

Joanna Gliwicz

Katedra Zoologii Leśnej
i Łowiectwa SGGW-AR
ul. Rakowiecka 26/30
02-528 Warszawa

**Kształty łasic:
zagadka dla morfologów,
zoogeografów i ekologów ewolucyjnych**

**Body shape of weasels:
a puzzle for morphologists,
zoogeographers and
evolutionary ecologists**

1. Wstęp

Drobne drapieżniki z rodziny łasicowatych (*Mustelidae*), a szczególnie te najmniejsze z rodzaju *Mustela*, są przedmiotem żywego zainteresowania morfologów, zoogeografów i ekologów. Charakteryzują się one bowiem pod względem kształtów i rozmiarów ciała trzema niezwykle ciekawymi cechami: są bardzo silnie wydłużone, odznaczają się wielką zmiennością geograficzną oraz skrajnym dymorfizmem płciowym. Jeśli dodać do tego, że małe *Mustelidae* są zwierzętami dość pospolitymi i o dużych zasięgach, obejmujących w przypadku kilku gatunków niemal całą półkulę północną, mamy już wystarczająco dużo powodów, dla których stały się one obiektem wielu rozpraw naukowych i hipotez próbujących wyjaśnić ich niezwykle kształty.

Większość tych hipotez powstała w okresie ostatnich dziesięciu lat. Proponowane wyjaśnienia są wielce różnorodne, a przy tym żadne z nich nie tłumaczy wszystkich znanych faktów, przez co stymulują do stawiania dalszych hipotez. Wreszcie wszystkie one zgrabnie ilustrują neodarwinowski sposób myślenia i patrzenia na przyrodę — dlatego uznałam, że problem ten wart jest przybliżenia polskim ekologom.

2. Wydłużony kształt ciała

Najsilniej wydłużone ciało mają trzy najmniejsze drapieżniki: łasica amerykańska *Mustela frenata* (Lichtenstein), gronostaj *M. erminea* L. i łasica łaska¹ *M. nivalis* L. Pierwszy z nich (zarazem największy) jest

¹ Stanowisko systematyczne łasicy łaski zamieszkującej Amerykę Płn. nie jest do końca wyjaśnione. Niektórzy europejscy badacze (np. Erlinge 1975) uważają ją za odmienny gatunek od łasicy europejskiej — *Mustela rixosa* (Bangs). Według innych natomiast *M. rixosa* i *M. nivalis* to synonimy określające jeden gatunek łasicy łaski rozmieszczony na wszystkich kontynentach północnej półkuli (np. Hall 1951). Nie wchodząc w spory taksonomiczne przyjął tu za wielu współczesnymi ekologami amerykańskimi (np. Harvey i Ralls 1985 — praca przeglądowa) nazwę *M. nivalis* także dla amerykańskiej łasicy łaski.

gatunkiem występującym wyłącznie na zachodniej półkuli, pozostałe dwa mają zasięg holarktyczny występując na wszystkich trzech kontynentach półkuli północnej: w Europie, Azji i Ameryce Płn. Ze względu na wspomniane już cechy: zmienność geograficzną i dymorfizm płciowy, niesposób jednoznacznie określić wielkość ciała poszczególnych gatunków. Ogólnie można jedynie podać, że średnia masa ciała mieści się w granicach 50—350 g. Ich ciało ma kształt cylindryczny, a długość takiego cylindra jest ok. 8 razy większa niż jego średnica (Gliwicz w druku). Wydaje się, iż wszyscy badacze są zgodni co do tego, że taki kształt ciała, przy małych rozmiarach, umożliwia tym zwierzętom wchodzenie do nor gryzoni, dzięki czemu nie tylko mają dostęp do bezbronnych i nieruchliwych młodych myszy i norników, ale także mogą ścigać swe ofiary w ich podziemnych i podśnieżnych korytarzach. Jest to więc zupełnie specyficzna technika polowania, charakterystyczna jedynie dla małych drapieżników z rodzaju *Mustela* i dająca im pewną przewagę nad innymi amatorami gryzoni.

Większe gatunki z rodzaju *Mustela*, takie jak tchórz, *M. putorius* L. czy norki *M. vison* Schreber i *M. lutereola* (L.) też charakteryzują się wydłużonym kształtem ciała, choć są za duże na to, by wchodzić do nor gryzoni. Stopień wydłużenia ciała jest przy tym mniejszy niż u ich drobniejszych krewnych. Na tej podstawie można sądzić, że prałasica (pra-*Mustela*) była mała i polowała na gryzonia w norach. Te cechy utrzymały się i udoskonaliły u współczesnych małych łasicowatych, natomiast u większych łasicowatych, polujących na inne ofiary i posługujących się odmienną techniką, wydłużenie ciała przetrwało jedynie jako spadek po przodkach.

Fakt znacznego wydłużenia ciała ma bardzo poważne konsekwencje energetyczne, szczególnie w przypadku małych zwierząt, u których stosunek powierzchni do masy ciała bywa i tak niekorzystny. Obliczono, że u długiej łasicy amerykańskiej względna powierzchnia ciała (czyli przypadająca na jednostkę masy) jest o 15% większa niż u gryzonia odpowiadającego jej masą, ale mającego bardziej kulisty kształt ciała. Jest to szczególnie niekorzystne w niskiej temperaturze, kiedy łasica w porównaniu ze wspomnianym już gryzoniem traci dwa razy więcej ciepła, i to nie tylko w ruchu, ale także w stanie spoczynku, nie potrafi bowiem zwinąć się w kulkę, a jedynie w płaski zwój, który na znacznej powierzchni styka się z otoczeniem (Brown i Lasiewski 1972). Ponadto właściwości izolacyjne futra łasicowatych są słabe i zwierzęta te nie odkładają na zimę zapasu tłuszczu pod skórą. Wszystko to prowadzi w konsekwencji do znacznie wyższego zapotrzebowania energetycznego drobnych łasicowatych w porównaniu z innymi ssakami. Niemniej z faktu, iż takie ssaki jak małe łasicowate istnieją, że są pospolite na całej niemal północnej półkuli należy wnosić, że korzyści płynące z możliwości polowania na gryzonia w ich własnych norach z nawiązką kompensują tym małym dra-

pieznikom zwiększone koszty energetyczne wynikające z nietypowych kształtów ciała. Jak się jednak dalej okaże, ten napięty bilans energetyczny ma szereg interesujących konsekwencji.

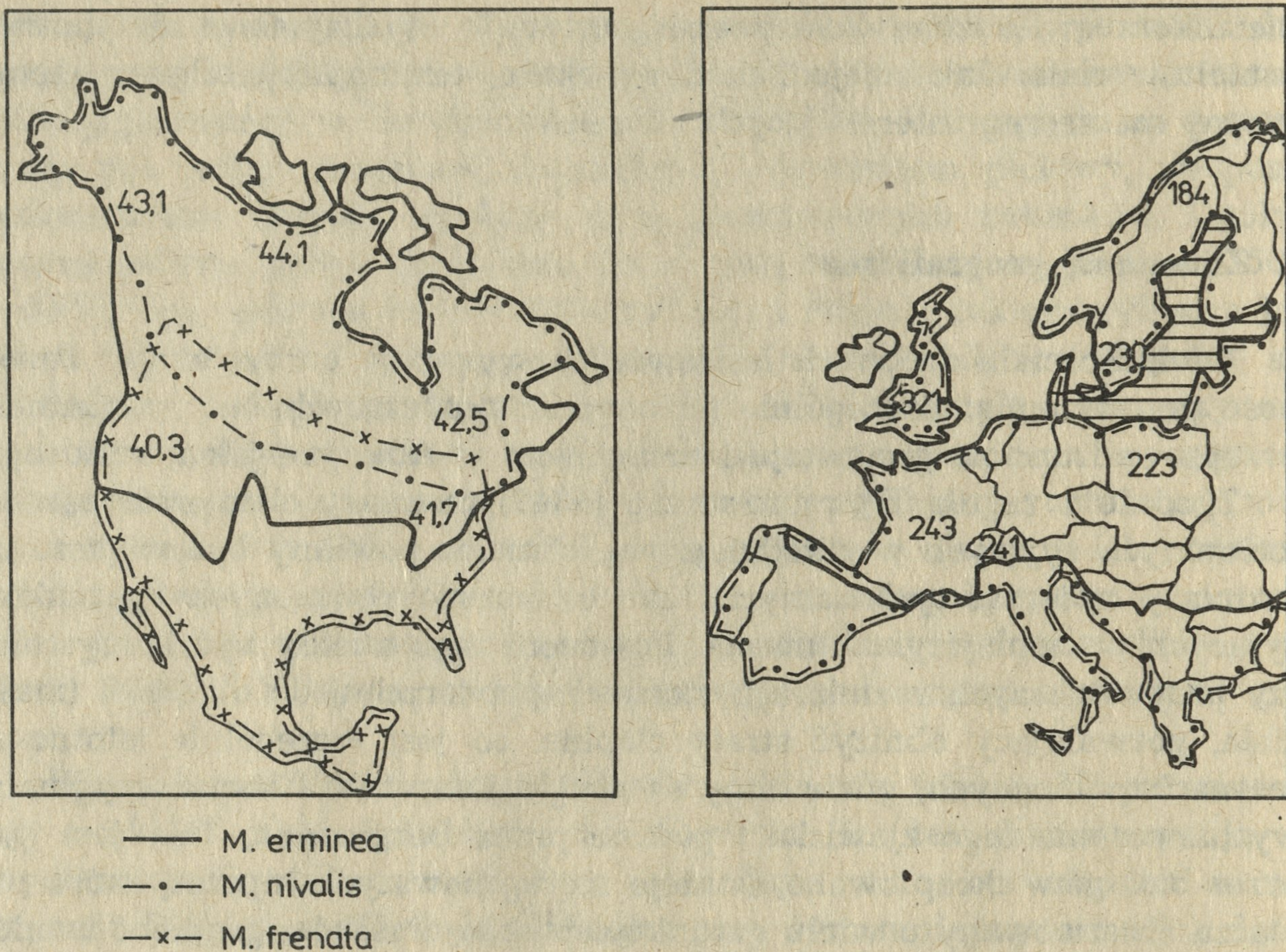
3. Zmienność geograficzna

Wielkość ciała drobnych łasicowatych wykazuje bardzo dużą zmienność przestrzenną. Szczególnie dużo prac dotyczących tej zmienności przeprowadzono na gronostaju i to zarówno w Ameryce jak i w Europie.

Zgodnie z regułą Bergmanna (1847) rozmiary ciała zwierząt stałocieplnych żyjących w chłodniejszym klimacie powinny być większe niż rozmiary zwierząt tych samych lub blisko spokrewnionych gatunków, żyjących w cieplejszym klimacie. Powodem tego miałby być korzystniejszy przy większych rozmiarach stosunek powierzchni do objętości (masy) ciała, pozwalający obniżyć straty ciepłne, co jest szczególnie istotne na terenach północnych, gdzie zimy są długie i mroźne. Chociaż oryginalne wytłumaczenie tego zjawiska, podane przez Bergmanna, nie jest już przez biologów akceptowane, istnieje szereg nowszych hipotez, które tłumaczą obserwowany u wielu gatunków ptaków i ssaków gradient zmniejszających się rozmiarów ciała z północy na południe.

W przypadku drobnych łasicowatych ten północno-południowy gradient nie jest jednak oczywisty. W Ameryce Północnej wielkość ciała gronostaja wzrasta wraz z szerokością geograficzną, ale wielkość dwóch innych łasic: *M. frenata* i *M. nivalis* — nie, przy czym mniejsza z nich ma zasięg bardziej północny niż większa (p. przegląd u Harveya i Rallsa 1985). Natomiast w Europie najmniejsze gronostaje zamieszkują północną Szwecję, a największe Francję i Anglię (Erlinge 1987), czyli zupełnie niezgodnie z regułą Bergmanna (rys. 1). Próby wyjaśnienia zaobserwowanej zmienności na obu kontynentach zostały podjęte niezależnie i przyniosły w rezultacie kilka różnych hipotez.

Koncepcja McNaba (1971), wyjaśniająca mniejszą wielkość ciała gronostajów na południu Ameryki niż na terenach północnych Kanady i Alaski, oparta jest na przekonaniu o konkurencji między gatunkami łasicowatych i powstałemu w jej wyniku konkurencyjnemu przesunięciu nisz. Otóż gronostaj w północnej części swego amerykańskiego arealu jest duży, ponieważ występuje tam jedynie z małą łasicą łaską (łasicą amerykańską jest nieobecna), natomiast w południowej części swego zasięgu jest mały, ponieważ współwystępuje tam z dużą łasicą amerykańską (z kolei łasicą łaską jest nieobecna). Hipoteza ta została jednak ostatnio skrytykowana przez Harveya i Rallsa (1985). Na podstawie ogromnej liczby danych muzealnych o wielkości czaszki łasicowatych (a długość ich czaszki wykazuje bardzo wysoką — 0,97 — korelację z wielkością ciała) udowodnili oni, iż wielkość gronostaja maleje jednakowo w gra-



Rys. 1. Zmienność wielkości gronostaja *Mustela erminea* w granicach jego północnoamerykańskiego i europejskiego zasięgu. Dla Europy podano masę ciała samców (g) (wg Erlinge 1987); dla Ameryki — długość czaszki (mm), która jest wysoce (0,97) skorelowana z długością ciała (wg Harveya i Rallsa 1985). Zaznaczono również zasięgi łasicy łaski *M. nivalis* i łasicy amerykańskiej *M. frenata*

Variability in body size of stoat, *Mustela erminea* in its North-American and European range. For Europe body mass (g) of males is given after Erlinge (1987); for America — skull length (mm), correlation between skull length and body length being 0.97 (data from Harvey and Ralls 1985). Ranges of weasels *M. nivalis* and *M. frenata* are also given

diencie północ-południe zarówno na tych terenach, na których współwystępuje on z jednym z dwóch innych gatunków, jak i na tych terenach, na których nie ma żadnego z gatunków towarzyszących (np. wyspy u wybrzeży Ameryki), oraz na niewielkim stosunkowo terenie, gdzie zasięgi wszystkich 3 gatunków pokrywają się ze sobą. Są więc zdania, że hipotezę McNaba należy odwrócić: rozmiary gronostaja zmniejszają się z północy na południe (bez względu na to co się dzieje z innymi gatunkami), a w konsekwencji na północy obok większego gronostaja znajduje wolną niszę mała *M. nivalis*, zaś na południu — gdzie gronostaj jest mały — duża *M. frenata*. Nadal jednak pozostaje bez odpowiedzi pytanie, dlaczego rozmiary ciała gronostaja wykazują tak dużą zmienność geograficzną.

Alternatywną hipotezę wyjaśniającą to zjawisko zaproponował Simms (1979). Według niego wielkość ciała małych łasicowatych zale-

ży od wielkości ich potencjalnych ofiar zamieszkujących daną krainę geograficzną. Simms stwierdził, że w okolicach Ontario, gdzie podstawowym pokarmem gronostaja jest nornik pensylwański, *Microtus pennsylvanicus* Ord, wielkość ciała samic gronostajów jest dokładnie taka, by pozwolić im na wchodzenie do nor tych gryzoni, oraz że w przypadku 5 stanowisk rozmieszczonych we wschodniej i centralnej części Ameryki Płn. istnieje wysoka kowariancja pomiędzy wielkością najpospolitszych lokalnie gatunków gryzoni a wielkością gronostaja.

Ostatnio hipoteza ta została potwierdzona przez Erlinge'a (1987) dla gronostaja europejskiego. Na terenie Europy rozmiary gronostaja rosną z północy na południe, a masa ciała najmniejszego (północnoszwedzkiego) i największego (brytyjskiego) gronostaja różni się 1,7-krotnie (rys. 1). Erlinge oszacował średnią wielkość ciała potencjalnych ofiar gronostaja w 4 różnych rejonach Europy: w północnej Szwecji, w południowej Szwecji, w Szwajcarii i w Wlk. Brytanii, biorąc pod uwagę rozkład częstości występowania gatunków ofiar o różnej wielkości. Znalazł on wysoką korelację pomiędzy wielkością gatunków wchodzących w skład diety gronostaja a wielkością tego drapieżnika. Na tej podstawie można więc skonkludować, że wielkość ciała drobnych łasicowatych w różnych częściach ich zasięgu zależy od wielkości gatunków ofiar dostępnych dla nich w różnych krainach geograficznych. Należy to chyba interpretować w ten sposób, że wielkość ciała ofiar, a co za tym idzie średnica ich nor, limituje wielkość ciała drobnych łasicowatych, które muszą mieć na tyle mały obwód ciała, aby do tych nor móc wejść. Z kolei potrzeba przewagi fizycznej nad ofiarą, koniecznej do jej zabicia i zjedzenia sprawia, że drapieżniki muszą być większe niż ich ofiary, więc znacznie dłuższe.

4. Dymorfizm płciowy

Wszystkie gatunki należące do rodziny łasicowatych charakteryzują się dymorfizmem płciowym wyrażającym się w znacznie większych rozmiarach ciała samca. Co więcej, odkryto że wśród 15 gatunków tej rodziny występujących na całym świecie istnieje prawidłowość: im mniejszy gatunek, tym większa różnica w wielkości pomiędzy jego samcami i samicami (Moores 1980). I tak najmniejszą różnicę pomiędzy przedstawicielami obu płci stwierdzono u borsuka *Meles meles* (L.) (ciężar samca/samicy = 1,15), a największą u łasicy łaski (2,24). Gatunki, których samce są ponad 1,5 raza większe od samicy uważane są za skrajnie dymorficzne i w tej grupie znalazły się wszystkie trzy drobne gatunki *Mustela*: łaska, gronostaj i łasica amerykańska. Jakie siły doboru naturalnego doprowadziły do powstania tak dużego zróżnicowania morfologicznego pomiędzy osobnikami różnej płci tych drobnych drapieżników? Dlaczego

skrajny dymorfizm płciowy występuje właśnie u tych gatunków i tylko u nich spośród wszystkich *Carnivora*?

W piśmiennictwie można znaleźć 4 hipotezy-odpowiedzi na te pytania. Pierwsza z nich (Brown i Lasiewski 1972) wiąże dymorfizm płciowy łasic z ich niekorzystnym energetycznie, wydłużonym kształtem ciała. Wiadomo, że wysokie zapotrzebowanie energetyczne może prowadzić do silnej konkurencji wewnątrzgatunkowej o pokarm. Znaczna różnica w wielkości osobników różnej płci powoduje, że ich nisze pokarmowe rozchodzą się. Duży samiec skuteczniej poluje na nieco inne ofiary niż mała samica. Pozwala to uniknąć konkurencji niekorzystnej dla obu stron. Krytycy tej hipotezy zwracają uwagę na to, że (1) mimo dużych różnic w wielkości, skład pokarmu samców i samic jest bardzo podobny, przynajmniej okresowo (Day 1968, Erlinge 1975, 1979); (2) samce i samice drobnych łasicowatych nie utrzymują wspólnych rewirów łowieckich, a tylko w takim przypadku unikanie konkurencji pokarmowej pomiędzy partnerami mogłoby mieć istotne znaczenie i być znaczącą siłą faworyzującą dymorfizm (Erlinge 1979, Sandell 1985).

Druga hipoteza została zaproponowana prawie równocześnie przez Erlinge'a (1979) oraz Moorsa (1980) i choć koncepcje obu autorów różnią się nieco od siebie, w najważniejszych punktach są zbieżne. Według nich skrajny dymorfizm płciowy łasic wynika stąd, że inne siły doboru kształtowały wielkość samców (faworyzując te o większych rozmiarach), a inne wielkość samic (sprzyjając drobniejszym rozmiarom). Wszystkie drobne łasicowate są poligamiczne, a u takich gatunków większe samce kryją zwykle więcej samic niż mniejsze i słabsze. Zależność ta jest znana w wielu rzędach ssaków i występuje u wszystkich poligamicznych drapieżnych, a w przypadku gronostaja została potwierdzona przez Erlinge'a (1977) i Sandella (1985). Poligamiczność łasic i związany z tym intensywny dobór płciowy można więc uznać za dostateczne wyjaśnienie faktu, że samce są większe od samic. Nie wystarcza to jednak do wytłumaczenia, dlaczego są aż ponad półtora raza większe, podczas gdy u innych poligamicznych ssaków drapieżnych wskaźnik ten jest znacznie mniejszy.

Skąd więc tak małe samice? Ciężar odchowania potomstwa spoczywa u tych gatunków wyłącznie na samicach. Ponieważ mioty są duże (nawet do 10—13 młodych), a młode długo pozostają pod całkowitą opieką matki (ponad 10 tygodni od momentu urodzenia), wykarmienie miotu jest bardzo kosztowne energetycznie. Otóż małe rozmiary ciała samicy miałyby być faworyzowane przez dobór dlatego, że pozwalają zmniejszyć własne zapotrzebowanie pokarmowe samicy i dostarczać większy procent upolowanej zdobyczy potomstwu. Moors obliczył, że samica łasicy łaski dzięki swym małym rozmiarom zjada dziennie o 0,5 nornika mniej niż samiec, może więc o tyle więcej przynieść swoim dzieciom, jeśli poluje równie efektywnie jak on. Ponadto Erlinge zwraca uwagę, że mała samica może

wejść w znacznie mniejsze nory gryzoni (w porównaniu z samcem), a przez to może na ograniczonym terenie swego rewiru zdobyć więcej pokarmu i jest w efekcie wydajniejszym myśliwym.

Ta podwójna hipoteza ma wielu zwolenników, ale ma też oponentów. Jedni z nich wykazali, że u wszystkich 3 gatunków drobnych łasicowatych istnieje ścisła zależność pomiędzy rozmiarami ciała samców i samic w całym areale ich występowania. Gdyby rzeczywiście inne siły doboru miały kształtować wielkość samców niż samic, tak ścisła zależność nie powinna wystąpić (Harvey i Ralls 1985). Inni zwracają uwagę, że nie ma wyników wskazujących jednoznacznie jakoby mała samica polowała równie efektywnie jak duży samiec. Wyniki obserwacji samic i samców łasicy łaski i gronostaja wskazują, iż samce dzięki swej przewadze fizycznej są znacznie efektywniejszymi zabójcami swych ofiar, kiedy polują w doświadczalnych zagrodach na powierzchni ziemi (Erlinge 1975, 1979). Być może w podziemnych korytarzach samicy łatwiej jest zabić ofiarę, ale trudno uwierzyć, by będąc tak mała, mogła być bardziej wydajnym myśliwym niż samiec.

Pewne fakty sugerują, że samica może mieć trudności w polowaniu na swe ofiary. W Polsce średnia samica łaski waży 42 g, a poluje na myszy i norniki, których ciężar może przekraczać 30 g; w niewoli wygłodzony samiec łasicy zabija w czasie pierwszej godziny 3,3 myszy, a samica tylko 1; w ciągu całej doby samiec potrzebował na zabicie 1 myszy średnio 12,5 min., a samica aż 50 (Erlinge 1975). Podobne eksperymenty przeprowadzone na gronostaju wykazały, że samiec zabijał dwa razy więcej myszy na godzinę niż samica (Erlinge 1979). Efekty te skłoniły mnie do przypuszczenia, że znacznie mniejsze rozmiary ciała samicy wcale nie podniosły wydajności jej polowania, lecz były kształtowane przez całkiem inne czynniki, które w efekcie obniżyły zdolności łowieckie samicy w porównaniu z samcem.

Jak już wspomniano, istotnym czynnikiem kształtującym średnicę ciała (a zarazem wielkość ciała) łasic jest wielkość nor ich lokalnych ofiar. Należy przypuszczać, że optymalnie ukształtowane do polowań samce mają taką właśnie optymalną średnicę ciała; trudno tylko rozstrzygnąć, czy czynnikiem limitującym ją są nory ofiar najliczniejszych, ofiar najchętniej jedzonych, czy też ofiar najłatwiej dostępnych w okresach krytycznych. Wynika z tego, że samica będąc w zaawansowanej ciąży nie może być grubsza od samca, bo zginęłaby z głodu, co oznacza z kolei, iż nieciążarna dorosła samica musi mieć nieco mniejszą średnicę ciała niż samiec. Ograniczenie obwodu (średnicy) ciała zarówno samca jak i samicy determinuje zarazem długość ciała każdego z nich, bowiem stopień wydłużenia nie może przekroczyć pewnego progu wyznaczonego przez bioenergetykę tych zwierząt. W efekcie osobniki obu płci, których średnice ciała różnią się o kilka centymetrów, będą różnić się pod względem długości

ciała o kilkanaście centymetrów. I to, moim zdaniem, jest przyczyną skrajnego dymorfizmu płciowego stwierdzonego u drobnych łasicowatych, które polują pod ziemią.

Tab. I. Oszacowana średnica i wskaźnik wydłużenia ciała u samców i samic łasicy (*Mustela nivalis*) i gronostaja (*M. erminea*) (wg Gliwicz w druku)
Calculated body diameter and elongation index for male and female weasel (*Mustela nivalis*) and stoat (*M. erminea*) (after Gliwicz in press)

Gatunek Species	Płeć Sex	Średnica ciała Body diameter (mm)	Wskaźnik wydłużenia ciała Body elongation index
<i>M. nivalis</i>	♂	24,0	0,12
	♀ <i>nc</i>	18,5	0,12
	♀ <i>c</i>	26,0	—
<i>M. erminea</i>	♂	32,6	0,12
	♀ <i>nc</i>	26,4	0,12
	♀ <i>c</i>	33,4	—

nc — nieciążarna — non-pregnant, *c* — ciężarna — pregnant.

Nie ma w tej chwili materiałów, które mogłyby stanowić dowód empiryczny, przemawiający za prawdziwością tej hipotezy. W kolekcjach zoologicznych i muzealnych nie notuje się średnicy ciała ssaków. Można więc było jedynie przeprowadzić dowód rachunkowy, obliczając na podstawie długości i ciężaru ciała łasic i gronostajów średnicę ciała samic i samców oraz na podstawie danych o ciężarze miotu tuż przed urodzeniem — średnicę ciała samic ciężarnych (Gliwicz w druku). Uzyskane wyniki są zgodne z przewidywaniami hipotezy (tab. I). Średnice samic obu gatunków w ostatnim stadium ciąży są podobne do średnic ciała samców. Ponadto u samców i nieciążarnych samic obu gatunków wskaźnik wydłużenia ciała (mierzony tu stosunkiem średnicy ciała do jego długości) jest identyczny. Myślę, że jest to wskaźnik maksymalny przy bioenergetyce tych zwierząt. Przy ograniczonej (wielkością nor ofiar) średnicy ciała, dłuższe łasice istnieć nie mogą.

5. Uwagi końcowe

Przedstawione w artykule hipotezy, choć prezentują wszystkie ważniejsze wyjaśnienia i przemyślenia teoretyczne na temat kształtów łasic, nie są na pewno ostateczne i wkrótce znów będzie słyhać o nowych hipotezach wyjaśniających zmienność geograficzną i skrajny dymorfizm płciowy tych małych drapieżników.

Stawianie hipotez jest bardzo ważnym, ale tylko jednym z wielu etapów wyjaśniania naukowego. Po nim lub równoległe z nim powinien pojawić się etap eksperymentalnego sprawdzania trafności tych hipotez,

pozwalający odrzucić jedne, a przyjąć inne. Niestety problemy wyjaśniania znaczenia struktur morfologicznych, a szczególnie kształtów, niezwykle trudno poddają się eksperymentowaniu. Dobrą ilustracją tych trudności jest historia badań nad tzw. odwróconym dymorfizmem płciowym charakteryzującym dzienne ptaki drapieżne i sowy. Problem ten doczekał się już ok. 20 hipotez, a jego rozwiązanie nadal pozostaje na tym etapie (Widen 1984, Mueller 1986). Tak więc na razie zarówno ornitolodzy rozważający wielkość ciała *Falconiformes*, jak i teriolodzy zafascynowani kształtami łasic muszą się zadowolić gromadzeniem dowodów pośrednich w oczekiwaniu na błyskotliwe rozwiązania eksperymentalne, które co jakiś czas się zdarzają. Tak było w przypadku wyjaśnienia roli niezwykle długich ogonów samców wdówek afrykańskich (Andersson 1982). Ale sprawa badań Anderssona nad wdówkami, a na ich tle przegląd najbardziej śmiałych i pomysłowych eksperymentów z dziedziny morfologii, ekologii i behawioru zwierząt, to już temat na zupełnie inny artykuł.

Piśmiennictwo

- Andersson M. 1982 — Female choice selects for extreme tail length in a widow bird — *Nature*, 299: 818—820.
- Bergmann C. 1847 — Über der Verhältnisse der Wärmeökonomie der Thier zu ihrer Grosse — *Gottinger Stud.* 1: 595—708.
- Brown J. C., Lasiewski R. C. 1972 — Metabolism of weasels: the cost of being long and thin — *Ecology*, 53: 939—943.
- Day M. G. 1968 — Food habits of British stoats (*Mustela erminea*) and weasels (*Mustela nivalis*) — *J. Zool. (Lond.)* 155: 485—497.
- Erlinge S. 1975 — Feeding habits of the weasel, *Mustela nivalis* in relation to prey abundance — *Oikos*, 26: 378—384.
- Erlinge S. 1977 — Agonistic behaviour and dominance in stoats (*Mustela erminea* L.) — *Z. Tierpsychol.* 44: 375—388.
- Erlinge S. 1979 — Adaptive significance of sexual dimorphism in weasels — *Oikos*, 33: 233—245.
- Erlinge S. 1987 — Why do European stoats, *Mustela erminea* not follow Bergmann's rule? — *Holarct. Ecol.* 10: 33—39.
- Gliwicz J. (w druku) — Sexual dimorphism in small mustelids: body diameter limitation — *Oikos*.
- Hall E. R. 1951 — American weasels — *Univ. Kansas Publ. Mus. Nat. Hist.* 4: 1—466.
- Harvey P. H., Ralls K. 1985 — Homage to the null weasel (W: Evolution: essays in honor of John Maynard Smith. Red. P. J. Greenwood, P. H. Harvey, M. Slatkin) — Cambridge University Press, 155—171.
- McNab B. K. 1971 — On the ecological significance of Bergmann's rule — *Ecology*, 52: 845—854.
- Moors P. J. 1980 — Sexual dimorphism in the body size of mustelids (*Mammalia: Carnivora*): the role of food habits and breeding systems — *Oikos*, 34: 147—158.
- Mueller H. C. 1986 — The evolution of reversed sexual dimorphism in owls: an empirical analysis of possible selective factors — *Wilson Bull.* 98: 387—406.

- Sandell M. 1985 — Ecology and behaviour of the stoat *Mustela erminea* and a theory on delayed implantation — Ph. D. Thesis, Univ. of Lund.
- Simms D. A. 1979 — North American weasels: resource utilization and distribution — Can J. Zool. 57: 504—529.
- Widen P. 1984 — Reversed sexual size dimorphism in birds of prey: revival of an old hypothesis — Oikos, 43: 259—263.

Summary

Small species of genus *Mustela*: *M. nivalis*, *M. erminea* and *M. frenata* have become subjects of many morphological, zoogeographic and evolutionary studies, because of unique characteristics of their body shape and size. They exhibit: very high body elongation index, great geographical variability (Fig. 1) and extreme sexual dimorphism in body size. Many hypotheses have been proposed to explain these phenomena. Elongated body shape is considered to be an adaptation for following rodent prey into its subterranean and subnivean tunnels. Geographical variability in body size has several explanations, but the most convincing, perhaps, is the hypothesis of close relationship between weasel body size and body size of its prey which changes geographically (Simms 1979, Erlinge 1987). There are two well known hypotheses explaining the extreme sexual dimorphism in small mustelids: (1) hypothesis of avoidance of intersexual competition for food (Brown and Lasiewski 1972) and (2) hypothesis of different selective factors acting on male and female body size (Erlinge 1979, Moors 1980).

Recently a new hypothesis has been proposed, explaining the dimorphism as an effect of selective factors acting directly on a body diameter of males and females. Male body diameter is a maximal one which still allows him to enter burrows of the locally abundant prey species. Body diameter of pregnant female should not exceed that of a male, otherwise she would starve; hence, body of non-pregnant female must be thinner (Table I). This difference in body width produces much bigger difference in body size and mass (Gliwicz in press).

Need for brilliant experimental designs which could support one hypothesis and reject other is discussed. A point is made that morphological structures are resistant to experimental efforts.

(wpłynęło: 2 V 1988 r.)