

LUCJAN SCHIMSCHEINER*

**Zawartość wody w skórze *Rana temporaria* L.
w warunkach dehydratacji
jako wyraz adaptacji do środowiska.
I. Pora godowa**

S t r e s z c z e n i e

Badania przeprowadzono na dojrzałych płciowo samicach i samcach *Rana temporaria* L. w okresie pory godowej. Określono uwodnienie całej skóry w czterech grupach, jednej kontrolnej i trzech doświadczalnych. Grupy doświadczalne zostały poddane stresowi dehydratacji do utraty 15%, 25% i 35% ciężaru ciała. Stwierdzono wyższe uwodnienie skóry samców niż samic, zarówno w grupie kontrolnej jak i w grupach doświadczalnych. U obu płci zauważono sukcesywny spadek zawartości wody w skórze podczas dehydratacji. Adaptacyjne znaczenie ma przemieszczanie wody z innych narządów do skóry oraz regulacja jej poziomu przez układ hormonalny.

Wstęp

Ciało płazów, kręgowców wodno-łądowych pokrywa skóra, która była obiektem wielu badań. U różnych gatunków przebadano jej przepuszczalność (Hübner i Ludewig 1964, Loveridge 1976, Zamachowski 1977b), ubarwienie (Grodziński 1968, Juszczuk 1937, 1974), unaczy-

* Zakład Zoologii Instytutu Biologii Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Krakowie.

nienie (Czopek 1955, 1959a, b, Andrzejewski, Czopek, Siankowska, Szarski 1962), zawartości lipidów (Krawczyk 1971), histologiczną strukturę (Nagasawa 1957, Sokołow 1964, Zysk i Szewczyk 1982), a także wpływ hormonów na skórę (Jørgensen 1950, Bentley 1972, Goldenberg i Warburg 1982, Lodi, Biciotti, Viotto 1982 i in.). Znane jest również uwodnienie całej skóry niektórych płazów bezogonowych, w tym żaby trawnej *Rana temporaria* L. (Schimscheiner 1985, 1989). Nieliczne i niepełne są dane o uwodnieniu skóry po utracie wody z organizmu płaza (np. Nagorny 1922). Skóra jest tym narządem, przez który głównie odbywa się pobieranie i wydalanie wody z organizmu płaza (Terentiew 1950, Zamachowski 1966), a o adaptacji żaby do niekorzystnych warunków życia (susza, brak dostępu do wody) świadczy również jej uwodnienie. W związku z powyższym interesujące było określenie zawartości wody w skórze u *Rana temporaria* L. podczas dehydratacji

Materiał i metodyka

Badania przeprowadzono w czasie pory godowej (I dekada kwietnia) na dojrzałych płciowo samicach i samcach żaby trawnej - *Rana temporaria* L. pochodzących z ich naturalnego środowiska życia. Uwodnienie skóry badano w czterech grupach, mianowicie jednej kontrolnej i trzech doświadczalnych. Łącznie przebadano 40 osobników, po 10 (5 ♀ i 5 ♂) w każdej grupie. Grupę kontrolną (K) stanowiły żaby przebadane bezpośrednio po złowieniu. Osobniki przeznaczone do eksperymentu były umieszczane pojedynczo w przewiewnych klatkach plastikowych o wymiarach 14 x 8,5 x 8,5 cm. Grupę doświadczalną 1 (D-1) stanowiły żaby, które w czasie kontrolowanej dehydratacji straciły ok. 15% ciężaru ciała, grupę doświadczalną 2 (D-2), które straciły ok. 25% ciężaru ciała, a grupę doświadczalną 3 (D-3) osobniki o utracie ok. 35% ciężaru ciała. Eksperyment przeprowadzono w

laboratorium w temperaturze ok. 20°C, przy wilgotności względnej powietrza wynoszącej ok. 65%. Cała skóra po wypreparowaniu umieszczana była w wytarowanej i oznakowanej płytce Petriego, a następnie ważona na wadze analitycznej z dokładnością do 0,0001 g.

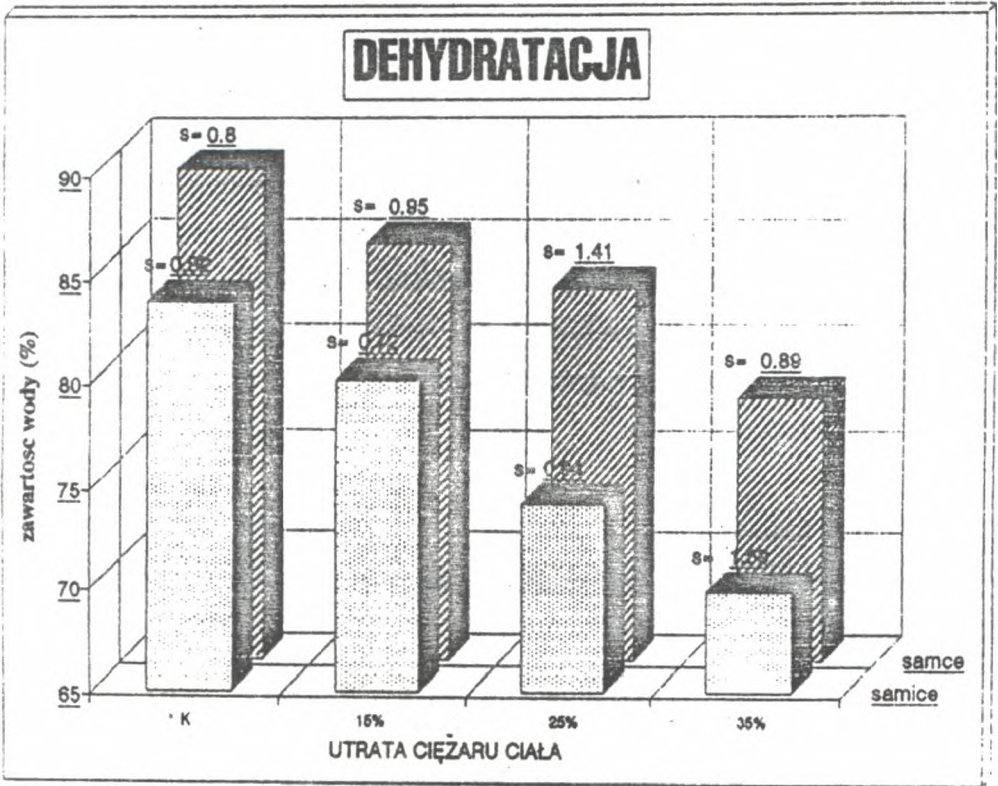
Zawartość wody w skórze badano powszechnie stosowaną metodą wysuszania, początkowo w temp. 60°C, a następnie 105°C (Pasanen i Koskela 1974, Zamachowski 1977a, Juszczuk i Schimscheiner 1987, Schimscheiner i Guzik 1987). Skórę wysuszano do chwili ustalenia się jej ciężaru na tym samym poziomie. Na podstawie różnicy ciężarów przed i po wysuszeniu obliczono w gramach zawartość wody, a następnie procentowe uwodnienie skóry. W obliczeniach statystycznych, oprócz średniej arytmetycznej i odchylenia standardowego zastosowano test "t" Studenta-Gosseta. Przy $P=0,05$ różnicę między grupami przyjęto za istotną statystycznie, jeśli wyliczona wartość "t" była równa lub większa od 2,31.

Wyniki badań

Szczegółowe wyniki badań przedstawiono w tabeli 1 i na wykresie 1.

Zawartość wody w grupie kontrolnej wynosi u samic 83,84% \pm 0,92, a u samców 88,66% \pm 0,80 (różnica statystycznie istotna - $t = 8,85$). W grupie D-1 (utrata 15% ciężaru ciała) następuje u obu płci statystycznie istotny spadek uwodnienia skóry (samice 80,13% \pm 0,72, samce 85,10% \pm 0,95; różnica istotna - $t = 9,34$). Przy utracie 25% ciężaru ciała (grupa D-2) zawartość wody u samic ulega dalszemu, wyraźnemu zmniejszeniu i wynosi 74,17% \pm 0,94; u samców spadek jest mniejszy i uwodnienie skóry wynosi 82,95% \pm 1,41. Różnica w uwodnieniu skóry między samicami i samcami jest istotna ($t = 11,58$). W grupie D-3 (utrata 35% ciężaru ciała) obserwuje się dalszy, statystycznie istotny spadek uwodnienia skóry u obu płci. Za-

wartość wody u samic wynosi $69,78\% \pm 1,59$, u samców $77,78\% \pm 0,89$, a różnica między nimi jest wyraźna i statystycznie istotna ($t = 9,82$).



Wykres 1. Zmiany zawartości wody w skórze *Rana temporaria* L. w czasie dehydratacji.
K - kontrola

Tabela 1

Zawartość wody w skórze *Rana temporaria* L.
w czasie dehydratacji

Płeć	Utrata ciężaru ciała (%)	Zawartość wody (%)				
		min.	maks.	śred.	±SD	t
♀	K	82.50	84.75	83.84	0.92	7.11
	15	79.11	80.20	80.13	0.72	
	25	73.17	75.21	74.17	0.94	11.28
	35	68.06	72.06	69.78	1.59	6.47
♂	K	87.57	89.76	88.66	0.80	6.41
	15	83.88	86.32	85.10	0.95	2.83
	25	81.44	84.88	82.95	1.41	6.91
	35	76.54	79.03	77.78	0.89	

Oznaczenia: K - kontrola,
±SD - odchylenie standardowe

Omówienie wyników i dyskusja

Stwierdzone w okresie pory godowej zmiany w skórze obu płci *Rana temporaria* L. podczas kontrolowanego wysuszania odznaczają się stopniowym spadkiem zawartej w niej wody. Występują wyraźne różnice w uwodnieniu skóry obu płci; u samców na wszystkich etapach eksperymentu była ona znacznie wyżej uwodniona niż u samic. Ubytek wody w skórze *R. temporaria* w warunkach stresu dehydratacji wiąże się z charakterem skóry płaza, która jest naga i nie wytwarza w zasadzie żadnych skutecznych, zewnętrznych mechanizmów zabezpieczających zachowanie wody w organizmie. Bowiem jest ona tracona na dro-

dze swobodnego parowania (Rey 1937, Thorson 1956, Zamachowski 1977c i in.). Znaczny ubytek wody w skórze może prowadzić do nieodwracalnych zmian w jej strukturze. Wstępne badania prowadzone w okresie pory godowej związane z uwodnieniem różnych narządów *R. temporaria* w warunkach kontrolowanej dehydratacji wskazują na adaptacyjne znaczenie skóry. Wyparowywana ze skóry woda uzupełniana jest nie tylko przez wodę międzynarządową, ale także przez wodę znajdującą się w narządach ciała żaby. I tak w pierwszej kolejności do wysychającej skóry jest przekazywana woda z mięśni, a na końcu z narządów wewnętrznych (dane własne nie publikowane). Zawartość wody w skórze, jak również w całym organizmie płaza regulowana jest również przez układ hormonalny (Bentley 1972, Goldenberg i Warburg 1982 i inni). Uwalniane przez nerwową część przysadki mózgowej hormony wpływają w istotny sposób na przenikanie wody przez skórę (Christensen 1975). Według Bockaerta i in. (1972) hormony antydiuretyczne oddziałują na enzym wchodzący w skład błon komórkowych (adenylaza), który powoduje zmianę wewnątrzkomórkowego ATP w cykliczny AMP. Stopień nasilenia tego procesu wpływa na wielkość i ilość porów w skórze, a także na czas ich otwarcia (Sapirstein i Scott 1973), co jest również czynnikiem adaptacyjnym wpływającym na przepuszczalność i uwodnienie skóry płaza

Literatura

- Andrzejewski H., Czopek J., Siankowska L., Szarski H., 1962. The vascularization of respiratory surface in amphibians reaching large body size (*Rana esculenta* L., *R. pipiens sphenoccephala* (Cope) and *R. gryllo* Stejneger). Stud. Soc. Sc. Tor., Toruń, 6, 8-15.

- Bockaert J., Imbert M., Jard S., Morel F., 1972. 3H-oxytocin binding sites in the isolated frog skin epithelium: Relation to the physiological response. *Molec. Pharmacol.*, 8, 230-240.
- Bentley P.J., 1972. Comparative endocrinology and osmoregulation Introductory Remarks. *Fed. Proc.*, 31, 1583-1586.
- Christensen C.U., 1975. Correlation between net water flux, osmotic concentration of the interstitial fluid, and osmotic water permeability of the isolated skin of *Bufo bufo bufo* L. *J. Comp. Physiol.*, 96, 95-100.
- Czopek J., 1955. The vascularization of respiratory surfaces of some Salientia. *Zool. Pol.*, 6, 101-134.
- Czopek J., 1959a. Skin and lung capillaries in European common newts. *Copeia.*, 91-96.
- Czopek J., 1959b. Vascularization of respiratory surfaces in *Salamandra salamandra* (L.) in ontogeny. *Bull. Acad. Pol. Sc. ser. Biol.*, 7, 473-478.
- Goldenberg S., Warburg M.R., 1982. The effect hypophysial hormones on the water balance of amphibians during their life cycle. *Gen. Comp. Endocrinol.*, 46, 389-390.
- Hübner G., Ludewig R., 1964. Zur Wasserpermeation durch die Froschhaut. *Naturwissenschaften.*, 51, 215-216.
- Jørgensen C.B., 1950. The amphibian water economy, with special regard to the effect of neurohypophyseal extracts. *Acta Physiol. Scand.*, 22, suppl., 78, 1-79.
- Juszczuk W., 1937. Die Verteilung der Chromatophoren in der Haut eines normalen und flavistischen *Pelobates fuscus* Laur. *Bull. Acad. Pol. Sc. Ser. B. II. Cracovie.*
- Juszczuk W., 1974. *Plazy i gady krajowe.* Warszawa. PWN., 1-722.
- Juszczuk W., Schimscheiner L., 1987. 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. Ser. Zool., 29, 1-30.
- 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, 211-237.
- Lodi G., Biciotti M., Viotto B., 1982. Cutaneous osmoregulation in *Triturus carnifex* (Laur.) (Procel). Gen. Comp. Endocrin., 46, 452-457.
- Loveridge J.P., 1976. Strategies of water conservation on southern African frogs. Zool. Afr., 11, 319-333.
- Nagasawa M., 1957. On the histological comparison of skin frogs which are living in various places. Bull. axpl. biol., 7, 2.
- Nagorny A., 1922. Kwoprosu o swiazywaniu wody w żywych i mierztych organizmach. Tr. Chark. Obszcz. Ispyt. Prirody. p. 36.
- Pasanen S., Koskela P., 1974. Seasonal and age variation in the metabolism on the common frog, *Rana temporaria* L. in the northern Finland. Comp. Biochem. Physiol., 47 A, 635-654.
- Rey M.P., 1937. Recherches experimentales sur l'economie de l'eau chez les Batraciens. Ann. Physiol., 13, 1081-1144.
- Sapirstein S.V., Scott N.W., 1973. Cyclic AMP and sodium transport. J. Clin. Invest., 52, 2379-2382.
- Schimscheiner L., 1985. Water content and weight of the skin of *Rana temporaria* L. in the annual cycle. Europea herpetol. meet. Prague. 106.
- Schimscheiner L., 1989. Uwodnienie skóry jako przejaw zmian adaptacyjnych u płazów bezogonowych występujących w różnych środowiskach. Biologiczne mechanizmy procesów adaptacyjnych. Mater. VII Symp. Kraków, 72-74.

- Schimscheiner L., Guzik M., 1987. Uwodnienie niektórych narządów ropuchy szarej, *Bufo bufo* L. w okresie godowym. Rocz. Nauk.-Dydakt. WSP Kraków, 111, 37-50.
- Sokołow W.E., 1964. Morfologiczneskije prispoblienija kożnogo pokrowa ziemnowodnych fauny SSSR k naziemnomu obrazu żizni. Zool. Żurn., 43, 9.
- Terentiew P.W., 1950. Liaguszka. Sowietskaja Nauka. Moskwa, 1-339.
- Thorson T.B., 1956. Adjustment of water loos in response to desiccation in amphibians. Copeia., 4, 230-237.
- Zamachowski W., 1966. Changes in the weight of the body of the common frog (*Rana temporaria* L.) during the period of hibernation. Acta Biol. Crac. Zool., 9, 199-206.
- Zamachowski W., 1977a. 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, 181-189.
- Zamachowski W., 1977b. The water economy in some European species of anuran amphibians during the annual cycle. II. Skin permeability *in vitro*. Acta Biol. Crac. Zool., 20, 191-206.
- Zamachowski W., 1977c. The water economy in some European species of anuran amphibians during the annual cycle. III. Resistance to water shortage. Acta Biol. Crac. Zool., 20, 207-228.
- Zyśk A., Szewczyk J., 1982. Histologiczna budowa skóry strony grzbietowej ropuchy szarej *Bufo bufo* (L.) w wybranych okresach cyklu rocznego. Rocz. Nauk.-Dydakt. WSP Kraków., 81, 153-162.

WATER CONTENT IN THE SKIN OF *RANA TEMPORARIA* L. IN THE
CONDITIONS OF DEHYDRATATION AS AN EXAMPLE OF ADAPTATION
TO HABITAT. I. BREEDING PERIOD

S u m m a r y

Experiments were made during the breeding period. Sexually mature females and males of *Rana temporaria* L. were used. Water content was determined in the whole of the skin of frogs in four experimental groups - one control and three experimental. Then, the experimental groups were subjected to the stress of dehydration until the loss of body weight reached 15%, 25% and 35%. Both sexes responded to dehydration with a successive decrease of the water content in the skin. It has been found that the water content in the skin of the males was greater than in the females of the control as well as of the experimental groups. Translocation of water from other organs to the skin and its level regulation by hormonal system is factor adaptation.

СОДЕРЖАНИЕ ВОДЫ В КОЖЕ *RANA TEMPORARIA* L.
В УСЛОВИЯХ ВЫСУШИВАНИЯ
КАК ВЫРАЖЕНИЕ АДАПТАЦИИ К СРЕДЕ

Р е з ю м е

Исследования были проведены на зрелых самках и самцах лягушки *Rana temporaria* L. в период годования. Было определено увлажнение всей кожи в четырех группах: одной контрольной и трех экспериментальных. Экспериментальные группы были доведены к стрессу высушивания, который довел до потери 15%, 25%, и 35% веса тела. Было отмечено также более высокое увлажнение кожи самцов чем, самок, так в группе контрольной, как и в группах экспериментальных. У обоих полов было отмечено последовательное падение воды в коже во время высушивания. Адаптивное значение имеет перемещение воды из других органов в кожу, а также регуляция её уровня гормональной системой.