

## VPLYV TEPLoty A PRÍTOMNOSTI PREDÁTORA NA LARVY ROPUCHY BRADAVIČNATEJ (*BUFO BUFO*)

EVA FARKAŠOVSKÁ

Department of Ecology, Comenius University, Mlynská dolina B-2, 842 15 Bratislava, Slovakia [evafarkasovska@gmail.com]

**Abstract:** Environmental conditions affect growth, development and behaviour of organisms. Phenotypic plasticity is the evolutionary mechanism that allows the genotype to produce more behavioural and morphological forms, which are adapted to the given environmental conditions. Important environmental factors affecting the phenotype are temperature and presence of predators. Aim of this study was to investigate the phenotypic plasticity of larval amphibians in response to different environmental conditions. We compared several morphological parameters of tadpoles – *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758) (body length, body width, tail depth, body depth) in environment with predator presence, environment with increased experimental temperature and in control environment with unchanged conditions. As predator, we used genus *Triturus*. The result of our study was higher body growth of tadpoles in presence of predator and in conditions of increased water temperature, as well.

**Key words:** phenotypic plasticity, water temperature, predator, *Bufo bufo*.

### ÚVOD

Vytváranie rozličných fenotypov v závislosti od rôznych vonkajších faktorov umožňuje organizmom prispôbiť sa rozličným ekologickým podmienkam a zvyšovať tak vlastnú ekologickú úspešnosť v prostredí (DAHL & PECKARSKY 2002). Schopnosť genotypu produkovať viac alternatívnych morfológických, fyziologických alebo behaviorálnych foriem, ako odpoveď na podmienky prostredia sa nazýva fenotypová plasticita (SCHEIDER 1993). Organizmy s vysokou fenotypovou plasticitou sú úspešnejšie v osídľovaní nových prostredí a majú vyššiu mieru prežívania.

Vplyv na fenotyp jedincov majú rôzne abiotické aj biotické faktory prostredia. Efekty environmentálnych faktorov sa môžu líšiť v závislosti od jednotlivých štádií rastu a vývinu. Rovnaký faktor môže rast inhibovať a tiež stimulovať v závislosti od fázy ontogenézy v ktorej sa organizmus nachádza (DENVER 1997).

Fenotypová plasticita je skúmaná na širokom spektre organizmov. Obojživelníky sú vhodným modelom pre jej štúdium, pretože ich larvy vykazujú veľkú plasticitu odpovedí indukovaných zložkami okolitého prostredia. Sú vhodným modelom aj z dôvodu ich prístupnosti na experimentálnu manipuláciu. Cieľom našej práce bolo sledovať fenotypovú plasticitu u lariev druhu *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758) v prítomnosti predátora a pri zvýšenej experimentálnej teplote. V experimentálnych podmienkach sme sledovali štyri morfológické parametre: dĺžka tela, šírka tela, výška tela a výška plutvového lemu.

### MATERIÁL A METÓDY

V práci sme použili larvy druhu ropucha bradavičnatá (*Bufo bufo*). Pre jednotlivé testy boli larvy umiestňované do menších experimentálnych nádrží (objem 11 litrov). Po ukončení experimentov boli larvy vypustené späť do prírodných podmienok. Sledovali sme rast štyroch morfológických



FARKAŠOVSKÁ E, 2013: Influence of water temperature and presence of predators on the toad tadpoles (*Bufo bufo*). *Folia faunistica Slovaca*, 18 (1): 55–57.

[in Slovak, with English abstract]

Received 30 May 2013

~

Accepted 20 June 2013

~

Published 27 June 2013



**Tabuľka 1.** Rast druhu *Bufo bufo* v jednotlivých typoch prostredia.

	Pred (mm)	Po (mm)	rast (mm)	rozdiel (%)
<b>Bez predátora</b>				
Dĺžka tela	12,93	17,61	4,68	
Šírka tela	3,74	5,37	1,63	
Výška tela	3,34	4,66	1,32	
Výška chvostového lemu	2,91	3,82	0,91	
<b>Triturus</b>				
Dĺžka tela	12,83	20,17	7,34	14,49
Šírka tela	3,67	6,00	2,33	11,70
Výška tela	3,31	5,11	1,81	9,62
Výška chvostového lemu	2,90	4,16	1,26	8,85
<b>Teplota</b>				
Dĺžka tela	12,95	19,14	6,19	8,68
Šírka tela	3,69	5,43	1,74	1,15
Výška tela	3,37	4,46	1,09	-4,47
Výška chvostového lemu	2,92	3,83	0,91	0,31

parametrov: dĺžka tela, šírka tela, výška tela a výška chvostového lemu.

Rast lariev sme zaznamenávali v troch odlišných podmienkach prostredia:

1. kontrolné prostredie (bez predátora, priemerná teplota 18°C)
2. prostredie s predátorom rodu *Triturus*
3. prostredie so zvýšenou teplotou (25 °C)

Predátor bol umiestnený v menšej nádobe s otvormi pre zamedzenie priameho útoku, so zachovaním možnosti vizuálnej a chemickej detekcie. Merania sme opakovali počas rastu do začiatku metamorfózy. Celkovo bolo u lariev druhu *Bufo bufo* vykonaných 390 meraní. Meranie sme vykonávali pomocou posuvného meradla.

Pre vyhodnotenie morfológických parametrov sme použili metódu najmenších štvorcov s robustným odhadom štandardnej chyby. Na vyhodnotenie bol použitý program Gretl 1.9.4.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

V prítomnosti predátora (*Triturus*) sme zaznamenali signifikantne vyšší rast dĺžky tela ( $p = 5,36e-019$ ). Preukazne zvýšený rast tohto parametra sme zistili aj pri zvýšenej experimentálnej teplote prostredia ( $p = 0,0047$ ). Rast lariev bol najintenzívnejší v období do 7,5 až 8 týždňa veku, následne stagnoval, až začal klesať (Obrázok 1).

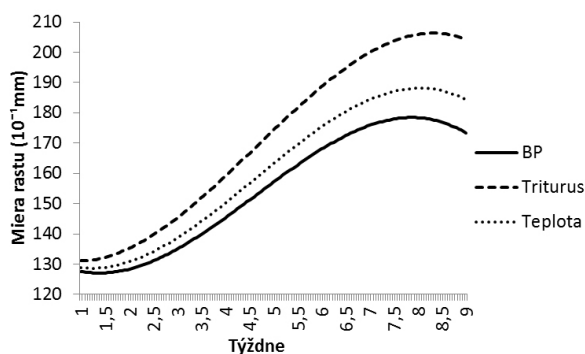
Ďalej sme v prostredí s predátorom zaznamenali i vyšší rast šírky tela ( $p = 4,02e-012$ ). Zvýšená teplota na rast tohto morfológického parametra nemala signifikantný vplyv ( $p = 0,9232$ ). Vrchol hodnôt dosiahol rast šírky tela v 7,5 až 8 týždni (obrázok 2).

Absolútny rast výšky tela lariev bol v prostredí s predátorom vyšší ako v kontrolnom prostredí ( $p = 8,27e-08$ ). Najvyššiu hodnotu nadobudol vo veku 7,5 týždňa. V 8,5 týždni došlo ku klesaniu hodnôt, čo signalizuje nástup metamorfózy (obrázok 3).

Absolútny rast výšky chvostového lemu bol vyšší v prostredí s predátorom ( $p = 1,17e-06$ ). Najvyššie hodnoty dosiahla výška chvostového lemu v 7,5 týždni, po 8 týždni nasledoval pokles rastu (obrázok 4).

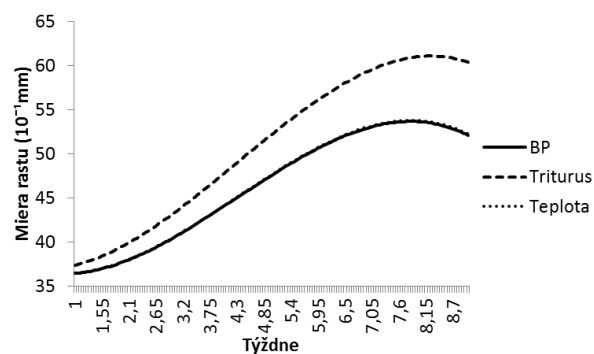
Na základe porovnania priemerného rastu morfológických parametrov na začiatku a konci pokusov v jednotlivých experimentálnych nádržiach sme zistili odlišnosti v raste v sledovaných environmentálnych podmienkach. V prostredí s predátorom sme zaznamenali zvýšený rast v porovnaní s kontrolným prostredím vo všetkých parametroch. V prostredí, v ktorom bol prítomný predátor, bola intenzita rastu dĺžky tela vyššia o 14%, šírky tela o 11%, výšky tela o 9% a výšky chvostového lemu o 8% v porovnaní s kontrolným prostredím. Zvýšená teplota prostredia mala na rast lariev tiež pozitívny vplyv, nakoľko rast dĺžky tela bol o 8% vyšší ako v kontrolných podmienkach (Tabuľka 1).

Podmienená obrana u lariev obojživelníkov znamená určitú výhodu v prítomnosti predátora (HARVELL 1990). Plastické odpovede lariev, ktoré vytvárajú vyššie chvostové lemy sú selekciou preferované. Larvy s vyššími chvostovými lemy v dôsledku toho prežívajú predačný tlak lepšie ako larvy s nižšími chvostovými lemy (VAN BUSKIRK et al. 1997). V mnohých prípadoch predstavuje rýchly rast lariev najlepšiu ochranu pred predátorom. Dosahovanie väčších rozmerov znižuje úspešnosť útokov predátora (KEHR & SCHNACK 1991). Táto úspešnosť závisí od typu a veľkosti predátora,



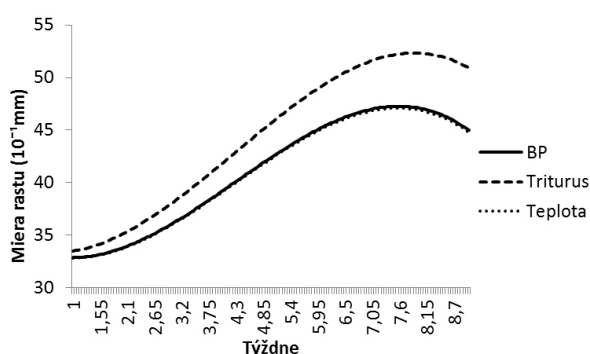
**Obrázok 1.** Miera rastu dĺžky tela lariev druhu *Bufo bufo* v jednotlivých prostrediach.

BP – bez predátora, Triturus – v prítomnosti predátora rodu *Triturus*, Teplota – experimentálna teplota 25°C.



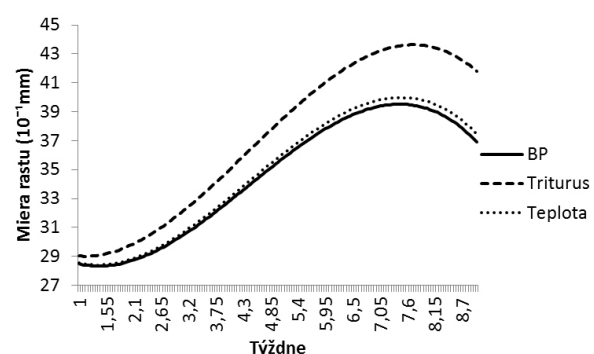
**Obrázok 2.** Miera rastu šírky tela lariev druhu *Bufo bufo* v jednotlivých prostrediach.

BP – bez predátora, Triturus – v prítomnosti predátora rodu *Triturus*, Teplota – experimentálna teplota 25°C.



**Obrázok 3.** Miera rastu výšky tela lariev druhu *Bufo bufo* v jednotlivých prostrediach.

BP – bez predátora, Triturus – v prítomnosti predátora rodu *Triturus*, Teplota – experimentálna teplota 25°C.



**Obrázok 4.** Miera rastu výšky chvostového lemu lariev druhu *Bufo bufo* v jednotlivých prostrediach.

BP – bez predátora, Triturus – v prítomnosti predátora rodu *Triturus*, Teplota – experimentálna teplota 25°C.

avšak väčšie žubrienky sú všeobecne menej zraniteľné (ALFORD 1999). V našom experimente sme pozorovali zmeny vo fenotypovej plasticite lariev druhu *Bufo bufo* ako odpoveď na prítomnosť predátora. V dôsledku týchto zmien došlo k zvýšenému rastu, čo môže v konečnom dôsledku viesť k urýchleniu metamorfózy a zvýšeniu úspešnosti lariev v prostredí.

Teplota prostredia pozitívne vplyva na rýchlosť metamorfózy a rastu a celkovo tak môže urýchliť vývin lariev (DODD & DODD 1976). V podmienkach s experimentálne zvýšenou teplotou vody (25 °C) sme i my zaznamenali zvýšenú intenzitu rastu dĺžky tela.

## LITERATÚRA

ALFORD RA 1999: Ecology. In: McDIARMID RW & ALTIG R (eds): Tadpoles. The biology of anuran larvae. *Univer-*

*sity of Chicago Press, Chicago.* pp. 240–278.

BRAKEFIELD PM, 2003: Artificial selection and the development of ecologically relevant phenotypes. *Ecology*, 84: 1661–1671.

DAHL J & PECKARSKY BL, 2002: Induced morphological defenses in the wild: Predator effects on a mayfly, *Drunella coloradensis*. *Ecology*, 83: 1620–1634.

DENVER RJ 1997: Proximate mechanisms of phenotypic plasticity in amphibian metamorphosis. *Amer. Zool.*, 37: 172–184.

DODD MHI & DODD JM, 1976: The biology of metamorphosis. In: LOFTS B (ed.), *Physiology of the Amphibia*. Academic Press, New York. pp. 467–599.

KEHR AI & SCHNACK JA 1991: Predator-prey relationship between giant water bugs (*Belostoma oxyurum*) and larval anurans (*Bufo arenarum*). *Alytes*, 9: 61–69.

SCHEIDER SM, 1993: Genetics and evolution of phenotypic plasticity. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 24: 35–68.

VAN BUSKIRK J, MC COLLUM SA & WERNER EE, 1997: Natural selection for environmentally induced phenotypes in tadpoles. *Evolution*, 51: 1983–1992.