

Włodzimierz Juszczyk
Józef Świerad

WPLYW HYDROBIOLOGICZNYCH WŁAŚCIWOŚCI ZBIORNIKÓW WODNYCH
NA ROZWÓJ KIJANEK ŻĄBY TRAWNEJ /RANA TEMPORARIA L./

I. Zagadnienie

Maksymalna długość ciała kijanek oraz osobników świeżo przeobrażonych danego gatunku płaza podlega dużej zmienności. Przykładowo, wymiary te podawane przez różnych autorów dla żaby trawnej przedstawia tabela 1.

Tabela 1

Długość ciała w mm kijanek żaby trawnej /Rana temporaria L./ w stadium maksymalnego ich rozwoju^{*/} oraz osobników świeżo przeobrażonych

Autor	Stadium	Kijanki w stadium maksymalnego rozwoju	Osobniki świeżo przeobrażone
Udziela	1910	48	18
Schreiber	1912	30 - 45	-
Bayger	1937	35 - 45	12 - 14
Tierientiew, Czernow	1949	46	-
Stepanek	1949	35 - 45	-
Tierientiew	1950	46	11 - 15
Smith	1951	39 - 48	-
Bannikow, Denisowa	1956	35 - 45	-
Frommhold	1959	45	-
Kriwoszew, Opieńko, Szabanowa	1960	-	17 - 24
Berger, Michałowski	1963	45	11 - 15
Juszczyk	1972	35 - 52	10 - 15

^{*/} Stadium maksymalnego rozwoju /Juszczyk 1972/, stadium w którym wszystkie morfologiczne, zatem i diagnostyczne cechy kijanki /kształt głowotułowia i płetwy ogonowej, aparat gębowy i uformowanie kończyn tylnych, ubarwienie ciała, desen melanoforowy na płetwie ogonowej i inne/ osiągnęły ostateczny stopień rozwoju, typowy dla kijanki danego gatunku płaza. Do tego stadium kijanka rośnie, od tego stadium u kijanek płazów bezogonowych następuje stopniowe zmniejszanie się długości ciała kijanki, wskutek resorpcji płetwy ogonowej. Stadium maksymalnego rozwoju odpowiada stadium ogólnorozwojowemu nr 28, lub stadium rozwoju larwalnego nr 9 w skali rozwojowej Tierientiew /1950/ obejmującej 33 stadia rozwoju osobniczego płaza bezogonowego.

Ogólnie biorąc u żaby trawnej, gatunku północnego i zamieszkującego większą część Europy oraz palearktyczne obszary Azji, długość ciała kijanek w stadium maksymalnego rozwoju waha się w granicach 30 - 52 mm, zaś długość świeżo przeobrażonych osobników tego gatunku w granicach 10 - 24 mm. Te różnice w maksymalnej długości ciała kijanek są wynikiem rozmaitych warunków ekologicznych, zależnych przede wszystkim od położenia geograficznego zbiorników wodnych, w których kijanki odbywają rozwój /np. na północy lub na południu arealu występowania, na nizinach lub w górach/, następnie są wynikiem rozmaitych właściwości hydrobiologicznych tych zbiorników /chemizmu wody, troficzności, obfitości pokarmu i innych/. Poza tym, sądząc na podstawie badań przeprowadzonych przez Rafińskiego /1972/ nad populacjami traszki górskiej /*Triturus alpestris* Laur./, omawiane różnice mogą być częściowo wynikiem różnej struktury genetycznej populacji tego gatunku żaby, zamieszkujących bardziej odległe od siebie obszary.

Również terminy składania jaj, metamorfozy oraz długość rozwoju larwalnego, począwszy od opuszczania osłon jajowych przez kijanki aż do czasu ich metamorfozy są różne. Wszystkie te zjawiska, a zwłaszcza początek pory godowej i długość rozwoju larwalnego zależy w głównej mierze od położenia geograficznego zbiornika wodnego /tabela 2/, przy czym im dalej na północ tym rozwój ten jest krótszy /tabela 3/.

Tabela 2

Terminy pory godowej /składania jaj/ żaby trawnej /*Rana temporaria* L/
w różnych szerokościach geograficznych
/Tierlientiew 1950, Gislén, Kauri 1959, Juszczyk 1959/

Miejscowość	Szerokość geograficzna N	Początek pory godowej
Bretania	48°	styczeń
Kijów	50°27'	7 marzec
Kraków	50°04'	25 marzec
Kursk	52°	20 maj
Londyn	53°27'	luty-kwiecień
Moskwa	55°45'	24 kwiecień
Nowogród	58°31'	26 kwiecień
Leningrad	59°57'	29 kwiecień
Finlandia	60°31' - 66°22'	26 kwiecień - 29 maj
Rezerwat Lapoński	67°40'	27 maj

Tabela 3

Długość rozwoju larwalnego kijanek żaby trawnej /*Rana temporaria* L./ w różnych szerokościach geograficznych /Tierientiew 1950, uzupełnione/

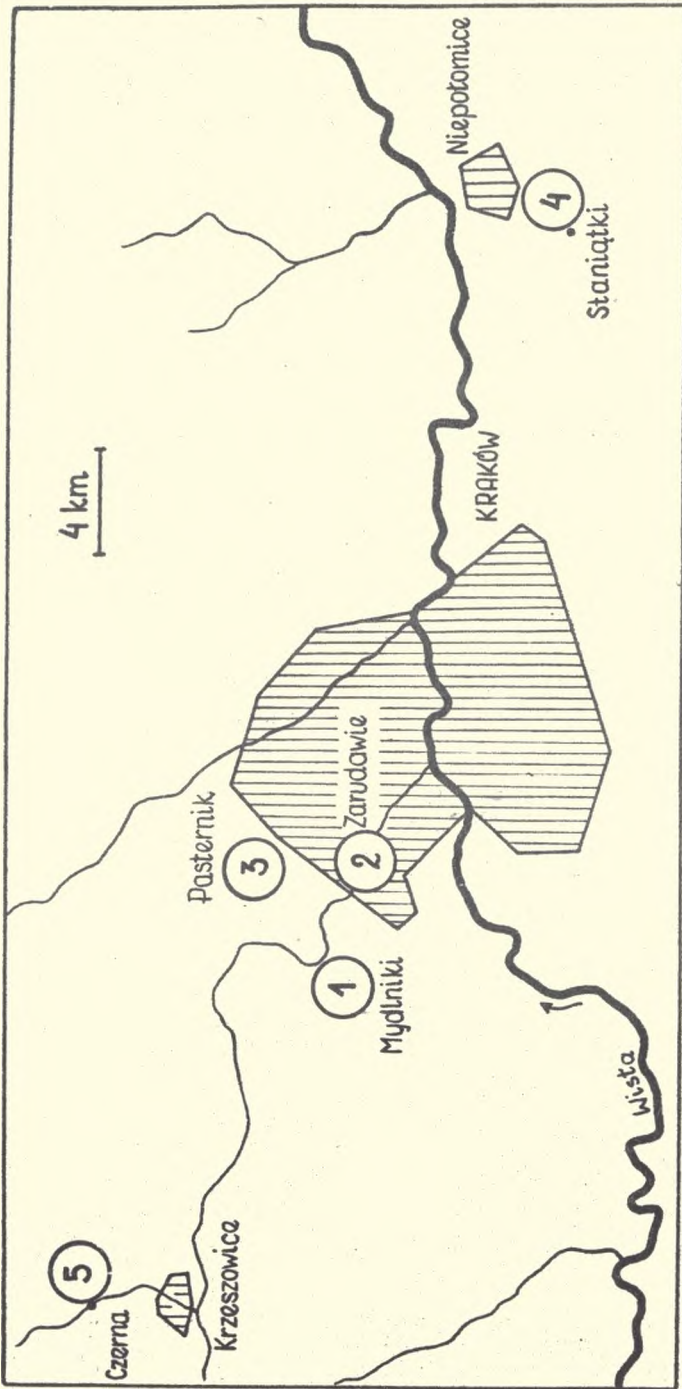
Okolica	Szerokość geograficzna N	Okres rozwoju kijanek
Góry Chybyny	67°40'	114 dni
Leningrad	59°57'	150 "
Zwienigorod	—	154 "
Moskwa	55°45'	171 "

Podawane przez różnych autorów wymiary ciała kijanek żaby trawnej czy też osobników przeobrażonych, jak również terminy składania jaj oraz terminy metamorfozy dotyczą na ogół odległych od siebie populacji tego gatunku żaby, występujących np. w Anglii, Francji, na Półwyspie Skandynawskim, w ZSRR, ogólnie biorąc na terenach o różnych warunkach klimatycznych i geograficznych. Natomiast brak jest tych danych dla populacji kijanek występujących w zbiornikach wodnych położonych na małym obszarze, względnie blisko siebie. Poza tym brak jest danych o wpływie podstawowych warunków hydrobiologicznych różnych zbiorników wodnych na tempo rozwoju kijanek tego gatunku, na długość kijanek i osobników świeżo przeobrażonych oraz na terminy metamorfozy. Niniejsza praca przedstawia wyniki badań w tym zakresie.

II. Materiał i metodyka badań

Badania przeprowadzono w 5 naturalnych, małych zbiornikach wody stojącej, położonych w okolicach Krakowa /50°04'N, 19°57'E, wys. 200-220 m n.p.m./, charakteryzujących się różnymi właściwościami hydrobiologicznymi oraz występowaniem w rozmaitych środowiskach ekologicznych. Największa odległość mierzona w linii prostej między dwoma stawami /nr 4 i nr 5/ wynosiła ok. 44 km, najmniejsza odległość między dwoma stawami /nr 1 i nr 2/ wynosiła ok. 4 km. Położenie stawów względem siebie oraz odległości między nimi przedstawia mapa.

Materiałem do badań były kijanki żaby trawnej /*Rana temporaria* L./, łowione w okresie 4 miesięcy /IV, V, VI, VII 1967 r./ 6 - 10 razy w każdym z wymienionych zbiorników i w terminach uzależnionych głównie od tempa rozwoju kijanek w danym stawie. Z uwagi na stosunkowo znaczne odległości między poszczególnymi zbiornikami /zwłaszcza nr 4 i nr 5/ oraz trudności komunikacyjne, odłowy kijanek w tym samym czasie we wszystkich sta-



Położenie stanowisk badawczych /zbiorników wodnych nr 1, 2, 3, 4, 5/

nowiskach badawczych były niemożliwe. Po złowieniu przeciętnie kilkunastu kijanek w czasie jednorazowego połowu, były one natychmiast utrwalane w 5% formolu, a następnie w laboratorium sprawdzano ich przynależność gatunkową, mierzono całkowitą długość ciała /l.tot./ z dokładnością do 1 mm oraz określano stadium rozwojowe każdej kijanki. W zebranych materiale wydzielono i poddano morfometrycznej analizie następujące stadia rozwojowe według uproszczonej skali Juszczyka /1972/:

St. III - Kijanka w stadium zawiązków tylnych kończyn, widocznych w postaci małych wzgórek.

St. IV - kijanka z wyrosniętymi i różnicującymi się zawiązkami tylnych kończyn, widoczne są odcinki - udo, goleń, stopa, widać również zawiązki palców,

St. V - tylne kończyny nieruchliwe /kończyny są wyprostowane i nie zginają się w stawie kolanowym/,

St. VI - stadium maksymalnego rozwoju. Kijanka ostatecznie wykształcona i ubarwiona, tylne kończyny zginają się w stawie kolanowym, płetwa ogonowa posiada kształt oraz deseń melanoforowy charakterystyczny dla gatunku,

St. VII - kijanka w początkowym okresie metamorfozy. Wszystkie cechy jak w st. VI, prócz tego uwolniona jest lewa przednia kończyna i rozpoczyna się resorpcja płetwy ogonowej,

St. X - świeżo przeobrażona żaba ze śladem płetwy ogonowej.

Odłowy w poszczególnych stawach rozpoczynano w okresie pojawienia się kijanek z zawiązkami tylnych kończyn /st. III/ i kontynuowano je aż do pojawienia się osobników świeżo przeobrażonych. Łącznie w 33 odłowach zebrano 1587 kijanek żaby trawnej. Złożenie jaj przez ten gatunek w badanych zbiornikach nastąpiło w dniach 25-31 III 1967 r.

W czasie każdego odłowu określano ogólny stan pogody, mierzono temperatury powietrza i wody oraz pobierano próbki wody do oznaczenia ilości tlenu /mg O₂/l/ rozpuszczonego w wodzie, następnie do oznaczenia odczynu wody /pH/ oraz zasadowości. Zawartość tlenu oznaczano w dniu pobrania próbki wody, metodą Winklera według Justa i Hermanowicza /1949/. Z kolei obliczano procent nasycenia wody tlenem w danej temperaturze wody według wzoru $x_3 = \frac{m \cdot 100}{n}$ %, gdzie m = znaleziona ilość mg O₂/l, n = ilość mg O₂ zawarta w 1 l wody /odczyt z tabeli²²/. Odczyn wody /pH/ mierzono pH-metrem typu 5a. Zasadowość danej próbki wody /100 ml/ oznaczano miareczkując w obecności oranżu metylowego 0,1 n kwasem solnym /HCl/ do zmiany zabarwienia na kolor cebulkowy.

²²/ W obliczeniach procentu nasycenia wody tlenem nie uwzględniono ciśnienia atmosferycznego w chwili poboru próby wody, z powodu braku odpowiedniej terenowej aparatury. Stąd podane wielkości tego parametru są nieco zawyżone w stosunku do danych rzeczywistych. Różnice te są jednak niewielkie a w ogóle nieistotne dla zagadnienia.

III. Ogólna hydrobiologiczna charakterystyka zbiorników wodnych i wyniki badań

S t a w n r 1. Średniej wielkości, głęboki do ok. 60 cm, naturalny i nie wysychający zbiornik wody stojącej, położony wśród pól uprawnych. Wysokie, obuwające się i niestabilizowane brzegi porasta roślinność trawiasta. Dno pokryte jest warstwą ciemnego mułu, który po wydobyciu wydziela słaby zapach siarkowodoru. Znaczną część powierzchni lustra wody zajmują szuwary głównie pałki /Typha/, zaś dno zarasta bujnie rozwinięta moczarka kanadyjska /Elodea canadensis/. Woda na ogół klarowna, nie zanieczyszczona, w ciepłej porze roku pojawiają się niewielkie i krótko trwające "zakwity" glonów. Ogólnie biorąc staw o niskim stopniu eutrofizacji. Prócz kijanek żaby trawnej w stawie tym masowo występowały kijanki ropuchy szarej /Bufo bufo L./.

Terminy odłowów kijanek i wyniki oznaczeń poszczególnych parametrów w stawie nr 1

Data i godz. odłowu	Ogólny stan pogody	Temperatura °C		pH	Zasadowość	Zawartość O ₂ mg/l	Procent nasycenia wody tlenem
		powietrza	wody				
2 V, 17,30	pochmurno	17,0	15,0	7,1	4,3	7,5	73,89
28 V, 18,00	słonecznie	18,0	17,0	7,1	4,2	7,5	77,00
7 VI, 17,00	słonecznie	19,0	17,5	7,3	4,3	7,6	78,00
14 VI, 12,30	słonecznie	25,0	18,5	7,1	5,3	5,5	57,00
22 VI, 12,00	słonecznie	23,5	21,0	7,1	5,3	6,8	76,86
2 VII, 12,30	słonecznie	35,0	21,5	7,1	3,7	8,5	105,03
		średnio	19,4	7,1	4,5	7,2	77,9

Skrajne wartości parametrów

Temperatura wody °C	pH	Zasadowość	Zawartość O ₂ mg/l	Procent nasycenia wody tlenem
15,0 - 27,5	7,1 - 7,3	3,7 - 5,3	5,5 - 8,5	57,0 - 105,03

Stadia rozwojowe, wyniki pomiarów długości ciała oraz liczba kijanek złowionych w poszczególnych odłowach w stawie nr 1

Data	2 V			7 VI		14 VI			22 VI			
	III	III	IV	V	V	VI	VII	X	V	VI	VII	X
Stadium rozwojowe	III	III	IV	V	V	VI	VII	X	V	VI	VII	X
Średnia długość kijanek cm	18	20	22	25	26	29	28	11	26	29	27	11
Liczba złowionych kijanek	25	30	30	120			69					

S t a w n r 2. Mały, płytki /ok. 30 cm/ i okresowo wysychający naturalny rów ziemny wypełniony na wiosnę wodą pochodzenia głównie opadowego /topniejący śnieg lub opady deszczu/. W lecie stawek często wysycha. Położony jest w pobliżu domów, na terenie porośniętym skąpą i niską roślinnością trawiastą. Brzegi stawku na ogół wysokie, dno muliste, pokryte jest kamieniami, odłamkami cegieł i różnymi odpadkami gospodarstwa domowego. Woda mętawa, zanieczyszczona substancjami organicznymi, których źródłem jest usypisko śmieci, usytuowane bezpośrednio nad brzegiem zbiornika. Stawek jest gęsto zarośnięty roślinnością o twardych pędach wynurzonych nad powierzchnię wody i zacieniających całe lustro zbiornika, wykazującego silny stopień eutrofizacji. Stawek ten charakteryzuje się znacznymi spadkami nasycenia wody tlenem /np. z 83,1% dnia 18 IV do 19,7% dnia 1 VI/ oraz ubytkami tlenu rozpuszczonego w wodzie /np. z 8,1 O₂ mg/l dnia 18 IV do 2,0 O₂ mg/l dnia 1 VI/. Pogarszanie się warunków tlenowych w stawku następuje w miarę wysychania wody i zarastania jego powierzchni wysoką roślinnością nie dopuszczającą światła do zbiornika. W stawku tym występowały wyłącznie kijanki żaby trawnej /*Rana temporaria* L./.

Terminy odłowów kijanek i wyniki oznaczeń poszczególnych parametrów w stawie nr 2

Data i godzina odłowu	Ogólny stan pogody	Temperatura °C		pH	Zasadowość	Zawartość O ₂ mg/l	Procent nasycenia wody tlenem
		powietrza	wody				
18 IV 12,30	słonecznie	18,0	17,0	7,2	-	8,1	83,10
2 V 19,00	pochmurno	17,5	15,5	7,1	9,8	7,5	73,89
1 VI 18,30	pochmurno	17,0	15,0	7,2	10,0	2,0	19,70
7 VI 16,30	słonecznie	19,0	17,0	7,3	9,5	7,5	77,00
14 VI 15,00	słonecznie	23,0	16,5	7,1	6,5	4,3	43,11
22 VI 15,00	pochmurno	21,0	14,0	7,0	9,0	2,5	24,10
2 VII 14,00	słonecznie	32,0	22,0	7,2	11,2	1,0	11,32
9 VII 14,00	pochmurno	25,0	19,5	7,3	9,2	3,6	36,49
15 VII 14,00	słonecznie	37,0	27,0	7,2	9,6	0,9	11,15
22 VII 12,00	słonecznie	35,0	24,0	7,2	10,1	1,1	12,87
29 VII 11,30	słonecznie	36,5	23,0	7,3	10,3	1,0	11,52
		średnio	19,1	7,2	9,5	3,6	37,00

Skrajne wartości powyższych parametrów

Temperatura wody °C	pH	Zasadowość	Zawartość O ₂ mg/l	Procent nasycenia wody tlenem
14,0 - 27,0	7,0 - 9,3	6,5 - 11,2	0,9 - 8,1	11,1 - 83,1

Stadia rozwojowe, wyniki pomiarów długości ciała oraz liczba kijanek złowionych w poszczególnych odłowach w stawie nr 2

Data	1 VI				14 VI			22 VI			2 VII			9 VII					15 VII				22 VII			
Stadium rozwojowe	III	III	IV	V	III	IV	V	III	IV	V	III	IV	V	VI	VII	V	VI	VII	X	V	VI	VII	X			
Średnia długość kijanek mm	22	22	25	28	24	25	28	24	26	29	22	24	28	31	30	27	30	30	11	27	30	29	10			
Liczba złowionych kijanek	52				62			43			29			48					70				61			

Staw nr 3. Duży, naturalny, płytki /ok. 40 cm/ i nie wysychający, położony wśród pól uprawnych. Muliste, jasne dno zaścieniałają silnie rozwinięte nitkowate glony, moczarka kanadyjska i inne rośliny wodne, poza tym w wielu miejscach stawu występują zwarte oczerety pałki. Wodanie zanieczyszczona ściekami, w cieplej porze roku mętnawa wskutek często pojawiających się "zakwitów" glonów. Zbiornik silnie zeutrofizowany, na ogół o bardzo dobrych warunkach tlenowych. Prócz kijanek żaby trawnej licznie występują kijanki wszystkich naszych nizinnych gatunków płazów.

Terminy odłowów kijanek i wyniki oznaczeń poszczególnych parametrów w stawie nr 3

Data i godzina odłowu	Ogólny stan pogody	Temperatura °C		pH	Zasadowość	Zawartość O ₂ mg/l	Procent nasycenia wody tlenem
		powietrza	wody				
10 V, 17,00	słonecznie	20,0	25,0	7,4	1,2	10,0	119,32
28 V, 17,30	słonecznie	20,0	18,0	7,3	1,1	10,3	107,96
8 VI, 16,00	słonecznie	19,5	17,0	7,4	1,5	10,2	94,97
15 VI, 10,00	słonecznie	25,0	18,0	7,1	1,0	7,8	81,76
22 VI, 10,00	pochmurno	19,0	17,0	7,1	1,0	7,9	81,10
2 VII, 11,00	słonecznie	34,0	27,0	7,2	1,0	6,4	79,30
9 VII, 11,00	słonecznie	35,0	27,0	7,3	1,0	6,3	78,05
		średnio	21,3	7,2	1,1	8,8	91,8

Skrajne wartości powyższych parametrów

Temperatura wody °C	pH	Zasadowość	Zawartość O ₂ mg/l	Procent nasycenia wody tlenem
17,0 - 27,0	7,1 - 7,4	1,0 - 1,5	6,3 - 10,3	78,0 - 119,3

Stadia rozwojowe, wyniki pomiarów długości ciała oraz liczba kijanek złowionych w poszczególnych odłowach w stawie nr 3

Data	10 V				28 V				8 VI				15 VI				22 VI				2 VII			
Stadium rozwojowe	III	III	IV	V	VI	IV	V	VI	VII	V	VI	VII	X	V	VI	VII	X	V	VI	VII	X			
Srednia długość kijanek mm	27	29	31	34	40	32	35	40	38	35	41	38	13	34	36	35	13	32	35	33	13			
Liczba złowionych kijanek	45				46				52				77				63				51			

Staw nr 4. Duży, naturalny, nie wysychający i głęboki do ok. 1 m staw o słabym przepływie wody, położony na skraju mieszanego lasu w Puszczy Niepołomickiej. Brzegi przeważnie wysokie, dno piaszczyste, miejscami piaszczysto-muliste pokryte różnej grubości warstwą brązowego osadu. Woda klarowna o barwie brązowej. Roślinność wodna uboga, brak skupień nitkowatych glonów i innych roślin zanurzonych w wodzie. W niektórych miejscach stawu występują gęste oczerety pałki /Typha/ i trzciny /Phragmites/, w przybrzeżnych płyciznach lustro wody pokrywa rzęsa /Lemna/. Staw o charakterze typowego zbiornika dystroficznego. Prócz kijanek żaby trawnej występują liczne kijanki żaby moczarowej /Rana arvalis Nilss./ oraz masowo kijanki ropuchy szarej /Bufo bufo L./.

Terminy odłowów kijanek i wyniki oznaczeń poszczególnych parametrów w stawie nr 4

Data i godzina odłowu	Ogólny stan pogody	Temperatura °C		pH	Zasadowość	Zawartość O ₂ mg/l	Procent nasycenia wody tlenem
		powietrza	wody				
17 IV, 9,00	deszcz	10,0	6,0	6,3	0,5	3,6	30,38
3 V, 12,00	słonecznie	25,0	17,0	6,1	0,4	8,5	87,16
29 V, 17,30	słonecznie	19,0	18,0	6,2	0,5	7,1	74,41
6 VI, 10,00	słonecznie	19,0	17,0	6,2	0,7	7,5	77,00
14 VI, 18,00	pochmurno	10,0	12,0	6,2	0,6	8,0	73,87
21 VI, 18,00	słonecznie	15,0	17,0	6,2	0,3	6,0	56,60
1 VII, 18,00	słonecznie	19,0	23,0	6,4	0,5	9,2	105,98
8 VII, 12,00	pochmurno	24,5	19,5	6,3	0,4	6,2	66,21
	średnio		15,9	6,2	0,5	7,0	68,9

Skrajne wartości powyższych parametrów

Temperatura wody °C	pH	Zasadowość	Zawartość O ₂ mg/l	Procent nasycenia wody tlenem
8,0 - 23,0	6,1 - 6,4	0,3 - 0,7	3,6 - 9,2	30,38 - 105,98

Stadia rozwojowe, wyniki pomiarów długości ciała oraz liczba kijanek złowionych w poszczególnych odłowach w stawie nr 4

Data	3 V			29 V			14 VI			21 VI			1 VII					8 VII			
Stadium rozwojowe	III	III	IV	V	IV	V	VI	V	VI	VII	IV	V	VI	VII	X	V	VI	VII	X		
Średnia długość kijanek mm	18	22	27	30	27	32	35	31	34	33	24	29	34	33	10	28	33	32	10		
Liczba złowionych kijanek	31			36			47			38			61					44			

S t a w n r 5. Mały, płytki /ok. 30 cm/ zbiornik wody opadowej, położony w zagłębieniu skalistego, wapiennego wąwozu otoczonego liściastym lasem. Skaliste i nagie obrzeża stawu pozbawione są gleby wskutek erozji wodnej. Skaliste dno stawku zalega gruba warstwa opadłych i rozkładających się liści drzew oraz gałęzi. W stawku brak jest zupełnie roślinności zielonej. Lustro wody jest zacienione koronami drzew i w związku z tym temperatura wody utrzymuje się na stosunkowo niskim poziomie, zaś wskutek braku roślin zielonych oraz rozkładu materii organicznej zalegającej dno stawku również natlenienie wody jest niskie. Zarówno rozkład materii organicznej jak i spłukiwanie z otoczenia stawku związków humusowych powodują sporadycznie pojawianie się niskiego pH wody. Właściwościami hydrobiologicznymi staw zbliżony do typu zbiornika oligotroficznego. W stawku tym występują wyłącznie kijanki żaby trawnej.

Terminy odłowów kijanek i wyniki oznaczeń poszczególnych parametrów w stawie nr 5

Data i godzina odłowu	Ogólny stan pogody	Temperatura °C		pH	Zasadowość	Zawartość O ₂ mg/l	Procent nasycenia wody tlenem
		powietrza	wody				
3 V, 12,00	pochmurno	5,0	7,0	6,8	3,7	2,2	18,07
31 V, 18,00	słonecznie	18,0	12,0	7,2	3,8	1,5	13,85
7 VI, 17,30	słonecznie	20,0	11,0	7,1	3,6	1,7	15,24
15 VI, 17,00	słonecznie	17,0	9,0	6,8	2,5	1,1	9,49

c.d. tabeli

Data i godzina odłowu	Ogólny stan pogody	Temperatura °C		pH	Zasadowość	Zawartość O ₂ mg/l	Procent nasycenia wody tlenem
		powietrza	wody				
21 VI, 12,30	słonecznie	25,0	11,0	7,0	3,8	1,0	9,02
1 VII, 15,00	słonecznie	24,0	10,0	7,0	4,0	0,9	7,93
9 VII, 10,30	słonecznie	24,0	14,6	7,1	3,8	0,8	7,56
15 VII, 16,00	burza	27,0	15,0	6,9	3,6	2,3	22,6
22 VII, 10,30	słonecznie	27,0	14,5	7,0	3,8	1,2	10,60
29 VII, 15,00	słonecznie	28,0	16,0	7,1	3,6	1,0	10,05
	średnio		11,9	7,0	3,6	1,4	12,45

Skrajne wartości powyższych parametrów

Temperatura wody °C	pH	Zasadowość	Zawartość O ₂ mg/l	Procent nasycenia wody tlenem
7,0 - 16,0	6,8 - 7,2	2,5 - 4,0	0,8 - 2,3	7,56 - 22,6

Stadia rozwojowe, wyniki pomiarów długości ciała oraz liczba kijanek złowionych w poszczególnych odłowach w stawie nr 5

Data	3 V			31 V			15 VI			21 VI			1 VII			9 VII			15 VII				22 VII				29 VII			
Stadium rozwojowe	III	III	III	III	IV	V	III	IV	V	III	IV	V	III	IV	V	III	IV	V	VI	III	IV	V	VI	VII	V	VI	VII	X		
Srednia długość kijanek mg	20	24	24	25	27	30	25	29	32	26	30	33	28	29	33	34	24	29	33	34	31	32	34	31	32	34	31	10		
Liczba złowionych kijanek	30	47	50	42			36			26			33			43				50										

IV. Dyskusja i wnioski

Jak wynika z badań, naturalne, powierzchniowe zbiorniki wody stojącej, położone nawet na niewielkim stosunkowo obszarze geograficznym /w danym przypadku w promieniu ok. 20 km/ znacznie różnią się swoimi właściwościami hydrobiologicznymi. Główną tego przyczyną jest różny charakter podłoża, na którym występują, różny stopień ich zeutrofizowania, różne warunki florystyczne i inne, a w konsekwencji tego różne fizykoche-

miczne właściwości środowiska wodnego tych zbiorników. W związku z tym w każdym z badanych stawów tempo rozwoju kijanek, maksymalne wymiary ciała kijanek i osobników świeżo przeobrażonych oraz terminy metamorfozy są inne, co wskazuje poniższe zestawienie.

Nr stawu	Długość ciała mm		osobników świeżo przeobrażonych	Data pierwszej metamorfozy	Okres rozwoju kijanek w dniach od złożenia jaj do pierwszej metamorfozy
	kijanek w st. maks. rozwoju				
	średnia	maksymalna			
1	29	32	10	14 VI	81
2	31	33	11	9 VII	102
3	41	44	13	8 VI	73
4	35	39	10	21 VI	87
5	34	36	10	22 VII	117

Z zestawienia tego widać, że spośród badanych zbiorników, w stawie nr 3 kijanki i świeżo przeobrażone osobniki osiągnęły największe wymiary ciała, mianowicie średnia długość kijanek w stadium maksymalnego rozwoju wynosi 41 mm, maksymalna długość 44 mm, długość osobników świeżo przeobrażonych 13 mm, dalej początek metamorfozy przypadł najwcześniej /8 VI/ zaś okres od złożenia jaj /25-31 III/ do pojawienia się pierwszych przeobrażonych osobników /8 VI/ był najkrótszy /ok. 73 dni/. Metamorfoza kijanek w tym stawie zakończyła się między 2 a 9 lipca, zatem w terminie ok. 103 dni od daty złożenia jaj. Staw nr 3 charakteryzuje się stosunkowo wysoką temperaturą wody w okresie rozwoju larw, wahającą się w granicach 17-27°C, korzystnym odczynem wody, stale wyższym od pH 7,0, a oscylującym w granicach pH 7,1-7,4, z reguły wysoką zawartością tlenu rozpuszczonego w wodzie, mieszczącą się w granicach 6,3 - 10,3 O₂ mg/l oraz wysokim stopniem nasycenia wody tlenem w zakresie 78-119%. Ogólnie biorąc rozwój kijanek w stawie nr 3 odbywał się prawidłowo, zaś wszystkie badane parametry hydrobiologiczne nie wykazywały w okresie rozwoju larw żadnych zakłóceń.

Zbiornikiem, w którym w porównaniu ze stawem nr 3 rozwój kijanek przebiegał zupełnie odmiennie i który wykazywał skrajnie niekorzystne warunki ich życia był stawek nr 5. Porównując rozwój kijanek w zbiornikach nr 3 i nr 5 widać, że średnia długość larw w stadium maksymalnego rozwoju wynosi 34 mm /różnica 7 mm/, maksymalna długość kijanek wynosi 36 mm /różnica 8 mm/ długość świeżo przeobrażonych osobników wynosi 10 mm /różnica 3 mm/. Ze wszystkich badanych stanowisk początek metamorfozy kijanek w stawie nr 5 przypadł najpóźniej /22 VII/, zaś okres od złożenia jaj /25-31 III/ do pojawienia się pierwszych przeobrażonych osobników

/22 VII/ był najdłuższy i liczył ok. 117 dni. Różnica więc w tym okresie między stawami nr 3 i nr 5 wynosi ok. 44 dni, czyli przeszło miesiąc. Jak podano zbiornik nr 5 charakteryzuje się niską temperaturą wody w okresie rozwoju kijanek, wahającą się w granicach 7-16°C, niskim pH mieszczącym się w zakresie 6,8-7,2, stałym deficytem tlenowym. Wyrazem tego ostatniego jest wyjątkowo niska w porównaniu z pozostałymi badanymi zbiornikami wodnymi, zawartość tlenu rozpuszczonego w wodzie, wahająca się w granicach 0,8-2,3 O₂mg/l oraz niski stopień nasycenia wody tlenem kształtujący się w granicach ok. 7-22%. W zbiorniku tym nie ma roślinności zielonej, natomiast widoczne są procesy rozkładu materii organicznej.

Podobnie przebiegał rozwój kijanek w zbiorniku nr 2, charakteryzującym się również niekorzystnymi warunkami ich życia. Dotyczy to zwłaszcza warunków tlenowych, gdyż zawartość tlenu rozpuszczonego w wodzie wahała się w granicach 0,9 - 8,1 O₂ mg/l, zaś nasycenie wody tlenem w granicach ok. 11 - 83%. Średnia długość kijanek w zbiorniku nr 2 wynosi 31 mm /różnica w porównaniu z kijankami ze stawu nr 3 wynosi 10 mm/, maksymalna długość kijanek wynosi 33 mm /różnica 11 mm/, długość świeżo przeobrażonych osobników 11 mm /różnica 2 mm/. Metamorfoza kijanek w zbiorniku nr 2 rozpoczęła się bardzo późno bo z początkiem lipca, jednak nieco wcześniej /9 VII/ niż w zbiorniku nr 5, zaś okres rozwoju kijanek również był długi i wynosił ok. 102 dni.

Porównując niektóre wskaźniki rozwoju kijanek pochodzących z innych stanowisk badawczych /np. zbiornik nr 1 i nr 3/, zauważyć można jeszcze większe różnice. Tak np. w zbiorniku nr 1 charakteryzującym się - między innymi - silnymi przydennymi procesami gnilnymi, słabą eutrofizacją oraz średnim stopniem natlenienia wody, długość kijanek wynosi średnio 29 mm /różnica w porównaniu z kijankami ze stawu nr 3 wynosi 12 mm/, maksymalna długość kijanek wynosi 32 mm /różnica 12 mm/, długość świeżo przeobrażonych osobników 10 mm /różnica 3 mm/, Metamorfoza kijanek w stawie nr 1 rozpoczęła się ok. 6 dni później /14 VI/ niż w zbiorniku nr 3, zaś okres rozwoju kijanek trwał ok. 81 dni, a więc dłużej niż w tym ostatnim.

Spośród badanych zbiorników wodnych staw nr 4 charakteryzuje się stałym i skrajnie niskim pH, leżącym w granicach 6,1 - 6,4, skrajnie niską zasadowością /średnio ok. 0,5/ oraz stosunkowo niskim stopniem natlenienia wody /zawartość tlenu rozpuszczonego w wodzie w granicach 3,6 - 9,2 O₂ mg/l, nasycenie wody tlenem ok. 30 - 106%/. Jest rzeczą interesującą, że w stawie tym o wyraźnym aspekcie zbiornika dystroficznego, rozwój kijanek przebiegał na ogół prawidłowo, zaś morfometryczne wskaźniki tego rozwoju kształtowały się pośrednio w porównaniu z tymi wartościami dla zbiorników nr 3 /zbiornik eutroficzny o właściwościach skraj-

nie korzystnych/ i nr 5 /zbiornik oligotroficzny o właściwościach skrajnie niekorzystnych/, co widać na załączonym zestawieniu.

Porównując wartość badanych fizyko-chemicznych właściwości oraz morfometrycznych wskaźników rozwoju kijanek w poszczególnych zbiornikach wodnych zauważyć można, że do parametrów wywierających najbardziej istotny wpływ na tempo rozwoju kijanek należą temperatura wody oraz warunki tlenowe danego zbiornika wodnego, panujące w okresie tego rozwoju. Obydwa te czynniki decydują o długości okresu rozwoju oraz o wielkości kijanek, przy czym im niższa jest temperatura wody i słabsze jej natlenienie tym dłuższy jest okres rozwoju, zaś kijanki są mniejsze i na odwrót.

Natomiast odczyn wody oraz zasadowość w takim zakresie ich wartości, jaki został stwierdzony w niniejszych badaniach nie wykazują widocznego niekorzystnego wpływu na rozwój kijanek. Wiadomo zaś, zwłaszcza w praktyce rybackiej, że niskie pH zbiornika wodnego /ogólnie biorąc poniżej pH 7/ działa niekorzystnie na procesy życiowe ryb, co wiąże się z brakiem soli wapnia rozpuszczonych w wodzie, nadmierną ilością związków żelaza, wreszcie obecnością kwasów humusowych /Bowkiewicz 1947, Starmach 1951, Lityński 1952/.

Należy jednak zaznaczyć, że brak widocznego wpływu niskiego pH wody /5,1 - 6,4/ w stawie nr 4, na tempo rozwoju kijanek oraz na morfometryczne wskaźniki tego rozwoju, dotyczy w tym przypadku kijanek żaby trawnej /R. temporaria L./, a sądząc po masowym występowaniu w zbiornikach dystroficznych kijanek ropuchy szarej /Bufo bufo L./, dotyczy to również kijanek tego gatunku. Zarówno ten fakt jak i występowanie kijanek żaby trawnej w takich zbiornikach wodnych, z których brak jest kijanek innych gatunków płazów /zbiorniki nr 2 i nr 5/ wyraźnie wskazują na eurytopowe właściwości kijanek tej żaby, która jako forma dorosła jest również gatunkiem eurytopowym. Natomiast dla kijanek innych naszych gatunków płazów odczyn wody poniżej pH 7 może mieć niekorzystny wpływ na ich rozwój.

Ogólnie biorąc tempo rozwoju kijanek żaby trawnej podlega ścisłej korelacji z hydrobiologicznymi właściwościami danego zbiornika wodnego. Maksymalna zaś wielkość kijanek i osobników świeżo przeobrażonych oraz długość okresu ich rozwoju i terminy metamorfozy, różne w rozmaitych zbiornikach wodnych a położonych nawet na niewielkim obszarze, uzależnione są przede wszystkim od przebiegu temperatury wody oraz warunków tlenowych danego zbiornika. Związki te mogą być wytłumaczeniem znanych w literaturze herpetologicznej różnic, zarówno w tempie rozwoju jak i wielkości kijanek żaby trawnej i form świeżo przeobrażonych.

LITERATURA

Bannikow A. G., Denisowa M. N., 1956. Oczerki po biologii zemnowodnych. Uczpedgiz. Moskwa. 1 - 168.

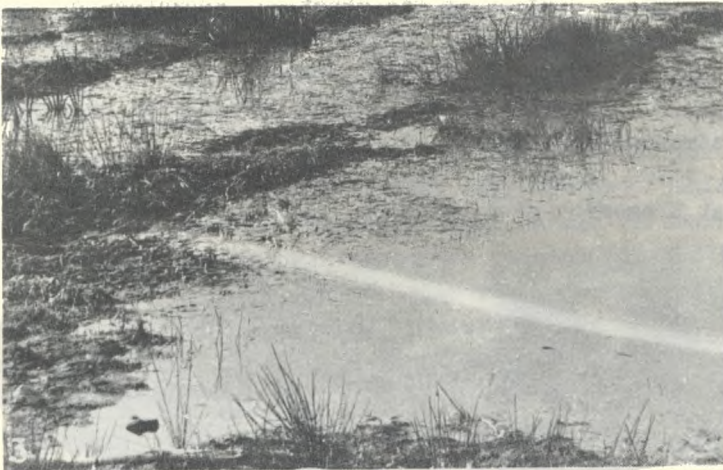
- Bayger J. A., 1937. Klucz do oznaczania płazów i gadów. II Kraków 1-93.
- Berger L., Michałowski J., 1963. Klucze do oznaczania kręgowców Polski. Cz. II. Płazy - Amphibia. Warszawa-Kraków, 1 - 75.
- Bowkiewicz J., 1947. Życie wód słodkich. Warszawa, PZWS, 1 - 206.
- Frommhold E., 1959. Wir bestimmen Lurche und Kriechtiere Mitteleuropas. Neumann Verlag. 1 - 218.
- Gislen T., Kauri H., 1959. Zoogeography of the Swedish amphibians and reptiles. Acta Vertebratica. Stockholm. v. nr 3.
- Just J., Hermanowicz W., 1964. Fizyczne i chemiczne badania wody do picia i potrzeb gospodarskich. Warszawa.
- Juszczak W., 1959. Rozwój narządu rozrodczego samicy żaby trawnej /Rana temporaria L./ w cyklu rocznym. Lublin. Ann. U.M.C.S. S.C. 14. 11. 169-231.
- Juszczak W., 1972. Płazy i gady krajowe. PWN Warszawa /w druku/.
- Kriwoszew W. G., Opienko Z. N., Szabanowa E. W., 1960. Materiały po biologii trawianoj i ostromordoj liaguszek. Zool. Żurn.T. 39. Wyp.8.
- Lityński A., 1952. Hydrobiologia ogólna. Warszawa PWN. 1 - 545.
- Schreiber E., 1912. Herpetologia europaea. Jena 1 - 960.
- Smith M., 1951. The British amphibians and reptiles. London.
- Starmach K. 1951. Życie ryb słodkowodnych. Warszawa. 1 - 305.
- Stepanek O., 1949. Obojživelnici a plazi zemi českých se zřeteleni k faune středni Evropy. Archiv pro prirod. wyzkum Cech. Praha 1 - 117.
- Rafiński J., 1973. Studies on the genetical structure of alpine newt /Triturus alpestris Laur./ populations. Acta Biol. Cracov. S.Zool. Tierientiew P. W., 1950. Liaguszka. Moskwa 1 - 335.
- Tierientiew P. W., Czernow S. A., 1949. Opredelitel presmykajuszczich-sja i zemnowodnych. Moskwa. 1 - 339.
- Udziela S., 1910. Amphibia - Płazy czyli Skrzeki. Klucz do oznaczania zwierząt kręgowych ziem polskich, pod red. H. Hoyera. Kraków. 53 - 69.



rys. 1. Zbiornik wodny /staw/ nr 1 w kędlinkach



Ryc. 2. Zbiornik wodny /staw/ nr 2 nad Rudawą
/strzałka wskazuje rów ziemny R - wypełniony wodą, W - wysypisko śmieci/



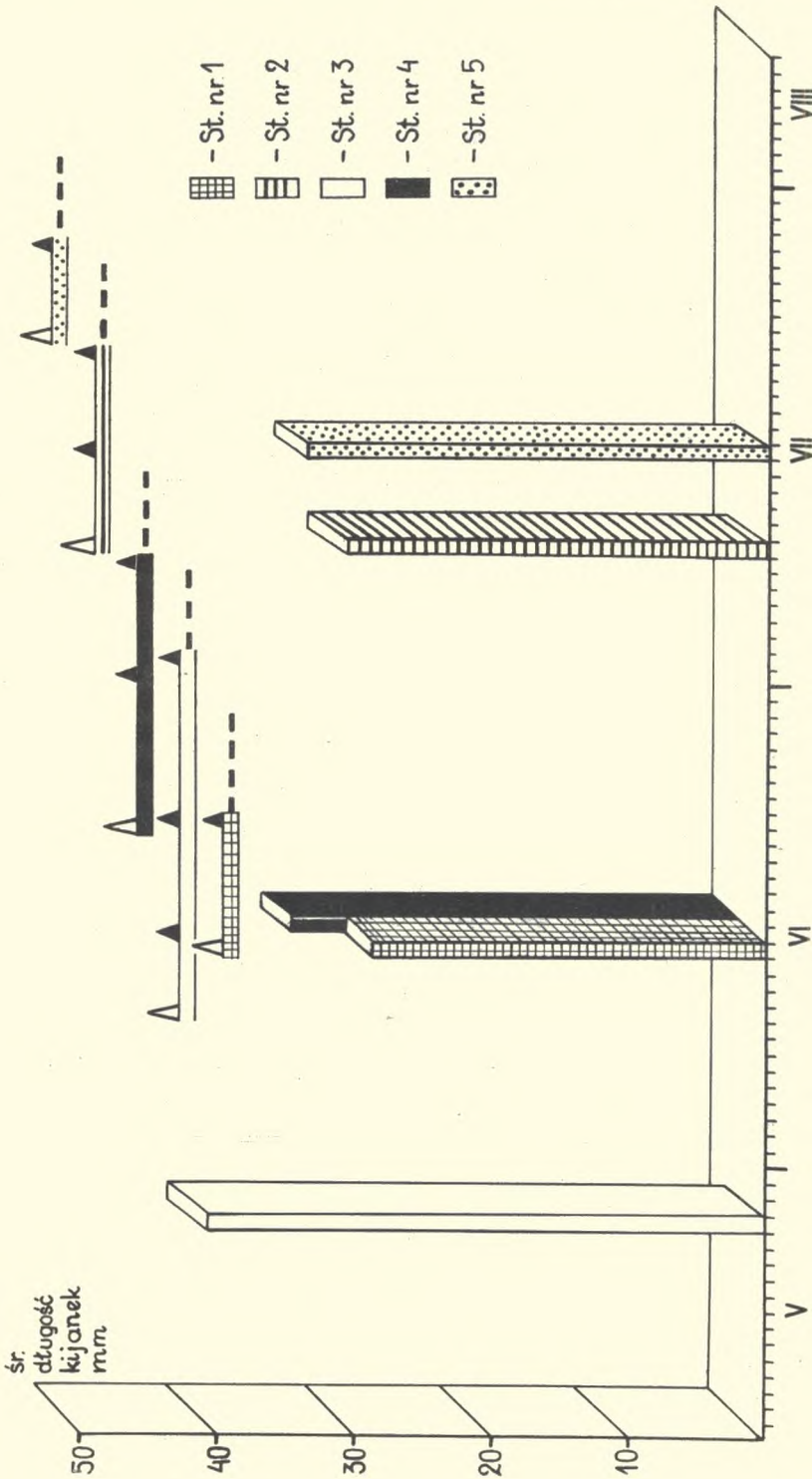
ryc. 3. Zbiornik wodny /staw/ nr 3 w Łasterniku



Ryc. 4. Zbiornik wodny /staw/ nr 4 w Staniątkach



Ryc. 5. Zbiornik wodny /stawek/ nr 5 w Czernej



Hyc. 6. Średnia długość kijańek w stadium maksymalnego rozwoju oraz terminy występowania kijańek w stadium maksymalnego rozwoju /st. VI/, w stadium początkowej metamorfozy /st. VII/ i świeżo przeobrażonych osobników /st. X/, w poszczególnych stanowiskach badawczych.

Oznaczenia

Śłupki - średnia długość kijańek w stadium maksymalnego rozwoju /st. VI/.

Fasma nad słupkami - okres metamorfozy.

Trójkąty białe - początek metamorfozy /st. VII/.

Trójkąty czarne - świeżo przeobrażone osobniki /st. X/.

Włodzimierz Juszczyk
Józef Świerad

THE INFLUENCE OF HYDRO-BIOLOGICAL PROPERTIES
OF RESERVOIRS ON THE DEVELOPMENT OF TADPOLES
OF RANA TEMPORARIA L.

Research on the influence of hydro-biological properties of reservoirs on the development of tadpoles of *Rana temporaria* L. was carried out in five natural, low-lying reservoirs in a small area near Kraków. Each reservoir represented different hydro-biological properties. The following physico-chemical properties of the water in each reservoir were during the development of tadpoles: temperature, pH value, alkalinity, the amount of oxygen dissolved O_2 mg/l, the percentage of saturation with oxygen.

During the period of development of larvae in April, May, June, July, 1967 altogether 1567 tadpoles of *Rana temporaria* L. were caught in the reservoirs. Their stage of development was defined and the complete body length measured. The average length of the tadpoles at the stage of maximum development ranged from 29-41 mm, the maximum length being 32-44 mm. The average length of newly transformed specimens was within 10-13 mm.

In each of the reservoirs the course of the development of tadpoles including the time of metamorphosis and the average size of tadpoles at the stage of maximum development and the newly transformed ones were different. Factors such as the ranging and level of the water temperature during the life of the tadpoles as well as the oxygen conditions in a given reservoir remain essentially connected with the length of the development and the size of the tadpoles. pH value of the water within pH 6,1-6,4 has no adverse effect on the course of the development and the size of the tadpoles.

The occurrence of tadpoles of *Rana temporaria* L. in all of the reservoirs, including those with extremely unfavourable hydro-biological conditions and in which exclusively the tadpoles of this frog were present, shows them to be eurytopic organisms.

Владимеж Ющик
Юзеф Сьверад

ВЛИЯНИЕ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВОДНЫХ
БАССЕЙНОВ НА РАЗВИТИЕ ГОЛОВАСТИКОВ ТРАВЯ-
НИСТОЙ ЛЯГУШКИ /RANA TEMPORARIA L./

Исследования влияния гидробиологических свойств водных бассейнов на развитие головастиков травянистой лягушки /*Rana temporaria* L./ проводились в 5 естественных низменных водных бассейнах, расположенных на небольшой территории вблизи города Кракова. Каждый из них отличался особыми гидробиологическими свойствами. Среди физико-химических свойств воды в каждом бассейне в период развития головастиков исследовались: температура воды, pH, основность, количество растворенного в воде кислорода O_2 мг/л. и процент насыщения воды кислородом.

В период развития личинок, в апреле, мае, июне, июле 1967 г. в исследуемых бассейнах было итoгo поймано 1587 головастиков травянистой лягушки, у которых определялась стадия развития и измерялась длина тела в целом. Средняя длина тела головастиков в стадии максимального развития колебалась в пределах 29-41 мм., максимальная длина тела - в пределах 32-44 мм. Средняя длина немедленно после метаморфоза колебалась в пределах 10-13 мм.

Было обнаружено, что в каждом из исследуемых водных бассейнов развитие, в том числе сроки метаморфоза и средний размер тела головастиков в стадии максимального развития, как и немедленно после метаморфоза, были неодинаковы. Факторами, существенно связанными с длительностью периода развития головастиков и их величиной, являются течение и уровень температуры воды в период жизни головастиков, а также кислородные условия в данном водном бассейне. В то же время рН воды в пределах 6,1-6,4 не имеют видимого неблагоприятного влияния на развитие и размеры головастиков исследуемого вида лягушки.

Наличие головастиков травянистой лягушки во всех исследуемых водных бассейнах, в том числе и в бассейнах с крайне неблагоприятными гидро-биологическими условиями, в которых выступали головастики лишь этой лягушки, свидетельствуют о том, что они являются евротиповыми организмами.