

Lucjan Schimscheiner, Marek Guzik

Uwodnienie niektórych narządów ropuchy szarej *Bufo bufo* (L.) w okresie godowym

STRESZCZENIE

Badania przeprowadzono na dojrzałych płciowo samicach i samcach ropuchy szarej, *Bufo bufo* /L./. Przebadano zawartość wody w skórze, mięśniu prostym brzucha, mięśniu brzuchatym łydki, sercu, wątrobie, przewodzie pokarmowym, nerkach, gonadach /jajnikach i jądrach/ oraz jajowodach. Określono także udział wody tych narządów w wodzie ogólnoustrojowej. Najwyższą zawartość wody stwierdzono u samic w sercu i nerkach, a u samców w jądrach, sercu i nerkach. Najniższą zawartość wody występuje u samic w układzie rozrodczym /jajnikach i jajowodach/ i wątrobie, natomiast u samców w wątrobie i mięśniu brzuchatym łydki. Udział wody badanych narządów w całkowitym uwodnieniu organizmu jest u obu płci *Bufo bufo* zróżnicowany. Z porównania zawartości wody w narządach kilku gatunków płazów bezogonowych wynika, że występują pod tym względem różnice gatunkowe. Mianowicie zawartość wody w narządach *Bufo bufo* jest mniejsza od zawartości wody w narządach *Bombina bombina* i *Rana temporaria*, a większa od zawartości wody w narządach *Rana esculenta*.

WSTĘP

Różne gatunki płazów oraz ich narządy zawierają niejednakowe ilości wody. Liczne badania uwodnienia płazów bezogonowych /Anura/ wskazują, że ilość wody jest właściwością gatunkową i wynosi od 67,5 do 84 % /Thorson i Svihla 1943, Thorson 1955, Deyrup 1964, Schmid 1965, Mazur 1967, Zamachowski 1968, 1977, Krawczyk i Zamachowski 1970, Mack i Hanke 1977/.

Uwodnienie narządów płazów nie jest stałe. Krawczyk /1968/ podaje zawartość wody w kilku narządach żaby trawnej, *Rana temporaria* /L./, w środkowym okresie hibernacji. Schimscheiner i Guzik /1982/ określili uwodnienie różnych narządów w środkowym okresie życia aktywnego u obu płci kumaka nizinnego, *Bombina bombina* /L./. Znane są również cykliczne zmiany zawartości wody w niektórych narządach u kilku gatunków płazów /Ripplinger i in. 1965, Krawczyk 1971, 1974, Paananen i Koskela 1974, 1976, Mack i Hanke 1977, Juszczyk i Schimscheiner 1986/. Nie wszyscy jednak autorzy uwzględnili płeć badanych osobników.

Brak jest dotychczas danych dotyczących uwodnienia różnych narządów ropuchy szarej, *Bufo bufo* /L./. W związku z powyższym, celem pracy było przebadanie u obu płci *Bufo bufo* zawartości wody w różnych narządach w okresie pory godowej, a także określenie udziału wody tych narządów w wodzie ogólnoustrojowej.

MATERIAŁ I METODYKA

Badania przeprowadzono w 1983 r. w okresie pory godowej /I dek. kwietnia/ na dojrzałych płciowo samicach i samcach ropuchy szarej, *Bufo bufo* /L./. Ropuchy w ilości 5 par in amplexus złowiono w zbiorniku wodnym w miejscowości Staniątka /50°00 'N, 20°20 'E, wys. ok. 200 m n.p.m./ leżącej w połud-

niowo-zachodniej części Puszczy Niepołomickiej. Długość ciała badanych samic wahała się od 8,0 do 9,4 cm, a samców od 6,5 do 7,2 cm. Ciężar ciała samic wahał się od 48,3 g do 83,5 g, a samców od 25,2 g do 38,7 g. Wszystkie samice były przed złożeniem jaj /oocyty znajdowały się w jajnikach/.

Po przywiezieniu do pracowni ropuchy zabijano przez zniszczenie centralnego systemu nerwowego, ważono z dokładnością do 0,01 g i mierzono długość ciała z dokładnością do 0,1 cm. Następnie wypreparowywano narządy i umieszczano je na oddzielnych, wytarowanych, odpowiednio oznakowanych płyt-kach Petriego i ważono na wadze analitycznej z dokładnością do 0,0001 g.

Przebadano następujące narządy: skóra /cutis/ - fragment z powierzchni grzbietowej /facies dorsalis/ określony czaszkową okolicą głowy, fałdami grzbietowymi i okolicą kloakalną, mięsień prosty brzucha /musculus rectus abdominis/, mięsień brzuchaty łydki /musculus gastrocnemius/, serce /cor/, wątrobę /hepar/, przewód pokarmowy /canalis alimentarius/, - /w okresie badań nie zawierał pokarmu/, nerki /renes/, gonady /jajniki - ovaria i jądra - testes/, jajowody /oviducti/ i resztę ciała ropuchy.

Zawartość wody badano metodą polegającą na wysuszeniu narządów w suszarce w temp. 105°C do chwili ustalenia się ich ciężarów na tym samym poziomie. Okres ten trwał ok. 3 - 5 dni, w zależności od wielkości narządu. Na podstawie różnicy ciężarów przed i po wysuszeniu obliczono w gramach zawartość wody w badanych narządach. Z kolei obliczono względną, tj. procentową zawartość wody dla każdego narządu, a następnie wyliczono oddzielnie dla obu płci średnią arytmetyczną ilości wody oraz odchylenie standardowe. W celu określenia udziału wody badanych narządów w wodzie ogólnoustrojowej obliczono całkowitą ilość wody w organizmie każdego osobnika ropuchy szarej. Obliczeń tych dokonano, sumując wyrażony w gramach ciężar wody zawartej w badanych narządach i reszcie ciała ropuchy.

Podobną metodę określania zawartości wody u płazów stosowali Thorson /1964/, Zamachowski /1968, 1977/, Pasanen i Koskela /1974, 1976/, Schimscheiner i Guzik /1982/. Krawczyk /1968, 1971, 1974/ stosował w swoich badaniach temp. 98 - 102°C, przy czym oprócz zawartości wody określał równocześnie zawartość lipidów. Mack i Hanke /1977/ natomiast wysuszali narządy w temp. 90°C.

W obliczeniach statystycznych zastosowano test "t" Studenta-Gosseta, przyjmując różnicę za istotną, jeżeli prawdopodobieństwo jej zaistnienia jest równe lub mniejsze od 0,05. Przy "t" równym lub większym od 2,31 różnica jest statystycznie istotna.

WYNIKI

Szczegółowe wyniki badań przedstawiono w tabeli 1 oraz na wykresach 1 i 2.

W skórze ilość wody u samic wynosi 79,10% $\pm 0,98$, a u samców 84,88% $\pm 1,13$. Różnica w uwodnieniu między samicami i samcami wynosi 5,78% i jest statystycznie istotna /t = 8,63/.

W mięśniu prostym brzucha zawartość wody wynosi u samic 83,30% $\pm 0,30$ natomiast u samców 83,65% $\pm 0,92$, a różnica jest niewielka /0,35%/ i statystycznie nieistotna /t = 0,81/. Woda zawarta w mięśniu prostym brzucha stanowi u samic 1,85% $\pm 0,23$ ogólnej ilości wody w organizmie, zaś u samców 1,87% $\pm 0,28$.

W mięśniu brzuchatym łydki ilość wody wynosi u samic 81,47% $\pm 0,30$, a u samców 81,92% $\pm 0,85$. Ilość wody u samców jest większa o 0,45%, a różnica jest statystycznie nieistotna / t = 1,13/. Z ogólnej ilości wody znajdującej się w całym organizmie woda zawarta w mięśniu brzuchatym łydki stanowi u samic 0,70% $\pm 0,03$, a u samców 0,97% $\pm 0,09$.

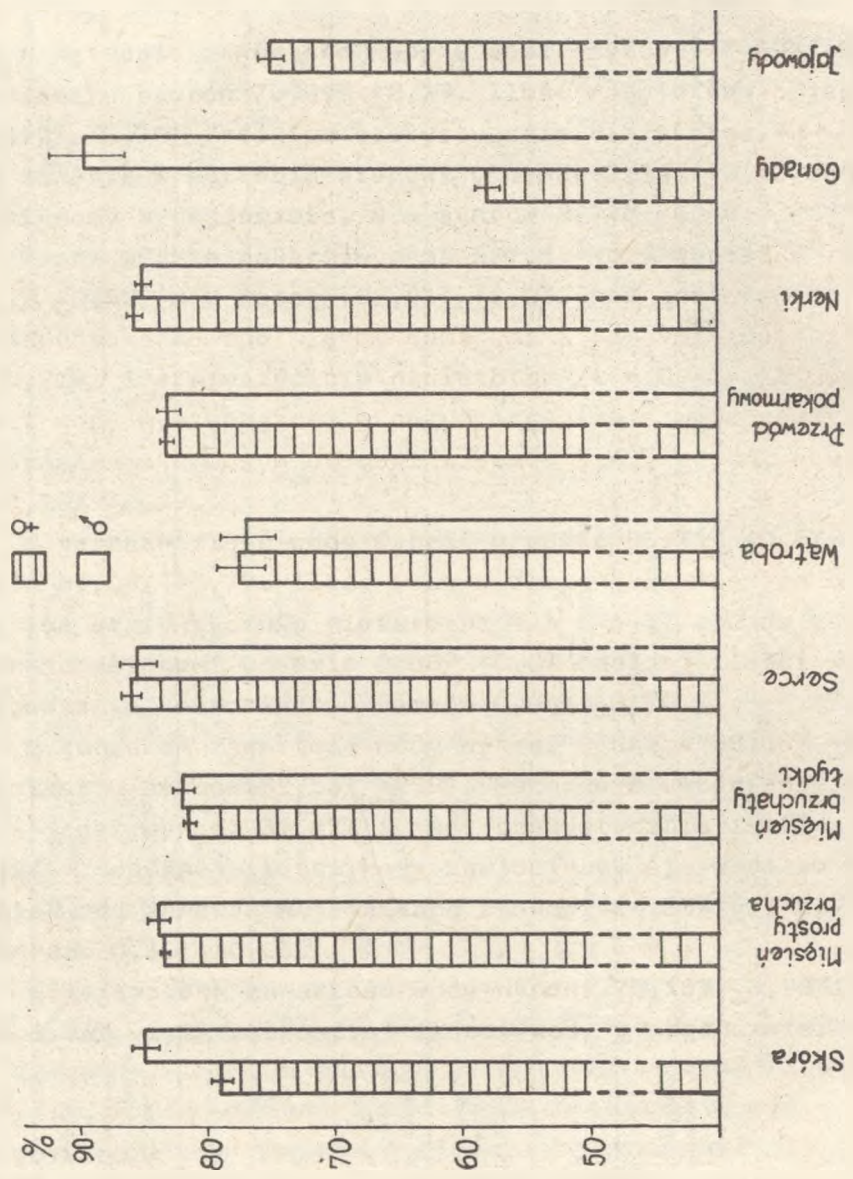
W sercu ilość wody wynosi u samic 85,85% $\pm 0,85$, a u samców 85,48% $\pm 1,45$. Różnica w zawartości wody między samicami

Tabela 1

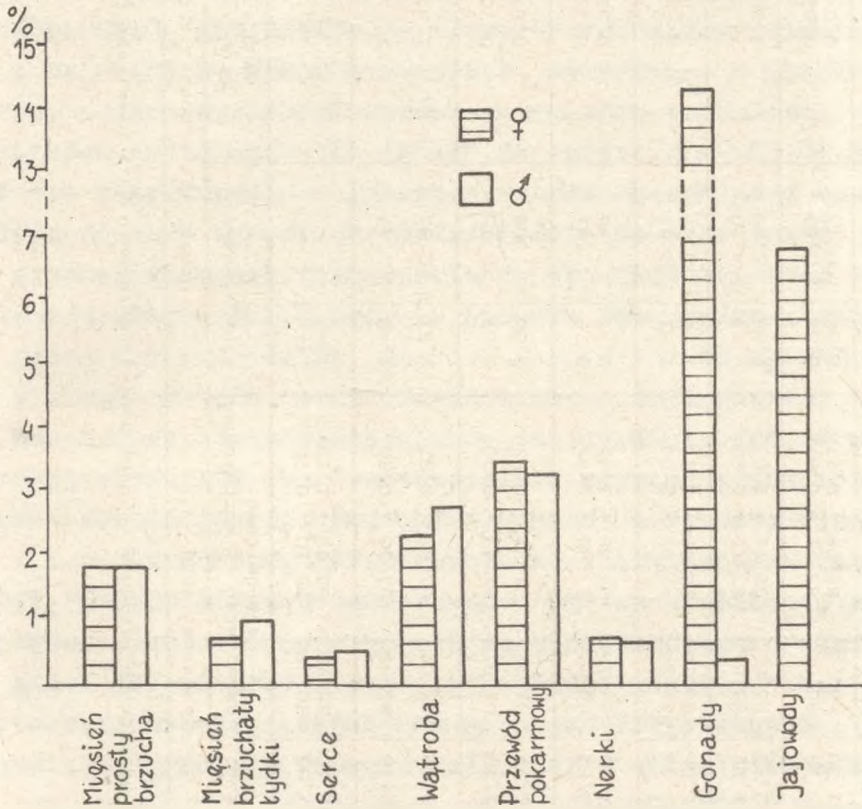
Uwodnienie niektórych narządów ropuchy szarej, Bufo bufo /L./, w okresie pory godowej

Nazwa narządu	Płeć	Zawartość wody /%/			Udział /% w wodzie ogólnoustrojowej		
		min.	maks.	śred. ± odchylenie standardowe	min.	maks.	śred. ± odchylenie standardowe
Skóra	♀	77,55	80,58	79,10 ± 0,98	-	-	-
	♂	82,10	85,70	84,88 ± 1,13	-	-	-
Mięsień prosty brzucha	♀	82,76	83,58	83,30 ± 0,30	1,48	2,17	1,85 ± 0,23
	♂	83,02	85,01	83,65 ± 0,92	1,61	2,31	1,87 ± 0,28
Mięsień brzochny łydki	♀	81,10	81,91	81,47 ± 0,30	0,67	0,75	0,70 ± 0,03
	♂	80,77	83,22	81,92 ± 0,85	0,90	1,08	0,97 ± 0,09
Serce	♀	85,62	86,10	85,85 ± 0,85	0,36	0,41	0,38 ± 0,06
	♂	84,10	87,16	85,48 ± 1,45	0,45	0,56	0,52 ± 0,04
Wątroba	♀	75,93	81,14	77,69 ± 2,04	1,81	2,52	2,34 ± 0,40
	♂	75,06	80,16	76,99 ± 2,19	1,90	3,08	2,78 ± 0,48
Prześród pokarmowy	♀	82,22	83,61	83,12 ± 0,50	2,79	4,10	3,45 ± 0,44
	♂	82,27	83,86	82,91 ± 1,03	2,95	3,85	3,28 ± 0,29
Nerki	♀	85,29	86,06	85,71 ± 0,67	0,54	0,82	0,68 ± 0,07
	♂	83,80	86,70	85,08 ± 0,77	0,54	0,73	0,64 ± 0,10
Gonady	♀	56,81	59,28	58,06 ± 1,05	12,09	16,10	14,35 ± 1,71
	♂	84,98	93,38	89,53 ± 2,97	0,25	0,33	0,30 ± 0,03
Jajowody	♀	74,38	75,78	75,15 ± 0,96	5,14	8,80	6,83 ± 1,62

Porównanie procentowej zawartości wody w niektórych narządach ropuchy szarej, Bufo bufo /L./, w okresie pory godowej



Wykres 2
 Porównanie procentowego udziału wody niektórych narządów
 w wodzie ogólnoustrojowej u ropuchy szarej, *Bufo bufo* /L./
 w okresie pory godowej



i samcami wynosi 0,37% i jest statystycznie nieistotna / $t = 0,49$ /. Woda zawarta w mięśniu sercowym stanowi u samic 0,38% $\pm 0,06$ całkowitej ilości wody w organizmie, a u samców 0,52% $\pm 0,04$.

W wątrobie zawartość wody u samic wynosi 77,69% $\pm 2,04$ natomiast u samców 76,99% $\pm 2,19$. Ilość wody u samic jest większa o 0,70% /różnica statystycznie nieistotna - $t = 0,52$ /. Woda zawarta w wątrobie stanowi u samic 2,34% $\pm 0,40$ ogólnej ilości wody w organizmie, a u samców 2,78% $\pm 0,48$.

W przewodzie pokarmowym zawartość wody wynosi u samic 83,12% $\pm 0,50$, a u samców 82,91% $\pm 1,03$. Różnica w uwodnieniu przewodu pokarmowego między samicami i samcami jest niewielka /0,21%/ i statystycznie nieistotna / $t = 0,41$ /. Z ogólnej ilości wody występującej w całym organizmie woda zawarta w przewodzie pokarmowym stanowi u samic 3,45% $\pm 0,44$, a u samców 3,28% $\pm 0,29$.

W nerkach ilość wody wynosi u samic 85,71% $\pm 0,67$, a u samców 85,08% $\pm 0,77$. Ilość wody u samic jest większa o 0,63% /różnica statystycznie nieistotna - $t = 1,37$ /. Woda zawarta w nerkach stanowi u samic 0,68% $\pm 0,07$ ogólnej ilości wody w organizmie, natomiast u samców 0,64% $\pm 0,10$.

W gonadach zawartość wody wynosi u samic 58,06% $\pm 1,05$ natomiast u samców 89,53% $\pm 2,97$. Różnica w uwodnieniu jajników i jąder wynosi 31,47% i jest statystycznie istotna / $t = 22,32$ /. Z ogólnej ilości wody znajdującej się w całym organizmie woda zawarta w jajnikach stanowi 14,35% $\pm 1,71$, zaś w jądrach 0,30% $\pm 0,03$.

W jajowodach zawartość wody wynosi 75,15% $\pm 0,96$ i stanowi 6,83% $\pm 1,62$ całkowitej ilości wody w organizmie.

DYSKUSJA

Z przeprowadzonych badań wynika, że uwodnienie narządów samicy i samca ropuchy szarej, *Bufo bufo* /L./ w okresie godów jest niejednakowe. Najwyższą zawartość wody stwierdzono

u samic w sercu i nerkach, natomiast u samców w jądrach, sercu i nerkach. Najniższa zawartość wody występuje u samic w układzie rozrodczym /jajniki i jajowody/ i w wątrobie, a u samców w wątrobie i mięśniu brzuchatym łydki. Udział wody badanych narządów w całkowitym uwodnieniu ciała jest u obu płci Bufo bufo zróżnicowany. I tak, u samic największy udział w całkowitym uwodnieniu organizmu ma woda zawarta w układzie rozrodczym /jajniki i jajowody/ i przewodzie pokarmowym, a najmniejszy w sercu i nerkach. Natomiast u samców największy udział ma woda zawarta w przewodzie pokarmowym i wątrobie, a najmniejszy w jądrach sercu i nerkach.

Porównując uwodnienie tych samych narządów u samic i samców Bufo bufo można je podzielić na dwie grupy. Pierwszą stanowią narządy, pomiędzy którymi różnice zawartości wody są wyraźne i statystycznie istotne /gonady i skóra/. Drugą grupę stanowią serce, nerki, mięsień prosty brzucha, mięsień brzuchaty łydki, przewód pokarmowy i wątroba, w których zawartość wody u obu płci jest mniej więcej taka sama, a występujące różnice są niewielkie /statystycznie nieistotne/.

Z porównania uwodnienia gonad i skóry między samicami i samcami Bufo bufo wynika, że znacznie wyższa zawartość wody występuje w jądrach i skórze samców. Wyższe uwodnienie skóry samców w porze godowej jest związane ze zwiększoną ilością limfy w podskórnych workach limfatycznych i zmianami w samej skórze, co stanowi jeden z elementów szaty godowej samców Bufo bufo /Juszczak 1974/. Natomiast zdecydowanie niższe uwodnienie jajników w porównaniu z jądrami wynika z faktu, iż oocyty znajdujące się w jajnikach /okres przed owulacją/ wypełnione są przybierającym postać krystaliczną materiałem zapasowym /żółtkiem/, który zawiera bardzo mało wody /Grodziński 1973, 1974/. Niskie uwodnienie jajników obniża zawartość wody w całym organizmie samicy; całkowite uwodnienie w tym okresie /pora godowa/ jest większe u samców /Krawczyk i Zamachowski 1970, Zamachowski 1977/.

Podobne stosunki wodne w jajnikach występują w okresie pory godowej *Rana esculenta* /Krawczyk 1974/ i *Bombina bombina* /Schimscheiner i Guzik 1982/, W porze godowej u *Rana temporaria* zawartość wody w jajnikach jest zdecydowanie wyższa /Krawczyk 1971, Juszczyk i Schimscheiner 1986/. W tym okresie jajniki u *Rana temporaria* są pozbawione oocytów, gdyż owulacja u tego gatunku zachodzi jeszcze przed osiągnięciem miejsc godowania /Juszczyk 1959, 1974/. Natomiast u *Rana temporaria* uwodnienie jajników w stadium maksymalnego rozwoju /okres przed owulacją/ /Krawczyk 1971, Juszczyk i Schimscheiner 1986/ jest zbieżne z uwodnieniem jajników w okresie pory godowej *Bufo bufo*.

Porównując zawartość wody w okresie pory godowej w badanych narządach *Bufo bufo*, *Rana temporaria* /Krawczyk 1971, Juszczyk i Schimscheiner 1986/, *Rana esculenta* /Krawczyk 1974/ i *Bombina bombina* /Schimscheiner i Guzik 1982/ można zauważyć, że ogólnie biorąc największe uwodnienie, tak u samic, jak i u samców, występuje w narządach *Bombina bombina* i *Rana temporaria*, mniejsze w narządach *Bufo bufo*, a najmniejsze u *Rana esculenta* /tab. 2/.

Jak wykazały badania Zamachowskiego /1968, 1977/, przeprowadzone na wymienionych gatunkach płazów, również całkowita zawartość wody w porze godowej, zarówno u samic, jak i u samców, jest największa u *Bombina bombina* i *Rana temporaria*, mniejsza u *Bufo bufo*, a najmniejsza u *Rana esculenta*, co jest ich cechą gatunkową.

Podsumowując stwierdza się, że:

- w porze godowej *Bufo bufo* zawartość wody w gonadach i skórze jest większa u samców niż u samic, natomiast uwodnienie pozostałych badanych narządów jest u obu płci podobne;
- najwyższym uwodnieniem charakteryzują się u samic serce i nerki, a u samców jądra oraz serce i nerki;
- najniższe uwodnienie występuje u samic w narządach rozrodczych /jajniki i jajowody/ oraz w wątrobie, natomiast u samców w wątrobie i mięśniu brzuchatym łydki;

Tabela 2

Porównawcza charakterystyka zawartości wody w niektórych narządach u kilku gatunków płazów bezogonowych /Anura/ w okresie pory godowej /według różnych autorów/

Nazwa narządu	Płeć	Bufo /L- dane własne	Rana esculenta L. /Krawczyk 1974/	Rana temporaria L.			Bombina orientalis /Schimecheiner 1 Guzik 1982/
				/Krawczyk 1971/	/Paasonen i Koskela 1974/	/Juczcyk i Schimecheiner 1986/	
Skóra	♀	79,10	70,82	78,9	-	86,34	82,18
	♂	84,88	72,85	87,0	-	90,71	83,12
Mięsień prosty brzucha	♀	83,30	-	-	-	83,39	85,78
	♂	83,65	-	-	-	85,21	88,92
Wętroba	♀	77,69	74,58	75,2	76,1	80,35	75,93
	♂	76,99	74,45	73,5	72,6	79,15	76,28
Przewód pokarmowy	♀	83,12	-	79,9	-	83,96	81,00
	♂	82,91	-	80,4	-	82,56	83,05
Nerka	♀	85,71	-	-	-	86,11	88,10
	♂	85,08	-	-	-	89,19	88,69
Genady	♀	58,06	55,28	84,4	-	87,12	57,95
	♂	69,53	85,75	73,7	-	77,51	-
Jajowody	♀	75,15	-	-	-	82,44	72,75

- udział wody badanych narządów w uwodnieniu całego organizmu *Bufo bufo* jest u obu płci zróżnicowany;
- występują różnice gatunkowe w uwodnieniu narządów u porównywanych gatunków płazów.

LITERATURA

1. Deyrup I. J., 1964, Water balance and kidneys, /w:/ "Physiology of the Amphibia", pod red. Moore J. A. Acad. Press N. Y. and London, s. 251 - 328.
2. Grodziński Z., 1973, Żółtko niższych kręgowców, *Prz. Zool.* 17, s. 159 - 172.
3. Grodziński Z., 1974, Żółtko kręgowców, *Zesz. Nauk. UJ* 20, s. 139 - 142.
4. Juszczak W., 1959, The development of the reproductive organs of the female common frog /*Rana temporaria* L./ in the yearly cycle, *Ann. UMCS*, 14, s. 169 - 231.
5. Juszczak W., 1974, *Płazy i gady krajowe*, Warszawa PWN, s. 1 - 722.
6. Juszczak W., Schimscheiner L., 1986, Water content in some organs and its percentage in the total body water in the common frog, *Rana temporaria* /L./, in the annual cycle, *Acta Biol. Crac. Zool.* /w druku/.
7. Krawczyk S., 1968, Fat and water content in some organs of the common frog /*Rana temporaria* L./ in the middle period of hibernation, *Acta Biol. Crac. Zool.* 11, s. 285 - 294.
8. Krawczyk S., 1971, Changes in the lipid and water content in some organs of the common frog /*Rana temporaria* L./ in the annual cycle, *Acta Biol. Crac. Zool.* 14, s. 211 - 237.
9. Krawczyk S., 1974, Annual cycle of the changes in lipid and water content of some organs of the edible frog /*Rana esculenta* L./, *Folia Biol. Kraków*, 22, s. 309-326.
10. Krawczyk S., Zamachowski W., 1970, Materiały do znajomości pory godowej ropuchy szarej /*Bufo bufo* L./, *Rocz. Nauk.-Dydakt. WSP w Krakowie*, 37, s. 44 - 57.
11. Mack G., Hanke W., 1977, Studies on anuran osmomineral regulation. I. Comparison of the reaction on desiccation on different anuran species, *Zool. Jb. Physiol.* Bd. 81, s. 112 - 129.
12. Mazur T., 1967, Seasonal variations in the energy reserves of *Bufo bufo* L. and *Rana arvalis* Nilss. /Anura/ in Poland, *Ekol. Pol.* 31, s. 607 - 613.
13. Pasanen S., Koskela P., 1974, Seasonal and age variation in the metabolism on the common frog, *Rana temporaria* L. in northern Finland, *Comp. Biochem. Physiol.* 47 A, s. 635 - 654.

14. Pasanen S. Koskela P., 1976, Seasonal variations in the mineral content of certain organs in the common frog, *Rana temporaria* L. Joensuu Korkeakoulun Julkaisuja - Public. of the Univ. of Joensuu, 5, s. 1 - 7.
15. Ripplinger J., Joly M., Nicolet M., Bride M., 1965, Les variations de teneur en eau et ions du gastrocnemien de grenouille, en fonction de la saison et l'état d'activité, *J. Physiol.*, 57, s. 1.
16. Schimscheiner L., Guzik M., 1982, Zawartość wody w niektórych narządach kumaka nizinnego, *Bombina bombina* /L./ w środkowym okresie życia aktywnego, *Rocz. Nauk.-Dyd. WSP w Krakowie*, 81, s. 113 - 120.
17. Schmid W.D., 1965, Some aspects of the water economies of nine species of amphibians, *Ecology*, 46, s. 261-269.
18. Thorson T. B., 1955, The relationship of water to terrestrialism in amphibians, *Ecology*, 36, s. 100 - 116.
19. Thorson T. B., 1964, The partitioning of body water in amphibia, *Physiol. Zool.*, 37, s. 395 - 399.
20. Thorson T. B., Svihla A., 1943, Correlation of the habitats of amphibians with their ability to survive the loss of body water, *Ecology*, 24, s. 374 - 381.
21. Zamachowski W., 1968, 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. Crac. Zool.*, 11, s. 213 - 225.
22. Zamachowski W., 1977, The water economy in some European species of anuran amphibians during the annual cycle, I, Water content of the organism, *Acta Biol. Crac. Zool.*, 20, s. 181 - 189.

Lucjan Schimscheiner, Marek Guzik

WATER CONTENT OF SOME ORGANS OF THE COMMON TOAD, *BUFO BUFO* /L./, IN ITS BREEDING PERIOD

SUMMARY

Studies were carried out on the sexually mature males and females of the common toad, *Bufo bufo* /L./. There was examined the water content of the skin, straight muscle of abdomen, gastrocnemius muscle, heart, liver, alimentary canal, kidney, gonads /ovaries and testes/ and oviducts. The water content of these organs in per cent of the body water was also determined. In the females the highest water content has been established for the heart and kidneys, while

in the males - for the testes, heart and kidneys. As to the lowest water content, in the females it has been found in their generative system /ovaries and oviducts/ and liver, while in the males - in the liver and gastrocnemius muscle. Percentage of the water of the organs examined in the body water was differentiated in the two sexes of *Bufo bufo*. The comparison of the water content in the organs of some species of the anurans amphibians showed certain specific differences. Namely, the water content of the organs in *Bufo bufo* was lower than that in *Bombina bombina* and *Rana temporaria*, but higher than that in *Rana esculenta*.