

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta

Postprandiální termofýlie u trnorepa skalního
Uromastyx acanthinurus



diplomová práce

Zuzana Stará

vedoucí práce: Mgr. Michal Berec, Ph.D.

České Budějovice 2011

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně, pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění, souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích 25.4.2011

Podpis:

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat svému školiteli Mgr. Michalu Berecovi, Ph.D. za trpělivost a pomoc při vzniku této práce. Dále pak Mgr. Petru Kouteckému, Ph.D. za pomoc při statistickém vyhodnocení výsledků. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat rodině za podporu během studia.

Abstrakt

Vyhledávání vyšší teploty následně po příjmu potravy nazýváme postprandiální termofýlie. Postprandiální termofýlie napomáhá zvýšit stravitelnost potravy. My jsme měřili preferovanou tělesnou teplotu u druhu *Uromastyx acanthinurus*. Testovali jsme deset jedinců a každý pokus jsme dvakrát opakovali. U sledovaných jedinců byla postprandiální termofýlie prokázána. V průměru se preferovaná teplota zvýšila o 3,82°C po podání potravy. Na marginální hladině významnosti nám vyšla významná pozitivní závislost délky jedinců na rozdíl teplot před a po podání potravy.

Klíčová slova: postprandiální termofýlie, *Uromastyx acanthinura*, teplota, preference

Abstract

Postprandial thermophily (PT) is an increase of preferred body temperature following food consumption. PT helps to maximize digestive functions. We compared the preferred body temperature after feeding in a species *Uromastyx acanthinurus*. We tested ten individuals and repeated each experiment twice. Our results clearly demonstrate the occurrence of postprandial thermophily in *Uromastyx acanthinurus*. The average temperature raised 3,82°C after feeding. We found the marginal significance of the relationship between temperature before and after feeding and the length of the individual.

Key words: postprandial thermophily, *Uromastyx acanthinurus*, temperature, preference

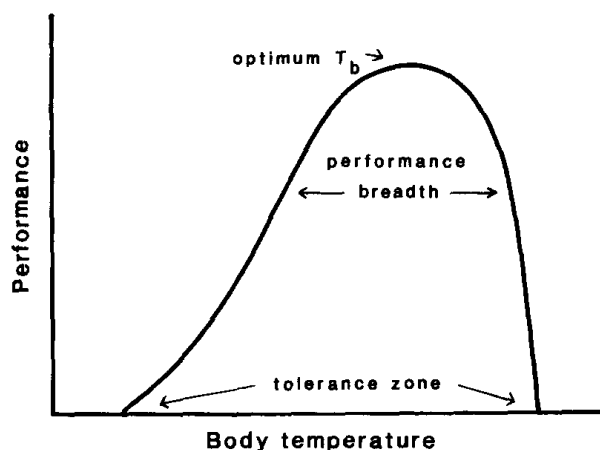
Obsah

1. Úvod	6
2. Metodika	8
2.1. Zkoumaný druh.....	8
2.2. Experiment.....	9
3. Výsledky	11
4. Diskuze	15
5. Závěr	18
6. Literatura.....	19

1. Úvod

Teplota hraje zásadní roli v životě všech organismů. Snad ale nejvíce je to patrné u ektotermních organismů, kteří svým chováním a přesunem mezi oblastmi s různou teplotou korigují svou vlastní teplotu těla (Monzón, 2006). Teplo produkované jejich vlastním metabolismem je minimální (Ruben, 1976), tedy až na pár výjimek (Hutchson a kol., 1966). Mezi tyto výjimky můžeme zařadit teplo produkované svalovým třesem při inkubaci vajíček u několika druhů hadů z čeledi *Boidae* (Hutchson a kol., 1966). Jako další příklad výjimky můžeme uvést kožatku *Dermochelys coriacea*. Metabolické teplo u tohoto druhu kožatky vzniká pohybem předních končetin, a díky své velké tělesné velikosti je i dobře uschováno (Frair, 1972).

Aktivitu jedince závislou na tělesné teplotě můžeme vyjádřit pomocí křivky (obr. č. 1). Na této křivce jsou znázorněny minimální a maximální teploty, které ohraničují rozpětí teplot tolerovaných jedincem (tolerance zone). Překročení maximální či minimální teploty sebou přináší smrt jedince (Huey a Kingsolver, 1989). Změna od optimální teploty směrem k maximální



Obr. č. 1: Závislost aktivity na teplotě (Huey a Kingsolver, 1989)

či minimální teplotě sebou nese změnu chování, která má za cíl navrácení aktuální tělesné teploty do rozsahu preferovaných teplot (Kay, 1998). U této křivky si můžeme také všimnout, že směrem od optimální teploty k maximální teplotě je více strmější než od optimální teploty k minimální teplotě. Tím je naznačena větší tolerance ektotermních organismů k menším teplotám (Huey a Kingsolver, 1989).

Ektotermní živočichové mají preferovanou tělesnou teplotu spojenou s mnoha fyziologickými procesy, které mohou souviset jak s denními tak sezónními rytmy. Příkladem sezónního rytmu je u mnoha živočichů hibernace. Jako další fyziologické procesy, které mění rozsah preferovaných teplot můžeme uvést graviditu jedince, zdraví, vodní bilanci organismu, aklimatizaci (Huey, 1982). Například je prokázáno, že mnoho gravidních jedinců se snaží udržovat vyšší a méně proměnlivou teplotu těla. Díky tomu je urychlen embryonální vývoj a zvyšuje se fitness potomků (Shine, 1980).

Tělesná teplota má také vliv na obranné chování. Při pokusu u dvou druhů agam *Agama savignyi* a *Agama pallida* byla zjištěna přímá závislost obranné reakce na teplotě (Hertz a kol., 1982). Při vysokých teplotách tyto ještěrky prchaly před predátory a naopak při nízkých teplotách se u ještěrek projevilo spíše agresivní chování vůči predátorům.

Můžeme také uvést situace při níž jedinci vyhledávají naopak nízkou teplotu. Tímto příkladem může být blížící se svlek. Jedinci před i během svleku vyhledávají nižší teploty (Kitchell, 1969). Další důvody pro preferenci nižší teploty patří paraziti, zranění či nemoc (Kitchell, 1969).

Vyhledávání vyšší teploty následně po příjmu potravy nazýváme postprandiální termofýlie. Poprvé byl tento jev popsán v práci od autorů Cowles a Bogert (1944). Vyšší teplota po příjmu potravy umožňuje její rychlejší strávení a rychlejší využití živin z potravy (Dorcas a kol., 2004). Tento jev není však univerzální pro všechny ektodermní živočichy, ale již byl u mnoha druhů prokázán. Mezi druhy, u nichž se setkáváme s postprandiální termofýlií, patří želvy rodu *Pseudemys scripta* a *Terrapene ornata* (Gatten, 1974). Dále můžeme uvést druhy jako je krokodýl americký - *Crocodylus acutus* či aligátor americký - *Alligator mississippiensis* (Lang, 1979). Snad ale nejvíce je tento jev zkoumán u hadů a ještěrů. Příklady druhů hadů u nichž byl tento jev popsán je užovka proužkovaná *Thamnophis sirtalis* (Gibson a kol., 1989), užovka mokasínová - *Nerodia sipedon* (Sievert a Andreadis, 1999), chřestýš brazilský - *Crotalus durissus* (Tattersall a kol., 2004). Příkladem ještěrky může být dvounožka ostroretá - *Lialis burtonis* z čeledi *Pygopodidae* (Bradshaw a kol., 1980).

Cílem této práce je prokázat postprandiální termofýlii u trnorepa skalního *Uromastix acanthinurus*.

2. Metodika

2.1. Zkoumaný druh

Trnorep skalní (*Uromastix acanthinurus*) patří do čeledi agamovití- *Agamidae*. Obývá oblasti severní Afriky od Senegalu až po Egypt. Jedinci z tohoto pokusu jsou z oblasti Maroka. V Maroku můžeme najít tři rozdílná stanoviště, které obývají. První oblastí jsou skalnaté pouště nazývané taky hamada, druhou oblastí jsou šterkovité pouště neboli reg a poslední oblastí jsou písečné pouště též také erg (Higfield a Slimani, 1998). Nejvíce zástupců tohoto druhu bylo zaznamenáno v prvních dvou oblastech. Každý jedinec má svůj domácí okrsek o velikosti jeden až pět hektarů (Knapp, 2004).

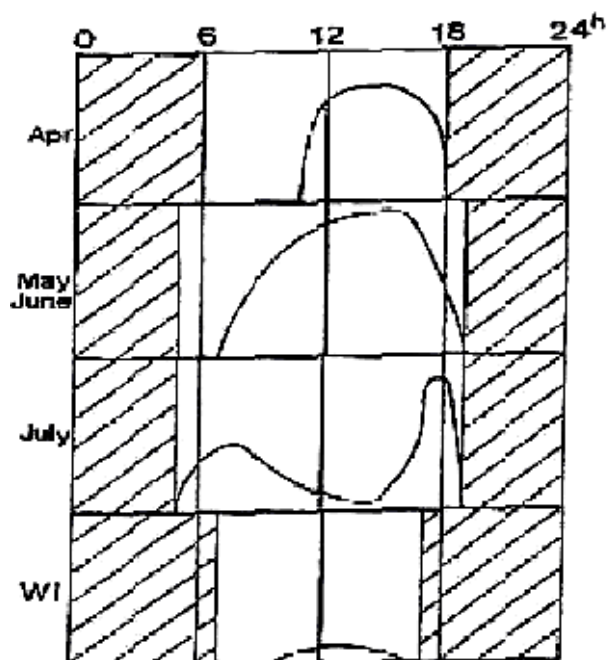
Trnorep skalní patří mezi denní živočichy. Optimální teploty tohoto druhu jsou mezi 20°C a 46°C. Přičemž kritické teploty těla trnorepa skalního jsou 10°C a 50°C (Schleich a kol., 1996). Často své nory a úkryty neopouštějí je-li venkovní teplota nižší než 23°C (Higfield a Slimani, 1998).

U tohoto druhu se setkáváme s hibernací a fakultativní estivací (Schleich a kol., 1996) Průběh hibernace závisí na oblasti výskytu a daného klimatu. V zajetí může být

jedinec hibernován při pokojové teplotě po dobu čtyř až šesti týdnů (Knobloch, 2010). Estivace u tohoto druhu je způsobena nedostatkem potravy a vysokou teplotou v oblasti. Na obrázku číslo 2 můžeme vidět aktivitu v průběhu dne v letních měsících.

Potrava dospělého trnorepa skalního ve volné přírodě je tvořena z 95% rostlinnou složkou. Zbýlých 5% tvoří mravenci, mšice, larvy hmyzu (Schleich a kol., 1996). U mladých jedinců je větší zastoupení živočišné potravy (Higfield a Slimani, 1998). V chovu v zajetí se doporučuje pouze rostlinná potrava. (Knobloch, 2010).

K našemu experimentu jsme použili deset jedinců, kteří pochází z volné přírody a nyní jsou již rok v umělém chovu.



Obr. č. 2: Denní aktivita trnorepa skalního v průběhu letních měsíců (Schleich a kol., 1996)

2.2. Experiment

Preferované tělesné teploty je lepší měřit v umělých podmínkách, které umožňují jedincům vybrat si ze stejně přístupných mikroklimat. Díky těmto podmínkám zabráníme fyzikálním a ekologickým vlivům na termoregulaci (Angilletta, 2009). Pro testování preferované teploty se doporučuje použití teplotních arén. Tyto úseky mohou mít různou rozlohu a tvar. Mohou být lineární (Licht a kol., 1966), kruhové (Bowker, 1984) či nerovnoměrné (Pulgar a kol., 1999). My jsme zvolili za experimentální zařízení terárium o velikosti 140x35x30cm, které bylo vybaveno topným kabelem a pískem o výšce 2 cm. Topný kabel byl namotán na dně terária v různé hustotě (obr. č. 3). To zajišťovalo rozdělení terária do čtyř úseků s různou teplotou. První úsek měl teplotu substrátu 26°C a každý další měl teplotu větší o šest stupňů až do teploty 44°C. Šířka každého úseku byla 30 cm. V každém úseku byla připravena miska sloužící jako úkryt pro jedince (obr. č. 4). Vytopení substrátu na požadovanou teplotu trvalo půl hodiny a bylo snímáno během celého dne teploměrem se spínacím zařízením.

Při měření preferované teploty může hrát roli také osvětlení. Při pokusu se šnekem uchatka nadmutá (*Radix auricularia*) byl prokazatelný rozdíl v preferované teplotě díky intenzitě osvětlení (Rossetti a Cabanac, 2006). Jedinci preferovali různé kombinace intenzity osvětlení a teploty (Rossetti a Cabanac, 2006). Proto jsme jako osvětlení zvolili zářivku, která byla stejně dlouhá jako experimentální terárium. Tím bylo zabezpečeno rovnoměrné osvětlení. Zářivka spolu s topným kabelem byly zapojeny s dvanácti hodinovou periodou svícení (7:00-19:00).

Každý pokus trval dva dny. První den ráno byl jedinec umístěn do pokusného terária, kde mu bylo umožněno přivyknoutí na nové prostředí. V průběhu tohoto dne bylo třikrát zaznamenáno ve kterém úseku se nachází. Druhý den ráno byla poskytnuta jedinci potrava-pekingské zelí (*Brassica pekinensis*). Po podání potravy bylo po dvou hodinách zapisováno ve kterém úseku se jedinec vyskytuje. Pro každého jedince v každém pokusu bylo tedy zapsáno sedm teplot -první tři teploty byly z prvního dne, čtvrtá z druhého dne ráno před podáním potravy a poslední tři teploty po dvou hodinách po nakrmení. U každého jedince se pokus jednou opakoval. Mezi prvním a druhým pokusem byli jedinci chováni v teráriu při pokojové teplotě.

Po každém pokusu byl vyměněn písek v pokusném teráriu, aby nedošlo k preferenci určité oblasti díky pachové stopě. Ze stejného důvodu byly také po každém pokusu umyty i misky, které sloužily jako úkryt pro jedince.

Výsledná data byla vyhodnocena pomocí programu Statistka. Pomocí ANOVA-analýza variance. Dále pak pomocí testu Hierarchická ANOVA jsme testovali závislost váhy a výšky na rozdílu teplot po podání a před podáním potravy. Délka jedinců se měřila od předního okraje hlavy k řitnímu otvoru.



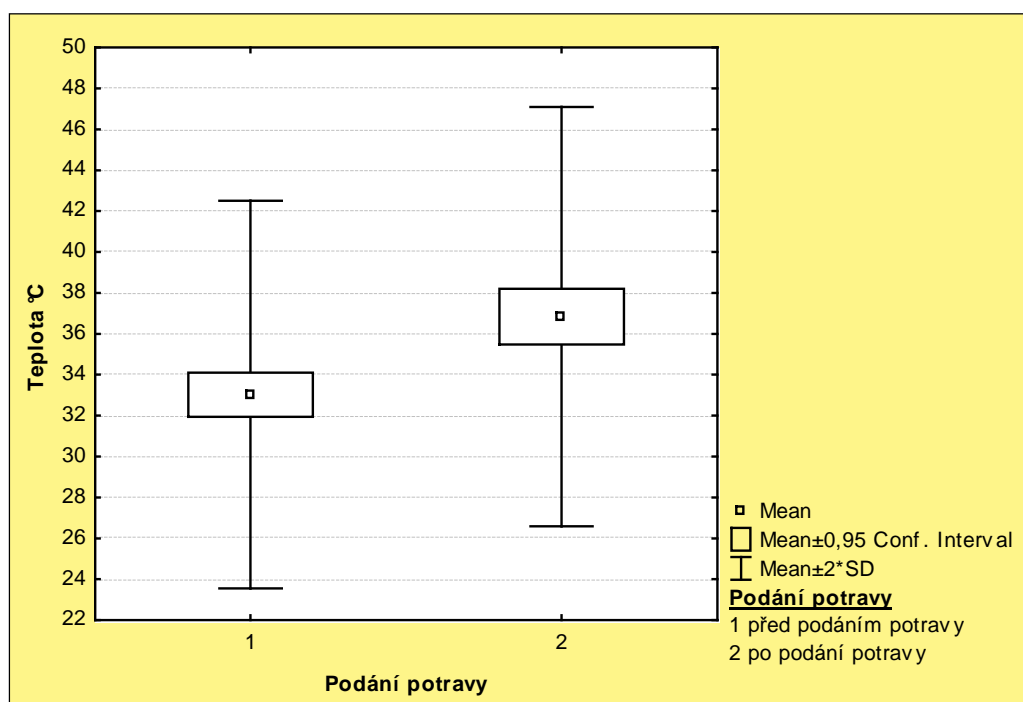
Obr. č. 3: Rozmístění topného kabelu



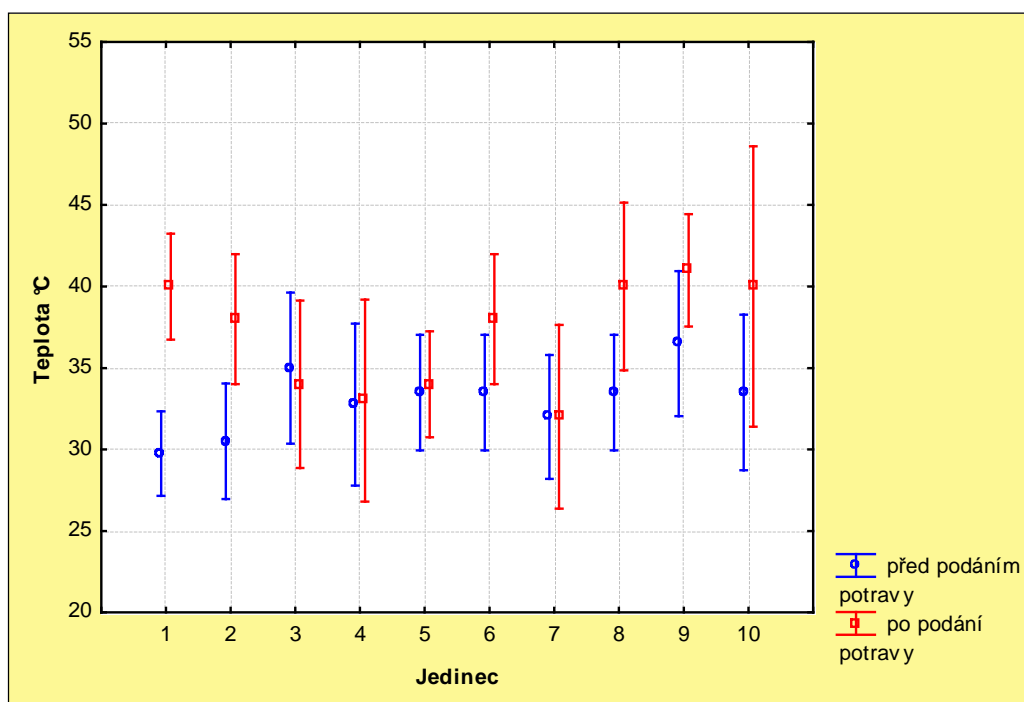
Obr. č. 4: Experimentální terárium

3. Výsledky

Průměrná teplota pro všechny jedince před podáním potravy byla $33,02 \pm 2,8^\circ\text{C}$ a po podání potravy $36,84 \pm 3,7^\circ\text{C}$ (graf č. 1). Test ANOVA- Analýza variance prokázal průkazný rozdíl preferované teploty před a po podání potravy ($F(9,104) = 2.7404$, $p = .00653$). Po podání potravy jedinci preferovali vyšší teploty (graf č. 1).

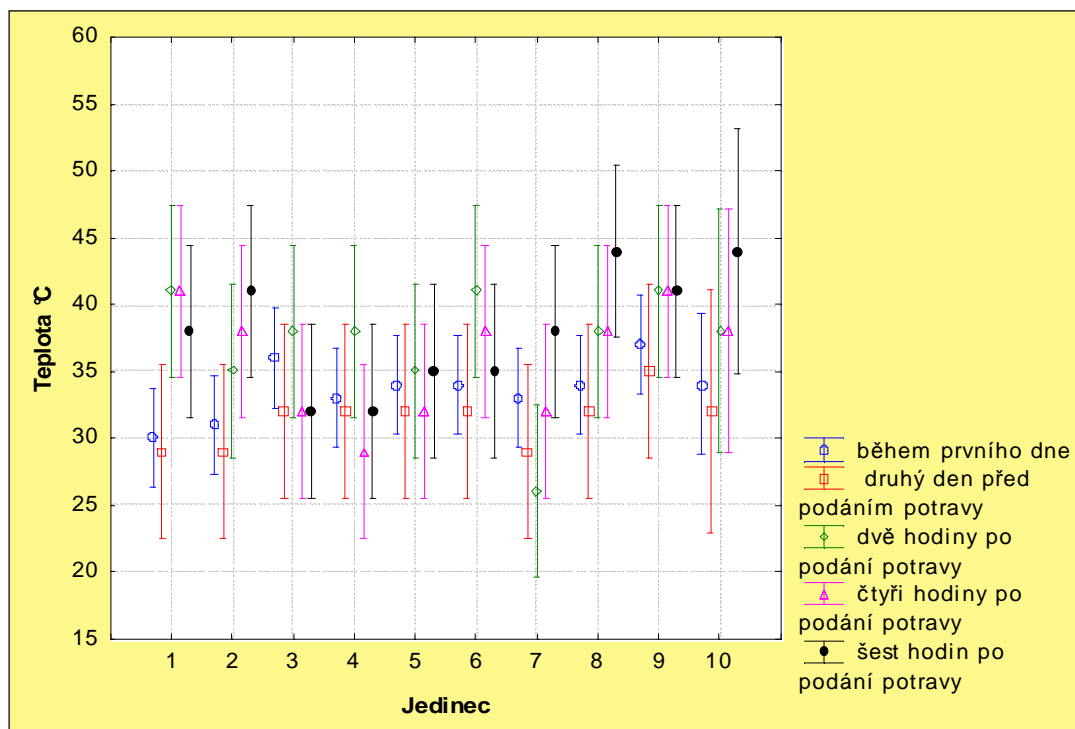


Graf č. 1: Průměrné teploty před a po podání potravy dohromady pro všechny jedince

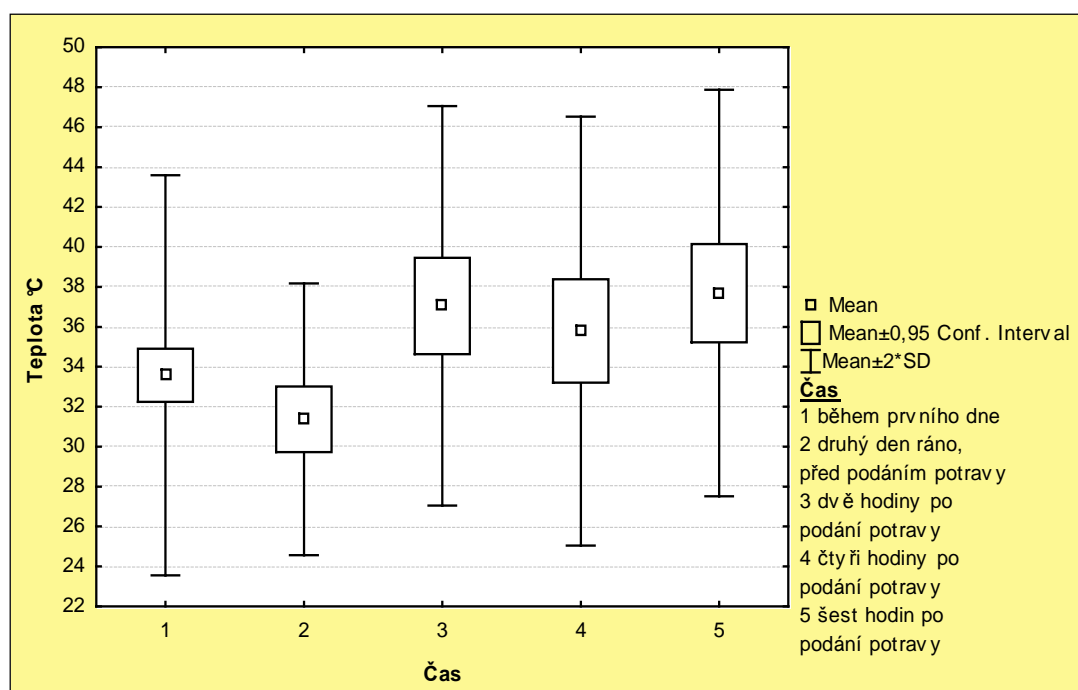


Graf č. 2: Porovnání teplot před a po podání potravy pro každého jedince zvlášť

V průběhu celého pokusu bylo naměřeno sedm teplot. První tři, které byly naměřené během prvního dne jsme spojili dohromady. Následující teploty byly z druhého dne. První byla ještě před podáním potravy a zbylé po dvou hodinách po podání potravy (graf č. 4). Srovnání všech těchto teplot je znázorněno na grafu číslo 3. Při statistickém porovnání těchto pěti teplot nevyšel rozdíl. Statistický rozdíl vyšel v porovnání skupin teplot před podáním potravy (teploty 1-2) a po podání potravy (teploty 3-5). Rozdíl je znázorněn v grafu číslo 1 a 2.



Graf č. 3: Porovnání naměřených teplot u všech jedinců ($F(36,83)=1.1350, p=.31298$)

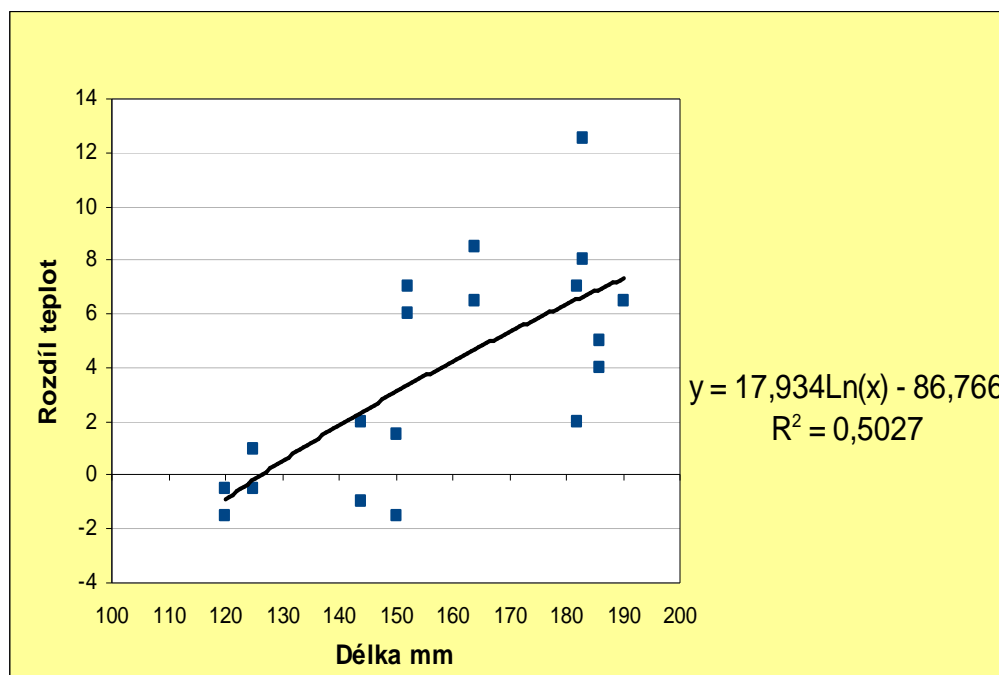


Graf č. 4: Porovnání průměrných teplot během celého pokusu

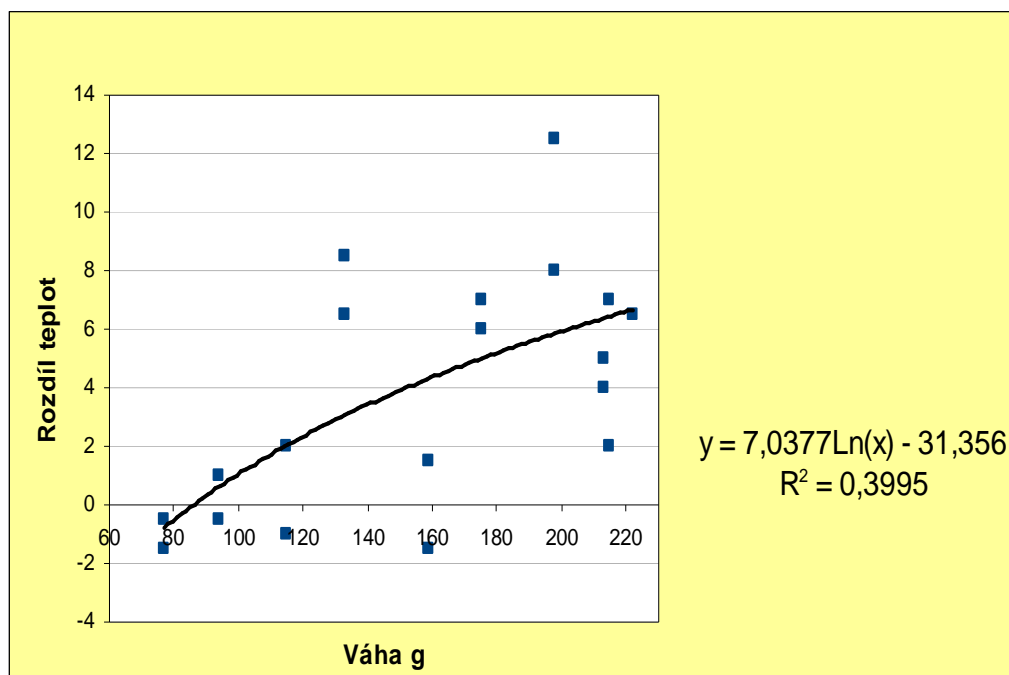
Výsledek statistického testu na závislost váhy a délky jedince je znázorněno v tabulce 1. Takto jsme porovnali pouze devět jedinců. Desátý jedinec uhynul v průběhu experimentu a měl tedy jen jedno opakování pokusu, proto nemohl být zařazen do tohoto testu. Při porovnání nám vyšla na marginální úrovni významnosti statisticky významná pozitivní závislost délky jedinců na rozdílu teplot. Závislosti jsme znázornili v grafu číslo 5 a 6 pomocí logaritmické funkce.

Tab. č. 1: Souhrn statistické analýzy vlivu velikosti a váhy na změnu preferované teploty před a po podání potravy

	SS	Degr.of freedom	MS	F	p
vaha	4,784	1	4,784	0,474	0,503
delka	39,941	1	39,941	3,959	0,068
vaha*delka	9,479	1	9,479	0,940	0,350
pokus*vaha*delka	1,132	1	1,132	0,112	0,743
Error	131,149	13	10,088		



Graf č. 5: Znázornění závislosti délky jedinců na rozdílu teplot před a po podání potravy pomocí logaritmické funkce



Graf č. 6: Znáornění závislosti váhy jedinců na rozdílu teplot před a po podání potravy pomocí logaritmické funkce

4. Diskuze

Tato práce potvrzuje existenci postprandiální termofýlie u trnorepa skalního. Preference vyšší teploty po příjmu potravy umožňuje zrychlit metabolismus a tím získat dříve živiny z potravy (Dorcas a kol., 2004). Posprandiální termofýlie nepatří mezi dobře prozkoumané jevy a je jen málo studií, které se zabývají tímto tématem.

Preferovaná teplota u trnorepa skalního se po podání potravy v našem experimentu v průměru zvýšila o 3,82°C. V jiných studiích jsou dosavadní zjištěné výsledky nejednoznačné v závislosti na zkoumaném druhu a experimentálním uspořádání (Wall a Shine, 2006). Postprandiální termofýlie byla například prokázána u užovky *Thamnophis s. parientalis* (Lysenko a Gillis, 1980) či u želvy *Trachymys scripta* (Gatten, 1974), *Terrapene ornata* (Gatten, 1974), naopak nebyla prokázána u hadů *Heterodon platyrhinos* (Kitchel, 1969) a *Masticophis lateralis* (Hammerson, 1979). U druhů, u nichž testy potvrdily přítomnost postprandiální termofýlie, došlo ke vzrůstu preferované teploty několik stupňů Celsia (pro přehled viz Sievert, 1989). Například u krajty *Morelia spilota spilota* vzrostla teplota o 2-5°C (Slip a Shine, 1988) a u chřestýšů *Crotalus atrox*, *Crotalus molossus* a *Crotalus tigris* o 6°C (Beck, 1996).

Navýšení preferované teploty po podání potravy bylo zjištěno i u obojživelníků speciálně u čolka dunajského *Triturus dobrogicus* se zvedla preferovaná teplota o 2-3°C (Gvoždík, 2003) nebo u ropuchy *Bufo woodhousii* bylo navýšení preferované teploty o 1-2°C (Witters a Sievert, 2001). Při porovnání navýšené teploty u plazů a obojživelníků můžeme vidět výraznější navýšení u plazů. Může to být způsobeno složitější termoregulací u obojživelníků (Duelman a Trueb, 1986).

Příkladem druhu, u něhož nebyla postprandiální termofýlie prokázána, je křovinář ostrovní *Bothrops insularis* (Bovo a kol., 2010). Důvodem může být prostředí, které tento druh osidluje a možnost zvýšení predace. Křovinář ostrovní obývá zejména lesní plochy a jen málokdy se vyskytují v otevřených prostředích (Martins a kol., 2008). Otevřené plochy by mohly napomoci rychlému zvýšení preferované teploty, ale také se sebou nesou větší riziko predace. Mezi hlavní predátory tohoto druhu patří zástupci čeledi *Falconidae* (Bovo a kol., 2010). Mezi další příčiny, proč se nevyskytuje postprandiální termofýlie u všech ektotermních organismů, může být zmenšení pohyblivosti. Potrava hadů je většinou velká a neumožňuje po jejím příjmu jedincům najít vhodné místo pro zvýšení tělesné teploty (Greenwald a Kanter, 1979).

U užovky *Thamnophis sirtalis parietalis* se také neprokázala postprandiální termofýlie, ale u blízko příbuzného poddruhu *Thamnophis sirtalis sirtalis* se ve stejné studii prokázala (Lysenko a Gillis, 1980). Autoři si to vysvětlují rozšířením těchto poddruhů a počtem predátorů v oblasti. Více severněji rozšířený druh *T. s. parietalis* nemá tolik možností bezpečného získání vyšší teploty než druh *T. s. sirtalis* (Lysenko a Gillis, 1980). Je to způsobeno hojnějším výskytem predátorů v severnějších oblastech výskytu těchto druhů.

Jako další druhy, u kterých nebyla postprandiální termofýlie dokázána, je chřestýšovec *Trimerusus s. stejneri* (Tsai a Tu, 2005), gekončík *Eublepharis macularius* (Autumn a Nardo, 1995) či kajmanka *Chelydra serpentina* (Brown a Brooks, 1991).

V literatuře je navrhováno několik hypotéz výhodnosti postprandiální termofýlie. U herbivorních živočichů se jedná o navýšení koeficientu stravitelnosti. U druhu *Dipsosaurus dorsalis* byl při teplotách 33, 37 a 41°C koeficient stravitelnosti 54,3%, 62,8% a 69,5%. Naopak při teplotě 28°C jej měli jedinci minimální (Harlow a kol., 1976). U druhu *Sceloporus occidentalis* byl koeficient stravitelnosti od 83% do 90% při teplotách od 26°C do 33°C (Harwood, 1978). V naší studii vyšla průměrná teplota po podání potravy 36,84°C, což naznačuje vysoké procento stravitelnosti.

Velkou roli v trávení rostlinné potravy hraje také zastoupení vlákniny (Zimmerman a Tracy, 1989). Její význam je dán tím, že váže na sebe škodliviny a urychluje jejich odvádění střevy a tím zkracuje dobu a snižuje intenzitu jejich vstřebávání (Najbrtová, 2009). Při potravě s vlákninou vzrostl koeficient stravitelnosti při vyšších teplotách až o 19% a při nižších teplotách vzrostl o 16% (Harlow a kol., 1976). Tato data nám naznačují nepřehlédnutelný rozdíl ve stravitelnosti potravy s vlákninou. My jsme při pokusu využili pekingské zelí (*Brassica pekinensis*). Tato zelenina má průměrné zastoupení vlákniny, což je 6,6 g/kg (Najbrtová, 2009).

U živočišné potravy úzce souvisí s postprandiální termofílií také velikost potravy. U užovky červené *Elaphe guttata* byla zaznamenána korelace mezi velikostí potravy a velikostí preferované teploty (Bontrager a kol., 2006). Když potrava činila pět procent tělesné velikosti jedince, preferovaná teplota byla stejná před i po podání potravy. Naopak když potrava činila deset procent tělesné velikosti preferovaná, teplota po podání potravy byla vyšší. Tato závislost byla popsána ale jen u živočišné potravy (Tracy a kol., 2005).

Při srovnání rostlinné a živočišné potravy můžeme říci, že rostlinná potrava jde hůře strávit a potřebuje větší teplotu a více času na strávení (Zimmerman a Tracy,

1989). Ve studii s druhem *Dipsosaurus dorsalis* byla podána živočišná i rostlinná potrava a byla sledována preferovaná teplota po podání potravy. Jednoznačně zde vyšla vyšší preferovaná teplota po podání rostlinné potravy (Tracy a kol., 2005).

Zjistili jsme na marginální úrovni závislost délky jedince a rozdílu preferovaných teplot před a po podání potravy. K podobnému výsledku došli i ve studii zaměřené na druh *Anolis carolinensis* (Brown a Griffin, 2005). Velikost preferované teploty byla jiná pro samice a samce. Samci měli vyšší preferovanou teplotu po podání potravy, přičemž se u tohoto druhu setkáváme s pohlavním dimorfismem, kdy samci jsou větší (Brown a Griffin, 2005). To nám naznačuje závislost velikosti preferované teploty na velikosti jedince. Může to být způsobeno vyšším nárokem na teplotu od větších jedinců, kdy větší jedinci potřebují vyšší teplotu, aby navýšili svoji tělesnou teplotu o stejnou teplotu jako menší jedinci za stejný čas (Angilletta, 2009).

5. Závěr

- V této studii jsme pomocí experimentálního zařízení prokázali postprandiální termofýlii u trnorepa skalního *Uromastix acanthinura*
- Celkem jsme testovali 10 jedinců
- Měřili jsme teplotu před a po podání potravy
- V průměru se preferovaná teplota po podání potravy zvýšila o 3,82°C
- Na marginální hladině významnosti nám vyšla závislost délky jedince a velikost rozdílu teplot před a po podání potravy.

6. Literatura

- Angilletta, M.J., 2009. Thermal adaptation: A theoretical and empirical synthesis. Oxford University Press, Oxford.
- Autumn, K., Nardo, D.F., 1995. Behavioral thermoregulation increases growth rate in nocturnal lizard. *Journal of Herpetology*, 29, 157-162.
- Beck, D.B., 1996. Effects of feeding on body temperature of rattlesnakes: a field experiment. *Physiological Zoology*, 69, 1442-1455.
- Bontrager, L.R., Jones, D.M., Sievert, L.M., 2006. Influence of meal size on postprandial thermophily in cornsnakes (*Elaphe guttata*). *Transactions of the Kansas Academy of Science*, 109, 184-190.
- Bowker, R.G., 1984. Precision of thermoregulation of some African lizards. *Physiological Zoology*, 57, 401-412.
- Bovo, R.P., Marques, O.A.V., Andrade, D.V., 2010. Does gestation or feeding affect the body temperature of the gestation lancehead, *Bothrops insularis* (Squamata: Viperidae) under field condition?, *Zoologia*. 27, 973-978.
- Bradshaw, S.D., Gans, C., Saint Girons, H. 1980. Behavioral thermoregulation in a pygopodid lizard, *Lialis burtonis*. *Copeia* 1980, 738-743.
- Brown, G.P., Brooks, R.J., 1991. Thermal and behavioral responses to feeding in free-ranging snapping turtles (*Chelydra serpentina*) during summer. *Canadian Journal of Zoology*, 28, 1665-1674.
- Brown, R.P., Griffin, S., 2005. Lower selected body temperature after deprivation in the lizard *Anolis carolinensis*. *Journal of Thermal Biology*, 30, 79-83.
- Cowles, R.B., Bogert, C.M., 1944. A preliminary study of the thermal requirements of desert reptiles. *Iguana*, 13, 53-60.
- Dorcas, M.E., Hopkins, W.A., Roe, J.H., 2004. Effect of body mass and temperature on standard metabolic rate in eastern diamondback rattlesnake (*Crotalus adamanteus*). *Copeia* 2004, 145-151.
- Duellman, W. E., Trueb, L. (1986): *Biology of amphibians*. Johns Hopkins University Press, Baltimore and London.
- Frair, W., Ackman, R.G., Mrosovsky, N., 1972. Body Temperatures of *Dermochelys coriacea*: Warm Turtle from Cold Water. *Science*, 177, 791-793.
- Gatten, R.E., 1974. Effect of nutritional status on the preferred body temperature of the turtles *Pseudemys scripta* and *Terrapene ornata*. *Copeia* 1974, 912-917.

- Gibson, A.R., Smucny D.A., Kollar, J., 1989. The effects of feeding and ecdysis on temperature selection by young snakes in a simple thermal mosaic. *Journal of Zoology*, 67, 19-23.
- Greenwald, O.E., Kanter, M.E., 1979. The effect of temperature and behavioral thermoregulation on digestive efficiency and rate in corn snake (*Elaphe guttata guttata*). *Physiological Zoology*, 52, 398-408.
- Gvoždik, L., 2003. Postprandial thermophily in a danube crested newt *Triturus dobrogicus*. *Journal of Thermal Biology*, 28, 545-550.
- Hammerson, G.A., 1979. Thermal ecology of the striped racer, *Masticophis lateralis*. *Herpetologica*, 35, 267-273.
- Harlow, J.H., Hillman, S.S., Hoffman, M., 1976. The Effect of temperature on digestive efficiency in the herbivorous lizard, *Dipsosaurus dorsalis*. *Journal of Comparative Physiology*, 111, 1-6.
- Harwood, R.H., 1979. Effect of temperature on the digestive efficiency of 3 species of lizards, *Cnemidophorus tigris*, *Gerrhonotus multicaudatus* and *Sceloporus occidentalis*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 63, 417-433.
- Hertz, P.E., Huey, R.B., Nevo, E., 1982. Fight versus flight: Body temperature influences defensive response of lizard. *Animal Behaviour*, 30, 676-679.
- Highfield, A.C., Slimani, T., 1998. The spiny-tailed lizard at home- *Uromastyx acanthinurus* in southern Morocco. *Reptiles Magazine* 1998, 76-87.
- Huey, R.B., 1982. Temperature, physiology, and the ecology of reptiles. *Biology of the Reptilia*, 12, 25-67.
- Huey, R.B., Kingsolver, J.G., 1989. Evolution of thermal sensitivity of ectotherm performance. *Trends in Ecology and Evolution*. 4, 131-135.
- Hutchson, V.H., Bowling, H.G., Vinegar, A., 1966. Thermoregulation in a brooding female Indian Python, *Python molurus bivittatus*. *Science*, 151, 694-696.
- Kay, I., 1998. Introduction to animal physiology. Department of biological science, Manchester Metropolitan University. Manchester.
- Kitchell, J.F., 1969. Thermophilic and thermophobic responses of snakes in a thermal gradient. *Copeia* 1961, 189-191.
- Knapp, A., 2004. An assessment of the international trade in spiny-tailed lizard *Uromastyx* with a focus on the role of the European Union. Technical Report to the European Commission, TRAFFIC Europe.
- Knobloch, O., 2010. Trnorep africký. Robimaus. Roudná u Prahy.

- Lang, J.W., 1979. Thermophilic response of the American alligator and the American crocodile to Feeding. *Copeia* 1979, 48-59.
- Licht, P., Dawson, W. R., Shoemaker, V. H., 1966. Heat resistance of some Australian lizards. *Copeia* 1966, 162-169.
- Lysenko, S., Gillis, J.E., 1980. The effect of ingestive status on the thermoregulatory behavior of the *Thamnophis sirtalis parietalis*. *Journal of Herpetology*, 14, 155-159.
- Monzón, J.W., 2006. The benefits of a hot meal: Identifying the advantages of postprandial thermophily in snakes. Department of Biology. California State University, Northridge.
- Najbrtová, M., 2009. Bioaktivní látky listové zeleniny. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta technologická.
- Pulgar, J., Bozinovic, F., Ojeda, F. P., 1999. Behavioral thermoregulation in the intertidal fish *Girella laevis* (*Kyphosidae*): the effect of starvation. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*. 32, 27-38.
- Roark, A.W., Dorcas, M.E., 2000. Regional body temperature variation in corn snake measured using temperature-sensitive passive integrated transponders. *Journal of Herpetology*, 31, 19-38.
- Rossetti, Y., Cabanac, M., 2006. Light versus temperature: an intersensitivity conflict in a gastropod (*Lymnaea auricularia*). *Journal of Thermal Biology*, 31, 514-520.
- Ruben, J.A., 1976. Aerobic and anaerobic metabolism during activity in snake. *Journal of Comparative Physiology*, 109, 147-157.
- Shine, R., 1980. Cost of reproduction in reptiles. *Oecologia*, 46, 92-100.
- Sievert, L.M., Postprandial temperature selection in *Crotaphytus collaris*. *Copeia* 1989, 987-993.
- Sievert, L.M., Andreadis, P., 1999. Specific dynamic action and postprandial thermophily in juvenile northern water snakes, *Nerodia sipedon*. *Journal of Thermal Biology*, 24, 51-55.
- Slip, D., Shine, R., 1988. Thermophilic response to feeding of the diamond python, *Morlia s. spilota* (Serpentes: *Boidae*). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 89, 645-650.
- Tattersall, G.J., Milson, W.K., Abe, A.S., Brito, S.P., Andrade, D.V., 2004. The thermogenesis of digestion in rattlesnakes. *Journal of Experimental Biology*, 207, 579-585.

- Tracy, C.R., Flack, K.M., Zimmerman, L.C., Espinoza, R.E., Beaupre, S. J., 2005. Herbivory imposes constraints on voluntary hypothermia in lizards. *Copeia* 2005, 12-19.
- Tsai, T., Tu, M., 2005. Postprandial thermophily of chinese green tree vipers, *Trimeresurus s. stejnegeri*: Interfering factors on snake temperature selection in a thigmothermal gradient. *Journal of Thermal Biology*, 30, 423-430.
- Wall, M., Shine, R., 2008. Post-feeding thermophily in lizards (*Lialis burtonis* Gray, Pygopodidae): Laboratory studies can provide misleading results. *Journal of Thermal Biology*, 33, 274-279.
- Witters, L.R., Sievert, L., 2001. Feeding causes thermophily in the woodhouses's toad (*Bufo woodhousi*). *Journal of thermal Biology*, 26, 205-208.
- Zimmerman, L., Tracy, C.R., 1989. Interactions between the environment and ectothermy and herbivory in reptiles. *Physiological Zoology*, 62, 374-409.