

Marek Guzik

Zmiany ciężaru jąder kumaka nizinnego *Bombina bombina*(L.) w okresie życia aktywnego

Streszczenie

U dojrzałych płciowo samców kumaka nizinnego *Bombina bombina* (L.), odłowionych w miejscowości Węgrzce Wielkie, przebadano zmiany ciężaru jąder w okresie życia aktywnego. Badania przeprowadzono w 9 okresach badawczych w 1980 roku.

Stwierdzono, że ciężar jąder u kumaka nizinnego ulega w okresie życia aktywnego wyraźnym zmianom. Najwyższy ciężar jąder stwierdzono w środkowym okresie życia aktywnego (III dekada czerwca), najniższy zaś w początkowym okresie życia aktywnego (kwiecień).

Wstęp

Organizm płaza, kręgowca ektotermicznego, podlega wyraźnym, cyklicznym, sezonowym zmianom, związanym z porami roku. Wśród narządów, które podlegają tym zmianom, znajdują się również jądra. Zmiany ciężaru jąder przebadano u wielu gatunków płazów, np. u *Rana temporaria* (Krawczyk 1971), *R. esculenta* (Lofts 1964, Zamachowski, Zyśk 1978, Rastogi i in. 1981), *R. nigromaculata* (Iwasawa, Asai 1959, Satoh 1971), *R. perezi* (Delgado i in. 1989), *R. catesbeiana* (Yoneyama, Iwasawa 1985), *Bufo bufo* (Jorgensen i in. 1979), *Hyla japonica* (Toyoshima, Iwasawa 1984).

U większości przebadanych płazów pora godowa trwa krótko. Kumak nizinny, jeden z wyjątkowych naszych płazów, ma porę godową rozciągniętą na kilka miesięcy i w tym czasie kilkakrotnie dochodzi do łączenia się w pary i składania jaj przez samice (Juszczyk 1987, Guzik, Juszczyk 1989). Dlatego też interesujące było

przebadanie zmian ciężaru jąder tego gatunku w okresie życia aktywnego, ze szczególnym zwróceniem uwagi na okres długiej pory godowej.

Material i metodyka

Badania przeprowadzono na dojrzałych płciowo samcach kumaka nizinnego *Bombina bombina* (L.), odłowionych z ich naturalnego środowiska w miejscowości Węgrzce Wielkie (50°05'N, 20°08'E, 195–200 m n.p.m.) w 1980 roku. Z uwagi na możliwość występowania w tym terenie hybrydów *B. bombina* i *B. variegata* (Juszczak, 1938, 1987, Szymura 1976 a, b, 1977), odłowione samce oznaczano według kryteriów podanych przez Michałowskiego (1958, 1961 a, b) i opisu „genetycznie czystych” form podanego przez Juszczaka (1987).

Badania przeprowadzono w 9 okresach badawczych obejmujących okres życia aktywnego kumaka nizinnego, ze szczególnym uwzględnieniem charakterystycznych faz życia tego gatunku:

II dekada kwietnia – pojawienie się kumaków w zbiorniku wodnym po śnie zimowym,

III dekada kwietnia – masowe wydawanie głosów godowych,

I dekada maja – rozpoczęcie pory godowej,

III dekada maja, I dekada czerwca, III dekada czerwca, I dekada lipca – okres pory godowej,

II dekada sierpnia – zakończenie pory godowej,

I dekada września – opuszczanie zbiorników wodnych.

W podanych okresach odłowiono łącznie 293 samce, których długość wahała się od 2,8 do 5,5 cm, ciężar zaś od 1,7 do 10,2 g (Tab. 1).

Okresy badawcze	Liczba osobników	najmniejsze		największe	
		długość mm	ciężar g	długość mm	ciężar g
II dek. kwietnia	13	44	5,3	54	9,6
III dek. kwietnia	58	35	2,3	55	10,2
I dek. maja	64	38	3,1	54	7,2
III dek. maja	30	28	1,7	52	7,4
I dek. czerwca	29	29	1,7	52	7,6
III dek. czerwca	25	34	2,9	55	9,3
I dek. lipca	25	43	4,1	55	8,0
II dek. sierpnia	30	35	3,2	55	8,8
I dek. września	19	41	4,2	49	7,4
Razem	293	—	—	—	—

Kumaki po przewiezieniu do pracowni były zabijane, a potem mierzone z dokładnością do 0,1 cm i wazone z dokładnością do 0,01 g. Następnie wykonywano sekcję, wypreparowując jądra, które wazono z dokładnością do 0,0001 g. Z przewodu pokarmowego usuwano treść, której ciężar odejmowano od ciężaru ciała kumaka. Następnie obliczano procentowy ciężar jąder w stosunku do ciężaru ciała. Dla każdego z okresów badawczych obliczono średni procentowy ciężar jąder oraz odchylenie standardowe.

W badaniach statystycznych zastosowano test „t” Studenta–Gosseta, przyjmując różnicę za istotną, jeżeli prawdopodobieństwo jej zaistnienia jest równe lub mniejsze od 0,05, oraz test „F” analizy wariancji, przyjmując różnicę za istotną, jeżeli prawdopodobieństwo jej zaistnienia jest równe lub mniejsze od 0,01. W tym przypadku, przy 8/285 stopniach swobody różnica jest statystycznie istotna jeżeli $F > 2,580$.

Wyniki badań

Szczegółowe wyniki badań zmian ciężaru jąder w okresie życia aktywnego zestawiono w tablicy 2 i przedstawiono na wykresach 1 i 2. Stwierdzono, że względny ciężar jąder kumaka nizinnego ulega w ciągu życia aktywnego wyraźnym zmianom. W okresie wchodzenia kumaków do zbiorników wodnych, tj. w kwietniu, średni względny ciężar jąder osiąga wartości najniższe. Poczynając od tego okresu względny ciężar jąder rośnie, aby w środkowym okresie pory godowej osiągnąć wartości najwyższe. Po tym okresie ciężar jąder maleje i w okresie opuszczania przez kumaki zbiorników wodnych wynosi $0,22 \pm 0,04\%$. Charakterystyczne jest, iż zmniejszenie się względnego ciężaru jąder w stosunku do okresów poprzednich w III dekadzie kwietnia i III dekadzie maja oraz wzrost ciężaru jąder w II dekadzie sierpnia jest mały i statystycznie nieistotny (Tab. 2, Wykr. 1). Wskazuje to na ogólną tendencję wzrostu ciężaru jąder w pierwszym okresie pory godowej i spadku ciężaru w końcowym jej okresie.

Potwierdzają tę tendencję zmiany bezwzględnego ciężaru jąder w badanym okresie (Tab. 2, Wykr. 2). Najniższy bezwzględny ciężar jąder stwierdzono w okresie wejścia kumaków do zbiorników wodnych. Po tym okresie ciężar jąder wzrasta i osiąga maksimum w III dekadzie czerwca, a następnie sukcesywnie maleje, aby w okresie opuszczania przez kumaki zbiorników wodnych osiągnąć wartość $0,0121 \pm 0,0021$ g.

Tak więc zmiany bezwzględnego i względnego ciężaru jąder pokrywają się ze sobą, osiągając wartości najwyższe i najniższe w tych samych okresach.

Tab. 2 Bezwzględny (g) i względny (%) ciężar jąder kumaka nizinnego w okresie życia aktywnego

Okres badawczy	Ciężar jąder						P "t"
	w gramach			w %			
	min.	max.	śred. ± SD	min.	max.	śred. ± SD	
II dek. kwietnia	0,0058	0,0185	0,0104 ± 0,0046	0,13	0,29	0,19 ± 0,05	P > 0,05
III dek. kwietnia	0,0060	0,0127	0,0108 ± 0,0032	0,11	0,25	0,17 ± 0,04	1,8102 P < 0,0001
I dek. maja	0,0060	0,0172	0,0108 ± 0,0017	0,12	0,31	0,20 ± 0,04	4,852* P > 0,05
III dek. maja	0,0076	0,0161	0,0120 ± 0,0018	0,10	0,27	0,19 ± 0,06	1,226 P < 0,01
I dek. czerwca	0,0077	0,0186	0,0125 ± 0,0045	0,16	0,27	0,22 ± 0,03	2,803* P < 0,0001
III dek. czerwca	0,0165	0,0374	0,0238 ± 0,0060	0,20	0,46	0,34 ± 0,07	8,500* P < 0,02
I dek. lipca	0,0087	0,0408	0,0175 ± 0,0030	0,19	0,47	0,28 ± 0,09	2,6018* P > 0,05
II dek. sierpnia	0,0069	0,0305	0,0155 ± 0,0035	0,18	0,45	0,30 ± 0,10	0,8053 P < 0,0001
I dek. września	0,0067	0,0196	0,0121 ± 0,0021	0,16	0,29	0,22 ± 0,04	3,9175*

P – prawdopodobieństwo zaistnienia różnicy

* – różnica statystycznie istotna

Przeprowadzona dla wartości względnych analiza wariancji wykazała, że zmiany względnych ciężarów jąder w okresie życia aktywnego są statystycznie istotne $F = 33,930$.

Dyskusja

Przeprowadzone badania wykazały, że ciężar jąder u kumaka nizinnego w okresie życia aktywnego ulega wyraźnym wahaniom. Od chwili wejścia do zbiorników wodnych ciężar wzrasta, aby w środkowym okresie życia aktywnego osiągnąć maksimum. Następnie ciężar zmniejsza się i w okresie opuszczania zbiorników wodnych osiąga wartości zbliżone do wartości z początkowego okresu życia aktywnego. Taki przebieg cyklicznych zmian ciężaru jąder zaobserwowano również u innych europejskich i pozaeuropejskich płazów bezogonowych.

W pracach wymienionych we wstępie stwierdzono, że u wszystkich przebadanych gatunków maksymalny ciężar jąder występuje w środkowym okresie życia aktywnego w różnym czasie po zakończeniu pory godowej. U kumaka nizinnego maksymalny ciężar jąder stwierdzono w czasie trwania pory godowej. Jest to zrozumiałe, gdyż płazy te (z wyjątkiem kumaka) mają krótką porę godową, występującą zazwyczaj w początkowym okresie życia aktywnego. Pora godowa kumaka nizinnego jest rozciągnięta na trzy miesiące (maj – I dekada sierpnia) (Juszczak 1987, Guzik, Juszczak 1989), więc maksymalny ciężar jąder występuje w czasie jej trwania. Wydaje się, iż na sezonowe zmiany ciężaru jąder nie ma wpływu długość pory godowej, lecz termin jej rozpoczęcia.

Jak wiadomo, zmiany ciężaru jąder są wywołane przez cykl spermatogenezy, a maksymalny ciężar jąder przypada na początkowe fazy tego procesu (Lofts 1964, Satoh 1971, Zamachowski, Zyśk 1978, Jørgensen i in. 1979, Yoneyama, Iwasawa 1985, Delgado i in. 1989).

Na proces spermatogenezy i tym samym na ciężar jąder mają wpływ czynniki klimatyczne. Przebadano dokładnie kilka z nich. Wykazano istotny wpływ temperatury (Rastogi 1976, Rastogi i in. 1976, 1978, Toyoshima, Iwasawa 1984, Delgado i in. 1989) i stwierdzono, że działa ona głównie poprzez stymulację układu hormonalnego (podwzgórze–przysadka mózgowa) (Rastogi 1976, Rastogi i in. 1976, 1978, Jørgensen, Billeter 1982). Innym istotnym czynnikiem jest fotoperiod, a dokładnie długość dnia (Rastogi i in. 1981, Delgado i in. 1989), wpływa on na działanie szyszynki (Rastogi 1976, Rastogi i in. 1976, 1978, Toyoshima, Iwasawa 1984). Stwierdzono ponadto, iż największy wpływ wywiera światło czerwone, a w mniejszym stopniu zielone i sine (Kasinathan, Anandan 1982). Należy sądzić, iż jest to

w przypadku płazów czynnik bardzo istotny, gdyż maksymalny rozwój jąder przypada w okresie najdłuższego dnia. W przypadku kumaka nizinnego korelacja jest bardzo wyraźna. Do III dekady czerwca (najdłuższy dzień) ciężar jąder rośnie, a następnie sukcesywnie maleje. Zapewne wiąże się to też z obniżeniem temperatury. Stwierdzono również, że na tempo spermatogenezy istotny wpływ ma rozwój ciał tłuszczowych związanych z odżywianiem organizmu. U ropuchy szarej stwierdzono, że głodzenie w sposób istotny wpływa na początkowe etapy spermatogenezy, gdy ciała tłuszczowe nie są jeszcze dobrze rozwinięte, nie ma zaś wpływu na końcowe stadia, gdy jądro jest „zasilane” przez rozwinięte ciała tłuszczowe (Guha i in. 1980). Rolę ciał tłuszczowych wykazano również u *Rana hexadactyla* (Kasinathan i in. 1978, 1979, Kasinathan i in. 1979), *Bufo bufo* (Jørgensen i in. 1979, Guha i in. 1980), *Rana perezi* (Delgado i in. 1989). Lipidy zawarte w ciałach tłuszczowych są zużywane w zimie do odżywiania jąder (Kazuko 1979). Stwierdzono również, że na stan ciał tłuszczowych wpływ mają gonadotropiny przysadkowe (Rastogi 1976, Kasinathan i in. 1989).

Autorzy zgodnie podkreślają, że wpływ różnorodnych czynników na proces spermatogenezy, a tym samym na ciężar jąder realizuje się głównie przez aktywność hormonalną przysadki mózgowej.

Rastogi (1976), biorąc za podstawę przebieg spermatogenezy, wyróżnił 4 grupy płazów; 3 z tych grup mają spermatogenezę ciągłą lub potencjalnie ciągłą, a w ostatniej grupie znalazły się płazy, u których proces ten jest przez pewien czas zahamowany. Do tej ostatniej grupy można zaliczyć *R. esculenta* z terenu Holandii (Lofts 1964) oraz występującą u nas *R. temporaria* (Juszczak, Zyśk 1982).

Analizując ciężar jąder u kumaka nizinnego w okresie życia aktywnego, widać wyraźnie, że nie występuje u niego okres stabilizacji. Należy więc go zaliczyć do grupy płazów o spermatogenezie ciągłej. Potwierdzają to również zmiany w strukturze histologicznej jąder w tym okresie (Zyśk, Konicki w druku).

Literatura

- Delgado M.J., Gutiérrez P., Alonso-Bedate M., 1989, *Seasonal Cycles in Testicular Activity in the Frog, Rana perezi*, Gen. Comp. Endocrinol. 73, 1–11
- Di Matteo L., Minueci S., Rastogi R.K., 1981, *Influence of Photoperiodism on High Temperature – Induced Testicular Recrudescence in the Green Frog*, Experientia 2, 149–150
- Guha K., Jørgensen C.B., Larsen L.O., 1980, *Relationship between Nutritional State and Testes Function, together with Observations on Patterns of Feeding, in the Toad, Bufo bufo bufo*, J. Zool., Lond. 192, 147–155
- Guzik M., Juszczak W., 1989, *Changes in Weight of the Ovaries and Oviducts in the Female Fire-bellied Toad Bombina bombina (L.) in the Annual Cycle*, Acta Biol. Crac., Zool. XXXI, 29–38

- Iwasawa H., Asai O., 1959, *Histological Observations on the Seasonal Change of the Testis and the Thumb Pad in the Frog, Rana nigromaculata*, J. Fac. Sci. Niigata Univ. 2, 213–218
- Iwasawa H., Michibata H., Satoh N., 1973, *Effects of Exogenous Gonadotropins on Spermatogenetic Activity in Summer and Autumn Frogs*, Sci. Rep. Niigata Univ., Ser. D, 10, 71–78
- Jørgensen C.B., Larsen L.O., Lofts B., 1979, *Annual Cycles of Fat Bodies and Gonads in the Toad Bufo bufo bufo (L.) Compared with Cycles in other Temperate Zone Anurans*, Biol. Skr. 22(5), 1–37
- Jørgensen C.B., Billeter E., 1982, *Growth, Differentiation, and Function of the Testes in the Toad Bufo bufo bufo (L.), with Special Reference to Regulatory Capacities: Effects of Unilateral Castration, Hypophysectomy, and Excision of Bidder's Organs*, J. Exp. Zool. 221, 225–236
- Juszczak W., 1938, *O porze godowej naszych płazów bezogonowych*, Spraw. Kom. Fizjograf. PAU 71, 131–145
- Juszczak W., 1987, *Płazy i gady krajowe*, PWN, Warszawa, wyd. 2, cz. 1 i 2, 1–384
- Juszczak W., Zysk A., 1982, *Histological Changes in the Testes and Nuptial Pads of Rana temporaria (L.) during the Annual Cycle*, Acta Biol. Crac., Zool. 24, 15–26
- Kasinathan S., Guna Singh A., Basu S.L., 1978, *Fatbodies and Spermatogenesis in South Indian Green Frog Rana hexadactyla Lesson*, Boll. Zool. 45, 15–22
- Kasinathan S., Guna Singh A., Basu S.L., 1979, *Gonadal Fat Body – a Major Reproductive Strategy in Rana hexadactyla*, Comp. Physiol. Ecol. 4, 201–206
- Kasinathan S., Balasubramanian A., Ramakrishnan S., Basu S.L., 1979, *The Role of Fat Body in Testicular Spermatogenesis and Steroidogenesis in Rana hexadactyla Lesson*, J. Biosci. 1, 207–213
- Kasinathan S., Anandan V., 1982, *Illumination and Spectral Sensitivity on the Spermatogenesis of Rana hexadactyla Lesson*, Comp. Physiol. Ecol. 4, 288–290
- Kazuko M., 1979, *Seasonal Cycles in Organ Weights and Lipid Levels of the Frog Rana nigromaculata*, Annat. Zool. Jap. 1, 18–27
- 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
- Lofts B., 1964, *Seasonal Changes in the Functional Activity of the Interstitial and Spermatogenetic Tissues of the Green Frog, Rana esculenta*, Gen. Comp. Endocrinol. 4, 550–562
- Michałowski J., 1958, *Rozmieszczenie geograficzne kumaków (Bombina Oken) między Wisłą, Skawą i Rabą (województwo krakowskie)*, Acta Zool. Crac. 3, 247–284
- Michałowski J., 1961 a, *The Bombinators of the Kraków–Chrzanów Ridge and the Adjacent Part of the River Wisła Valley*, Acta Zool. Crac. 5, 699–714
- Michałowski J., 1961 b, *Studies on Species Characters in Bombina variegata (L.) and Bombina bombina (L.). I. Applying the L:T Indicator to the Classifying Purposes*, Acta Zool. Crac. 6, 51–59
- Rastogi R.K., 1976, *Seasonal Cycle in Anuran (Amphibia) Testis: the Endocrine and Environmental Controls*, Boll. Zool. 43, 151–172
- Rastogi R.K., Iela L., Saxena P.K., Chieffi G., 1976, *The Control of Spermatogenesis in the Green Frog, Rana esculenta*, J. Exp. Zool. 196, 151–166
- Rastogi R.K., Iela L., Delrio G., Di Meglio M., Russo A., Chieffi G., 1978, *Environmental Influence on Testicular Activity in the Green Frog, Rana esculenta*, J. Exp. Zool. 206, 49–64

- Rastogi R.K., Tammaro L., Di Meglio M., Iela L., Di Matteo L., Chieffi G., 1981, *Circannual Testicular Rhythm in the Green Frog, Rana esculenta*, Boll. Zool. 48, 97–105
- Satoh N., 1971, *Histological Observations on the Annual Change in the Testis of the Frog, Rana nigromaculata, with Special Reference to the Development of Testis-ova*, Zool. Mag. 80, 279–284
- Szymura J.M., 1976 a, *New Data on the Hybrid Zone between Bombina bombina and Bombina variegata (Anura, Discoglossidae)*, Bull. Acad. Polon. Sci., C1 II, 24, 255–263
- Szymura J.M., 1976 b, *Hybridization between Discoglossid Toads Bombina bombina and Bombina Variegata in Southern Poland as Revealed by the Electrophoretic technique*, Z. Zool. Syst. Evolut –forsch. 14, 227–236
- Szymura J.M., 1977, *Nasze kumaki (Bombina Oken, 1816) istotnie tworzą mieszańce w przyrodzie*, Przegl. Zool. (21)2, 144–147
- Toyoshima S., Iwasawa H., 1984 a, *Changes in the Effect of Light – Cycles on Spermatogenetic Activity by Temperature in Late Autumn Frogs of Hyla japonica*, Sci. Rep. Niigata Univ. 21, 9–13
- Toyoshima S., Iwasawa H., 1984 b, *Annual Dynamics of Germ Cells in Male Hyla japonica*, Herpetologica 40 (3), 308–313
- Yoneyama H., Iwasawa H., 1985, *Annual Changes in the Testis and Accessory Sex Organs of the Bullfrog Rana catesbeiana*, Zool. Sci. 2, 229–237
- Zamachowski W., Zysk A., 1978, *Morphological and Histological Changes in the Testes and Nuptial Pads of the Water Frog, Rana esculenta L. during the Annual Cycle*, Acta Biol. Crac., Zool 21, 69–77
- Zysk A., Konicki P., 1993, *Budowa histologiczna modzela godowego i jądra kumaka nizinnego Bombina bombina L. w okresie życia aktywnego*, Roczn. Nauk.–Dydakt. WSP, w Krakowie VII, s.111–119

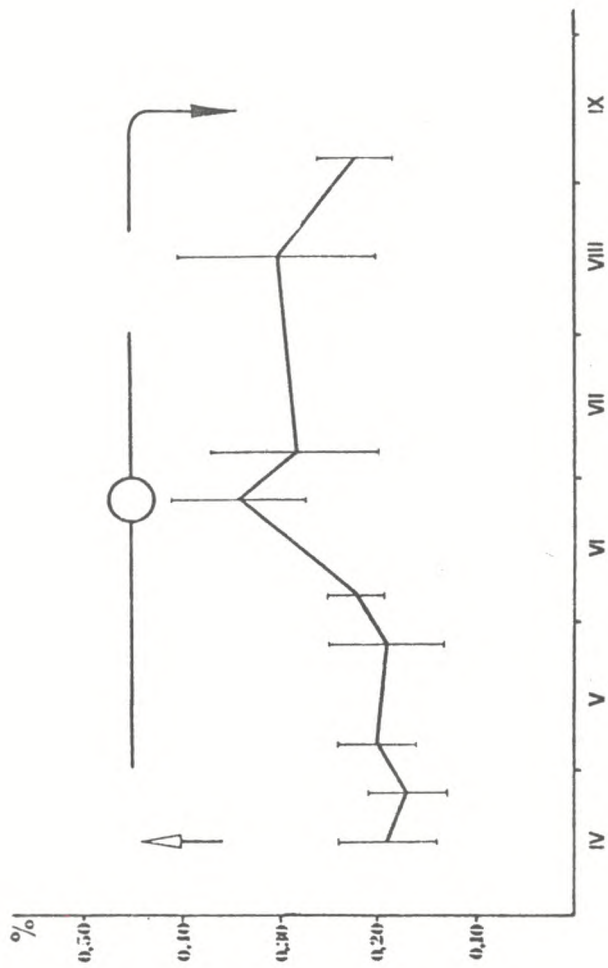
Marek Guzik

Changes in the weight of testicles in the fire-bellied toad *Bombina bombina* (L.) during its active life

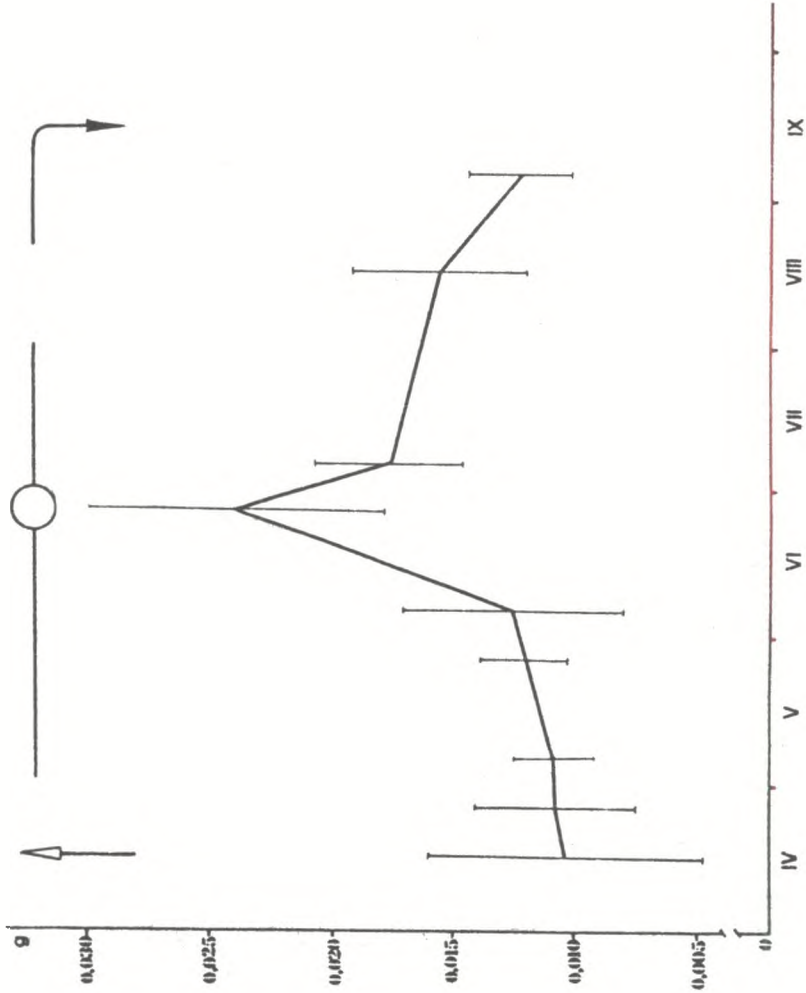
Summary

Changes in the weight of testicles were determined in the sexually mature males of the fire-bellied toad *Bombina bombina* (L.), caught in the village of Węgrzce Wielkie, during their active life. The investigations covered 9 study periods.

It has been found that the weight of testicles in the fire-bellied toad changes markedly during its active life. The weight of testicles was highest in the middle period of active life (3rd decade of June). It was lowest at the initial stage of active life (April).



Wykr. 1. Zmiany ciężaru jąder (w %) u kumaka nizinnego w okresie życia aktywnego. Strzałka skierowana w górę – rozpoczęcie życia aktywnego, linia z kółkiem – okres pory godowej, strzałka skierowana w dół – zakończenie życia aktywnego



Wykr. 2. Zmiany ciężaru jąder (w g) u kumaka nizinnego w okresie życia aktywnego
(Oznaczenie jak na wykr. 1)