

Научни трудове на ПУ, <i>Animalia</i>	Год./An.	Том/Vol.	Кн./Fasc.	с./pp.
Trav. Sci. Univ. Plovdiv, <i>Animalia</i>	2004	40	6	137–152

ПРОУЧВАНЕ НА НЯКОИ ОСНОВНИ МОРФОЛОГИЧНИ ПОКАЗАТЕЛИ ПРИ *RANA RIDIBUNDA* (AMPHIBIA, ANURA) ОТ АНТРОПОГЕННО ПОВЛИЯНИ РАЙОНИ

Живко М. Желев, Ивелин А. Моллов***

*Пловдивски Университет „Паусий Хилендарски“, Факултет по
биология, Катедра „Анатомия и физиология на човека и
животните“*, Катедра „Екология и ООС“**
ул. Цар Асен № 24, 4000 Пловдив*

Abstract: The current paper presents data concerning some basic morphological parameters (body length and weight, weight of the liver, liver index) in *Rana ridibunda* Pallas, 1771, derived from anthropogenically influenced regions (industrial pollution), compared to a control group. Sexual and seasonal differences were established for all morphological parameters. A distinct hepatomegaly was established in the frogs inhabiting the polluted regions.

Key words: body length, body weight, liver weight, liver index, hepatomegaly, *Rana ridibunda*

ВЪВЕДЕНИЕ

Стопанската дейност на човека в продължение на достатъчно дълъг период от време носи глобален характер и достига планетарни мащаби (ВЕРШИНИН 1997). Промените в естествените ландшафти, причинени от дейността на човека, водят до значителни изменения на условията на обитаване на животните (ПЯСТОЛОВА, ТРУБЕЦКАЯ 1989). В зависимост от степента и формата на антропогенното въздействие върху средата на обитаване се променят и морфологичните характеристики и физиологичното състояние при земноводните (КУБАНЦЕВ, ЖУКОВА 1982; ПЯСТОЛОВА, ТРУБЕЦКАЯ

1989). Поради това, представлява интерес изучаването на реакциите на популациите на земноводните срещу антропогенно въздействие.

През последните години редица автори предлагат за целите на биомониторинговите планове, оценяващи състоянието на околната среда, използването в качеството на “тест-критерии“ за биоиндикация, различни морфологични и физиологични показатели при амфибиите (ШВАРЦ, ПЯСТОЛОВА 1970; КОСАРЕВА, ВАСЮКОВ 1976; ПЯСТОЛОВА, ДАНИЛОВА 1986; ПЯСТОЛОВА, ТРУБЕЦКАЯ 1989; ВЕРШИНИН 1990). Според БОЛЬШАКОВ И ДР. (2001) амфибиите са животинска група, предлагаща добри възможности за проучване и преценка на характера, степента и резултатите от антропогенното въздействие върху средата, както и изследване на реакциите и промените в популациите.

Голямата водна жаба (*Rana ridibunda* Pallas, 1771) е най-често срещаният вид от класа на земноводните в България (БЕШКОВ, НАНЕВ 2002). Това определя и същественото значение и роля на този вид в природните биоценози. В България с групата на земноводните е работено сравнително малко, с оглед търсенето на възможности за използването на различни морфо-физиологични показатели като индикатори за оценка степента на антропогенно въздействие върху средата (ZHELEV ET AL., 2006-in press).

Липсват данни за стойностите на морфологичните параметри и техните промени при амфибии, обитаващи райони с различен тип индустриално замърсяване на територията на България. Целта на настоящата работата е да представи данни за състоянието на някои основни морфологични показатели при *Rana ridibunda* (дължина и тегло на тялото; тегло на черния дроб и чернодробен индекс), проследени през два годишни сезона (пролет и есен) у животни от двата пола, обитаващи промишлените райони на ТЕЦ “Марица-Изток-1“ до гр. Гълъбово и “Неохим“-АД до гр. Димитровград, сравнени с данни от контролна група, обитаваща чист в екологично отношение район.

ТЕЦ “Марица-Изток-1“ заедно с намиращата се до него Брикетна фабрика е разположен на терен на 3-4 км. юго-източно от гр. Гълъбово на надморска височина 100 м., в зона с преходно-континентален климат. Районът е със значително индустриално замърсяване причинено основно от двата енергийни обекта (МОСВ, РИОСВ-Стара Загора, Бюлетин за състоянието на атмосферния въздух на град Гълъбово, 2001). По данни на Териториално-устройствения план на Източно-Маришкия въглищен комплекс от 1992, на Минно направление към мини “Марица-Изток АД“, гр. Раднево, основните годишни замърсители в района са: серни оксиди, азотни оксиди, въглероден оксид и пепел.

Димитровград е разположен на 120-130 м. надм. вис., в зона с преходно-континентален климат и е един от центровете на промишлената индустрия в България. Най-големите замърсяващи предприятия в района са: “Неохим“-АД (химичен комбинат), ТЕЦ “Марица-3“, “Вулкан“ (циментов завод), като най-голям дял от замърсителите в района имат азотните оксиди, сероводород, амоняк и серен диоксид (МОСВ, РИОСВ-Хасково, Бюлетин за състоянието на атмосферния въздух за гр. Димитровград, 2002).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

За целите на настоящото изследване бяха уловени 479 (214♂ и 265♀) възрастни, полово зрели, екземпляра от вида *Rana ridibunda* Pallas, 1771. Проучването бе извършено в рамките на два сезона (пролет и есен) през 2001 и 2002 година.

Жабите от района на ТЕЦ “Марица-Изток-1“ бяха уловени в язовир “Розов кладенец“, намиращ се непосредствено до ТЕЦ-а. От тях през пролетния сезон (май, 2001) бяха уловени 37♂ и 43♀, а през есенния сезон (октомври, 2001), съответно 37♂ и 43♀. В табл. 1 са приведени данни от физикохимичния анализ на водата, извършен в лабораторията на ТЕЦ-а, към момента на изследването. Отразени са стойностите на замърсителите в язовира с концентрации над ПДК.

Таблица 1. Съдържание на замърсителите над ПДК в язовир “Розов кладенец“.

Table 1. Contents of pollutants above limit admissible concentration in dam lake “Rozov kladenez“

Замърсители	ПДК	Установени макс. стойности	Пъти над ПДК
Май, 2001			
Обща твърдост, мг/екв/л	40,00	48,00	1,20
Нитрити, мг/л	0,08	2,20	2,60
Нитрати, мг/л	20,00	65,00	3,00
Сульфати, мг/л	300,00	780,00	2,60
Октомври, 2001			
Обща твърдост, мг/екв/л	40,00	51,00	1,30
Нитрити, мг/л	0,08	2,40	3,00
Нитрати, мг/л	20,00	62,00	3,00
Сульфати, мг/л	300,00	820,00	2,70

Екземплярите от района на гр. Димитровград бяха уловени във водоеми, намиращи се между двата промишлени колектора на “Неохим“-АД, оттичащи се в река Марица. От тях през пролетния сезон (май, 2002) бяха уловени 33♂ и 47♀ жаби, а през есенния (октомври, 2002), съответно 35♂ и 44♀. По данни на МОСВ - РИОСВ-Хасково, водата в река Марица в зоната на проучвания район отговаря на изискванията за трета категория (Физикохимичен анализ на проба повърхностна вода от р. Марица, 3 км. след “Неохим“-АД – Водоканал-инженеринг ЕООД, 2002) (табл. 2).

За контрола бе избран микроязовир, намиращ се на 25 км. южно от гр. Харманли, в зона със сходни климато-географски характеристики с останалите два, без данни за промишлено замърсяване (Бюлетин за състоянието на атмосферния въздух на гр. Харманли, 2001). Водоема е отдалечен от населени места, промишлени обекти и селскостопански земи. От този район бяха уловени 36♂ и 44♀ екземпляра през пролетния сезон (май, 2001), а през есенния (октомври, 2001), съответно 36♂ и 44♀.

Таблица 2. Съдържание на замърсителите над нормата за III^{та} категория за р. Марица, на 3 км след гр. Димитровград

Table 2. Contents of pollutants above the norm for the IIIrd category for Maritza river, at 3 km after the town of Dimitrovgrad

Замърсители	Норма за III ^{та} категория	Установени max. стойности	Пъти над нормата за III ^{та} категория
Май, 2002			
Азотни оксиди, мг/л	0,06	0,12	2,00
Амоняк, мг/л	5,00	6,10	1,20
Фосфати, мг/л	2,00	2,60	1,30
Нефтени продукти, мг/л	0,50	0,20	0,40
Октомври, 2002			
Азотни оксиди, мг/л	0,06	0,10	1,60
Амоняк, мг/л	5,00	5,80	1,16
Фосфати, мг/л	2,00	2,10	1,05
Нефтени продукти, мг/л	0,50	1,90	3,80

Изследвани бяха следните морфологични показатели: дължина на тялото (ДТ), тегло на тялото (ТТ), тегло на черния дроб (ТЧД) и чернодробен индекс (ЧИ), чийто стойности установихме непосредствено след улавянето на животните. Дължината на тялото бе измерена с помощта на шублер, по коремната страна от върха на муцунката, до клоаката (БАННИКОВ И ДР. 1977), след предварително деспинализиране на животното. Посредством дължината на тялото бе определена възрастта на жабите по методиката посочена от ДУБИНИНА (1950). Теглото на тялото бе измерено с помощта на аптекарска везна.

Определянето на теглото на черния дроб бе извършено посредством аптекарска везна, след предварителното му обезкървяване и неколккратно промиване с дестилирана вода. Чернодробният индекс бе изчислен като отношение между теглото на черния дроб и това на тялото, умножени по 1000 (ПЯСТОЛОВА, ТРУБЕЦКАЯ 1982; ВЕРШИНИН 1990).

Данните бяха обработени вариационно-статистически, като разликите получени при сравненията бяха приети за достоверни при стойности на $t \geq 3$ (СЕПЕТЛИЕВ 1972).

РЕЗУЛТАТИ

По отношение на белега дължина на тялото, животните и от трите изследвани района показват статистически достоверно доминиране на женските индивиди, спрямо мъжките и през двата сезона на изследването (табл. 3, 4, 5).

Сравненията с индивидите от отделните групи помежду им през пролетния сезон (табл. 6), показват достоверно по-големи размери на тялото при мъжките екземпляри от гр. Димитровград ($t=4,52$) и тези от ТЕЦ “Марица-Изток-1“ ($t=3,12$), в сравнение с тези от контролната група (гр. Харманли), като животните от Димитровград са с най-големи размери на тялото. Сравненията между женските животни не сочат достоверни разлики.

Таблица 3. Резултати от междуполовата и сезонна вариационно-статистическата обработка на данните за четирите морфологични параметъра от ТЕЦ “Марица-Изток-1”.

Легенда: ГК – граници на колебания на белега.

Table 3. Results from the sexual and seasonal variation-statistical data for all four morphological indices from SPS “Maritza-Iztok-1”.

Legend: GK – limits of fluctuation of the parameter.

Район		ТЕЦ “Марица-Изток-1”				t (по Стюdent)		
Сезон		пролет		есен		пролет	есен	
Пол		♂, n=37	♀, n=43	♂, n=37	♀, n=43	♂/♂	♀/♀	
Признак	ДТ, мм.	ГК	70,00-84,00	76,00-134,00	70,00-80,00	73,00-134,00	76,14±0,47 / 72,65±0,24	97,58±2,60 / 101,56±2,93
		$\bar{x} \pm m$	76,14±0,47	97,58±2,60	72,65±0,24	101,56±2,93		
		σ	2,86	17,03	1,48	19,18		
		Cv%	3,76	17,45	2,04	18,88		
	t	7,49		9,05		6,17	1,08	
	ТТ, гр.	ГК	17,48-34,84	33,45-73,80	42,60-29,90	31,20-45,30	23,44±1,44 / 19,61±0,67	54,21±1,87 / 56,43±2,70
		$\bar{x} \pm m$	23,44±1,44	54,21±1,87	19,61±0,67	56,43±2,70		
		σ	8,76	12,85	4,10	17,74		
		Cv%	36,01	23,70	20,91	31,44		
	t	12,19		12,22		2,26	0,71	
	ТЧД гр.	ГК	0,58-1,05	0,85-3,45	0,28-1,25	0,67-3,78	0,87±0,02 / 0,71±0,04	1,83±0,13 / 1,81±0,12
		$\bar{x} \pm m$	0,87±0,02	1,83±0,13	0,71±0,04	1,81±0,12		
		σ	0,11	0,82	0,24	0,78		
		Cv%	12,69	44,81	33,80	43,09		
	t	5,69		8,16		3,49	0,12	
	ЧИ, ‰	ГК	26,40-50,21	19,20-51,03	22,22-57,69	18,87-55,25	36,84±0,91 / 35,92±1,52	34,08±1,08 / 30,94±1,40
$\bar{x} \pm m$		36,84±0,91	34,08±1,08	35,92±1,52	30,94±1,40			
σ		5,56	7,09	9,26	9,18			
Cv%		15,09	20,80	25,78	29,67			
t	1,90		2,39		0,48	1,90		

При есенната съпоставка на резултатите за индивидите от отделните групи по-между им (табл. 7), се отчитат статистически достоверни различия ($t=5,23$) в дължината на тялото при женските индивиди от района на ТЕЦ “Марица-Изток-1” (101,56 мм.) и тези от контролната група (86,68 мм.), както и между женските индивиди от другия промишлен район - гр. Димитровград (107,57 мм.) и контролата ($t=7,15$). Статистически значима разлика ($t=3,20$) се отчита и при сравнението в линейните телесни размери и между мъжките животни от района на гр. Димитровград (74,35 мм.) и тези от гр. Харманли (72,28 мм.).

Пролетно-есенната съпоставка между еднополовите индивиди в рамките на всяка от изследваните групи животни целяща визирането на индиректни промени в динамиката на растежните процеси сочи статистически значимо намаляване на линейните размери на мъжките жаби и повишаване на този белег

при женските (с изключение на гр. Харманли, където за женските животни в сравнение с останалите две групи се забелязва спад) (табл. 3, 4, 5).

Таблица 4. Резултати от междуполовата и сезонна вариационно-статистическата обработка на данните за четирите морфологични параметъра от гр. Димитровград.

Легенда: ГК – граници на колебанията на белега.

Table 4. Results from the sexual and seasonal variation-statistical data all four morphological indices from the town of Dimitrovgrad.

Legend: GK – limits of fluctuation of the parameter.

Район		Димитровград				t (по Стюdent)		
Сезон		пролет		есен		пролет	есен	
Пол		♂, n=33	♀, n=47	♂, n=35	♀, n=44	♂/♂	♀/♀	
Признак	ДТ, мм.	ГК	70,00-84,00	70,00-130,00	70,00-85,00	80,00-134,00	78,27±0,45 / 74,35±0,61	95,49±2,49 / 107,57±2,96
		$\bar{x} \pm m$	78,27±0,45	95,49±2,49	74,35±0,61	107,57±2,96		
		σ	2,60	15,03	3,59	19,65		
		Cv%	3,32	15,74	4,83	18,27		
	t		6,53		9,86		5,97	3,43
	ТТ, гр.	ГК	17,27-35,90	35-93,40	16,38-33,24	33,40-84,70	26,14±0,63 / 22,04±0,72	52,25±2,22 / 59,67±2,03
		$\bar{x} \pm m$	26,14±0,63	52,25±2,22	22,04±0,72	59,67±2,03		
		σ	3,64	15,26	4,27	13,47		
		Cv%	13,93	29,20	19,36	22,57		
	t		9,67		15,90		4,15	2,54
	ТЧД гр.	ГК	0,55-1,20	0,72-3,90	0,50-1,25	0,72-3,85	0,89±0,03 / 0,84±0,03	1,69±0,23 / 2,11±0,13
		$\bar{x} \pm m$	0,89±0,03	1,69±0,23	0,84±0,03	2,11±0,13		
		σ	0,17	1,60	0,16	0,87		
		Cv%	19,19	94,67	19,05	41,23		
	t		2,87		8,50		1,23	1,60
	ЧИ, %	ГК	17,05-50,76	18,60-47,03	27,12-47,57	19,08-50,53	36,01±1,21 / 38,38±0,97	29,67±0,14 / 33,85±1,40
$\bar{x} \pm m$		36,01±1,21	29,67±0,14	38,38±0,97	33,85±1,40			
σ		6,93	6,64	5,73	9,29			
Cv%		19,25	22,38	14,93	27,44			
t		4,14		2,53		1,50	2,57	

По отношение на белега тегло на тялото, междуполовите сравнения показват сходни резултати за животните и от трите изследвани района: женските животни имат изразено по-висока стойност на телесното тегло, като установените различия са статистически значими и за двата сезона на изследването (табл. 3, 4, 5). Сравненията по отношение на същия белег между индивидите от трите района не отчитат достоверни разлики през пролетния сезон на изследването (табл. 6). Междугруповите есенни сравнения отчитат статистически значима разлика ($t=6,09$) единствено между женските индивиди от района на гр. Димитровград (59,67 гр.) и тези от контролната група (47,81 гр.), като стойностите на белега са по-високи при животните от промишления район (табл. 7).

Теглото на черния дроб и през двата сезона на изследването показва изразени междуполови различия: във всички групи женските животни имат статистически, достоверно по-високи стойности на белега в сравнение с мъжките индивиди (с изключение на промишления район на гр. Димитровград, където разликата в теглото на черния дроб между мъжките и женски животни през пролетта е недостоверна), табл. 3, 4, 5.

Таблица 5. Резултати от междуполовата и сезонна вариационно-статистическата обработка на данните за четирите морфологични параметъра от гр. Харманли.

Легенда: ГК – граници на колебания на белега.

Table 5. Results from the sexual and seasonal variation-statistical data for all four morphological indices from the town of Harmanli.

Legend: GK – limits of fluctuation of the parameter.

Район		Харманли				t (по Стьудент)		
Сезон		пролет		есен		пролет	есен	
Пол		♂, n=36	♀, n=44	♂, n=36	♀, n=44	♂/♂	♀/♀	
Признак	ДТ, мм.	ГК	70-84	71-130	70-83	74-102	75,28±0,45 / 72,28±0,15	98,45±2,25 / 86,68±0,83
		$\bar{x} \pm m$	75,28±0,45	98,45±2,25	72,28±0,15	86,68±0,83		
		σ	2,71	14,93	0,92	5,54		
		Cv%	3,60	15,17	1,27	6,39		
	t		9,12		15,30		5,96	5,16
	ТТ, гр.	ГК	16,70-34,60	31-92,80	15,70-30,20	31,45-68,20	23,28±0,77 / 20,76±0,55	53,14±1,59 / 47,81±1,58
		$\bar{x} \pm m$	23,28±0,77	53,14±1,59	20,76±0,55	47,81±1,58		
		σ	4,63	10,53	3,29	10,46		
		Cv%	19,89	19,81	15,85	21,88		
	t		15,85		14,81		2,52	2,24
	ТЧД гр.	ГК	0,38-1,80	0,67-3,68	0,4-1,2	0,7-3,2	0,54±0,02 / 0,76±0,02	1,65±0,09 / 1,65±0,47
		$\bar{x} \pm m$	0,54±0,02	1,65±0,09	0,76±0,02	1,65±0,47		
		σ	0,11	0,58	0,15	0,77		
		Cv%	20,37	35,15	19,76	46,76		
	t		11,26		6,77		6,81	0
	ЧИ, ‰	ГК	12,38-32,71	16,67-44,0	24,69-44,82	21,08-66,44	23,12±0,70 / 36,69±0,81	24,76±0,44 / 35,06±1,56
$\bar{x} \pm m$		23,12±0,70	24,76±0,44	36,69±0,81	35,06±1,56			
σ		4,22	6,60	4,87	10,34			
Cv%		18,25	26,66	36,69	29,49			
t		1,28		0,32		11,99	29,39	

Сравненията между индивидите от отделните групи през пролетта отчитат статистически достоверно по-голямо тегло на черния дроб между мъжките животни от района на ТЕЦ “Марица-Изток-1“ (0,87 гр.) и тези от гр. Харманли

Таблица 6. Сравнително представяне на резултатите от вариационно-статистическата обработка на данните за четирите морфологични параметъра от трите изследвани района за сезон пролет.
 Легенда: ГК – граници на колебания на белега.

Table 6. Comparison of the results from the variation-statistical data for all four morphological indices from the three studied regions during the spring season. Legend: GK – limits of fluctuation of the parameter.

Район	Харманли (1) / ТЕЦ “Марица-Изток-1”(2)		Харманли (1) / Димитровград (3)		ТЕЦ “Марица-Изток-1”(2) / Димитровград (3)				
	\bar{x} ³⁶ (1)/ \bar{x} ³⁷ (2)	σ ⁴⁴ (1)/ σ ⁴³ (2)	\bar{x} ³⁶ (1)/ \bar{x} ³³ (3)	σ ⁴⁴ (1)/ σ ⁴⁷ (3)	\bar{x} ³⁷ (2)/ \bar{x} ³³ (3)	σ ⁴³ (2)/ σ ⁴⁷ (3)			
Пол	\bar{x}	75,28	76,14	98,45	97,58	76,14	78,27	97,58	95,49
	ГК	0,45	0,47	2,25	2,60	0,40	0,40	0,40	2,60
	σ	2,71	2,86	14,93	17,03	2,71	2,60	2,86	17,03
	CV%	3,60	3,76	15,17	17,45	3,60	3,32	3,76	17,45
ТТ, гр.	\bar{x}	23,28	23,44	53,14	54,21	23,28	26,14	23,44	26,14
	ГК	0,77	1,44	1,59	1,87	0,77	0,63	1,44	0,63
	σ	4,63	8,76	10,53	12,85	4,63	3,64	8,76	3,64
	CV%	19,89	36,01	19,81	23,70	19,89	13,93	36,01	13,93
ТЧД гр.	\bar{x}	0,09	0,09	0,45	0,45	2,75	0,33	1,59	0,68
	ГК	0,54	0,87	1,65	1,83	0,54	0,89	0,87	1,83
	σ	0,02	0,02	0,09	0,13	0,02	0,03	0,02	0,13
	CV%	20,37	12,64	35,15	44,81	20,37	19,19	12,64	19,19
ЧИ, %	\bar{x}	12,09	12,09	1,26	1,26	9,86	0,16	0,29	0,54
	ГК	23,12	36,84	24,76	34,08	23,12	36,01	36,84	36,01
	σ	0,70	0,91	0,99	1,08	0,70	1,21	0,91	1,21
	CV%	18,25	15,09	26,66	20,80	18,25	19,25	15,09	19,25
Признак	\bar{x}	11,17	11,17	6,73	6,73	9,13	3,67	0,53	3,18
	t								

Таблица 7. Сравнително представяне на резултатите от вариационно-статистическата обработка на данните за четирите морфологични параметъра от трите изследвани района за сезон есен.
 Легенда: ГК – граници на колебания на белега.

Table 7. Comparison of the results from the variation-statistical data for all four morphological indices from the three studied regions during the autumn season. **Legend:** GK – limits of fluctuation of the parameter.

Признак	Район	Сезон - ЕСЕН											
		Харманли (1)/ТЕЦ "Марица-Изток-1"(2)				Харманли (1) / Димитровград (3)				ТЕЦ "Марица-Изток-1"(2) / Димитровград (3)			
		♂ ³⁶ (1)/♂ ³⁷ (2)	♀ ⁴⁴ (1)/♀ ⁴³ (2)	♂ ³⁶ (1)/♂ ³⁵ (3)	♀ ⁴⁴ (1)/♀ ⁴⁴ (3)	♂ ³⁷ (2)/♂ ³⁵ (3)	♀ ⁴⁴ (2)/♀ ⁴⁴ (3)						
ДТ, мм.	Пол												
	\bar{x}	72,28	72,65	86,68	101,56	72,28	74,35	86,68	107,57	72,65	74,35	101,56	107,57
	ГИ	0,15	0,24	0,83	2,93	0,15	0,61	0,83	2,96	0,24	0,61	2,93	2,96
	σ	0,92	1,48	5,54	19,18	0,92	3,59	5,54	19,65	1,48	3,59	19,18	19,65
ТТ, гр.	Сv%	1,27	2,04	6,39	18,88	1,27	4,83	6,39	18,27	2,04	4,83	18,88	18,27
	t	1,20											
	\bar{x}	20,76	19,61	47,81	56,43	20,76	22,04	47,81	59,67	19,61	22,04	56,43	59,67
	ГИ	0,55	0,67	1,58	2,70	0,55	0,72	1,58	2,03	0,67	0,72	2,70	2,03
ТЧД гр.	σ	3,29	4,10	10,46	17,74	3,29	4,27	10,46	13,47	4,10	4,27	17,74	13,47
	Сv%	15,85	20,91	21,88	31,44	15,85	19,36	21,88	22,57	20,91	19,36	31,44	22,57
	t	0,16											
	\bar{x}	0,76	0,71	1,65	1,81	0,76	0,84	1,65	2,11	0,71	0,84	1,81	2,11
ЧИ, ‰	ГИ	0,02	0,04	0,47	0,12	0,02	0,03	0,47	0,13	0,04	0,03	0,12	0,13
	σ	0,15	0,24	0,77	0,78	0,15	0,16	0,77	0,87	0,24	0,16	0,78	0,87
	Сv%	19,76	33,84	46,67	43,09	19,76	19,05	46,67	41,23	33,80	19,05	43,09	41,23
	t	1,00											
CHI, ‰	\bar{x}	36,69	35,92	35,06	30,94	36,69	38,38	35,06	33,85	35,92	38,38	30,94	33,85
	ГИ	0,81	1,52	1,56	1,40	0,81	0,97	1,56	1,40	1,52	0,97	1,40	1,40
	σ	4,87	9,26	10,34	9,18	4,87	5,73	10,34	9,29	9,26	5,73	9,18	9,29
	Сv%	36,69	25,78	29,49	29,67	36,69	14,93	29,49	27,44	25,78	14,93	29,67	27,44
t	0,42												
CHI, ‰	\bar{x}	2,08	2,08	1,28	1,28	2,08	1,28	0,61	1,28	2,08	1,28	0,61	1,56
	ГИ	0,42	0,42	0,61	0,61	0,42	0,61	0,61	0,61	0,42	0,61	0,61	0,61
	σ	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28
	Сv%	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28

(0,54 гр., $t=12,09$), табл. 6. Аналогичен резултат се отчита и при сравнението в стойността на белега за мъжките индивиди от района на Димитровград и тези от гр. Харманли ($t=9,86$), като отново мъжките животни от промишлената зона имат завишено тегло на черния дроб (0,89 гр.), спрямо тези от контролната група (0,54 гр.), табл. 6. Есенните междугрупови сравнения по отношение на теглото на черния дроб не отчитат нито едно статистически значимо различие, както за мъжките, така и за женските индивиди от различните райони (табл. 7).

Данните за чернодробния индекс и през двата сезона на изследването показват статистически достоверна по-висока стойност на белега при мъжките екземпляри от района на гр. Димитровград (табл. 4). В останалите два района разликите между двата пола са недостоверни.

Интересен е факта, че пролетно-есенните сравнения между еднополовите индивиди в отделните групи не намират статистически значими разлики за животните от двата промишлени района, докато такава се отчита както за мъжките ($t=11,99$), така и за женските ($t=29,39$) от контролната група. И в двата случая есенната стойност на чернодробния индекс сочи нарастване в сравнение с пролетта (σ - 23,12 % до 36,69 % и ϕ - 24,76 % до 35,06 %), табл. 5.

Сравненията на индивидите от отделните групи помежду им през пролетта, сочат статистически значима по-висока стойност на чернодробния индекс при индивидите от двата промишлени района в сравнение с контролната група (табл. 6). Единствената недостоверна разлика е отчетена при сравнението между мъжките животни от двата промишлени района, докато за сравнението с женските разликата е достоверна, с по-висока стойност на белега при животните от ТЕЦ “Марица-Изток-1” (табл. 6). Есенните сравнения между индивидите от отделните райони не показват статистически достоверни междугрупови различия, както за мъжките, така и за женските животни (табл.7).

ДИСКУСИЯ

Според КУБАНЦЕВ, ЖУКОВА (1982), за голямата водна жаба (*Rana ridibunda*), антропогенното въздействие се явява причина не толкова за намаляването на числеността на нейните популации, а по-скоро е причина за редица изменения в размерните характеристики на този вид. При нашето проучване ние получихме резултати, които частично потвърждават това твърдение.

По отношение на белега дължина на тялото, женските животни и от трите сравняеми района доминират над мъжките и през двата сезона на изследването. При мъжките и женски индивиди от контролната група се отчита тенденция към пролетно-есенно намаляване в линейните размери на тялото, докато за животните от двата промишлени района подобна насока на изменение се наблюдава само при мъжките.

В работата на КУБАНЦЕВ, ЖУКОВА (1982) се посочват данни, сочещи снижаване в стойността на линейния ръст у женски индивиди *Rana ridibunda*, обитаващи среда замърсена с пестициди, в сравнение с контролна група от чист

водоем, докато за мъжките животни такава разлика не е установена. В нашето изследване подобна насока на изменение не бе констатирана в нито един от двата промишлени района, сравнени с контролната група, както през пролетния, така и през есенния сезон.

Получените резултати по отношение на този белег ни позволяват да допуснем, че растежните процеси, за които съдим макар и индиректно, сравнявайки само средни стойности за всяка от изследваните групи, не се подтискат от наличните в средата индустриални замърсители. Ниските стойности на коефициента на вариране, отчетени за белега, както при индивидите от контролната група, така и при тези от районите с промишлено замърсяване и през двата сезона на изследването (табл. 6, 7), потвърждават това твърдение.

По отношение на белега тегло на тялото, женските индивиди и от трите изследвани района стабилно доминират над мъжките, както през пролетния, така и през есенния сезон. При сравненията между индивидите от двата района с промишлено замърсяване и контролата, през двата сезона на изследването е трудно да се визират забележими промени в стойностите на белега и да се търсят закономерности в неговите изменения (табл. 6, 7). Пролетната липса на статистически значими различия, както и единственото такова констатирано през есента (за женските жаби от района на гр. Димитровград, в сравнение с тези от гр. Харманли), ни позволяват да твърдим, че по отношение на белега тегло на тялото, популациите от двата района с антропогенно въздействие са хомогенни и стабилни. Белега не се повлиява от наличните в средата замърсители в двата индустриални района.

Теглото на черния дроб при женските животни и през двата сезона на изследването е достоверно по-високо от това на при мъжките в рамките на всяка една от трите сравняеми групи. Изключение прави пролетната разлика в стойността на белега за животните от района на гр. Димитровград, която е на границата на достоверността. Получените междуполови различия могат да се приемат за нормални на фона на по-големите ръстово-тегловни телесни показатели за женските животни и през двата сезона. Установени бяха завишени стойности на теглото на черния дроб у мъжките индивиди от двата промишлени района спрямо тези от контролната група през пролетта.

Данните за чернодробния индекс корелират с тези, получени по отношение на белега тегло на черния дроб и потвърждават отчетената хепатомегалия при мъжките индивиди от двата промишлени района през пролетния сезон в сравнение с контролната група. Статистически достоверните различия (с по-високи стойности на индекса за животните от двата промишлени района, в сравнение с контролата) потвърждават, че в районите с антропогенно въздействие се увеличава относителното тегло на черния дроб.

В наша предишна публикация (ZHELEV ET AL. 2002), от данните получени за сезонното проучване на числеността на зрелите еритроцити при животните от ТЕЦ “Марица-Изток-1” и гр. Харманли, констатираме стимулирана еритропоеза и през двата сезона за популацията от промишления

район в сравнение с контролната група, като пролетната разлика в числовата стойност на белега между двете групи бе по-силно изразена в сравнение с есента. Установената разлика се коментира, във връзка с наличните в средата замърсители, като адаптивна реакция на вида *Rana ridibunda*, изразена в стимулирана еритропоеза рано напролет, компенсираща относителната хипоксемия, породена от недостига на кислород. Подобна насока на изменение установихме и в другия промишлен район - този на гр. Димитровград, като за месец май 2002, отново констатирахме стимулирана еритропоеза в сравнение с контролната група (ZHELEV ET AL. 2005 - in press). Изхождайки от факта, че черния дроб е основен хемопоетичен орган при земноводните (ПЯСТОЛОВА, ТРУБЕЦКАЯ 1989) бихме могли на фона на установената стимулирана еритропоеза за животните от двата промишлени района да допуснем по-голяма чувствителност на кръвотворната тъкан у мъжките индивиди, въпреки, че данните в нашите предишни разработки се отнасят за групата като цяло.

По наше мнение една от вероятните причини за установената хепатомегалия при мъжките животни от двата промишлени района, в сравнение с контролната група би могла да бъде обяснена със стимулация на хемопоетичната функция рано напролет, като приспособителна реакция, в отговор на пониженото съдържание на кислород в тъканите под влияние на присъстващите в средата химични агенти.

Подобни данни за амфибии живеещи в условия на антропогенно замърсяване се посочват в работите на ШВАРЦ, ИЩЕНКО (1971) и ПЯСТОЛОВА, ТРУБЕЦКАЯ (1989).

В днешно време изследванията на структурно-функционалните изменения в организма, и в частност черния дроб, придобиват важно значение за оценка степента на изменение на средата на обитание на животните (ПЯСТОЛОВА, ТРУБЕЦКАЯ 1989). В този аспект интерес биха представлявали бъдещи изследвания върху личинковия стадий (попови лъжички) и ювенилни индивиди *Rana ridibunda*, с оглед провеждане на цитометрични и други морфологични изследвания на хепатоцитите, от гледна точка на детоксичните функции на черния дроб. От друга страна са наложителни и изследвания, проследяващи бройни различия и морфологични промени при клетките еритроцитни предшественици, както и установяването на взаимовръзка между възрастовите, сезонни промени в организма и еритропоезата.

Считаме, че настоящата разработка и подобни на нея биха спомогнали за утвърждаването на морфо-физиологичните показатели (ШВАРЦ И ДР. 1968) при земноводните, като "тест-критерии" за биоиндикация в мониторинговите планове за оценка на степента на антропогенно въздействие върху средата и успешното им използване в екологическите експертизи.

ИЗВОДИ

1. Женските индивиди от всички изследвани райони и през двата сезона на проучването доминират над мъжките по отношение на линейните размери и теглото на тялото. И двата белега са стабилни и в районите с антропогенно въздействие не се влияят от наличните в средата замърсители.

2. Констатираме хепатомегалия при мъжките индивиди от промишлените райони, в сравнение с контролната група и през двата сезона на изследването.

ЛИТЕРАТУРА

- БАННИКОВ, А., И. ДАРЕВСКИЙ, В. ИЩЕНКО, А. РУСТАМОВ, И. ЩЕРБАК. 1977. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР. Изд. "Просвещение", Москва, 414 с.
- БЕШКОВ, В., К. НАНЕВ. 2002. Земноводни и влечуги в България, Pensoft, София-Москва, 112 с.
- БОЛЬШАКОВ, В., О. ПЯСТОЛОВА, В. ВЕРШИНИН. 2001. Специфика формирования видовых сообществ животных в техногенных и урбанизированных ландшафтах. Экология, 5: 343-354.
- ВЕРШИНИН, В. 1990. О разпространении озерной лягушки в городе Свердловске. Экология, 2: 67-71.
- ВЕРШИНИН, В. 1997. Экологические особенности популяций амфибий урбанизированных территорий. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук, Екатеринбург, 47 с.
- ДУБИНИНА, М. 1950. Экологическое исследование паразитофауны озерной лягушки (*Rana ridibunda* Pall.) дельты Волги. Издание Паразитологический сборник Зоологического института АН СССР, 12: 300-350.
- ЖЕЛЕВ, Ж., З. АДЖАЛИЙСКИ, Л. КОЙЧЕВА. 2002. Вътрешвидова характеристика на някои еритроцитни параметри у *Rana ridibunda* (Pall.) от два биотопа в сезонен аспект (пролет-есен). Научни трудове на ПУ, Animalia, 38(6): 121-128.
- КОСАРЕВА, Н., И. ВАСЮКОВ. 1976. Влияние антропогенных факторов на земноводных Волго-Ахтубинской поймы. В: Антропогенные воздействия на природные комплексы и экосистем, Антропогенные воздействия на природные комплексы и экосистемы, Волгоград: 84-93., Волгоград: 84-93.
- КУБАНЦЕВ, Б., Т. ЖУКОВА. 1982. Некоторые экологические результаты антропогенных воздействий на популяции к среде обитания озерной лягушки. Экология, 6: 46-51.
- МОСВ, РИОСВ – Стара Загора. 2001. Бюлетин за състоянието на атмосферния въздух на град Гълъбово, 30 с.
- МОСВ, РИОСВ – Хасково. 2001. Бюлетин за състоянието на атмосферния въздух на гр. Харманли, 24 с.
- МОСВ, РИОСВ - Хасково. 2002. Бюлетин за състоянието на атмосферния въздух за гр. Димитровград, 29 с.

- МОСВ, РИОСВ - Хасково. 2001. Физикохимичен анализ на проба повърхностна вода от р. Марица (3 км. след "Неохим" - АД). Водоканал инженеринг ЕООД, 32 с.
- ПЯСТОЛОВА, О., М. ДАНИЛОВА. 1986. Рост и развитие *Rana arvalis* Nills. в условиях имитации нефтяного загрязнения. Экология, 4: 27-33.
- ПЯСТОЛОВА, О., Е. ТРУБЕЦКАЯ. 1989. Некоторые морфологические и цитологические особенности печени сеголеток *Rana arvalis* в условиях техногенного ландшафта. Экология, 5: 57-63.
- СЕПЕТЛИЕВ, Д. 1972. Медицинска статистика, София, изд. Медицина и физкултура: 195с.
- ШВАРЦ, С., В. ИЩЕНКО. 1971. Пути приспособления наземных позвоночных животных к условиям существования в Субарктике. Т. III. Земноводные. Свердловск, 69 с.
- ШВАРЦ, С., О. ПЯСТОЛОВА. 1970. Регуляторы роста и развития личинок земноводных. I. Специфичност действия. Экология, 1: 78-82.
- ШВАРЦ, С., В. СМИРНОВ, Л. ДОБРИНСКИЙ. 1968. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных. Свердловск, 387 с.
- ZHELEV, ZH., M. ANGELOV, I. MOLLOV. 2006-in press. A Study of Some Metric Parameters of the Erythrocytes in *Rana ridibunda* (Amphibia, Anura) Derived from an Area of Highly Developed Chemical Industry. Acta Zoologica Bulgarica.

**A STUDY OF SOME BASIC MORPHOLOGICAL PARAMETERS
IN RANA RIDIBUNDA (AMPHIBIA, ANURA), DERIVED FROM
ANTHROPOGENICALLY INFLUENCED REGIONS**

Zhivko M. Zhelev, Ivelin A. Mollov***

*University of Plovdiv "Paisii Hilendarski"
Faculty of Biology, Department of Human Anatomy and Physiology*,
Department of Ecology and Environmental Conservation
24 Tsar Assen Str., 4000 Plovdiv, Bulgaria*

(Summary)

The current paper presents data concerning some basic morphological parameters (body length and weight, weight of the liver, liver index) in *Rana ridibunda* Pallas, 1771, derived from anthropogenically influenced regions (industrial pollution), compared to a control group from ecologically clean region.

One of the studied regions is located near the town of Galabovo – SPS “Maritza-Iztok-1”, where the predominating pollutants in the atmosphere are mainly sulphuric oxides and industrial dust. The other one is the town of Dimitrovgrad – one of the centers of the chemical industry of Bulgaria. The most frequent pollutants in this region are nitrogen oxides and ammonia. For control were used frogs, derived from an unpolluted artificial lake near the town of Harmanli.

Sexual and seasonal differences were established for all morphological parameters. A distinct hepatomegaly was established in the frogs inhabiting the polluted regions. The high indices of the liver index and the established hepatomegaly in the frogs from the two industrial regions correlate with the changes of some physiological parameters of the blood established in our previous studies (ЖЕЛЕВ И ДР., 2002, ZHELEV ET AL., 2006-in press) and probably have adaptive nature.