich badań jest chruścik z rodzaju *Agapetus sp.* Oznaczenie gatunku (rodzaju) *Trichoptera* na podstawie budowy domku jest bardzo trudne. Czy to na pewno ten rodzaj? Na podstawie czego był zidentyfikowany? (47)
5. W eksperymencie osobniki nie były indywidualnie oznaczane. Ich ciało było zmierzone przed i po badani. Czy to na pewno te same osobniki? Nie mogły za 20 min przyjść inne, które tam przy pierwszym mierzeniu nie były?
6. W dyskusji autorki przekonują, że powierzchnia ciała ma duży wpływ na odrywające się osobniki. Może warto zbadać też strukturę kamieni. (137)
7. Czy większe osobniki, które odrywają się łatwiej, nie mogą być osobnikami innego gatunku? (139-140)
8. W 142 linii nie jest jasne czy to tylko większe osobniki mają kamienie balastowe, czy wszystkie?
9. W 145 linii, małe osobniki utrzymują się, czy są zmywane?
10. Skąd autorki mają informację o tym, że w niższych partiach potoku zwiększa się konkurencja pokarmowa dla zwierząt osiadłych? To ich badania?

11. Na koniec jedna uwaga. Jest możliwe, że w domkach chruścików, które autorki badały mogły się znajdować osobniki z zupełnie innego rzędu i to *Hymenoptera*, które bardzo chętnie i często zajmują domki *Trichoptera*, pasożytując na nich.

Po mimo wszystkich u góry napisanych zarzutów, uważam pracę Katarzyny Hryniewieckiej i Hajnalki Szentgyörgyi za bardzo interesującą. Na pewno stanowi ona duży wkład dla entomologii.

Joanna Rutkowska

### **Recenzja pracy Katarzyny Hryniewieckiej i Hajnalki Szentgyörgyi pt. „Zależność między wielkością domku chruścików a odpornością na ich splukiwanie.”**

Recenzowany raport prezentuje bardzo interesujące badania terenowe dotyczące odporności larw chruścików z rodzaju *Agapetus* na splukiwanie, w zależności od wielkości domku. Opis badań poprzedzony jest bardzo obszerny wstępem, z którego jasno wynika stawiana hipoteza. Zastanawiające jest tylko stwierdzenie, że wahania temperatury rzędu 10 – 15stopni świadczą o stałości warunków środowiska. Należy się spodziewać, że dla chruścików, których temperatura ciała zależy od temperatury otoczenia, takie wahania mogą mieć duże znaczenie. Informacja o tym, że chruściki żyjące w górnym biegu potoku są zwykle mniejsze, niż te w dolnym, (wers 26-27) jest bardzo istotna, ale nie podano jej źródła.

W opisie Materiałów i metod nie napisano w jakiej odległości umieszczone były patyki wykorzystane do pomiarów szybkości nurtu. Ich odległość miała na pewno znaczenie dla dokładności oszacowania. Co więcej, w dalszych częściach raportu nie napisano nic o wynikach tych pomiarów. Autorki nie napisały czy na czas pomiarów chruścików kamienie były wyjmowane ze strumienia. A jeżeli były, to na jak długo.

Jak wynika z opisu przeprowadzonych badań, mierzone były poszczególne osobniki, natomiast nigdzie nie jest napisane czy do analiz statystycznych wykorzystano poszczególne pomiary, czy średnie wyliczone dla kamieni. Autorki nie wyjaśniły również, co poza stanowiskiem i kamieniem było trzecim czynnikiem analizy wariancji. Można domyślać się, że był to fakt splukania lub nie splukania chruścika z kamienia. Takie postawienie sprawy ułatwia co prawda analizę statystyczną, ale należało wyraźnie zaznaczyć, że jest to odwrócenie badanej w tej pracy zależności splukiwalności od wielkości!

Opisy tabel są niewystarczające. A ponadto w pierwszej z nich sugerowałabym dodanie błędów standardowych, a w drugiej ograniczyłabym się do podania stopni swobody, wartości F i p (ich opis nie powinien być po angielsku!). W drugiej tabeli dodałabym liczbę stopni swobody dla błędu. Wyjaśniło by to czy w analizie brano pod uwagę poszczególne osobniki, czy średnie. Wystarczyłoby, gdyby liczby w tej tabeli miały nie więcej, niż trzy miejsca po przecinku. Gwiazdki oznaczające istotność różnic powinny być opisane i byłyby lepiej zauważalne, gdyby znajdowały się po prawej stronie wartości p.

Dyskusja uzyskanych wyników, które okazały się sprzeczne ze stawianą hipotezą jest niezbyt rozbudowana, ale przeprowadzona logicznie. Dla czytelnika nie jest tylko jasne, czy odpadanie na dno chruścików może być dla nich korzystne, gdy weźmie się pod uwagę, że nie ma tam silnego prądu wody niosącej pokarm. Brakuje mi też trochę rozwinięcia zagadnienia elastyczności domków chruścików i rozważań o zmieniającym się w związku z tym oporem przez nie stawianym. Sugerowałabym aby autorki opracowały również dane na temat długości i szerokości pomierzonych przez nie domków.

Podsumowując, praca zasługuje na uznanie i mam nadzieję, że badania będą kontynuowane, na przykład na innych gatunkach chruścików.

*Michał Ściński*

**Recenzja pracy Katarzyny Hryniewieckiej i Hajnalki Szentgyörgyi pt. „Zależność między wielkością domku chruścików a odpornością na ich splukiwanie.”**

Projekt oceniam bardzo pozytywnie. Uważam, że autorki zaprojektowały i przeprowadziły eksperyment a następnie przeprowadziły wnioskowanie w prosty i jasny sposób. Zastrzeżenia dotyczą głównie błędów językowych wprowadzających pewne niejasności. Moje uwagi są następujące:

- w. 25-26: Niejasne sformułowanie - czy "cecha" to wielkość czy zmienność wielkości? Czy dotyczy zmienności wewnątrz- czy międzygatunkowej?
- w. 40: Warto zaznaczyć, że badania prowadzono na jednym gatunku
- w. 55: Warto napisać czy wybierano kamienie "średnie" dla obserwatora czy mierzono wszystkie kamienie i wybierano zbliżone do średniej; warto tu wspomnieć, że pomiarów chruścików dokonywano po wyjęciu kamieni z wody, a nie w wodzie.
- w. 85: Warto opisać tę możliwą grupę kontrolną .
- w. 99: "na poszczególnych stanowiskach" czy raczej pomiędzy stanowiskami? Niejasne.
- w. 120: Nagłówki tabeli powinny być napisane po polsku.
- w. 135: Słowa "dla nas obserwatorów" wpisać po słowach "takie same" - w wersji auterek nie wiadomo czy pierwszy zwrot dotyczy "ciekawsze" czy "takie same".
- w. 140: Dlaczego chruściki "o większych rozmiarach domków" powinny być silniejsze "z fizycznego punktu widzenia"? Dlatego, że są zamieszkiwane przez osobniki większe, o silniejszych mięśniach? warto rozwinąć tę argumentację.
- w. 143: "te mając" zamienić na "te mające", bo inaczej wynika że małe osobniki mają duże kamienie balastowe, a wyniki są całkiem przeciwne.

*Maciej Wódkiewicz*

**Recenzja pracy Katarzyny Hryniewieckiej i Hajnalki Szentgyörgyi pt.: „Zależność między wielkością domku chruścika a odpornością ich na splukiwanie.”**

Celem przeprowadzonej pracy było wykazanie zależności pomiędzy wielkością domku chruścika a utrzymywaniem się go na kamieniu w warunkach zwiększonej siły prądu. Autorzy chcieli sprawdzić, czy większe, a zarazem cięższe domki larw chruścików pozwalają na lepsze utrzymanie się larw tych owadów w warunkach zwiększonej siły prądu..

Metodyka badań jest dobrze i przejrzysto opisana. Widać, że autorzy zdają sobie sprawę z popełnionych przez siebie błędów, np.: brak kontroli, czy larwy nie odpadały po 20 min. ze względu na stres związany z mierzaniem . Wykazali oni, że istnieje zależność pomiędzy splukiwalnością a kamieniem, oraz między splukiwalnością a wielkością domku larwy chruścika. Nie udało się im jednak wykazać znaczących statystycznie różnic pomiędzy poszczególnymi stanowiskami.

Początkowo zakładana hipoteza, że larwy o większych domkach powinny nie być splukiwane nie sprawdziła się. Natomiast autorom udało się wykryć zależność odwrotną, że większe larwy chruścików odrywają się łatwiej. Autorzy tłumaczą to mniejszym ryzykiem związanym z oderwaniem się od podłoża dla większych larw niż dla mniejszych. Uważają oni, że po oderwaniu się większe larwy potrafią szybciej znaleźć dogodne siedlisko.

Ciekawe byłoby określenie progowej wielkości domku chruścików, przy której larwy są bardziej skłonne się oderwać.



# PREFERENCJE KOLORU PODŁOŻA U PAJĄKÓW Z RODZINY *Lycosidae*.

*Adam Gawelczyk i Michał Ściński*



## PROJEKT

# CZY OBECNOŚĆ PAJĄKA PRZY POKARMIE ODSTRASZA OWADY?

## Wstęp

Pobieranie pokarmu wiąże się bardzo często z ekspozycją na podwyższone niebezpieczeństwo ze strony drapieżnika. Problem był już wielokrotnie podejmowany przez innych autorów (Alcock J., 1989), ogólnie w układzie drapieżnik-ofiara, np.: pobieranie pokarmu przez cierniki w obecności zimorodka. W naszym przypadku sprawdzamy wpływ obecności zagrożenia ze strony pająka, na odwiedzanie przez owady miejsca z pokarmowym atraktantem. Badane owady będą pod działaniem dwóch czynników, łatwo dostępnego pokarmu i zagrożenia ze strony drapieżnika. Obserwacje powinny odpowiedzieć na pytanie, czy czynnik zagrożenia jest na tyle istotny, że zmieni częstość odwiedzin dwóch nowych źródeł pokarmu. Ciekawym aspektem zagadnienia jest stwierdzenie, czy również wśród zwierząt bezkręgowych o prostszej organizacji układu nerwowego uda się zaobserwować takie same zmiany w zachowaniu, jak u zwierząt kręgowych o bardziej skomplikowanym układzie, na których dotychczas przeprowadzone podobne eksperymenty.

## Materialy i metody

Jako model drapieżnika wykorzystamy pająki z rodziny pogońcowatych *Lycosidae*. Pająk zostanie umieszczony w szalce Petriego, która zostanie posmarowana atraktantem pokarmowym. Jako kontroli użyjemy szalki posmarowanej atraktantem bez pająka. Szalki w parach (eksperyment i kontrola) zostaną umieszczone w odległości 50 cm od siebie w środowiskach z wysoką liczebnością owadów. W eksperymencie użyjemy 10 par szalek. Dla każdej pary szalek wybierzemy nowego pająka, którego umieścimy w jednej z szalek. Podczas obserwacji będzie notowana liczba odwiedzin i czas przebywania owadów na każdej szalce. Obserwacje będą przeprowadzane przez 30 minut z odległości 1.5 metra, w 10 punktach w różnym czasie. Wyniki przeanalizujemy przy pomocy testu t-Studenta dla par wiązanych.

## Przewidywane wyniki

Przewidujemy, że obecność drapieżnika powinna obniżyć liczbę odwiedzin szalek z atraktantem. Ponadto, średni czas odwiedzin owada na szalce z pająkiem powinien być krótszy, niż na szalce bez pająka. Będzie to wskazywać na unikanie zagrożenia ze strony drapieżnika podczas żerowania.

## Literatura

Alcock J., 1989 - Animal behavior - Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts  
Krebs J. R. i Davies N. B., 1987 - An introduction to behavioral ecology - Blackwell, Oxford

\* \* \*

## RAPORT

### **PREFERENCJE KOLORU PODŁOŻA U PAJĄKÓW Z RODZINY *Lycosidae*.**

#### **Streszczenie**

Ważnym czynnikiem wpływającym na wybór siedliska przez zwierzęta jest presja drapieżnika. Celem projektu było zbadanie preferencji pajaków z rodziny *Lycosidae* wobec podłoża mniej i bardziej kryptycznego – odpowiednio białego i czarnego. W warunkach laboratoryjnych wykazano, że badany gatunek pająka preferował kolor biały przy oświetleniu naturalnym, przy silnym nasłonecznieniu i przy oświetleniu sztucznym nie wykazywał takich preferencji. Wydaje się, że inne czynniki niż presja drapieżnika mogą odgrywać ważniejszą rolę w wyborze koloru podłoża.

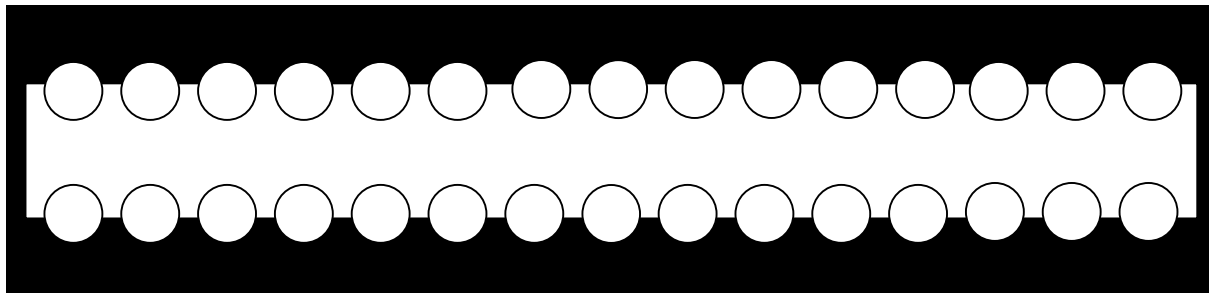
#### **Wstęp**

Zgodnie z teorią doboru naturalnego organizmy powinny wybierać siedliska, gdzie będą miały największe dostosowanie, a więc takie gdzie jest najwięcej zasobów pokarmowych, łatwiej zdobyć partnerów płciowych (Krebs i Davies, 1987) Jednym z ważniejszych czynników kształtujących wybór siedlisk jest także drapieżnictwo. Organizmy narażone na drapieżnictwo wybierają siedliska, które ułatwiają ukrycie się przed drapieżnikiem. Wydaje się więc, że wybiórczość siedliska jest pod presją doboru i zwiększa ich dostosowanie. Spodziewamy się zatem, że zwierzęta powinny unikać środowisk, w których są dobrze widoczne dla potencjalnych drapieżników. Potwierdzają to obserwacje wielu gatunków owadów np. motyle *Biston betularia*, zielono ubarwione pasikoniki i gąsienice owadów, które wybierają siedliska gdzie chroni je ich kryptyczne ubarwienie (Begon i inni, 1986). Z drugiej strony maksymalizacja dostosowanie może być realizowana nie tylko poprzez minimalizowanie zagrożenie drapieżnictwem. Obserwowano przypadki w których organizmy preferowały ponieść wyższe ryzyko, czyli zrezygnować z minimalizacji zagrożenia na rzecz polepszenia dostępu do bazy pokarmowej. W niniejszym projekcie starano się sprawdzić jaki kolor podłoża - czarny czy biały wybierają pająki z rodziny pogońcowatych *Lycosidae*. Przewidywano, że pająki powinny unikać podłoża białego, ponieważ są ciemno ubarwione i lepiej widoczne na takim podłożu dla drapieżników np. ptaków owadożernych czy jaszczurek.

#### **Material i metody.**

##### I i II wariant eksperymentu

Badania przeprowadzono 5 maja 2001 na 30 pająkach, które odłowiono z nad brzegu potoku Jaszcz. Teren odłowu pokryty był mozaiką kamieni i zaschniętego błota o różnych odcieniach szarości. Zwierzęta umieszczono pojedynczo w zamkniętych, plastikowych szalkach o powierzchni 50 cm<sup>2</sup>. Po przeniesieniu do zamkniętego pomieszczenia szalki rozmieszczono na stole tak aby jedna połowa każdej szalki umieszczona była na czarnym papierze, a druga na białym (Rys. 1). Każdej szalce został przyporządkowany numer pozwalający na szybkie rozpoznanie poszczególnych osobników. Obserwacje rozpoczęto po odczekaniu 30 minut w celu aklimacji zwierząt w nowym otoczeniu. Prowadzone były przez 70 minut, co 10 minut notowano czy pająk przebywał na czarnej czy białej powierzchni. Pierwszego dnia przeprowadzono dwa warianty eksperymentu. Pierwszy wariant był prowadzony przy naturalnym świetle. Po zmianie położenia szalek i odczekaniu 30 minut przeprowadzono drugi wariant przy sztucznym oświetleniu. Oświetlenie zmieniono ze względu na zapadający zmrok. Po eksperymencie oznaczono płeć pajaków.



**Rysunek 1.** Rozmieszczenie szalek z pajakami.

### III i IV wariant eksperymentu

Drugiego dnia przeprowadzono kolejne 2 warianty eksperymentu. Ponownie odłowiono 30 pajaków znad potoku Jaszczce. W wariacie III w celu zbliżenia warunków oświetlenia do naturalnych szalki poddano bezpośredniemu działaniu promieni słonecznych. W związku z nagłą zmianą warunków atmosferycznych (silny wiatr) przeprowadzono tylko 5 obserwacji dla każdej szalki. Wariant IV eksperymentu przeprowadzono już w pomieszczeniu zamkniętym, warunki eksperymentu były odtworzone tak jak w wariacie I.

W celu określenia preferencji pajaków wobec czarnego lub białego podłoża dla każdego osobnika obliczono proporcje z liczby obserwacji pajaka na podłożu białym do wszystkich obserwacji w danym wariacie. Wyniki przeanalizowano testem *t*-Studenta na zgodność proporcji otrzymanej z obserwacji z proporcją 0.5 (oczekiwaną przy braku preferencji wobec koloru podłoża).

Dla wariantu I sprawdzono różnice w preferencjach siedliskowych pomiędzy płciami przy pomocy testu zgodności chi kwadrat.

### **Wyniki**

W I i IV wariacie eksperymentu stwierdzono, że pajaki istotnie częściej przebywały na białej powierzchni (odpowiednio:  $t=3,54$ ,  $df=27$ ,  $p=0,0015$ ,  $\bar{x}=0,16$ ,  $SD=0,2502$ ,  $SE=0,04$ ;  $t=3,76$ ,  $df=27$ ,  $p=0,0008$ ,  $\bar{x}=0,14$ ,  $SD=0,2011$ ,  $SE=0,04$ ). Dla wariantów II i III nie znaleziono takiej zależności (odpowiednio:  $t=0,45$ ,  $df=27$ ,  $p=0,6498$ ,  $\bar{x}=0,02$ ,  $SD=0,2841$ ,  $SE=0,05$ ;  $t=-1,68$ ,  $df=27$ ,  $p=0,1046$ ,  $\bar{x}=-0,07$ ,  $SD=0,2392$ ,  $SE=0,04$ ).

Dla wariantu I, II i IV nie stwierdzono różnic pomiędzy płciami w wybieraniu danego koloru podłoża (w. I  $\chi^2=0,3544$ ,  $df=1$ ,  $p=0,5516$ , 11 samców; w. II  $\chi^2=0,0091$ ,  $df=1$ ,  $p=0,9239$ , 11 samców, 19 samic; w. IV  $\chi^2=0,0955$ ,  $df=1$ ,  $p=0,7572$ , 17 samców, 13 samic;). Dla wariantu III nie było możliwe zanotowanie stosunku płci.

### **Dyskusja**

Wyniki I i IV wariantu eksperymentu okazały się przeciwne do naszych oczekiwań. Wydaje się zatem, że presja drapieżnika nie jest wystarczająco silnym czynnikiem, który wpływa na rozmieszczenie badanego gatunku w środowisku. Możliwe, że wybierana w laboratorium jasna powierzchnia jest bardziej atrakcyjna dla pajaków ze względu na lepsze warunki do polowania na takiej powierzchni w warunkach naturalnych. Obserwowano bowiem pajaki badanego gatunku siedzące na jasnych kamieniach, na których stwierdzano również ich potencjalne ofiary np. jętki, drobne muchówki i chrząszcze. Zyski ze zdobywania pokarmu mogą być większe niż koszt ryzyka związanego z zagrożeniem drapieżnictwem.

Ponadto, na takich powierzchniach np. kamieniach, obserwowano zachowania związane z rozrodem - zaloty samców do samic. Miejsca takie mogą służyć jako areny na których samce zalecają się do samic. Potrzebne są jednak dalsze badania.

Brak różnic w II wariancie, który był przeprowadzony w oświetleniu sztucznym, mógł wynikać ze zmiany barwy światła i składu widma, która mogła być sygnałem o zapadającym zmroku. W nocy prawdopodobnie kolor podłoża nie ma znaczenia podczas polowania.

W wariancie III nie udało się wykazać by pająki preferowały któryś z kolorów podłoża, choć więcej osobników przebywało na czarnej połowie szalki, przeciwnie niż w wariancie I i IV. Prawdopodobnie wysoka temperatura panująca w zamkniętej szalce wystawionej na długotrwałe, bezpośrednie działanie słońca znacznie się różniły od preferowanych w naturalnych warunkach. Możliwe, że przy powtórzeniu tego wariantu eksperymentu okazało by się, że pająki przy bardzo silnej operacji słońca i wysokiej temperaturze wybierają ciemniejsze podłoże co w ich naturalnym siedlisku może być sygnałem o istnieniu chłodnych i wilgotnych kryjówek.

Wydaje się celowe zbadanie preferencji siedliskowych pajaków w warunkach naturalnych lub bardziej zbliżonych do naturalnych niż nasz eksperyment. Kolor podłoża może być bowiem sygnałem o wielu zjawiskach - pokarmie, partnerach płciowych, zagrożeniu czy istnieniu kryjówek. Ciekawe byłoby zbadanie na ile plastyczne mogą być preferencje pajaków, czy pajęczaki te mogą zmieniać wybór siedliska (koloru podłoża, struktury przestrzennej etc.) w zależności od presji drapieżników, temperatury, zagęszczenia ofiar. Pająki z rodziny *Lycosidae* ze względu na wysoką liczebność, łatwość w złowieniu i obserwacji wydają się wygodnym obiektem takich badań.

## Literatura:

Begon M., Harper J.L., Townsend C.R. 1986 – Ecology. Individuals, populations and communities. – Blackwell, Oxford  
Krebs J.R., Davies N.B. 1987 – An introduction to behavioral ecology – Blackwell, Oxford

\* \* \*

## RECENZJE

*Adam Łomnicki*

### **Recenzja pracy Adama Gawelczyka i Michała Ścińskiego pt. „Preferencje siedliskowe pajaków w rodziny *Lycosidae*, kompromis między ryzykiem, a jakością.”**

Nazwy łacińskie i symbole matematyczne (t w wierszu 50) powinny być pisane kursywą a centymetr kwadratowy indeksem górnym. Komputery to nie tylko ułatwienie, ale także obowiązki. Słowo „Studenta” w nazwie testu pisze się z dużej litery. Dlaczego na połowie, która dominowała (w. 46 i 47), a nie zawsze biała lub czarna. Wówczas znak różnicy od 0,5 lub ich średnie określają, którą z powierzchni pająki wybierają. W języku polskim miejsca dziesiętne oznacza się przecinkiem a nie kropką. Nie wiadomo, w jaki sposób badano różnice między płciami testem chi kwadrat (w. 53). Co było pomiarem i czy to był test zgodności czy związku? Z opisu metody nie wiem czy pajaków było 30 (w. 22) czy 60 (w. 37). Wyniki to nie może być sama tabela. Trzeba, co najmniej jednego zdania przed powołaniem się na tabele, a tabela powinna być porządnie opisana i z numerem nawet, jeśli jest jedna. W tabeli same wartości t i P nie wystarczają trzeba podać średnia proporcje i jej odchylenie standardowe, bo zmienność między osobnikami jest ważna. Jeśli zmienność duża to może jakiś rozkład i ustalenie czy nie ma takich osobników, które różnią się od pozostałych. To bardzo ważne. Wiersze 59 oraz 61-63 zrozumiałe tylko dla wtajemniczonych. Tam nawet nie ma porządnie

napisanego zdania i w ogóle nie wiadomo, o co chodzi. A w ogóle wyniki to nie sama tabela, ale coś napisane zdaniami tak pewne, że gwarantujemy to.

Ja wiem, że w Ochotnicy nie ma biblioteki, ale jakieś książki mamy ze sobą i należało powołać się na jakieś pozycje literatury.

*January Weiner*

### **Recenzja pracy Adama Gawelczyka i Michała Ścińskiego pt. „Preferencja siedliskowe pajaków z rodziny *Lycosidae*, kompromis między ryzykiem a jakością.”**

Mogę ocenić jedynie pomysł i wybrane metody, ponieważ oba egzemplarze wersji elektronicznej, nadesłane do recenzji, nie dały się odczytać (od 2 strony), a próby drukowania powodowały zawieszenie komputera (błędy były w nienumerowanej tab. Wyników). Wystarcza to do zdyskwalifikowania nadesłanej pracy, mimo to dokonam oceny tego, co odczytałem.

Autorzy postawili dość banalna w swojej prostocie hipotezę, że pająki wybierają podłoże, na którym są mniej widoczne, tzn., że ich ubarwienie ma znaczenie kryptyczne. W tym celu autorzy posłużyli się eksperymentem laboratoryjnym. Podejście to ma te zaletę, że pozwala odseparować różne czynniki, wpływające na zachowanie pajaków. Jest to równocześnie wada, ponieważ wcale nie wiadomo, jakie czynniki działają w terenie (w każdym razie, autorzy nie piszą, po co w ogóle pająki siedzą na kamieniach, w dodatku - na jasnych, a nie na ciemnych; chowają się przed drapieżnikami II rzędu? czatują na ofiary? wygrzewają się? popisują się przed ew. partnerami płciowymi?).

Konkluzja: w związku z niemożnością odczytania reszty msc., konkluzji nie będzie.

Niestety, teraz wychodzę i już nie będę mógł dzisiaj wrócić do tematu.

*Dorota Dudek*

### **Recenzja pracy Adama Gawelczyka i Michała Ścińskiego pt: „Preferencje siedliskowe pajaków z rodziny *Lycosidae*, kompromis pomiędzy ryzykiem a jakością”**

Projekt bardzo wyrafinowany w wyborze prostej metodyki do udowodnienia czy pająki wybierają częściej czarne czy białe podłoże, jednak czy na tej podstawie możemy wnioskować o preferencjach siedliskowych pajaków? Na rodzaj siedliska nie składa się tylko jego barwa, ale między innymi rodzaj i dostępność ukryć, temperatura podłoża i inne. Otrzymane wyniki są interesująco przedyskutowane, jednak koncepcja lepszej dostępności ofiary w jasnym środowisku budzi wątpliwości. W świetle przytoczonej przez autorów we wstępie koncepcji presji doboru, która zwiększa dostosowanie osobników i powoduje, że wybierają one środowisko, w którym są mniej widoczne dla drapieżnika zastanawia fakt czemu owady siadają na jasnym tle gdzie są lepiej widoczne dla drapieżnika - pająka.

Nie zostało również wyjaśnione czemu autorzy zbadali preferencje płci tylko w wariantcie I i nie porównali go z wynikami dla wariantu IV w którym były podobne warunki. Podobnie mam zastrzeżenia do lakonicznego opisu wybranej metody statystycznej. Po za tym w dalszych badaniach sugeruje przeprowadzenie testów w warunkach bardziej przychylnych pająkom, niż tak mała przestrzeń jaką stanowiły szalki i co wydaje się jeszcze ważniejsze powtórzenie testów w świetle słonecznym, które istotnie może modyfikować postrzeganie barw przez pająki.

Uwagi stylistyczne i błędy

11 i 12: Nazwa łacińska kursywą.

15: Stylistycznie zdanie lepiej brzmi po dodaniu słowa pająki.

28: Powinno być aklimatyzacji.

34: Powinno być - zmieniono lub raczej włączono.

38: Powinno być – przeprowadzono.

41: Lepiej brzmi – eksperyment.

45: Powtórzenie informacji z wierszy 29, 39.

76: Powinno być jakość.

*Katarzyna Hryniewiecka*

**Recenzja pracy Adama Gawelczyka i Michała Ścińskiego pt. „Preferencje siedliskowe pajaków z rodziny *Lycosidae*, kompromis pomiędzy ryzykiem a jakością.”**

Temat podjęty przez Autorów uważam za bardzo ciekawy, jednak moim zdaniem nie do końca zostało przemyślane założenie eksperymentu.

Autorzy skupili się jedynie na stwierdzeniu różnic w zachowaniu pajaków na białym i czarnym tle. Uważam, że rozpatrywanie statystyczne każdej serii osobno nie ma sensu, należałoby raczej uznać za dodatkowy czynnik nie tyle rodzaj światła podczas eksperymentu, co raczej porę dnia. Pająki bowiem normalnie wykazują różne tendencje aktywności w zależności od tego, czy jest dzień, czy noc. Badając wpływ światła należałoby też zrobić serię eksperymentu w dzień, przy zaciemnionych oknach i oświetleniu sztucznym. To dałoby konkretny obraz, jak pająki reagują na rodzaj światła.

Brakuje mi dokładniejszego opisu warunków eksperymentu np. temperatura, godzina, ewentualnie natężenie światła.

Chciałabym też podkreślić, że w tekście ani razu nie pojawiła się nazwa łacińska napisana tak, jak powinna, czyli kursywą. Brak jest streszczenia i literatury. Literówek nie będę wskazywać, bo uważam to za mniej istotne.

Praca interesująca, ale rodzi nowe pytania, zamiast na nie odpowiedzieć.

*Marcela Kocianová*

**Recenzja pracy Adama Gawelczyka i Michała Ścińskiego pt. „Preferencje siedliskowe pajaków z rodziny *Lycosidae*, kompromis pomiędzy ryzykiem a jakością.”**

Celem projektu było sprawdzenie jakiego koloru podłoże wybierają pająki z rodziny *Lycosidae* w sztucznych warunkach laboratoryjnych. Autorzy w swoim eksperymencie użyli białą i czarną powierzchnie, aby sprawdzić, który kolor pająki preferują.

Praca autorów ma trzy strony i jest czytelnie podzielona na wymagane części.

Uważam, że jest napisana adekwatnie do warunków, czasu i poziomu autorów.

Do pracy mam kilka uwag i pytań:

1. W tytule polecam nazwę rodziny wyróżnić kursywą. (3-4)
2. W pierwszych zdaniach wstępu autorzy sugerują czytelnikowi, że pająki z rodziny *Lycosidae* są postrzegane jako ofiary innych drapieżników. (7-10)

3. Czy na pewno strategie życiowe drapieżników, którymi są *Lycosidae*, można porównywać z rolą kryptycznego ubarwienia u motyla *Biston betularia*? (11)
4. Łacińskie nazwy gatunków powinno pisać kursywą. (11)
5. W materiałach i metodach należy napisać w której porze roku (przynajmniej miesiąc) badania były przeprowadzone. To może być ważne dla zachowania pajaków.
6. W jakich godzinach eksperyment został wykonany?
7. W dyskusji autorzy uważają, że *Lycosidae* wybierają biały kolor powierzchni, który jest podobny do warunków, gdzie odbywa się wstępna gra pajaków przed kopulacją. Czy jest możliwe, że by osobniki w tak dla nich stresujących warunkach były w stanie tę grę skutecznie? I jak by to było naprawdę tak, dlaczego na białą powierzchnie wychodziły także samice? (72-75)
8. Uważam, że autorzy mają rację twierdząc, że pająki inaczej reagują w "naturalnych warunkach". Trzeba brać pod uwagę dobrzy wzrok pajaków, który im umożliwia widzieć dużo czynników dla nas niewidocznych. Jest możliwe, że pająki wystawione na słońce były bardziej zestresowane niż w warunkach o stonowanym oświetleniu.
9. Autorzy uważają, że we warunkach silnego nasłonecznienia, ciemniejsze podłoże, które według nich, wiąże się z wyższą wilgotnością. Czy nie zastanawiali się, że czarny kolor więcej przyciąga ciepło niż biały? (82-83)
10. Wiadomo, że liczne rodziny pajaków (między nimi i *Lycosidae*), mają na wierzchu ciała włoski, które im pomagają wyczuć delikatne drgania. Czy autorzy są pewni, że w swoich badaniach wyeliminowali wszystkie naruszające czynniki, które by miały wpływ na ich wyniki?

Pomimo wszystkich u góry napisanych zarzutów, uważam pracę Michała Ścińskiego i Adama Gawelczyka za bardzo interesującą. Na pewno będzie ona miała duży wkład w arachnologii.

Joanna Rutkowska

### **Recenzja pracy Michała Ścińskiego i Adama Gawelczyka pt. „Preferencje siedliskowe pajaków z rodziny *Lycosidae*, kompromis pomiędzy ryzykiem a jakością.”**

Przeprowadzone badania są ciekawe i na pochwałę zasługuje przede wszystkim prostota układu eksperymentalnego. Niestety, ponieważ raport stwarza wrażenie niedopracowanego, czytelnikowi trudno jest w pełni docenić wartość uzyskanych wyników.

W raporcie brakuje streszczenia. We Wstępie i innych częściach tekstu zastanawia brak cytowań, nie podano na przykład źródła informacji o motyłu *Biston betularia* (łacińska nazwa gatunkowa nie została napisana kursywą). We Wstępie podano również sprzeczne stwierdzenia: "Wstępne obserwacje wykazały, że pająki z rodziny *Lycosidae* przebywają w odkrytych miejscach, na jasnych kamieniach (...)" i cztery wersy dalej: " Przewidujemy, że pająki unikają podłoża jasnego ponieważ są ciemno ubarwione (...)". W związku z tą niekonsekwencją, również cel przeprowadzonych badań nie jest w pełni klarowny.

Opis zastosowanych metod jest trochę zagmatwany. Zastanawia wykorzystanie szalek o niestandardowej powierzchni. Pomieszane zostały pojęcia seria i sesja obserwacji w odniesieniu do badań przeprowadzonych przy sztucznym świetle. Nie wiadomo na czym polega "zmiana położenia szalek" przed drugą serią obserwacji. Nie jest jasny sposób w jaki analizowano uzyskane wyniki. Autorzy nie wyjaśnili, na czym polega "test t Studenta na zgodność proporcji otrzymanej z obserwacji z proporcją 0.5". Recenzję ułatwiło by niewątpliwie podanie literatury, w której test ten jest opisany. Wyjaśniło by to być może, skąd bierze się 27 stopni swobody dla każdego przypadku (serii?).

Słabą stroną raportu jest sposób prezentacji wyników. Informację o tym, który kolor był preferowany w poszczególnych seriach można odczytać między wierszami w Materiałach i metodach,



a brak jest jej w rozdziale Wyniki. Tam, natomiast znalazły się tylko wartości wyliczonych statystyk, umieszczone w nieopisanej tabeli.

Przeprowadzona przez autorów dyskusja uzyskanych wyników nie nawiązuje w żaden sposób do poruszanego we Wstępie tematu presji drapieżników na pająki. Zastanawiająca jest sugestia autorów, że przy pełnym nasłonecznieniu pająki mogłyby preferować ciemniejsze podłoże. W naturalnych warunkach rzeczywiście może się ono wiązać z większą wilgotnością, ale w zastosowanym układzie eksperymentalnym na czarnym papierze jest prawdopodobnie znacznie cieplej niż na białym. W związku z tym celowe wydawało by się testowanie układów w których część szalki byłaby wilgotna.

Podsumowując, raport wymaga znacznych poprawek, zarówno merytorycznych jaki i dotyczących formy wypowiedzi. Wydaje się, że uzyskane wyniki są na tyle ciekawe, że warto je lepiej opracować.

*Jak wynika z literatury i badań w Ochotnicy: żółty przyciąga bardziej.*



*Wreszcie ognisko!*



*Wszyscy razem...*



*Nie ma nic lepszego, jak kielbasa prosto z ogniska.*



