



Dr hab. Jan Kotusz

Wrocław, 20 grudnia 2020 r.

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Macieja Jażdżewskiego pt. „Porównanie strategii żerowania kozy *Cobitis taenia complex* (Linneusz, 1758) i kozy bałtyckiej *Sabanejewia baltica* (Witkowski, 1994) (Pisces, Cobitidae)”

Badania ekologiczne ryb słodkowodnych Europy trwają od kilku stuleci, a wciąż nie wiemy dostatecznie dużo o ich gatunkowych cechach biologicznych. Tym bardziej o ich wzajemnych interakcjach. Ryby z rodziny piskorzowatych z rodzajów *Cobitis* i *Sabanejewia*, które autor dysertacji wybrał sobie za obiekt badań, przez wiele lat nie wzbudzały szczególnego zainteresowania nauki z racji braku wartości gospodarczej i skrytego trybu życia - utrudniającego obserwacje terenowe i laboratoryjne. Podjęcie zagadnienia dotyczącego specjalizacji pokarmowych dwóch gatunków ze wspomnianych wyżej rodzajów okazuje się trafnym wyborem z uwagi na fragmentaryczną wiedzę jaką dotąd zebrano w tej materii. Większego zainteresowania badaczy doczekały się kozy z rodzaju *Cobitis*, gdyż są one znacznie szerzej rozprzestrzenione. Występują powszechnie na przeważającym obszarze Europy i Azji. Okazały się też ciekawym naturalnym organizmem modelowym dla badań aseksualnego systemu rozrodczego, hybrydyzacji międzygatunkowej i poliploidyzacji u ryb. Autor dysertacji odnotowuje, i zaznacza to już w jej tytule, że w przypadku badanej przez siebie populacji kozy ma do czynienia z kompleksem hybrydowym. Według mnie, nie wykorzystuje jednak w pełni tego faktu w projekcie badań, przez co znacząco osłabia poziom interpretacyjny swoich wyników, co w dalszej części recenzji zostanie jeszcze kilkakrotnie przeze mnie wskazane. Niezależnie od tego jednak, przyrost wiedzy opisowej na temat strategii odżywiania kozy i kozy bałtyckiej zebrany w niniejszej rozprawie zasługuje na uznanie.

W mojej **generalnej ocenie** praca badawcza jest wykonana właściwie, rozprawa napisana bardzo starannie, fachowym, a jednocześnie żywym językiem. Ilustrowana czytelnymi, pełnymi informacjami, dobrze wyjaśnionymi w opisach tabelami i rycinami. Zastosowano w niej szeroką gamę metod statystycznych o głęboko przemyślanym, precyzyjnym doborze do charakteru danych. Prawdopodobnie przedstawiono i zinterpretowano wyniki różnorodnych testów statystycznych. Ich liczba jest imponująca. Wyniki tej pracy istotnie przyczyniają się do wzbogacenia wiedzy na temat biologii ryb piskorzowatych. Jest ona miejscami wręcz znakomita, lecz zawiera też pewne uchybienia, które z obowiązku recenzenta wskazuję poniżej.

Przedstawiona praca w postaci rozprawy o charakterze monografii liczącej 124 strony, w tym: 10 tabel, 14 rycin i 1 apendyks, zawiera wszystkie niezbędne elementy pracy doktorskiej. Jej **struktura** jest jednak zaskakująca, ponieważ nie stanowi jednolitego dzieła, a dwie silnie wyodrębnione od siebie części, gdzie pierwsza, znacznie obszerniejsza, przedstawia zagadnienia ściśle ekologiczne, a druga skupia się na morfologii i funkcji narządu węchu badanych ryb. Tym samym rozprawa traci cechy typowej monografii. W jej skład wchodzi bowiem trzy wstępy (pierwszy z nich



MUZEUM PRZYRODNICZE

ul. H. Sienkiewicza 21
 50-335 Wrocław

tel. +48 71 375 41 45

mp@uwr.edu.pl | muzeum-przyrodnicze.uni.wroc.pl

nazwany jest „wprowadzeniem”), po dwa rozdziały o identycznych tytułach: „materiał i metody”, „wyniki”, „dyskusja”, „tabele”, „ryciny”, „podsumowanie” i trzy spisy literatury. W pierwszym wylistowano 128 prac, w drugim 46, a w trzecim (nazwanym „piśmiennictwo” w odróżnieniu od dwóch wcześniejszych „literatur”) – 34 pozycje, przy czym 29 z nich była też wymieniona w „literaturze I”, a dwie w „literaturze II”. Pięć pozycji pojawia się wyłącznie w trzecim spisie, choć odnoszą się one do wprowadzającej części rozprawy. Nie udało mi się odgadnąć zamierzeń doktoranta do tak osobliwego przedstawiania literatury. Zaznaczam tu, że nie mam zastrzeżeń co do samego doboru cytowanych prac, czy też kompletności spisu. Wnioski z badań zamieszczono w rozdziale zbudowanym z ośmiu punktów odnoszących się do obu części pracy, zatytułowanym „Podsumowanie”, umieszczonym pod koniec rozprawy. Wcześniej, tak samo zatytułowanym rozdziałem opatrzone część rozprawy traktującej o nabłonku węchowym. Rozprawę kończy streszczenie w wersji polsko- i angielskojęzycznej odnoszące się do obu części pracy. Dwie wydzielone strukturalnie części rozprawy są merytorycznie rzeczywiście oddzielne, dlatego rozumiem motywację doktoranta do przedstawienia ich w postaci niezależnych prac. Sam fakt takiego zbudowania rozprawy nie jest więc głównym punktem ciężkości mojej krytyki, natomiast technika wykonania tego zabiegu skutkuje opisanymi powyżej niefortunnościami.

Tytuł: Zwraca uwagę nieprawidłowy zapis nazw naukowych badanych gatunków. Dla kozy zastosowano zapis trinominalny, stosowany obecnie jako nieformalny w nomenklaturze zoologicznej, w odniesieniu do podgatunków; słowo „*complex*” nie było jednak nigdy elementem nazwy gatunkowej, ani podgatunkowej, a zwłaszcza takiego zapisu nie stosował przytoczony tu autor – Karol Linneusz. Taki zapis miał wprawdzie wskazywać na świadomość doktoranta o istnieniu kompleksu określanego po angielsku frazą „*Cobitis taenia hybrid complex vel. Cobitis taenia asexual complex*”, jednak zaowocowało to usterką – niestety już w tytule pracy. Nazwisko autora nazwy gatunkowej niesłusznie wzięto w nawias. Nazwa została nadana przez Linneusza, a żaden taksonom nie przeniósł później tego gatunku do innego rodzaju. Z tych samych powodów autor nazwy *Sabanejewia baltica* nie powinien być wzięty w nawias. Niestety autor zaniedbał fakt, że nazewnictwo zoologiczne podlega ściśle określonym zasadom. Taka nieprawidłowa pisownia łacińskich nazw gatunkowych kóz jest stosowana jeszcze kilkakrotnie w teście rozprawy.

Wprowadzenie: W interesujący sposób przedstawiono tu badane gatunki w kontekście specjalizacji pokarmowych i strategii odżywiania. Rozdział ten znakomicie naświetla problematykę dla rozpatrywanego studium przypadku. Po stronie mankamentów znajduje się nieprecyzyjna informacja o dostępnych metodach identyfikacji osobników kozy należących do poliploidalnych kompleksów. Autor pisze, że jedynym sposobem ich rozróżnienia są metody cytogenetyczne, cytując prace z pierwszej dekady obecnego wieku, podczas gdy do dzisiaj opracowano cały szereg metod molekularnych dedykowanych temu celowemu. Pewnym uproszczeniem jest informacja autora o diploidalnych rybach z gatunku *C. taenia* i poliploidalnych hybridach, gdyż od co najmniej dziesięciu lat znane jest powszechne występowanie diploidalnych hybridów międzygatunkowych. Drobną usterką jest jeszcze niewłaściwa cytacja odnosząca się do Polskiej Czerwonej Księgi Zwierząt. W tej, bardzo ważnej części pracy, kilkakrotnie przywołano podobieństwo morfologiczne badanych



gatunków jako kanwę **celu pracy** jakim jest ich porównanie. Szkoda że nie sformułowano tu odpowiednich hipotez badawczych, zwłaszcza że porównywano przecież z jednej strony mendlowską populację kozy bałtyckiej, a z drugiej kompleks hybrydowy osobników o klonalnym typie dziedziczenia cech, gdzie źródłem zmienności nie jest rekombinacja, a poliklonalność i wysoka heterozygotyczność mieszańcowych osobników. Odpowiedź na presję selekcyjną na poziomie cech gatunkowych związanych z eksploatacją zasobów ekologicznych (tu: pokarmu) jest realizowana w inny sposób u obu porównywanych obiektów. Ponadto autor słusznie odnotował, że pomimo podobieństwa morfologicznego, znane są różnice ekologiczne między nimi, co również mógł wykorzystać do sformułowania odpowiednich hipotez.

Uwagi do części: „Porównanie diety i aktywności żerowania kozy *Cobitis taenia complex* (Linneusz, 1758) i kozy bałtyckiej *Sabanejewia baltica* (Witkowski, 1994)”

W obszernym „**Wstępie**” do tej części rozprawy dokonano krytycznego przeglądu teorii odżywiania z licznymi przykładami dotyczącymi ryb. Zarysowano też stan wiedzy w odniesieniu do badanych przez doktoranta gatunków, co dobrze pokazało luki w danych dotyczących rodziny piskorzowatych. W podrozdziale „**Cel pracy**” nakreślono założenia pracy, uwypuklając walor badania dwóch gatunków na stanowisku ich sympatrycznego występowania. W sześciu punktach sformułowano cele szczegółowe pracy. Ich zakres obejmujący aspekt ontogenetyczny, sezonowy, dobowy i przestrzenny żerowania, strategii odżywiania, szerokości i zachodzenia nisz, nie pozostawia wątpliwości, że zadanie jakie postawił przed sobą doktorant jest ambitne i wymagające znacznego nakładu pracy terenowej i analitycznej. Niewielką usterką tej części pracy jest błędnie zacytowana praca: Witkowski i inni (2009) jako źródło informacji o prędkościach przepływu wody na siedliskach preferowanych przez kozę.

Materiał i metody: Próby ryb pobierane do badań pokarmu nie budzą zastrzeżeń jeśli chodzi o ich liczebność. Metodyka połowów jest oryginalna, mało inwazyjna i bardzo dobrze spełnia kryterium losowości. Jak się okazało, jest też skuteczna o dowolnej porze, również w nocy. Moje zastrzeżenia budzi reżim poboru prób w aspekcie sezonowym. Próba wiosenna została pobrana w połowie lipca 2012 roku (czyli w okresie zaawansowanej wiosny), letnia już po upływie 37 dni, 22-23 czerwca (ale w roku 2010), a październikowa po 108 dniach od daty czerwcowej (w roku 2012). Nie sama nierówność okresów między próbkowaniem jest źródłem moich największych wątpliwości, ale brak powiązania go z sezonowym cyklem rozrodczym badanych ryb. W maju były one zapewne przed tarłem, w październiku po nim. Ale co działo się w czerwcu? Kozy z kompleksu hybrydowego w tym okresie wchodziły zwykle w okres rozrodu, część z nich mogła być więc przed nim, inne w trakcie, a kolejne po nim. Rozród to okres krytyczny w życiu kręgowców, który warto było odnotować w cyklu odżywiania badanych ryb i odpowiednio dostosować „timing” poboru prób. Z pewnością dostarczyłoby to ciekawej perspektywy interpretacji zmian sezonowych w analizie żerowania. Obserwacja faz rozwoju gonad u kozy bałtyckiej byłaby jeszcze cenniejsza, ponieważ stan poznania cech biologicznych tego, stosunkowo niedawno wyróżnionego taksonu w randze gatunku, jest tak niewielki, że nie znamy nawet okresu jego tarła. Prowadząc obserwacje zawartości przewodów



MUZEUM PRZYRODNICZE

ul. H. Sienkiewicza 21
50-335 Wrocław

tel. +48 71 375 41 45

mp@uwr.edu.pl|muzeum-przyrodnicze.uni.wroc.pl

pokarmowych 257 osobników doktorant miał okazję odnotować stan ich gonad w maju, czerwcu i październiku, dlatego w tym miejscu zachęcam go, aby powrócił do notatek z sekcji i znalazł odpowiednie informacje na ten temat, zwłaszcza że podczas sesji terenowych była mierzona temperatura wody. Powiązanie tych danych dałoby ważną wskazówkę do pełniejszego poznania cech „life history” kozy bałtyckiej. Tymczasem jednak, wyniki dotyczące intensywności żerowania i składu pokarmu w kontekście sezonowym nie pozwalają na pełne powiązanie ich z cyklem rozrodczym. Niedoskonałości metodyczne o mniejszym znaczeniu to brak precyzyjnego opisu pomiarów prędkości wody (w ilu miejscach, na jakich głębokościach, w jakiej odległości od siebie i od brzegu?) oraz poboru prób bentosu. W tym drugim przypadku podano tylko powierzchnię na jakiej zastosowano chwytacz rurowy, ale nie podano jakie przesłanki były brane pod uwagę przy wyznaczaniu tych powierzchni. Ta wzmianka metodyczna jest zresztą nieco rozczarującym fragmentem pracy, ponieważ wykorzystanie danych bentosowych ogranicza się do przedstawienia tylko części z nich na jednej rycinie (ryc. 3), ale w wynikach nie pojawia się żaden komentarz na ich temat. Rezultaty połowów bentosu ostatecznie posłużyły doktorantowi do napisania jednego akapitu dyskusji, który nie ma większego wpływu na formułowane przez niego wnioski.

Na uznanie zasługuje natomiast wszechstronne wykorzystanie danych o zawartości przewodów pokarmowych. Dzięki dobremu osadzeniu badań w klasycznej wiedzy teoretycznej, precyzyjnemu oznaczeniu składników pokarmowych (w przypadku larw Chironomidae był to poziom gatunkowy!) i sprawnemu posługiwaniu się narzędziami statystycznymi, autor umiejętnie przygotował sobie materiał do wszechstronnej analizy.

Wyniki: Ten obszerny rozdział przybiera rodzaj sprawozdania z przeprowadzonych testów statystycznych i ich formalna interpretacja. Z natury rzeczy nie może być on porywającą lekturą. Należy docenić dbałość autora o ścisłe przestrzeganie reguł statystyki matematycznej i poprawność w przedstawianiu jej wyników. Nie zapomina o podawaniu wartości statystyk testowych, liczby stopni swobody, czy poziomu prawdopodobieństwa. Bardzo dobry jest też dobór wykresów do zastosowanych analiz. Klarownie i precyzyjnie zostały one też skomentowane. Małych korekt wymagają jedynie ryciny 8 i 12. Oś X przedstawia umownie czas, na którym w równych odstępach przedstawiono wyniki dla trzech sezonów. W związku z nierównymi odstępami czasowymi między pobieranymi próbkami taki sposób prezentacji zakłamuje nieco sekwencję czasową, w której omawiane są wyniki. Pośród opisu licznych rezultatów pojawiają się nowe i oryginalne dane biologiczne. Za szczególnie interesujące uważam obserwacje dotyczące strategii żerowania – zaliczenie obu gatunków do generalistów i powiązanie wybiórczości pokarmowej z preferowanym siedliskiem. Taką analizę umożliwiło bardzo dokładne oznaczenie taksonomiczne cząstek pokarmowych, identyfikacja połykanych bezkręgowców do odpowiednich gildii ekologicznych i pomiar udziału detrytusy w diecie. Pozwoliło to określić szerokość realnych nisz pokarmowych i stopień ich zachodzenia. Ważnym rezultatem jest też wykazanie u kozy bałtyckiej raczej dziennej niż nocnej aktywności – ta cecha biologii gatunku nie była dotąd znana. Co prawda różnice międzygatunkowe w składzie pokarmu i wzorcach żerowania obu gatunków nie są wynikiem zaskakującym, ale solidna ich dokumentacja jest wartym podkreślenia novum w pracy doktoranta. Szkoda że część rezultatów dotyczących nisz pokarmowych dotyczy tylko okresu wiosenno-letniego.



Po stronie drobniejszych wad zauważam brak podsumowania większości rozdziałów krótkimi konkluzjami, które ułatwiłyby czytelnikowi uchwycenie najważniejszych obserwacji autora. Pozostawienie czytelnika z gąszczem surowych wyników testów, które syntetycznie opisane są dopiero w rozdziale „Podsumowanie” - umieszczonym na końcu rozprawy, zakłada jego determinację w samodzielnym formułowaniu takich roboczych konkluzji. Uwaga natury kosmetycznej to brak wyjaśnienia skrótów CT i SB z odpowiednimi indeksami, jakich autor używa do schematycznego zilustrowania wyników testów post-hoc.

Dyskusja: W konfrontacji z literaturą przedmiotu część wyników autora potwierdza znane cechy biologii, zwłaszcza dla *C. taenia*, jak oportunistyczny charakter odżywiania, mechanizm nieselktywnej filtracji, intencjonalne pobieranie detrytus, czy aktywność zmerchowo-nocną. W odniesieniu do interakcji między badanymi taksonami potwierdzają się różnice w preferencjach mikrohabitatowych dotyczących typu podłoża, prędkości przepływu wody, czy szerszej niszy pokarmowej u kozy niż kozy bałtyckiej. Liczne szczegóły biologii odżywiania obu taksonów zostały zbadane i dobrze udokumentowane po raz pierwszy. Autor dyskutuje je w szerszym tle, miejscami uciekając nieco od głównego tematu pracy, np. na stronach 38-39, gdzie szczegółowo rozważa wpływ czynników abiotycznych na aktywność żerowania odwołując się do cech behawioralnych łososiowatych. Chociaż rozdział „Dyskusja” jest napisany przekonująco, to pojawiają się w nim tezy, które niełatwo mi przyjąć. Sugestia jakoby wyższy współczynnik wypełnienia jelita w październiku u *S. baltica* wskazywał na to, że jest to gatunek bardziej zimnolubny niż *C. taenia* jest wysoce spekulatywna. Zasięg występowania kozy bałtyckiej nie sięga chłodnej Skandynawii, gdzie stosunkowo pospolita jest koza. Dodatkowo, jak wynika z badań doktoranta, w maju temperatura wody była identyczna jak w październiku, a różnic w tym indeksie wówczas nie stwierdzono. Ostrożna propozycja aby państwowy monitoring tych gatunków wzbogacić o połowy nocne wydaje się słabo uzasadniona. Elektropuławy przewidziane jako metoda połowu monitoringowego są skuteczne niezależnie od fazy aktywności żerowania ryb. Na str. 42 w pierwszym wierszu autor chciał chyba napisać „wiosną i jesienią” (?). Na str 51. autor dyskutuje swoje wyniki dotyczące *C. taenia* z publikacjami Marconato i Rassoto (1989) oraz Slavik i inni (2000) tak jakby chodziło o wciąż ten sam gatunek. Chociaż w tytułach tych prac widnieje nazwa *C. taenia*, to faktycznie dotyczą one innych gatunków: odpowiednio *C. bilineata* i *C. elongatoides*, co łatwo zweryfikować na podstawie współczesnej mapy rozmieszczenia tego rodzaju w Europie. Brakuje w dyskusji szerszego odniesienia do cyklu rozrodczego, na co zwracałem uwagę przy metodyce.

Dyskusja ma nieco większą wartość w stosunku do *S. baltica* - gatunku o słabo rozpoznanej biologii. Dane zebrane przez autora dla wzbogacenia wiedzy o rodzaju *Cobitis* są mniej precyzyjne, ponieważ opisują niedostatecznie poznany przez autora kompleks hybrydowy, a nie populację w sensie ekologiczno-ewolucyjnym. W rozważaniach Doktoranta brakuje odniesienia do wzmiankowanego przeze mnie wcześniej zróżnicowanego pochodzenia zmienności ekologicznej w takim kompleksie. Przedstawiony wzór żerowania, jak każda cecha ekologiczna jest de facto sumą takich wzorów dla osobników płciowych należących do *C. taenia* i poszczególnych hybrydowych linii klonalnych występujących sympatrycznie. Mamy tu więc do czynienia z zakresem zmienności cech ekologicznych obejmującym dwa, albo trzy gatunki *Cobitis* stanowiące pulę genową całego kompleksu.



Prawdopodobnie większość osobników na badanym stanowisku to triploidy, których fenotyp jest wypadkową niesymetrycznie rozłożonego – mieszańcowego genotypu. Ekspresja takich genotypów jest dalece bardziej skomplikowana niż mogłoby to wynikać z proporcji liczby genów gatunków rodzicielskich. Nisza ekologiczna ryb o propagacji klonalnej jest niezmienna w kolejnych pokoleniach, choć nie musi być wąska z racji odziedziczonego hybrydowego zakresu zmienności. Warto zauważyć, że autor odnotował fakt, że koza ma dwukrotnie szerszą niszę pokarmową niż koza bałtycka, co tłumaczy na str. 55 jej większą plastycznością fenotypową. Nie idzie jednak dalej z interpretacją i nie docieka skąd u kozy ta wyższa plastyczność. W ujęciu autora *S. baltica* i *C. taenia* zostały porównane tak jak dwa równorzędne taksony, co jest daleko idącym uproszczeniem.

Uwagi do części: „Budowa narządów węchu kozy *Cobitis taenia complex* (Linneusz, 1758) i kozy bałtyckiej *Sabanejewia baltica* (Witkowski, 1994)”

Druga część dysertacji napisana w postaci niezależnej rozprawy zawiera wszystkie niezbędne elementy wymagane w takich pracach. „**Wstęp**” jest pogłębioną, sześciostronicową pracą przeglądową składającą się z siedmiu podrozdziałów. Autor pokazał w nim, że dobrze zapoznał się z problematyką dotyczącą receptorów chemicznych u ryb. Umieścił w nim też cel pracy, którym jest analiza porównawcza narządu węchu kozy i kozy bałtyckiej – gatunków nie badanych dotąd pod tym kątem. Wcześniej autor w bardzo interesujący sposób nawiązał do znaczenia ewolucyjnego tego narządu u ryb o przydennym trybie życia, szkoda że nie wyprowadził z tego wątku żadnej hipotezy, która byłaby adekwatna do badanego przez siebie przykładu.

„**Metodyka**” podporządkowana analizie preparatów wykonanych w SEM oraz szacowania powierzchni węchowej jest bez zarzutu. Liczebność prób użytych do obu typów analiz (13 vs. 14 do SEM i po 10 do powierzchni) jest akceptowalna na minimalnym poziomie. Ze sposobu prowadzenia analiz i z wykresu (Ryc. 3) dowiadujemy się o zróżnicowaniu wielkościowym badanych ryb, ale nie ma takich danych w „**Materiałach**”. Zalecałbym uzupełnienie tego rozdziału o tabelę materiałową, w której zawarto by podstawowe dane o liczbie, wielkości i płci badanych ryb. Ponownie, na całe badania negatywnie rzutuje brak identyfikacji genetycznej poszczególnych kóz z rodzaju *Cobitis*.

Wyniki: Bardzo syntetycznie i w klarowny sposób, na trzech stronach opisane zostały rezultaty obserwacji i analiz. Opatrzono je jedną tabelą i trzema rycinami, z których dwie to tablice przedstawiające łącznie sześć obrazów SEM. Autor dochodzi do konkretnych wyników, adekwatnych do celu pracy, wskazując na różnice w morfologii rozety węchowej i podobieństwa w strukturze komórkowej nabłonka węchowego. Istotnie statystycznie odmienności między badanymi gatunkami stwierdza w liczbie blaszek węchowych, choć całkowita ich powierzchnia jest równa u obu gatunków. Przy porównaniu ryb obu gatunków o tych samych rozmiarach okazuje się jednak, że całkowita średnia powierzchnia nabłonka węchowego jest jednak większa u kozy bałtyckiej. O ile to drugie zagadnienie jest poparte solidną analizą statystyczną, to ocena morfologii rozety węchowej jest opatrzona tylko jednym zdaniem deskrypcji. Sugerowałbym tu zaprojektowanie prostego schematu biometrycznego i wykonanie kilku pomiarów zdigitalizowanych obiektów na obrazach SEM, bądź (w wersji bardziej zaawansowanej) posłużenie się metodyką morfometrii geometrycznej.



Przeprowadzone przez doktoranta obserwacje struktury nabłonka węchowego warto byłoby uzupełnić o badania histologiczne (preparaty parafinowe bądź eponowe do obserwacji w mikroskopie świetlnym) pozwalające na dokładną identyfikację poszczególnych komórek. Byłoby to pomocne w rozpoznawaniu komórek receptorowych i niereceptorowych, co trudno było zrobić doktorantowi na elektronogramach. Dodatkowo, pozwoliłoby to ocenić, czy wśród komórek nabłonka można zaobserwować zróżnicowane ich wielkości pomiędzy osobnikami. Taka sytuacja mogłaby wskazywać na różnice w wielkości komórek nabłonkowych wynikające z poziomu ploidalności. Obie powyższe uwagi to raczej sugestie dalszych badań w podjętym przez doktoranta wątku i nie są zarzutem co do przyjętej przez niego metodyki.

Dyskusja jest przeprowadzona na bardzo dobrym poziomie, z wykorzystaniem bogatego zestawu prac oryginalnych i ogólnych, zarówno klasycznych jak i tych bardziej aktualnych. Chociaż szczegółowa i wielowątkowa, autor utrzymuje w niej związek ze swoimi badaniami. Wątpliwości budzi użycie terminu „ultrastruktura” w odniesieniu do opisu typów komórek nabłonka węchowego. Ten termin używany jest powszechnie do określenia struktury wewnątrzkomórkowej. Doktorant rozważa też obecność komórek kryptowych, nie wyjaśnia jednak, co to są za komórki i dlaczego poświęca im tak wiele uwagi. W dyskusji różnic międzygatunkowych w powierzchni węchowej warto byłoby rozważyć kwestię kompensacji liczby blaszek na rzecz ich powierzchni w zależności od spodziewanej poliploidalności części badanych osobników. Zwłaszcza że większe blaszki zaobserwowano w próbie gdzie mogły występować kozy o zwielowokrotnionej liczbie chromosomów.

W „**Podsumowaniu**” autor konkluduje, „*iz koza bałtycka ma bardziej czuły zmysł węchu od kozy...*”, co uznaje za zgodne z oczekiwaniami, „*ponieważ koza bałtycka występuje w wodach o większym przepływie, na podłożu gruboziarnistym z mniejszym udziałem frakcji organicznej, gdzie dostępność bezkręgowców może być mniejsza niż w przypadku wód wolniej płynących z mułem i drobnoziarnistym podłożem, na którym żeruje koza*”. W mojej ocenie jest to wniosek logiczny i uprawniony, ale zbyt wąski do kwestii związanych z biologią odżywiania. Większy przepływ wody potęguje rozcieńczenie wszelkich rozpuszczonych substancji zapachowych o kluczowym znaczeniu dla życia ryb. Poza pokarmem, mogą to być np. substancje szkodliwe, czy hormony. W taki kompleksowy sposób przepływ wody stanowi czynnik selekcji wspierający rozwój aparatu węchu.

Po części rozprawy nt. narządu zmysłu węchu zamieszczono rozdział „**Podsumowanie**” – dotyczący całości rozprawy. W ośmiu punktach przedstawiono najważniejsze wyniki. Każdy z nich jest poprawny i niezbędny, ponieważ oddaje szczegółowo efekty pracy doktoranta. Brakuje tu jednak wniosku, albo kilku wniosków, natury bardziej ogólnej, bezpośrednio odnoszących się do generalnych celów rozprawy. Tu szczególnie doskwiera brak sformułowania hipotez badawczych, gdyż w tym miejscu pracy powinny się znaleźć wynikowe nawiązania do nich.

Konkluzja końcowa recenzji: Nie ulega dla mnie wątpliwości, że rozprawa stanowi rzetelną dokumentację przeprowadzonych badań naukowych, posługujących się profesjonalną metodyką i prawidłową interpretacją wyników, opartą o bogatą i aktualną literaturę przedmiotu. Wnosi ona przede wszystkim nowe dane o autekologii badanych ryb. Co więcej, w warstwie metodycznej



MUZEUM PRZYRODNICZE

ul. H. Sienkiewicza 21
50-335 Wrocław

tel. +48 71 375 41 45

mp@uwr.edu.pl|muzeum-przyrodnicze.uni.wroc.pl

proponuje oryginalne techniki badawcze - dostosowane do rozwiązywanego problemu. Znaczny nakład pracy terenowej, analitycznej i interpretacyjnej zaowocował zebraniem pokaźnego materiału naukowego, o znaczącym potencjale publikacyjnym. Moje liczne uwagi, czy też pytania i sugestie mają głównie charakter polemiczny, a sformułowanie ich było motywowane chęcią konstruktywnego wpływu na proces przygotowania tych materiałów do publikacji.

Podsumowując stwierdzam, że mgr Maciej Jażdżewski w pełni zrealizował założone w pracy cele, a przy tym posiadał wszechstronną wiedzę i liczne umiejętności w posługiwaniu się warsztatem naukowym ekologa wyspecjalizowanego w badaniach organizmów wodnych: od prac terenowych, przez analizę statystyczną, po interpretację wyników i polemikę z literaturą przedmiotu. W związku z powyższym przedstawiam **Komisji Uniwersytetu Łódzkiego do spraw stopni naukowych w dyscyplinie nauki biologiczne** wniosek o dopuszczenie go do dalszych etapów postępowania w przewodzie doktorskim.

Jan Kotusz