



VLIV KONDICE NA VSTUP DO VODNÍ FÁZE U ČOLKA HORSKÉHO (*TRITURUS ALPESTRIS*, LAURENTI 1768)

Influence of relative body mass on entering water phase of Alpine newt

Oldřich KOPECKÝ¹, František ŠUSTA²

¹ U Rybníčku 416, Ústí nad Orlicí, Hylváty 562 03,
e-mail: olda.kopecky@email.cz

² Mgr. František Šusta, Katedra ekologie a životního prostředí,
Fakulta lesnická a environmentální, Česká zemědělská univerzita v Praze,
Kamýcká 1176, Praha 6 – Suchbátka 165 21, e-mail: frantisek.susta@email.cz

The role of relative body mass (m/L_{tot}) on timing of pre-breeding migrations and starting the water phase in newts *Triturus alpestris*, Laurenti 1768 were studied at four localities in Czech republic. Alpine newts entering study ponds were regularly weighted and measured for basic morphometric characters and these data were correlated with date of reaching the water phase. Our results show significant influence of relative body mass of Alpine newts on starting their spring activity and thus sooner reaching the breeding ponds by larger individuals.

Keywords: *Salamandridae*, Alpine newt, pre – breeding migration, individual condition, Ústí nad Orlicí, Ledec nad Sázavou, water phase

1. Úvod

Čolek horský, který v naší studii vystupuje jako modelový druh, je v rámci Pardubického kraje druhým nejběžnějším ocasatým obojživelníkem (MORAVEC 1994). Čolek horský je diekním, promiskuitním druhem v našich podmínkách s asi 5 měsíců trvajícím hibernací (BARUŠ & OLIVA 1992). Po probuzení z hibernace čolci nastupují do vodní fáze, kde dochází k rozmnožování. Do vody nastupují samci dříve než samice (ARNTZEN 2002). Čolci jsou schopni rozeznat dle olfaktorických signálů své „domovské“ jezírko, kam se pravidelně na rozmnožování vrací (JOLY & MIAUD 1993) své „domovské“ jezírko, kam se pravidelně na rozmnožování vrací (JOLY & MIAUD 1989). V tomto článku jsme se zaměřili na analýzu fyzických charakteristik jedinců v závislosti na době příchodu do vodní fáze. Statisticky ověřenými metodami jsme chtěli potvrdit naše hypotézy o primárním příchodu tělesně větších čolků na rozmnožoviště (ŠUSTA 1999, ŠUSTA 2001, ŠUSTA 2002). Podobné studie realizované např. na rosničkách (FRÁNOVÁ 1999), které potvrdily příchod větších a těžších jedinců na rozmnožoviště jako prvních, nejsou vzhledem k rozdílné behaviorální ekologii (existence teritoriality u rosniček) relevantní pro čolka horského. Naše studie probíhala v průběhu celé sezóny, nejen v době jarní migrace (např. HARRISON & kol. 1983, HEJTMÁNKOVÁ 2002), tím jsme pokryli příchod všech jedinců. Obdobné studie provedené dříve se zaměřily hlavně na meziroční srovnávání fyzických parametrů skupin jedinců (GILL 1979, DODD 1993). Individuální porovnání tělesných rozměrů proti dni příchodu do vodní fáze



v rámci jedné sezóny, které předkládáme v této studii, je tak prvním příspěvkem k dané problematice.

2. Metody

2. 1. Lokality

Výzkum probíhal na čtyřech lokalitách. Dvě leží poblíž Ústí nad Orlicí, Pardubický kraj, další dvě leží v katastru obce Ledeč nad Sázavou, kraj Vysočina. Všechny lokality je možno označit jako typické reprodukční stanoviště čolka horského.

První lokalita, která je v textu dále označována jako Hylváty, leží cca 200 m západně od městské části Ústí nad Orlicí, Hylvát ve faunistickém čtverci č. 6064. Leží v nadmořské výšce 355 m a tvoří jí komplex pěti kaluží vzniklých jízdou těžké lesní techniky po nezpevněné cestě. Kaluže nejsou hlubší než 20 cm a jejich dno je bahnitě s napadaným listím a jehličím. Cesta je nezarostlá s holou půdou, lemuje ji trávník s trojštětem žlutavým (*Trisetum flavescens*), ostřicí lesní (*Carex sylvatica*), pryskyřníkem plazivým (*Ranunculus repens*) a hospodářský les se smrkem a bukem. V samotných kalužích roste rozrazil potoční (*Veronica beccabunga*). Lokalita leží v klimatické oblasti mírně teplé MT2 (QUITT 1971). Lokalita byla sledována od 1.4. 2005 do 30.6. 2005.

Druhou lokalitou je skupina kaluží ležící cca 1,5 km severovýchodně od lokality Hylváty. Lokalita je v nadmořské výšce 500 m. Je dále v textu označována jako lokalita Zabítý, dle pomístního jména nedaleké křižovatky lesních cest „U zabitého“. Její charakter je podobný jako u lokality předešlé. Lokalitu tvoří osm trvalých a tři vysychající kaluže vzniklé stejně jako u lokality předchozí. Studijní plochu lemuje ze západní strany smrkový les z východní pak lesní mýtina s náletovými dřevinami, hlavně břízou (*Betula spp.*). Samotné kaluže obrůstají sítiny (*Juncus spp.*) a tráva ostřice lesní (*Carex sylvatica*). Lokalita leží ve stejném faunistickém čtverci i ve stejné klimatické oblasti jako lokalita Hylváty. Výzkum zde probíhal od 11.4.2005 do 4.7.2005.

Třetí lokalitu označenou jako Pivovarský potok tvoří meliorační nádrž v podmáčené louce v údolí Pivovarského potoka v katastru obce Ledeč nad Sázavou. Lokalita leží v nadmořské výšce 400 m n. m.. Maximální hloubka nádrže je přibližně 80 cm. Dno nádrže je pokryto velmi silnou vrstvou bahna, ale i tlejícím listím. Vodní rostlinstvo reprezentuje v hlubší části nádrže okřehek menší (*Lemna minor*), v mělké odtokové strouze pak navíc hvězdoš jarní (*Callitriche verna*) a do vody zasahuje i sítina klubkatá (*Juncus conglomeratus*). Okraje břehu jsou zpevněny vysázenými vrby (*Salix caprea*, *Salix fragilis* a *Salix aurita*). V blízkosti nádrže roste velmi hustě i chřastice rákosovitá (*Baldingera arundinacea*) a pcháč zelinný (*Cirsium oleraceum*). Výzkum zde probíhal od 5.4.1997 do 17.6.1997.

Poslední lokalita pojmenovaná Sádky rovněž leží v katastru obce Ledeč nad Sázavou a přibližně ve stejné nadmořské výšce jako lokalita Pivovarský potok od níž je 3 km vzdálená. Jedná se o velmi mělkou nádrž, z velké části zanesenou, sloužící původně k odchovu rybního plůdku. Maximální hloubka nádrže je 30 cm. Dno nádrže je pokryto vrstvou bahna, v menší míře i tlejícím listím. Značnou plochu zabírají vodní rostliny. Jsou to především vodní mor kanadský (*Anacharis canadensis*) a hvězdoš jarní (*Callitriche verna*), dále sítina klubkatá (*Juncus conglomeratus*) a zblochan vodní (*Glyceria aquatica*). Břehy zarůstá krabilice chlupatá (*Chaerophyllum hirsutum*), starček hajní (*Senecio nemorensis*) a skřípina lesní (*Scirpus silvaticus*). Celá lokalita je obklopena smrkovým lesem, na březích jezírka rostou především olše (*Alnus glutinosa*). Doba výzkumu od 12.4.1997 do 17.6.1997. Obě ledečské lokality leží v klimatické oblasti MT7 (QUITT 1971) a ve faunistickém čtverci č. 6257.



2. 2. Vlastní práce

Čolci byli odchytáváni v závislosti na hloubce jezírka buď podběrákem (lokality Pivovarský potok a Sádky), nebo akvaristickou sítkou či individuálně rukou (lokality Hylváty a Zabítý). Následně byli všichni jedinci odchycení poprvé změřeni, zváženi a označeni. Měření bylo prováděno kovovým posuvným měřítkem a to bez narkotizace měřených jedinců. Měřeno bylo s přesností na 0,1 mm dle metod OPATRNEHO (1973). U čolků jsme zjišťovali dvě základní tělesné proporce a to celkovou délku těla (Ltot) a délku ocasu (Lcd). Odečtením hodnoty Lcd od Ltot vznikla hodnota L, délka těla jedince. Každý jedinec byl též zvážen, na lokalitách Pivovarský potok a Sádky bylo vážení prováděno na vahách HEMA s přesností na 0,25 g na lokalitách Hylváty i Zabítý bylo vážení prováděno na vahách PESOLA (5 g) s přesností na 0,05 g. Pro jedince těžší než 5 g na vahách PESOLA (30 g) s přesností na 0,25 g. Pro urychlení terénní práce nebyli jedinci před vážením sušeni (DODD 1993). U každého nově odchyceného jedince bylo též provedeno individuální označení pomocí zastříhnutí posledního článku prstů, což je při značení ocasatých obojživelníků metoda běžně používaná (např. LUKÁŠ 1970, JOLY & MIAUD 1989, DENOEL 1998). Pro značení jsme použili modifikaci metody FERNERA (1979).

Pro zjištění změn ve velikostním složení čolků při příchodu do vodní fáze, bylo na lokalitách Pivovarský potok i Sádka učiněno šest odchytových akcí. Na každé z reprezentativních období vodní fáze (počátek, vrchol, závěr) připadly dvě. Lokality Hylváty i Zabítý byly po dobu trvání vodní fáze vychytávány každých pět dní. Jako počátek vodní fáze je označeno datum zaznamenání prvního dospělého v nádrži. Sledování daných lokalit bylo ukončeno při nezaznamenání žádného dospělého ve dvou návštěvách lokality po sobě.

Statistickou analýzu jsme provedli v poslední verzi programu NCSS (HINTZE 2004). Nejprve jsme provedli test korelace jednotlivých fyzických charakteristik jedince mezi sebou navzájem tedy: korelace hmotnosti na délce ocasu ($m - Lcd$), korelace hmotnosti na celkové délce ($m - Ltot$) a korelace délky těla na délce ocasu ($L - Lcd$). Hodnotily jsme vždy všechny jedince dohromady, bez rozdílu lokality, pouze na základě pohlaví (samci a samice zvlášť). Pro zjištění závislosti mezi velikostními a fyzickými parametry jedince a příchodem do vodní fáze jsme užili metodu lineární regrese. Za nezávislou proměnou x je dosazen den příchodu konkrétního jedince do vodní fáze počítáno od jejího počátku. Pokud vodní fáze na lokalitě Q započala 1.4. a jedinec A1 byl na této lokalitě odchycen poprvé 11.4. je za hodnotu x pro tohoto jedince zadána hodnota 10. Jedinec byl na lokalitě Q odchycen poprvé desátý den od počátku vodní fáze. Za závisle proměnou y pak byla dosazena fyzická charakteristika jedince. Zvolená hladina významnosti byla pro všechny testy ($\alpha = 0,05$).

3. Výsledky

Za dobu trvání našeho výzkumu jsem odchytli a do statistiky zařadili údaje o celkem 346 jedincích. Lokalita Hylváty 50 samců, 24 samic. Lokalita Zabítý 61 samců, 42 samic. Lokalita Pivovarský potok 42 samců, 42 samic. Lokalita Sádky 48 samců, 37 samic. Výsledky korelace jednotlivých fyzických parametrů jedince uvádíme v **tabulce 1**.

Vzhledem k vysoce pozitivním výsledkům korelačního testu (všechny testované proměnné spolu pozitivně signifikantně korelují), jsme přistoupili k analýze závislosti fyzických parametrů na příchodu do vodní fáze pomocí lineární regrese. Za závisle proměnnou jsme vybrali jednu kombinovanou veličinu, kterou byla relativní hmotnost jedince, tj. jeho výživový stav ($m/Ltot$). Vzhledem k vysokému charakteru korelace mezi jednotlivými proporcemi jedinců čolka horského by bylo chybou užití regrese mnohonásobné pro více fyzických charakteristik v pozici závisle proměnné vzhledem k růst střední chyby (LEPŠ 1996). Nadbytečné by také bylo hodnocení každého z parametrů (Lcd, Ltot, m) jedince



zvlášť v regresi lineární (vzhledem k tomu, že všechny soubory splnily předpoklad normálního rozdělení dat, testováno K-S testem). Pro každou ze skupin jsem regresní analýzu prováděli zvlášť jak dle příslušnosti k pohlaví tak k lokalitě. Výsledky regrese uvádíme tabulkou (**tabulka 2.**). V tabelárním přehledu jsou užity následující zkratky lokalit PP – Pivovarský potok, S – Sádky, H – Hylváty, Z – Zabitý.

Tab. 1: Korelace fyzických charakteristik jedinců.

Tab. 1: Correlation of basic morphometric characters.

korelace	samci n = 201			samice n = 145		
	R ²	F hodnota	P	R ²	F hodnota	P
m - Ltot	0,574	147,05	< 0,001	0,713	159,00	< 0,001
m - Lcd	0,382	67,37	< 0,001	0,546	77,01	< 0,001
L - Lcd	0,657	208,84	< 0,001	0,713	159,33	< 0,001

Tab. 2: Výsledky lineární regresní analýzy pro všechny lokality a obě pohlaví zvlášť.

Tab. 2: Results of linear regression for every each locality and sex separately.

pohlaví + lokalita	n	R ²	t hodnota	P
PP ♂	42	0,008	-0,508	0,615
PP ♀	42	0,056	-1,395	0,172
S ♂	48	0,084	-2,058	0,045
S ♀	37	0,157	-2,549	0,015
H ♂	50	0,083	-2,085	0,042
H ♀	24	0,185	-2,232	0,036
Z ♂	61	0,108	-2,670	0,001
Z ♀	42	0,072	-1,767	0,085

Statisticky významné rozdíly jsou **označeny**.

4. Diskuze

Jak patrně z výsledků lineární regrese ukazuje se příchod čolků, do vodní fáze, na základě výživového stavu (m / Ltot) vysoce pravděpodobný (průkazně vyšlo 5 z 8 testů a to výsledek regrese souboru dat – samice Zabitý vyšel neprůkazný jen těsně 0,085 > 0,05). Statisticky se tak potvrzuje domněnka F. Šusty o pořadí příchodu jedinců do vodní fáze na základě výživového stavu nadnesená v jeho diplomové práci a článkách (ŠUSTA 1999, ŠUSTA 2001, ŠUSTA 2002). Skutečně do vodní fáze přichází nejdříve relativně nejtěžší jedinci. Zpoždění v příchodu do vodní fáze u jedinců relativně lehčích může být vyvoláno dvěma faktory. Jedním je možná schopnost rychlejšího procitnutí z hibernace u těžších jedinců, druhým možným vysvětlením je snaha lehčích jedinců se dokrmit v terestrickém prostředí, čímž je zpožděn jejich příchod do vody. Tento závěr je podpořen i realizovaným výplachem



obsahu žaludků u čolků při jarní migraci. Jedinci, kteří při ní byli chytáni nejdříve, měli žaludky prázdné, později odchycení jedinci již v žaludcích měli potravu z terestrického prostředí (ŠUSTA 2001). Transparentní výzkum mapující potravu čolka horského a její energetickou bohatost v terestrickém habitatu vzhledem k náročnosti vyhledávání čolků na souši realizován nebyl. Není tak možno zjistit, která z fází života čolka, je z hlediska dostupnosti potravy stresovější. Námi provedený výzkum však naznačuje, že začátek vodní fáze pro čolky znamená vystavení se potravnímu deficitu. K hlavnímu rozvoji nejčastější potravy čolků ve vodě – perlooček a larev jepic (RULÍK 1993, ŠUSTA 2001, DENOEL & ANDREONE 2003) dochází cca za tři až čtyři týdny po vstupu prvních jedinců do vodní fáze. Menší dostupnost potravy může být také způsobena větší koncentrací čolků ve vodě (až 4 jedinci na m²) a tím větší konkurencí o potravní zdroje, kdežto na souši distribuce jedinců připadá na větší plochu, kde se jedinci zdržují na svých domovských okrscích (JOLY & MIAUD 1989) jako je tomu u některých mločkovitých (FORESTER 1979, KLEEBERGER & WERNER 1982). Zde je nutno zdůraznit, že velkou roli v tomto případě hraje individuální rozdílnost potravní nabídky jezírek na jednotlivých lokalitách.

Realizovaný klíč příchodu jedinců do vodní fáze nesouvisí s teritorialitou, která u studovaného druhu nebyla nikdy prokázána, přestože např. u jiných, tělesně větších druhů rodu *Triturus* prokázána byla (VERRELL 1989, ZUIDERWIJK & SPAREEBOOM 1986). Proti teritorialitě u tohoto druhu hovoří starší (VERRELL 1988) i současné studie, které vysvětlují volbu samce samicí u čolka horského výhradně na základě olfaktorických informací (GARNER & SCHMIDT 2003). Neexistenci teritoriality u čolka horského podporují i naše studie realizovaných migrací samců čolků v průběhu vodní fáze mezi kalužemi na lokalitě Hylváty a Zabítý, kde hodnota m/Ltot není s délkou ani počtem uskutečněných migrací ve statisticky významné závislosti (KOPECKÝ vlastní data).

Dalším faktorem ovlivňujícím příchod jedinců by mohl být věk, ten jsme vzhledem k technologické (osteologický výbrus) nebo časové (dlouhodobé CMR studie) náročnosti nestanovovali. Nicméně velikost je u čolků rodu *Triturus* s věkem v přímé závislosti, a tato závislost je silnější u samců (HALLIDAY & VERRELL 1988). U jedinců starších však dochází k přírůstku celkové tělesné délky za stejnou dobu o menší díl, než u jedinců mladších. Závislost velikost – věk je totiž realizována podél Bertalanffyho křivky (KAUFMANN 1981). Tento jev je však mnohem méně patrný u populací z nadmořských poloh nad 270 m (MIAUD & kol. 2000), kam spadají všechny naše populace.

5. Závěr

Studie realizovaná na dvou lokalitách v Pardubickém kraji a dvou lokalitách kraje Vysočina probíhala v letech 1997 a 2005. Statisticky se nám podařilo potvrdit domněnku (ŠUSTA 2001), že realizovaný klíč příchodu čolků do vodní fáze souvisí s jejich výživovým stavem, kondicí. Kondice jedince je tak pravděpodobně jediným faktorem ovlivňujícím dobu jeho příchodu do vodní fáze, když teritorialita u studovaného druhu nebyla prokázána (VERRELL 1988). Též se neprokázala preference samic pro partnery „lepších“ fyzických parametrů (GARNER & SCHMIDT 2003). Věk, který by mohl být posledním z faktorů ovlivňujících pořadí příchodu čolků horských do vodní fáze, je zřejmě faktorem podružným vzhledem k jeho úzké vazbě na velikost (a tím i kondici) jedince. Negativní vliv nelinearity věk – velikosti způsobený růstem čolků dle Bertalanffyho křivky (KAUFMANN 1981) je v našem případě menší, díky střední nadmořské poloze našich lokalit. Naše výsledky tak naznačují, že vstup do vodního prostředí záhy po procitnutí z hibernace je vyhrazen jen jedincům s vyšším výživovým indexem (m/Ltot). Vodní prostředí je tak pro čolky na počátku rozmnožovací fáze, kvůli nedostatku nejčastěji preferované potravy, stresovým prostředím.



Summary

During two seasons (1997 and 2005) we studied basic aspects of migration of Alpine newt (*Triturus alpestris*, Laurenti 1768) at four localities in Czech republic. The aim of our study was to find how size and weight of migrating individuals influences timing of pre-breeding migrations. Total 346 individuals (201 males; 145 females) were found, marked and examined for basic morphometric characters (m, L, Lcd, Ltot). Day of entering the water were marked for every individual (counted from the day when the first specimen was found in the pool), and diet composition was observed in some individuals (results are not included in this study).

All morphometric data gained show highly significant correlation to each other. We choose relative weight (m/Ltot) to be dependent variable in simple linear regression (NCSS). Analysis was made for every each locality and sex separately (8 groups). In 5 samples results were significant, in one case close to be significant, in 2 groups insignificant. Thus we confirm the hypothesis of the junior author, that the size and body mass of Alpine newts are the main factor influencing how soon in breeding season individuals reach water pools and how long they remain in water.

Poděkování

Na tomto místě by autoři rádi poděkovali vedoucím svých diplomových prací a to O. Kopecký RNDr. Milanu Veselému PhD. (UP Olomouc) a F. Šusta RNDr. Ivanu Rehákoví CSc. (ZOO Praha) za rady a konzultace. O. Kopecký též děkuje své rodině za stálou podporu během studií.

Literatura

- ARNTZEN J. W., 2002: Seasonal variation in sex ratio and asynchronous presence at ponds of male and female *Triturus* newts. *Journal of Herpetology* 36, 30-35.
- BARUŠ V. & OLIVA O., 1992: Fauna ČSFR – Obojživelníci. *Academia, Praha*.
- DENOEL M., 1998: The modulation of movement as a behavioral adaptation to extreme environments in the newt *Triturus alpestris cyreni*. *Journal of Herpetology* 32, 623-625.
- DENOEL M. & ANDREONE F., 2003: Trophic habits and aquatic microhabitat use in gilled immature, paedomorphic and metamorphic Alpine newts (*Triturus alpestris apuanus*) in a pond in central Italy. *Belgian Journal of Zoology* 133 (2): 95-102.
- DODD C. K., 1993: The cost of living in an unpredictable environment the ecology of striped newts *Notophthalmus perstriatus* during prolonged drought. *Copeia* 3, 605-614.
- FERNER J. W., 1979: A review of marking techniques for amphibians and reptiles. *Herpetological Circular* 9: 1-41.
- FORESTER D. C., 1979: Homing to the nest by female mountain dusky salamanders (*Desmognathus ochrophaeus*) with comments on the sensory modalities essential for clutch recognition. *Herpetologica* 35, 330-335.
- FRÁNOVÁ I., 1999: Věková struktura populací žab v rozdílných prostředích a migrace mezi lokalitami. *Diplomová práce, Biol. fak., JU České Budějovice*.
- GARNER T. W. J. & SCHMIDT B. R., 2003: Relatedness, body size and paternity in the alpine newt, *Triturus alpestris*. *Proc R Soc Lond.* 270, 619-624.
- GILL D. E., 1979: Density dependence and homing behavior in adult red-spotted newts (*Nothophthalmus viridescens*). *Ecology* 60, 800-813.
- HALLIDAY T. R. & VERRELL P. A., 1988: Body size and age in Amphibians and Reptiles. *Journal of Herpetology* 22: 253-265.
- HARRISON J. D. & GITTIS S. P. & SLATER F. M., 1983: The breeding migrations of smooth and palmate newts (*Triturus vulgaris* and *T. helveticus*) at a pond in mid Wales. *Journal of Zoology* 199: 249-258.



- HEJTMÁNKOVÁ M., 2002: Vybrané aspekty reprodukce obojživelníků v přírodní rezervaci Plané loučky. *Bakalářská práce, Přír. fak., UP Olomouc.*
- HINTZE J. L., 2004: NCSS – Number cruncher statistical system. *Kaysville, Utah.*
- HRABĚ S. & OLIVA O. & OPATRŇY E., 1973: Klíč našich ryb, obojživelníků a plazů. *SPN, Praha.*
- JOLY P. & MIAUD C., 1989: Fidelity to the breeding site in the alpine newt (*Triturus alpestris*). *Behav Process 19: (1-3) 47-56.*
- JOLY P. & MIAUD C., 1993: How does a newt find its pond – the role of chemical cues in migrating newt (*Triturus alpestris*). *Ethol Ecol Evol 5, 447-455.*
- KAUFMANN K. W., 1981: Fitting and using growth curves. *Oecologia 49: 293-299.*
- KLEEGERGER S. R. & WERNER J. K., 1982: Home range and homing behavior of *Plethodon cinereus* in northern Michigan. *Copeia 409-415.*
- LEPŠ J., 1996: Biostatistika. *Jihočeská Univerzita, České Budějovice (skriptum).*
- LUKÁŠ J., 1970: Kolik čolků žilo v tůni? *Živa 4, 144-145.*
- MIAUD C. & GUYETANT R. & FABER H., 2000: Age, size, and growth of the alpine newt, *Triturus alpestris* (*Urodela: Salamandridae*), at high altitude and a review of life-history trait variation throughout its range. *Herpetologica 56: (2) 135-144.*
- MORAVEC J., 1994: Atlas rozšíření obojživelníků v České republice. *Národní muzeum, Praha.*
- QUITT E., 1971: Klimatické oblasti Československa. *Brno, Geografický ústav ČSAV.*
- RULÍK M., 1993: Contribution to the knowledge of the diet of the newt, *Triturus alpestris*. *Folia Zool. 42: (1) 33-45.*
- ŠUSTA F., 1999: Populační a potravní biologie čolka horského *Triturus alpestris* (Laurenti, 1768). *Diplomová práce, Přír. fak. UK Praha.*
- ŠUSTA F., 2001: Potravní biologie čolka horského. *Živa 3, 137-138.*
- ŠUSTA F., 2002: Zajímavosti z rozmnožovacího chování čolka horského. *Živa 2, 80-82.*
- VERRELL P. A., 1988: Sexual interference in the Alpine newt, *Triturus alpestris* (*Amphibia, Urodela, Salamandridae*). *Zool Sci 5: (1) 159-164.*
- VERRELL P. A., 1989: The sexual strategies of natural populations of newts and salamanders. *Herpetologica 45: 265-282.*
- ZUIDERWIJK A. & SPARREBOOM M., 1986: Territorial behaviour in crested newt *Triturus cristatus* and marbled newt *T. marmoratus* (*Amphibia, Urodela*). *Bijdr Dierk 56: 205-213.*

Došlo: 21.2.2006

