

Instytut Nauk o Środowisku, Uniwersytet Jagielloński

WARSZTATY METODOLOGICZNE BIOLOGII EWOLUCYJNEJ



Ochotnica, 14-20 października 2004

SPIS TREŚCI

Organizatorzy i Recenzenci.....	3
Uczestnicy Warsztatów.....	3
Tematy proponowane przez uczestników.....	4
Kiksy	5
Projekty i Recenzje	
„Czy wypalanie łąk trzęślicowych może zastąpić ich koszenie?” – Katarzyna Adamus, Grzegorz Gryziak, Aleksandra Pępkowska.....	6
„Czy skupianie się ostrzegawczo ubarwionych ofiar może być dla nich korzystne?” – Justyna Kubacka, Maria Eskreys, Kamil Bartoń... ..	17
„Czy samica kaczki krzyżówki (<i>Anas platyrhynchos</i>) zmniejsza inwestycję w lęg, którego ojcem jest samiec postrzegany przez nią jako mniej atrakcyjny?” - Irena Grześ, Edyta Sadowska, Magdalena Tilszer	31
„Poziom agresji u dwóch gatunków ryb : <i>Loricaria parva</i> i <i>Loricaria filamentosa</i> w zależności od dostępności pokarmu..– Paulina Szafrńska, Katarzyna Śnigórska.....	43

ORGANIZATORZY I RECENZENCI

Prof. dr hab. Adam Łomnicki, Zakład Ekologii Populacyjnej INoŚ UJ,

lomnicki@eko.uj.edu.pl

Dr hab. Mariusz Cichoń, Zakład Ekologii Populacyjnej INoŚ UJ, cichon@eko.uj.edu.pl

Dr Marcin Czarnołęski, Zakład Hydrobiologii INoŚ UJ, czarn@eko.uj.edu.pl

Dr Piotr Nowicki, Zakład Ekologii Behawioralnej INoŚ UJ, nowic@eko.uj.edu.pl

UCZESTNICZY KURSU

Katarzyna Adamus: k.adamus@interia.pl

Kamil Bartoń: kbarton@bison.zbs.bialowieza.pl

Maria Eskreys: maria_eskreys@poczta.fm

Grzegorz Gryziak: ggryziak@gazeta.pl

Irena Grześ: irena.grzes@wp.pl

Justyna Kubacka: beadora@interia.pl

Aleksandra Pępkowska: etamin@wp.pl

Edyta Sadowska: sad@eko.uj.edu.pl

Paulina Szafrńska: pszafran@bison.zbs.bialowieza.pl

Katarzyna Śnigórska: katasiek@gazeta.pl

Magdalena Tilszer: magdatilszer@wp.pl

Opracowanie raportu: Katarzyna Śnigórska

Rysunki i zdjęcie: Kamil Bartoń

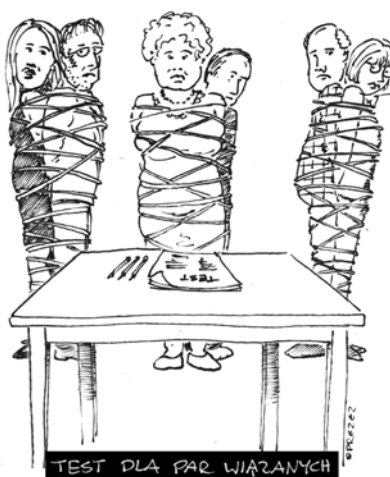
TEMATY PROPONOWANE PRZEZ UCZESTNIKÓW

- 1) Wpływ krów na różnorodność gatunkową pastwisk (GG)
- 2) Determinanty długości skoku skoczogonka (GG)
- 3) Właściwości drogi a śmiertelność zwierząt ją przekraczających (GG)
- 4) Bogactwo gatunków podobnych funkcjonalnie a stabilność ekosystemów (AP)
- 5) Asymetria fluktuacyjna, zapasozyczenie, a jakość siedliska klonów (AP)
- 6) Czy obecne rezerваты przyrody zapewniają przetrwanie motyla *Maculinea teleius* (AP)
- 7) Wykorzystanie przez mięsożerną roślinę orzęsków jako atraktorów innych ofiar (KA)
- 8) Baza pokarmowa wilka w Bieszczadach (KA)
- 9) Wpływ temperatury wody na czas wylotu jętek sp.(KA)
- 10) Wpływ obecności puszczyka uralskiego na wokalizację puszczyka zwyczajnego (KS)
- 11) Wybiórczość osy w stosunku do jakości gąsienicy w której składa jaja (KS)
- 12) Czy anabioza upośledza pamięć u prapłetwca (KS)
- 13) Wpływ postępu medycyny na częstość nienaturalnych porodów u człowieka (MT)
- 14) Wpływ samic homogametycznych na płeć potomstwa (MT)
- 15) Odróżnienie ukrytego wyboru samca od konkurencji plemników (MT)
- 16) Wpływ bioróżnorodności na tempo kolonizacji wypalenisk w sąsiednich lasach (IG)
- 17) Czy obecność jemioly przeciwdziała inwazji innych pasożytów (IG)
- 18) Preferencje siedliskowe porostu z rodzaju *Usnea* (IG)
- 19) Wpływ zanieczyszczeń na zagęszczenie populacji w stosunku do pojemności siedliska (ES)
- 20) Jak ocieplenie klimatu wpływa na migracyjność i liczebność populacji ptaków (ES)
- 21) Odziedziczalność preferencji pokarmowych nornicy rudej (ES)
- 22) Wpływ zanieczyszczeń na bioróżnorodność płazów (ME)
- 23) Wpływ użytkowania terenu na liczebność dzika (ME)
- 24) Jak doświadczenia osobnicze rodwailerów wpływają na ich agresję (ME)
- 25) Atrakcyjność padliny w różnych stadiach rozkładu dla padlinożerców (KB)
- 26) Konkurencja w sympatrycznych populacjach płazów bezogonowych (KB)
- 27) Skupiskowość norników w homogennym środowisku (KB)
- 28) Czy pustułki gniazdujące w mieście przynoszą do gniazda większe norniki (JK)
- 29) Czy skupiskowość ostrzegawczo ubarwionych ofiar jest dla nich korzystna (JK)
- 30) W jakich warunkach obcy osobnik jest akceptowany w watasze wilków (JK)
- 31) Wpływ zabawy w okresie młodocianym na późniejszą pozycję w stadzie (PSz)
- 32) Tendencja do eksploracji a sukces łowiecki (PSz)
- 33) Wpływ drapieżnictwa na cykle drobnych gryzoni (PSz)

KIKSY

- Prezez: - Wolier to był ten francuski pisarz?
Grzesiek: - tak, pisał o ptakach. Lubił je przetrzymywać.
- Irena: - mój mąż to bez ściany nie zaśnie i żeby była szpara między łóżkiem, a ścianą...
- Irena: - w życiu zawsze jest jakiś deadline...
- Irena: - Tobie też znikają sklepy???!
Ola: - No!!!
Irena: - No to wiesz, o czy mówię! Bo mi ciągle znikają!
- Magda: - Wiecie, mój wujek, jak miał jedną nogę w samochodzie, a drugą poza, to nie wiedział czy wsiada, czy wysiada, ale on miał Alzheimera, więc zastanówcie się, o co u Was chodzi....
- Ktoś w desperacji: - ja już mam dość naukowego opisu wypasania krowy!
- Marysia: Kamil, Ty masz trzy jajka? [konsternacja]
Kamil: no wiesz, w tej chwili to nawet 5
- Kamil: - cześć ziomalu
Grzesiek: - ja nie jestem ziomalem!
Kamil: - ale ja jestem. Jestem jednym z dwóch blokatorów w Białowieży...
- Kamil: - kaczki krzyżówki są łatwe oraz tanie (z projektu o kaczkach)
- Marysia: - nie noooo, koni będę bronić jak wilk!
- Kamil (do Mariusza robiącego mu zdjęcie): - mogłeś poczekać, aż będę miał bardziej mądrą minę!
Mariusz: - nie, ma być naturalnie...
- Kaśka Ś.: no tak, ale możemy tak zrobić, żeby te dzieci były w stadium ujemnym, znaczy, żeby ich nie było...
- Termin ukuty przez Olę: weineryzm stosowany
- Kamil: naturalny kolor ofiary, czyli smalcu z mąką....
- Marysia (o pracy Kamila): - Jezu, jakie on mądre rzeczy napisał, aż nie rozumiem, co tu jest napisane!
- Marysia: czy ktoś wie ile kosztuje kura?
Paulina i Kaśka: a żywa, czy na kilogramy?
- Mariusz: Atrakcyjny samiec musi być w klatce z **podwójnych** drutów żeby przez druty tego nie zrobił

TWÓRCZOŚĆ WARSZTATÓW



Rys.1. Test dla par wiązanych

Czy wypalanie łąk trzęślicowych może zastąpić ich koszenie?

Katarzyna Adamus[♦], Grzegorz Gryziak[♦], Aleksandra Pępkowska^{*}

[♦]*Institut Nauk o Środowisku, UJ, Zakład Hydrobiologii, Kraków;*

[♦]*Centrum Badań Ekologicznych PAN, Dziekanów Leśny;*

^{*}*Institut Nauk o Środowisku, UJ, Zakład Ekologii Ekosystemów, Kraków.*

Streszczenie

Łąki trzęślicowe, antropogeniczne siedliska półnaturalne, wymagają koszenia w celu zachowania ich charakteru, tj. swoistego składu i udziału roślin naczyniowych. Zaprzestanie tego zabiegu powoduje ich degradację. Celem projektu jest ocena, czy wypalanie jest zabiegiem pozwalającym na zachowanie cech siedliska. Eksperymentalne powierzchnie na łąkach będą poddawane koszeniu i wypalaniu. Efekty zabiegu zostaną ocenione poprzez statystyczną analizę wartości wskaźnika różnorodności Shannona-Wienera. Wyniki badań będą miały bezpośrednie przełożenie na praktyczne zastosowanie w czynnej ochronie przyrody.

Cel projektu

Łąki trzęślicowe to siedliska półnaturalne. Zachowanie ich charakteru wymaga koszenia hamującego proces sukcesji, która prowadzi do zubożenia składu gatunkowego a w konsekwencji przekształcenia siedliska (Michalik, ???; Dubiel, 1996). Istnieją przesłanki, że ekologicznym ekwiwalentem tradycyjnego zabiegu może być wypalanie (Michalik ???; Dubiel - inf. ustna). Jak dotąd tego nie dowiedziono.

Celem projektu będzie porównanie wpływu koszenia i wypalania na liczebność i udział gatunków roślin naczyniowych w zespole łąki trzęślicowej. Zakładamy, że ten zespół w różny sposób reaguje na każdy z zabiegów, co przejawia się zróżnicowanym bogactwem i udziałem gatunków roślin naczyniowych. Sądzymy, że wypalanie łąki okaże się mniej korzystne, bo spowoduje zmianę różnorodności gatunkowej.

Rozstrzygnięcie, czy wypalanie jest alternatywą koszenia będzie kluczowe dla stworzenia wytycznych czynnej ochrony łąk, które coraz częściej tracą swój charakter. Jest to szczególnie ważne na obszarach chronionych (parki narodowe, rezerваты przyrody jak również ostoje sieci Natura 2000).

Istniejący stan wiedzy

Ochrona bogactwa gatunkowego jest priorytetowym zadaniem ochrony przyrody (Dyrektywa Siedliskowa Unii Europejskiej, 1992; Konwencja o różnorodności biologicznej, 1992). W klimacie umiarkowanym łąki to zespoły nieklimaksowe cechujące się jednym z wyższych poziomów różnorodności (Pullin, 2004). Dlatego Dyrektywa Siedliskowa Unii Europejskiej (1992) i prawo polskie nakłada obowiązek ich ochrony (Rozp. MŚ w spr. Ochrony siedlisk rzyrodniczych, 1996). Jednym z takich zespołów są łąki trzęślicowe, które rozwijają się na zmiennowilgotnych glebach w wyniku ekstensywnej gospodarki rolniczej (Matuszewski, 2001). Są to zespoły o ustalonym składzie i udziale gatunkowym. Zaprzestanie ich użytkowania prowadzi do sukcesji w kierunku zespołów uboższych gatunkowo. Zbiorowisko może zostać zdominowany przez śmiałka darniowego, trzcinę pospolitą lub może stopniowo zarastać krzewami i drzewami (Michalik, ???; Dubiel, 1996; Pullin, 2004; i inni).

Do zahamowania procesów sukcesji konieczne jest prowadzenie zabiegów gospodarczych. Tradycyjny i do niedawna powszechnie stosowany zabieg utrzymujący te murawy to koszenie na siano. Obecnie coraz częściej zaprzestaje się ich użytkowania, ponieważ wykorzystanie sprzętu rolniczego i wysuszenie siana jest utrudnione na podmokłym terenie. Porzucane łąki są często podpalane.

Pożary usuwają nadmiar biomasy roślin przez co mogą stanowić alternatywę dla zabiegów tradycyjnych (Michalik, ???; Dubiel, inf. ustna). Sedlakowa i Chytry (1999; za Pullinem, 2004) wykazali, że na suchych wrzosowiskach środkowej Europy wypalanie bardziej sprzyjało odrastaniu wrzosów niż koszenie murawy. Jednak jak dotąd, nie dowiedziono w jakim stopniu pożary łąk trzęślicowych przyczyniają się do zachowania ich zróżnicowania gatunkowego. Można przypuszczać, że pożar, nie będący czynnikiem, który pierwotnie ukształtował te siedliska, może je degradować powodując zanikanie roślin wrażliwych na ogień. Co więcej po skoszeniu pokos jest zbierany

natomiast po wypaleniu na łące pozostaje popiół użyźniający glebę. Wzrost zasobności siedliska oraz odsłonięcie gleby może spowodować pojawienie się roślin które zdominują i zubożą gatunkowo biocenozę.

Podjęte przez nas badania pozwolą na ocenę różnych metod ochrony czynnej łąk trzęślicowych w kontekście bogactwa gatunków roślin.

Metody

W celu przeprowadzenia eksperymentu wydzierżawione zostaną trzy powierzchnie badawcze (około 1ha) w województwie Małopolskim na trzy lata. Będą to typowe płaty łąk trzęślicowych położone na terenach o podobnej topologii (tj. wysokość nad poziomem morza, klimat) i historii użytkowania. Na każdej z tych powierzchni zostaną losowo wybrane trzy bloki składające się z dwóch poletek eksperymentalnych (10m x 10m), otoczonych i oddzielonych od siebie 0,5m pasami czarnego ugoru. Zastosowane zostaną dwa zabiegi: koszenie i wypalanie. W każdym bloku jeden kwadrat będzie koszony, drugi wypalany. Poletka w obrębie bloku zostaną losowo przypisane do jednego z dwóch zabiegów. Dane poletko będzie poddawane temu samemu zabiegowi przez trzy lata.

Opis zabiegów

Koszenie. Łąka będzie koszona kosą, raz w roku pod koniec maja. Siano zostanie usunięte z poletek.

Wypalanie. Zabieg ten zostanie przeprowadzony wczesną wiosną, po roztopach, gdy nie ma już śniegu a grunt pozostaje jeszcze zmrożony. W przypadku tego zabiegu wykonawcy uzyskają wcześniejszą zgodę Wojewódzkiego Konserwatora Przyrody i samorządu lokalnego, a wypalanie będzie się odbywało przy współpracy z jednostką straży pożarnej.

Zbieranie danych

Skład i udział gatunków w zespole określony zostanie w oparciu o standardową metodę kwadratu (kwadrat o boku 1m x 1m podzielony na 100 małych kwadratów o boku 10cm; w metodzie oznacza się wszystkie gatunki które znajdą się w kwadracie oraz liczy się wszystkie małe kwadraty, w których wystąpi dany gatunek). Na każdym poletku eksperymentalnym opis i zliczenia gatunków zostaną dokonane w trzech losowo wybranych miejscach w pierwszej połowie lipca każdego roku. Z uzyskanych danych wyliczony zostanie wskaźnik różnorodności Schannona-Wienera (H'). Wskaźnik ten wzrasta z liczbą gatunków w zbiorowisku i ze stopniem wyrównania liczebności gatunków (Weiner, 2003). Liczebność gatunku określona zostanie przez odsetek małych kwadratów, w których wystąpi dany gatunek.

Nawiązana zostanie współpraca ze specjalistami-botanikami z Instytutu Botaniki UJ: prof. E. Dubielem i mgr. Bartoszem Płachno.

Analiza statystyczna

Do analiz statystycznych użyta zostanie hierarchiczna analiza wariancji (Łomnicki, 1995). Model statystyczny opisujący analizę:

$$Y = R + P + B(P) + Z + e$$

gdzie: R oznacza czynnik roku; P - czynnik powierzchni badawczej (losowy); B - czynnik bloku (zagnieżdżony w powierzchni, losowy); Z - czynnik zabiegu (ustalony); Istotność czynnika zabiegu testowana będzie wobec czynnika bloku B(P). Jeśli interakcje okażą się statystycznie istotne, zostaną również uwzględnione w modelu. Analizy przeprowadzone będą w programie STATISTICA 6.0. Sprzęt komputerowy i oprogramowanie zapewnią macierzyste placówki wykonawców.

Przewidywania

1. Zabiegi istotnie różnią się między sobą; wypalanie powoduje zmianę wartości wskaźnika Shannona-Wienera, więc nie jest alternatywą dla koszenia.
2. Nie ma różnic między zabiegami — wypalanie jest ekwiwalentem koszenia. W przypadku braku różnic pomiędzy metodami, mogą być one stosowane zamiennie.

Warsztat naukowy wnioskodawców

Mgr Katarzyna Adamus ukończyła studia na kierunku Biologia na wydziale Biologii i Nauk o Ziemi UJ w Krakowie. Wykonywała pracę magisterską z zakresu ekologii. Ukończyła kurs *Environmental Decision Making*. Obecnie jest doktorantką INoŚ UJ.

Mgr Grzegorz Gryziak ukończył studia na kierunku Biologia na Wydziale Rolniczym SGGW. Obronił pracę magisterską z zakresu botaniki i ekologii. Ukończył *Summer School of Ecology and Biodiversity* w Białowieży. Obecnie jest doktorantem w Centrum Badań Ekologicznych PAN w Dziekanowie Leśnym.

Mgr Aleksandra Pępkowska ukończyła studia na kierunku Ochrona Środowiska na Wydziale Chemii UJ. Wykonała pracę magisterską z zakresu czynnej ochrony siedlisk półnaturalnych. Obecnie jest doktorantką INoŚ UJ. Była na stypendium w University of Sheffield (Wielka Brytania), gdzie zajmowała się bogactwem gatunkowym w siedliskach miejskich.

Efekty

1. Publikacje w OIKOS, Proceedings of the Royal Society of London lub Plant Ecology.
2. Prezentacja wstępnych wyników na konferencji *Badania nad stanem bioróżnorodności Polski* w Białowieży w 2006 oraz prezentacja ostatecznych wyników na konferencji międzynarodowej.
3. Praktyczne konkluzje wynikające z badań będą wykorzystane przy tworzeniu planów ochrony rezerwatów przyrody, użytków ekologicznych oraz ostoi sieci Natura 2000.

Literatura

Dubiel E. (1996). Łąki Krakowa. ???.

Dyrektywa Siedliskowa. Dyrektywa Rady 92/43/EWG w spr. Ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory.

Konwencja o różnorodności biologicznej (1992). Rio de Janeiro, Brazylia.

Łomnicki A. (1995). Wprowadzenie do statystyki dla przyrodników. Warszawa, PWN.

Matuszkiewicz (2001). Przewodnik do oznaczania zespołów roślinnych Polski. ???.

Michalik (???). Ochrona nieklimaksowych siedlisk przyrodniczych w parkach narodowych. Chrońmy Przyrodę Ojczystą ? : ?-?.

Pullin A. S. (2004). Biologiczne podstawy ochrony przyrody. Warszawa, PWN.

Rozp. MŚ w spr. Ochrony siedlisk przyrodniczych z 1996.

Sedlakova I., Chytry M. (1999). Regeneration patterns in a central European dry heathland: effects of burning, sod-cutting and cutting. *Plant Ecology*, 143, 77-87. [Za:] Pullin A. S. (2004). Biologiczne podstawy ochrony przyrody. Warszawa, PWN.

Weiner J. (2003). Życie i ewolucja biosfery. Warszawa, PWN.

Koszty

Tabela 1. Koszt realizacji projektu z uwzględnieniem poszczególnych lat.

przedmiot	2005	2006	2007	razem (PLN)
dzierżawa trzech łąk	1 500	1 500	1 500	4 500
koszenie łąk	600	600	600	1 800
wypalanie łąk	600	600	600	1 800
zaoranie pasa ochronnego	150	150	150	450
dojazdy + diety	3 000	3 000	3 000	9 000
Literatura	1 000	500		1 500
Konferencja w Białowieży		500		500
Konferencja międzynarodowa			5 000	5 000
inne (np. materiały biurowe)	400	400	200	1 000
wynagrodzenie dla wykonawców	3 000	3 000	3 000	9 000
opłata dla Uniwersytetu (20% wszystkich kosztów)				6 910
SUMA	10 250	10 250	14 050	41 460

Harmonogram

Tabela 2. Harmonogram prac w trakcie realizacji projektu.

rok	miesiąc	czynności
2005	I	dzierżawa trzech łąk na trzy lata, zaplanowanie rozmieszczenia bloków eksperymentalnych
	I, II, III	zebranie i uzupełnienie literatury
	III	zaoranie pasów ochronnych, wypalanie
	koniec V	koszenie
	VII	zebranie danych
	IX, X, XI	opracowanie danych; przygotowanie posteru na konferencję w Białowieży
2006	III	zaoranie pasów ochronnych, wypalanie
	IV	konferencja w Białowieży
	koniec V	koszenie
	VII	zbieranie danych
	IX, X, XI	opracowanie danych; przygotowania do wystąpienia na konferencji międzynarodowej
2007	III	zaoranie pasów ochronnych, wypalenie
	koniec V	koszenie
	VII	zbieranie danych
	IX, X, XI, XII	opracowanie danych; przygotowanie materiałów do publikacji; sporządzenie sprawozdania z realizacji projektu; przygotowanie wystąpienia na konferencję; wyjazd na konferencję międzynarodową

Recenzje:**Adam Łomnicki**

Recenzja projektu badawczego: „Czy wypalanie łąk trzęślicowych może zastąpić ich koszenie?”

W projekcie trzeba napisać, dlaczego właśnie łąki trzęślicowe a nie inne i czym się one charakteryzują. Ja wiem, że wielu danych nie ma w Ochothnicy i akceptuje cytaty do Michalika i innych bez daty. Ale trzeba wspomnieć czy ktoś kiedyś takie badania robił. Mówi się, że przy wypalaniu ginie dużo owadów. Może jakąś grupę owadów należałoby też zbadać. Gdy mowa o ochronie przyrody, to należałoby wspomnieć, w których rezerwatach (parkach narodowych) jest ten typ łąk.

Brakuje mi tu we wstępie wspomnienia: drugiego pokosu stosowanego na łąkach użytkowanych gospodarczo i wypasu po pokosie, a także nawożenia łąk. W projekcie proponowałbym wywiad ze starymi rolnikami jak te łąki, na których chcemy robić badania były rzeczywiście użytkowane. Nie wiem czy na tych suchych wrzosowiskach (str. 20) koszone wrzosy czy murawę. Przy końcu wstępu warto by jednak dać hipotezy, a moim zdaniem jest ich trzy. Wypalanie daje (i) taką bioróżnorodność jak koszenie, (ii) mniejszą lub (iii) większą.

Podręcznik Łomnickiego jest zbyt prymitywny dla takiego układu eksperymentalnego, jaki proponują autorzy, wiele czynników, zagnieżdżenia i interakcje. Ten model statystyczny przedstawiony na str. 4 jest chyba błędny choćby, dlatego że nie używa symboli greckich na czynniki ustalone i pomija interakcje. Literatura podana w projekcie powinna być w jego tekście cytowana, bo w przeciwnym razie stanowi tylko ozdobę.

Po poprawkach składających Ministerstwo Środowiska do finansowania poparłbym ten projekt. Bo tu nie ma problemu teoretycznego, a jedynie praktyczny i dlatego rzecz powinny finansować inne instytucje a nie KBN.

Piotr Nowicki

Recenzja projektu „Czy wypalanie łąk trzęślicowych może zastąpić ich koszenie?”

Przedstawiony projekt może wydawać się mało ambitny z naukowego punktu widzenia, jest natomiast potencjalnie ważny ze względu praktycznych – jego wyniki mogą być wykorzystane w programach czynnej ochrony środowisk łąkach (aczkolwiek o swoich wątpliwościach w tym względzie piszę poniżej). Od strony formalnej projekt jest w mej opinii świetnie napisany. Jego założenia są bardzo dobrze udokumentowane cytacjami dostępnej literatury, a całość przedstawiona jasno i precyzyjnie. Gdziekolwiek rażą wprawdzie niezgrabne sformułowania: np. zdanie *Obecnie coraz częściej zaprzestaje się ich użytkowania, ponieważ wykorzystanie sprzętu rolniczego i wysuszenie siana jest utrudnione na podmokłym terenie* sugeruje, że przed wiekami siano łatwiej schło. Zabawnie też brzmi „opłata dla Uniwersytetu” na określenie kosztów pośrednich (dobrze że nie „haracz”, gdyż z takim określeniem też można spotkać się w rozmowach; notabene ich wysokość jest w kosztorysie źle wyliczona, gdyż powinna ona wynosić 20% całości kosztów lub inaczej 25% całości kosztów bez kosztów pośrednich, tj. 8637,5 PLN).

Zwraca uwagę wyraźny wpływ projektów unijnych na język wniosku (np. zdania *Nawiązana zostanie współpraca ze specjalistami-botanikami z Instytutu Botaniki UJ: prof. E. Dubielem i mgr. Bartoszem Plachno, Sprzęt komputerowy i oprogramowanie zapewnią macierzyste placówki wykonawców czy Praktyczne konkluzje wynikające z badań będą wykorzystane przy tworzeniu planów ochrony rezerwatów przyrody, użytków ekologicznych oraz ostoi sieci Natura 2000*). Nie wiem czy spodobałoby się to recenzentom KBN, ja jednak poczytuję za dużą zaletę, że autorzy potrafią posługiwać się językiem decydentów.

Plan eksperymentu oraz sposób analizy i interpretacji jego wyników został nakreślony w sposób prosty, momentami nawet zbyt prosty. Zdecydowanie przydałby się rysunek przedstawiający wzajemne położenie poletek eksperymentalnych, pasów ugoru, małych kwadratów do inwentaryzacji gatunków itd. Ścisłej też powinien być określony teren badań. Ponadto autorzy moim zdaniem niepotrzebnie ograniczają się do jedynie do porównania efektu wypalania do stosunku do efektu koszenia, zakładając w domyśle, że koszenie nie zmienia składu gatunkowego łąki trzęślicowej. Rozumiem, że przemawia za tym zarówno ekohistoria tych siedlisk, jak i cytowane pozycje literatury, brak jest jednak twardych danych na ten temat (o ile pamiętam cytowane prezentacje zawierają jedynie sugestie). Z tego względu lepszy moim zdaniem byłby układ eksperymentalny z trzema poletkami (koszenie, wypalanie i brak zabiegu), który pozwalałby śledzić także efekty sukcesji. Moje wątpliwości budzi też ograniczenie się wyłącznie do analizy wartości indeksu Shannona-Wienera. Nietrudno przecież wyobrazić sobie poważną zmianę składu gatunkowego roślinności, która jednak nie odbija się na wartości H' (jeśli pojawiają się nowe gatunki, ale ich liczba i udział w zespole roślinny jest podobny do liczby i udziału gatunków, które zastąpiły).

Największą wadą proponowanego projektu jest słabo uzasadniona celowość proponowanych badań. Nawet autorzy wydają się w nią wątpić pisząc *Sądzimy, że wypalanie łąki okaże się mniej korzystne, bo spowoduje zmianę różnorodności gatunkowej*. Jeśli tak to projekt miałby sens w sytuacji, gdyby powszechne były plany wprowadzenia wypalania jako zabiegu ochroniarskiego na łąkach, a o ile mi wiadomo takich planów nie ma. Innymi słowy projekt można streścić w następujący sposób: „zamierzamy udowodnić, że nie należy stosować wypalania jako metody czynnej ochrony łąk trzęślicowych, czego i tak nikt nie zamierza robić”. Projekt natomiast mógłby jeśli mieć ogromne praktyczne znaczenie, jeśli udało się wykazać, że wypalenie łąk trzęślicowych może zastąpić ich koszenie, gdyż ma zbliżone skutki. Do tego jednak potrzebny byłby znacznie szerszy projekt obejmujący również badania wpływu obu zabiegów na faunę (przynajmniej bezkręgowców) oraz analizy ekonomiczne (wykazanie że wypalanie jest tańsze – na razie kosztorys temu przeczy).

Irena Grześ

Recenzja projektu pt.:Czy wypalanie łąk trzęślicowych może zastąpić ich koszenie?

Łąki trzęślicowe są zbiorowiskami półnaturalnymi - zachowanie ich składu gatunkowego wymaga gospodarowania hamującego proces ich sukcesji. Autorzy projektu przedstawili eksperyment, opierający się na porównywaniu wskaźników bioróżnorodności Schannona-Wienera na

poletkach wypalanych oraz koszonych. Porównanie wskaźników ma na celu testowanie hipotezy czy wypalanie stanowi alternatywę koszenia w sensie zabiegu pozwalającego utrzymać taki samą liczebność i skład gatunkowy jak w przypadku koszenia.

Autorzy utrzymują, że warto jest utrzymywać łąki trzęślicowe ze względu na fakt, że ich sukcesja przyczynia się do spadku bioróżnorodności łąk. Założenie takie nie jest do końca słuszne. Sukcesja jest procesem dynamicznym. Zmianie ulega liczba gatunków, różnorodność i skład gatunkowy. Autorzy planują porównywanie wpływu koszenia i wypalania na bioróżnorodność przez trzy lata. W tym okresie czasu faktycznie może sprawdzić się przypuszczenie, że wiele gatunków „wypadnie” z ekosystemu z racji ich wrażliwości na ogień. W późniejszym czasie siedlisko takie po zaburzeniu będzie ulegać wtórnej sukcesji. Stadia sukcesyjne mogą zawierać inne gatunki niż utrzymywane przez koszenie łąki trzęślicowe ale ich bioróżnorodność może okazać się wyższa. Przykład wzrostu bioróżnorodności w czasie pokazuje Głowaciński i Weiner, 1983. Współczynnik bioróżnorodności ptaków wzrastał w czasie sukcesji od zrębu zupełnego do starodrzewu w grądach i borach Puszczy Niepołomickiej.

W powyższym kontekście autorzy powinni odpowiedzieć sobie na pytanie dlaczego warto utrzymywać łąki trzęślicowe? Jeżeli powodem jest tylko ich bioróżnorodność należałoby zwrócić uwagę na dynamiczny charakter sukcesji. Krótkoterminowe obserwacje mogą być sprzeczne z obserwacjami długoterminowymi. Jeżeli natomiast łąki trzęślicowe zawierają gatunek lub gatunki rzadkie i ważne z punktu widzenia ich ochrony może warto zastanowić się nad sposobami gospodarowania pod kątem ich zachowania. W takim kontekście sugestia, że wypalanie jest zabiegiem bardziej degradującym niż wykaszanie miałyby sens ze względu na ochronę konkretnych gatunków, a nie zmian składu całego zespołu zespołu.

Mimo powyższych wad należy podkreślić, że autorzy wykazali się znajomością tematyki w zakresie ochrony przyrody, metod wyznaczania wskaźników bioróżnorodności oraz sposobu ich analizy. Autorzy słusznie podkreślają ważność problemu ochrony bioróżnorodności w badaniach naukowych. Zaproponowano realistyczny i dokładny kosztorys i harmonogram. Projekt wymaga przemyślenia pod kątem przedstawionych wad. Dzięki znajomości tematu i kompetencji autorów może okazać się ważny z punktu widzenia prawidłowej gospodarki na łąkach trzęślicowych.

Kamil Bartoń.

Recenzja projektu: „Czy wypalanie łąk trzęślicowych może zastąpić ich koszenie”

Kryptonim projektu: Bez_krów

Przedstawiony projekt wpisuje się w modny nurt badań nad bioróżnorodnością, a także posiada walory ochroniarskie. Autorzy zamierzają zmienić sposób użytkowania łąki trzęślicowej (wypalanie) i porównać efekt z użytkowaniem tradycyjnym (koszenie). Co do tego projektu rodzi się jedna, poważna wątpliwość: trzyletni okres może być zbyt krótki, aby poprawnie ocenić zmiany zachodzące w siedlisku. Zakładany wzrost / spadek bioróżnorodności będzie zapewne zjawiskiem przejściowym w trakcie powstawania zbiorowiska o odmiennych właściwościach (w przypadku wypalania).

Zaobserwowany efekt będzie raczej efektem **zmiany** użytkowania łąki, niż samego użytkowania. Jak wynika z opisanych metod, autorzy zamierzają oceniać jedynie wskaźnik różnorodności gatunkowej, tymczasem o charakterze zbiorowiska świadczy raczej obecność gatunków kluczowych. O ten element należałoby wzbogacić kolejną wersję projektu.

Drugie zastrzeżenie wiąże się z wielkością poletek eksperymentalnych, 100 m² może okazać się zbyt małą powierzchnią – wpływ sąsiadującej łąki może zagłuszyć efekt eksperymentu.

Projekt oceniam jako dobry, choć wątpliwe jest, czy autorzy zdołają z jego pomocą bezsprzecznie odpowiedzieć na postawione w tytule pytanie.

Katarzyna Śnigórska

Recenzja projektu „Czy wypalanie łąk trzęślicowych może zastąpić ich koszenie?”

Przedstawiony do recenzji projekt dotyczy problemu, czy wypalanie może zastąpić tradycyjną formę użytkowania łąk trzęślicowych, jaką jest koszenie, nie zubażając przy tym różnorodności gatunkowej roślin naczyniowych. Jest to o tyle istotne zagadnienie, że coraz częściej spotykamy się z faktem zarzucania koszenia na rzecz tańszego i mniej pracochłonnego wypalania. Wypalanie jednak może powodować spadek liczebności i udziału roślin naczyniowych w zespole łąki trzęślicowej. Dużą zaletą projektu jest fakt, że uzyskane wyniki miałyby istotne znaczenie praktyczne i byłyby interesujące nie tylko dla świata nauki, ale też dla szerszych kręgów społeczeństwa. Należałoby się jednak zastanowić, czy tychże rezultatów nie da się przewidzieć nawet bez przeprowadzenia eksperymentu. Jak piszą sami autorzy: „Można przypuszczać, że pożar, nie będący czynnikiem, który pierwotnie ukształtował te siedliska, może je degradować powodując zanikanie roślin wrażliwych na ogień. Co więcej, po skoszeniu pokos jest zbierany, natomiast po wypaleniu na łące pozostaje popiół użyźniający glebę. Wzrost zasobności siedliska oraz odsłonięcie gleby może spowodować pojawienie się roślin, które zdominują i zubożą gatunkowo biocenozę.” (str.2). Wydaje mi się dość oczywiste, że tak rzeczywiście jest, więc – na dobrą sprawę – uzyskane wyniki nie byłyby specjalnie odkrywcze. Trzeba przyznać, że projekt napisany jest bardzo dobrze, sformułowania są proste, jasne i rzeczowe.. Jedyne zastrzeżenia można tu zgłosić do dość licznych błędów interpunkcyjnych i - co prawda – niewielu literówek. Można byłoby staranniejsze przygotować. Co jest istotne, autorzy projektu skrupulatnie przemyśleli, co zamierzają badać, wytyczyli cel i dobrze przygotowali harmonogram pracy oraz kosztorys. Generalnie uważam projekt za bardzo dobrze przygotowany, ponawiam jednak pytanie: czy autorzy nie zamierzają wyważać już otwartych drzwi?

Magdalena Tilszer

Recenzja projektu „Czy wypalanie łąk trzęślicowych może zastąpić ich koszenie?”

Autorzy poruszają istotny dla czynnej ochrony środowiska problem znalezienia ekonomicznie opłacalnego środka zachowania charakteru łąki trzęślicowej. Obecnie stosowana metoda jest coraz mniej opłacalna. Autorzy chcą sprawdzić czy wypalanie jest alternatywą dla koszenia, ale przewidują, że nie jest, ponieważ wypalanie ujemnie wpływa na różnorodność biologiczną zbiorowisk roślin naczyniowych. Czy nie byłoby lepiej zastąpić wypalania inną metodą, która już na etapie przewidywań dawałaby podstawy by przypuszczać, że jest alternatywą dla koszenia? Jaki jest sens prowadzenia badań, jeśli przewidujemy, że nie wyjdą?

Skoro są przesłanki by przypuszczać, że wypalanie może być alternatywą dla koszenia (cytowana literatura), proponowałabym odwrotnie sformułować przewidywania. Wówczas celem badań byłoby stwierdzenie czy wypalanie jest korzystniejszą, bądź równie dobrą metodą, co koszenie.

Projekt jest bardzo dobrze napisany i zaplanowany. Jeśli jasny byłby jego cel, myślę, że miałby szansę powodzenia.

Maria Eskreys

Recenzja projektu „Czy wypalanie łąk trzęślicowych może zastąpić ich koszenia? ”

Recenzowany projekt dotyczy zagadnienia czy wypalanie mogłoby zastąpić wykaszanie, które jest obecnie stosowane na łąkach trzęślicowych w celu ich utrzymania w niezmiennym stanie. Projekt jest bardzo dobrze napisany. Zawiera on wszystkie niezbędne informacje, które umożliwiają zrozumienie eksperymentu. Cel projektu oraz metodyka są jasno sprecyzowane. Wyraźnie zauważalne są porządek oraz prawidłowa kolejność wprowadzanych zagadnień.

Mam jednak pewne zastrzeżenie co do celu projektu. Wydaje mi się, że oprócz oceny czy wypalanie jest zabiegiem pozwalającym na zachowanie cech siedliska, w celu powinno się sformułować problem czy wypalanie jest zabiegiem korzystniejszym niż wykaszanie, bo przecież to będzie badane. Ponadto, jeśli przewiduje się, że wypalanie okaże się mniej korzystne od wykaszania, po co przeprowadzać taki eksperyment, w sytuacji, gdy zabieg koszenia jest obecnie stosowany i spełnia oczekiwane funkcje. Myślę, że można by sprawdzić jak bardzo proces wypalania jest niekorzystny (w porównaniu z

wykaszaniem) oraz czy pomimo tego inne aspekty (takie jak: łatwość w zastosowaniu, unikanie problemów związanych z użyciem sprzętów rolniczych oraz wysuszaniem siana z podmokłych łąk) przemawiają za stosowaniem tej metody. Należy się zastanowić, jakie konsekwencje miałyby zastąpienie wykaszania wypalaniem.

Wniosek : Uważam, że projekt jest bardzo porządnie przygotowany ale mam wątpliwości co do sensu przeprowadzania takiego eksperymentu. Myślę, że należy zastanowić się nad postawioną hipotezą.

Poprawiony projekt:

Czy wypalanie łąk trzęślicowych może zastąpić ich koszenie?

Katarzyna Adamus[♦], Grzegorz Gryziak[♦], Aleksandra Pępkowska^{*}

[♦]*Instytut Nauk o Środowisku, UJ, Zakład Hydrobiologii, Kraków;*

[♦]*Centrum Badań Ekologicznych PAN, Dziekanów Leśny;*

^{*}*Instytut Nauk o Środowisku, UJ, Zakład Ekologii Ekosystemów, Kraków.*

Nie chodzi tylko o bezbłędne posługiwanie się gramatyką i ortografią...

(J. Weiner)

Streszczenie

Łąki trzęślicowe, antropogeniczne siedliska półnaturalne, wymagają koszenia w celu zachowania ich charakteru, tj. swoistego składu i udziału roślin naczyniowych. Zaprzestanie tego zabiegu powoduje ich degradację. Celem projektu jest ocena, czy wypalanie jest zabiegiem pozwalającym na zachowanie cech siedliska. Eksperymentalne powierzchnie na łąkach będą poddawane koszeniu i wypalaniu. Efekty zabiegu zostaną ocenione poprzez statystyczną analizę wartości wskaźnika różnorodności Shannona-Wienera. Wyniki badań będą miały bezpośrednie przełożenie na praktyczne zastosowanie w czynnej ochronie przyrody.

Cel projektu

Łąki trzęślicowe to siedliska półnaturalne. Podlegają w Europie ochronie. Zachowanie ich charakteru wymaga koszenia hamującego proces sukcesji, która prowadzi do zubożenia składu gatunkowego a w konsekwencji przekształcenia siedliska (Michalik, ???; Dubiel, 1996). Istnieją przesłanki, że ekologicznym ekwiwalentem tradycyjnego zabiegu może być wypalanie (Michalik ???; Dubiel - inf. ustna). Jak dotąd tego nie dowiedziono.

Celem projektu będzie porównanie wpływu koszenia i wypalania na liczebność i udział gatunków roślin naczyniowych w zespole łąki trzęślicowej. Możliwe jest, że ten zespół w różny sposób reaguje na każdy z zabiegów, co przejawia się zróżnicowanym bogactwem i udziałem gatunków roślin naczyniowych. Należy zatem sprawdzić, czy wypalanie daje taką samą bioróżnorodność jak koszenie, mniejszą czy większą.

Rozstrzygnięcie, czy wypalanie jest alternatywą koszenia będzie kluczowe dla stworzenia wytycznych czynnej ochrony łąk, które coraz częściej tracą swój charakter. Jest to szczególnie ważne na obszarach chronionych (parki narodowe, rezerваты przyrody jak również ostoje sieci Natura 2000).

Istniejący stan wiedzy

Ochrona bogactwa gatunkowego jest priorytetowym zadaniem ochrony przyrody (Dyrektywa Siedliskowa Unii Europejskiej, 1992; Konwencja o różnorodności biologicznej, 1992). W klimacie umiarkowanym łąki to zespoły nieklimaksowe cechujące się jednym z wyższych poziomów różnorodności (Pullin, 2004). Dlatego Dyrektywa Siedliskowa Unii Europejskiej (1992) i prawo polskie nakłada obowiązek ich ochrony (Rozp. MŚ w spr. Ochrony siedlisk rzyrodniczych, 1996). Jednym z takich zespołów są łąki trzęślicowe, które rozwijają się na zmiennowilgotnych glebach w wyniku ekstensywnej gospodarki rolniczej (Matuszewski, 2001). Są to zespoły o ustalonym składzie i udziale gatunkowym. Występują tu takie gatunki jak goryczka wąskolistna, kosaciec syberyjski,

pełnik europejski czy storczyk szerokolistny. Gatunki te są w Polsce pod ochroną ścisłą. Spotyka się tu także rośliny związane z chronionymi gatunkami motyli: krwiściąg lekarski (roślina żywicielska modraszki telejusa i nausitusa) oraz rdest wężownik (roślina żywicielska czerwończyków nieparka i fioletka). Łąki trzęślicowe występują m.in. w: Biebrzańskim i Kampinoskim Parku Narodowym, Zespole Jurajskich Parków Krajobrazowych, a także na obszarach nie objętych ochroną np. na krakowskim osiedlu Soboniewice. Zaprzestanie ich użytkowania prowadzi do sukcesji w kierunku zespołów uboższych gatunkowo. Zbiorowisko może zostać zdominowane przez śmiałka darniowego, trzcinę pospolitą lub może stopniowo zarastać krzewami i drzewami (Michalik, ???; Dubiel, 1996; Pullin, 2004; i inni).

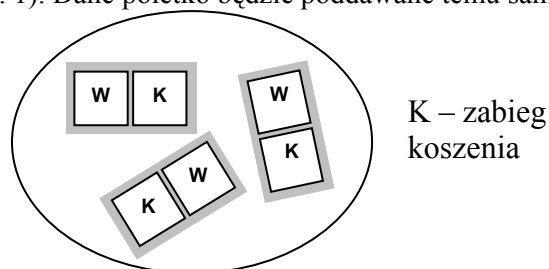
Do zahamowania procesów sukcesji konieczne jest prowadzenie zabiegów gospodarczych. Tradycyjny i do niedawna powszechnie stosowany zabieg utrzymujący te murawy to koszenie na siano. Coraz częściej zaprzestaje się ich użytkowania, ponieważ wykorzystanie sprzętu rolniczego i wysuszenie siana jest utrudnione na podmokłym terenie. Porzucane łąki są często podpalane.

Pożary usuwają nadmiar biomasy roślin przez co mogą stanowić alternatywę dla zabiegów tradycyjnych (Michalik, ???; Dubiel, inf. ustna). Sedlakowa i Chytry (1999; za Pullinem, 2004) wykazali, że na suchych wrzosowiskach środkowej Europy wypalanie bardziej sprzyjało odrastaniu wrzosów niż koszenie murawy. Jednak jak dotąd, nie dowiedziono, w jakim stopniu pożary łąk trzęślicowych przyczyniają się do zachowania ich zróżnicowania gatunkowego. Można przypuszczać, że pożar, nie będący czynnikiem, który pierwotnie ukształtował te siedliska, może je degradować powodując zanikanie roślin wrażliwych na ogień. Co więcej, po skoszeniu pokos jest zbierany, natomiast po wypaleniu na łące pozostaje popiół użyźniający glebę. Wzrost zasobności siedliska oraz odsłonięcie gleby może spowodować pojawienie się roślin które zdominują i zubożą gatunkowo biocenozę.

Podjęte przez nas badania pozwolą na ocenę różnych metod ochrony czynnej łąk trzęślicowych w kontekście bogactwa gatunków roślin.

Metody

W celu przeprowadzenia eksperymentu wydzierżawione zostaną trzy powierzchnie badawcze (około 1ha) w województwie Małopolskim na trzy lata. Będą to typowe płaty łąk trzęślicowych położone na terenach o podobnej topologii (tj. wysokość nad poziomem morza, klimat) i historii użytkowania. Na każdej z tych powierzchni zostaną losowo wybrane trzy bloki składające się z dwóch poletek eksperymentalnych (10m x 10m), otoczonych i oddzielonych od siebie 0,5m pasami czarnego ugoru. Zastosowane zostaną dwa zabiegi: koszenie i wypalanie. W każdym bloku jeden kwadrat będzie koszony, drugi wypalany. Poletka w obrębie bloku zostaną losowo przypisane do jednego z dwóch zabiegów (Ryc. 1). Dane poletko będzie poddawane temu samemu zabiegowi przez trzy lata.



Ryc. 1. Schemat powierzchni badawczej z rozmieszczeniem bloków podzielonych na dwa poletka eksperymentalne z pasami ochronnego.

Opis zabiegów

Koszenie. Łąka będzie koszona kosą, raz w roku pod koniec maja. Siano zostanie usunięte z poletek.

Wypalanie. Zabieg ten zostanie przeprowadzony wczesną wiosną, po roztopach, gdy nie ma już śniegu a grunt pozostaje jeszcze zmrożony. W przypadku tego zabiegu wykonawcy uzyskają wcześniejszą zgodę Wojewódzkiego Konserwatora Przyrody i samorządu lokalnego, a wypalenie będzie się odbywało przy współpracy z jednostką straży pożarnej.

Zbieranie danych

Skład i udział gatunków w zespole określony zostanie w oparciu o standardową metodę kwadratu (kwadrat o boku 1m x 1m podzielony na 100 małych kwadratów o boku 10cm; w metodzie oznacza

się wszystkie gatunki, które znajdują się w kwadracie oraz liczy się wszystkie małe kwadraty, w których wystąpi dany gatunek). Na każdym poletku eksperymentalnym opis i zliczenia gatunków zostaną dokonane w trzech losowo wybranych miejscach w pierwszej połowie lipca każdego roku. Z uzyskanych danych wyliczony zostanie wskaźnik różnorodności Schannona-Wienera (H'). Wskaźnik ten wzrasta z liczbą gatunków w zbiorowisku i ze stopniem wyrównania liczebności gatunków (Weiner, 2003). Liczebność gatunku określona zostanie przez odsetek małych kwadratów, w których wystąpi dany gatunek.

Nawiązana zostanie współpraca ze specjalistami-botanikami z Instytutu Botaniki UJ: prof. E. Dubielem i mgr. Bartoszem Płachno.

Analiza statystyczna

Do analiz statystycznych użyta zostanie hierarchiczna analiza wariancji (Sokal, Rolf, 2000). Model statystyczny opisujący analizę:

$$Y = R + P + B(P) + Z + e$$

gdzie: R oznacza czynnik roku; P - czynnik powierzchni badawczej (losowy); B - czynnik bloku (zagnieżdżony w powierzchni, losowy); Z - czynnik zabiegu (ustalony); Istotność czynnika zabiegu testowana będzie wobec czynnika bloku B(P). Jeśli interakcje okażą się statystycznie istotne, zostaną również uwzględnione w modelu. Analizy przeprowadzone będą w programie STATISTICA 6.0. Sprzęt komputerowy i oprogramowanie zapewnią macierzyste placówki wykonawców.

Przewidywania

1. Zabiegi istotnie różnią się między sobą; wypalanie powoduje zmianę (wzrost lub spadek) wartości wskaźnika Shannona-Wienera, więc nie jest alternatywą dla koszenia.
2. Nie ma różnic między zabiegami — wypalanie jest ekwiwalentem koszenia. W przypadku braku różnic pomiędzy metodami, mogą być one stosowane zamiennie.

Warsztat naukowy wnioskodawców

Mgr Katarzyna Adamus ukończyła studia na kierunku Biologia na wydziale Biologii i Nauk o Ziemi UJ w Krakowie. Wykonywała pracę magisterską z zakresu ekologii. Ukończyła kurs *Environmental Decision Making*. Obecnie jest doktorantką INoŚ UJ.

Mgr Grzegorz Gryziak ukończył studia na kierunku Biologia na Wydziale Rolniczym SGGW. Obronił pracę magisterską z zakresu botaniki i ekologii. Ukończył *Summer School of Ecology and Biodiversity* w Białowieży. Obecnie jest doktorantem w Centrum Badań Ekologicznych PAN w Dziekanowie Leśnym.

Mgr Aleksandra Pępkowska ukończyła studia na kierunku Ochrona Środowiska na Wydziale Chemii UJ. Wykonała pracę magisterską z zakresu czynnej ochrony siedlisk półnaturalnych. Obecnie jest doktorantką INoŚ UJ. Była na stypendium w University of Sheffield (Wielka Brytania), gdzie zajmowała się bogactwem gatunkowym w siedliskach miejskich.

Efekty

1. Publikacje w OIKOS, Proceedings of the Royal Society of London lub Plant Ecology.
2. Prezentacja wstępnych wyników na konferencji *Badania nad stanem bioróżnorodności Polski w Białowieży* w 2006 oraz prezentacja ostatecznych wyników na konferencji międzynarodowej.
3. Praktyczne konkluzje wynikające z badań będą wykorzystane przy tworzeniu planów ochrony rezerwatów przyrody, użytków ekologicznych oraz ostoi sieci Natura 2000.

Literatura

Dubiel E. (1996). Łąki Krakowa. ???.

Dyrktywa Siedliskowa. Dyrektywa Rady 92/43/EWG w spr. Ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory.

Konwencja o różnorodności biologicznej (1992). Rio de Janeiro, Brazylia.

Matuszkiewicz (2001). Przewodnik do oznaczania zespołów roślinnych Polski. ???.

Michalik (???). Ochrona nieklimaksowych siedlisk przyrodniczych w parkach narodowych. Chrońmy Przyrodę Ojczystą ?-?-?

Pullin A. S. (2004). Biologiczne podstawy ochrony przyrody. Warszawa, PWN.

Rozp. MŚ w spr. Ochrony siedlisk przyrodniczych z 1996.

Sedlakova I., Chytry M. (1999). Regeneration patterns in a central European dry heathland: effects of burning, sod-cutting and cutting. *Plant Ecology*, 143, 77-87. [Za:] Pullin A. S. (2004). Biologiczne podstawy ochrony przyrody. Warszawa, PWN.

Sokal, Rolf (2000). Biostatistics. ???.

Weiner J. (2003). Życie i ewolucja biosfery. Warszawa, PWN.

Kosztorys

Tabela 1. Koszt realizacji projektu z uwzględnieniem poszczególnych lat.

przedmiot	2005	2006	2007	razem (PLN)
dzierżawa trzech łąk	1 500	1 500	1 500	4 500
koszenie łąk	600	600	600	1 800
wypalanie łąk	600	600	600	1 800
zaoranie pasa ochronnego	150	150	150	450
dojazdy + diety	3 000	3 000	3 000	9 000
literatura	1 000	500		1 500
Konferencja w Białowieży		500		500
Konferencja międzynarodowa			5 000	5 000
inne (np. materiały biurowe)	400	400	200	1 000
wynagrodzenie dla wykonawców	3 000	3 000	3 000	9 000
koszty pośrednie (20% kosztów)				8 638
SUMA	10 250	10 250	14 050	43 188

Harmonogram

Tabela 2. Harmonogram prac w trakcie realizacji projektu.

rok	miesiąc	czynności
2005	I	dzierżawa trzech łąk na trzy lata, zaplanowanie rozmieszczenia bloków eksperymentalnych
	I, II, III	zebranie i uzupełnienie literatury
	III	zaoranie pasów ochronnych, wypalanie
	koniec V	koszenie
	VII	zebranie danych
	IX, X, XI	opracowanie danych; przygotowanie posteru na konferencję w Białowieży
2006	III	zaoranie pasów ochronnych, wypalanie
	IV	konferencja w Białowieży
	koniec V	koszenie
	VII	zbieranie danych
	IX, X, XI	opracowanie danych; przygotowania do wystąpienia na konferencji międzynarodowej
2007	III	zaoranie pasów ochronnych, wypalanie
	koniec V	koszenie
	VII	zbieranie danych
	IX, X, XI, XII	opracowanie danych; przygotowanie materiałów do publikacji; sporządzenie sprawozdania z realizacji projektu; przygotowanie wystąpienia na konferencję; wyjazd na konferencję międzynarodową

Czy skupiskowość rozmieszczenia ostrzegawczo ubarwionych ofiar jest dla nich korzystna?

Justyna Kubacka, Maria Eskreys, Kamil Bartoń

*Smak, miła pani, (...) stąd fatalny smak: od koloru.
(„Wilq Superbohater: Nielicha zagadka”)*

Streszczenie

Projekt ten jest związany z początkową ewolucją ubarwienia ostrzegawczego (aposematyzmu). Sugeruje się, że dobór krewniaczy i skupiskowe rozmieszczenie niejadalnych ofiar mogły pozwolić na wykształcenie jaskrawego sygnału w funkcji ostrzegawczej. Eksperyment ma na celu sprawdzenie, czy skupiskowe rozmieszczenie ofiar aposematycznych może być dla nich korzystne. Przewidujemy, że w porównaniu z rozmieszczeniem losowym, presja drapieżnicza na ofiary ostrzegawczo ubarwione będzie mniejsza, jeśli będą one zgrupowane skupiskowo. Przypuszczamy także, że może to zależeć od stopnia niesmaczności ofiary. Zaprojektowaliśmy eksperyment laboratoryjny, który wyjaśni powyższe zależności.

Cele projektu

Przedstawiany projekt ma pomóc odpowiedzieć na pytanie o początkową ewolucję ubarwienia ostrzegawczego (aposematyzmu). Aposematyzm pojawia się w wyniku ewolucyjnego wyścigu zbrojeń między drapieżnikiem a ofiarą. Ofiary wykształcają strategie obronne chroniące je na różnych etapach polowania drapieżników. Ubarwienie ostrzegawcze chroni ofiarę na etapie decyzji drapieżnika o ataku. Tworzenie przez aposematyczne zwierzęta skupisk może zmniejszać na nie presję drapieżniczą. Ponieważ skupiska ostrzegawczo ubarwionych zwierząt stanowią silniejszy bodziec dla drapieżnika, szybciej uczy się on unikać takich ofiar. Może to oznaczać, że zachowanie takie ułatwiło początkową ewolucję aposematyzmu.

Celem niniejszego projektu jest sprawdzenie, czy skupiskowe rozmieszczenie rzeczywiście powoduje zwiększoną przeżywalność ofiar aposematycznych w porównaniu z rozmieszczeniem losowym. Postawiona została następująca **hipoteza**: skupiskowość rozmieszczenia ostrzegawczo ubarwionych ofiar jest dla nich korzystną strategią, zmniejszającą presję drapieżniczą. Przewidujemy, że wskutek różnego tempa nauki unikania ofiary przez drapieżnika, w określonym czasie całkowita liczba zjedzonych ofiar aposematycznych rozmieszczonych skupiskowo będzie mniejsza niż w przypadku ich rozmieszczenia losowego.

Istniejący stan wiedzy

Początkowa ewolucja aposematyzmu nie jest łatwa do wyjaśnienia. Drapieżniki w większym stopniu koncentrują się na ofiarach odróżniających się od pozostałych. Dlatego też trudno jest wytłumaczyć, co umożliwiło rozprzestrzenienie się w populacji ofiar mutacji powodującej jaskrawe ubarwienie. Istnieją dwie możliwości. Najpierw powstały jaskrawe kolory (np. poprzez dobór płciowy), a później niejadalność, albo też pierwszy pojawił się niedobry smak, zaś jaskrawe ubarwienie wyewoluowało ściśle w funkcji ostrzegawczej. Zakładając, że to drugi scenariusz jest prawdziwy, próbę wyjaśnienia ewolucji sygnału ostrzegawczego podjął R.A. Fisher (za Krebs i Davies 2001). Zauważył on, że owady aposematyczne często tworzą grupy rodzinne. W tej sytuacji mutacja odpowiedzialna za jaskrawe kolory rozprzestrzenia się dzięki doborowi krewniaczemu. Podczas nauki unikania ofiar aposematycznych drapieżnik zjada tylko część osobników ze skupiska, a pozostałe przeżywają i przekazują geny jaskrawego ubarwienia dalszym pokoleniom.

Wyjaśnienie Fishera jest obecnie poddawane w wątpliwość. Nie zawsze atak drapieżnika kończy się śmiercią ofiary. Niektóre owady posiadają twarde powłoki ciała chroniące je przed śmiercią. Ponadto, analiza filogenetyczna motyli sugeruje, że kolory ostrzegawcze wyewoluowały przed skłonnością do łączenia się w grupy. Wydaje się więc możliwe, że ubarwienie ostrzegawcze pojawiło się dzięki bezpośredniej korzyści jaką przynosiło osobnikom, zmniejszając prawdopodobieństwo ataku na nie, zaś grupowanie czasem pojawiało się później poprzez takie korzyści jak efekt samolubnego stada (Krebs i Davies 2001).

Jeżeli hipoteza badawcza postawiona w tym projekcie zostanie podtrzymana, będzie to poparcie tezy, iż skupiskowość i dobór krewniaczy mogły ułatwić ewolucję aposematyzmu.

Metodyka badań

W celu sprawdzenia hipotezy badawczej, zostaną przeprowadzone eksperymenty wolierowe z udziałem kurcząt (jako drapieżnika) oraz sztucznych ofiar dwóch rodzajów: aposematyczne (niesmaczne i jaskrawo ubarwione) oraz nieaposematyczne (jadalne i niebarwione). Jako ofiary użyte zostaną kulki o średnicy 0,5 cm, wykonane z mieszaniny smalcu i mąki, w stosunku 1:2. Kolor ofiar aposematycznych uzyskany będzie przez zastosowanie barwnika spożywczego (firmy Supercook), natomiast zniechęcający smak otrzymany zostanie przez dodanie siarczanu chlorochininy (2g na 500g ciasta, a w ewentualnych późniejszych eksperymentach, 3g, 4g, 5g, zob. przebieg eksperymentu). 20 kurcząt (10 samic oraz 10 samców na każdy eksperyment) w wieku 30 dni pozyskanych będzie z hodowli. W przypadku potrzeby powtórzenia eksperymentu właściwego, z różnymi wariantami niejadalności, kurczęta już przetestowane będą wymieniane na młodsze, 30-dniowe kurczęta (20 osobników).

Do eksperymentów zostaną użyte 2 woliery o rozmiarach 2×2×1m. Podłoga w wolierych będzie koloru jasnozielonego. Ptaki będą przetrzymywane w klatkach (po 10 osobników na klatkę) w zwierzętarni Instytutu Nauk o Środowisku UJ. Będą one miały nieograniczony dostęp do pokarmu (ziarno) i wody, natomiast na 2 godziny przed eksperymentem będą pozbawione pokarmu.

Przebieg eksperymentu

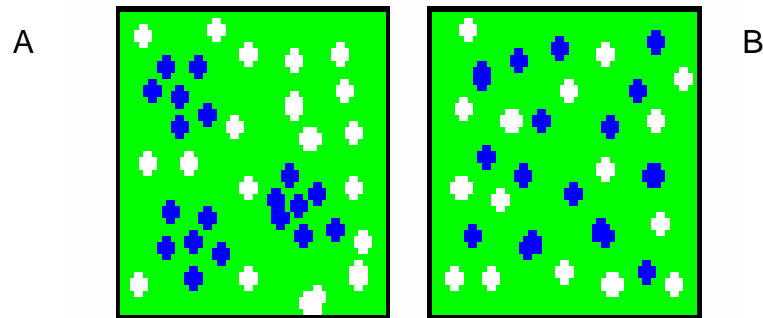
Eksperyment wstępny: wybór neutralnego koloru ofiary

Na początku przeprowadzony zostanie eksperyment sprawdzający, czy ptaki wykazują preferencję lub awersję w stosunku do koloru ofiary, który później będzie pełnił funkcję ostrzegawczą. W jednej woliery eksperymentalnej zostanie losowo rozmieszczone 50 ofiar zabarwionych na niebiesko oraz 50 ofiar niebarwionych. Na tym etapie ofiary nie różnią się smakiem (wszystkie jadalne). Każdy ptak zostanie umieszczony pojedynczo w woliery na okres 15 minut. Po wyjęciu ptaka, policzona zostanie liczba pozostałych ofiar. Każdy ptak biorący udział w doświadczeniu zostanie jednokrotnie poddany temu testowi. Liczba ofiar będzie uzupełniana po każdej próbie.

Testem χ^2 zostanie sprawdzone, czy istnieje różnica w liczbie zjedzonych ofiar dwóch typów. Przewidujemy, że ptaki nie wykażą żadnej preferencji w wyborze ofiar. W przeciwnym wypadku test będzie powtarzany z użyciem innego koloru, aż do wybrania jaskrawej barwy obojętnej dla kurcząt.

Eksperyment właściwy

Zbadanie, czy skupiskowość rozmieszczenia ofiar aposematycznych zmniejsza presję drapieżniczą będzie przedmiotem właściwego eksperymentu. Zostaną użyte dwie woliery, jedna ze skupiskowym (woliery A, po 5 skupisk z 10 ofiarami), a druga z losowym (woliery B) rozmieszczeniem ofiar aposematycznych (rys. 1). Ofiary niebarwione będą w obu wolierych rozmieszczone losowo. Liczba obu rodzajów ofiar będzie taka sama (50 barwionych i niesmacznych oraz 50 niebarwionych) w każdej woliery.

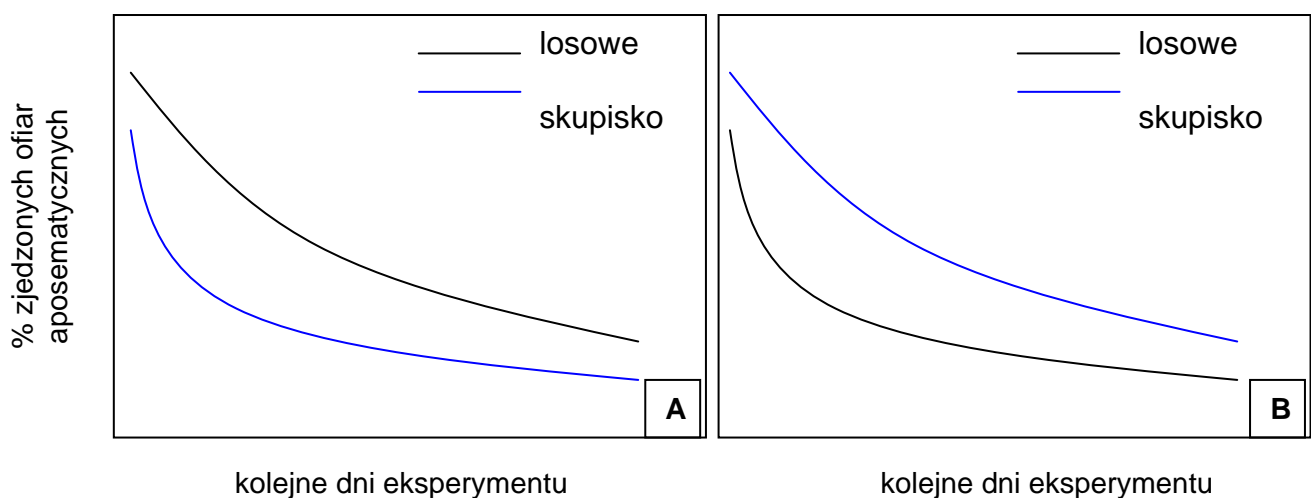


Rys.1 Schemat eksperymentu. Rozmieszczenie ofiar niebarwionych jest losowe w obu wolierach

Ptaki biorące udział w eksperymencie (20 osobników) zostaną podzielone na dwie równe grupy o tych samych proporcjach płci, każda grupa do jednej z wolier. Każdy ptak będzie testowany w wolierze pojedynczo, przez 15 minut. Po tym czasie ptak zostanie wyjęty, a liczba pozostałych ofiar policzona. Przed przetestowaniem następnego kurczęcia, ofiary będą uzupełniane do początkowej ich liczby. Każdy ptak będzie testowany codziennie, przez okres 10 dni.

Przewidujemy, że proporcja zjadanych ofiar aposematycznych będzie spadała w kolejnych dniach, a w przypadku rozmieszczenia skupiskowego, spadek ten będzie istotnie szybszy (rys. 2A). Zakładamy, że spadek ten będzie nieliniowy, dlatego też proporcje zjadanych ofiar aposematycznych zostaną zlogarytmowane. Przeprowadzona zostanie analiza wariancji z powtórzonymi pomiarami, z proporcją zjedzonych aposematycznych ofiar (wartości po transformacji) jako zmienną zależną, typem rozmieszczenia jako czynnikiem, oraz kolejnymi próbami dla danego kurczęcia jako powtarzanym pomiarem. Różnice w spadku presji drapieżnika wyrażone będą jako istotność interakcji pomiędzy typem rozmieszczenia ofiar a dniem pomiaru.

W przypadku uzyskania negatywnego wyniku eksperymentu (brak różnic w proporcji zjadanych ofiar lub większy spadek proporcji zjedzonych ofiar niebarwionych, rys. 2B), eksperyment właściwy będzie powtarzany, z użyciem zwiększonej dawki siarczanu chlorochininy w ofierze aposematycznej. Pozwoli to określić, czy „opłacalność” skupiania się w grupach jest zależna od „niesmaczności” ofiary, tj. czy zachowanie to jest korzystne dopiero przy wysokiej zawartości substancji niesmacznej



Rys.2 Schemat zmiany proporcji zjedzonych ofiar aposematycznych w kolejnych dniach eksperymentu. A) przy założeniu, że presja drapieżnika na ofiary aposematyczne rozmieszczone skupiskowo jest mniejsza, B) jeśli presja drapieżnika na ofiary aposematyczne rozmieszczone skupiskowo jest większa

w organizmie potencjalnej ofiary. Eksperyment będzie powtórzony maksymalnie 3 razy z użyciem dawek: 4, 8, 12 g na 500 g ciasta. Jeśli zwiększenie niesmaczności ofiary aposematycznej nie zmniejszy presji drapieżniczej w przypadku rozmieszczenia skupiskowego, będziemy wnioskować, że skupiskowość nie jest korzystna dla ostrzegawczo ubarwionych zwierząt.

Efekty projektu

- publikacja w czasopiśmie „Evolution”
- udział w konferencji ISBE na temat ekologii behawioralnej we Francji, prezentacja wyników pracy na plakacie.

Literatura

Krebs, J.R., Davies, N.B. 2001 „Wprowadzenie do ekologii behawioralnej” PWN Warszawa

Kosztorys

(ceny w zł)

zakup dwóch klatek na ptaki	500
zakup dwóch wolier	500
zakup 20 kurcząt	200
wykonanie sztucznych ofiar	200
zakup pokarmu dla kurcząt	250
wyjazd na konferencję dla dwóch osób	5000
	8400
CAŁKOWITY KOSZT	15150

Harmonogram

Rozpoczęcie projektu – 1.04.2005

Zamówienie oraz zakup klatek i wolier – 1.04-15. 04

Zakup kurcząt i pokarmu 15.04 – 22.04

Przeprowadzenie całości eksperymentu 26.04-26.06

Opracowanie wyników do publikacji i posterów 27.06-27.07

Recenzje:

Adam Łomnicki

Recenzja projektu badawczego: „Czy skupiskowość ostrzegawczo ubarwionych ofiar jest dla nich korzystna?”

Zanim przejdę do oceny projektu jako takiego, wspomnę o brakach, które nie mają wpływu na ocenę, ponieważ dotyczą rzeczy, o których autorzy mogą nie wiedzieć, a nie dysponując w Ochothnicy dużą biblioteką nie mają jak swej wiedzy uzupełnić. Otóż problem ubarwienia ostrzegawczego nie polega tylko na jego początkowej ewolucji, ale także na jego utrzymywaniu się obecnie w populacji. Pytanie brzmi: czy warto być aposematycznie ubarwionym, gdy nie zwiększa to naszej szansy przeżycia. I jest to pytanie ważne nie tylko wówczas, gdy ubarwienie aposematyczne powstawało, ale także obecnie, gdy występuje.

Druga sprawa, to zastosowanie testu chi kwadrat do ustalenia czy są różnice w wyborze różnego koloru kulek, o tym samym smaku. Otóż trzeba sobie zdać sprawę, że każda taka kulka to zjedzona przez kurczaka lub przez niego pozostawiona, to ma być niezależny pomiar losowy w skali

nominalnej. A pobieranie kulek przez jednego kurczaka może być niezależne i losowe, ale nie musi. Zatem jeśli test chi kwadrat wykaże brak istotnego związku między kolorem i pobieraniem, to wszystko w porządku, ale jeśli nie wykaże, to nie oznacza preferencji do jednego koloru chyba, że ten kurczak w następnych próbach będzie miał podobną proporcję i obliczymy przedział ufności traktując proporcje jak jeden pomiar. Ale wówczas to są preferencje tego jednego kurczaka i trzeba go albo wyeliminować, albo jakoś te preferencje uwzględnić. O preferencjach można mówić, gdy proporcje dla jednego kurczaka potraktujemy jako jeden pomiar i zrobimy średnia z wielu kurczaków.

Trzecia sprawa to stwierdzenie, że drapieżniki koncentrują się na ofiarach odróżniających się od pozostałych jest sprzeczne z danymi empirycznymi. Dobór apostatyczny możliwy jest właśnie dlatego, że drapieżniki specjalizują się w typie ofiar co sprawdzano na przykład na drozdach w Anglii żywiących się ślimakami. I wreszcie czwarta sprawa: w naukach empirycznych dobrze jest unikać słów prawdziwy i fałszywy, które mają sens w naukach dedukcyjnych takich jak matematyka i logika formalna. Lepiej mówić: „zgodny z danymi empirycznymi”, „najlepiej tłumaczący zebrane dane”.

To, co tu powyżej napisałem proszę potraktować jako popis erudycji recenzenta, nie mający wpływu na ocenę projektu.

A teraz uwagi o samym projekcie. Nie należy pisać o sprawach, które nie potrafimy jasno i jednoznacznie zaprezentować i wyciągnąć z nich jasno przedstawionych wniosków. Przedstawiając istniejący stan wiedzy autorzy mieszają spokrewnienie z występowaniem w grupach w myśl zasady „when in doubt – mumble”, czyli „jeśli masz wątpliwości – mamroc”. Niezależnie od tego, jaką hipotezę autorzy przyjmą, jej konsekwencje trzeba jasno przedstawić. Autorzy piszą, że twarde powłoki ciała chronią owady przed śmiercią, ale nie piszą, co z tego ma wynikać dla prowadzonych badań. Mówią też o efekcie samolubnego stada nie pisząc jak się to ma to ich propozycji badawczych. W samolubnym stadzie jest wiele oczu, które mogą dostrzec drapieżnika i jest możliwość przesuwania się osobników w obrębie stada. Kulki tego robić nie mogą. Grupowanie się osobników może wynikać z pokrewieństwa, ale tego nigdzie jednoznacznie nie powiedziane. To jest sprawa dla tego projektu podstawowa, bo tylko wówczas utrzymywanie ubarwienia aposematycznego można wytłumaczyć doborem krewniaczym. Istniejący stan wiedzy, to nie ma być popis wątpliwej erudycji, ale pokazanie, co z tego stanu wiedzy wynika dla naszego projektu. I to w sposób jasny i jednoznaczny.

Jeśli podajemy schemat (ryc. 1) rozmieszczenia kulek (bo nie całego eksperymentu), to bezcelowe i kosztowne jest robienie kolorowej ryciny, warto natomiast pokazać rozmieszczenie 50 kulek jednego i 50 drugiego typu, a grupy tworzyć po 10 osobników tak jak w projekcie, albo w ogóle takiego schematu nie dawać. Jeśli proporcja nie zjedzonych ofiar maleje nieliniowo, to nie znaczy, że wykładniczo, zatem transformacja logarymiczna może nic nie dać. Ryc. 2 jest tak zrobiona, że przy wydruku nie wiadomo, co znaczą dwie linie, bo w opisie jest przy obu duży napis losowe. Kolory linii są trudno odróżnialne, gdyby jedna z nich była przerywana wykres byłby jaśniejszy.

Czy autorzy naprawdę wierzą, że w kwadracie 2x2 m kurczak będzie inaczej reagował na grupę 10 kulek obok siebie a inaczej na kulki rozmieszczone losowo? Przy wejściu na ten kwadrat od razu zauważy wszystkie i będzie wybierał ze względu na kolor a nie na grupowanie. Aby zobaczyć efekt grupowania, trzeba by te kulki rozmieścić na podwórku 40x40 m, albo i większym. Ale powiedzmy, że zgrupowanie aposematycznych broni je przed zjedzeniem. W opisie wyników nie podano jak autorzy przewidują zjadanie aposematycznych w stosunku do pozostałych. A jeśli aposematyczne w grupach są mniej zjadane, to w dalszym ciągu otwarta jest sprawa czy te grupy to osobniki spokrewnione czy dobierające się do stada z całej populacji, a jeśli to drugie – to jakie są mechanizmy selekcyjne utrzymywania się aposematyzmu, bo utrzymywanie się skupiania jest jasne.

Brak mi w tym projekcie przemyślenia do końca teorii utrzymywania się ubarwienia aposematycznego i zwięzłego lecz równocześnie jasnego przedstawienia konsekwencji tej teorii dla przewidywanych wyników. I wreszcie zbyt małe areny eksperymentalne. Ja bym tego projektu nie finansował. Niemniej harmonogram i kosztorys są w porządku.

Piotr Nowicki

Recenzja projektu „Czy skupiskowość rozmieszczenia ostrzegawczo ubarwionych ofiar jest dla nich korzystna?”

Projekt dotyczy ciekawego zagadnienia, aczkolwiek znacznie węższego niż wynika to z jego tytułu, bowiem w istocie koncentruje się wokół problemu czy skupiskowość rozmieszczenia aposematycznych ofiar zwiększa tempo nauki ich unikania przez drapieżnika (dla udowodnienia, że jest ona korzystna dla ofiar konieczne byłoby jeszcze wykazanie, że zysk ze zmniejszonej presji drapieżników przekracza inne możliwe do wyobrażenia sobie koszty skupiskowego rozmieszczenia, np. szybsze przenoszenie się pasożytów). Niewątpliwymi zaletami projektu są też względnie niewielkie koszty i krótki czas trwania.

Niestety wad jest znacznie więcej. Wniosek sprawia wrażenie napisanego w wielkim pośpiechu: mowa jest o możliwości użycia dodatkowych kurcząt (str. 2), które jednak nie są uwzględnione w kosztorysie; podawane są sprzeczne informacje (str. 2 i str. 5) odnośnie dawek siarczaniu chlorochininy przewidzianych dla uzyskania nieprzyjemnego smaku pokarmu; w kosztorysie tajemnica skrywa największy wydatek (8400 PLN, mam nadzieję że nie chodzi o wynagrodzenia), a suma i tak wyliczona jest z błędem (powinno być 15050 PLN).

gorzej, że czytelnik nabiera wrażenia, że eksperymenty były planowane w podobnym pośpiechu i stąd są słabo przemyślane. Autorzy zdają sobie sprawę, że ilość użytej substancji niesmacznej może decydować o powodzeniu eksperymentu, i chwala im za to, zapominają jednak, że inne parametry również mogą okazać się krytyczne. Dla przykładu: dlaczego kurczęta spędzać będą w wolierach po 15 minut, a nie np. 10 czy 20. W trakcie eksperymentu może się przecież okazać, że proponowany czas jest na tyle krótki, że kurczęta w tym okresie zjadają jedynie 1-2 kulki pokarmu, albo też na tyle długi, że kurczęta będą zjadać z głodu wszystkie (lub prawie wszystkie) kulki nawet jeśli są one niesmaczne, co w obu przypadkach nie pozwoli na uzyskanie sensownych wyników. Podobnie niejasne jest dla mnie dlaczego jako pokarm eksperymentalny użyta zostanie mieszanina smalcu i mąki – która sama w sobie może okazać się niesmaczna (bo nieznana dotychczas) dla kurczaków, a nie barwione/niebarwione ziarna, do których kurczęta będą przyzwyczajone na co dzień. Reasumując nie wyobrażam sobie tego projektu bez wstępnych badań, które pozwoliłyby właściwie ustawić parametry zasadniczych eksperymentów. Być może autorzy projektu takie badania już prowadzili, w takim wypadku powinni jednak zasygnalizować to we wniosku.

Poważne zastrzeżenia budzi eksperyment z wyborem neutralnego koloru. Niezrozumiałe pozostaje w jaki sposób do analizy wyników wykorzystany zostanie test Chi-kwadrat, a konkretnie czy test ten będzie przeprowadzony dla każdego kurczaka z osobna oraz co zostanie przyjęte jako f_0 (obawiam się że nie można przyjmować tu frekwencji zjedzonych ofiar różnego koloru, gdyż nie spełnione jest założenie o niezależnym wyborze, tj. kolor wybieranej kulki pokarmu może zależeć od koloru poprzednio zjedzonej kulki, gdyż mamy do czynienia z procesem uczenia się). Zwracam też uwagę, że zbliżone frekwencje nie muszą oznaczać neutralności pokarmu – kurczak może preferować wyraźnie pokarm niebarwiony i zjadać w go w pierwszej kolejności, a następnie z braku wyboru zjadać pokarm jaskrawy (ściśle wiąże się to z poruszonym powyżej problemem ilości pokarmu w stosunku do czasu spędzanego w wolierze). Ponadto, co zrobią autorzy jeśli okaże się, że część kurczaków wyraźnie unika danego jaskrawego koloru, a inne nie? Niezależnie od kłopotów z testowaniem neutralności koloru problemem nie do przeskoczenia może być sam fakt, że żaden jaskrawy kolor nie okaże się neutralny dla kurczaków (!) – w końcu przez wiele pokoleń dobór promował osobniki preferujące pokarm kryptyczny. Być może warto zastąpić kurczaki np. gryzoniami, w których zachowaniu inaczej niż u ptaków mniejszą rolę odgrywają reakcje wrodzone, a większą procesy uczenia się.

Przyznaję, że nie wierząc zbyt w powodzenie eksperymentu z wyborem neutralnego koloru, nie poświęciłem wystarczająco dużo uwagi właściwemu eksperymentowi, tu także mam jedną uwagę. Należy pamiętać, że eksperyment będzie prowadzony przez 10 dni w okresie szybkiego wzrostu kurczaków, stąd należy się spodziewać zmian ich wysokości konsumpcji. Dlatego też zamiast proporcji zjedzonych ofiar aposematycznych (jak rozumiem w stosunku do liczby wszystkich dostępnych ofiar aposematycznych = 50), jako zmienną zależną w modelu lepiej będzie przyjąć ich udział wśród zjedzonych ofiar – być może taki był właśnie zamiar autorów, lecz z treści wniosku nie wynika to jasno.

Edyta Sadowska

Recenzja projektu K. Bartonia, M. Eskreys i J. Kubackiej pt.: „Czy skupiskowość rozmieszczenia ostrzegawczo ubarwionych ofiar jest dla nich korzystna?”

Przedstawiony projekt ma na celu przetestowanie hipotezy czy skupiskowe rozmieszczenie ofiar ubarwionych ostrzegawczo powoduje mniejszą śmiertelność w porównaniu z rozmieszczeniem losowym. Problem poruszony w tym projekcie jest ważny i zaproponowany eksperyment może pomóc wyjaśnić czy tworzenie skupień wyewoluowało jako czynnik ułatwiający ewolucję aposematyzmu.

Możliwość wykonania projektu jest wysoka. Autorzy proponują zastosowanie sztucznych ofiar, które są łatwe do wykonania. Jednakże nie wyjaśniono dlaczego do uzyskania zniechęcającego smaku będzie użyty siarczan chlorochininy. Czy jest to standardowa metoda w takich badaniach i czy kurczaki będą jadły tak przygotowane ofiary?

Autorzy nie wyjaśnili dlaczego do eksperymentu wybrali kurczaki i dlaczego miesięczne. Kury nie żyją w środowisku naturalnym, są od wielu lat karmione wyłącznie przez człowieka i przez to ich wybiórczość pokarmowa może być zachwiana. Wynik eksperymentu może nie być adekwatny do tego, co dzieje się w naturalnym środowisku. Dlatego też uważam, że w tytule projektu powinien znaleźć się obiekt badań.

Nie jestem pewna czy autorzy przemyśleli do końca analizy statystyczne. W eksperymencie będą użyte zarówno samce, jak i samice, a w żadnej proponowanej analizie nie uwzględniono czynnika płci.

Wydaje mi się, że pomysł robienia eksperymentu z różnymi dawkami siarczanu chlorochininy jest bardzo ciekawy. Dlatego też można byłoby od razu ustawić eksperyment tak, aby to badać, a nie dopiero jak nie wyjdzie przy pierwszej dawce siarczanu chlorochininy. Zwłaszcza, że koszt eksperymentu jest niewielki i trwa on zaledwie tydzień.

Mam jeszcze kilka następujących uwag do tekstu:

1. Linie na rysunku drugim są identyczne, przez co trudno zrozumieć wykresy. Poza tym należałoby poprawić legendę, aby „skupiskowe” było w jednym wierszu.
2. Według mnie niejasno został wytłumaczony związek między ewolucją skupiskowości a dobrem krewniaczym.
3. W kosztorysie nie zostało opisane na co zostanie wydane 8400 zł – czyli ponad połowa przewidywanego budżetu.
4. Według autorów całkowity koszt projektu wynosi 15150 zł, a po podliczeniu przeze mnie 15050 zł. Na co jeszcze zostanie przeznaczony 100 zł?
5. W kosztorysie nie uwzględniono materiałów biurowych, które będą niezbędne w trakcie eksperymentu i przy przygotowaniu posterów i publikacji.
6. Brakuje mi części zawierającej informacje, czy wykonawcy projektu mają jakieś doświadczenie, aby przeprowadzić takie badania.
7. Tekst zawiera wiele drobnych błędów stylistycznych.

Mimo pewnych niedociągnięć uważam, że projekt ten jest bardzo dobry i tworzy logiczną całość. Po dopracowaniu treści i kilku wyjaśnieniach powinien zostać przyjęty i sfinansowany.

Irena Grześ

Recenzja projektu pt.: „Czy skupiskowość rozmieszczenia ostrzegawczo ubarwionych ofiar jest dla nich korzystna?”

Problem badawczy projektu dotyczy zagadnienia ewolucji aposematyzmu. Proponowane jest doświadczenie pozwalające testowanie hipotezy, że skupiskowe rozmieszczenie ofiar ubarwionych ostrzegawczo powoduje mniejszą śmiertelność w porównaniu z rozmieszczeniem losowym. Poruszony problem jest ważny z naukowego punktu widzenia. Dane paleontologiczne wskazują, że kolory ostrzegawcze wyewoluowały przed skłonnością do tworzenia skupisk. Doświadczenie to

pomogłoby wyjaśnić czy tworzenie skupień wyewoluowało jako czynnik ułatwiający ewolucję aposematyzmu.

Możliwości wykonania projektu są bardzo wysokie. Autorzy proponują zastosowanie sztucznych ofiar. Są one łatwe do wykonania, można je barwić, jak również zadawać różną dawką niesmacznej substancji. Proponowany obiekt badawczy jest łatwy w hodowli i obserwacji. Autorzy prawidłowo wybrali metody analizy statystycznej.

Sposób przedstawienia metod badawczych oraz metod analizy statystycznej pozostawia jednak pewne niejasności. Na str.3, w rozdziale „przebieg eksperymentu” autorzy tytułują podrozdział „Eksperyment wstępny: wybór *neutralnego* koloru ofiary”. Tymczasem w pierwszym zdaniu argumentują, że eksperyment ma pokazać jaki kolor ofiar będzie mógł pełnić funkcję *ostrzegawczą*. Taka niekonsekwencja jest dla czytelnika myląca, gdyż nie wiadomo jaki jest cel proponowanego wstępnego eksperymentu.

Na stronie 3 autorzy proponują podział ptaków użytych w eksperymencie na samce i samice. Przepuszczalnie miałyby to umożliwić uwzględnienie czynnika płci w analizie. Czynniki płci nie został jednak wymieniony w proponowanej przez autorów analizie wariancji, o której mowa na stronie 4. Zatem podział ptaków na samce i samice nie jest uzasadniony.

Tekst zawiera również pewne niedociągnięcia natury stylistycznej. Do takich zaliczyłabym np. „sugeruje się, że...” w streszczeniu lub „zostaną przeprowadzone eksperymenty z udziałem kurcząt...” w metodyce badań. W pierwszym przykładzie nie wiadomo skąd owa „sugestia” pochodzi-czy jest przypuszczeniem autorów pracy, czy wynika z przesłanek z literatury. W drugim przykładzie zaś słowo „z udziałem” lepiej byłoby zastąpić formą „z użyciem”.

Mimo drobnych mankamentów stylistycznych, tekst tworzy bardzo logiczną całość, zwłaszcza w materii wytłumaczenia celów i podstaw naukowych problemu badawczego.

Powyższe zastrzeżenia, zwłaszcza dotyczące stylistyki, nie umniejszają wartości projektu.

Jest to projekt bardzo wartościowy, spójny o dużym prawdopodobieństwie wykonania oraz duże szanse publikacji. Wyniki mogłyby być opublikowane w dobrych pismach naukowych tj. Proceedings of Royal Society of London czy Animal Behaviour.

Projekt ten oceniam bardzo wysoko.

Katarzyna Adamus

Recenzja projektu Kamila Bartonia, Marii Eskreys i Justyny Kubackiej na temat „Czy skupiskowość rozmieszczenia ostrzegawczo ubarwionych ofiar jest dla nich korzystna?”

Projekt miał na celu wykazanie, czy dla ofiar niejadalnych i jaskrawo (odstraszająco ubarwionych) jest lepiej żyć w skupisku czy też lepiej żyć w rozproszeniu.

Tematyka jest ciekawa, wybrano dobry eksperyment, aby sprawdzić postawiony problem. Nie mam większych zastrzeżeń do części merytorycznej ani eksperymentalnej.

Niemniej mam kilka uwag.

TEMAT: „skupiskowość rozmieszczenia” czy coś takiego istnieje? Jest rozmieszczenie skupiskowe albo skupianie się ofiar.

STRESZCZENIE: 1. „początkowa ewolucja ubarwienia ochronnego”: czy chodzi o to jak powstało to ubarwienie w drodze ewolucji? Uważam, że nie jest to najlepsze sformułowanie, zwłaszcza :ewolucja początkowa”. Może da się to czymś zastąpić. 2. „sugeruje się”, to znaczy kto sugeruje? Wy, czy w jakiś pracach? 3. „presja drapieżnicza”: może raczej presja drapieżnika? 4. Uważam, że zupełnie nie jest potrzebne ostatnie zdanie.

CELE PROJEKTU: 1. „stanowią silny bodziec dla drapieżnika” co to znaczy? Przyciągają go, interesują, zwabiają? 2. W ostatnim zdaniu pierwszego akapitu ponownie nie rozumie, co to jest początkowa ewolucja i jak ona mogła być ułatwiona 3. Nie rozumie pojawienia się stwierdzenia „różnego tempa nauki unikania ofiary przez drapieżnika” Do tej pory była mowa jedynie o „badaniu” ofiary, a stwierdzenie „Przewidujemy”, świadczy, że będziecie też badać drapieżnika 4. Ten rozdział czyta się ciężko, zdania są zbyt długie, skomplikowane i zagmatwane, nawet zniechęcają do dalszego czytania. Pomimo, że są poprawne. Możliwe, że to tylko jest moje wrażenie.

ISTNIEJĄCY STAN WIEDZY: W przeciwieństwie do CELU, dobrze się go czyta. To jest mocna strona Projektu. Tylko jest troszkę mało cytowanej literatury.

METODYKA: **1.** Dlaczego zostały wybrane kurczaki? Nigdzie to nie zostało wspomniane. Poza tym kurczaki nie żyją w środowisku naturalnym, od bardzo dawna są wyłącznie karmione przez człowieka i jedzą to, co człowiek im dostarcza. Czy nie może zaistnieć zachwianie wybiórczości pokarmowej? Mogą zjadać pokarm o znacznie większym stężeniu siarczaniu chlorochininy niż robiły by to ptaki ze środowiska naturalnego **2.** Dlaczego te kurczaki były akurat 30 dniowe? **3.** Dlaczego użyto siarczaniu chlorochininy? Czy to jest jakaś standardowa metoda? Skąd wiadomo, że kurczaki będą go jadły bądź nie jadły? **4.** Czy na wyjadanie ofiar zatrutych nie ma wpływu liczebność kurczaków? Testujecie zawsze tylko z jednym, a w środowisku naturalnym liczebność drapieżnika jest zróżnicowana.

Dodatkowo, drób widządz, że jeden kurczak zaczyna coś jeść podbiega i też próbuje, a w takim wypadku zwiększyła by się śmiertelność ofiar żyjących w skupisku, może przy dużej liczebności drapieżnika byłoby korzystniej żyć w rozproszeniu?

PRZEBIEG EKSPERYMENTU: również dobrze i prosto opisany, nie wyjaśniono dlaczego każdy ptak będzie testowany przez 10 dni, czy chodzi o to, aby się nie nauczył? A z kosmetycznych rzeczy, to można by było poprawić legende do Rys.2

EFEKT PROJEKTU: Może warto by było wymienić więcej czasopism?

Brakuje mi części zawierającej informacje, czy wykonawcy projektu mają jakieś doświadczenie, aby przeprowadzić takie badania.

Uważam, że projekt ten, po dopracowaniu treści i kilku wyjaśnieniach powinien zostać przyjęty i sfinansowany tym bardziej, że jego koszty są niewielkie (brawo!).

Katarzyna Śnigórska

Recenzja projektu: „Czy skupiskowość rozmieszczenia ostrzegawczo ubarwionych ofiar jest dla nich korzystna?”

Przedstawiony projekt dotyczy ewolucji aposematyzmu, a więc ubarwienia ostrzegawczego. Autorzy zamierzają sprawdzić, czy skupiskowe rozmieszczenie potencjalnych ofiar aposematycznych może być dla nich korzystne i czy ewentualnie zależy to od stopnia niesmaczności takiej ofiary. Próby wyjaśnienia, jak mogło dojść do powstania takiego zjawiska podejmowano już wcześniej, jednak nadal nie jest to do końca jasne. Gdyby zaplanowanych przez autorów projektu eksperyment powiódł się, zweryfikowałby on powstałe do tej pory hipotezy.

Uważam, że projekt ten został gruntownie przemyślany i bardzo dobrze zaplanowany. Hipoteza badawcza została jasno sformułowana, a opis posiadanej przez autorów wiedzy z zakresu badanego tematu, jak też i procedury, którą zamierzają zastosować jest rzeczowy i klarowny. Jedyne zastrzeżenie można tu mieć do formy przedstawienia hipotezy Fishera, która to forma nie jest do końca jasna; nieco jaśniej mógłby być też wy tłumaczony ewentualny związek pomiędzy ewolucją skupiskowości, a dobozem krewniaczym.

Można też byłoby rozpisać harmonogram w innej formie, na przykład w tabelce, byłby on wtedy bardziej czytelny.

Mam też zastrzeżenia co do poprawności użytego tu sformułowania „początkowa ewolucja”. Nie jest ono jasne, można jedynie zgadywać, co oznacza ten ukuty przez autorów termin.

Podsumowując: uważam, że projekt jest dobry i po drobnych, w zasadzie kosmetycznych poprawkach, gotowy do realizacji.

Aleksandra Pępkowska

Recenzja projektu Kamila Bartonia, Marii Eskreys i Jusyny Kubackiej *Czy skupiskowość rozmieszczenia ostrzegawczo ubarwionych ofiar jest dla nich korzystna?*

Autorzy projektu chcą sprawdzić, czy skupiskowe rozmieszczenie ostrzegawczo ubarwionych i **trujących** ofiar jest cechą korzystną. Zakładają, że drapieżnik uczy się szybciej unikać ofiar aposematycznych występujących w skupiskach niż takich, które skupisk nie tworzą. Zaplanowane

eksperymenty mają na celu ocenę, czy przeżywalność w populacjach ofiar rozmieszczonych skupiskowo jest większa niż w tych, w których ofiary rozmieszczone są losowo.

Metodyka badań została szczegółowo opisana, co pozwala sądzić, że autorzy zdają sobie sprawę z tego, w jaki sposób hodować kurczęta (drapieżców) oraz planować eksperymenty. Nie mogę się jednak zgodzić z założeniami eksperymentu wstępnego. Jeśli zostanie on przeprowadzony w zaplanowany sposób, nieuprawnione będzie zastosowanie testu chi kwadrat w analizach wyników. Zebrane w opisany sposób dane nie będą bowiem od siebie niezależne, a niezależność pomiarów to główne założenie tego testu (Łomnicki 1995).

Niejasne jest również to, po co autorzy zamierzają dzielić kurczaki na samce i samice (str. 2, ostatni wiersz), skoro w analizach nie zamierzają uwzględniać czynnika płci (zarówno analizując wyniki eksperymentu wstępnego jaki i właściwego).

Kolejną kwestią, która wydaje się być interesująca, jest to, czy korzyść ze skupiskowego rozmieszczenia jaskrawo ubarwionych i trujących ofiar może zależeć od stężenia trucizny w ich organizmie. Jednak tę kwestię rozwiną autorzy tylko wtedy, gdy przy zastosowaniu pierwszej (najmniejszej) dawki trucizny nie wykażą różnic w proporcji zjadanych ofiar rozmieszczonych w różny sposób. Wielka szkoda.

Warto również zaznaczyć, że przecież to, czy opłaca się jaskrawo ubarwionym i trującym ofiarom skupiać będzie zależało od tego, jak długo żyje ich potencjalny drapieżca, jak szybko się uczy i jak duże jest jego zagęszczenie w środowisku życia ofiary. Warto byłoby pomyśleć i nad tym, być może mógłby tu pomóc model matematyczny.

Zubożone w znaki interpunkcyjne, przydługie zdania, których wiele w tekście przedstawionym do recenzji utrudniają jego czytanie i zrozumienie. Rażą też niektóre wyrażenia, takie jak skupiskowość rozmieszczenia czy początkowa ewolucja, (która mi kojarzy się z początkiem ewolucji a nie ewolucją cechy). Należałoby również podkreślić, chociażby w samym tytule i celach projektu, że ostrzegawczo ubarwione ofiary, o których mowa to jednocześnie ofiary trujące.

Projekt oceniam jako dobry. Gdybym miała zbędne 15 000 zł a autorzy wzięliby pod rozwagę moje wskazówki, bardzo chętnie zainwestowałabym w ich eksperyment. Ponieważ jednak nie mam tych pieniędzy, proponuję im by po wprowadzeniu poprawek starali się o sfinansowanie badań przez KBN

Paulina Szafrńska

Recenzja projektu: Czy skupiskowość ofiar rozmieszczenia ostrzegawczo ubarwionych ofiar jest dla nich korzystna?

Projekt dotyczy ewolucji występowania w skupiskach ofiar aposematycznych. Celem projektu jest ustalenie czy korzystne jest dla ofiar aposematycznych występowanie w skupiskach. Jednak cel ten jest niespójny z rozdziałem Istniejący stan wiedzy. Autorzy poruszają w nim dwa zagadnienia: występowanie skupiskowe ofiar i pokrewieństwo między ofiarami występującymi skupiskowo. Korzyści wypływające z występowania grupowego są powszechnie znane (teoria samolubnej grupy) choć odnoszą się one do takich ofiar, które uciekają w grupie, lub też występują w ilościach znacznie przekraczających potrzeby pokarmowe drapieżcy. W przypadku jadalnych ofiar ptaków nie występuje prawdopodobnie taka sytuacja, ale gdy ofiary te są niejadalne reakcja drapieżnika jest oczywista. Wraz ze wzrostem częstości prób zwierzę warunkuje się szybciej. (Efekt warunkowania utrzymuje się najdłużej gdy negatywny bodziec (niesmaczność występuje przypadkowo. Więc większy sukces odnosiłyby te gatunki u których wszystkie osobniki są ubarwione jaskrawo, ale nie wszystkie są trujące.) Wyniki eksperymentu ze skupiskowością są zatem łatwe do przewidzenia. Ofiary występujące w skupiskach będą rzadziej zjadane niż ofiary występujące pojedynczo. Skupiskowość ofiar mogła wyewoluować niezależnie od tego czy ofiary w grupie są czy nie są spokrewnione, aczkolwiek pokrewieństwo zwiększa tempo tej ewolucji. Autorzy nie wspominają o tym jak sytuacja ta kształtuje się w naturze, u przedstawicieli ilu gatunków ofiar aposematycznych występują skupiskowo a ile samotnie. Na końcu rozdziału „Istniejący stan wiedzy” autorzy sugerują, że jeżeli postawiona przez nich hipoteza zostanie podtrzymana, to będzie to dowód na to, że skupiskowość i dobór krewniczy mogły ułatwić ewolucję aposematyzmy, podczas gdy nie testują

wpływu pokrewieństwa ofiar. Należałoby zatem tak przeformułować ten rozdział, by był o n zrozumiały nawet dla takich ekspertów, jak ten podpisany powyżej.

W metodyce badań ciężko się zorientować ile zwierząt weźmie udział w eksperymencie i ile będzie wolier ze skupiskowym rozmieszczeniem ofiary, skoro w każdej będzie po 5 skupisk. Rysunki załączone do tego opisu także niewiele tłumaczą, bo nie są adekwatne do opisanego wyłożenia pokarmu.

Niestety zasoby wiedzy wypowiedającego się tutaj eksperta są za ubogie, by zweryfikować czy dobre testy statystyczne pozwolą na przedstawione wnioski. Jedyne co do czego ekspert może mieć wątpliwości, to czy grupa 10 osobników w każdej próbie jest wystarczająca do przeprowadzenia tych analiz.

Podsumowując, projekt jest bardzo ciekawy, porusza istotne zagadnienie ewolucji aposematyzmu, jest napisany w nim zachowany porządek i ład. Jediną rzeczą jaką należałoby poprawić to osadzenie go w istniejącym stanie wiedzy.

Poprawiony projekt:

Czy skupianie się ostrzegawczo ubarwionych ofiar może być dla nich korzystne?

Justyna Kubacka, Maria Eskreys, Kamil Bartoń

*Smak, miła pani, (...) stąd fatalny smak: od koloru.
(„Wilq Superbohater: Nielicha zagadka”)*

Streszczenie

Projekt ten jest związany z początkową ewolucją ubarwienia ostrzegawczego (aposematyzmu). Sugeruje się, że skupiskowe rozmieszczenie niejadalnych ofiar mogło pozwolić na wykształcenie jaskrawego sygnału w funkcji ostrzegawczej. Eksperyment ma na celu sprawdzenie, czy skupiskowe rozmieszczenie ofiar aposematycznych może obniżać presję drapieżnika. Przewidujemy, że w porównaniu z rozmieszczeniem losowym, presja drapieżnicza na ofiary ostrzegawczo ubarwione będzie mniejsza, jeśli będą one zgrupowane skupiskowo. Przypuszczamy także, że może to zależeć od stopnia niesmaczności ofiary. Zaprojektowaliśmy eksperyment laboratoryjny, który wyjaśni powyższe zależności.

Cele projektu

Przedstawiany projekt ma pomóc odpowiedzieć na pytanie o to, jak doszło do ewolucji ubarwienia ostrzegawczego (aposematyzmu). Aposematyzm (z gr. *apo* - z, z dala od, *sema* - znak) jest połączeniem sygnału ostrzegawczego (np. jaskrawy kolor, nieprzyjemny zapach, specyficzny dźwięk) z właściwościami obronnymi ofiary (np. toksyczność). Aposematyzm pojawił się w wyniku ewolucyjnego wyścigu zbrojeń między drapieżnikiem a ofiarą. Ofiary wykształcają strategie obronne chroniące je na różnych etapach polowania drapieżników. Ubarwienie ostrzegawcze chroni ofiarę na etapie decyzji drapieżnika o ataku.

Podczas nauki unikania aposematycznych ofiar, ich skupiska stanowią silniejszy bodziec dla drapieżnika niż ofiary pojedyncze. Dzięki temu nauka jest szybsza. Dlatego występowanie aposematycznych zwierząt w skupiskach może zmniejszać presję drapieżnika na nie. Jest więc możliwe, że grupowanie się w skupiska ułatwiło ewolucję aposematyzmu. Zagadnienie to było już badane, lecz wyniki są niejednoznaczne. Zasugerowano, że drapieżniki podczas żerowania mogą koncentrować się na skupiskach ofiar. To osłabiałoby korzyści skupiskowo rozmieszczonych

aposematycznych ofiar płynące ze skuteczniejszej nauki unikania. To, czy występowanie w skupiskach mogło ułatwić ewolucję ostrzegawczego sygnału, zależy może też od stopnia niejadalności ofiar lub natężenia jaskrawego koloru (Krebs i Davies 1993).

Celem niniejszego projektu jest sprawdzenie, czy skupiskowe rozmieszczenie rzeczywiście powoduje zmniejszenie presji drapieżnika na ofiary aposematyczne w porównaniu z rozmieszczeniem losowym. Chcemy także określić, czy jest to zależne od stopnia toksyczności ofiar aposematycznych rozmieszczonych w skupiskach. Postawiona została następująca **hipoteza**: skupiskowość rozmieszczenia ostrzegawczo ubarwionych ofiar jest dla nich korzystną strategią, zmniejszającą presję drapieżnika. Przewidujemy, że wskutek różnego tempa nauki unikania ofiary przez drapieżniki, w określonym czasie całkowita liczba zjedzonych ofiar aposematycznych rozmieszczonych skupiskowo będzie mniejsza niż w przypadku ich rozmieszczenia losowego. Spodziewamy się także, że zwiększona toksyczność ostrzegawczo ubarwionej ofiary występującej w skupiskach może dodatkowo obniżyć śmiertelność wynikającą z presji drapieżnika. Jeśli skupiskowe rozmieszczenie ofiar aposematycznych nie jest dla nich korzystne w przypadku niższej toksyczności, być może silniejsza toksyczność kompensuje ten efekt na korzyść skupiania się. Może tak być dlatego, że zwiększenie siły wzmocnienia (czyli zwiększenie niejadalności) prowadzi do szybszej nauki unikania.

Istniejący stan wiedzy

Początkowa ewolucja aposematyzmu nie jest łatwa do wyjaśnienia. Drapieżniki mogą w większym stopniu koncentrować się na ofiarach wyróżniających się ze środowiska. Dlatego też trudno jest wytłumaczyć, co umożliwiło rozprzestrzenienie się w populacji ofiar mutacji powodującej jaskrawe ubarwienie. Rozważane są dwie możliwości. Najpierw powstały jaskrawe kolory, a później niejadalność, albo też pierwszy pojawił się niedobry smak, zaś jaskrawe ubarwienie wyewoluowało ściśle w funkcji ostrzegawczej (Krebs i Davies 1993). Zakładając, że ten drugi scenariusz jest prawdziwy, próbę wyjaśnienia ewolucji sygnału ostrzegawczego podjął R.A. Fisher (za Krebs i Davies 1993). Zauważył on, że owady aposematyczne często tworzą grupy rodzinne. W tej sytuacji mutacja odpowiedzialna za jaskrawe kolory rozprzestrzenia się dzięki doborowi krewniaczemu. Jaskrawo ubarwione osobniki nie muszą jednak być ze sobą spokrewnione, aby występowanie ich razem prowadziło do obniżenia presji drapieżnika wynikającej ze skuteczniejszej nauki unikania.

Wyjaśnienie Fishera jest poddawane w wątpliwość. Nie zawsze atak drapieżnika kończy się śmiercią ofiary. Niektóre owady posiadają twarde powłoki ciała chroniące je przed śmiercią. Ponadto, analiza filogenetyczna motyli sugeruje, że kolory ostrzegawcze wyewoluowały przed skłonnością do łączenia się w grupy. Wydaje się więc możliwe, że występowanie w grupach nie było konieczne do ewolucji ubarwienia ostrzegawczego (Krebs i Davies 1993). Jednakże, nie wszystkie ostrzegawczo ubarwione zwierzęta tworzą skupiska, około połowa zbadanych gatunków aposematycznych gąsienic żyje samotnie, brak też grupowania się wśród gatunków kryptycznych. Tak więc, tworzenie grup mogło być korzystne dla ewolucji ostrzegawczego ubarwienia u zwierząt, ale nie we wszystkich przypadkach (Krebs i Davies 1993).

Jeżeli hipotezy badawcze postawiona w tym projekcie zostaną podtrzymane, będzie to poparcie tezy, iż skupiskowość mogła ułatwić ewolucję aposematyzmu.

Metodyka badań

W celu sprawdzenia hipotez badawczych, zostaną przeprowadzone eksperymenty wolierowe z udziałem kur (jako drapieżnika) oraz sztucznych ofiar dwóch rodzajów: aposematyczne (niesmaczne i jaskrawo ubarwione) oraz nieaposematyczne (jadalne i niebarwione). Jako ofiary użyte zostaną kulki o średnicy 0,5 cm, wykonane z mieszaniny smalcu i mąki w stosunku 1:2. Kolor ofiar aposematycznych uzyskany będzie przez zastosowanie barwnika spożywczego (firmy Supercook), natomiast zniechęcający smak otrzymany zostanie przez dodanie siarczanu chlorochininy (2g na 500g ciasta, a w ewentualnych późniejszych eksperymentach, 4g, 8g, 12g, zob. przebieg eksperymentu). Metoda ta była stosowana we wcześniejszych badaniach. 80 rocznych kur (samice) zostanie pozyskanych z kurzej fermy. Kury rozróżniają kolory i były już używane w badaniach dotyczących unikania ostrzegawczo ubarwionych ofiar (Gittleman i Harvey 1980, za Krebs i Davies 1993).

Do eksperymentów zostaną użyte 2 woliery o rozmiarach 5×5×2m, z jednolitym, jasnozielonym podłożem. Ptaki będą przetrzymywane w klatkach (po 10 osobników) w zwierzętarni Instytutu Nauk o Środowisku UJ. Jednocześnie będzie tam przebywało 20 osobników, które będą oddawane po wykonaniu eksperymentu do fermy, a ich miejsce zajmie kolejnych 20 osobników. Wszystkie kury będą miały nieograniczony dostęp do pokarmu (ziarno) i wody, natomiast na 2 godziny przed eksperymentem nie będą karmione.

Przebieg eksperymentu

Na początku określimy, jakie jest średnie tempo jedzenia sztucznych ofiar przez kurę głodzoną przez 2 godziny. To pozwoli nam określić czas przebywania kury w wolieryze eksperymentalnej tak, aby ptak mógł zjeść tylko połowę (50) wszystkich dostępnych ofiar.

Eksperyment wstępny: wybór neutralnego koloru ofiary

Na początku przeprowadzony zostanie eksperyment sprawdzający, czy ptaki nie wykazują preferencji lub awersji w stosunku do koloru ofiary, który będzie pełnił funkcję ostrzegawczą w późniejszym eksperymencie (gdy będzie połączony z niesmacznym smakiem). W jednej wolieryze eksperymentalnej zostanie losowo rozmieszczone 50 ofiar zabarwionych na niebiesko oraz 50 ofiar niebarwionych. Na tym etapie ofiary nie różnią się smakiem (wszystkie są jadalne). Każdy ptak zostanie umieszczony pojedynczo w wolieryze na wcześniej wyznaczony okres czasu (czas zjedania 50 ofiar). Po wyjęciu ptaka z woliery, policzone zostaną pozostałe ofiary. Każdy ptak biorący udział w doświadczeniu zostanie jednokrotnie poddany temu testowi. Liczba ofiar będzie uzupełniana po każdej próbie.

Istotność różnicy między liczbą zjedzonych ofiar barwionych i niebarwionych zostanie sprawdzona przy pomocy testu t dla par wiązanych. Przewidujemy, że ptaki nie wykażą żadnej preferencji w wyborze ofiar. W przeciwnym wypadku eksperyment będzie powtarzany z użyciem innego koloru, aż do wybrania jaskrawej barwy obojętnej dla ptaków.

Eksperyment właściwy

Zbadanie, czy skupiskowość rozmieszczenia ofiar aposematycznych zmniejsza presję drapieżnika będzie przedmiotem właściwego eksperymentu. Zostaną użyte dwie woliery, jedna ze skupiskowym (woliery A, 5 skupisk po 10 ofiar), a druga z losowym (woliery B) rozmieszczeniem ofiar aposematycznych. Ofiary niebarwione będą w obu wolieryzach rozmieszczone losowo. Liczba obu rodzajów ofiar będzie taka sama (50 barwionych i niesmacznych oraz 50 niebarwionych) w każdej wolieryze.

W eksperymencie weźmie udział 20 ptaków, po 10 na każdą wolieryę. Każdy ptak będzie testowany w wolieryze pojedynczo, przez określony uprzednio okres (patrz eksperyment wstępny). Po tym czasie ptak zostanie wyjęty, a liczba pozostałych w wolieryze ofiar policzona. Przed przetestowaniem następnego ptaka, ofiary będą uzupełniane do początkowej ich liczby. Każdy ptak będzie testowany raz dziennie, przez okres 10 dni (Gittleman i Harvey (1980) wykazali, że jest to dostateczna liczba prób, aby kury nauczyły się unikać ofiar aposematycznych). Przewidujemy, że proporcja zjadanych ofiar aposematycznych będzie spadała w kolejnych dniach, a w przypadku rozmieszczenia skupiskowego, spadek ten będzie istotnie szybszy. Zakładamy, że spadek ten będzie nieliniowy, dlatego też proporcje zjadanych ofiar aposematycznych zostaną odpowiednio stransformowane. Przeprowadzona zostanie analiza wariancji z powtórzonymi pomiarami, z proporcją zjedzonych ofiar aposematycznych (wartości po transformacji) jako zmienną zależną, typem rozmieszczenia jako czynnikiem, oraz kolejnymi próbami dla danego kurczęcia jako powtarzającym pomiarem. Różnice w spadku presji drapieżnika wyrażone będą jako istotność interakcji pomiędzy typem rozmieszczenia ofiar a próbą (dniem).

Eksperyment właściwy będzie powtarzany z użyciem zwiększonej dawki siarczanu chlorochininy w ofierze aposematycznej. Pozwoli to określić, czy „opłacalność” skupiania się w grupach jest zależna od „niesmaczności” ofiary, tj. czy zachowanie to jest korzystne dopiero przy wysokiej zawartości

substancji niesmacznej w organizmie potencjalnej ofiary. Eksperyment będzie powtórzony maksymalnie 3 razy z użyciem dawek siarczanu chlorochininy: 4, 8, 12 g na 500 g ciasta. Jeśli zwiększenie niesmaczności ofiary aposematycznej nie zmniejszy presji drapieżnika w przypadku rozmieszczenia skupiskowego, będziemy wnioskować, że skupiskowość nie jest korzystna dla ostrzegawczo ubarwionych zwierząt.

Efekty projektu

- publikacja w czasopiśmie „Evolution”
- udział w konferencji ISBE na temat ekologii behawioralnej we Francji, prezentacja wyników pracy na plakacie.

Literatura

Krebs, J.R., Davies, N.B. 1993 „Wprowadzenie do ekologii behawioralnej” PWN Warszawa

Kosztorys

(ceny w zł)

zakup dwóch klatek na ptaki	500
zakup dwóch wolier	500
zakup 20 kur	200
wykonanie sztucznych ofiar	200
zakup pokarmu dla kur	250
wyjazd na konferencję dla dwóch osób	5000
wynagrodzenie dla wykonawców (3 osoby przez 4 miesiące)	8400
koszt wydrukowania plakatu	200
koszt publikacji	100
CAŁKOWITY KOSZT	15350

Harmonogram

Rozpoczęcie projektu – 1.04.2005

Zamówienie oraz zakup klatek i wolier – 1.04-15. 04

Zakup ptaków i pokarmu 15.04 – 22.04

Przeprowadzenie całości eksperymentu 26.04-26.06

Opracowanie wyników do publikacji i posterów 27.06-27.07

Irena Grześ, Edyta Sadowska i Magdalena Tilszer

Czy wybór atrakcyjnego samca przez samicę kaczki krzyżówki (*Anas platyrhynchos*) jest dla niej adaptacyjny?

Streszczenie

Koewolucja cech godowych samca i preferencji samic do tych cech jest przedmiotem licznych badań. Do tej pory nie wiadomo czy wybór samicy jest dla niej adaptacyjny. Proponujemy eksperyment w warunkach półlaboratoryjnych na kaczce krzyżówce (*Anas platyrhynchos*) pozwalający określić czy samice preferują samców, których pióra odbijają promienie fioletowe i czy konsekwencją takiego wyboru jest zmiana inwestycji w płeć potomstwa oraz wielkość lęgu.

Cel naukowy projektu

Samica ptaka posiada fizjologiczne możliwości manipulacji wielkością lęgu, dzięki czemu optymalizuje wysiłek rozrodczy w zależności od różnych czynników. Potwierdzono, że do tych czynników należą zasoby pokarmowe oraz miejsca lęgowe (Alcock 1989), natomiast dotychczasowe wyniki badań na temat tego, czy czynnikiem tym może być również wygląd samca, są niejasne. Podstawą do takiego przypuszczenia są wyniki badań świadczących o tym, że samice preferują samców, których pióra odbijają promienie ultrafioletowe (informacja ustna Cichoń). Istnieje szereg hipotez, według których preferencja do atrakcyjnych samców może być korzystna dla samicy (Krebs i Davis 2001).

Celem projektu jest sprawdzenie czy samice kaczki krzyżówki preferują samce o piórach odbijających promienie ultrafioletowe i czy w związku z tym samica manipuluje wielkością inwestycji w lęg w zależności od atrakcyjności samca. Przewidujemy, że lęg złożony po kopulacji z samcem postrzeganym jako gorszym będzie mniejszy niż z samcem atrakcyjniejszym. Samica może również wpłynąć na proporcję płci. Gdy ojcem lęgu ma być nieatrakcyjny samiec nieopłacalny może być inwestowanie w synów. Takie zjawisko zaobserwowano u wielu gatunków ptaków (informacja ustna Cichoń).

Aby sprawdzić czy samica preferuje samców o piórach odbijających promienie ultrafioletowe, proponujemy doświadczenie, w którym określimy czas jaki samica spędzi przy samcu, którego pióra nie będą odbijały promieni ultrafioletowych i samcu, którego pióra prawdopodobnie odbijają promienie ultrafioletowe. Testowanie hipotezy o adaptacyjności wyboru samicy będzie polegało na porównaniu liczby, masy i rozmiaru jaj oraz proporcji płci potomstwa w lęgach, których ojcem jest samiec postrzegany przez samicę jako atrakcyjny, i w lęgach, którego ojcem jest samiec postrzegany przez samicę jako nieatrakcyjny.

Istniejący stan wiedzy

U samców wielu gatunków w okresie godów obserwuje się przesadzone (wyolbrzymione) cechy morfologiczne (jak np. duże i kolorowe ogony u ptaków, jaskrawe ubarwienie ryb) lub złożone zachowania, które nie mają żadnej funkcji życiowej poza zwabieniem samicy (Krebs i Davis 2001).

Pochodzenie przesadzonych cech godowych u samców oraz upodobania do tych cech u samic jest do dziś niejasne. Istniejące hipotezy na ten temat można podzielić na dwie grupy. Do pierwszej należą te, według których preferencje samic do przesadzonych cech u samców są adaptacyjne dla samicy: hipoteza dobrych genów, hipoteza upośledzenia oraz hipoteza seksownych synów. Do drugiej grupy należą hipotezy, według których preferencja samic do przesadzonych cech samców nie jest adaptacyjna. Hipotezy te (*sensory bias* i *chase-away*) zakładają, że samice mają skłonność do mocniejszych bodźców w danym kierunku (cecha gatunkowa) i że ta skłonność jest skutkiem ubocznym ewolucji systemu sygnał – receptor (Holland i Rice 1989). Samica kieruje się w wyborze samca „urodą” jego cech godowych. Wybór ten nie wiąże się z oceną jakości samca.

Jeśli w przeprowadzonym przez nas doświadczeniu samica zainwestuje mniej w lęg bądź wpłynie na proporcję płci po kopulacji z gorszym samcem, będzie można przypuszczać (pośrednio), że wybór partnera jest dla samicy adaptacyjny. Zmniejszenie lęgu jest zabiegiem optymalizującym wysiłek rozrodczy. Ponieważ duży wysiłek rozrodczy może mieć negatywny wpływ na możliwości lęgowe w przyszłym sezonie godowym (Alcock 1989), samica optymalizuje sukces rozrodczy

poprzez zwiększenie inwestycji w potomstwo z samcem o wyższej atrakcyjności i zmniejszenie inwestycji w potomstwo z samcem mniej atrakcyjnym. W przypadku zmiany proporcji płci na korzyść córek, samica zmniejsza ryzyko, jakie by poniosła na skutek niepowodzenia reprodukcyjnego synów. W dotychczasowych badaniach o adaptacyjności wyboru samicy próbowano wnioskować na podstawie jakości odchowanego potomstwa (całozyciowe dostosowanie, płodność itp.). Wnioskowanie to jest również pośrednie, a ponadto obciążone wpływem wielu innych czynników (jakością matki, efektem matczynym, relacjami między rodzeństwem w lęgu).

Jeśli otrzymany przez nas wynik będzie wskazywał na to, że atrakcyjność samca nie ma wpływu na wysiłek rozrodczy samicy, może to świadczyć o nieadaptacyjności wyboru samca przez samicę na podstawie przesadzonych cech godowych. Wynik taki może pośrednio świadczyć o słuszności hipotezy *sensory bias* lub *chase-away*, a tym samym wskazywać dalszy kierunek badań na temat pochodzenia przesadzonych cech godowych u samców i preferencji tych cech u samic.

Metodyka badań

Obiekt badań i pozyskiwanie materiału

Obiektem badań będzie kaczka krzyżówka ze względu na to, że samiec tego gatunku nie uczestniczy w wychowywaniu młodych. W związku z tym, samica nie może dostosować poziomu swoich inwestycji w potomstwo w zależności od oczekiwanej postawy rodzicielskiej samca. Takie zachowanie jest przez nas pożądane, ponieważ wówczas inwestycja jaką obserwujemy, wynika wyłącznie z atrakcyjności samca.

Kaczki krzyżówki są łatwe oraz tanie w hodowli. Sposób hodowania zostanie skonsultowany z ich opiekunami z Warszawskiego Ogrodu Zoologicznego.

Ptaki te wykazują wyraźny dymorfizm płciowy. Samiec różni się od samicy kolorowymi opalizującymi piórami, które prawdopodobnie odbijają promienie ultrafioletowe i mogą wyrażać atrakcyjność samca. Okres lęgowy rozpoczyna się w maju. Młode opuszczają gniazdo w czerwcu.

Ptaki będą kupione ze sztucznych hodowli przy ogrodach zoologicznych. W celu uniknięcia kojarzenia spokrewnionych osobników, samice będą pochodzić z Warszawy a samce z Wrocławia. Przewidujemy kupno 40 samic i 40 samców. Wszystkie zwierzęta będą pochodziły z zeszłorocznego lęgu. Przyjęta liczba osobników wynika z ograniczeń finansowych. Uważamy jednak, że jest ona minimalna ale wystarczająca do przeprowadzenia analizy statystycznej.

Do czasu rozpoczęcia eksperymentu zwierzęta będą przetrzymywane w przygotowanych pomieszczeniach po 2 osobniki tej samej płci w jednym boksie (patrz opis wybiegu). Będzie to okres 2 miesięcy, w czasie których przewidujemy, że zwierzęta zaaklimatyzują się do nowych warunków.

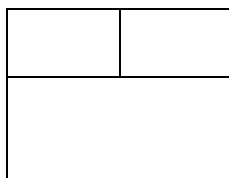
Przez cały okres hodowli zwierzęta będą karmione *ad libitum* dwa razy dziennie standardową paszą dla kaczek, a dwa razy w tygodniu będą miały czyszczony wybieg.

Doświadczenie I - Badanie preferencji

Opis pomieszczenia do badań preferencji

Pomieszczenie (4×4×1,5 m) będzie się składało z 3 części (rys.1)

Dwie mniejsze przegrody będą przedzielone blachą, aby przebywające w nich samce nie widziały się. Największa przegroda oddzielona jest od pozostałych siatką. Pomieszczenie to będzie zbudowane z metalowej siatki.



Rysunek 1. Schemat pomieszczenia do badań preferencji samicy.

Opis eksperymentu

Doświadczenie będzie polegało na pokazaniu samicy dwóch samców. Jeden z nich będzie oszpecony – jego skrzydła będą posmarowane olejem roślinnym, aby nie odbijały promieni ultrafioletowych. Mierzony będzie czas, jaki samica w ciągu godziny spędziła przy każdym z samców. Zakładamy, że czas spędzony przy samcu świadczy o preferencjach do niego.

Badanie preferencji odbędzie się na tydzień przed okresem, kiedy dany gatunek rozpoczyna gody, aby samice wykazywały zainteresowaniem samcami. Wszystkie samice zostaną poddane temu testowi.

Doświadczenie II - Wpływu atrakcyjności samca na inwestycję w lęg samicy

Opis wybiegu

Zwierzęta będą hodowane w wybudowanym w tym celu sztucznym wybiegu. Ze względu na bliskość naukowego zaplecza korzystne byłoby umiejscowienie wybiegu w okolicy III Kampusu Uniwersytetu Jagiellońskiego. Ze stosowną prośbą zwrócimy się do dzierżawcy tego terenu (Uniwersytet Jagielloński). Po zakończeniu tego projektu planujemy dalsze wykorzystanie wybudowanego przez nas wybiegu, w celu przeprowadzenia kolejnych doświadczeń, których kierunek będzie wyznaczony przez wyniki tego projektu.

Wybieg będzie składał się z fragmentu łąki i przylegającego do niego stawu. Głębokość stawu będzie wynosiła 1m, a jego dno będzie wyłożone folią. Całość wybiegu o wymiarach $3 \times 80 \times 2$ m będzie podzielona na 40 boksów o wymiarach $3 \times 2 \times 2$ m. Ściany boksów będą wykonane z cienkiej blachy uniemożliwiającej kontakt zwierzętom. Do każdego boksów będzie osobne wejście. Całość wybiegu będzie okryta siatką rybacką.

Opis eksperymentu

Samice będą losowo przydzielone do boksów, każda do osobnego. Zostanie im losowo przydzielony partner. Połowa samców będzie oszpecona.

Pary będą przebywały wspólnie tydzień. Boksy będą wyposażone w materiał pod budowę gniazda.

Obserwacje na obecność jaj będą prowadzone codzienne przez kolejne trzy tygodnie. Każde złożone jajo będzie mierzone i wazone oraz znakowane w celu odróżnienia go od innych jaj. Płeć piskląt będzie określona na podstawie drugorzędnych cech płciowych samców. Pisklęta będą obrączkowane.

Sprzęt i zaplecze techniczne

Do projektu potrzebne będą wagi i suwmiarki, które są na wyposażeniu Instytutu Nauk o Środowisku Uniwersytetu Jagiellońskiego. Planujemy kupno sprzętu do obrączkowania ptaków.

Analiza statystyczna

Analiza oceny preferencji samic będzie przeprowadzona testem znaków. Hipotezą zerową dla tego testu będzie jednakowe prawdopodobieństwo przebywania samicy zarówno przy jednym jak i przy drugim samcu. Hipotezą alternatywną będzie to, że samica spędza więcej czasu przy jednym z samców.

W celu przetestowania hipotezy zerowej o tym, że nie ma różnic w inwestycji w lęg w zależności od atrakcyjności samca oraz hipotezy alternatywnej, że inwestycja w lęg jest zależna od atrakcyjności samca przeprowadzona zostanie analiza wariancji z masą samic jako zmienną towarzyszącą. Zmiennymi zależnymi będzie masa jaja, wielkość i liczba jaj oraz proporcja płci w potomstwie. Wcześniej zostanie sprawdzone czy badane zmienne mają rozkład normalny. Jeśli nie mają, to zmienne zostaną poddane odpowiedniej transformacji.

Efekty projektu

1. Planujemy trzy publikacje w międzynarodowych czasopismach naukowych. Część dotyczącą preferencji do piór odbijających promienie ultrafioletowe zamierzamy opublikować w Behavioral Ecology, część dotyczącą proporcji płci w potomstwie w zależności od atrakcyjności samca – w Animal Behaviour, a część dotyczącą adaptacyjności wyboru samicy - w Proceedings of Royal Society of London.
2. Referaty i postery w trakcie realizacji projektu przedstawimy na konferencjach międzynarodowych (Międzynarodowa Konferencja Biologii Ewolucyjnej, Międzynarodowa

Konferencja Ekologii Behawioralnej) i na konferencji krajowej (Warsztaty Biologii Ewolucyjnej w Warszawie).

Literatura

Alcock, J. 1989. *Animal Behavior*, Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.

Holland, B., Rice, W. 1998. *Evolution*.

Krebs, J.R., Davies, N.B. 2001. Wprowadzenie do ekologii behawioralnej, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

Kosztorys

	Cena (PLN)
Budowa pomieszczeń do hodowli	40000
Kupno kaczek (80 sztuk)	80
Kupno paszy dla kaczek (4 miesiące)	2400
Dzierżawa terenu (150 m ² , 3 lata)	15000
Sprzęt i materiały do obrączkowania	200
Olej roślinny do oszpecania (5 litrów)	10
Materiały biurowe	500
Delegacje na konferencje	10000
Pensje dla wykonawców:	
-dla opiekuna zwierząt (3 miesiące)	3000
-dla pracowników podczas eksperymentu (3 pracowników przez 6 miesięcy)	18000
Razem	89190

Harmonogram

Lipiec 2005 - budowa wybiegu (3 tygodnie), przygotowanie posteru o planowanym eksperymencie

Początek marca 2006 – kupno kaczek

Marzec - kwiecień 2006 – aklimatyzacja kaczek

Koniec kwietnia 2006 – eksperyment I, przygotowanie posteru ze wstępnymi wynikami

Początek maja 2006 – eksperyment II, przygotowanie posteru ze wstępnymi wynikami

Czerwiec - sierpień 2006 – analiza danych i przygotowanie publikacji

Recenzje:

Adam Łomnicki

Recenzja projektu badawczego: „Czy wybór atrakcyjnego samca przez samice kaczki krzyżówki (*Anas platyrhynchos*) jest dla niej adaptacyjny ?”

Łacińska nazwa gatunkowa w tytule jest błędna. Powinna być taka jak w tytule tej recenzji. Akapit 4 na str. 2 (od słów: „Jeśli w przeprowadzonym...”) jest zupełnie niezrozumiały. Nie rozumiem zdania pierwszego, a drugie zdanie jest komunałem, z którego nic nie wynika. W opisie badań preferencji nie wspomniano czy samce będą smarowane olejem czy dopiero przy głównym eksperymencie. Jeśli nie będą przy badaniach preferencji, to te badania stają się niezależne od głównych badań i jako takie są niepotrzebne. Na Ryc. 1 aż się prosi aby linie oznaczające siatkę, przez którą widać samca, były przerywane.

W tych badaniach potrzeba jakiegoś sposobu mierzenia odbijania promieni ultrafioletowych. A gdy to zrobimy, to może nie trzeba smarować samców olejem, bo będą tak duże różnice w

odbijaniu tych promieni, że będzie można dobrać odpowiednie pary samców mniej lub bardziej atrakcyjnych. W projektach badawczych trzeba brać pod uwagę prawo Murphego: „jeśli coś może źle pójść to na pewno pójdzie”. Tak na przykład po wysmarowaniu skrzydeł olejem samce mogą nie być odbierane jako samce tego samego gatunku. Sprawa może się też komplikować, ponieważ u kaczek występują podobno kopulacje wymuszone przez samce. I tu też nie wiadomo czy taki samiec wymuszający jest mniej lub bardziej atrakcyjny.

Po poprawkach finansowałbym ten projekt.

Marcin Czarnołęski

Recenzja projektu: „Czy wybór atrakcyjnego samca przez samicę kaczki krzyżówki (*Anas platyrhynchos*) jest dla niej adaptacyjny?”

Autorzy: Irena Grześ, Edyta Sadowska i Magdalena Tilszer

1. Nie rozumiem tytułu, jak zdefiniować samca atrakcyjnego, czy chodzi o jego popularność wśród innych kaczek, czy też chodziło w ogóle o problem czy opłaca się wybierać partnera pod względem jakiś cech czy nie. Jak samica wybiera jakiegoś samca to jednocześnie można go nazwać atrakcyjnym. Mam wrażenie, że termin atrakcyjność samca stosowany jest wymiennie z terminem samiec o określonych cechach. To samo we wstępie (np. ostatnie zdanie I akapit).
2. Streszczenie i reszta: błąd językowy: samice preferują samce, a nie preferują samców
3. Streszczenie: co to są promienie fioletowe?
4. W informacjach ustnych podaje się zwykle inicjały imion, bo nie ma odniesienia takich źródeł w bibliografii (tzn. M. Cichoń).
5. Mówi się raczej o cechach wybujałych a nie przesadzonych.
6. Czym hipoteza dobrych genów różni się od hipotezy upośledzenia?
7. Istniejący stan wiedzy, ostatni akapit: odkrycie braku związku między cechami samca wybranymi przez samice a jej inwestycją w lęg nie wskazuje na nieadaptacyjność takiego wyboru, tylko na brak manipulacji w przypadku narzucenia partnera. Autorzy sugerują wyciąganie zbyt radykalnych wniosków z eksperymentu.
8. Metody. O wyborze partnera może decydować również głos, a ten będzie słyszalny w klatkach (samce nie będą się tylko różnić wyglądem ale również głosem, ponadto odgłosy samców mogą wpływać na zachowania rywali). Nie pomijałbym zapachu i wyglądu ogólnego, którymi różnić się będą samce (psujący się olej roślinny!!), oraz faktu, że samiec polany olejem może inaczej się zachowywać od tego niepodanego, co wpłynąć może samo w sobie na wybór samicy. Np. tłusty samiec może czyścić sobie częściej pióra itp. A może klatki obudować szybą, a część w której samiec miałby nie odbijać promieni UV pokryć dodatkowo filtrem UV. Albo zastosować sztuczne oświetlenie z filtrami UV.
- Niejasne ile boksów użytych będzie w eksperymencie nad preferencjami (ile powtórzeń), czy kaczki umieszczone będą jednocześnie we wszystkich boksach. Planuje się zakup 40 ptaków każdej płci, co sugeruje, że eksperyment I odbędzie się w co najwyżej w 10 powtórzeniach (na 10 samic przypadnie 20 samców). Siłą rzeczy w kolejnych eksperymentach stosowane będą po części te same ptaki co w pierwszym oraz ptaki nie „męczone” wcześniej olejem itp. Powinno to niekorzystnie wpłynąć wyniki kolejnych eksperymentów.
9. Co do wag, to zdaje się, że w Instytucie jest tylko jedna 100g pesola, a resztę stanowią małe: 50, 10g pesole. Do kaczek trzeba by chyba większych wag.
10. Mocniejszym testem od testu znaków byłby analiza wariancji na np. frakcji czasu poświęcanej przez samicę na wpatrywanie się w określonego samca.
11. Masa i wielkość jaj – czy chodzi o różne rzeczy?
12. Efekty projektu: nie rozumiem rozgraniczenia problemu adaptacyjności od problemu zmiany proporcji płci.
13. Uwagi ogólne. Projekt ciekawy, ciekawy i aktualny problem badawczy, jasno przedstawiony. Przed przyznaniem środków na realizację tego projektu, oczekiwałbym jednak dodatkowych wyjaśnień, które rozwiałyby niektóre z w/w wątpliwości dotyczących zaplanowania eksperymentu.

Grzegorz Gryziak

Recenzja projektu: „Czy wybór atrakcyjnego samca przez samicę kaczki krzyżówki (*Anas platyrhynchos*) jest dla niej adaptacyjny?” autorstwa I. Grześ, E. Sadowskiej i M. Tilszer

Przejrzysty układ graficzny, dobry podział na rozdziały. Brak numeracji stron. Za dużo tekstu o dwie linijki, tym samym przekroczono limit 5 stron.

Klarowny, spójny styl, acz niepozbawiony usterek. Zauważalne błędy merytoryczne, np. „promienie fioletowe” (w: Streszczenie), „siatka rybacka” (w: Opis wybiegu).

Czy nie byłoby tańsze od wykopania stawów ich wydzierżawienie?(w: Opis wybiegu) Część przedstawionych kosztów wydaje się być zanizona (np. cena kaczek). Zalecane użycie tańszych materiałów i metod.

Całość projektu cechuje rzetelność i logika wywodu. Porusza ważny problem biologiczny. Wyniki przeprowadzonego eksperymentu będą kluczowe dla ekologii behawioralnej i ewolucyjnej. Jest zasadne sfinansowanie tego projektu, jednak po uprzednich korektach.

Justyna Kubacka

Recenzja projektu „Czy wybór atrakcyjnego samca przez samicę kaczki krzyżówki jest dla niej adaptacyjny?”

Tytuł projektu wydaje się niejasny, ponieważ wybór atrakcyjnego samca zawsze jest dla samicy przystosowawczy (zakładając, że atrakcyjny samiec to taki, który zwiększy dostosowanie samicy). To raczej kryterium wyboru może być przystosowawcze lub nie. Albo samica wybiera samca kierując się rzetelnym sygnałem jego jakości (kryterium adaptacyjne), albo też jej wybór jest wynikiem *sensory-bias* lub procesu *chase-away* (kryterium nieadaptacyjne). W pracy nie jest sprecyzowane, co to jest atrakcyjność samca. Czy samiec atrakcyjny, to taki, którego wybiera samica, czy też taki, który zwiększa jej dostosowanie (np. jest odporny na pasożyty)? W dziale „Istniejący stan wiedzy” atrakcyjność samca raz jest określana jako opalizujące pióra, które są sygnałem jego jakości, a raz jako coś, co przyciąga samice, a nie wiąże się z jakością samca. Myślę, że atrakcyjność powinna być jednoznacznie zdefiniowana.

W tytule i streszczeniu jest literówka w nazwie łacińskiej krzyżówki (powinno być *platyrhynchos*), w streszczeniu zaś zamiast promieni ultrafioletowych są promienie fioletowe. Ponadto cytowany Krebs i Davies (w tym ostatnim też jest kilka razy literówka) ma datę wydania polskiego tłumaczenia, czy nie lepiej cytować datę oryginalnego wydania (1986)?

W opisie metod nie jest napisane, co oznacza preferencja nieoszczędzonych samców i co oznacza jej brak. Tylko w przypadku wystąpienia takiej preferencji jest uzasadnione przeprowadzenie doświadczenia II. Czy podczas analizy wyników z doświadczenia II będzie wiadomo, jakie były preferencje samic w doświadczeniu I? Co sądzić o samicach, które nie wybierały nieoszczędzonych samców, a mimo to modyfikowały wielkość swojego lęgu, bądź proporcję płci potomstwa? Ogólnie brakuje więc wyczerpującego opisu przewidywań wyników eksperymentów. Nie napisano także, po co będą obrączkowane pisklęta.

Pozytywne strony projektu to interesująca i aktualna tematyka badań oraz umieszczenie ich w szerszym kontekście.

Kamil Bartoń

Recenzja projektu pt.: „Czy wybór atrakcyjnego samca przez samicę kaczki krzyżówki *Anas platyrhynchos* jest dla niej adaptacyjny?”

Kryptonim projektu: Kaczuszki

Projekt dotyczy zagadnienia adaptacyjności wybiórczości samic i ewolucji cech epigamicznych. Ogólnie projekt jest ciekawy i założenia jego są poprawne, jest jednak w dużym stopniu niedopracowany.

W opisie projektu niedostatecznie wytłumaczono, dlaczego zmienność proporcji płci potomstwa samicy udowadnia właśnie adaptacyjność wybiórczości tejże samicy. W eksperymencie samice są niejako zmuszane do kojarzenia się z nieatrakcyjnym samcem, w naturalnych warunkach samica mogłaby w ogóle nie kojarzyć się z takim osobnikiem. Według mnie, ta kwestia wymagałaby uprzedniego sprawdzenia.

Wiele zastrzeżeń budzi wybór gatunku eksperymentalnego. Ptak wodny znacznej wielkości nie jest wymarzonym obiektem do tego typu badań. Wybór tego gatunku wiąże się ze znacznymi kosztami budowy pomieszczeń do eksperymentów i przetrzymywania ptaków (np. budowa basenu). Istnieje wiele gatunków niewielkich ptaków, których samce posiadają wyraźne cechy epigamiczne, a co się z tym wiąże nie opiekują się potomstwem, i to jeden z takich gatunków byłby bardziej odpowiedni do przeprowadzenia tych badań.

Sama forma projektu także wymaga dopracowania. Zdążając od początku: streszczenie jest mało informatywne, pomija ważne elementy projektu (brak np. najmniejszej wzmianki o tym jak eksperyment miałby wyglądać). Przewidywania wyników eksperymentu znajdują się w dziale „obecny stan wiedzy”. Określenie „cechy przesadzone” w stosunku do cech epigamicznych nie jest zbyt udane, być może lepiej użyć określenia „wyolbrzymione”. W opisie wybiegu znajduje się określenie „ptaki będą hodowane”. Hodowla wiąże się z rozmnażaniem zwierząt, autorzy powinni użyć słowa „chowane” lub „trzymane”. Pomijam tu wiele błędów typu „promienie fioletowe” zamiast „ultrafioletowe” (w streszczeniu), mając na uwadze, że projekt był przygotowany w krótkim czasie. Projekt porusza istotne zagadnienie ewolucyjne, i mógłby nadawać się do finansowania po uwzględnieniu powyższych uwag, jednak w obecnej formie jest to niewskazane.

Katarzyna Adamus

Recenzja projektu Ireny Grześ, Edyty Sadowskiej i Magdaleny Tilszer *Czy wybór atrakcyjnego samca przez samice kaczki krzyżówki (Anas platyrhynchos) jest dla niej adaptacyjny?*

Projekt ten będzie miał na celu odpowiedzenie na pytanie, czy samica kaczki krzyżówki wybierając samca o atrakcyjnych cechach godowych zwiększa swoje przystosowanie

Uważam, że pomysł jest ciekawy, tytuł zachęca do głębszego zapoznania się z treścią. Forma stylistyczna jest poprawna, zdania są krótkie, projekt dobrze się czyta.

STRESZCZENIE: zastanawiam się nad sformułowaniem *adaptacyjna*. W Mechanizmach ewolucji używane jest jedynie przymiotnik *adaptacyjna*. Możliwe, że takie sformułowanie funkcjonuje w innej literaturze.

CEL: z bardzo drobnych uwag: czy nie lepiej by było zastąpić *-samców-* na samce i *gorszymi* na gorszy?

ISTNIEJĄCY STAN WIEDZY: można zamienić *godów* na *godowym*. **1.** Nie jest właściwe sformułowanie *przesadzone*. Mechanizmy ewolucji określają takie cechy jako skrajnie wykształcone.

2. Dodatkowo jest dla mnie niejasne i nieprzekonywujące omówienie hipotez według których preferencje samic do godowych cech samców nie są adaptacyjne. **3.** W ostatnim akapicie tej części *Jeśli otrzymany...* Uważam, że jeśli samiec jest atrakcyjny, to musi ponieść tego jakieś koszty. Jeśli pomimo tego samica go nie wybierze, to dla niego będzie to cecha nieadaptacyjna a nie dla samicy. Może to tylko błędne sformułowanie tego zdania. **4.** Uważam również, że dla określenia, czy cecha ta jest adaptacyjna dla samic powinny być przeprowadzone badania na potomstwu tych samic. Może się okazać, że będą one miały zmniejszoną żywotność, albo będą mniej odporne na pasożyty. A wtenczas pomimo regulacji lęgu nie będzie to cechą adaptacyjną.

METODYKA: została dobrze, jasno i czytelnie opisana i właściwie nie ma zastrzeżeń. Brakuje mi jedynie informacji, jakie doświadczenie mają wykonawcy projektu, czy już prowadzili hodowle ptaków bądź przeprowadzali podobne eksperymenty.

Niestety, do realizacji tego projektu zniechęca wysoki budżet. Czy nie jest możliwa jakaś alternatywa dla budowy drogich pomieszczeń do hodowli kaczek?

Projekt ten, po większym dopracowaniu i ograniczeniu finansów może zostać sfinansowany.

Aleksandra Pępkowska

Recenzja projektu Ireny Grześ, Edyty Sadowskiej i Magdaleny Tilszer *Czy wybór atrakcyjnego samca przez samicę kaczki krzyżówki (Anas platyrhynchos) jest dla niej adaptacyjny?*

Autorki projektu podejmują ważny z punktu widzenia teorii ewolucji problem, zadając pytanie o to, czy wybór atrakcyjnego samca jest cechą adaptacyjną samicy. Niestety wyniki zaplanowanego przez nie eksperymentu (eksperyment II) nie dadzą im na to pytanie odpowiedzi. Pozwolą one jedynie stwierdzić, czy samica "zdająca sobie sprawę" z tego, z jakim samcem się kojarzy (mniej lub bardziej atrakcyjnym), wpływa na wielkość lęgu i stosunek płci swojego potomstwa. Aby odpowiedzieć na postawione pytanie, trzeba by raczej kojarzyć samice z samcami, o których one nie wiedzą czy są dobrzy, czy źli, natomiast badacze wiedzą, i dopiero wtedy sprawdzać jakość ich potomstwa. Autorki mają dwa wyjścia: zmienić hipotezę badawczą lub zaplanować inny eksperyment.

Opis planowanych eksperymentów przedstawiony został w jasny sposób i nie mam tu większych zastrzeżeń. Niejasne jest jednak to, jaka wartość zostanie wzięta pod uwagę w analizach statystycznych po wykonaniu doświadczenia I. Jeśli, jak to sugeruje opis eksperymentu, będzie to czas, jaki samica spędza przy każdym z samców, niemożliwe będzie zastosowanie testu znaków (Łomnicki 1995).

Projekt przedstawiony do recenzji napisany jest jasnym, łatwym do zrozumienia stylem. Warto jednak, pisząc taki tekst, przyjąć jedną formę wypowiedzi - osobową bądź bezosobową - i konsekwentnie ją stosować.

Autorki zdają sobie sprawę z tego, w jaki sposób planować hodowlę ptaków, co pozwala sądzić, że w przyszłości, jeśli podejmą się takich badań, nie będą miały problemu z ich realizacją. Pozostaje jedynie wybrać jedną z opcji i złożyć wniosek o przyznanie grantu do KBN.

Paulina Szafrńska

Recenzja projektu: *Czy wybór atrakcyjnego samca przez samicę kaczki krzyżówki Anas platyrhynchos jest dla niej adaptacyjny?*

Zaproponowany eksperyment ma rozstrzygnąć czy preferencje samicy jaskrawiej ubarwionego samca są adaptacją i kojarzenie się z takim samcem podnosi dostosowanie, czy też nie są korzystne ewolucyjnie i wykształciły się na drodze „sygnał - receptor”. Autorki mają dobry pomysł na rozstrzygnięcie tego problemu, który od dawna jest dyskutowany na gruncie ekologii behawioralnej. Projekt napisany jest spójnie i kolejne myśli logicznie wynikają z poprzednich. Eksperyment jest też dobrze przemyślany od strony organizacyjnej i technicznej. Największym zarzutem dotyczącym całego pomysłu jest brak alternatywy w sytuacji, gdy wybrana cecha ubarwienia samców okaże się nieznacząca dla samic. Nieistotne z punktu widzenia ogólnej wiedzy na temat doboru płciowego wydaje się badanie proporcji płci u potomstwa sponożonego przez atrakcyjniejszego samca. Skoro w pierwszym etapie badań testowane będą preferencje samicy i zjawisko takie obserwowano u wielu innych gatunków, to nie ma powodu przypuszczać, że u krzyżówek będzie inaczej.

Rozdział poświęcony istnjącemu stanowi wiedzy jest zwarty i zawiera wszystkie potrzebne informacje. Jedyna jego wadą jest kilka zdań, które powinny znaleźć się w rozdziale „Cel naukowy projektu”. W eksperymencie pierwszym dotyczącym preferencji samic, gdy mają wybór między samcem oszpeconym i nie oszpeconym autorki nie określiły co oznacza spędzanie czasu przy jednym z samców. Niejasno sformułowany jest opis metod statystycznych, które będą wykorzystane do weryfikacji wyników tego doświadczenia eksperymentu pierwszego.

Niepokoje mnie również zagadnienie związane z obrączkowaniem ptaków. Jakich obrączek autorki zamierzają użyć i czy znane są im zasady obrączkowania ptaków hodowlanych. Ostatnim niedociągnięciem tego projektu, jest fakt, że autorki nie przewidziały, że płeć potomstwa będą mogły sprawdzić dopiero po wypierzeniu się ptaków czyli najwcześniej jesienią. To przedłuża czas trwania badań i podnosi ich koszty.

Ogólnie uważam projekt za godny uwagi i mogący dużo wnieść do istnjącego stanu wiedzy na temat ewolucji ubarwienia u samców. Gruntowne jego przygotowanie pozwala przypuszczać, że nie będzie większych problemów z jego realizacją.

Poprawiony projekt:

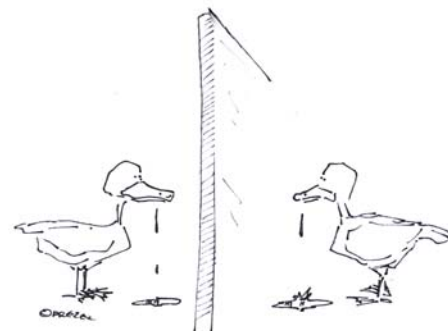
Czy samicę kaczki krzyżówki (*Anas platyrhynchos*) zmniejsza inwestycję w lęg, którego ojcem jest samiec postrzegany przez nią jako mniej atrakcyjny?

Irena Grześ*, Edyta Sadowska[^] i Magdalena Tilszer[#]

* Instytut Nauk o Środowisku, UJ, Zakład Ekotoksykologii, Kraków

[^] Instytut Nauk o Środowisku, UJ, Zakład Ekologii Ekosystemów, Kraków

[#] Instytut Nauk o Środowisku, UJ, Zakład Etologii i Zoopsychologii, Kraków



Streszczenie

Koewolucja cech epigamicznych samca i preferencji samic do tych cech jest przedmiotem licznych badań. Do tej pory nie wiadomo czy jakość cech epigamicznych jest dla samicy miarą jakości samca. Proponujemy eksperyment w warunkach półnaturalnych na kaczce krzyżówce (*Anas platyrhynchos*) pozwalający określić czy samice preferują samce, których pióra odbijają promienie ultrafioletowe i czy konsekwencją takiego wyboru jest zmiana inwestycji w płeć potomstwa oraz wielkość lęgu.

Cel naukowy projektu

Samica ptaka posiada fizjologiczne możliwości manipulacji wielkością lęgu, dzięki czemu optymalizuje wysiłek rozrodczy w zależności od różnych czynników. Potwierdzono, że do tych czynników należą zasoby pokarmowe oraz miejsca lęgowe (Alcock 1989). Dotychczasowe badania na temat tego, czy czynnikiem tym może być również wygląd samca, nie dają jasnych odpowiedzi. U kilku gatunków natomiast, stwierdzono, że samice preferują samce (zwane dalej atrakcyjnymi), których pióra odbijają promienie ultrafioletowe (informacja ustna M. Cichoń).

Celem projektu jest sprawdzenie czy samice kaczki krzyżówki preferują samce o piórach odbijających promienie ultrafioletowe i czy w związku z tym samica manipuluje wielkością inwestycji w lęg w zależności od atrakcyjności samca. Nieatrakcyjnymi samcami będą samce, których lusterka oraz głowa zostaną posmarowane tłuszczem roślinnym. Zabieg taki powoduje, że pióra nie odbijają promieni ultrafioletowych (informacja ustna M. Cichoń). Za atrakcyjne samce zostaną przyjęte te osobniki, które nie będą poddane takiemu zabiegowi. W doświadczeniu I zbadamy czy samice spędzają więcej czasu przy samcu atrakcyjnym w celu udowodnienia ich preferencji w kierunku samców odbijających promienie ultrafioletowe. W doświadczeniu II sprawdzimy liczbę jaj, ich wielkość, masę oraz proporcje płci w lęgach, których ojcem był samiec postrzegany przez samicę jako atrakcyjny, i w lęgach, którego ojcem jest samiec postrzegany przez samicę jako nieatrakcyjny. Przewidujemy, że lęg złożony po kopulacji z samcem postrzeganym jako gorszym będzie mniejszy niż z samcem atrakcyjniejszym. Samica może również wpłynąć na proporcję płci. Gdy ojcem lęgu jest nieatrakcyjny samiec nieopłacalne może być inwestowanie w synów, ponieważ odziedziczą oni cechy ojca i będą mniej podobać się samicom, co obniży w konsekwencji ich sukces reprodukcyjny. Takie zjawisko zaobserwowano u kilku gatunków ptaków (informacja ustna M. Cichoń).

Istniejący stan wiedzy

U samców wielu gatunków w okresie godowym obserwuje się przesadzone (wyolbrzymione) cechy morfologiczne (jak np. duże i kolorowe ogony u ptaków, jaskrawe ubarwienie ryb) lub złożone

zachowania, które nie mają żadnej funkcji życiowej poza zwabieniem samicy, są to tzw. cechy epigamiczne (Krebs i Davies 2001).

Pochodzenie cech epigamicznych oraz upodobania do tych cech u samic, jest do dziś niejasne. Istniejące hipotezy na ten temat można podzielić na dwie grupy. Do pierwszej należą te, według których preferencje samic do cech epigamicznych u samców są adaptatywne dla samicy: hipoteza seksownych synów i hipoteza dobrych genów, gdzie samica odbiera jakość tych cech jako wyznacznik jakości samca. Do drugiej grupy należą hipotezy, według których preferencja samic do cech epigamicznych nie jest adaptatywna. Hipotezy te (*sensory bias* i *chase-away*) zakładają, że samice mają skłonność do mocniejszych bodźców w danym kierunku (cecha gatunkowa) i że ta skłonność jest skutkiem ubocznym ewolucji systemu percepcyjnego samicy (Holland i Rice 1998). Samica kieruje się w wyborze samca „urodą” jego cech epigamicznych. Wybór ten nie wiąże się jednak z oceną jakości samca.

Jeśli w przeprowadzonym przez nas doświadczeniu samica mniej zainwestuje w lęg bądź wpłynie na proporcje płci po kopulacji z gorszym samcem, będzie można przypuszczać (pośrednio), że samica postrzega cechy partnera jako informację o jego jakości. Ponieważ duży wysiłek rozrodczy może mieć negatywny wpływ na możliwości lęgowe w przyszłym sezonie godowym (Alcock 1989), samica może podejmować próbę optymalizacji sukcesu rozrodczego poprzez zwiększenie inwestycji w potomstwo z samcem o wyższej atrakcyjności i zmniejszenie inwestycji w potomstwo z samcem mniej atrakcyjnym. W przypadku zmiany proporcji płci na korzyść córek, samica zmniejsza ryzyko, jakie by poniosła na skutek niepowodzenia reprodukcyjnego synów. W dotychczas prowadzonych badaniach tego typu nie udało się uzyskać jednoznacznych wyników.

Jeśli otrzymany przez nas wynik będzie wskazywał na to, że atrakcyjność samca nie ma wpływu na wysiłek rozrodczy samicy, mogłoby to świadczyć o tym, że cechy epigamiczne nie są dla samicy miarą jakości samca. Wynik taki może pośrednio świadczyć o słuszności hipotezy *sensory bias* lub *chase-away*, a tym samym wskazywać dalszy kierunek badań na temat pochodzenia cech epigamicznych i preferencji tych cech u samic.

Metodyka badań

Obiekt badań i pozyskiwanie materiału

Obiektem badań będzie kaczka krzyżówka (*Anas platyrhynchos*) ze względu na to, że samiec tego gatunku nie uczestniczy w wychowywaniu młodych. W związku z tym, samica nie może dostosować poziomu swoich inwestycji w potomstwo w zależności od oczekiwanej postawy rodzicielskiej samca. Takie zachowanie jest przez nas pożądane, ponieważ wówczas inwestycja, jaką obserwujemy, wynika wyłącznie z atrakcyjności samca.

Kaczki krzyżówki są łatwe oraz tanie w hodowli. Sposób trzymania zostanie skonsultowany z ich opiekunami z Warszawskiego Ogrodu Zoologicznego.

Ptaki te wykazują wyraźny dymorfizm płciowy. Samiec różni się od samicy kolorowymi opalizującymi piórami, które prawdopodobnie odbijają promienie ultrafioletowe i mogą wyrażać atrakcyjność samca. Okres lęgowy rozpoczyna się w maju. Młode opuszczają gniazdo w czerwcu.

Ptaki będą kupione ze sztucznych hodowli przy ogrodach zoologicznych. W celu uniknięcia kojarzenia spokrewnionych osobników, samice będą pochodzić z Warszawy a samce z Wrocławia. Przewidujemy kupno 40 samic i 40 samców. Wszystkie zwierzęta będą pochodziły z zeszłorocznego lęgu. Przyjęta liczba osobników wynika z ograniczeń finansowych. Uważamy jednak, że jest ona minimalna, ale wystarczająca do przeprowadzenia analizy statystycznej.

Do czasu rozpoczęcia eksperymentu zwierzęta będą przetrzymywane w przygotowanych pomieszczeniach po 2 osobniki tej samej płci w jednym boksie (patrz opis wybiegu). Będzie to okres 2 miesięcy, w czasie których przewidujemy, że zwierzęta zaaklimatyzują się do nowych warunków. Po okresie aklimatyzacji samce będą podzielone na dwie, równe grupy. Jedna z nich będzie poddana zabiegowi smarowania tłuszczem (samce nieatrakcyjne), druga nie będzie poddana temu zabiegowi (samce atrakcyjne).

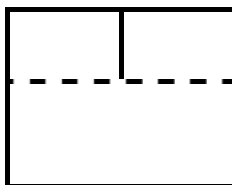
Przez cały okres hodowli zwierzęta będą karmione *ad libitum* dwa razy dziennie standardową paszą dla kaczek, a dwa razy w tygodniu będą miały czyszczony wybieg.

Doświadczenie I - Badanie preferencji

Opis pomieszczenia do badań preferencji

Pomieszczenie (4×4×1,5 m) będzie się składało z 3 części (rys.1)

Dwie mniejsze przegrody będą przedzielone blachą, aby przebywające w nich samce nie widziały się. Największa przegroda oddzielona jest od pozostałych siatką. Pomieszczenie to będzie zbudowane z metalowej siatki.



Rysunek 1. Schemat pomieszczenia do badań preferencji samicy.

Opis eksperymentu

Doświadczenie będzie polegało na pokazaniu samicy dwóch samców- samca oszpeconego i nieoszpeconego. Mierzony będzie czas, jaki samica w ciągu godziny spędziła przy każdym z samców. Zakładamy, że czas spędzony przy samcu świadczy o preferencjach do niego.

Badanie preferencji odbędzie się na tydzień przed okresem, kiedy kaczka krzyżówka rozpoczyna okres godowy, aby samice wykazywały zainteresowaniem samcami. Wszystkie samice zostaną poddane temu testowi. Samce będą losowo przypisane każdej samicy.

Doświadczenie II – Badanie wpływu atrakcyjności samca na inwestycję samicy w lęg

Opis wybiegu

Zwierzęta będą hodowane w wybudowanym w tym celu sztucznym wybiegu. Ze względu na bliskość naukowego zaplecza korzystne byłoby umiejscowienie wybiegu w okolicy III Kampusu Uniwersytetu Jagiellońskiego. Ze stosowną prośbą zwrócimy się do dzierżawcy tego terenu (Uniwersytet Jagielloński). Po zakończeniu tego projektu planujemy dalsze wykorzystanie wybudowanego przez nas wybiegu, w celu przeprowadzenia kolejnych doświadczeń, których kierunek będzie wyznaczony przez wyniki tego projektu.

Wybieg będzie składał się z fragmentu łąki i przylegającego do niego stawu. Głębokość stawu będzie wynosiła 1 m, a jego dno będzie wyłożone folią. Całość wybiegu o wymiarach 3×80×2 m będzie podzielona na 40 boksów o wymiarach 3×2×2 m. Ściany boksów będą wykonane z cienkiej blachy uniemożliwiającej kontakt zwierzętom. Do każdego boksów będzie osobne wejście. Całość wybiegu będzie okryta siecią rybacką.

Opis eksperymentu

Samice będą losowo przydzielone do boksów, każda do osobnego. Zostanie im losowo przydzielony partner. Połowa samców będzie oszpecona. Pary będą przebywały wspólnie tydzień. Boksy będą wyposażone w materiał pod budowę gniazda.

Obserwacje na obecność jaj będą prowadzone codzienne przez kolejne trzy tygodnie. Każde złożone jajo będzie mierzone suwmiarką i ważone oraz znakowane w celu odróżnienia go od innych jaj. Płeć piskląt będzie określona na podstawie drugorzędnych cech płciowych samców, dlatego też pisklęta będą obrączkowane i trzymane do czasu wykształcenia się cech epigametycznych.

Sprzęt i zaplecze techniczne

Do projektu potrzebne będą suwmiarki, które są na wyposażeniu Instytutu Nauk o Środowisku Uniwersytetu Jagiellońskiego. Planujemy kupno wag i sprzętu do obrączkowania ptaków.

Analiza statystyczna

Analiza oceny preferencji samic będzie przeprowadzona testem t Studenta dla par związanych dla różnic w czasie, jaki samica spędza przy samcu oszpeconym i nie oszpeconym. Hipotezą zerową dla tego testu będzie stwierdzenie, że nie ma różnic w czasie przebywania samicy zarówno przy jednym jak i przy drugim samcu. Hipotezą alternatywną będzie to, że samica spędza więcej czasu przy jednym z samców.

W celu przetestowania hipotezy zerowej o tym, że nie ma różnic w inwestycji w lęg w zależności od atrakcyjności samca oraz hipotezy alternatywnej, że inwestycja w lęg jest zależna od atrakcyjności samca przeprowadzona zostanie analiza wariancji z masą samic jako zmienną towarzyszącą. Zmiennymi zależnymi będzie masa jaja, wielkość i liczba jaj oraz proporcja płci w

potomstwie. Wcześniej zostanie sprawdzone czy badane zmienne mają rozkład normalny. Jeśli nie mają, to zmienne zostaną poddane odpowiedniej transformacji.

Efekty projektu

3. Planujemy trzy publikacje w międzynarodowych czasopismach naukowych. Część dotyczącą preferencji do piór odbijających promienie ultrafioletowe zamierzamy opublikować w Behavioral Ecology, część dotyczącą proporcji płci w potomstwie w zależności od atrakcyjności samca - w Animal Behaviour, a część dotyczącą całości inwestycji w lęg w zależności od atrakcyjności samca - w Proceedings of Royal Society of London.
4. Referaty i postery w trakcie realizacji projektu przedstawimy na konferencjach międzynarodowych (Międzynarodowa Konferencja Biologii Ewolucyjnej, Międzynarodowa Konferencja Ekologii Behawioralnej) i na konferencji krajowej (Warsztaty Biologii Ewolucyjnej w Warszawie).

Literatura

Alcock, J. 1989. Animal Behavior, Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.

Holland, B., Rice, W. 1998. *Evolution*.

Krebs, J.R., Davies, N.B. 2001. Wprowadzenie do ekologii behawioralnej, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

Kosztorys

	Cena (PLN)
Budowa pomieszczeń do hodowli	40000
Kupno kaczek (80 sztuk)	160
Kupno paszy dla kaczek (4 miesiące)	2400
Dzierżawa terenu (150 m ² , 3 lata)	15000
Sprzęt i materiały do obrączkowania	200
Kupno wagi	1000
Olej roślinny do oszpecania (5 litrów)	10
Materiały biurowe	500
Delegacje na konferencje	10000
Pensje dla wykonawców:	
-dla opiekuna zwierząt (3 miesiące)	3000
-dla pracowników podczas eksperymentu (3 pracowników przez 6 miesięcy)	18000
Razem	90270

Harmonogram

Lipiec 2005 – budowa wybiegu (3 tygodnie), przygotowanie posteru o planowanym eksperymencie

Początek marca 2006 – kupno kaczek

Marzec - kwiecień 2006 – aklimatyzacja kaczek

Koniec kwietnia 2006 – eksperyment I, przygotowanie posteru ze wstępnymi wynikami

Początek maja 2006 – eksperyment II, przygotowanie posteru ze wstępnymi wynikami

Czerwiec - sierpień 2006 – analiza danych i przygotowanie publikacji

WPLYW BAZY POKARMOWEJ NA CZĘSTOŚĆ ZACHOWAŃ AGRESYWNYCH U DWÓCH GATUNKÓW GLONOJADÓW: *Loricaria parva* i *Loricaria filamentosa*

Paulina Szafrńska
Zakład Badania Ssaków PAN w Białowieży
Katarzyna Śnigórska
Instytut Nauk o Środowisku UJ

Streszczenie

Przedstawiony projekt dotyczy wpływu dostępności zasobów na częstość zachowań agresywnych pomiędzy dwoma gatunkami glonojadów: *Loricaria parva* i *Loricaria filamentosa*. Spodziewamy się, że w warunkach, w których jedynym zasobem o który może zachodzić konkurencja jest pokarm, będzie zwiększać się agresywność osobnika, który ma uboższą bazę pokarmową.

Wstęp

Carpenter i MacMillen (1976, za Krebs & Davies 2001) sformułowali hipotezę dotyczącą obrony terytoriów. Mówi ona, że jeżeli zasoby pokarmowe są wystarczająco wysokie, by dany osobnik mógł zaspokoić swoje potrzeby bez wykluczania innych, to obrona terytoriów powinna być zarzucana. Nasz projekt ma na celu weryfikację tej hipotezy. Znana jest hipoteza zmniejszania terytorium w odpowiedzi na wzrost zasobów pokarmowych (Brown 1964, za Krebs 2001). Koszt zachowań agresywnych jest głównym kosztem obrony terytorium. Konkurencja międzygatunkowa jest najprawdopodobniej konkurencją o zasoby (Reed 1981, za Krebs 2001), więc do eksperymentu użyć można osobników dwóch różnych gatunków.

Obiektem badań będą dwa gatunki ryb: *Loricaria parva* i *Loricaria filamentosa*, których nisze ekologiczne pokrywają się. Oba te gatunki aktywnie bronią swych terytoriów. Chcemy stworzyć takie warunki, by jedynym potencjalnym obiektem konkurencji między nimi był pokarm. Dzięki temu, że w eksperymencie będą wykorzystane osobniki dwóch różnych gatunków samce nie będą konkurować o samice.

Ograniczona baza pokarmowa może spowodować wzrost agresji pomiędzy tymi gatunkami objawiający się zwiększoną częstością starć i przeganiań się. Należy przy tym pamiętać, że zachowania te są kosztowne i niosą ze sobą ryzyko zranienia, czy narażenia się na atak drapieżnika.

Jeżeli nasze przewidywania się potwierdzą i częstość agresywnych zachowań w przypadku prezentowanego eksperymentu regulowana będzie dostępnością zasobów pokarmowych, znaczyć to będzie, że hipoteza Carpentera i MacMillena jest prawdziwa.

Może też się okazać, że wzajemne relacje tych gatunków nie zależą od dostępności pokarmu w środowisku. Świadczyłyby to o tym, że terytorializm *Loricaria parva* nie jest zależny od zasobów środowiska i należy do sztywnego wzorca zachowań.

Istniejący stan wiedzy:

Hipoteza Carpentera i MacMillena (1976, za Krebs i Davies 2001) dotycząca osłabienia terytorializmu w warunkach braku konkurencji o zasoby nie została do tej pory potwierdzona eksperymentalnie.

Między dwoma gatunkami, których nisze ekologiczne pokrywają się w znacznym stopniu, występuje duża konkurencja (Giller 1984, za Lampert i Somer 2001), dlatego wybrałyśmy dwa gatunki z rodzaju *Loricaria*. Utrzymywanie terytorium przez przedstawicieli obu tych gatunków przynosi im korzyści w postaci kontroli zasobów pokarmowych, monopolizowania miejsc odpowiednich do składania ikry oraz bronienie przestrzeni, na jakiej będzie przebywało potomstwo danego osobnika. Nie zachodzi między nimi konkurencja o samice, gdyż należą do dwóch różnych

gatunków. Ryby tych dwóch gatunków są terytorialne, co zapewnia im kontrolę zasobów pokarmowych.

Metody:

Będziemy mierzyć agresję samców gatunku *Loricaria parva* i *L. filamentosa*, mających pod dostatkiem pokarmu i samców niedożywionych. Założymy 40 akwariów, przy czym w 20 znajdować się będą glony hodowane wcześniej przez miesiąc przy oświetleniu 24 godziny na dobę, a w pozostałych 20 glony hodowane tylko przez dwa dni. Akwaria będą miały wymiary: 60x60x30 cm, co umożliwi obserwację ryb z góry. Ponadto podłoże będzie tak przygotowane, by nic nie ograniczało możliwości obserwacji. Do akwariów wpuścimy po jednym losowo wybranym samcu z gatunku *Loricaria parva*. Planujemy użyć w eksperymencie tylko samce, by przyczyną obrony terytorium nie była ochrona potomstwa przed ewentualnym zjedzeniem przez przedstawiciela innego gatunku (Krebs i Davies 1984). Dwa dni przed rozpoczęciem eksperymentu przeznaczamy na aklimatyzację ryb, by mogły one przywyknąć do panujących w danym akwarium warunków. Temperatura wody będzie stała we wszystkich akwariach, a oświetlenie będzie w schemacie 12 godzin światła/12 godzin ciemności. Następnie do każdego z akwariów wpuścimy losowo wybranego samca z gatunku *Loricaria filamentosa* i rozpoczniemy rejestrację zachowań agresywnych. Obserwacje będziemy prowadzić przez 3 godziny dziennie przez kolejne 5 dni. Po każdej trzygodzinnej sesji samiec gatunku *L. filamentosa* będzie wyjmowany z akwarium. Jako zachowania agresywne notowane będą wzajemne ataki i przeganianie. Do dalszych analiz wykorzystamy średnią liczbę zachowań agresywnych na godzinę. Planujemy czterokrotne powtórzenie całego schematu eksperymentalnego, przy czym w dwóch powtórzeniach manipulować będziemy dostępnością pokarmu samców *L. parva*, a w dwóch samców *L. filamentosa*.

Do opracowania statystycznego uzyskanych wyników zastosujemy test T-Studenta dla prób niezależnych lub jeżeli dane nie będą miały rozkładu normalnego test U Manna-Whitney'a albo Kołmogorowa-Smirnowa. Jeżeli rozkład zmiennej z obu grup będzie skośny i wskaźnik Kurtozy dla obu grup będzie miał ten sam znak, będziemy normalizować rozkład i stosować testy parametryczne.

Efekty projektu:

Otrzymane wyniki planujemy opublikować w krajowych i międzynarodowych czasopismach naukowych (Animal Behaviour, Ecology, Acta Ichthyologica, Wiadomości Ekologiczne). Przygotujemy także poster i zaprezentujemy rezultaty eksperymentu na konferencji Ekologii Behawioralnej we Francji.

Harmonogram:

Plany	Czas
Zakup akwariów i sprzętu akwarystycznego, zakup ryb	1 – 31.VIII.2005
Hodowla glonów	1 – 30.IX.2005
Aklimatyzacja ryb	1 – 3.X.2005
Przyzwyczajanie do warunków środowiskowych (różna baza pokarmowa) samców z gatunku <i>L. parva</i>	4 – 5.X.2005
Notowanie zachowań agresywnych samców z gatunku <i>L. parva</i>	6 – 10.X.2005
Hodowla glonów	11.X – 11.XI.2005
Zakup nowych ryb	11 – 18.XI.2005
Aklimatyzacja ryb	19 – 21.XI.2005
Przyzwyczajanie do warunków środowiskowych (różna baza pokarmowa) samców z gatunku <i>L. filamentosa</i>	22 – 23.XI.2005
Notowanie zachowań agresywnych samców z gatunku <i>L. filamentosa</i>	24 – 28.XI.2005
Hodowla glonów	1 – 31.XII.2005
Zakup nowych ryb	1 – 7.I.2006
Aklimatyzacja ryb	8 – 10.I.2006

Przyzwyczajanie do warunków środowiskowych (różna baza pokarmowa) samców z gatunku <i>L. parva</i>	11 – 12.I.2006
Notowanie zachowań agresywnych samców z gatunku <i>L. parva</i>	13 – 17.I.2006
Hodowla glonów	18.I – 18.II. 2006
Zakup nowych ryb	12 – 18.II.2006
Aklimatyzacja ryb	19 – 21.II.2006
Przyzwyczajanie do warunków środowiskowych (różna baza pokarmowa) samców z gatunku <i>L. filamentosa</i>	22 – 23.II.2006
Notowanie zachowań agresywnych samców z gatunku <i>L. filamentosa</i>	24 – 28.II.2006
Opracowanie wyników, przygotowanie publikacji i posteru	1 – 31.III.2006

Kosztorys:

Pozycja	Koszty
Akwaria	12 000 zł
Sprzęt akwarystyczny (filtry, termometry, napowietrzacze)	1 000 zł
Ryby: 200 osobników <i>L. filamentosa</i> 200 osobników <i>L. parva</i>	3 200 zł
Wynagrodzenie dla obserwatorów	1 500zł
Druk posterów	300 zł
Wyjazd na konferencje Ekologii Behawioralnej we Francji	5 000 zł
Suma:	23 000 zł

Literatura:

Krebs J.R. & Davies N.B. (2001) Wprowadzenie do Ekologii Behawioralnej. PWN, Warszawa
 Krebs J.R. & Davies N.B. (1984) Behavioural Ecology. An Evolutionary Approach. Blackwell Scientific Publications,
 Lampert W. & Sommer U. (2001) Ekologia Wód Łąkowych. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa

Recenzje:**Adam Łomnicki**

Recenzja projektu badawczego: „Wpływ bazy pokarmowej na częstość zachowań agresywnych u dwóch gatunków glonojadów.... „

Aż się prosi, aby w tytule podać, co to za grupa zwierząt, z której są te dwa gatunki, czy to pierwotniaki, skorupiaki, ryby czy kijanki płazów. Kryteria prawdy i fałszu (str. 2 w.9 od góry) nie powinny być stosowane w naukach empirycznych, a jedynie w matematyce i logice formalnej. Hipoteza najlepiej tłumaczy uzyskane wyniki lub najlepiej je przewiduje i to określa jej jakość, a nie prawdziwość. Tu właściwie chodzi o agresję w konkurencji międzygatunkowej. Obecnie tytuł jest mylący, bo czytelnik sądzi, że chodzi o wszelką agresję badaną na dwóch gatunkach.

Nie dość jasno opisano, że eksperyment będzie robiony w dwóch wersjach, najpierw jeden gatunek wprowadzony pierwszy, drugi dodany, a potem wymiana gatunków. Trzeba też bardziej szczegółowo opisać czy będziemy brać pod uwagę czas trwania ataku, czy tylko liczbę ataków i co zrobimy, gdy będzie atak bez ucieczki lub ucieczka bez ataku. Jednego się obawiam. Jeśli jest całkiem źle to jeden z osobników zdobyć może pełną przewagę i agresja znika, bo ten słabszy ustępuje. Co więcej, może się okazać, że ustępujący przybiera na wadze. Opisał to Dan Rubenstein i ja to cytuję w mojej „*Population Ecology of Individuals*”

Rozkład t i nazwa testu t Studenta opisuje się używając małej litery t pisanej kursywą. Duże T stosuje się przy teście Wilcozona dla par. Zwracam uwagę, że „Wiadomości Ekologiczne” nie drukują prac oryginalnych a jedynie przeglądowe, zatem tam wyników badań wydrukować się nie da.

W projekcie niejednoznacznie sformułowano hipotezy badawcze, za mało napisano o przewidywanych wynikach i konsekwencjach teoretycznych przyjęcia tej lub innej hipotezy. Obawiam się, że samo stwierdzenie, iż jest hipoteza Carpenter i MacMillena, która autorki chcą sprawdzić nie jest wystarczający powodem wydania 23 tysięcy złotych. Ja bym więcej napisał o konsekwencjach przyjęcia lub odrzucenia tej hipotezy, aby pokazać, że te badania na pewno warto robić. W tym stanie jak opisane, nie finansowałbym jeszcze

Marcin Czarnołęski

Recenzja projektu: „Wpływ bazy pokarmowej na częstość zachowań agresywnych u dwóch gatunków glonojadów: *Lorikaria parva* i *Lorikaria filamentosa*”

Autorzy: Paulina Szafrńska i Katarzyna Śnigórska

1. Tytuł może sugerować badanie agresji względem osobników tego samego gatunku, najlepiej stwierdzić jasno, że chodzi o agresję względem przedstawicieli tych dwóch gatunków. W tytule zamieniłbym „częstość zachowań agresywnych” na np. „poziom agresji” lub samą „agresję”.

2. Wstęp.

- Przeważnie samce są mało wybiórcze względem partnerek, dlatego nie można wykluczyć prób zalotów i konkurowania o partnerki z blisko spokrewnionymi gatunkami, szczególnie w warunkach laboratoryjnych, gdy zwierzęta są zmuszone do sąsiedztwa. Na marginesie nie wiadomo nic o biologii obu gatunków, ich naturalnym występowaniu, pożywieniu (nie wystarczy stwierdzić, że ich nisze zachodzą na siebie). Czy w warunkach naturalnych przedstawiciele obu gatunków rzeczywiście się spotykają. Mowa o konkurencji i agresji, a więc jaki jest system kojarzenia, która płęć zakłada terytoria itd.

Czy ryby tych gatunków różnią się rozmiarem (ważne z punktu widzenia konkurencyjności).

- Podrozdział „Istniejący stan wiedzy” w dużej części jest powtórzeniem informacji ze wstępu, lepiej połączyć oba.

3. Metody

- Jak się mają rozmiary glonojadów do wymiarów akwariów?

- Zbyt niskie płace dla obserwatorów! Potrzebują oni 40 dni wypełnionych 24 godzinnymi obserwacjami (bez przerw!). Plan nierealny, albo wiele informacji przemilczanych. Np. Należałoby obserwacje ryb w każdym akwarium prowadzić po tej samej liczbie godzin (o tym nic nie jest napisane). Dlatego albo należy zwiększyć drastycznie liczbę obserwatorów np. do 40 przy wpuszczaniu ryb jednocześnie do wszystkich akwariów, albo wpuszczając ryby co kolejnych akwariów co 3 godziny prowadzić obserwacje co trzy godziny w innym akwarium. Każdy ze sposobów jest wielce problematyczny. Np. ten drugi sposób (nawiasem mówiąc chyba taki sugerują autorki) wymagałby wspomnianych 40 dni obserwacji, biorąc pod uwagę cztery powtórzenia eksperymentu. Najlepiej zainstalować kamery internetowe i zautomatyzować obserwacje.

- Niepokoi mnie pomysł wpuszczania samca do akwarium, w którym już od dłuższego czasu przebywa inny samiec, dodatkowym efektem mogącym mieć wpływ na wyniki może mieć wówczas zasiedzenie jednego z samców na terytorium. Nie jasne czy wpuszczane samce są głodne czy najedzone. Czy notowane będą wszystkie zachowania agresywne, czy też jednego z samców w parze. A może stworzyć kryjówki, aby samce mogły się „poddawać”?

- Jak traktowane będą statystycznie powtórzenia eksperymentu? Jeżeli niezależnie to czy nie należy wprowadzić poprawki na wielokrotność testów. A może zastosować ANOVA z dodatkowym czynnikiem: rodzaj eksperymentu?

- Niejasne jak definiowany będzie początek i koniec zachowania agresywnego, dlatego może lepszą miarą poziomu agresji byłaby frakcja 3 godzin poświęcona na agresję?

- Z założenia dane typu „liczba zachowań” nie mają charakteru ciągłego, a więc nie mają rozkładu normalnego.

4. Plan

- miesiąc to za mało na: opracowanie wyników, publikacji i posteru!

5. Kosztorys

- ostatnio gromadziłem sprzęt akwarystyczny i o ile pamiętam akwaria nie są tak drogie, za to sprzęt jest droższy.

- należy kupić więcej ryb, bo mogą zdechnąć

- Ile osób jedzie na konferencję

6. Podsumowanie, ogólna ocena

Do pomysłu badań nie mam zastrzeżeń, ale plan ich realizacji zawiera wiele niejasności. Poza tym plan w obecnej postaci wydaje mi się nierealistyczny z powodów logistycznych, dlatego gdybym decydował o przyznawaniu środków na badania, realizacja takiego projektu wydałaby mi się zbyt mało pewna i funduszy bym nie przyznał.

Edyta Sadowska

Recenzja projektu P. Szafrąńskiej i K. Śnigórskiej pt.: „Wpływ bazy pokarmowej na częstość zachowań agresywnych u dwóch gatunków glonojadów: *Loricaria parva* i *Loricaria filamentosa*”

Przedstawiony projekt ma na celu przetestowanie hipotezy Carpentera i MacMillena mówiącej, że nadwyżka zasobów pokarmowych powoduje zaniechanie obrony terytorium. Aby przetestować tę hipotezę autorki proponują zbadanie wpływu ilości zasobów pokarmowych na poziom międzygatunkowej agresji u dwóch gatunków ryb: *Loricaria parva* i *Loricaria filamentosa*.

Testowana hipoteza wydaje mi się niezmiernie ciekawa. Jednakże nie jest dla mnie jasne dlaczego będzie ona nieprawdziwa, jeśli nie wykaże się wpływu ilości pokarmu na agresję dla *Loricaria parva*, a nie dla obu gatunków.

Wykonanie eksperymentu jest według mnie opisane w sposób bardzo skomplikowany i niejasny.

Autorki nie wyjaśniają z jakiej hodowli będą ryby pochodzić. Nie jest powiedziane dlaczego pierwsze osobniki są kupowane miesiąc przed eksperymentem, a pozostałe tylko 4 dni. Nie wiadomo gdzie i w jakich warunkach będą przetrzymywane osobniki po ich zakupie. Tak więc, nie wiadomo czy dodawane osobniki są głodne czy najedzone. Poza tym, nie jest powiedziane czy można wykluczyć możliwość wystąpienia u dodawanych osobników stresu spowodowanego znalezieniem się na cudzym terytorium, co może zaburzyć uzyskane wyniki.

Nie jest powiedziane dlaczego hodowla glonów będzie trwała miesiąc i jakie zagęszczenie będzie wtedy uzyskane. Czy uzyskane w ten sposób zagęszczenie glonów nie spowoduje zachwiania warunków tlenowych i w konsekwencji śnięcia ryb. A co ważniejsze, w projekcie brakuje informacji przy jakim poziomie pokarmu glonojady mogą zaspokoić swoje potrzeby pokarmowe.

Autorki nie powiedziały czy glonojady będą jednakowej (porównywalnej) wielkości i czy biorą w ogóle biorą wielkość osobników pod uwagę. Można sobie wyobrazić, że w zależności od wielkości osobniki będą przyjmowały różne strategie.

Nie jest dla mnie jasne w jaki sposób mają być rejestrowane zachowania agresywne: czy poprzez bezpośrednią obserwację czy też nagrywane za pomocą kamery i potem analizowane. Jeśli to pierwsze - to w jaki sposób autorki mają zamiar jednocześnie obserwować 40 akwariów, a jeśli to drugie – to czy mają już na wyposażeniu kamery czy też mają zamiar je kupić.

Mam jeszcze kilka następujących uwag do tekstu:

1. W piątym wierszu rozdziału „Istniejący stan wiedzy” autorki napisały „...dlatego wybrałyśmy dwa gatunki z rodzaju *Loricaria*”. Wydaje mi się, że takie zdanie powinno znaleźć się materiałach i metodach a nie w tej części projektu.
2. W harmonogramie badań umieszczono „aklimatyzację ryb” i „przyzwyczajenie do warunków środowiska samców z gatunku ...”. Jednak w tekście projektu nie wyjaśniono czym miałyby różnić się te dwa zabiegi.
3. Autorki napisały, że „temperatura wody będzie stała”. Ale jaka dokładnie?
4. W kosztorysie nie uwzględniono materiałów biurowych, które będą niezbędne w trakcie

eksperymentu i przy przygotowaniu posterów i publikacji.

5. Drugie zdanie w streszczeniu jest niezgrabne stylistycznie i zbyt długie (zawiera aż 3 razy słowo "który").
6. Pierwsze zdanie ze wstępu "kładzie nacisk" na to, kto wymyślił hipotezy a nie na to, o co chodzi w niej. A powinno chyba być na odwrót. Informacja o autorach hipotezy jest dodatkowa a nie kluczowa.
7. Wydaje mi się, że zamiast pisać "oświetlenie będzie w schemacie 12 godzin światła/12 godzin ciemności" lepiej napisać "fotoperiod 12L:12D".
8. Nie napisano gdzie znajdują się pomieszczenia do przeprowadzania eksperymentów – PAN w Białowieży czy UJ w Krakowie.

Wydaje mi się, iż pomysł przedstawiony w projekcie jest ciekawy i ważny dla ekologii behawioralnej. Jednak projekt ten jest napisany w sposób niejasny i myślę, że należałoby wprowadzić sporo poprawek przed skierowaniem go do ponownej recenzji.

Grzegorz Gryziak

Recenzja projektu: "Wpływ bazy pokarmowej na częstość zachowań agresywnych u dwóch gatunków glonojadów: *Lorikaria parva* i *Lorikaria filamentosa*" autorstwa P. Szafrąńskiej i K. Śnigórskiej.

Zwięzła forma i przejrzysty układ.

Temat projektu nie koresponduje z jego treścią, bowiem Autorki proponują przeprowadzenie eksperymentu nie z udziałem bazy pokarmowej, czyli jakości i ilości pożywienia, a jedynie z obfitością pokarmu.

Eksperyment nie dowiedzie czy glonojady z rodzaju *Lorikaria* bronią terytoriów zależnie od stopnia sytości, tylko tego czy głodny glonojad jest agresywny. Dlatego potrzebna jest kontrola: reakcję na innego glonojada należy porównać z reakcją na obiekt neutralny.

Autorki nie przedstawiają obiektywnej metody pomiaru agresji glonojadów. Czyż nie z tego powodu hipoteza Carpentera i MacMillena (którą przytaczają Autorki) nie została potwierdzona eksperymentalnie? Czy „zachowania agresywne” glonojadów są definiowalne? Subiektywne spostrzeżenia obserwatorów będą obciążone dużym błędem. W konsekwencji nie dadzą się porównać i spełnią wymogów naukowości.

Szczegółowy, ale nie realistyczny harmonogram: Autorki nie planują w ciągu dwóch lat ani jednego dnia wolnego od pracy. Czy nie wpłynie to na jakość pracy?

Niskie koszty, acz nieco zaniżone, dobrze świadczą o projekcie.

Podsumowując: wymienione błędy dają złe rokowania – zasadność przeprowadzenia tego projektu jest wątpliwa.

Justyna Kubacka

Recenzja projektu: „Wpływ bazy pokarmowej na częstość zachowań agresywnych dwóch gatunków glonojadów: : *Lorikaria parva* i *Lorikaria filamentosa*. ”

Projekt dotyczy wpływu zasobów pokarmowych w środowisku na nasilenie zachowań agresywnych u dwóch gatunków terytorialnych glonojadów. Ma na celu przetestowanie hipotezy Carpentera i MacMillena o obniżeniu zachowań agresywnych związanych z obroną terytorium w warunkach obfitości zasobów pokarmowych w środowisku. Nie została ona dotychczas zbadana, zatem proponowane badania poruszają ważny problem badawczy.

Jasno przedstawiona jest hipoteza badawcza jak i przewidywania wyników eksperymentu.

Metodyka badań nie do końca wydaje się jasna i właściwa. Jest opisany jedynie wariant eksperymentu z gatunkiem *L. parva* jako gospodarzem akwarium, a *L. filamentosa* jako intruzem, ale w tekście nie jest wspomniane, że badana będzie także odwrotna sytuacja (choć wymienione jest to w harmonogramie). Nie jest także określone, co stanowi terytorium ryby: czy jest to całe akwarium, czy też jego mniejszy fragment. Ponadto, zachowanie agresywne gospodarza akwarium może wynikać z faktu, iż jest on na własnym, dobrze sobie znanym terenie, na którym pojawia się intruz. Jak takie

zachowanie odróżnić od obrony zasobów pokarmowych? Wydaje się, że to ta ostatnia powinna maleć w wyniku zwiększania ilości pokarmu w środowisku.

Z rzeczy drobnych: wydaje mi się, że podczas cytowania polskich tłumaczeń prac Krebsa i Daviesa oraz Lamperta i Somera powinny być podawane daty wydania oryginalnych prac.

Magdalena Tilszer

Recenzja projektu „Wpływ bazy pokarmowej na częstość zachowań agresywnych u dwóch gatunków glonojadów: *Lorikaria parva* i *Lorikaria filamentosa*”

Autorki chcą testować hipotezę Carpentera i MacMillena mówiącą, że nadwyżka zasobów pokarmowych wpływa na zaniechanie obrony terytorium. Chcą tę hipotezę przetestować badając korelację między ilością zasobów pokarmowych a poziomem agresji podczas obrony tych zasobów. Nie jest powiedziane, przy jakim zagęszczeniu glonów badane gatunki mają nadmiar pokarmu. Nie jest też jasne, jakie zagęszczenie będzie uzyskane przy wskazanej metodzie hodowli i czym podyktowane jest hodowanie glonów akurat przez miesiąc. Autorkom powinno być też znane maksymalne zagęszczenie glonów tolerowane przez oba gatunki, nim przystąpią do eksperymentu, ponieważ nadmierne zagęszczenie glonów powoduje zachwianie warunków tlenowych i w konsekwencji śnięcie ryb. Aby precyzyjnie dawkować pożywienie w akwarium, lepiej jest prowadzić hodowlę osobno i dodawać do odpowiednią dawkę do akwarium, w którym przebywają ryby.

Autorki cytują też hipotezę (4 linijka wstępu) według której, wzrost zasobów pokarmowych powoduje zmniejszenie terytorium. Czy da się rozgraniczyć, która z hipotez jest testowana?

Jeśli częstość zachowań agresywnych będzie zależała od warunków pokarmowych, hipoteza Carpentera i MacMillena jest prawdziwa. Nie jest jednak powiedziane czy hipoteza będzie prawdziwa, jeśli agresja będzie skorelowana z pokarmem tylko u jednego z gatunków i co z tego mogłoby wynikać. Z drugiej strony, autorki zakładają, że hipoteza Carpentera i MacMillena może być nieprawdziwa, jeśli nie wykaże się korelacji. Taki stan będzie wskazywał na genetyczne uwarunkowanie terytorializmu *Lorikaria parva*. A jakie są przewidywania dla *Lorikaria filamentosa*?

Autorki nie wyjaśniają, gdzie przetrzymywane są osobniki, które są dodawane do osobników już w akwarium przebywających. Nie wiadomo więc, czy dodawane osobniki są głodne czy najedzone i jak ich stan wpływa na przebieg interakcji. Nie jest powiedziane czy wykluczono możliwość wystąpienia stresu spowodowanego znalezieniem się na cudzym terytorium, co mogłoby zaburzyć badane zjawisko.

Brakuje informacji skąd ryby pochodzą.

Z tytułu i streszczenia dowiadujemy się nazwy łacińskiej i tego, że są to glonojady. Słowo glonojad informuje o diecie tych gatunków. Glonojadem może być pierwotniak, skorupiak jak i ryba. Myślę, że warto zamienić słowo glonojad na inne, bardziej precyzyjnie opisujące badane gatunki lub pozostać jedynie przy nazwie łacińskiej.

Jeśli znany jest autorkom poziom zasobów pokarmowych, przy którym można uznać, że osobnik może zaspokoić swoje potrzeby pokarmowe bez wykluczania konkurenta oraz jeśli wiadomo, że zachowanie dodawanego do akwarium samca nie wpłynie na badaną interakcję myślę, że projekt ma szansę powodzenia. Sugerowałabym przemyślenie wszystkich możliwych konsekwencji wpływających z postawionej hipotezy.

Maria Eskreys

Recenzja projektu „Wpływ bazy pokarmowej na częstość zachowań agresywnych u dwóch gatunków glonojadów: *Lorikaria parva* i *Lorikaria filamentosa*”

Recenzowany projekt dotyczy agresywnych zachowań dwóch gatunków glonojadów w zależności od dostępności pokarmu. Ma on na celu sprawdzenie, czy zmniejszenie bazy pokarmowej może przyczyniać się do agresywnych zachowań między osobnikami dwóch gatunków terytorialnych zwierząt, które wykazują podobne preferencje pokarmowe. Hipoteza postawiona w projekcie jest bardzo ciekawa i proponowany eksperyment może okazać się istotnym zagadnieniem w dziedzinie ekologii behawioralnej. Główną zaletą projektu jest to, iż jest on jasno, krótko i konkretnie napisany.

Autorki zamieściły wszystkie informacje niezbędne do zrozumienia eksperymentu. Wydaje mi się jednak, że brakuje uzasadnienia dlaczego zrealizowanie tego projektu jest ważne dla nauki i co nam daje w obszerniejszym znaczeniu. Ponadto wydaje mi się, że należałyby wyraźnie zaznaczyć czyje agresywne zachowanie będzie brane pod uwagę, czy osobnika, który znajduje się na własnym terytorium, czy też intruza o podobnych preferencjach pokarmowych. Czyli kto kogo zacznie atakować. Można by przecież wyobrazić sobie sytuację, w której to intruz zaczyna wykazywać agresywne zachowanie w stosunku do osobnika, na którego terenie się znalazł. W takim przypadku nie możemy wnioskować o relacji między agresywnym zachowaniem, a terytorializmem osobnika znajdującego się na własnym terenie. Poza tymi zastrzeżeniami, projekt wydaje mi się dobry. Odnotowałam jeszcze dwie małe uwagi:

-myślę, że wyrażenie „agresywnych zachowań” brzmi lepiej niż „zachowań agresywnych”
-we wstępie brakuje informacji o terytorializmie *Loricaria filamentosa* w sytuacji gdy wzajemne relacje dwóch gatunków glonojadów zależą od dostępności pokarmu w środowisku.

Wniosek: Projekt jest dobry i praktycznie już nadaje się do realizacji. Uważam że, po rozwiązaniu tych kilku problemów można by go przedstawić komisji KBN.

Poprawiony projekt:

POZIOM AGRESJI U DWÓCH GATUNKÓW RYB: *Loricaria parva* I *Loricaria filamentosa* W ZALEŻNOŚCI OD DOSTĘPNOŚCI POKARMU

Paulina Szafrńska
Zakład Badania Ssaków PAN w Białowieży
Katarzyna Śnigórska
Instytut Nauk o Środowisku UJ

Streszczenie

Przedstawiony projekt dotyczy wpływu dostępności zasobów na poziom agresji pomiędzy dwoma gatunkami ryb glonojadów: *Loricaria parva* i *Loricaria filamentosa*. Spodziewamy się, że w warunkach, w których osobniki konkurować będą jedynie o pokarm, częstość zachowań agresywnych będzie się kształtowała w zależności od zasobności bazy pokarmowej. Poziom agresji będzie większy przy niedoborze pokarmu. Zaplanowałyśmy eksperyment mający zweryfikować nasze przypuszczenia.

Cele

Carpenter i MacMillen (1976, za Krebs & Davies 2001) sformułowali hipotezę dotyczącą obrony terytoriów. Mówi ona, że jeżeli zasoby pokarmowe są wystarczająco wysokie, by dany osobnik mógł zaspokoić swoje potrzeby bez wykluczania innych, to obrona terytoriów powinna być zarzucana. Nasz projekt ma na celu weryfikację tej hipotezy. Koszt zachowań agresywnych jest głównym kosztem obrony terytorium. Zamierzamy stworzyć takie warunki, żeby jedynym zasobem, o który może zachodzić konkurencja będzie pokarm. Ograniczona baza pokarmowa spowoduje wzrost agresji pomiędzy osobnikami, objawiający się zwiększoną częstością starć i przeganiania się. Należy przy tym pamiętać, że zachowania te są kosztowne i niosą ze sobą ryzyko zranienia, czy narażenia się na atak drapieżnika. Do eksperymentu dobrałyśmy osobniki dwóch siostrzanych gatunków, by wykluczyć konkurencję o samice. Postępowanie takie jest uzasadnione, gdyż konkurencja międzygatunkowa jest najprawdopodobniej konkurencją o zasoby (Reed 1981, za Krebs 2001).

Jeżeli nasze przewidywania się potwierdzą i częstość agresywnych zachowań w przypadku prezentowanego eksperymentu regulowana będzie dostępnością zasobów pokarmowych, znaczyć to będzie, że hipoteza Carpentera i MacMillena jest prawdziwa.

Może też się okazać, że wzajemne relacje tych gatunków nie zależą od dostępności pokarmu w środowisku. Świadczyłyby to o tym, że terytorializm *Loricaria parva* i *Loricaria filamentosa* nie jest zależny od zasobów środowiska i należy do sztywnego wzorca zachowań.

Istniejący stan wiedzy:

Znana jest hipoteza zmniejszania terytorium w odpowiedzi na wzrost zasobów pokarmowych (Brown 1964, za Krebs 2001). Jednak hipoteza Carpentera i MacMillena (1976, za Krebs i Davies 2001) dotycząca osłabienia, czy nawet braku terytorializmu w warunkach braku konkurencji o zasoby nie została do tej pory potwierdzona eksperymentalnie.

Między dwoma gatunkami, których nisze ekologiczne pokrywają się w znacznym stopniu, występuje duża konkurencja (Giller 1984, za Lampert i Somer 2001), dlatego wybrałyśmy dwa gatunki z rodzaju *Loricaria*. Zarówno *Loricaria parva*, jak i *Loricaria filamentosa* są terytorialne. Utrzymywanie terytorium przez te ryby przynosi im korzyści w postaci kontroli zasobów pokarmowych, monopolizowania miejsc odpowiednich do składania ikry oraz bronienie przestrzeni na jakiej będzie przebywało potomstwo danego osobnika. Nie zachodzi między nimi konkurencja o samice, gdyż należą do dwóch różnych gatunków.

Metody:

Obiekt badań.

Jako obiekt badań wybrałyśmy dwa siostrzane gatunki ryb: *Loricaria parva* i *Loricaria filamentosa*. Planujemy użyć w eksperymencie tylko samce, by przyczyną obrony terytorium nie była ochrona potomstwa przed ewentualnym zjedzeniem przez przedstawiciela innego gatunku (Krebs i Davies 1984). W naturze zwierzęta te zamieszkują rzeki Ameryki Południowej, a ich nisze ekologiczne pokrywają się. Osobniki aktywnie bronią swych terytoriów, żywią się przede wszystkim glonami porastającymi podłoże i topielcami. Jaja składają w ukrytym miejscu: między kamieniami, korzeniami roślin, pod liśćmi. Samiec pilnuje złożonych przez samice jaj. Kiedy narybek się wykluje, młode jeszcze przez krótki czas przebywają na terytorium rodzicielskim.

Do eksperymentu używać będziemy akwariów o wymiarach: 60x60x30 cm (pojemność taka jest adekwatna do potrzeb badanych gatunków), które umożliwią obserwację ryb z góry. Podłoże będzie tak przygotowane, by nic nie ograniczało możliwości obserwacji.

Eksperyment będzie się składał z kilku faz. W pierwszej przez miesiąc hodowane będą glony zgodnie ze standardową procedurą pozwalającą na kontrolę ich stężenia w wodzie. W 20 akwariach przeznaczonych dla samców, którym chcemy zapewnić bogatą bazę pokarmową hodowla glonów prowadzona będzie przez miesiąc, w pozostałych dwudziestu hodowla będzie prowadzona dwa dni. Po tym czasie w każdym z akwariów umieszczony zostanie losowo samiec jednego gatunku. Ryby będą miały dwa dni na przyzwyczajenie się do warunków pokarmowych, które panują w przydzielonym im akwarium. Po tym czasie do każdego z akwariów wpuszczony zostanie jeden losowo wybrany samiec drugiego gatunku. Mierzony będzie poziom agresji u samca – gospodarza względem intruza. Jako miarę agresji przyjmujemy średnią liczbę araków samca – gospodarza na samca – intruza przeliczonych na godzinę obserwacji. Każdy osobnik obserwowany będzie przez 3 godziny dziennie przez kolejnych 5 dni. Po każdej trzygodzinnej sesji samiec – intruz będzie odławiany i następnego dnia będzie znów wpuszczany na trzy godziny losowo wybrany samiec z drugiego gatunku. Planujemy zatrudnienie 10 obserwatorów, z których każdy może w jednym czasie obserwować dwa akwaria (z doświadczenia wiemy, że jest to możliwe). Przed rozpoczęciem całego eksperymentu ryby trzymane będą we wspólnym dużym akwarium, każdy gatunek osobno, z którego odławiane będą jako samce – rezydenci lub jako samce – intruzi. W akwarium, w którym trzymane będą osobniki gatunku drugiego panować będą stałe, dobre warunki pokarmowe, zwierzęta będą karmione pokarmem standardowym pokarmem, zakupionym w specjalistycznych sklepach akwarystycznych. Przed rozpoczęciem całego eksperymentu ryby będą 3 dni trzymane w dwóch dużych akwariach, by przywykły do panujących w laboratorium warunków. Temperatura wody będzie stała we wszystkich akwariach, a fotoperiod 12L:12D.

Cały schemat eksperymentalny powtórzony zostanie czterokrotnie, przy czym w dwóch powtórzeniach gatunkiem – rezydentem będzie *L. parva*, a w dwóch – *L. filamentosa*. Do każdego powtórzenia będą używane nowe ryby, by ich doświadczenia nie miały wpływu na wyniki eksperymentu.

Do opracowania statystycznego uzyskanych wyników zastosujemy analizę wariancji dla prób niezależnych z dwoma blokami dla każdego powtórzenia i dwoma czynnikami: ilością pokarmu i gatunkiem. Zmienną zależną będzie średnia liczba ataków przypadająca na godzinę obserwacji. Jeżeli dane nie będą miały rozkładu normalnego będziemy je transformować tak by móc użyć testów parametrycznych.

Literatura:

- Krebs J.R. & Davies N.B. (2001) Wprowadzenie do Ekologii Behawioralnej. PWN, Warszawa
 Krebs J.R. & Davies N.B. (1984) Behavioural Ecology. An Evolutionary Approach. Blackwell Scientific Publications,
 Lampert W. & Sommer U. (2001) Ekologia Wód Łądowych. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa

Efekty projektu:

Otrzymane wyniki planujemy opublikować w krajowych i międzynarodowych czasopismach naukowych (Animal Behaviour, Ecology, Acta Ichthyologica). Przygotujemy także poster i zaprezentujemy rezultaty eksperymentu na konferencji Ekologii Behawioralnej we Francji.

Harmonogram:

Plany	Czas
Zakup akwariów i sprzętu akwarystycznego, zakup ryb	1 – 31.VIII.2005
Hodowla glonów	1 – 30.IX.2005
Aklimatyzacja ryb	1 – 3.X.2005
Przyzwyczajanie do warunków środowiskowych (różna baza pokarmowa) samców z gatunku <i>L. parva</i>	4 – 5.X.2005
Notowanie zachowań agresywnych samców z gatunku <i>L. parva</i>	6 – 10.X.2005
Hodowla glonów	11.X – 11.XI.2005
Zakup nowych ryb	11 – 18.XI.2005
Aklimatyzacja ryb	19 – 21.XI.2005
Przyzwyczajanie do warunków środowiskowych (różna baza pokarmowa) samców z gatunku <i>L. filamentosa</i>	22 – 23.XI.2005
Notowanie zachowań agresywnych samców z gatunku <i>L. filamentosa</i>	24 – 28.XI.2005
Hodowla glonów	1 – 31.XII.2005
Zakup nowych ryb	1 – 7.I.2006
Aklimatyzacja ryb	8 – 10.I.2006
Przyzwyczajanie do warunków środowiskowych (różna baza pokarmowa) samców z gatunku <i>L. parva</i>	11 – 12.I.2006
Notowanie zachowań agresywnych samców z gatunku <i>L. parva</i>	13 – 17.I.2006
Hodowla glonów	18.I – 18.II. 2006
Zakup nowych ryb	12 – 18.II.2006
Aklimatyzacja ryb	19 – 21.II.2006
Przyzwyczajanie do warunków środowiskowych (różna baza pokarmowa) samców z gatunku <i>L. filamentosa</i>	22 – 23.II.2006
Notowanie zachowań agresywnych samców z gatunku <i>L. filamentosa</i>	24 – 28.II.2006
Opracowanie wyników, przygotowanie publikacji i posteru	1 – 31.III.2006

Kosztorys:

Pozycja	Koszty
Akwaria	12 000 zł
Sprzęt akwarystyczny (filtry, termometry, napowietrzacze)	1 000 zł
Ryby: 200 osobników <i>L. filamentosa</i> 200 osobników <i>L. parva</i> (w tym po 50 ryb z każdego gatunku)	3 200 zł
Wynagrodzenie dla obserwatorów	1 500zł
Druk posterów	300 zł
Wyjazd na konferencje Ekologii Behawioralnej we Francji	5 000 zł
Suma:	23 000 zł