

ACTA

FACULTATIS PAEDAGOGICAE
UNIVERSITATIS TYRNAVENSIS



Séria B - prírodné vedy

Trnava

2003

**Zborník Pedagogickej fakulty Trnavskej univerzity
Séria B – prírodné vedy**

Hlavný redaktor:

doc. RNDr. Pavel Híc, CSc.

Zostavovateľ:

PaedDr. Pavol Prokop, PhD.

Redakčná rada:

doc. RNDr. Pavol Eliáš, CSc.

prof. RNDr. Oto Majzlan, CSc.

prof. RNDr. Vladimír Sekerka, DrSc.

doc. RNDr. Alfréd Trnka, PhD. (**predseda**)

Recenzenti:

RNDr. Ján Čarnogurský, PhD.

RNDr. Peter Fedor, PhD.

PaedDr. Pavol Prokop, PhD.

prof. RNDr. Vladimír Sekerka, DrSc.

doc. RNDr. Alfréd Trnka, PhD.

Ing. Róbert Trnka

RNDr. Ľubomír Vidlička, CSc.

RNDr. Mária Zaliberová, CSc.

Bližšie informácie týkajúce sa objednávok alebo výmeny zborníka zasielajte na adresu:

Pedagogická fakulta TU

Oddelenie pre vedu, výskum a zahraničné styky

Priemyselná 4, P.O.Box 9

SK-918 43 TRNAVA

tel.: 033 / 55 16 047, e-mail: mdrdulov@truni.sk

PÔVODNÉ
VÝSKUMNÉ
PRÁCE

LIMITY PRE MENEŽMENT RAMSARSKEJ LOKALITY "NIVA RIEKY MORAVY" NA PRÍKLADE VYBRANÝCH SKUPÍN COLEOPTERA

OTO MAJZLAN

Katedra biológie a patobiológie Pedagogickej fakulty UK, Moskovská 3, SK-813 34
Bratislava

E-mail: oto.majzlan@fedu.uniba.sk

Abstract: Majzlan, O.: Limits for management of the "Niva rieky Moravy" Ramsar Site on example of selected beetles. Acta Fac. Paed. Univ. Tyrnaviensis, Ser. B, 2003, no. 7, pp. 5-13.

In 2003 I studied carabids (Coleoptera: Carabidae) at 5 sites in the surroundings of the Morava river. These epigaeic elements provide enough information on stage of nature in the habitat. According to the communities I was able to establish limits for environmental management at the „Niva rieky Moravy“ Ramsar site. In total I recorded 108 species of the family Carabidae. For each site I have proposed a community (socion) with a marker for monitoring. The limits were established for forest management, grazing on meadows, water management in the surroundings of the Morava river, based on the Natura 2000 project.

Key words: limits, Carabidae, Ramsar sites, ecology

Úvod

Rieka Morava patrí medzi najväčšie prítoky Dunaja na Slovensku. Svojou nivou tvorí rozsiahle a prirodzené alúvium. Toto územie bolo právom zaradené medzi chránené územia v rámci Ramsarského dohovoru ako "Niva rieky Moravy". Legislatívne je ochrana niva rieky začlenená pod správcu CHKO Záhorie. Pre zachovanie, resp. revitalizácie niektorých segmentov je potrebné vytvoriť menežment a riadenú obnovu degradovaných stanovišť.

V rámci štúdie bolo potrebné stanoviť limity pre zachovanie podmienok významných spoločenstiev Coleoptera vzhľadom k lesnému hospodárstvu, paseniu lúk, vodnému hospodárstvu, cenotypické väzby bystruškovitých na biotopy a výskyt významných druhov.

Pre získanie údajov o charaktere štruktúry dynamiky epigeických článkonožcov a taxocenóz chrobákov z čeľade *Carabidae* som zvolil 5 lokalít na území Ramsarskej lokality „Niva rieky Moravy“. Na tomto území už boli spracované pôdne nosáčikovité (*Coleoptera: Curculionoidea*), drobkčikovité (*Coleoptera: Staphylinidae*) a hmatavčekovité (*Coleoptera: Pselaphidae*) v rámci grantového výskumu: *Zoocenózy charakteristických biotopov v okolí rieky Moravy a Dunaja*. Tieto údaje boli získané v rokoch 1991-1993 a sú spracované v prácach: MAJZLAN (1993, 1994, 1995 a, b), KOLIMÁR MAJZLAN (1995), MAJZLAN JÁSZAY (1997) a MAJZLAN ŠTEPANOVIČOVÁ (1998).

V roku 1999 sme začali riešiť problematiku stability a zmien taxocenóz vybraných skupín bezstavovcov pod vplyvom inundácie rieky Moravy v rámci grantovej úlohy VEGA "Adaptácie epigeickej a edafickej fauny bezstavovcov (*Evertebrata*) v podmienkach vlhkostného gradientu pôdy" riešenej na Ústave zoológie SAV v Bratislave v rokoch 1999-2002.

Sledované územie

Luzné lesy a lúky v nive rieky Moravy majú rozlohu 51 km². Sú zaradené do Ramsarskej konvencie o ochrane mokradí na Slovensku od roku 1993. Celé územie patrí do teplej oblasti s priemernou teplotou + 9,5 °C, ročný úhrn zrážok je 600-750 mm.

Rieka Morava patrí k dažďovo-snežným riekam strednej Európy. Pramení v Kráľickom

Sněžníku vo výške 1 380 m n.m. Vlieva sa do Dunaja pred Devínom vo výške 136 m n.m. Celková dĺžka rieky je 328 km, plocha vodstva 26 000 km². Priemerná rýchlosť vody je 0,6 m/s, maximálny prietok pri povodniach je okolo 1000 m³/s. Maximálne záplavy sú od konca februára do polovice mája, čo súvisí s topením snehu v pramenných oblastiach. Najmenej vody v koryte je v mesiacoch september a október. Rieka Dunaj pri letných záplavách (júl-august) vytláča vodu v rieke Morave až do 25. kilometra (Vysoká pri Morave). Priemerný počet záplav trvá 15 dní, v roku 1997 až 36 dní. V roku 1998 boli záplavy veľmi mierne, prakticky od apríla žiadne. Hlavná časť inundácie rieky Moravy od 10. po 72. riečny kilometer patrí do CHKO Záhorie. Pre štúdium problematiky adaptácie epigeických bystruškovitých na vodný gradient v zaplavovanom území rieky Moravy sme si zvolili 5 lokalít. Nadmorská výška sledovaného územia je od 140 do 160 m n.m.

Charakteristika študijných plôch

Lokalita Devínske jazero (DJ)

Plocha bola v tesnej blízkosti rieky Moravy v lesnom spoločenstve *Salici-Populetum*. Podrast je tvorený bylinami: *Urtica dioica*, *Symphytum officinale*, *Aster novi-belgii*, *Equisetum telmateia*, *Calystegia sepium*. Chýba kontaktný tvrdý luh *Fraxino-pannonicae Ulmetum*. Tieto tvrdé luhy sú plošne najrozšírenejšie severnejšie v prírodných rezerváciách Horný a Dolný les v okolí obce Vysoká pri Morave. Pôdy sú tu glejové fluviozeme (RAČKO a RUŽIČKOVÁ, 1997). Suchý polder plní významnú vodohospodársku funkciu, zachytáva inundáciu rieky Moravy. Inundácia najmä v predjarnom období (marec-apríl) dosahuje výšku až 2 metre, o čom svedčia kalové pásy na drevinách po opade vody. Tento jav sme zachytili severozápadne od Devínskeho jazera na ploche "Šrek" v riečnom kilometri 15. (MAJZLAN, 1995 a).

Lokalita Vysoká pri Morave (NPR Horný les, HL)

Druhá lokalita bola v blízkosti neprietočného ramena pod hrádzou v rastlinnom spoločenstve triedy *Phragmiti-Magnocaricetea* spoločenstva *Gratiolo-Caricetum praecocis-suzae* (ŠEFFER et al. 1996) s pôdami fluvialnymi (sedimenty organických zvyškov). Dominantné rastliny sú: *Leucojum aestivum*, *Iris pseudacorus*, *Carex vulpina*, *Rorripa amphibia*, *Glyceria maxima*, *Lythrum salicaria*, *Rumex crispus* a *Poa trivialis*. Okolité lesné spoločenstvá patria do rôznych formácií tvrdého lužného lesa.

Lokalita Malé Leváre (ML)

Tretiu lokalitu sme exponovali v nelesnom type biotopu na zaplavovanej lúke patriacej do subkontinentálneho zväzu *Cnidion venosi*, so širokou škálou asociácií. Je v strede suchého poldra a tvorí ju asociácia *Cnidio-Violetum pumilae* s charakteristickými rastlinami: *Clematis integrifolia*, *Viola pumila*, *Alopecurus pratensis*, *Carex praecox*, *Poa pratensis*, *Elytrigia repens*, *Plantago lanceolata*, *Cnidium dubium*, *Sanguisorba officinalis*, *Galium verum*, *Lysimachia nummularia*, *Filipendula ulmaria*, *Lychnis flos-cuculi*, *Inula salicina*, *Colchicum autumnale* a i. Vzácnym javom jarného obdobia sú periodické telmy husto obsadené štítovcom jarným *Lepidurus apus* (LINNAEUS, 1758). Pôdy sú tu glejové fluviozeme.

Lokalita Závod-Borová (ZB)

Štvrtá lokalita bola exponovaná na aluviálnej lúke pri pieskovej dune Borová v skupine vrúb *Salix fragilis* a *Populus* sp. Bylinné poschodie je tvorené typickými druhmi: *Chelidonium majus*, *Tanacetum vulgare*, *Chenopodium rubrum*, *Aristolochia clematitis*, *Artemisia vulgaris*,

Capsella bursa-pastoris, *Daucus carota*, *Geranium pyrenaicum* ai. Pôdy sú tu antropogénne pieskovo-hlinité.

Lokalita Moravský Sv Ján (MJ)

Piata lokalita je situovaná v lužnom lese *Fraxino-Ulmetum* v medzihrádzovom priestore pri rieke Morave. V blízkosti sa nachádza hraničný prechod do Rakúska.

Metodika a materiál

Na každej ploche som inštaloval 5 zemných pascí. Každá pasca pozostávala z skleneného pohára (0,7 l) s priemerom ústia 7,5 cm. Konzervačnou tekutinou bol 4 % formalín. Vytriedený materiál bezstavovcov som uložil do 75 % benzínalkoholu. Výber pascí som uskutočnil v pravidelných dvojtýždňových intervaloch od apríla do októbra 2003. Po vytriedení som chrobáky (*Coleoptera*) spreparoval na sucho a vyhodnotil významne indikačnú skupinu bystruškovitých Carabidae.

Študijný materiál je deponovaný v Slovenskom múzeu ochrany prírody a jaskyniarstva v Liptovskom Mikuláši.

Výsledky

Počas jednoročného (2003) výskumu som na 5 plochách (lokalitách), ktoré reprezentujú typické biotopy v okolí rieky Moravy, zistil celkove 108 druhov bystruškovitých (Carabidae). Do skupiny hygrofilov (topicky a ekologicky) viazaných na vlhké prostredie patrí 61 druhov, do skupiny semihygrofilov patrí 32 druhov a xerofilných (suchomilných) druhov bolo 15. Spoločenstvá (society) boli tvorené dominantami zo skupiny hygrofilov, čo determinuje aj charakter biotopov v okolí rieky Moravy.

Limity pre zachovanie podmienok významných spoločenstiev Coleoptera vzhľadom k lesnému hospodárstvu

Dve plochy boli spracované v lesnom type tvrdého luhu. Sú to NPR Horný les a Moravský Sv. Ján. Na ploche Horný les boli zistené najmä veľké druhy bystrušiek *Carabus granulatus*, *Carabus nemoralis*, *Pterostichus melanarius*, *Pterostichus anthracinus*. Z menších druhov sú to: *Leistus ferrugineus*, *Trechus quadristriatus*, *Bembidion dentellum*, *Bembidion biguttatum*, *Patrobus atrorufus*, *Platynus livens*, *Oxyplephus obscurus*. Väčšina týchto dominantných druhov patrí ku hygrofilom. Pre optimum vývinu týchto, ale aj iných hygrofilov je potrebná dostatočná pôdna vlhkosť, najmä v rizosfére, prípadne v listovej opadanke. Viaceré hygrofilné druhy z rodu *Bembidion*, *Clivina*, *Agonum*, *Amara*, *Badister*, *Lebia*, *Demetrias* sú ripikolné, obývajú pobrežnú zónu tečúcich, ale aj stojatých vôd. Tu je potrebné zabezpečiť stabilitu hydrologického režimu každej stojatej vody (neprietočného ramena), bagroviska, ktoré sa nachádzajú v lesnom spoločenstve, resp. v kontaktnej ekotonálnej zóne.

Najmä väčšie druhy bystruškovitých (*Carabus*, *Pterostichus*, *Harpalus*, *Abax*) sa v lesnom type ekosystému orientujú siluetovo. Každý kmeň stromu je pre vizuálnu orientáciu týchto druhov čiernym pásom, priestor medzi kmeňmi je svetlý pás. Bolo zistené, že pri kmeňoch stromov je väčšia abundancia bystruškovitých. Tieto druhy možno charakterizovať ako silvikolné (lesné) typy. Čiastočne využívajú aj ekotonálne pásy na styku lesa a lúky. Každý zásah do lesného spoločenstva vytlačá silvikolné druhy do okolitých plôch. Určitým ukazovateľom silvikolných druhov a celých spoločenstiev je stupeň zatienenosti povrchu pôdy. Pri zápoji korún okolo 50 % dochádza k emigrácii silvikolov z pôvodného lesného

typu do okolitých plôch, kde ich abundancia je podstatne nižšia. Tieto informácie mám len z jednoročného pozorovania v danom lesnom type. Zmena silvikolných cenóz bystruškovitých bola dokázaná pri porovnaní holorubov s lesom s plným zápojom. V podmienkach lesných typov v okolí rieky Moravy nebol takýto komplexný výskum robený. Len takýto výskum môže podať veľmi konkrétne limity pre stabilitu rôznych spoločenstiev hmyzu, ale aj ostatných článkonožcov.

Zápoj korún drevín v lesných typoch pri rieke Morave v rozmedzí 70-80 % môže zabezpečiť aj stabilitu vlhkosti pôdnej hrabanky a rizosféry bylín v podraze lesa. Tento stav bol sledovaný na ploche Horný les, kde boli rozdielne hodnoty druhovej diverzity, početnosti ako aj abundancie. V ekotonálnej zóne, kde bol zápoj korún drevín len okolo 40-50 %, chýbali niektoré typické silvikoly a hygrofily: *Patrobus atrorufus*, *Pterostichus niger*, *Europhilus micans*, *Oxytelus obscurus*.

Limity pre zachovanie podmienok významných spoločenstiev Coleoptera vzhľadom ku paseniu lúk

Pre sledovanie lúčnych (pratikolných) cenóz bystruškovitých som spracoval plochy Devínske jazero, Malé Leváre a Závod-Borová. Osobitné postavenie má plocha Devínske jazero, ktorá je súčasťou tzv. suchého poldra. Na tejto ploche som zistil celkove 49 druhov bystruškovitých, z ktorých je viac ako 80 % hygrofilov. Ani periodické záplavy neznižujú populačnú hustotu bystruškovitých. Okolité formácie (agradáčne valy, terénne vyvýšeniny) zachytávajú dostatok jedincov, ktoré po opade vody infiltrujú späť do pôvodného biotopu. Pásenie a kosenie lúk naopak nepôsobí negatívne na znižovanie populačnej hustoty bystruškovitých. Najmä pasenie ako fenomén typický pre nelesné fytocenózy zvyšuje biodiverzitu druhov chrobákov. V cenózach pratikolov sa objavujú najmä koprofágne druhy. Tento stav som zaznamenal najmä na ploche Závod-Borová. V roku 1992 sme uskutočnili podrobný koleopterologický výskum uvedenej plochy (MAJZLAN & RYCHLÍK, 1993). V tomto období sa na lúkach nepáso, čo sa odrazilo aj na štruktúre koprofágov a zoofágnych chrobákov. Po 10-tych rokoch sa stav zmenil. V cenózach pratikolných chrobákov sa objavili druhy rodov Onthophagus, Aphodius, Sphaeridium, Cercyon, Philonthus, Ontholestes a i.

Limity pre zachovanie podmienok významných spoločenstiev Coleoptera vzhľadom ku vodnému hospodárstvu

Limity pre stabilitu cenóz v okolí tečúcich a stojatých vôd majú širokú valenciu. Do tejto kategórie zaraďujem aj vlhkostný gradient pôdneho stráta ako jeden z faktorov stability cenóz bystruškovitých. Až 57 % zistených druhov bystruškovitých je viazaných na mokrade, vlhkú pôdu a pobrežnú zónu. Tieto druhy sú aj indikačné pre posúdenie zmien na sledovaných plochách. Osobitné postavenie v mozaike biotopov majú neprietočné ramená a iné vodné nádrže. Veľmi významné postavenie majú menšie vodné bazény, častokrát pôvodom po ťažbe materiálu (štrk, piesok). Práve na týchto vodných biotopoch sú viazané spoločenstvá s vysokých stupňom biodiverzity. Rieka Morava každoročne zaplavuje medzihrádzový priestor, ale čiastočne aj za protipovodňovou hrádzou. Tento jav ako periodický jav má vplyv na formovanie cenóz nielen bystruškovitých, ale aj pôdnej mezofauny (Acarina, Collembola, larvy hmyzu). V záujme stability cenóz bystruškovitých je potrebné zachovať akékoľvek neprietočné vodné bazény. To je úloha obcí, aby tieto "opustené" vodné jamy nezavážali komunálnym a priemyselným odpadom (Abrod, Mor. Sv. Ján a inde).

Pobrežná zóna rieky Moravy neobsahuje pestré spoločenstvá bystruškovitých, resp. aj iných cenóz chrobákov. V tejto zóne sú zastúpené len niektoré druhy rodu Bembidion a Stenus. Pokles hladiny rieky Moravy naopak zvyšuje pestrosť spoločenstiev ripikolných chrobákov. Obnaží sa väčšia časť litorálnej zóny, čo využívajú aj iné druhy chrobákov z rodov: Heterocerus, Cercyon, Hydraena, Helophorus, Clivina, Asaphidion.

Sociony

Na jednotlivých plochách majú eudominantné postavenie rôzne druhy. Na základe dominantného druhu (vedúci typ socionu) a druhu s najväčšou frekvenciou sme stanovili aj typy socionov. Tieto charakterizujú jednotlivé plochy v konkrétnom roku 1998, roku osobitného hydrologického režimu rieky Moravy.

Pre plochu DJ je dominantom druh *Patrobis atrofus* (40.7 %) a *Pterostichus melanarius* s frekvenciou 70 %, ako variant socionu. Pre plochu HL je dominant druh *Europhilus micans* (13.7 %) a variant socionu *Oxypselaphus obscurus* (100 %). Pre plochu ML je dominant *Poecilus cupreus* (21.0 %) a variant socionu *Pterostichus melanarius* (100 %). Pre plochu ZB dominant je druh *Leistus ferrugineus* (45.9 %) a variant socionu *Trechus quadristriatus* (80 %). Pre lokalitu MJ bol vyčlenený socion *Trechus quadristriatus* a variant socionu *Pterostichus niger*. Uvedené druhy socionov ako aj varianty sú stanovené ako markery pre následný monitoring sledovaného územia.

Cenotypická viazanosť

Pre charakterizovanie cenotypickej viazanosti populácií bystruškovitých sme vyčlenili tri kategórie vzhľadom na vlhkosť. Tieto kategórie korešponujú s údajmi v práci HŮRKA (1996), ale aj podľa vlastných pozorovaní. Druh (imágo) viazaný na pobrežia vôd a mokradí je hygrofil (stenohygrofil). Druh majúci širšiu valenciu na vlhkosť prostredia (eurhygrophil) patrí do kategórie semihygrophil (periodické mláky, telmy, záplavové plochy, vysychajúce mokrade, lesné stanovištia a pod.). Druh preferujúci suché stanovištia (piesky, spraše, sute, vápencové stráne, stepné bezlesia) patrí do kategórie xerofil (nie však xerothermofil). Práve plocha DJ potvrdzuje charakter suchého poldra, kde sa koncentruje inundačná voda rieky Moravy. Periodicita poldra (poldrový telm) vytvára optimálne podmienky pre formovanie socionov semihygrophilov, ktoré prenikajú vo väčšej miere do plochy ZB než do plochy HL a DJ. Práve plochy DJ a HL sú trvalo zamokrené a preto hygrophily obsadzujú topickú niku viac než semihygrophilné druhy bystruškovitých.

V roku 2003 som metódou zemných pascí získal bohatý študijný materiál epigeických článkonožcov. Z tohto materiálu som vyhodnotil viaceré skupiny (*Coleoptera*, *Carabidae*). Podrobnú analýzu sme urobili na príklade taxocenóz bystruškovitých. Podobné údaje o bystruškovitých spracoval z Rakúskej strany rieky Moravy ZULKA (1999). Uvádza ako typické druhy *Pterostichus niger*, *Agonum dolens*, *Blethisa multipunctata* ai. Neuvádza iné cenologické ukazovatele a preto ich nemôžeme porovnávať.

Údaje získané v roku 1998 budeme považovať za základ pre porovnávanie štruktúry taxocenóz pre ďalšie roky. Za markery pre následný monitoring sme vyčlenili dominantné a typické druhy socionov pre každú plochu. Tieto sociony aj so sprievodnými a diferenciálnymi druhmi reagujú na zmeny hydrologického režimu v inundácii rieky Moravy.

Pre štúdium monitoringu sme vyčlenili aj ďalšie druhy, ktoré môžeme použiť pre impaktné sledovanie zmien. Ako sentinel (resp. markery) vyčleňujeme aj ďalšie druhy: *Otiorhynchus ovatus*, *Otiorhynchus raucus* (*Coleoptera*: *Curculionidae*)

Oedostethus quadripustulatus (*Coleoptera*: *Elateridae*)

Staphylinus ophthalmicus (*Coleoptera*: *Staphylinidae*)

Choleva jeanneli, *Choleva paskoviensis*, *Choleva oblonga*, *Choleva angustata* (*Coleoptera*: *Leiodidae*)

Nemastoma unicolor, *Nemastoma immaculatum* (*Opiliones*).

Práve kosce z rodu *Nemastoma* ssp. indikujú stav hygrophilie. Na plochách DJ a ZB som získal rovnomerné zastúpenie oboch druhov (15 ex.) počas vegetačnej sezóny. Plocha HL a ML nevytvára optimálne podmienky pre existenciu druhov rodu *Nemastoma*. Podobné výsledky sme získali pri štúdiu pôdnej mezofauny v lužných lesoch Dunaja (MAJZLAN &

HAZUCHOVÁ, 1997).

Sezónna dynamika

Sezónna dynamika taxocenóz bystruškovitých má osobitný charakter na každej ploche. Na ploche DJ je výrazné jarné a jesenné maximum. Taxocenózy bystruškovitých na ploche ZB vykazujú podobnú tendenciu. Taxocenózy na ploche ML majú veľmi rovnomerné rozloženie jedincov v priebehu vegetačnej sezóny. Taxocenózy na ploche HL majú výrazné jarno-letné maximum, ktoré spôsobil dominant *Leistus ferrugineus* (tab. 1).

Ekosozologická charakteristika

V rámci tejto kategorizácie je možné vyčleniť niektoré rizikové skupiny bystruškovitých podľa hodnotenia IUCN (1995). Do skupiny ohrozený EN som zaradil druhy: *Carabus clathratus*, *Lasiotrechus discus* a *Licinus depressus*. Do skupiny zraniteľný VU som zaradil druhy: *Blethisa multipunctata* a *Amara saphyrea*.

Súhrn

V roku 2003 som na 5 lokalitách v okolí rieky Moravy študoval bystruškovité (Coleoptera: Carabidae). Tieto epigeické zložky poskytujú dostatok informácií o stave prírodnej zachovalosti habitatu. Na základe spoločenstiev bolo možné stanoviť limity pre environmentálny menezment obhospodarovania Ramsarskej lokality „Nivy rieky Moravy“. Celkove som zistil 108 druhov z čeľade Carabidae. V rámci ekosozologického hodnotenia som do kategórie ohrozených zaradil druhy: *Carabus clathratus*, *Lasiotrechus discus* a *Licinus depressus*. Do skupiny ohrozených som zaradil druhy: *Blethisa multipunctata* a *Amara saphyrea*. Do skupiny hygrofilov (topicky a ekologicky) viazaných na vlhké prostredie patrí 61 druhov, do skupiny semihygrofilov patrí 32 druhov a xerofilných (suchomilných) druhov bolo 15. Spoločenstvá (sociony) boli tvorené s dominantami zo skupiny hygrofilov, čo determinuje aj charakter biotopov v okolí rieky Moravy. Pre každú plochu som stanovil socion s vyčlenením markeru pre následný monitoring. Limity environmentálneho menezmentu boli stanovené pre lesné hospodárenie, pasenie lúk a vodné hospodárenie v okolí rieky Moravy. Tieto údaje poslúžia pre charakterizovanie priaznivého stavu druhov v rámci projektu Natura 2000.

Literatúra

- HŮRKA, K. 1996: Carabidae of the Czech and Slovak Republics. Kabourek, Zlín: 1-565
- KOLIMÁR, R. MAJZLAN, O. 1995: Taxocenózy Pselaphidae (Coleoptera) v lužných lesoch okolia rieky Morava Dunaj. Entomofauna carpathica 7: 181-187
- MAJZLAN, O. 1993: Weevils (Coleoptera, Curculionidae) as a part of zoedafon in the vicinity of Morava river. Biologia (Bratislava) 48/5: 535-639
- MAJZLAN, O., RYCHLÍK, I. 1993. Spoločenstvá chrobákov (Coleoptera) terestrických biotopov lokality Závod-Borová. Ochrana prírody 12: 277-297.
- MAJZLAN, O. 1994: Forming of beetle communities (Coleoptera) in the forest soil of the Morava river vicinity (southwestern Slovakia). Biologia (Bratislava). Suppl. 1: 155-161
- MAJZLAN, O. 1995: Fytofágne chrobáky (Coleoptera) v pôde lesov okolia rieky Moravy-CHKO Záhorie (juhozápadné Slovensko). Ochrana prírody 13: 183-194
- MAJZLAN, O., HAZUCHOVÁ, A. 1997: Abundancia a sezónna dynamika koscov (Opiliones) v pôde lužných lesov Podunajska. Folia faunistica Slovaca, 2: 47-51

- MAJZLAN, O. JÁSZAY, T. 1997: Taxocenózy drobčikov (Coleoptera, Staphylinidae) v pôde lužných lesov rieky Moravy. Folia faunistica Slovaca 2, Bratislava: 61-69
- MAJZLAN, O., ŠTEPANOVIČOVÁ, O. 1998: Beetle (Coleoptera, Curculionoidea) and bug (Heteroptera) taxocoenoses as a part of zoedafon in flood-plain forests (Fraxino-Populetum) of Morava River. Quad. Staz. Civ. Mus Nat. Ferrara, 11: 89-100
- RAČKO, J. RUŽIČKOVÁ, H. 1997: Pôdno-vegetačné vzťahy na Dolnomoravskej nive. Geographia Slovaca, 12: 145-154
- ŠEFFER, J. ed. 1996: Floodplain Meadow and Forest Restoration in the Lower Dyje/Morava River System. Management Plan. Daphne: mscr. 152
- ZULKA, K.P. (1999): Terrestrische Arthropoden. In: Fliessende Grenzen. Lebensraum March-Thaya-Auen. Umweltbundesamt, Wien: 259-271

Tabuľka 1

Systematický prehľad bystruškovitých (Carabidae) zistených na lokalitách DJ-Devínske jazero, HL-NPR Horný les, ML-Malé Leváre, ZB-Závod Borová, MJ-Moravský Sv. Ján v roku 2003 s uvedením počtu jedincov a stupňa hygrophilie *sh* (H-hygrofil, S-semihygrofil, X-xerofil)

Table 1

A systematic survey of the carabids recorded at the sites of DJ-Devínske lake, HL-NPR Horný forest, ML-Malé Leváre, ZB-Závod Borová, MJ-Moravský Sv. Ján in 2003 with a number of specimens and degree of hygrophilia *sh* (H-hygrophil, S-semihygrophil, X-xerophil)

študijné plochy

druh	DJ	HL	ML	ZB	MJ	<i>s</i> <i>h</i>
<i>Carabus cancellatus</i> ILLIGER, 1798			26	8		S
<i>Carabus granulatus</i> LINNAEUS, 1758	6	9		1		H
<i>Carabus nemoralis</i> MUELLER, 1764		10				S
<i>Carabus clathratus</i> LINNAEUS, 1761	1					H
<i>Notiophilus palustris</i> (DUFTSCHMID, 1812)			1			S
<i>Notiophilus biguttatus</i> (FABRICIUS, 1779)	2	5		12	5	H
<i>Leistus ferrugineus</i> (LINNAEUS, 1758)		15		2	5	S
<i>Loricera pilicornis</i> (FABRICIUS, 1775)	2	3				S
<i>Blethisa multipunctata</i> (LINNAEUS, 1758)				1		H
<i>Elaphrus riparius</i> (LINNAEUS, 1758)					3	H
<i>Elaphrus cupreus</i> DUFTSCHMID, 1812		1	1	1	2	H
<i>Clivina fossor</i> (LINNAEUS, 1758)	2	3	12	1		H
<i>Dyschirius globosus</i> (HERBST, 1784)			2	25		H
<i>Brachinus explodens</i> DUFTSCHMID, 1812			9			S
<i>Epaphius secalis</i> (PAYKULL, 1790)	2			2	3	H
<i>Trechus quadristriatus</i> (SCHRANK, 1781)	5	26	26	41	22	S
<i>Lasiotrechus discus</i> (FABRICIUS, 1792)	5	1				H
<i>Asaphidion flavipes</i> (LINNAEUS, 1761)	5	2	2		4	H
<i>Bembidion lampros</i> (HERBST, 1784)		3	5		5	H
<i>Bembidion properans</i> (STEPHENS, 1828)			12			S
<i>Bembidion dentellum</i> (THUNBERG, 1787)	21	33	10	2	5	H
<i>Bembidion assimile</i> GYLLENHAL, 1810	1	12	1			H
<i>Bembidion biguttatum</i> (FABRICIUS, 1779)	43	89	27	12	5	H
<i>Bembidion guttula</i> (FABRICIUS, 1792)		18	59		13	H
<i>Bembidion tetracolum</i> SAY, 1823		7		2	2	H
<i>Patrobus atrorufus</i> (STROEM, 1768)	54	34	1	2		H

<i>Stomis pumicatus</i> (PANZER, 1796)	12		5	8	5	S
<i>Poecilus cupreus</i> (LINNAEUS, 1758)		18	17	5		S
<i>Pterostichus chameleon</i> (MOTSCHULSKY, 1865)			10		1	H
<i>Pterostichus vernalis</i> (PANZER, 1796)	1	7		2		H
<i>Pterostichus macer</i> (MARSHAM, 1802)			1	13		S
<i>Pterostichus niger</i> (SCHALLER, 1783)	12	16	15	15	22	H
<i>Pterostichus oblogopunctatus</i> (FABRICIUS, 1787)				1		S
<i>Pterostichus melanarius</i> (ILLIGER, 1798)	14	31	14	9	6	S
<i>Pterostichus anthracinus</i> (ILLIGER, 1798)	66	42	2		2	H
<i>Pterostichus guentheri</i> (STURM, 1824)		1		1	1	H
<i>Pterostichus nigrita</i> (PAYKULL, 1790)		1		12		H
<i>Pterostichus strenuus</i> (PANZER, 1797)	35	30	2	1		H
<i>Platyderus rufus</i> (DUFTSCHMID, 1812)		2	3		5	S
<i>Calathus fuscipes</i> (GOEZE, 1777)	8		8	36		X
<i>Calathus ambiguus</i> (PAYKULL, 1790)			3		2	X
<i>Calathus melanocephalus</i> (LINNAEUS, 1758)		9	24	6		X
<i>Calathus cinctus</i> MOTSCHULSKY, 1850	1	2		1		X
<i>Synuchus vivalis</i> (ILLIGER, 1798)	12			4		X
<i>Anchomenus dorsalis</i> (PONTOPPIDAN, 1763)		2	6	31		S
<i>Oxypselaphus obscurus</i> (HERBST, 1784)	88	52		6		H
<i>Europhilus micans</i> (NICOLAI, 1822)	51	10	1	1	8	H
<i>Europhilus fuliginosus</i> (PANZER, 1809)		6		5	7	H
<i>Agonum sexpunctatum</i> (LINNAEUS, 1758)		1	2	5	10	H
<i>Agonum dolens</i> (SAHLBERG, 1827)	18	3		4		H
<i>Agonum viduum</i> (PANZER, 1797)		12	1	2		H
<i>Agonum lugens</i> (DUFTSCHMID, 1812)		11		1		H
<i>Agonum duftschmidi</i> SCHMIDT, 1994	22	3	12		10	H
<i>Agonum viridicupreum</i> (GOEZE, 1777)			1	2	3	H
<i>Platynus livens</i> (GYLLENHAL, 1810)	1	85		2		H
<i>Platynus assimilis</i> (PAYKULL, 1790)	10	2				H
<i>Platynus longiventris</i> MANNERHEIM, 1825	3	20	3	9		H
<i>Amara anthobia</i> VILLA, 1833	5	2	5	1		X
<i>Amara convexior</i> STEPHENS, 1828		2	5	1		S
<i>Amara familiaris</i> (DUFTSCHMID, 1812)	11	5		1	5	S
<i>Amara ovata</i> (FABRICIUS, 1792)	1		2	10		S
<i>Amara saphyrea</i> DEJEAN, 1828		12	5	1		S
<i>Amara similata</i> (GYLLENHAL, 1810)	2	1	1			S
<i>Amara tibialis</i> (PAYKULL, 1798)			1	1		X
<i>Anisodactylus signatus</i> (PANZER, 1797)	5		2		5	S
<i>Diachromus germanus</i> (LINNAEUS, 1758)		2			3	S
<i>Stenolophus mixtus</i> (HERBST, 1784)		1		5		H
<i>Dicheirotichus rufithorax</i> (SAHLBERG, 1827)	1	2	2		2	H
<i>Bradycellus csikii</i> LACZÓ, 1912		2	3	3		H
<i>Bradycellus ruficollis</i> (STEPHENS, 1828)		2		3		H
<i>Acupalpus exiguus</i> DEJEAN, 1829				1	5	H
<i>Acupalpus meridianus</i> (LINNAEUS, 1761)		1	2	8		S
<i>Trichotichnus laevicollis</i> (DUFTSCHMID, 1812)	5		2	3	3	H
<i>Ophonus azureus</i> (FABRICIUS, 1775)		4		5	1	S
<i>Ophonus melleti</i> (HEER, 1837)	5		5	1		X

<i>Ophonus rufibarbis</i> (FABRICIUS, 1792)				3		X
<i>Ophonus schaubergerianus</i> PUEL, 1937		1		2		X
<i>Pseudoophonus rufipes</i> (DE GEER, 1774)		2	19	1		S
<i>Harpalus picipennis</i> (DUFTSCHMID, 1812)				1		X
<i>Harpalus tardus</i> (PANZER, 1797)			9	56		X
<i>Harpalus pumilus</i> STURM, 1818	2	3	3	1	2	X
<i>Badister lacertosus</i> STURM, 1815	1					H
<i>Badister meridionalis</i> PUEL, 1925		5	2	3		H
<i>Badister unipustulatus</i> BONELLI, 1813			1			H
<i>Badister dorsiger</i> (DUFTSCHMID, 1812)	1				1	H
<i>Badister sodalis</i> (DUFTSCHMID, 1812)		14		5	2	H
<i>Badister dilatatus</i> (CHAUDOIR, 1837)		1	2	3		H
<i>Badister peltatus</i> (PANZER, 1797)		4			4	H
<i>Licinus depressus</i> (PAYKULL, 1790)	1			1		X
<i>Oodes helopioides</i> (FABRICIUS, 1792)	2	5	4	10	12	H
<i>Chlaenius nigricornis</i> (FABRICIUS, 1787)			2	12		H
<i>Chlaenius spoliatus</i> (ROSSI, 1790)		2		2		H
<i>Panagaeus cruxmajor</i> (LINNAEUS, 1758)		1				H
<i>Masoreus wetterhallii</i> (GYLLENHAL, 1813)		2	1	5		S
<i>Lebia cruxminor</i> DEJEAN, 1825	3		2	1		S
<i>Lebia cyanocephala</i> (LINNAEUS, 1758)		2	5		5	S
<i>Demetrius atricapillus</i> (LINNAEUS, 1758)				3		H
<i>Demetrius monostigma</i> SAMOUELLE, 1819	1	2	3			H
<i>Paradromius linearis</i> (OLIVIER, 1795)		1		2	1	H
<i>Paradromius longiceps</i> (DEJEAN, 1826)	2		3		5	H
<i>Dromius agilis</i> (FABRICIUS, 1787)		1		1	2	H
<i>Dromius fenestratus</i> (FABRICIUS, 1794)	2			2	10	H
<i>Syntomus pallipes</i> DEJEAN, 1825				5		S
<i>Syntomus obscuroguttatus</i> (DUFTSCHMID, 1812)		5	25			H
<i>Microlestes minutulus</i> (GOEZE, 1777)	2		5		5	S
<i>Lionychus quadrillum</i> (DUFTSCHMID, 1812)		1	2			H
<i>Cymindis angularis</i> GYLLENHAL, 1810	1		2		4	X
<i>Drypta dentata</i> (ROSSI, 1790)	3	4	12	10	8	H

ARTHROPODOCENÓZY VODNÝCH BIOTOPOV V PUSTÝCH ÚĽANOH ŠTUDOVANÉ POČAS NESKORÉHO SEROTINÁLU

VIERA PETERKOVÁ

Katedra biológie PdF TU, Priemyslená 4, P.O.Box 9, SK-918 43 Trnava
E-mail: vpeterka@truni.sk

Abstract: Peterková, V.: *Arthropodocenosis of water biotops Pusté Úľany studied during the late summer time. Acta Fac. Paed. Univ. Tyrnaviensis, Ser. B, 2003, no. 7, pp.14-19.*

We studied changes of insect and spider density on two positions in locality Pusté Úľany in the year 2002. We used Malaise traps to observe the numbers of insect and spiders. Observation period was since 15.7. to 2.9., traps caught diurnal and nocturnal species. We emptied and renewed traps each pentade. During the 10 pentads we collected 35 942 exemplars from both positions in reed beds, which we determinated to 13 groups of insects and spiders. Eudominant orders of insects in both places were Diptera and Coleoptera. Lepidoptera had dominante occurence. Other groups had recedent or subrecedent occurence. The average flight activity over the entire observation period was 55,30 individuals per day.

Key words: *insects and spiders density, reed beds*

Úvod

Jednotlivé druhy hmyzu vyskytujúce sa v trst'ových porastoch sú záujmovou skupinou výskumu viacerých autorov. Citované sú najmä práce TSCHARNTKEHO (1988, 1989, 1992 a, 1992 b, 1999), v ktorých sa zameriava najmä na štruktúru a vplyv zástupcov radu *Diptera* a *Lepidoptera*. My sme sa v tejto práci zamerali na sledovanie zmien početnosti hmyzu a pavúkov vyskytujúcich sa v trst'ových porastoch, medzi ktorými sa vyskytujú významné škodce týchto porastov, ktoré vo svojich prácach popisujú TSCHARNTKE, 1999 a TEWKSBURY, L. a kol., 2002 (napr. *Archanara geminipuncta* (HAWOTH, 1809), *Sedina buettneri* (HERING, 1858), a *Platycephala planifrons* FABRICIUS, 1798), ale výskyt ktorých môže byť aj jedným s limitujúcich faktorov pre pohniezdny výskyt vtákov v tomto území.

Výskum bol realizovaný ako súčasť výskumného projektu VEGA: 01/0111/03.

Materiál a metodika

V roku 2002 sme počas neskorého letného obdobia serotínalu (15.7. - 2.9.2002) na dvoch rozdielnych stanovištiach rybníka v Pustých Úľanoch sledovali zmeny početnosti hmyzu a pavúkovcov. Zber študijného materiálu sme realizovali použitím Malaiseho pasce (MALAISE, 1937), ktorá slúži na automatický odchyt hmyzu a pavúkovcov. Zachytáva druhy s dennou aj nočnou aktivitou. Výber študijného materiálu sme vykonávali v pentádach (5-dňových intervaloch). Ako konzervačnú tekutinu sme použili 75 % lieh. Pascu sme umiestnili približne v strede porastu vo vzdialenosti cca 20 m od okraja hrádze. Prevládajúcim porastom na oboch stanovištiach bola trst' obyčajná *Phragmites australis*.

Rybníky ležia juhovýchodne od obce Pusté Úľany (okres Galanta) v alúviu Stoličného a Zichiho potoka (štvorec Databanky fauny Slovenska 7771). Severovýchodnú hranicu tvorí Stoličný potok a juhozápadnú umelo vybudovaný kanál Zichiho potoka. Zo severozápadu sú

ohraničené štátnou cestou zo smeru Pusté Úľany – Lúčny dvor a juhovýchodne sa nachádza pôvodný jelšový porast.

Študované rybníky patria do orografického celku 790 – Podunajská rovina, ktorého nadmorská výška sa pohybuje od 120 do 125 m.n.m. Klimaticky ich zaradujeme do teplej klimatickej oblasti, teplej nížinnej klímy a suchého a teplého okrsku s miernymi zimami. Priemerný úhrn zrážok je 530 – 650 mm. Rybníky sú zásobované predovšetkým spodnou vodou. Rozloha štyroch rybníkov, vybudovaných v 70. rokoch z dôvodu ťažby rašeliny, je 30,14 ha. Prevládajúcimi porastami sú spoločenstvá trstín a ostríc (*Phragmites australis*, *Thypha angustifolia* a *Thypha latifolia*). V súčasnosti sa využívajú najmä na športový rybolov (TRNKA a kol., 2002).

Výsledky a diskusia

Počas sledovaného obdobia 10 pentád sme získali z oboch stanovišť celkovo 35 942 jedincov, ktorých sme roztriedili do 13 skupín (11 radov hmyzu, 1 rad pavúkov a neterminované larvy). Eudominantnými radmi hmyzu zistenými na oboch stanovištiach boli dvojkrídlovce (*Diptera*) - 59,9 % na prvom stanovišti, 85,6 % na druhom stanovišti, chrobáky (*Coleoptera*) – 23,1 % na prvom stanovišti, 6,91 % na druhom stanovišti. Motýle (*Lepidoptera*) dosiahli dominantný výskyt - 11,5 % na prvom stanovišti a 2,61 % na druhom. Ostatné skupiny zaznamenali recedentný, resp. subrecedentný výskyt. Zmeny početnosti jedincov zistených skupín v jednotlivých pentádach na oboch stanovištiach uvádzajú tabuľky č.1 a č. 2.

Zo získaných výsledkov sme posudzovali letovú aktivitu skupín schopných letu. Vylúčili sme skupiny *Arachnidae* a *Larvae*, ktoré nie sú schopné letu a do pasci sa dostali náhodne. ROLLER, VIDLIČKA (2001) vo svojej práci vysvetľujú výskyt pavúkov v Malaisého pasci zistením, že pavúky si v zbernej nádobe nad liehom často stavajú siete a veľká koncentrácia liehových pár pravdepodobne zapríčiní, že aj oni skončia v zbernej nádobe. Letová aktivita ostatných skupín zistených na oboch stanovištiach sa počas všetkých sledovaných pentád pohybovala od 0,02 chyteného jedinca na deň (*Homoptera*) po 253,7 odchytených jedincov z radu *Diptera*. Počet odchytených jedincov na deň je uvedený v tabuľke č. 3.

Sledovaním zmien početnosti chrobákov a sieťokrídlovcov odchytených Malaisého pascou v chránenej krajinskej oblasti Ponitrie sa vo svojich prácach zaoberajú aj MAJZLAN a RYCHLÍK (1997), MAJZLAN (1998) a VIDLIČKA (1998). Výsledky uvedené v týchto prácach poukazujú na oveľa nižšiu letovú aktivitu chrobákov a sieťokrídlovcov počas serotínalu, čo však môže byť spôsobené rozdielnosťou lokality.

Dominanciu radu *Diptera* zabezpečoval najmä početný výskyt jedincov čeľade *Culicidae*, avšak významnejší bol výskyt druhov ako *Platycephala planifrons* (FABRICIUS, 1798) z radu *Diptera*, ako aj *Archanaera geminipuncta* (HAWOTH, 1809) a *Sedina buettneri* (HERING, 1858) z radu *Lepidoptera*.

Súhrn

V roku 2002 sme na dvoch rozdielnych stanovištiach rybníka v Pustých Úľanoch sledovali zmeny početnosti hmyzu a pavúkovcov. Zber študijného materiálu sme realizovali použitím Malaisého pasce. Inštalovali sme ju počas neskorého letného obdobia serotínalu (15.7. - 2.9.2002). Ako konzervačnú tekutinu sme použili 75 % lieh. Výber študijného materiálu sme vykonávali v pentádach (5-dňových intervaloch). Prevládajúcim porastom na oboch stanovištiach bol *Phragmites australis*. Spolu sme získali 10 vzoriek z každého stanovišťa. Počas sledovaného obdobia sme celkovo získali 35 942 jedincov, ktorých sme roztriedili do 13

skupín. Eudominantnými radmi hmyzu zistenými na oboch stanovištiach boli dvojkrídlovce (*Diptera*), chrobáky (*Coleoptera*). Motýle (*Lepidoptera*) dosiahli dominantný výsky. Priemerná letová aktivita jednotlivých skupín zistených na oboch stanovištiach sa počas všetkých sledovaných pentád pohybovala od 0,02 chyteného jedinca na deň (*Homoptera*) po 253,7 odchytých jedincov radu *Diptera*.

PodĎakovanie

Záverom by som rada poďakovala všetkým, ktorí mi pomohli pri realizácii tejto štúdie, menovite doc. A. Trnkovi, p. M. Zatkovi a Mgr. R. Kvasničákovi.

Summary

We ascertained changes of number of insects and spiders at two different positions at pond in Pusté Úľany during the summer time (serotinal) from 15.7. – 2.9.2002. Collecting of biological material we realised using the Malaise trap (MALAISE, 1937), which is using for automatic picking of insect and spiders positive fototaxion. We emptied and renewed traps each pentade (5 days), so we collected diurnal and nocturnal species. For conservation we used 75 % alcohol. Traps we put approximately to the centre of copse, 20 m from the margin of dam to the reed beds (*Phragmites australis*). During the 10 pentads we collected 35 942 exemplars from both positions in reed beds, which we determinated to 13 groups of insects and spiders. Eudominant orders of insects in both places were *Diptera*, with number of occurrence 59,9 % at first position and 85,6% at second, *Coleoptera*, with number of occurrence 23,1 % at first position and 6,91 % at second. *Lepidoptera* had dominante occurrence 11,5 % at first position and 2,61 at second. Other groups had recedent or subrecedent occurrence. Average flight activity moved from 0,02 ind./day (*Homoptera*) to 253,7 ind./day (*Diptera*).

Literatúra

- MAJZLAN, O., 1998: Aktivita chrobákov (*Coleoptera*) sledovaná Malaiseho pascou na lokalite Kamenec pod Vtáčnikom v chránenej krajinskej oblasti Ponitrie. *Rosalia Nitra* 13: 173 – 178.
- MAJZLAN, O., RYCHLÍK, I., 1997: Sezónne zmeny početnosti chrobákov (*Coleoptera*) študované Malaiseho pascou na lokalite Kamenec pod Vtáčnikom v chránenej krajinskej oblasti Ponitrie. *Rosalia Nitra* 12: 161 – 173.
- MALAISE, R., 1937: A new insect trap. *Entomol Tidskr* 58: 148 – 160.
- ROLLER, L., VIDLIČKA, L., 2001: Malaiseho pasca a jej použitie pri entomologickom výskume. *Hmyz* 2: 51 – 52.
- TEWKSBUURY L., CASAGRANDE, R., BLOSSEY, B., HAFLIGER P., SCHWARZLANDER, M., 2002: Potencial for biological control of *Phragmites australis* in North America. *Biological control* 23 (2): 191 – 212.
- TRNKA, A., PROKOP, P., MATULA, J., TRNKOVÁ, B., 2002: Spoločenstvo spevavcov (*Passeriformes*) na rybníkoch pri trnave a Pustých Úľanoch v pohnezdnom období v roku 2002. *Acta Facultatis Paedagogicae Universitatis Tyrnaviensis, Ser. B*, 6: 29 – 37.
- TSCHARNTKE, T., 1988: Variability Of The Grass *Phragmites australis* In Relation To The Behavior And Mortality Of The Gall-inducing Midge *Giraudiella inclusa* (*Diptera, Cecidomyiidae*). *Oecologia* 76 (4): 504 – 215.

- TSCHARNTKE, T., 1989: Changes In Shoot Growth Of *Phragmites australis* Caused By The Gall Maker *Giraudiella inclusa* (Diptera, Cecidomyiidae). *Oikos* 54 (3): 370 – 377.
- TSCHARNTKE, T., 1992 a: Cascade Effects Among 4 Trophic Levels – Bird Predation On Galls Affects Density-dependent Parasitism. *Ecology* 73 (5): 1689 – 1698.
- TSCHARNTKE, T., 1992 b: Coexistence, Tritrophic Interactions And Density Dependence In A Species-rich Parasitoid Community. *Journal Of Animal Ecology* 61 (1): 59 – 67.
- TSCHARNTKE, T., 1999: Insects On Common Reed (*Phragmites australis*): Community Structure And The Impact Of Herbivory On Shoot Growth. *Aquatic Botany* 64 (3-4): 399 – 410.
- VIDLIČKA, L., 1998: Letová aktivita sieťokrídlovcov (*Planipennia*) na lokalite Kamenec pod Vtáčnikom v chránenej krajinej oblasti Ponitrie. *Rosalia Nitra* 13: 117 – 120.

Tabuľka č.1: Zmeny početnosti jedincov zistených skupín v jednotlivých pentádach na 1. stanovišti.

Table 1: Changes of occurrence number on each pentade on 1. position.

Skupina: Group:	Pentáda										Spolu Sum
	40.	41.	42.	43.	44.	45.	46.	47.	48.	49.	
Araneae	15	7	5	14	5	16	5	3	2	4	76
Odonata		1	1								2
Plecoptera	235	68	79	24	35	38	8	29	18	31	565
Thysanoptera	4										4
Heteroptera		3	4	1	3						11
Sternorrhyncha		1									1
Megaloptera							1	1		3	5
Neuroptera	3	3								1	7
Coleoptera	1091	500	1949	355	254	221	147	247	71	66	4901
Hymenoptera	92	82	80	56	68	29	4	33	5	36	485
Lepidoptera	406	1239	155	152	82	91	75	114	64	57	2435
Diptera	3292	1642	1439	1457	618	739	507	973	577	1441	12685
Spolu Sum	5123	3539	3707	2045	1060	1118	742	1397	735	1635	21101

Tabuľka č. 2: Zmeny početnosti jedincov zistených skupín v jednotlivých pentádach na 2. stanovišti.

Table 2: Changes of occurrence number on each pentade on 2. position.

Skupina: Group:	Pentáda										Spolu Sum
	40.	41.	42.	43.	44.	45.	46.	47.	48.	49.	
Araneae	16	8	9	11	2	7	10	3	2	1	69
Odonata	2		2		4		2			5	15
Plecoptera	153	43		7	18	32		3		14	270
Heteroptera	6	13	1	6		4					30
Sternorrhyncha	1	14									15
Neuroptera	1	1	38				17				57
Coleoptera	255	56	77	58	34	46	58	20	394	22	1020
Hymenoptera	116	44	30	24	5	2	7	10	4	7	249
Lepidoptera	90	69	57	55	27	18	27	16	18	8	385
Diptera	2329	2222	2799	2554	435	446	320	790	104	647	12646
Larvae	4	1	4								9
Spolu Sum	2973	2471	3017	2715	525	555	441	842	522	704	14765

Tabuľka č. 3: Letová aktivita zistených skupín na jednotlivých stanovištiach.

Table 3: Flying activity of determined groups on both positions.

Skupina Group	1. stanovište 1.position	jedinice/deň ind./day	2. stanovište 2.position	jedinice/deň ind./day	Spolu Sum	jedinice/deň ind./day
Odonata	2	0,04	15	0,3	17	0,34
Plecoptera	565	11,3	270	5,4	835	16,7
Thysanoptera	4	0,08	0	0	4	0,08
Heteroptera	11	0,22	30	0,6	41	0,82
Homoptera	1	0,02	15	0,3	16	0,32
Megaloptera	5	0,1	0	0	5	0,1
Neuroptera	7	0,14	57	1,14	64	1,28
Coleoptera	4901	98,02	1020	20,4	5921	118,42
Hymenoptera	485	9,7	249	4,98	734	14,68
Lepidoptera	2435	48,7	385	7,7	2820	56,4
Diptera	12685	253,7	12646	252,92	25331	506,62
Spolu Sum	21177	423,54	14765	295,3	35942	718,84

SPOLOČENSTVO DROBNÝCH ZEMNÝCH CICAVCOV VO VYBRANÝCH PARKOCH TRNAVSKEJ PAHORKATINY

ALFRÉD TRNKA¹, PAVOL PROKOP^{1,2}

¹Katedra biológie PdF TU, Priemyselná 4, P.O. Box 9, SK-918 43 Trnava

²Ústav zoológie SAV, Dúbravská cesta 9, SK-845 06 Bratislava

E-mail: atrnka@truni.sk

Abstract: Trnka, A. & Prokop, P.: Communities of small mammals of selected parks in Trnavská pahorkatina hills. Acta Fac. Paed. Univ. Tyrnaviensis, Ser. B, 2003, no. 7, pp.20-24.

We studied coenosis of small mammals in two different parks during two consecutive seasons in 1999 and 2000. Mammals were trapped using standard methods following Morriss (1968). We used two type of baits containing vegetable or animal sources. The traps were exposed each month in two lines (n=25 traps per a line) for three consecutive days (i.e. 150 traps per month). Six mammal species were identified in the Jaslovské Bohunice park (*Clethrionomys glareolus*, *Apodemus flavicollis*, *Sorex araneus*, *Apodemus sylvaticus*, *Sorex minutus* and *Crocidura suaveolens*), where the first of them was most frequent and considered as eudominant. Comparison of species composition between year 1999 and 2000 did not show significant differences between species composition. We suggest, that the difference was caused by using exclusively vegetable baits in 1999. Despite we did not find two mammal species (*Sorex minutus* and *Crocidura suaveolens*) in Voderady park. There was not significant differences between similarity of studied areas in this park. Inspection of fecundity *C. glareolus* showed lower female fertility (mean number of embryos = 4, range 3 – 5, n = 8) than expected.

Key words: small mammals, parks, Trnavská pahorkatina hills

Úvod

V rokoch 1999 a 2000 sme v rámci širšie koncipovanej výskumnej úlohy študovali štruktúru a dynamiku stavovcov vybraných parkov Trnavskej pahorkatiny, ktorej čiastkové výsledky týkajúce sa vtákov (Aves) sme publikovali v 4. ročníku tohto časopisu (TRNKA, PROKOP 2000). V tomto príspevku nadväzujeme na predchádzajúcu štúdiu a prezentujeme výsledky výskumu drobných zemných cicavcov.

Cieľom práce je podať základnú kvalitatívno – kvantitatívnu charakteristiku drobných zemných cicavcov a tým prispieť k hlbšiemu poznaniu stavovcov trnavského regiónu.

Opis vybraných lokalít

Park v Jaslovských Bohuniciach

Park v Jaslovských Bohuniciach (ďalej len pJB) sa nachádza na severnom okraji obce Jaslovské Bohunice na pravej strane štátnej cesty smerom na Radošovce (kvadrát DFS 7571). Park pochádza z 19. storočia a má prírodno-krajinársky charakter. Podstatu parkových drevín tvoria domáce listnaté stromy, ako je jaseň štíhly (*Fraxinus excelsior*), javor poľný (*Acer campestre*) a j. mliečny (*A. platanooides*), lipa malolistá (*Tilia platyphyllos*) a l. veľkolistá (*T. cordata*), agát biely (*Robinia pseudoacacia*) a ďalšie. V okrajových častiach parku je i bohatý podrast, tvorený bazou čiernou (*Sambucus nigra*) a inými náletovými drevinami. V parku je

vybudované neasfaltové ihrisko a veľká pivnica slúžiaca pôvodne ako ľadovňa. Celému parku dominuje neskorobarokový kaštieľ s novorománskym prefasádom z konca 18. storočia. V súčasnosti je kaštieľ v rekonštrukcii. Celková rozloha parku je 4,02 ha.

Park vo Voderadoch

Park vo Voderadoch (ďalej len pVo) sa nachádza v juhovýchodnej časti obce Voderady ku ktorému prilieha empírový, pôvodne neskorobarokový kaštieľ z polovice 18. storočia (kvadrát DFS 7771). Park vybudoval v roku 1794 Bernhard Petri ako francúzska záhrada, neskôr bol prebudovaný na anglický park. Vzhľadom na veľký počet exotických drevín (listnaté i ihličnaté) má park značnú dendrologickú hodnotu, ale v dôsledku porušenia vodného režimu začínajú stromy vysychať. Z našich drevín tu dominujú platan východný (*Platanus orientalis*), javor poľný (*Acer campestre*) a j. mliečny (*A. platanoides*), orech čierny (*Juglans nigra*), dub letný (*Quercus robur*), lipa malolistá (*Tilia platyphyllos*), pagaštan konský (*Aesculus hippocastanum*), z ihličnatých drevín smrek obyčajný (*Picea abies*), borovica lesná (*Pinus sylvestris*) a b. čierna (*P. nigra*) a ďalšie. Krovitý podrast je takisto bohato vytvorený. Zastúpený je bazou čiernou (*Sambucus nigra*), pajaseňom žliazkatým (*Ailanthus altissima*), trnkou obyčajnou (*Prunus spinosa*), hlohom obyčajným (*Crataegus oxyacantha*) a ďalšími druhmi. V parku je vybudované i malé jazierko s dvoma ostrovčekmi (v minulosti tu hniezdila labuť hrbozobá (*Cygnus olor*)) a iná parková architektúra. Celková rozloha parku je 11,67 ha.

Metodika výskumu

Výskum drobných zemných cicavcov sme robili v parku v Jaslovských Bohuniciach a v parku vo Voderadoch. Ako základnú metódu sme použili metódu odchyty drobných zemných cicavcov do sklápacích pascí (TURČEK 1956, MORRIS 1968). Na každej lokalite sme pasce inštalovali štandardným spôsobom v 2 líniach po 25 kusov po dobu 3 dní v danom mesiaci (t.j. 150 pascí/nocí v každom mesiaci). Ako návnadu sme použili filc natretý zmesou rastlinného tuku, medu a mletých vlašských orechov. Po negatívnych skúsenostiach s medom (bol veľkým lákadlom pre mravce) sme neskôr tento už nepoužívali. V roku 2000 sme zvolili kombinovanú návnadu bravčovej masti a rastlinného oleja tak, že v každej línii bola polovica pascí s rastlinnou a polovica so živočíšnou návnadou. Materiál bol hneď na mieste zberu ošetrený a po determinácii v laboratórnych podmienkach konzervovaný v 70% alkohole. Pred uložením do konzervačnej tekutiny bol každý jedinec laboratórne spracovaný.

Výskum bol robený v období od apríla do októbra v roku 1999 (konkrétne v dňoch 27.-29.4., 25.-27.5., 28.-30.6., 29.-31.7., 25.-27.8., 28.-30.9.) v parku v Jaslovských Bohuniciach a v roku 2000 (26.-28.4., 22.-24.5., 31.7.-2.8., 25.-27.9.) v parku v Jaslovských Bohuniciach a vo Voderadoch.

Výsledky zberu boli priebežne vyhodnocované po každom zbere materiálu a na konci mapovania v každom kalendárnom roku na základe výpočtov základných zoocenologických a štatistických charakteristík (druhovú zastúpenie, abundancia, dominancia, diverzita, ekvitalita). Osobitná pozornosť bola venovaná sledovaniu zdravotného stavu odchytených jedincov.

Výsledky a diskusia

V parku v Jaslovských Bohuniciach a vo Voderadoch sme v období od apríla do septembra roku 1999 a 2000 odchytili celkom 68 exemplárov z radov Insectivora a Rodentia zastúpených

šiestimi druhmi (tab. 1 a 2). Väčšina druhov patrí k typickým lesným predstaviteľom mikromammálií. Ich nižšia abundancia je ovplyvnená jednak samotnou polohou a rozlohou parkov a obmedzenými potravnými a priestorovými podmienkami pre ich výskyt, jednak prítomnosťou predátorov, najmä mačiek, ktoré negatívne ovplyvnili výsledky (hlavne v parku v Jaslovských Bohuniciach) vyberaním odchytených exemplárov priamo z pascí. Ich počet bude preto pravdepodobne o niečo vyšší. Výrazne odlišná situácia bola v zastúpení jednotlivých druhov v parku v Jaslovských Bohuniciach v roku 1999 (len dva druhy: *Clethrionomys glareolus* a *Apodemus flavicollis*) oproti roku 2000, kedy sme tu odchytili až 6 druhov. Rotdiely však neboli ani u jedného druhu štatisticky významné (Fisher exact test, $P > 0,75$). Je to spôsobené predovšetkým použitím čiastočne odlišnej metodiky, respektíve návnady. Kým v roku 1999 sme odchytili drobné zemné cicavce len na návnadu rastlinného pôvodu (pozri metodiku), v roku 2000 sme kombinovali v oboch sledovaných parkoch pasce s „rastlinnou“ a „živočíšnou“ návnadou. To vysvetľuje aj úlovy zástupcov radu Insectivora.

Zoocenózu drobných zemných cicavcov tvorilo v parku v Jaslovských Bohuniciach 6 druhov (tab. 1). Vysoko eudominantným bol *Clethrionomys glareolus* (66,7%), *Apodemus flavicollis* (17,8%) a menej *Sorex araneus* (8,9%). Ostatné druhy boli početne málo zastúpené. Tomuto stavu zodpovedá aj frekvencia výskytu jednotlivých druhov počas roka, respektíve sledovaného obdobia. Eukonštantnými boli druhy *Clethrionomys glareolus* a *Apodemus flavicollis*. Ostatné druhy sa vyskytovali akcesoricky. Index druhovej diverzity bol pomerne nízky ($H' = 1,73$). Index ekvity (E = 0,67) a Simpsonov index ($c = 0,43$) potvrdzuje sústredenie dominancie do málo druhov.

V parku vo Voderadoch sme odchytili len 4 druhy drobných zemných cicavcov (tab. 2). V porovnaní s parkom v Jaslovských Bohuniciach sme tu nezistili vôbec druhy *Sorex minutus* a *Crocidura suaveolens*. K vysoko eudominantným patrili opäť hrdziak *Clethrionomys glareolus* (60,9%) a *Apodemus flavicollis* (26,1%). Z hľadiska frekvencie boli najčastejšími, eukonštantnými opäť druhy *Clethrionomys glareolus* a *Apodemus flavicollis*. I v prípade parku vo Voderadoch bol index diverzity pomerne nízky, ba nižší ako v parku v Jaslovských Bohuniciach ($H' = 1,45$), index vyrovnanosti – ekvity však vyšší (E = 0,72). (Simpsonov index $c = 0,45$).

Ak porovnáme spoločenstvo drobných zemných cicavcov v oboch sledovaných parkoch zistíme, že tieto sú si, napriek absencii dvoch druhov v parku vo Voderadoch, kvalitatívne i kvantitatívne výrazne podobné až identické. Potvrdzuje to i výpočet Sørensenovho indexu (Sö = 80) a Renkonenovho čísla podobnosti (Re = 82,1). Potvrdil to i Fisher exact test, podľa ktorého neboli rozdiely medzi druhmi takisto štatisticky významné ($P > 0,14$).

Počas laboratórneho spracovávanía odchytených exemplárov sme si podrobne všimli aj zdravotný stav a celkovú kondíciu odchytených jedincov. Použili sme subjektívne a metrické hodnotenie. Na základe toho možno konštatovať, že telesná kondícia všetkých odchytených jedincov bola dobrá. Plodnosť samíc sme vzhľadom na počet odchytených exemplárov mohli stanoviť len u druhu *Clethrionomys glareolus*. Bola nižšia, v priemere 4 embryá na jednu samicu (3 – 5, $n = 8$). Výsledky do značnej miery korešpondujú s poznatkami KRIŠTOFÍKA (2001), ktorý zistil v trstinách JZ Slovenska u tohto druhu plodnosť 4,6.

Drobné zemné cicavce okolia Jaslovských Bohuníc skúmala v ostatnom období i JANČOVÁ (1999, 2000, 2002/2003) a RUŽIČKOVÁ et al. (1999). Zistené výsledky možno však len čiastočne porovnať s výsledkami vyššie uvedených prác, nakoľko prvá autorka sa venovala v rokoch 1996 – 1999 štúdiu ekológie drobných zemných cicavcov v rôznych ekosystémoch v okolí atómovej elektrárne Jaslovské Bohunice a osobitne morfometrii ich pohlavnej a vylučovacej sústavy. Podobne sú naše výsledky len čiastočne porovnateľné so štúdiou RUŽIČKOVEJ a kol. (1999), v ktorej sú zhrnuté výsledky výskumu drobných zemných cicavcov realizovaných v novembri 1998 na 7 heterogénnych lokalitách. Ani v jednej z vyššie uvedených prác sa autori nezaoberali špeciálne faunou drobných zemných cicavcov v parku

v Jaslovských Bohuniciach, ale v rôznych biotopoch širšieho okolia: v lesnom biotope, ekotónoch a močiarnych biotopoch (odpadový kanál Manivier, horný Dudvák, Blava, Dubovský potok). Preto v porovnaní s prácami JANČOVEJ (2000, 2002/2003) sme v parku v Jaslovských Bohuniciach vôbec nezistili druhy *Pitimys subterraneus*, *Apodemus microps*, *Mus musculus*, *Micromys minutus*, *Cricetus cricetus* a *Arvicola terrestris*. Tieto druhy sú ekologicky viazané na vlhkejšie mokradňové ekosystémy alebo ekotóny, prípadne ich odchyt do malých sklápacích pascí nie je možný (napríklad u druhu *Cricetus cricetus*). V typickom lesnom ekosystéme zistila JANČOVÁ (2000) len druh *Clethrionomys glareolus* (2 ex.), ktorý v našich výsledkoch vykazoval eudominantné zastúpenie. V porovnaní so štúdiou RUŽIČKOVEJ a kol. (1999) sme nezistili zas druhy *Crocidura leucodon* a *Rattus norvegicus*, ktorý však patrí k typickým synantropným druhom.

Naopak, zhodne s prácou JANČOVEJ (l.c.) možno konštatovať relatívne dobrý zdravotný stav všetkých odchytených exemplárov ale nižšiu plodnosť samíc druhov *Apodemus sylvaticus*, *Apodemus flavicollis* a *Clethrionomys glareolus*, čo sme my však potvrdili len u posledne menovaného druhu. Za možnú príčinu pokladáme nepriaznivé klimatické pomery počas sledovaného obdobia.

Záverom môžeme teda povedať, že v oboch sledovaných parkoch sme zistili vcelku priaznivé hodnoty ekologickej charakteristiky zoskupení drobných zemných cicavcov, i keď tieto boli priaznivejšie pre park v Jaslovských Bohuniciach ako vo Voderadoch. Zodpovedajú viac-menej stavu prírodného prostredia na monitorovacích plochách.

Literatúra

- JANČOVÁ, A., 1999: Ekologická charakteristika zoskupení drobných zemných cicavcov v ekosystémoch Mochoviec a Jaslovských Bohuníc. Zborník z medzinárodnej konferencie Biologické dni, UMB Banská Bystrica, 299 – 302.
- JANČOVÁ, A., 2002/2003: Ekotónne zoskupenia drobných zemných cicavcov vybraných lokalít juhozápadého Slovenska. Správy Slovenskej zoologickej spoločnosti, 20/21: 139–146.
- KRIŠTOFÍK, J., 2001: Small mammals communities in reed stands. *Biologia*, 56 (5): 557 – 563.
- MORRIS, F. R., 1968: A comparison of capture succes between Shreman and Longworth live traps. *Can. Field Nat.*, 82: 84 – 88.
- RUŽIČKOVÁ, J. a kol., 1999: Plán ekologickej obnovy obcí Jaslovské Bohunice a Radošovce. Daphne - centrum pre aplikovanú ekológiu, Bratislava, 107 pp.
- TRNKA, A., PROKOP, P., 2000: Hniezdne ornitocenózy vybraných parkov Trnavskej pahorkatiny v rokoch 1999 – 2000. *Acta Fac. Paed. Univ. Tyrnaviensis*, Ser. B, 4: 35 – 43.

Tabuľka 1: Kvalitatívno-kvantitatívna charakteristika drobných zemných cicavcov v parku v Jaslovských Bohuniciach v rokoch 1999–2000.

Table 1: Qualitative and quantitative characteristics of small mammals in Jaslovské Bohunice park in 1999–2000.

druh/species	N ₁₉₉₉	N ₂₀₀₀	N _i	D(%)	F(%)
<i>Clethrionomys glareolus</i>	15	15	30	66,7	91,7
<i>Apodemus flavicollis</i>	6	2	8	17,8	58,3
<i>Sorex araneus</i>	-	4	4	8,9	16,7
<i>Apodemus sylvaticus</i>	-	1	1	2,2	8,3
<i>Sorex minutus</i>	-	1	1	2,2	8,3
<i>Crocidura suaveolens</i>	-	1	1	2,2	8,3
spolu/total	21	24	45	100	-

Vysvetlivky: N_{1999} – počet odchytených jedincov v roku 1999, N_{2000} – počet odchytených jedincov v roku 2000, N_i – počet odchytených jedincov spolu, $D(\%)$ – dominancia, $F(\%)$ – frekvencia.

Explanation: N_{1999} – number of trapped specimens in 1999, N_{2000} – number of trapped specimens in 2000, N_i – number of all trapped specimens, $D(\%)$ – dominance, $F(\%)$ – frequency.

Tabuľka 2: Kvalitatívno-kvantitatívna charakteristika drobných zemných cicavcov v parku vo Voderadoch v roku 2000.

Table 1: Qualitative and quantitative characteristics of small mammals in Voderady park in 2000.

druh/species	N_i	D(%)	F(%)
<i>Clethrionomys glareolus</i>	14	60,9	83,3
<i>Apodemus flavicollis</i>	6	26,1	83,3
<i>Sorex araneus</i>	2	8,7	33,3
<i>Apodemus sylvaticus</i>	1	4,4	16,7
spolu/total	23	100%	-

Vysvetlivky ako v tabuľke 1.

Explanation see in table 1.

ODBORNÉ
ŠTÚDIE

INFANTICÍDNI SAMČEKOVIA VERSUS SAMOVRAŽEDNÉ SAMIČKY *STEGODYPHUS LINEATUS (ERESIDAE)*

PAVOL PROKOP^{1,2}

¹Katedra biológie PdF TU, Priemysel'ná 4, P.O. Box 9, SK-918 43 Trnava

²Ústav zoológie SAV, Dúbravská cesta 9, SK-845 06 Bratislava

E-mail: pavol.prokop@savba.sk

Abstract: Prokop, P.: *Infanticidal males versus suicidal females of Stegodyphus lineatus (Eresidae)*. Acta Fac. Paed. Univ. Tyrnaviensis, Ser. B, 2003, no. 7, pp. 26-30.

I have reviewed a recent literature focused on the semelparous spider *Stegodyphus lineatus* (Eresidae). An intersexual conflict caused by different parental investment is obvious in this species. After mating with a single male, a female lays only one egg-sac and cares alone for their matrophagous spiderlings. Male that reach a mated female may destruct her egg-sac (oocide) and copulates with the female which lays another egg-sac after mating. Infanticide which may be most advantageous for late-maturing males and sperm competition is discussed.

Key words: *Stegodyphus lineatus*, infanticide, intersexual conflict, matrophagy

Infanticída, t.j. zabíjanie vlastného potomstva, je známa prevažne zo štúdií chordátov (ryby, vtáky, cicavce), údaje o bezchordátoch sú však pomerne chudobné. U pavúkov je napríklad známa u *Schizocosa ocreata* (Lycosidae), kde je hlavným faktorom inhibície filiálneho kanibalizmu (konzumovania vlastných vajíčok) samotný kokón. Samičky ho nosia prilepený na spodnej strane opistozómy (bruška) a určitú dobu zotrávajú mladé pavúky na chrbtoch samičiek. Za normálnych okolností samičky mláďatá svojho druhu zabíjajú, ale v období starostlivosti o mláďatá ich kanibalské chůťky prudko klesajú. Experimentálne sa dokázalo, že aj nedospelé samičky sú schopné adoptovať cudzí kokón a zabíjanie mláďat svojho druhu redukuje zo 100% na 25% (WAGNER, 1995).

Rozdielne rodičovské investície súvisiace s produkciou malého počtu väčších vajíčok versus veľkého počtu menej nákladných spermií, mnohonásobne nižší potenciálny počet potomkov u samičiek a v mnohých prípadoch aktívna starostlivosť samičiek o potomstvo vyúsťujú do intersexuálnych konfliktov (SCHNEIDER a LUBIN, 1998). So zvyšujúcou sa asymetriou investícií stúpajú aj rozdiely medzi výdajmi a ziskami pre obidve pohlavia. Extrémne prejavy sexuálnej asymetrie sú zreteľné najmä u semelparných druhov, ktorých reprodukčné spôsobilosti sú obmedzené jedinou sezónou, počas ktorej majú mnohé živočíchov prvú a poslednú možnosť preniesť svoje gény na potomstvo.

Fyziologické adaptácie samčiek im umožňujú páriť sa s viacerými samičkami (až na samovražedných samčiek niektorých sexuálne kanibalských druhov: napr. *Latrodectus hasselti* (Theridiidae): ANDRADE, 1996, 1998; *Argiope aemula* (Araneidae): SASAKI a IWAHASHI, 1995 alebo *Argiope aurantia* (FOELLMER a FAIRBAIRN 2003) a tak maximalizovať vlastný sexuálny úspech. Samičky pavúkov sú zvyčajne väčšie a v mnohých prípadoch majú možnosť vybrať si sexuálneho partnera na základe určitých fenotypových kritérií. Môžu uprednostňovať väčších samčiek (*Araneus diadematus* (Araneidae): ELGAR a NASH, 1988), resp. zdá sa, že väčší samčekovia majú väčšiu šancu ubrániť sa agresívnym atakom samičiek (*Dolomedes fimbriatus* (Pisauridae): ARNQVIST a HENRIKSSON, 1997) alebo zvíťaziť v súbojoch so svojimi sokmi (*Nephila plumipes* (Araneidae): ELGAR a FAHEY, 1996). Posledné štúdie odhaľujúce vzťahy kompetície spermií však hovoria aj o preferenciách menších samčiek, ktorí kopulujú dlhšie a tým zvyšujú svoj podiel na potomstve (*Argiope keyserlingi* (Araneidae): ELGAR et al., 2000; *Nephila edulis* (Araneidae): SCHNEIDER et al., 2000).

Samčím motívom je, prirodzene, zabrániť miešaniu spermií a to či už kompetíciou s ostatnými samcami (častým riešením je súboj), predlžovaním kopulácie alebo strážením samičky (mate guarding) napríklad formou kohabitácie, t.j. zotrúvaním v blízkosti samičky určitú dobu pred kopuláciou (FAHEY a ELGAR, 1997). Tá sa často začína ešte pred posledným zvliekáním samičky. Kohabitácia síce zaručuje vysoký podiel na otcovstve, ale iba na obmedzenom množstve potomkov. Vyhľadávanie iných partneriek je lákavé, ale z hľadiska ohrozenia predátormi značne riskantné (ANDRADE, 1996, 2003).

Stegodyphus lineatus (Eresidae) je semelparný (=produkcia potomstva pri jedinej reprodukčnej udalosti trvajúca pomerne krátku dobu; BEGON et al., 1997), presociálne žijúci mediteránny druh vyskytujúci sa v arídnych oblastiach. Na vegetácii si stavia nepravidelné pavučinové siete ústiace do lievikovitej rúrky. Samičky *S. lineatus* sa pária na jar a v lete a produkujú jediný kokón s vajíčkami, ktorý strážia zavesený v ústí lievikovitej rúrky siete. Liahnutie mladých pavúkov je podmienené starostlivosťou samičky, ktorá chelicermi otvorí kokón a umožní mladým vyliezť. Najskôr ich kŕmi dávením potravy (regurgitácia), ale v priemere do 14 dní je mláďatami sama skonsumovaná (matrifágia). Mladí pavúci prezimujú a rozmnožujú sa nasledujúceho roku (SCHNEIDER a LUBIN, 1997).

V porovnaní s extrémnymi, samovražednými investíciami samíc do potomstva majú samčekovia na starosti iba vyhľadávanie a kopuláciu so samičkami. Samci dospievajú asi o 16 dní skôr ako samičky a približne rovnako dlhú dobu zotrúvajú v hniezde predtým, ako sa vydajú hľadať samičky (zotrúvanie v hniezde však nie je podmienkou). Dospievanie však nie je synchronizované a množstvo jedincov oboch pohlaví dospieva neskôr.

Je zaujímavé, že navzdory očakávaniam u tohto pavúka nedochádza ku kohabitácii (ak áno, trvá len krátko a samcovi nezaručuje 100% otcovstvo) ani ku konfliktom medzi rozptýlenými samcami. Namiesto stráženia samíc investujú samci do riskantných expedícií s cieľom nájsť ďalšie samičky. Prvým problémom je, že očakávaný počet intersexuálnych stretnutí/párení (v tom najlepšom prípade) sa odhaduje na 1,2 samičky : 1 samca. Inými slovami, šanca, že by samček, ktorý žije na rozdiel od samičky iba 2-3 týždne, našiel viac ako 2 samičky je mizivá. Druhým, ešte závažnejším problémom je záujem samičky o párenie.

Spermatéky pavúkov obyčajne uchovávajú natívne spermie dlhšiu dobu. Navyše, samička znáša iba jediný kokón, v ktorom je len 40 – 140 vajíčok, pričom spermií po jedinej kopulácii má mnohonásobne viac. Ak už samička bola spárená a zniesla kokón, ďalšia kopulácia pre ňu neprináša žiadne výhody. Dovtedy prístupná samička (k sexuálnemu kanibalizmu nedochádza) sa správa voči všetkým votrelcom, vrátane samčekov vlastného druhu, agresívne, pričom konflikt môže byť pre samcov smrteľný. Prichádzajúci samček však žiadne vstupné informácie o reprodukčnom statuse samičky nemá, preto sa chtiac-nechtiac dostáva vstupom sa pavučinu do konfliktnej situácie. Na rozdiel napr. od *Micrathena gracilis* (Araneidae) nemá samček *S. lineatus* schopnosť rozlíšiť, či už samička bola oplodnená. Ak samci *M. gracilis* zistia, že sa samička predtým páčila, vôbec sa s ňou nepária alebo ju inseminujú iba malým množstvom spermií (BUKOWSKI a CHRISTENSON, 1997).

Ak chce samec *S. lineatus* zvýšiť vlastný reprodukčný úspech, (1) samica sa s ním musí spáriť, (2) musí zniesť (druhý) kokón a (3) pri fertilizácii vajíčok musí použiť jeho spermie. Donútiť však samičku zniesť druhý kokón má iba jediné riešenie: odstrániť ten prvý.

Veľkostné rozdiely medzi samcami a samicami nie sú u *S. lineatus* tak markantné ako u mnohých iných pavúkov. Preto môže v súboji zvíťaziť aj samec. Konflikty bývajú krátke, ale intenzívne: samci a samičky používajú v boji chelicery a snažia sa jeden druhého vytlačiť na okraj siete. Ak samička prehrá, nečinne zotrúva mimo lievikovitého ústia siete, zatiaľ čo samec chelicermi poškodí kokón a vyhodí ho von zo siete. Na zemi ho samička nie je schopná nájsť, navyše sa oň v krátkej dobe postarajú všadeprítomné mravce.

V populácii *S. lineatus* dochádza k stratám kokónov pri vysušení vajčiek alebo pri napadnutí hubami (samičky ich z hniezda vyhadzujú). Približne 23% samíc príde o prvý kokón, ale 1/3 z týchto strát majú na svedomí infanticídni (oocídni) samčekovia (SCHNEIDER a LUBIN, 1997). Samci sa objavujú v sieťach samíc aj keď má viac ako 50% z nich znesený svoj prvý kokón (SCHNEIDER a LUBIN, 1996).

Po odstránení kokónu sa samček s až s podozrivo apatickou samičkou spári, lebo schopnosť kopulovať majú samičky zachovanú počas celej periódy. Samička sa nebráni, lebo nechce riskovať zranenie alebo je víťazstvo samca známkou jeho kvality?

Kladenie nových kokónov úzko súvisí s obdobím, ale aj so spôsobom, akým k strate kokónu došlo. V pokročilom období sezóny sa čas potrebný na produkciu nového kokónu skraca. Pri porovnaní intervalu potrebného na kladenie nového kokónu po infanticíde vs po strate kokónu iným spôsobom (predátory, huby, atď.) sa zistilo, že doba kladenia kokónu bola v prvom prípade signifikantne dlhšia (16 dní vs 10 dní). Navyše, počet vajčiek v druhom kokóne je vždy nižší, ako v prvom. Ostatne, efekt infanticídy je zrejmy prinajmenšom v nasledujúcom príklade:

Samčekovia morských rýb druhu *Apogon doederlini* odchovávajú mladé v ústnej dutine bez pomoci samičiek. Časť samčekov je kanibalská a mláďatá skonzumuje. Kanibalskí samci sa znova pária so samicami približne 3 dni po konzumácii vlastných mláďat. Naproti tomu samci, ktorí prišli o mláďatá iným spôsobom, si nájdu novú partnerku až po 7 – 8 dňoch (OKUDA a YANAGISAWA, 1996).

Hoci k infanticídnym napadnutiam *S. lineatus* dochádza asi 2 – 4 dni po znesení prvého kokónu, samičky kladenie nového kokónu zámerné oddávajú. To však nie je všetko. Interval medzi maturáciou a ovipozíciou je vo všeobecnosti u skôr dospievajúcich samičiek preukázateľne dlhší (SCHNEIDER, 1999). Je to samičia stratégia proti samčej infanticíde?

Skôr dospievajúce samičky riskujú infanticídu viac ako neskôr vyliahnuté, pretože počet krátkovekých samcov v populácii počas sezóny rýchlo klesá. Oddávaním ovipozície však samičky viac riskujú invázie parazitických ôs, ktoré sa objavujú neskôr. Okrem toho znižujú aj šance svojho potomstva na prežitie. Je známe, že šancu prežiť zimu majú iba ťažší jedinci.* To znamená, že čím skôr samička svoje mláďatá odchová, tým skôr dôjde k ich disperzii a zvyšovaniu váhy. Argument, že by malo byť neskoršie obdobie na ovipozíciu vhodnejšie neobstojí, pretože vhodnej koristi je v oblasti výskytu *S. lineatus* dostatok počas celého reprodukčného obdobia. Ďalším možným vysvetlením je zvyšovanie váhy samičiek a tým (v dôsledku matrifágie) aj zdatnosti potomstva, t.j. čím neskôr znesú samičky vajčeka, tým môžu byť ťažšie. Tento predpoklad sa však nepotvrdil, pretože po poslednom zvlíkaní samičky svoju váhu nemenia. Na základe samotnej váhy sa ovipozícia predikovať nedala, pretože nezáležalo na tom, či boli samičky ťažšie alebo ľahšie, podstatné bolo obdobie sezóny. Hoci ťažšie samičky riskujú teoreticky menej, lebo majú väčšiu šancu vyhrať zápas, riskujú aspoň zranenie a tým možnosť úspešného prežitia a odchovu potomstva.

Jednou z posledných alternatív je zvyšovanie šancí samičiek na druhé párenie. Oddelením inseminácie samíc od fertilizácie vajčiek uchovávaním spermii v spermatékach samci strácajú kontrolu nad tým, či ich spermie budú pri fertilizácii naozaj použité. Testovaním podielu otcovstva sa zistilo, že v spermatékach samíc *S. lineatus* nedochádza k uprednostňovaniu niektorého z kopulujúcich samcov, ale k miešaniu spermii s podielom prvého a druhého samca na otcovstve približne 1:1. (SCHNEIDER a LUBIN, 1996). Stratégie samičiek ústiace do kopulácie s viacerými samcami a miešanie spermii sa v súčasnosti vysvetľuje zvyšovaním zdatnosti a genotypovej variability potomstva. Ak by sme túto teóriu prijali aj v prípade *S. lineatus*, dalo by sa očakávať, že počet intersexuálnych stretnutí bude u skôr dospievajúcich samíc vyšší. Údaje získané z prirodzených biotopov však tento predpoklad nepotvrdzujú. Skôr aj neskôr dospievajúce samičky mali približne rovnako nízky počet samých návštevníkov. V každom prípade však miešanie spermii a umožnenie ich kompetície pri fertilizácii, zachovanie

schopnosti kopulovať aj po oplodnení prvým samcom (napr. samičky *Frontinella pyramitella* môžu kopulovať len raz; SCHNEIDER a LUBIN, 1998) a oddaľovanie ovipozície sčasti túto hypotézu podporujú. Okrem toho sa u lovcíka hôrneho (*Pisaura mirabilis*, Pisauridae) zistilo, že počet neoplođených vajíčok býva u 2x spárených samičiek nižší. Je otázkou, či to platí aj pre *S. lineatus*. Prípád komplikujú aj samci tým, že napriek krátkovekosti so samičkami nežijú v kohabitácii (ak áno, tak len krátko) a napr. na rozdiel napr. od obávanej *L. hasselti* riskujú svoje životy a podiel na otcovstve vyhľadávaním nových samičiek. Infanticídou síce samci získajú asi 50% podiel na otcovstve, avšak celkový počet vajíčok znesených v druhom kokóne je preukázateľne nižší. Prečo?

Predpokladá sa, že oneskorená ovipozícia znižuje šance na prezimovanie mladých pavúkov. Preto samičky investujú vlastné telo radšej do menšieho počtu potomkov, ktorí budú mať vyššiu váhu a šance na prezimovanie môžu týmto spôsobom vyrovnať. Počet úspešne odchovaných mláďat u iného, tiež matrifágneho, presociálneho druhu *Diaea ergandros* (Thomisidae), napríklad pozitívne korelovala s hmotnostnými stratami samičiek počas ich konzumácie mláďatami. U ľahších samičiek bolo riziko kanibalizmu medzi mláďatami vyššie, čím sa znížil celkový počet odchovaných potomkov (EVANS et al., 1995).

Nevýhodou neskorerej ovipozície je aj zvýšenie rizika mortality samičiek. Ak k dozrievaniu vajíčok (30 dní po maturácii) prirátame ďalších 16 dní potrebných na znesenie nového kokónu + vek vajíčok, ktoré boli samcom zničené (cca. 2,5 dňa), doba liahnutia mladých pavúkov sa predĺži asi o 18,5 dňa, čo je značný podiel z celkovej reprodukčnej periódy.

Zabíjanie vlastných mláďat bezchordátov je známe napríklad aj u hrobárikov (Coleoptera: Silphidae). O potomstvo sa starajú obaja rodičia, väčší podiel na starostlivosti však majú samičky, ktoré opúšťajú zakopanú mŕtvolu až po samčekoch. Ak nájde cudzí samček samičku starajúcu sa o vlastné larvy, skonzumuje ich a samičku inseminuje. Za istých okolností však zabíjajú mláďatá aj samičky: cudzie samičky sú z mŕtvoly kolonizovanej jedným párom hrobárikov (*Nicrophorus* sp.) odháňané (ak je mŕtvola väčšia, samci sa môžu správať polygamne), ale stáva sa, že vtotrelkyne nakladú vajíčka v blízkosti násady pôvodnej samičky a viac sa o ne nestarajú. Úspech parazitizmu cudzích samičiek je podmienený vekom násady. Domáce samičky pri kŕmení vlastných lariev dokážu rozpoznať ich veľkosť. Ak zistia, že sú menšie, t.j. v prípade, ak ich vtotrelkyňa nakládla neskôr, larvy skonzumujú.

Podobných stratégií existuje zrejme medzi subsociálnymi druhmi bezchordátov viac, ich odhalenie je otázkou času.

*Pozn. autora: výsledky výskumu zimujúcich samcov *Hygrolycosa rubrofasciata* (Lycosidae) túto domnienku nepodporujú (KOTIAHO et al., 1999). Chýba však štúdia, v ktorej by sa sledovala aj váha juvenilov (prípád *S. lineatus*), nielen dospelých jedincov.

Literatúra

- ANDRADE, M.C.B. 1996: Sexual selection for male sacrifice in the Australian redback spider. *Science*, 271: 70 – 72.
- ANDRADE, M.C.B. 1998: Female hunger can explain variation in cannibalistic behavior despite male sacrifice in redback spiders. *Behavioral Ecology*, 9, 33 – 42.
- Andrade, M.C.B. 2003: Risky mate search and male self – sacrifice in redback spiders. *Behavioral Ecology*, 14: 531 – 538.
- ARNQVIST, G., HENRIKSSON, S. 1997: Sexual cannibalism in the fishing spider and a model for the evolution of sexual cannibalism based on genetic constraints. *Evolutionary Ecology*, 11, 255 – 273.

- BEGON, M., HARPER, J.L., TOWNSEND, C.R. 1997: Ekologie (jedinci, populace a společenstva). Univ. Palackého, Olomouc.
- BUKOWSKI, T.C., CHRISTENSON, T.E. 1997: Determinants of sperm release and storage in a spiny orbweaving spider. *Animal Behaviour*, 53: 381 – 395.
- ELGAR, M.A., NASH, D. R. 1988: Sexual cannibalism in the garden spider *Araneus diadematus*. *Animal Behaviour*, 36, 1511-1517.
- ELGAR, M.A., FAHEY, B.F. 1996: Sexual cannibalism, competition, and size dimorphism in the orb-weaving spider *Nephila plumipes* Latreille (Araneae: Aranoidea). *Behavioral Ecology*, 7: 195 – 198.
- ELGAR, M.A., SCHNEIDER, J.M., HERBERSTEIN, M. 2000: Female control of paternity in the sexually cannibalistic spider *Argiope keyserlingi*. *Proceedings of the Royal Society, London*: 267: 2439 – 2443.
- EVANS, T.A., WALLIS, E.J., ELGAR, M.A. 1995: Making a meal of mother. *Nature*, 376: 299.
- FAHEY, B.F., ELGAR, M.A. 1997: Sexual cohabitation as a mate-guarding in the leaf-curling spider *Phonognatha graeffei* Keyserling (Araneidae, Araneae). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 40: 127 – 133.
- Foellmer, M.W., Fairbairn, D.J. 2003: Spontaneous male death during copulation in an orb-weaving spider. *Proceedings of the Royal Society of London, Ser. B*, e-pub ahead of print, doi:10.1098/rsbl.2003.0042.
- KOTIAHO, J.S., ALATALO, R.V., MAPPEL, J., PARRI, S. 1999: Overwintering survival in relation to body mass in a field population of the wolf spider (*Hygrolycosa rubrofasciata*). *Journal of Zoology (London)*, 248: 270 – 272.
- OKUDA, N., YANAGISAWA, Y. 1996: Filial cannibalism in a parental mouthbrooding fish in relation to mate availability. *Animal Behaviour*, 52: 307 – 314.
- Sasaki, T., Iwahashi, O. 1995: Sexual cannibalism in orb-weaving spider *Argiope aemula*. *Animal Behaviour*, 49, 1119 – 1121.
- SCHNEIDER, J. 1997: Timing of maturation and the mating system of the spider, *Stegodyphus lineatus* (Eresidae): how important is body size? *Biological Journal of the Linnean Society*, 60: 517 – 525.
- SCHNEIDER, J. 1999: Delayed oviposition: a female strategy to counter infanticide by males? *Behavioral Ecology*, 10: 567 – 571.
- SCHNEIDER, J., LUBIN, Y. 1996: Infanticidal male eresid spiders. *Nature*, 381: 655 – 656.
- SCHNEIDER, J., LUBIN, Y. 1997: Infanticide by males in a spider with suicidal maternal care, *Stegodyphus lineatus* (Eresidae). *Animal Behaviour*, 54: 305 – 312.
- SCHNEIDER, J.M., LUBIN, Y. 1998: Intersexual conflict in spiders. *Oikos*, 83, 496 – 506.
- SCHNEIDER, J.M., HERBERSTEIN, M.E. DE CRESPIGNY, F.C., RAMAMURTHY, S., ELGAR, M.A. 2000. Sperm competition and small size advantage for males of the golden orb-web spider *Nephila edulis*. *Journal of Evolutionary Biology*, 13: 939 – 946.
- WAGNER, J.D. 1995: Egg sac inhibits filial cannibalism in the wolf spider, *Schizocosa ocreata*. *Animal Behaviour*, 50: 555 – 557.

ANTIOXIDAČNÝ VPLYV RASTLINNÝCH PIGMENTOV V ĽUDSKOM ORGANIZME

KRISTÍNA ŽOLDOŠOVÁ

Katedra chémie, PdF TU, Priemyselná 4, P.O. Box 9, SK-918 43 Trnava
E-mail: kzoldos@truni.sk

Abstract: Žoldošová, K.: *The effect of antioxidant plant pigments on human organism. Acta Fac. Paed. Univ. Tyrnaviensis, Ser. B, 2003, no. 7, pp. 31-37.*

The article presents summary information and research results about specific plant pigments called anthocyanins. Its a quite wide group of chemicals, that absorb a specific part of a light spectrum and give a colour to many flowers, fruits and leaves. They use to be called natural acid base indicators, because their colour depends on pH. Besides they make human food nicer, their experimentally proved antioxidant activity makes the food also healthier. We speak about appearance of the pigments in plants and about positive influence of the anthocyanins on human physiology.

Key words: anthocyanins, antioxidant, pH, plant pigment

Hoci príroda je svojou farebnosťou veľmi pestrá, podstata sfarbovania nie je ani tak v rôznosti chemických látok, ktoré spôsobujú sfarbenie rastlinnej ríše, ako skôr vo fyzikálno-chemických podmienkach, v ktorých sa rastlinné pigmenty nachádzajú (ARCHETTI, 2000). Väčšina atraktívnych farieb pozorovaných v prírode sa zaraďuje do veľkej skupiny navzájom podobných chemických zlúčenín nazývaných antokyány.

Antokyány patria do skupiny flavonoidov, ktoré sú podtriedou rastlinných polyfenolov. Sú rozpustné vo vode (na rozdiel od zelených a žltých chlorofylov rozpustných v nepolárnych rozpúšťadlách ako je benzín) a ich štruktúra je zložená z glykozidickej (cukrovej) časti, na ktorú je naviazaná fenolická aglikónová (necukrová) skupina s flavónovou štruktúrou, ktorá sa nazýva antokyanidín. Antokyanidíny môžu obsahovať čisto len jednoduché väzby alebo aj väzby dvojité. Antokyanidíny s jednoduchými väzbami sa vyskytujú v potravinách oveľa častejšie. Napríklad v čokoláde, v hrozne a jablkách. Menej časté antokyanidíny s dvojitými väzbami sa nachádzajú napríklad v arašidoch a škorici (MULDER-KRIEGER, VERPOORTE).

Antokyány sú konečným produktom tvorby flavonoidov v sekundárnom metabolizme rastlinných buniek (ARCHETTI, 2000), pričom ich tvorba sa v niekoľkých teóriách vysvetľovala ako výsledok uhlíkovodíkového nadbytku pri recyklácii fotosyntetických proteínov. Z toho vyplýva, že sa tvoria výlučne v zelených (fotosyntetizujúcich) rastlinných organizmoch (ale nie sú súčasťou fotosyntetického procesu). Sú tvorené v cytoplazme a transportované cez tonoplast do vakuol, kde sa zhromažďujú (DELPECH, 2000). Nazhromaždené pigmenty vo vakuolách spôsobujú sfarbenie pletiva do rôznych farieb podľa toho, aké pH má bunková šťava (ARCHETTI, 2000).

Antokyány - indikátory pH prostredia

Antokyány sú v určitých podmienkach pomerne stabilnými zlúčeninami. Ich stabilitu ovplyvňuje niekoľko faktorov. Sú citlivé hlavne na intenzívne svetlo a vysoké teploty (sú stabilné do 50°C; DELPECH, 2000). Sú červené a stále pri pH < 3,8. Zvyšovaním hodnoty pH prostredia sa menia na fialovú až modrú formu, ktorá je menej stála. Vo veľmi zásaditom prostredí sa menia na zelenú, ale táto farba je výrazne nestabilná, antokyány sa postupne rozkladajú na bezfarebnú formu, pričom sa roztok zvyčajne sfarbuje do žltá (JORDAN, 1996; LEE, 2001). Nestabilným prostredím pre antokyány je aj vysoká koncentrácia cukrov

(DELPECH, 2000), čo znamená, že ovocné šťavy a rôzne džúsy, do ktorých bol pridaný cukor obsahujú znížené množstvo prítomných antokyánov v porovnaní s nesladeným ekvivalentom (resp. suché červené vína obsahujú väčšie množstvo antokyánov ako vína polosladké až sladké).

Zmenou pH pletiva obsahujúceho antokyány sa mení jeho sfarbenie (ARCHETTI, 2000). Všeobecne môžeme povedať, že antokyány sa sfarbiajú v kyslom prostredí do červena, v neutrálnom prostredí do modra a v slabo alkalickom prostredí do fialova. Zmenu sfarbenia zmenou pH prostredia je možné demonštrovať v prírode jednoduchým pokusom: modro sfarbené okvetie zvončeka, fialky alebo iného podobne sfarbeného kvetu vložíme do mraveniska, podráždené mravce okamžite začnú vylučovať koncentrovanú kyselinu mravčiu, ktorá spôsobí na modrom okvetí vznik červených škvŕn v miestach prieniku kyseliny do pletiva.

Výluhy z červených plodov, listov a okvetí je možné používať na približné stanovenie pH prostredia ako je to v prípade školského pokusu, v ktorom sa používajú výluhy z listov červenej kapusty, šťavy z černicových, čučoriedkových a malinových kompótov, vodné výluhy z okvetí šalvie ľučnej, vlčieho maku a pod. Okvetné lupene je možné sušiť, uskladňovať v tmavých priestoroch a priebežne si z nich pripravovať roztoky indikátorov.

Pochopenie správania sa antokyánov ako acidobázických indikátorov nám pomôže vysvetliť bežne pozorované javy zo života. Napríklad, ak chceme, aby červená kapusta aj po uvarení zostala pekne červená, pridávame na konci varenia do nej ocot. Kapusta je červená preto, lebo antokyány obsiahnuté vo vakuolách sú vplyvom kyslého prostredia vakuoly sfarbené do červena. Varením sa vakuoly rozrušujú a bunková šťava (v tomto prípade kyslá) sa mieša s cytoplazmou, ktorá je u všetkých rastlinných buniek neutrálna až slabo zásaditá. Tým sa znižuje pH prostredia, v ktorom sa antokyány nachádzajú a mení sa sfarbenie z červeného na fialové. Pridaním octu znovu znížime pH prostredia do kyslej oblasti, na čo antokyány (ako indikátory) okamžite reagujú zmenou sfarbenia späť na červené (1). Rovnako si môžeme vysvetliť, prečo škvŕny po lesnom ovocí alebo po červenom víne menia praním farbu z červenej na fialovú (zásaditý charakter detergentov), prečo sa červená šťava z lesných plodov sfarbuje na rukách (pH \div 5,5) do červena, v ústach (pH $>$ 7) do fialova a podobne. Všetky farebné zmeny sú vratné zmenou pH prostredia.

Antokyány - rastlinné pigmenty

Väčšina farieb (okrem majoritnej zelenej), ktoré môžeme v prírode pozorovať je spôsobená prítomnosťou antokyánov. Antokyány dávajú farbu napr. čučoriedkam, čiernej baze, jahodám, černiciam, čiernym ríbezliam, malinám, čerešňiam, hroziakom, hroznu, slivkám, červenej cibuli, červenej kapuste, sladkým zemiakom a kukurici. Sfarbujú kvety väčšiny kvitnúcich stromov, krov a bylín do červena, do fialova a do modra. Veľa antokyánov sa nachádza aj v lístí, kde niekedy prekrývajú zelené fotosyntetické farbivá (červený buk, sakura, tropické druhy rastlín žijúce v nízkom poraste dažďových pralesov). Nájde ich aj v jarných výhonkoch väčšiny stromov, krov a niektorých bylín (ARCHETTI, 2000).

Každý druh ovocia a každý druh zeleniny má svoj špecifický antokyánový profil. Napríklad červené víno obsahuje viac ako 15 rôznych antokyánových monomérov, ktorých spájaním vznikajú rôzne odtiene farby vína (FRANKEL, WATERHOUSE, TEISSEDERE, 1995). Výsledné sfarbenie závisí samozrejme aj od stupňa kyslosti, resp. zásaditosti prostredia, v ktorom sa antokyány vyskytujú. Tabuľka 1 uvádza najrozšírenejšie druhy antokyanidínových skupín, ich zdroje a základnú charakteristiku (farbu, druh a počet naviazaných skupín na flavónový kruh, frekvenciu najvyššej absorpcie svetelného žiarenia).

Antokyány - účinné liečivá

Antokyány nie sú len estetickou zložkou životného prostredia. Rovnako nie sú len estetickou zložkou našej potravy, hoci často sa farebnosť plodov ako aj okvetných lupeňov a výrazne sfarbených výhonkov využíva v gurmánstve práve vďaka ich estetickej hodnote. Dlhodobé výskumy potvrdzujú pozitívny vplyv antokyánových pigmentov na živé organizmy.

Antokyány sa označujú za potentné antioxidanty *in vitro*. Antioxidanty sú látky, ktoré aktívne inhibujú oxidáciu zložiek živých organizmov tým, že reagujú s oxidačnými látkami prítomnými v organizme. Medzi najnebezpečnejšie oxidačné činidlá v organizme zaraďujeme voľné radikály. Antokyány sú schopné *reagovať s radikálmi* O_2^- , OH^\cdot , ROO^\cdot (peroxidové radikály) a oxidmi dusíka a tým aktívne pôsobia proti oxidácii (deštrukcii) dôležitých látok v organizme.

Existuje mnoho výskumov, zameraných na zistenie antioxidačného účinku týchto rastlinných farbív. Väčšina z nich má pozitívne výsledky. Ako príklad uvádzame výskum antokyánu kyanidínu, o ktorom sa zistilo, že chráni tuky bunkovej membrány pred ich oxidáciou (PAWLOWICZ, 2000). Doplnkovými štúdiami sa zistilo, že antokyán kyanidín je 4x silnejším antioxidačným činidlom ako vitamín E, ktorý sa v medicíne využíva práve kvôli svojim silným antioxidačným účinkom *in vivo*. Rovnakým spôsobom pôsobia antokyány aj v rastlinných organizmoch, kde sú tvorené. Zvýšená tvorba antokyánov na jeseň je výsledkom snahy ochrániť bunkové organely listov pred deštrukciou voľnými radikálmi, ktoré vznikajú pri odumieraní listu ako dôsledok degradácie fotosyntetického aparátu v opadávajúcim listí (FIELD, LEE, HOLBROOK, 2001). Ak by sa v listoch nenachádzalo dostatočné množstvo antioxidačných látok, pletivá rastliny by boli zničené skôr ako by si rastlina odobrala z listu všetky živiny, ktoré sa tam nachádzajú a ktoré môže využiť ako zásobu na opätovnú jarnú tvorbu listov. Ide hlavne o (pre rastlinu vzácnu) dusíkaté látky.

Antokyány so svojim antioxidačným účinkom majú niekoľko pozitívnych vplyvov na ľudský organizmus. Prvým z tých, ktoré chceme spomenúť je *protizápalový účinok* (BRISSOVA, 1994). V prípade, že v organizme vzniká zápal, zvýši sa tvorba enzýmov, ktoré rozkladajú steny kapilár v tkanivách, ktoré sa nachádzajú blízko ohrozeného miesta. Tým spôsobujú voľnejšie prenikanie krvi do okolitých tkanív a tým aj lepší prístup bielych krviniek k pôvodcovi zápalu. Okrem toho sa zvyšuje tvorba oxidačných látok, ktoré rozkladajú poškodené tkanivá. Antokyány v tomto prípade pôsobia ochranné hneď niekoľkými spôsobmi. V prvom rade neutralizujú enzýmy, ktoré ničia kapilárny systém v tkanive. Ich antioxidačná kapacita bráni oxidačným látkam ničiť tkanivá a majú dokonca schopnosť obnovovať zničené bielkoviny v kapilárnych stenách. Protizápalový účinok antokyánov pomáha tlmiť alergické reakcie.

Deštrukcia vlásočnic nie je len dôsledkom vnikajúceho zápalu, je významným problémom pri *ochorení diabetes*. Jedným z najnebezpečnejších vplyvov cukrovky na organizmus je poškodenie zraku (retinopatia), ktoré môže vyústiť až do straty zraku. Poškodenie zraku vzniká vtedy, keď sa telo pokúša obnoviť zničené kapiláry, ale robí tak nadmernou tvorbou abnormálnych bielkovín. Výsledkom reakcie je netypický polymérny kapilárny kolagén (vláknitá bielkovina). Problém, ktorý cukrovka spôsobuje je, že cievné kapiláry sú následkom vzniku týchto vláknitých útvarov priepustnejšie - môžu cez ne prenikáť aj väčšie molekuly, ktoré zase lymfatický systém nedokáže dostatočne rýchlo z medzibunkového priestoru odstraňovať. Nazhromaždenie týchto látok spôsobí problémy so zrakom. Prijímanie antokyánov v strave upravuje priepustnosť kapilár, čím podporuje lepšiu kooperáciu s lymfatickým systémom (MUTH, 2000; NAKAISHI, 2000). Podľa výskumov (NAKAISHI, 2000) 30 zo 40 prípadov ľudí chorých na cukrovku, ktorí trpia poškodením zraku pocítili zlepšenie po užívaní 120 mg antokyánov denne počas 7 týždňov (čo je napr. 50 - 70g čiernych ríbezlí, alebo 50g černíc, prípadne čučoriedok, 1 - 2dcl červeného vína každý deň).

Antokyány môžu *upraviť zrak* aj iným spôsobom. Zistilo sa, že užívaním antokyánov sa zlepšuje schopnosť adaptovať zrak na svetlo a tmu a ich zmenu (viac o tomto vplyve: MUTH,

2000). V dvadsiatom storočí sa čučoriedky používali na zlepšenie nočného videnia letcov vo Veľkej Británii. Vplyv antokyánov sa prejaví po niekoľkých hodinách po užití a účinok pretrváva asi 24 hodín. Používaná dávka bola asi 50 mg extraktu antokyánov získaného z čučoriedok (NAKAISHI, 2000).

Tým že antokyány účinne chránia integritu výstelkových buniek, ktoré spevňujú steny cievnych kapilár efektívne *pôsobia proti vzniku atherosklerózy* (ANDRIAMBELOSON, 1998) Poškodenie výstelkových buniek v cievach spôsobuje stimuláciu krvných doštičiek a ich presun do poškodeného miesta, rozvíja sa atheroskleróza. Podľa štúdií sa zistilo, že antokyány bazových plodov sa rýchlo presúvajú do výstelkových buniek kapilárnych stien a pôsobia preventívne proti oxidácii ľahkých lipoproteínov (LDL - low-density lipoproteins, COHEN-BOULAKIA, 2000; podobne, v inom výskume zistili pozitívny vplyv extraktu čučoriedok, čučoriedkový extrakt bol efektívnejším antioxidantom ako vitamín C, MUTH, 2000) hydroxyperoxidmi a inými oxidantami, ktoré spôsobujú vznik tohto ochorenia. Oxidované LDL sú nebezpečné z toho dôvodu, že ich usadzovaním v cievach vnikajú nerovnosti, ktoré spôsobujú turbulencie krvi, čím sa vzájomnými nárazmi narušujú krvné doštičky, uvoľňujú látky, ktoré spôsobujú zrážanie krvi (TSUDA, 1998). Vzniknuté zrazeniny v cievach môžu spôsobiť zamedzenie alebo obmedzenie prieniku krvi a tým aj kyslíka do niektorých orgánov. Tým môžu vnikať srdčné zástavy, mozgové príhody a iné ochorenia cievneho systému. Antokyány sú schopné inhibovať deštrukciu ľahkých tukov, čím pôsobia preventívne proti vytváraniu nerovností (a následne krvných zrazenín) v cievach (FRANKEL, WATERHOUSE, TEISSEDERE, 1995; ANDRIAMBELOSON, 1998).

Antokyány majú aj iné pozitívne vplyvy na ľudský organizmus. Majú predpoklady byť antioxidantami in vivo a tým pôsobiť okrem iného aj proti rakovine (TÓTHOVÁ, 2003), čo znamená, že chránia bunky pred karcinogénnymi účinkami oxidačných činidiel. Tak ako aj iné aktívne antioxidanty, tlmia rast niektorých už vzniknutých rakovinových buniek v ľudskom tele.

V stručnosti môžeme vymenovať iné známe pozitívne účinky antokyánov na ľudský organizmus. Plody čučoriedok môžu spôsobiť zvýšenie produkcie žalúdočného mukusu, ktorý chráni steny žalúdka pred poškodením (PRIOR a kol., 2001). Extrakt z plodov čiernej bazy znižuje vplyv stresových faktorov ako je napríklad hladina cukru v krvi počas stresu. Ďalšie výskumy potvrdzujú antibakteriálne účinky (BRISSOVA, 1994). Niektoré štúdie potvrdzujú pozitívny vplyv proti starnutiu (TÓTHOVÁ, 2003). Štúdie ukázali, že začlenením čučoriedky do stravy môžeme upraviť motorické zručnosti a zvrátiť proces ochabnutia krátkodobej pamäte (NAKAISHI, 2000). Pôsobia aj na vylučovací systém, pomáhajú predísť zápalom močových ciest. Niektoré antokyány prítomné v čaji majú regeneratívne a konzervačné vplyvy na vitamín E v ľahkých lipoproteínoch, ktorý je dôležitý na ochranu proti oxidačným látkam (TSUDA, 2000).

Dlhú dobu sa myslelo, že antokyány sa kvôli svojej glykozidickej povahe nemôžu absorbovať do ľudského organizmu, alebo sa absorbovať budú, ale až po mikrobiálnom rozklade. V novších výskumoch sa zistilo, že sú schopné absorbovať sa do krvi, dokonca v nezmenenej forme (CAO a kol. 2001). Výsledky tohto výskumu sú zaujímavé. Po konzumácii 720 mg antokyánov z plodov čiernej bazy sa našli voľné antokyány s naviazaným cukrom v plazme a v moči. Maximálne množstvo antokyánov zistené v plazme bolo 97,4 nmol/L. Keďže ľudské telo si nedokáže antokyány vzhľadom k ich voderozpuštnému charakteru v tele uložiť, postupne sa z tela odstraňujú (preto ich treba permanentne prijímať každý deň v dostatočnom množstve). Najvyššia koncentrácia prítomných antokyánov v krvi bola zistená 71 minút po ich konzumácii. Väčšina antokyánov bola vylúčená v priebehu 4 hodín od prijatia antokyánov v jedle. Celkom boli vylúčené po 8 hodinách.

Vzhľadom k uvedeným charakteristikám antokyánov môžeme konštatovať, že farebnosť stravy skutočne nie je len estetickou záležitosťou. Zvýšený prisun antokyánov v rôznych

podobách pomáha chrániť človeka pred nežiadúcimi vplyvmi prostredia, i keď mnohé z nich sú prirodzeným dôsledkom fyziológie rastlín, živočíchov i samotného človeka. Oxidačné látky v organizme vznikajú preto, že sú pre organizmus potrebné. Zmenou vonkajšieho prostredia sa však môže narušiť aj rovnováha tvorby niektorých látok, čo znamená, že znečistenie prostredia nemusí vyvolať v ľudskom organizme akútnu otravu, ale ovplyvňovať fyziológiu človeka napríklad nadmernou tvorbou oxidačných látok, alebo nedostatočným ochranným mechanizmom ich odbúravania. Vplyv v tomto smere nemá len znečistenie prostredia, ale aj životospráva človeka. Obohatenie stravy antokyánmi môže do značnej miery upraviť narušenú fyziológiu niekoľkých systémov ľudského organizmu.

Na záver uvádzame výsledky niekoľkých výskumov, ktoré sa zamerali na zisťovanie prítomnosti množstva antokyánov v rôznom ovocí a zelenine a na meranie ich antioxidačných účinkov (PRIOR a kol., 2001; WANG, CAO, PRIOR, 1997). Meradlom antioxidačných účinkov je tzv. ORAC z anglického oxygen radical absorbance capacity, t.j. kapacita absorpcie oxidujúcich radikálov. Tabuľka č. 2 uvádza pomerné množstvá antokyánov (súhrne) v rôznych druhoch ovocia a zeleniny. Tabuľka 3 uvádza antioxidačnú schopnosť niektorých najbežnejších antokyanidínov. Veličina je vyjadrená pomerne k troloxu, čo je voderozpustný prípravok s vysokou antioxidačnou schopnosťou, ktorý sa používa vo farmaceutike (α - tokoferolový voderozpustný analóg vitamínu E) ako najúčinnjší používaný antioxidant.

Na základe takto posúdenej antioxidačnej aktivity antokyánov môžeme konštatovať, že výrazne sfarbené ovocie a zelenina pôsobia v tele človeka antioxidačne. Porovnaním s tabuľkou 2 zistíme, že najhodnotnejším zdrojom týchto prirodzených antioxidačných látok je červené hrozno spolu s produktmi, ktoré sa z neho vyrábajú ako je víno, džús (mušt) a sušené hrozienka. Vo výskumoch sa zistilo, že konzumáciou červeného vína sa znižuje oxidácia ľahkých tukov v ľudskom organizme. Potvrzuje sa tým aj dlhšie známy tzv. "Francúzsky paradox". Zvýšená konzumácia vína v tejto krajine sa prejavila nižšou úmrtnosťou ľudí na ischemické choroby srdca, aj keď ľudia v tejto krajine konzumujú rovnaké množstvá tukov ako v porovnávaných krajinách, fajčia rovnako, hladina cholesterolu a nameraný krvný tlak bol tiež rovnaký (viac o francúzskom parodoxe: BURR, 1995; TÓTHOVÁ, 2003). Vzhľadom k uvedeným faktom majú čerstvé ovocie a zelenina priradený prívlastok "zdravá strava" opodstatnene.

Literatúra

- ANDRIAMBELOSON, E.: Natural dietary polyphenolic compounds cause endothelium-dependent vasorelaxation in rat thoracic aorta. *J Nutr.* 1998, 128, 12, 2324-33.
- ARCHETTI, M.: The origin of autumn colors by coevolution. *Journal of Theoretical Biology*, 2000, 205, 625-630.
- BRISSOVA, P. at al.: Anti-inflammatory effects of flavonoids in the natural juice from *Aronia melanocarpa*, rutin, and rutin-magnesium. Complex on an experimental model of inflammation induced by histamine and serotonin. *Acta Physiol Pharmacol Bulg* 1994, 20, 1, 25-30.
- BURR, M. L.: Explaining the French paradox. *J. R. Sco. Health*, 1995, 115, 4, 217 - 219.
- CAO, G., MUCCITELLI, H. U, MORENO, C. S., PRIOR, R. L.: Anthocyanins are absorbed in glycosylated forms in elderly women: a pharmacokinetic study. *The American Society for Clinical Nutrition*, 2001, 73, 920-926.
- COHEN-BOULAKIA, F.: In vivo sequential study of skeletal muscle capillary permeability in diabetic rats: effect of anthocyanosides. *Metabolism* 2000, 49, 7, 880-885.
- DELPECH, R.: The importance of red pigments to plant life: experiments with anthocyanins. *Journal of Biological Education*, 2000, 34, 4., 206-210.

- FRANKEL, E. F., WATERHOUSE, A. L., TEISSEDERE, P. L.: Principal Phenolic photochemicals in selected california wines and their antioxidant activity in inhibiting oxidation of human low-density lipoproteins. *Journal of agricultural and food chemistry*, 1995, 43, 890 - 894.
- FEILD, T. S., LEE, D. W., HOLBROOK, N. M.: Why Leaves Turn Red in Autumn. The Role of Anthocyanins in Senescing Leaves of Red-Osier Dogwood. *Plant Physiology*, 127, 10, 2001, 566-574.
- JORDAN, B.T.: The effect of Ultraviolet-B radiation on Plants: A molecular perspective. *Advances in Botanical Research*, 1996, 22, 97 - 162.
- LEE, D. W.: Leaf Colour in Tropical Plants: Some Progress and Much Mystery. *Malayan Nature Journal*, 2001, 55, 1 a 2, 117 - 131.
- MUTH, E., R.: The effect of bilberry nutritional supplementantation on night visual acuity and contrast sensitivity. *Alt Med Rev* 2000, 5, 2, 164-73.
- NAKAISHI, H.: Effects of black current anthocyanoside intake on dark adaptation and VDT work-induced transient refractive alteration in healthy humans. *Alt Med Rev* 2000, 5, 6, 553-62
- PAWLOWICZ, P.: Administration of natural anthocyanins derived from chokeberry retardation of idiopathic and preeclamptic origin. Influence on metabolism of plasma oxidized lipoproteins: the role of autoantiboides to oxidized low-density lipoproteins. *Ginekol Pol* 2000, 71(8), 848-53.
- PRIOR, R. L., LAZARUS, S.A., CAO, G., MUCCITELLI, H., HAMMERSTONE, J.F.: Identification of Procyanidins and Anthocyanins in Blueberries and Cranberries (*Vaccinium* Spp.) Using High-Performance Liquid Chromatography/Mass Spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2001, 49, str. 1270-1276.
- TÓTHOVÁ, D.: *Fytozložčiny - bioaktívne látky*. Quark, 2003, č.8, str. 20 - 21.
- TSUDA, T.: Dietary cyanidin 3-0-beta-D-glucoside inceases ex vivo oxidative resistance of serum in rats. *Lipids* 1998, 33, č. 6, str. 583-8.
- TSUDA, T.: Mechanism for the peroxynitrite scavenging activity by anthocyanins. *FEBS Lett* 2000, 484(3), č. Nov 10, str. 207-10.
- WANG, H., CAO, G., PRIOR, R. L.: Oxigen radical absobing capacity of anthocyanins. *Journal of agricultural and food chemistry*, 1997, Vol 45, č. 2, str. 304-309.

1. What does the color come from in purple cabbage?
<http://www.howstuffworks.com/question439.htm>
2. MULDER-KRIEGER, T., VERPOORTE, R.: Anthocyanins as Flower Pigments,
<http://www.wildblueberries.com/antioxidants/>

Tabuľka 1.: Výskyt a charakteristiky niektorých antokyanidínov

názov antokyanidínu	možný zdroj	farba	naviazané skupiny	absorpčná frekvencia (nm)
Pelargonín	kvety muškátu, jahody, kukurica, červená reďkovka	oranžovo-červená	4' - OH	520
Kyanidín	červený buk, jahody, rebarbora, čierne ríbezle, čerešne, červená kapusta, čučoriedky, brusnice, čierna baza,	fialovo-červená	3' - OH 4' - OH	535

	hrozno, kukurica, slivka, maliny, červená cibuľa, černice			
Delfinidín	baklažán, čučoriedky, čierne ríbezle	modravo-fialová	3' - OH 4' - OH 5' - OH	546
Peonidín	petúnie, čerešne, brusnice, sladké zemiaky, slivky	ružovo-červená	3' - OCH ₃ 4' - OH	532
Petunidín	tmavomodré hrozno červené víno	fialová	3' - OCH ₃ 4' - OH 5' - OH	543
Malvidín	slez, hrozno, čučoriedky, černice	fialová	3' - OCH ₃ 4' - OH 5' - OCH ₃	542

Tabuľka 2: Súhrnné množstvo prítomných antokyánov vo vybraných druhoch ovocia a zeleniny (príp. ich štiav). Množstvá antokyánov sú uvedené v mg na 100g čersvej hmoty okrem hodnôt uvedených pre šťavy a víno. V tomto prípade je to mg antokyánov n a liter tekutiny.

ovocie a zelenina	súhrnné množstvo prítomných antokyánov
čučoriedky	83 - 326
černice	214 - 428
maliny	20 - 60
čerešne	350 - 450
brusnice	78
brusnicová šťava	18 - 87
jahody	7 - 30
jahodová šťava	21 - 333
červené hrozno	30 - 750
červené víno	100 - 1000
červené ríbezle	12 - 19
jablko	10
červená kapusta	25
červená cibuľa	9 - 21

Tabuľka 3: Antioxidačná schopnosť vybraných antokyanidínov vyjadrená pomerne k antioxidačnej látke Trolox. Hodnota $\alpha = 1$ znamená, že látka má antioxidačnú schopnosť zhodnú s Troloxom.

antokyanidín	α (meradlo ORAC)
delfidín	1,809 \pm 0,068
kyanidín	2,239 \pm 0,029
pelargonín	1,540 \pm 0,033
malvidín	2,009 \pm 0,167
peonín	1,693 \pm 0,035

Pokyny pre autorov

Zborník Pedagogickej fakulty TU (Zborník PdF TU) je recenzovaný domáci vedecký časopis, ktorý vydáva a rozširuje PdF TU. Vychádza jedenkrát ročne a obsahuje pôvodné práce z oblasti spoločenských a prírodných vied v slovenčine, angličtine a nemčine.

Upozorňujeme autorov, že redakcia prijme príspevky len pri dodržaní nasledujúcich redakčných podmienok:

- rozsah príspevku je maximálne 10 strán (vrátane tabuliek),
- rukopis príspevku musí obsahovať názov práce, neskrátené meno, priezvisko a adresu autora, anglický abstrakt s anglickým názvom príspevku, text vlastnej práce podľa jej charakteru členený na úvod, metodiku, výsledky a záver, anglický alebo nemecký súhrn a zoznam literatúry citovanej v práci,
- príspevky píšete v textovom editore MS Word XP/2003 vo formáte B5 s predvolenými okrajmi: horný 2 cm, dolný 2 cm, vonkajší 2 cm, vnútorný 2 cm, veľkosť písmen – 10, nadpisy – 11,
- literatúru citujte podľa normy ČSN 01 0197 Bibliografická citácia,
- prvýkrát pošlite len 2x vytlačenú kópiu príspevku spolu s prílohami,
- po prijatí recenzného posudku pošlite opravenú verziu príspevku na diskete ako samostatný súbor,
- príspevky zasielajte na adresu redakcie uvedenú na 2. strane obálky do 30. septembra.

Diskety a fotografie vraciamе autorom až po vydaní zborníka.

Za jazykovú a štylistickú úpravu príspevkov zodpovedajú autori.

Acta Facultatis Paedagogicae Universitatis Tyrnaviensis

Séria B – prírodné vedy

Ročník 7, 2003

Technický redaktor: Mgr. Matej Prokop

Obálka: doc. Blažej Baláž

Tlač: B-print

Vydala Trnavská univerzita, Pedagogická fakulta

ISBN 80 – 89074 – 85 – 5

**OBSAH
CONTENTS**

PÔVODNÉ VÝSKUMNÉ PRÁCE / THE RESEARCH PAPERS

- MAJZLAN, O.:** Limity pre menežment Ramsarskej lokality "Niva rieky Moravy" na príklade vybraných skupín Coleoptera
Limits for management of the "Niva rieky Moravy" Ramsar Site on example of selected beetles 5
- PETERKOVÁ, V.:** Arthropodocenózy vodných biotopov v Pustých Úľanoch študované počas neskorého serotínálu
Arthropodocenosis of water biotops Pusté Úľany studied during the late summer time 14
- TRNKA, A., PROKOP, P.:** Spoločenstvo drobných zemných cicavcov vo vybraných parkoch Trnavskej pahorkatiny
Communities of small mammals of selected parks in Trnavská pahorkatina hills 20
- ODBORNÉ ŠTÚDIE / OTHER WORKS**
- PROKOP, P.:** Infanticídni samčekovia versus samovražedné samičky *Stegodyphus lineatus* (Eresidae)
Infanticidal males versus suicidal females of Stegodyphus lineatus (Eresidae) 26
- ŽOLDOŠOVÁ, K.:** Antioxidačný vplyv rastlinných pigmentov v ľudskom organizme
The effect of antioxidant plant pigments on human organism 31