ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN — POLONIA
VOL. XXIX, 14 SECTIO C 1974

Instytut Biologii UMCS
Zakład Anatomii Porównawczej i Antropologii

Zofia SKRZYPIEC

Zmienność populacji *Rana ridibunda* Pallas, 1771. Część I. Analiza biomorfologiczna długości i ciężaru ciała

Изменчивость популяции *Rana ridibunda* Pallas, 1771. Часть I. Биоморфологический анализ длины и веса тела

The Variability of the Population of *Rana ridibunda* Pallas, 1771. Part I. Biomorphological Analysis of the Length and Body Weight

Istotnym kryterium diagnostycznym w systematyce i morfologii herpetologicznej są dane pomiarowe między innymi długości i ciężaru ciała badanych zwierząt. W pracach z tego zakresu (1, 7, 8, 9, 13, 18) kładzie się szczególny nacisk na ekstremalne i modalne wartości analizowanych cech. Równocześnie zwraca się uwagę na charakter zróżnicowań liczebnościowych osobników populacji w określonych przedziałach klasowych. Analizę zmienności danych pomiarowych ciała w jednostkach liniowych czy wagowych stosuje się również przy ocenie kierunku i tempa rozwoju osobniczego gatunku i jego właściwości morfofunkcjonalnych (3, 5, 12, 14, 15, 16). Populacyjny charakter tych dociekań jest konsekwencją dynamicznej analizy stosunków wewnątrzgatunkowych. W miejsce bowiem statycznej interpretacji gatunku uwzględnia się żywą reakcję odmian czy form na wszelkie przejawy zewnętrznego i wewnętrznego środowiska (6, 11, 21, 22).

Uwzględniając powyższe tendencje badawcze, dokonano głębszej analizy morfometrycznej długości i ciężaru ciała na zbiorze *R. ridibunda* pochodzącym z jednego, ściśle określonego areału Lubelszczyzny. Przyjęto, że labilność rozpatrywanych cech oraz istotne między nimi współzależności wzrostowe rzutują na dynamikę rozwoju badanej populacji. Obie cechy posłużyły za punkt odniesienia dla równolegle przeprowadzanych badań nad zmiennością ciężarów niektórych narządów wewnętrznych.*

* Zmienność wagowa niektórych narządów wewnętrznych zostanie opracowana w następnych częściach.

MATERIAŁ I METODA

Analizowany zbiór *R. ridibunda* w liczbie 442 okazów pochodzi z naturalnych stawów Gospodarstwa Rybnego w Samoklęskach k. Lublina. Odłowów dokonywano w różnych porach roku (w latach 1968—1969), mając na uwadze ustalony rytm biologiczny tych zwierząt. W okresie aktywnego ich życia chwytano okazy przy pomocy siatki ręcznej. Hibernanty, zagrzebane zimą w mule na dnie zbiornika wodnego, wydobywano po dokonaniu przerębli w lodzie.

Złowione okazy, po dokładnej ocenie taksonomicznej według ogólnie przyjętych metod (2, 17, 18), usypiano chloroformem w laboratorium. Przeprowadzono następnie na zwierzętach pomiar długości ciała oraz po usunięciu ze skóry nadmiaru płynu zważono ciało z dokładnością do 0,1 g. W trakcie sekcji narządów z przewodu pokarmowego usuwano ekskrementy, ważono je i odliczano od ciężaru ciała brutto. W ten sposób starano się uzyskać rzeczywisty ciężar ciała badanych zwierząt.

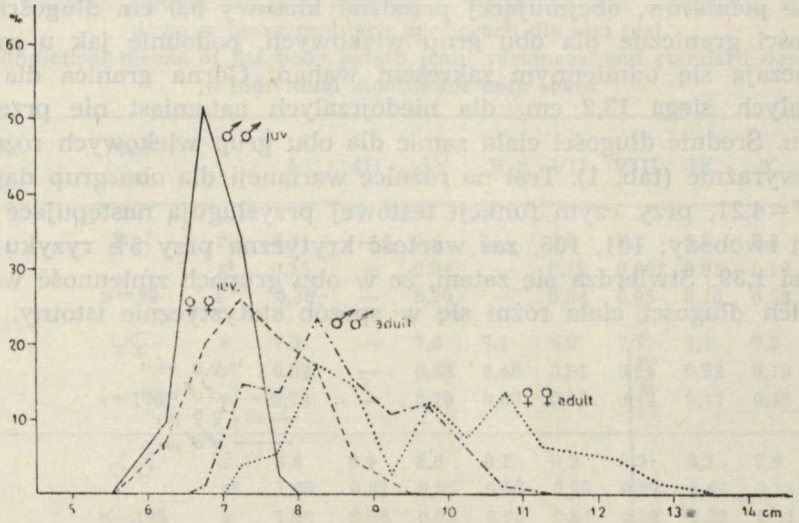
Stosując podział materiału na grupy: niedojrzałe (*juvenis*) i dojrzałe (*adultus*) uwzględniano sekcyjnie stopień rozwoju gonad samic i samców (6, 10).

Uzyskane wartości pomiarowe ujęto w powszechnie stosowane przedziały klasowe. Rozpatrzono zmienność długości i ciężaru ciała w aspekcie zmian dymorficznych i sezonowych w obu grupach wiekowych. Scharakteryzowano każdą z cech przez podanie średniej arytmetycznej ($\bar{x}$), wariancji (s^2), odchylenia standardowego (s) oraz współczynnika zmienności (V). Wariancję liczono według wzoru: $s^2 = \frac{1}{n} \Sigma (x - \bar{x})^2$. Średnie w poszczególnych grupach porównywano przy pomocy analizy wariancji przy jednej zasadzie klasyfikacji. Zależność między cechami charakteryzowano przy pomocy współczynnika korelacji (r). Przy analizie wyników korzystano z kilku podstawowych źródeł statystycznych (4, 19, 20).

ANALIZA MATERIAŁU

Zmienność długości ciała. Rozpiętość badanej cechy jest znaczna (ryc. 1). W poszczególnych przedziałach klasowych długości ciała mieści się zróżnicowana liczba okazów. Niedojrzałe i dojrzałe samce różnią się między sobą dość istotnie. W grupie osobników niedojrzałych (*juv.*) większość (84,7%) zawarta jest w przedziałach klasowych 6,5 i 7,5 cm. Wśród dojrzałych samców można wyróżnić trzy skupienia liczebnościowe, obejmujące przedziały klasowe między 7,0 a 9,5 cm, przy czym najwyższy szczyt liczebnościowy, przeszło 23%, mieści się w granicach 8,0—8,5 cm. Wartości ekstremalne dla obu grup wiekowych samców również są odmienne (tab. 1). U niedojrzałych samców górna granica wymiarów nie przekracza 8,0 cm, natomiast u dorosłych okazów największa długość ciała sięga 11,0 cm. Zwraca uwagę charakter zmienności analizowanej cechy (tab. 1), a mianowicie średnie długości ciała samców obu grup wiekowych różnią się w sposób istotny. Obliczone współczynniki zmienności świadczą jednak o małej zmienności w obrębie grup wiekowych.

Samice w porównaniu z samcami wykazują większy zakres oscylacji pomiarowych. Mieszczą się one w granicach 5,6—13,2 cm. Odmienny układ krzywych (ryc. 1) wskazuje jednak na istotne różnice w stanie liczebności



Ryc. 1. Oscylacje procentowe samców i samic w poszczególnych przedziałach klasowych długości ciała

Percentage variation of males and females in individual class groups of body length

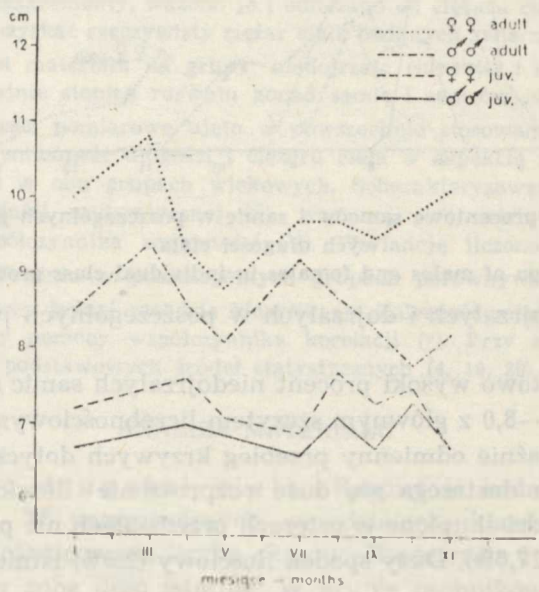
osobników niedojrzałych i dojrzałych w poszczególnych przedziałach klasowych. Stosunkowo wysoki procent niedojrzałych samic sięga wymiarów w granicach 6,5—8,0 z głównym szczytem liczebnościowym (26,3%) w klasie 7,0 cm. Wyraźnie odmienny przebieg krzywych dotyczy samic dojrzałych, u których dostrzega się duże rozproszenie ilościowe osobników. Wyższe liczebności skupione w czterech przedziałach nie przekraczają 18% (przy 8,0 cm — 17,6%). Duży spadek ilościowy (2,9%) istnieje w środkowej

Tab. 1. Zmienność długości ciała w grupach wiekowych obu płci z uwzględnieniem danych statystycznych

Alterations in the body length in age groups of both sexes taking into account the statistical data

Wiek Age	Płeć Sex	Min.-max. cm	$\bar{x}$	SD	s	s^2	V	n
Juvenis	♂♂	6,9—7,9	6,8	6,68—6,93	0,39	0,15	5,70	39
	♀♀	5,6—9,2	7,4	7,24—7,52	0,72	0,52	9,73	106
Adultus	♂♂	6,5—11,0	8,5	8,38—8,65	0,95	0,89	11,11	195
	♀♀	7,3—13,2	9,7	9,40—9,96	1,44	2,09	14,93	102
Juv.+adult.	♂♂	5,9—11,0	8,2	6,83—9,63	1,08	1,18	13,18	234
	♀♀	5,6—13,2	8,5	8,29—8,73	1,61	2,61	18,99	208

grupie pomiarów, obejmującej przedział klasowy 9,0 cm długości ciała Wartości graniczne dla obu grup wiekowych, podobnie jak u samców, odznaczają się odmiennym zakresem wahań. Górna granica dla samic dojrzałych sięga 13,2 cm, dla niedojrzałych natomiast nie przekracza 9,5 cm. Średnie długości ciała samic dla obu grup wiekowych różnią się dość wyraźnie (tab. 1). Test na różnicę wariancji dla obu grup daje wynik $F=4{,}21$, przy czym funkcji testowej przysługują następujące liczby stopni swobody: 101, 105, zaś wartość krytyczna przy 5% ryzyku błędu wynosi 1,39. Stwierdza się zatem, że w obu grupach zmienność wartości średnich długości ciała różni się w sposób statystycznie istotny.



Ryc. 2. Średnie długości ciała obu płci z uwzględnieniem miesięcy
The mean body length of both sexes taken in different months

W obrębie analizowanych grup niedojrzałych i dojrzałych osobników populacji zróżnicowania dymorficzne średnich długości ciała są dość znaczne. Wartości te (tab. 1) w grupie niedojrzałych samców wynoszą 6,8 cm, a dla samic — 7,4 cm. Wśród dojrzałych okazów różnice średnich wykazują podobne tendencje; średnia bowiem dla samic jest wyższa niż dla samców o 1 cm (♀♀ 9,7 cm). Współczynnik zmienności analizowanej cechy dla samic również wykazuje wartości wyższe niż dla samców w obu grupach wieku. Stwierdza się najwyższą jego wartość (tab. 1) dla samic dojrzałych (14,93%), najniższą natomiast (5,70%) — dla samców niedojrzałych.

Interesującym zagadnieniem jest analiza pomiarów długości ciała

Tab. 2. Wartości średnie długości ciała (cm), wariancje oraz odchylenia standardowe w poszczególnych miesiącach dla obu płci
The arithmetical means of the body length (cm), variances, and standard deviations in individual months for both sexes

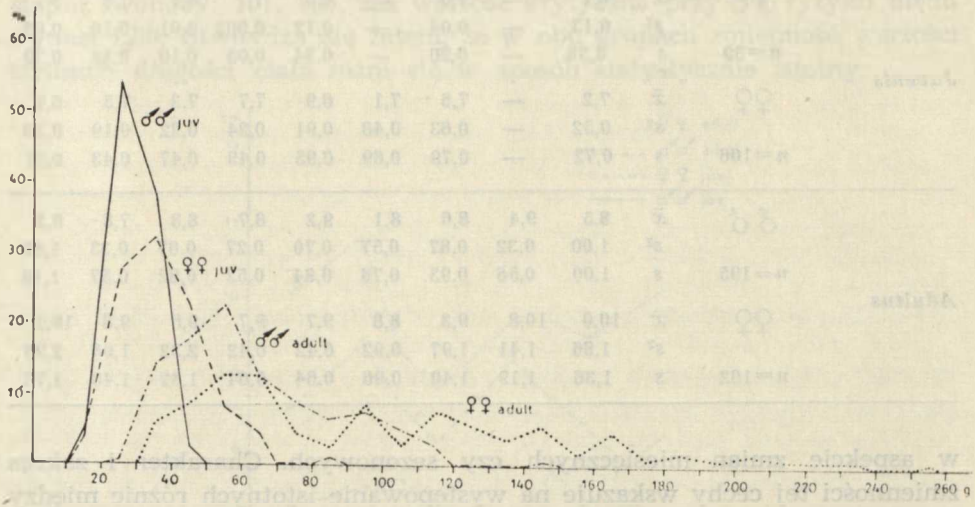
Wiek Age	Płeć Sex		I	III	IV	V	VII	VIII	IX	X	XI
Juvenis	♂♂	$\bar{x}$	6,7	—	7,0	—	6,6	7,1	6,7	7,3	6,7
		s^2	0,13	—	0,04	—	0,12	0,002	0,01	0,10	0,08
	$n=39$	s	0,36	—	0,20	—	0,34	0,05	0,10	0,32	0,29
	♀♀	$\bar{x}$	7,2	—	7,6	7,1	6,9	7,7	7,3	7,5	6,7
		s^2	0,52	—	0,63	0,48	0,91	0,24	0,22	0,19	0,10
	$n=106$	s	0,72	—	0,79	0,69	0,95	0,49	0,47	0,43	0,31
Adultus	♂♂	$\bar{x}$	8,5	9,4	8,6	8,1	9,2	8,7	8,3	7,8	8,2
		s^2	1,00	0,32	0,87	0,57	0,70	0,27	0,67	0,33	1,40
	$n=195$	s	1,00	0,56	0,93	0,76	0,84	0,52	0,82	0,57	1,18
	♀♀	$\bar{x}$	10,0	10,8	9,3	8,8	9,7	9,7	9,5	9,8	10,1
		s^2	1,86	1,41	1,97	0,92	0,42	0,42	2,32	1,96	2,98
	$n=102$	s	1,36	1,19	1,40	0,96	0,64	0,64	1,52	1,40	1,73

w aspekcie zmian miesięcznych czy sezonowych. Charakter i zakres zmienności tej cechy wskazuje na występowanie istotnych różnic między średnimi dla poszczególnych miesięcy (ryc. 2, tab. 2). Dotyczy to zarówno samców, jak i samic obu grup wiekowych. Analiza wariancji dokonana dla czterech kombinacji (tab. 2) wyraźnie wskazuje na istnienie istotnej zmienności między miesiącami. Wizualnym uzupełnieniem interpretacji wyników są krzywe dla obu płci (ryc. 2). Przebieg ich wskazuje na wyraźne obniżenie wartości, przy czym istnieje zbieżność średnich w niektórych miesiącach w jednej i drugiej grupie wieku. Szczególnie dojrzałe okazy, zarówno samce, jak i samice, w marcu oraz lipcu osiągają wysokie średnie. Również zbieżne, lecz wyraźnie niskie średnie dla obu płci stwierdza się w maju. Dla osobników niedojrzałych średnie są bardziej wyrównane; nieco wyższe średnie występują w kwietniu, sierpniu i październiku (ryc. 2). Interesująco układają się średnie długości ciała w styczniu, wówczas gdy wszystkie osobniki podlegają hibernacji. Wartości średnie samców i samic obu grup wieku są stosunkowo wysokie i pozostają na wyrównanym poziomie.

Zmienność ciężaru ciała. Zmienność tej cechy, w zasadzie rzadziej uwzględniana w taksonomice herpetologicznej, jest jednak, jak wiadomo, istotnym wskaźnikiem odzwierciedlającym stan konstytucjonalny osobników danej populacji. Rozpatrzono w niniejszej pracy sze-

rzej wspomnianą cechę w celu zaakcentowania dość wyraźnej współzależności z długością ciała. Schemat analizy ciężaru ciała ze względów porównawczych przyjęto w sposób zbliżony do przeprowadzonej wyżej charakterystyki długości ciała.

Ciężar ciała badanych osobników populacji ulega dużym wahaniom i rozpiętości (tab. 3 i ryc. 3). Wartości ekstremalne dla całości materiału



Ryc. 3. Oscylacje procentowe samców i samic w poszczególnych przedziałach klasowych ciężaru ciała

Percentage variations of males and females in individual body weight class groups

utrzymują się w dolnej granicy 15,6 g, w górnej natomiast osiągają przeszło 254 g. Ilościowa przewaga osobników mieści się w przedziałach klasowych do 90 g.

W analizowanym zbiorze średnia wagowa dla samców wynosi 57,35 g. Uwzględniając stosunkowo wysoką wartość współczynnika zmienności (42,17%), można przyjąć, że istnieje istotna zmienność w populacji. Rozpatrując jednak tę kwestię oddzielnie, w każdej grupie wiekowej z osobna, dostrzega się wyraźne różnice zarówno w granicach rozpiętości danych wagowych, jak również w wartościach średnich badanej cechy. Ekstremy niedojrzałych samców utrzymują się w granicach 16—44 g, natomiast w grupie osobników dojrzałych ciężary samców zawarte są między 29 a 140 g. Wyraźne przesunięcie tych ostatnich do wyższych klas wagowych powoduje, że wartości średnie zdecydowanie między sobą się różnią; średnia dla samców (*juv.*) jest niska, wynosi bowiem zaledwie 28,74 g, natomiast dla dojrzałych samców przekracza 63,0 g. Współczynnik zmienności jednak w obu przypadkach wykazuje stosun-

Tab. 3. Zmienność ciężaru ciała w grupach wiekowych obu płci z uwzględnieniem danych statystycznych
Variations of the body weight in age groups of both sexes taking into account the statistical data

Wiek Age	Płeć Sex	Min.—max. g	$\bar{x}$	SD	s	s^2	V	n
Juvenis	♂♂	16,4— 43,8	28,74	27,01— 30,48	5,29	27,98	18,40	39
	♀♀	15,6— 81,1	37,91	35,59— 40,23	11,99	143,78	31,63	106
Adultus	♂♂	29,6—140,1	63,07	59,91— 66,23	22,36	500,16	35,46	195
	♀♀	34,5—254,7	100,27	90,16—110,38	51,53	2655,14	51,39	102
Juv.+adult.	♂♂	16,4—140,1	57,35	54,23— 60,47	24,19	585,11	42.17	234
	♀♀	15,6—254,7	68.49	61.85— 75,13	48.45	2347,07	56,95	208

kowo niskie wartości; u pierwszych (♂♂ *juv.*) wynosi 18,40%, dla drugich (♂♂ *adult.*) nie przekracza 35,5% (tab. 3). Przytoczone wartości świadczą o małej lub umiarkowanej zmienności obu grup wiekowych w populacji.

Odmienny nieco obraz zmienności ciężaru ciała w porównaniu z samcami stwierdza się z kolei dla samic. W całym zbiorze (ryc. 3 i tab. 3) samice wykazują rozpiętość wagową sięgającą w górnej granicy 254 g (minimalnie — 15 g). Stąd też współczynnik zmienności ujawnia wysokie wartości, wyrażające się liczbą 56,95%. Powyższy wynik świadczy o dużej zmienności badanej cechy w populacji. Analizując jednak zbiór z podziałem na grupy wiekowe — osobniki niedojrzałe (*juv.*) i dojrzałe (*adult.*), u samic dostrzega się w obu grupach wyraźnie odmienny charakter danych wagowych. Istotne różnice zaznaczają się w ekstremach, gdzie grupa dojrzałych samic w górnych granicach szeregów rozdzielczych sięga 254 g. Wspomniana wartość graniczna ciężaru ciała różni się od ekstremy niedojrzałych samic o 17 przedziałów klasowych (*max.* ♀♀ *juv.* — 81 g). Tak wyraźne zróżnicowania w oscylacjach wagowych samic obu grup wiekowych rzutują oczywiście na średnie wagowe i na wartość współczynników zmienności. W grupie samic niedojrzałych (*juv.*) średnia ciężaru ciała jest niska, wynosi bowiem 37,91 g, natomiast dla osobników dojrzałych osiąga aż 100,27 g. Podobnie istotne różnice dla obu grup wykazuje współczynnik zmienności, mianowicie dla niedojrzałych samic wartość ta nie przekracza 31,63%, natomiast dla samic z grupy *adult.* wynosi 51,39%. Ta ostatnia wartość w porównaniu z poprzednią wskazuje na znacznie większą zmienność w populacji.

W grupie okazów w pełni jeszcze nie wyrośniętych (*juv.*) — gdzie górna granica ciężaru ciała u samców nie przekracza 44 g, u samic natomiast wartości te sięgają 81 g — średnie wagowe również są niskie;

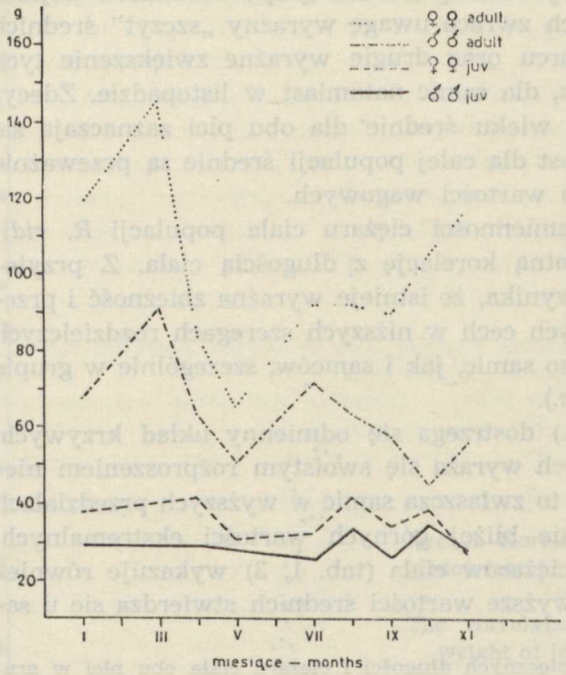
dla pierwszych wynoszą 28,74 g, dla niedojrzałych samic jednak wyraźnie są wyższe, przekraczają bowiem 37,9 g. Najwyższy procent niedojrzałych (*juv.*) samców mieści się w dwóch przedziałach klasowych. Przeszło 90% osiąga ciężar ciała w granicach 20,0—35,0 g, głównie jednak (przeszło 50%) ok. 25 g.

Liczebności niedojrzałych samic w poszczególnych przedziałach klasowych ciężaru ciała wykazują mniejszą koncentrację od wyżej omówionych, stąd też na wykresie (ryc. 3) krzywe mają przebieg łagodniejszy. Najwyższy bowiem szczyt liczebnościowy (32%) osiągają przy ciężarze 35 g, główna zaś masa osobników mieści się w granicach 25—45 g.

Dojrzałe (*adult.*) okazy w populacji, zarówno samce, jak i samice, wykazują w porównaniu z niedojrzałymi osobnikami wyraźnie odmienny charakter oscylacji procentowych w poszczególnych przedziałach klasowych. Dane wagowe samic rozproszone są w 23 szeregach rozdzielczych (30—250 g), przy czym pojedyncze okazy mieszczą się w górnych granicach ciężarów (od 170 g). Główne, zresztą niewysokie liczebności, nie przekraczające 13% skupiają się w przedziałach 55—65 g. Samce (*adult.*) natomiast mieszczą się przeważnie w grupach wagowych 35—65 g z najwyższym szczytem liczebnościowym (22,5%) w klasie ciężaru ciała 55 g. Zakres rozpiętości wagowej dla samców jest wyraźnie mniejszy w porównaniu z samicami w tej grupie wieku; górna bowiem granica ciężaru nie przekracza 140 g. Istotnym akcentem odmiennych stosunków wagowych między samcami i samicami w grupie osobników dojrzałych (*adult.*) jest wyraźna różnica w wartościach średnich i współczynnikach zmienności. Jak wynika z tab. 3, średnia ciężaru ciała dla samców wynosi 63,07 g, zaś dla samic — 100,27 g. Współczynniki zmienności różnią się w sposób zasadniczy; dla pierwszych wynoszą 35,46%, dla drugich, tj. samic, osiągają 51,39%. Tak wysoki współczynnik u tych ostatnich wskazuje na dużą zmienność w populacji, czego nie można stwierdzić u samców w tej grupie wieku.

Badając charakter zmienności ciężaru ciała z uwzględnieniem miesięcy i sezonów (ryc. 4 i tab. 4), stwierdzono, że występują istotne różnice między średnimi dla poszczególnych miesięcy u obu płci, zarówno w grupie zwierząt niedojrzałych, jak i dojrzałych. Przeprowadzona analiza wariancji (tab. 4) we wszystkich rozpatrywanych przypadkach wskazuje na istnienie wyraźnej zmienności między miesiącami.

Śledząc przebieg krzywych (ryc. 4) dla obu grup wieku dostrzega się pewną zbieżność i wzrost średnich w niektórych miesiącach. W grupie osobników niedojrzałych, zarówno samców, jak i samic, w kwietniu, sierpniu i październiku średnie są stosunkowo wysokie. Niższe wartości średnich od sumarycznej dla tej grupy wieku występują w maju, wrześniu i listopadzie. Ogólnie biorąc, poziom średnich dla grupy osobników



Ryc. 4. Średnie ciężaru ciała obu płci z uwzględnieniem miesięcy

The mean body weight of both sexes in different months

Tab. 4. Wartości średnie ciężaru ciała (g), wariancje oraz odchylenia standardowe w poszczególnych miesiącach dla obu płci

The arithmetical means of the body weight (g), variances, and standard deviations in individual months for both sexes

Wiek (Age)	Płeć (Sex)		I	III	IV	V	VII	VIII	IX	X	XI
Juv.	♂♂ n=39	$\bar{x}$	29,27	—	29,15	—	25,62	33,95	25,95	34,88	27,45
		s^2	24,47	—	5,52	—	20,85	0,90	4,62	24,68	15,04
		s	4,95	—	2,35	—	4,57	0,95	2,15	4,97	3,88
	♀♀ n=106	$\bar{x}$	37,99	—	41,79	30,87	32,70	41,69	34,10	38,69	26,73
		s^2	173,65	—	187,12	81,15	253,29	52,38	38,87	53,95	14,89
		s	13,18	—	13,68	9,01	15,92	7,24	6,23	7,35	3,86
Adult.	♂♂ n=195	$\bar{x}$	67,76	91,45	63,32	50,48	71,72	63,32	57,57	44,19	55,86
		s^2	664,98	270,91	373,77	167,70	453,39	172,56	402,62	124,16	557,74
		s	25,79	16,46	19,33	12,95	21,29	13,14	20,07	11,14	23,62
	♀♀ n=102	$\bar{x}$	118,31	145,61	84,85	65,28	91,98	91,98	90,01	104,97	116,67
		s^2	2466,82	2584,75	2090,73	613,57	236,02	236,02	1785,23	2348,63	5496,31
		s	49,67	50,84	45,72	24,77	15,36	15,36	42,25	48,46	74,14

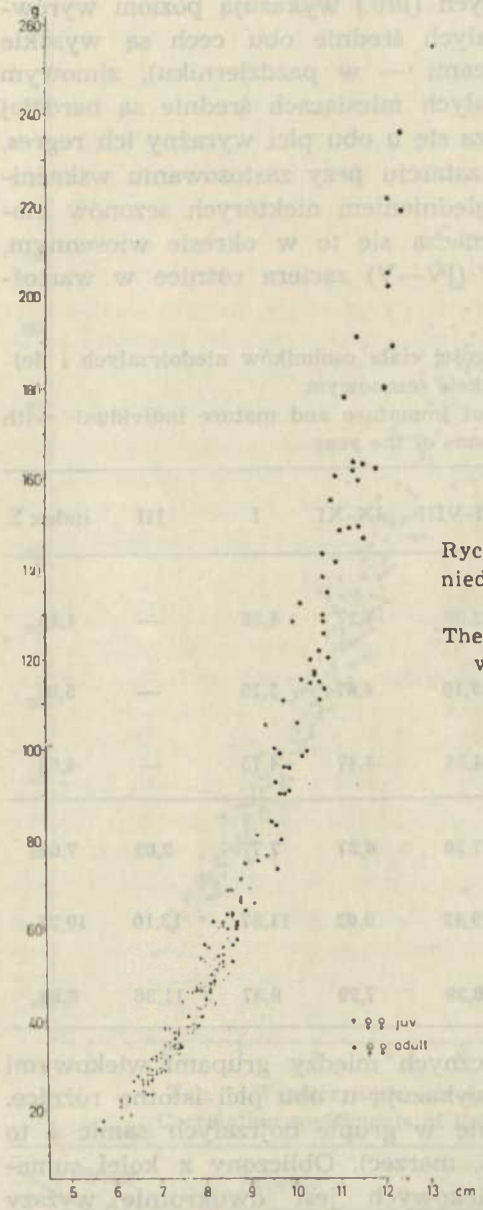
niedojrzałych jest bardziej wyrównany niż dla grupy osobników dojrzałych (*adult.*). U tych ostatnich zwraca uwagę wyraźny „szczyt" średnich ciężaru ciała obu płci w marcu oraz drugie wyraźne zwiększenie tych wartości dla samców w lipcu, dla samic natomiast w listopadzie. Zdecydowanie niskie w tej klasie wieku średnie dla obu płci zaznaczają się w maju. W styczniu natomiast dla całej populacji średnie są przeważnie wysokie, bliższe szczytowych wartości wagowych.

Przeprowadzona analiza zmienności ciężaru ciała populacji *R. ridibunda* wskazuje na dość istotną korelację z długością ciała. Z przytoczonych wyżej tabel i rycin wynika, że istnieje wyraźna zbieżność i przewaga procentowa obu badanych cech w niższych szeregach rozdzielczych (ryc. 1, 3). Dotyczy to zarówno samic, jak i samców, szczególnie w grupie osobników niedojrzałych (*juv.*).

U form dojrzałych (*adult.*) dostrzega się odmienny układ krzywych. Zbieżność procentowa obu cech wyraża się swoistym rozproszeniem niewielkich liczebności. Dotyczy to zwłaszcza samic w wyższych przedziałach klasowych, które mieszczą się bliżej górnych wartości ekstremalnych. Poziom średnich długości i ciężarów ciała (tab. 1, 3) wykazuje również duże podobieństwo. Zwykle wyższe wartości średnich stwierdza się u sa-

Tab. 5. Porównanie średnich miesięcznych długości i ciężaru ciała obu płci w grupach wiekowych
A comparison of the mean monthly body lengths and weights of both sexes in age groups

Miesiące Months	*Juvenis*				*Adultus*			
	♂♂		♀♀		♂♂		♀♀	
	cm	g	cm	g	cm	g	cm	g
I	6,7	29,27	7,2	37,99	8,5	67,76	10,0	118,31
III	—	—	—	—	9,4	91,45	10,8	145,61
IV	7,0	29,15	7,6	41,79	8,6	63,32	9,3	84,85
V	—	—	7,1	30,87	8,1	50,48	8,8	65,28
VII	6,6	25,62	6,9	32,70	9,2	71,72	9,7	91,98
VIII	7,1	33,95	7,7	41,69	8,7	63,32	9,7	91,98
IX	6,7	25,95	7,3	34,10	8,3	57,57	9,5	90,01
X	7,3	34,88	7,5	38,69	7,8	44,19	9,8	104,97
XI	6,7	27,45	6,7	26,73	8,2	55,86	10,1	116,67
$\Sigma\bar{x}$	6,8	28,74	7,4	37,91	8,5	63,07	9,7	100,27



Ryc. 5. Korelacja długości z ciężarem ciała niedojrzałych (*juv.*) i dojrzałych (*adult.*) samic
The correlation between length and body weight of immature and mature females

mic w całej populacji, zarówno w grupie wzrostowej (*juv.*), jak i dojrzałej (*adult.*). Rozpatrując z kolei wartości średnie obu cech w poszczególnych miesiącach czy sezonach (ryc. 2, 4) można również stwierdzić wyraźną zbieżność danych liniowych i wagowych ciała. Z porównania (tab. 5) wynika, że w poszczególnych miesiącach średnie długości i cięża-

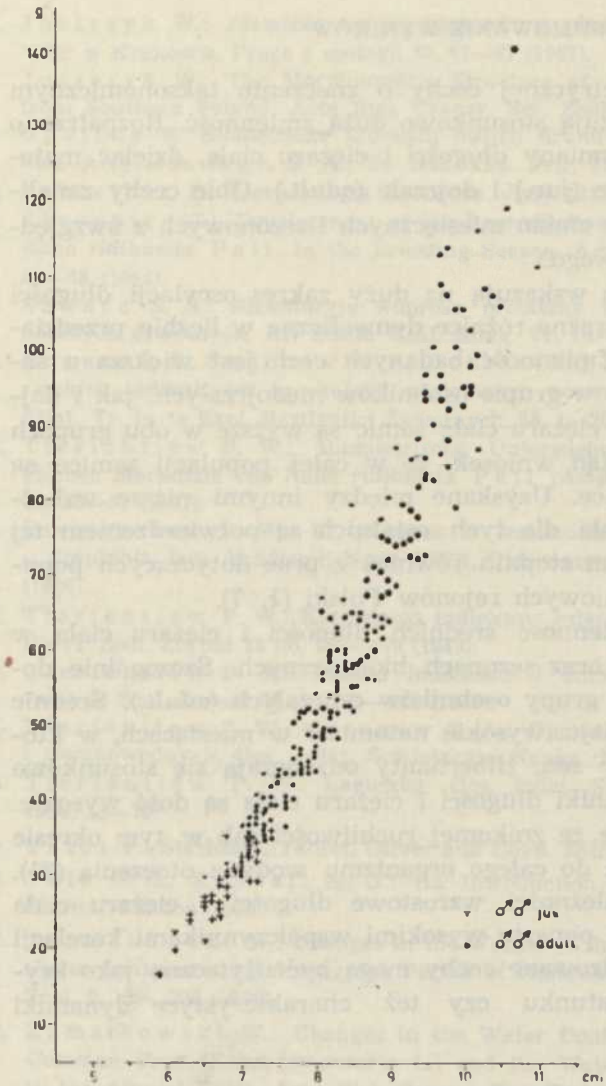
ry ciała w grupie osobników młodych (*juv.*) wykazują poziom wyrównany. W grupie osobników dojrzałych średnie obu cech są wysokie w okresach: jesiennym (poza samcami — w październiku), zimowym oraz wczesnowiosennym. W pozostałych miesiącach średnie są bardziej wyrównane, jedynie w maju zaznacza się u obu płci wyraźny ich regres. Obraz ten jednak ulega pewnemu zatarciu przy zastosowaniu wskaźników długości i ciężaru ciała z uwzględnieniem niektórych sezonów biologicznych (tab. 6). Szczególnie zaznacza się to w okresie wiosennym, połączenie bowiem dwóch miesięcy (IV—V) zaciera różnice w wartościach wskaźników.

Tab. 6. Wskaźniki ciężaru względem długości ciała osobników niedojrzałych i dojrzałych w aspekcie sezonowym
Ratios of weight to length of the body of immature and mature individuals with regard to seasons of the year

Wiek Age	Płeć Sex	IV-V	VII-VIII	IX-XI	I	III	index Σ
Juvenis	♂♂ $n=39$	4,15	3,98	4,27	4,36	—	4,19
	♀♀ $n=106$	5,29	5,10	4,67	5,15	—	5,05
	♂♂/♀♀ $n=145$	4,72	4,54	4,47	4,75	—	4,62
Adultus	♂♂ $n=195$	7,00	7,36	6,37	7,77	9,62	7,62
	♀♀ $n=102$	8,34	9,42	9,62	11,37	13,10	10,37
	♂♂/♀♀ $n=297$	7,67	8,39	7,99	9,57	11,36	8,99

We wszystkich sezonach biologicznych między grupami wiekowymi wskaźniki długości i ciężaru ciała wykazują u obu płci istotne różnice. Wyraźnie wysoki indeks zaznacza się w grupie dojrzałych samic i to szczególnie u hibernantów (styczeń, marzec). Obliczony z kolei sumaryczny wskaźnik dla obu grup wiekowych jest dwukrotnie wyższy u osobników dojrzałych (*adult.*) niż u niedojrzałych (*juv.*).

Ilustrujący przykład współzależności obu analizowanych cech z uwzględnieniem płci i grup wiekowych populacji stanowią ryc. 5 i 6. Świadczą one w sposób wyraźny o bardzo dużej korelacji długości z ciężarem ciała. Przedstawione w tab. 7 współczynniki korelacji są istotnym potwierdzeniem tych tendencji.



Ryc. 6. Korelacja długości z ciężarem ciała niedojrzałych (*juv.*) i dojrzałych (*adult.*) samców

The correlation between length and body weight of immature and mature males

Tab. 7. Współczynniki korelacji długości z ciężarem ciała
Correlation coefficients of the length with the body weight

Wiek / Age	*Juvenis*		*Adultus*		♂♂	♀♀
r	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	*juv.+adult.*	*juv.+adult.*
dł. c./c. c. l. b./w. b.	0,92	0,95	0,95	0,97	0,96	0,96
n	39	106	195	102	234	208

PODSUMOWANIE WYNIKÓW

Poddane analizie biometrycznej cechy o znaczeniu taksonomicznym i konstytucjonalnym wykazują stosunkowo dużą zmienność. Rozpatrzono w populacji *R. ridibunda* zmiany długości i ciężaru ciała, dzieląc materiał na osobniki niedojrzałe (*juv.*) i dojrzałe (*adult.*). Obie cechy zanalizowano również w aspekcie zmian miesięcznych i sezonowych z uwzględnieniem dymorfizmu płciowego.

Uzyskane wyniki badań wskazują na duży zakres oscylacji długości i ciężaru ciała. Istnieją wyraźne różnice dymorficzne w liczbie przedziałów klasowych obu cech. Zmienność badanych cech jest większa u samic niż u samców zarówno w grupie osobników niedojrzałych, jak i dojrzałych. Średnie długości i ciężaru ciała samic są wyższe w obu grupach wiekowych. Nasuwa się stąd wniosek, że w całej populacji samice są wyraźnie większe niż samce. Uzyskane między innymi niższe wskaźniki długości i ciężaru ciała dla tych ostatnich są potwierdzeniem tej tezy. Wynika to w pewnym stopniu również z prac dotyczących populacji z zachodnich i południowych rejonów Polski (1, 7).

Stwierdza się dużą zmienność średnich długości i ciężaru ciała w poszczególnych miesiącach oraz sezonach biologicznych. Szczególnie dotyczy to samców i samic z grupy osobników dojrzałych (*adult.*). Średnie obu cech są najniższe w maju, wysokie natomiast w miesiącach, w których zwierzęta zapadają w sen. Hibernanty odznaczają się stosunkowo dużą masą ciała, ich wskaźniki długości i ciężaru ciała są dość wysokie. Wynika to prawdopodobnie ze znikomej ruchliwości żab w tym okresie oraz większego przenikania do całego organizmu wody z otoczenia (21).

Wykazane duże współzależności wzrostowe długości i ciężaru ciała w obu grupach wiekowych poparte wysokimi współczynnikami korelacji pozwalają przyjąć, że analizowane cechy mogą być użyteczne jako kryterium w taksonomice gatunku czy też charakterystyce dynamiki populacji.

PIŚMIENNICTWO

1. Berger L.: Biometrical Studies on the Population of Green Frogs from the Environs of Poznań. Ann. Zool. 23, (11), 303—324 (1966).
2. Berger L., Michałowski J.: Klucz do oznaczania kręgowców Polski. Część II. Płazy. PAN, Warszawa — Kraków 1963, 1—75.
3. Cloudsley-Thomps J. L.: Size — Weight Relationships in *Bufo regularis* Reuss. Brit. J. Herpetol. 3 (12), 294—296 (1967).
4. Fisher R. A.: Statistical Methods for Research Works. Oliver and Boyd, Edinbourgh 1965.
5. Günther R.: Morphologische und ökologische Untersuchungen zur Unterscheidung von *Rana esculenta* L. und *Rana ridibunda* Pall. Zool. Jahrb. Abt. 3 (95), 1—2, 229—264 (1968).

6. Juszczyk W.: Zjawisko rytmu rocznego u płazów. Rocznik Nauk.-Dydakt. WSP w Krakowie. Prace z zoologii 29, 67—87 (1967).
7. Juszczyk W.: The Morphometric Structure of Populations of Green Frogs from Southern Poland. Acta Biol. Cracov. Ser. Zool. **14**, 197—209 (1971).
8. Opatrny E. Biometricke srovnani nasich druhu skokanu (*Ranidae, Amphibia*). Acta Mus. Regin. S. A.: Sc. Nat. Ved. Prir. **11**, 71—89 (1970).
9. Schreiber E.: Herpetologia Europaea. Jena 1912.
10. Skrzypiec Z.: Development of the Reproductive Organs of the Female Frog *Rana ridibunda* Pall. in the Breeding Season. Acta Biol. Cracov. Ser. Zool. 7, 47—58 (1964).
11. Szwarc S. S.: Niekotoryje woprosy problemy wida u naziemnych pozwonocznych żywotnych. AN SSSR. Ural. filial., Tr. In-ta biol. **11**, 1—132 (1959).
12. Szwarc S. S., Smirnow W. S., Dobrinskij L. N.: Mietod morfofiziologiczeskich indikatorow w ekologii naziemnych pozwonocznych. AN SSSR. Ural. filial., Tr. In-ta Ekol. Rastienij i Żywotnych. **58**, 1—386 (1968).
13. Tierientiew P. W.: Biomietrische Untersuchungen über die morphologischen Merkmale von *Rana ridibunda* Pall. (*Amphibia, Salientia*). Biometrika **23**, 22—51 (1931).
14. Tierientiew P. W.: K' woprosu o wzaimootnoszenii wiesa i razmierow u *Amphibia*. Izw. Akadiemii Nauk SSSR. Otd. matem. i estestw. nauk. 1291—1304 (1936).
15. Tierientiew P. W.: Korrielacyi indieksow oziernoj laguszki *Rana ridibunda* Pall. Zool. Żurnal **22** (5), 267—273 (1943).
16. Tierientiew P. W.: Mietod indieksow i otnositielnyj rost *Rana temporaria* L. Zool. Żurnal **24** (3), 175—181 (1945).
17. Tierientiew P. W., Czernow S. A.: Opriedielitiel priesmykajuszczichsia i ziemnowodnych. Gos. Izdat. Sowietskaja Nauka, Moskwa 1949, 1—97.
18. Tierientiew P. W.: Laguszka. Gos. Izdat. Sowietskaja Nauka, Moskwa 1950, 11—79.
19. Yates F.: Statistical Tables, Oliver and Boyd, Edinburgh 1960.
20. Yule G. U., Kendall M. G.: An Introduction to the Theory of Statistics. Griffin, London 1962.
21. Zamachowski W.: Changes in the Weight of the Body of the Common Frog (*Rana temporaria* L.) during the Period of Hibernation. Acta Biol. Cracov. Ser. Zool. 9, 199—206 (1966).
22. Zamachowski W.: Changes in the Water Content in the Organism of the Common Frog (*Rana temporaria* L.) and the Water Frog (*Rana esculenta* L.) in the Annual Cycle. Acta Biol. Cracov. Ser. Zool. **11**, 213—225 (1968).

РЕЗЮМЕ

Работа представляет собой анализ длины и веса тела популяции *R. ridibunda* в аспекте индивидуальных, возрастных и сезонных изменений. Пользуясь основными статистическими методами (с учетом средней арифметической ($\bar{x}$), стандартного отклонения (s), доверительного интервала (SD), дисперсии (s^2), коэффициента изменчивости (V) и тоже (r) коэффициента корреляции), определили характер осцилляции длины и веса тела в отдельных классовых пределах, а также обратили вни-

мание на диапазон изменчивости исследованных черт у обоих полов в возрастных группах. Учитывается также сущность разниц обоих черт в отдельные месяцы и некоторые биологические сезоны.

Результаты исследований дают возможность констатировать, что проанализированные черты (длина и вес тела), характеризующиеся большой возрастной взаимозависимостью, являются существенным таксономическим критерием вида. Они являются также хорошей основой для характеристики динамики популяции.

SUMMARY

An analysis of the length and body weight of the *R. ridibunda* population was carried out in the paper in respect of individual, age and seasonal changes. Using the basic statistical methods (including the arithmetical mean ($\bar{x}$), standard deviation (s), confidence interval (SD), variance (s^2), variable coefficient (V), and (r) correlation coefficient, the character of length variation and body weight in individual class sections was determined and attention was drawn to the range of changeability of the investigated characteristics of both sexes in age groups. Differences among month and season characteristics were verified by using suitable significant tests.

The obtained results indicate that there exists nearly strict correlation between length and weight of the body. The above considerations are a good basis for a characteristics of population dynamics. They may also be an objective taxonomic criterion.