

napříč různými skupinami zvířat, považováni za znevýhodněné. V podmínkách sledované lokality ale rozdíly v přežívání mezi normálně a albinoticky zbarvenými exempláři nemusejí být tak výrazné. V nádrži ve Staré Lysé totiž nejsou ryby a před predátory na souši orientujícími se zrakem může albínů chránit noční aktivita, kterou se obecně čolci vyznačují. Není tedy vyloučeno, že na dané lokalitě narazíme v budoucnu i na další albinotické jedince.

Jeden z albinotických pedomorfních čolků byl uložen do sbírek Národního muzea v Praze pod evidenčním číslem

NMP6V 74874. Zbylí albíni byli umístěni do akvárií batrachologické laboratoře České zemědělské univerzity v Praze, kde probíhalo základní sledování jejich chování. Pedomorfni samice kladla již 16. dubna 2013 vajíčka a byla od ostatních čolků oddělena. Vajíčka se však během následujícího měsíce nevyvíjela. Mezi ostatními metamorfovanými albíny neprobíhaly žádné interakce, proto k nim byli po týdnu přidáni čtyři normálně zbarvení metamorfovaní jedinci (dva samci a dvě samice). Albinotický samec se ještě týž den pokusil pářit s normálně zbarvenými samicemi (pozorovány byly počáteční prvky zasnub-

ního tance), k odložení spermatoforu však pro slabou odezvu ze strany samic nedošlo. Normálně zbarvení samci o albinotickou samici naopak zájem nejevili, což je v souladu s předešlým pozorováním P. Nečase a jeho spolupracovníků (1996). Páření albínů se nám až do 15. května 2013, kdy byli vráceni na původní lokalitu, nepodařilo zaznamenat.

Výzkum ve Staré Lysé pokračuje a uvidíme, co dalšího nám toto zajímavé místo nabídne.

Seznam použité a doporučené literatury najdete na webové stránce Živa.

Irena Schneiderová, Richard Policht

## Akustické varovné signály sýslů II. Varovné hvizdy sýsla obecného a dvou příbuzných druhů

Sýsel obecný (*Spermophilus citellus*, obr. 1), obývající střední a jihovýchodní Evropu, patří ke kriticky ohroženým savcům jak naší fauny, tak některých dalších zemí (vyhynul už v Německu, Chorvatsku a Polsku – tam proběhla reintrodukce; celkově je hodnocen jako druh zranitelný – Vulnerable, s více než 30% poklesem populací za 10 let). Dnes již zpravidla nepříliš početné a izolované kolonie tohoto denního hlodavce vázaného na stepní prostředí nacházíme na našem území především na druhotných stanovištích – na letištích nebo golfových hřištích. Pokud jste se někdy na jaře či v létě za hezkého počasí procházeli poblíž takového místa, obzvláště v doprovodu psa, možná jste zaslechli jeden nebo více krátkých vysokých hvizdů. Vzápětí jste možná také spatřili několik panáčkujících sýslů ostražitě se rozhlížejících po okolí.

O varovných hvizdech sýsla obecného jsme toho donedávna věděli poměrně málo. Z dob, kdy u nás tento hlodavec představoval významného polního škůdce, máme o jeho akustické komunikaci, včetně varovných signálů, jen krátké písemné zmínky. „Pronikavý hvizd sýslů zvýší ostražitost celé populace. Jedinci

zanechají normální činnosti, panáčkují, nebo se přikrčí k zemi,“ uvádí Ivo Grulich v rozsáhlé monografii o sýslu obecném z r. 1960. První podrobnější popis a spektrrogram varovného hvizdu sýsla obecného a mnoha dalších eurasijských druhů sýslů (např. sýsla perličkového – *S. suslicus*, s. malého – *S. pygmaeus* a s. alašanského –

*S. alashanicus*) publikoval v r. 1979 ruský zoolog Alexandr Nikoľskij. Od té doby se system obecným z tohoto hlediska nikdo důkladněji nezabýval, přestože varovné signály severoamerických druhů sýslů byly studovány poměrně intenzivně (viz Živa 2013, 4: 194–196). Z tohoto důvodu jsme v r. 2006 zahájili výzkum zaměřený na vnitrodruhovou variabilitu varovného hvizdu sýsla obecného.

V r. 2007 byl z pohoří Taurus na jihu Turecka na základě molekulárních a morfologických dat nově popsán sýsel taurský (*S. taurensis*, obr. 5) jako sesterský druh sýsla obecného (Gündüz a kol. 2007). Veškeré populace sýslů z pohoří Taurus byly do té doby považovány za sýsla maloasijského (*S. xanthoprymnus*), který je rozšířen na většině území Turecka, v západní Arménii a na severozápadě Íránu (obr. 6). Zajímalo nás, jak vypadá akustická struktura varovného signálu tohoto nově popsání druhu a zda se výrazně odlišuje od varovného hvizdu dříve konspicivního (nerozlišovaného) druhu sýsla maloasijského a sesterského druhu sýsla obecného. Proto jsme do našeho výzkumu zahrnuli i sýsla taurského a s. maloasijského a začali se zabývat rovněž mezidruhovou variabilitou varovných hvizdů všech tří druhů.

### Akustická struktura varovných hvizdů a mezidruhová variabilita

Varovné hvizdy sýslů jsme zprvu nahrávali od volně pobíhajících jedinců, kteří je většinou vydávali povylezli ze svých nor v reakci na přítomnost člověka pohybujícího se ve vzdálenosti několika metrů. Touto metodou jsme získali poměrně kvalitní nahrávky, nicméně to byl způsob dosti časově náročný. Zaznamenané jedince

se ne vždy podařilo následně odchytit, zvážít a určit jejich pohlaví a přibližný věk. Proto jsme později začali nahrávat varovné signály vydávané sysly odchycenými do živolovných pastí. Abychom předešli opakovanému záznamu stejných jedinců, byli již zdokumentovaní jedinci dočasně označeni černou barvou na vlasy nebo zastřížením srsti na konci ocasu. Celkem se nám podařilo zachytit varovné hvizdy 23 jedinců sysla obecného ze dvou lokalit v České republice a jedné v Maďarsku, 10 exemplářů sysla taurského z jedné lokality v Turecku a 17 syslů maloasijských z jiného místa výskytu v Turecku.

V přítomnosti člověka obvykle vydávali jedinci všech tří druhů varovné hvizdy opakovaně, v dlouhých sériích a s poměrně pravidelnými intervaly. Akustická analýza získaných nahrávek odhalila, že sysel obecný, s. taurský i s. maloasijský sdílejí v podstatě stejnou základní strukturu varovných signálů. U většiny jedinců se tyto zvuky skládají ze dvou odlišných tonálních částí (elementů), přičemž první element má téměř konstantní, nebo jen mírně se snižující či zvyšující frekvenci, zatímco druhý prvek je výrazně frekvenčně modulovaný, tzn. jeho frekvence se v čase mění (obr. 2). Nicméně u všech tří druhů jsme zaznamenali jedince, kteří vydávali varovné hvizdy skládající se jen z první části, u sysla obecného jsme dokonce zachytili jeden exemplář, jehož varovné hvizdy zahrnovaly pouze druhý element (obr. 3). Tyto výsledky naznačují, že podobně jako severoameričtí syslové by i některé eurasijské druhy mohly být schopny do struktury svých varovných signálů zakódovat specifickou informaci o míře hroziícího nebezpečí. Severoamerický sysel *Richardsonův* (*Urocitellus richardsonii*) např. vydává varovné zvuky obsahující frekvenčně modulované prvky tím častěji, čím blíže k němu se potenciální nebezpečí nachází. Bylo také zjištěno, že ostatní jedinci v kolonii takové varovné signály mnohem lépe lokalizují a reagují na ně vyšší ostražitostí (Sloan a kol. 2005) Eurasijské druhy se překvapivě doposud podobným způsobem nezkoumaly, je ale zřejmé, že sysel obecný, s. taurský a také s. maloasijský nejsou jedinými eurasijskými zástupci používajícími varovné signály s výše popsanou struktu-

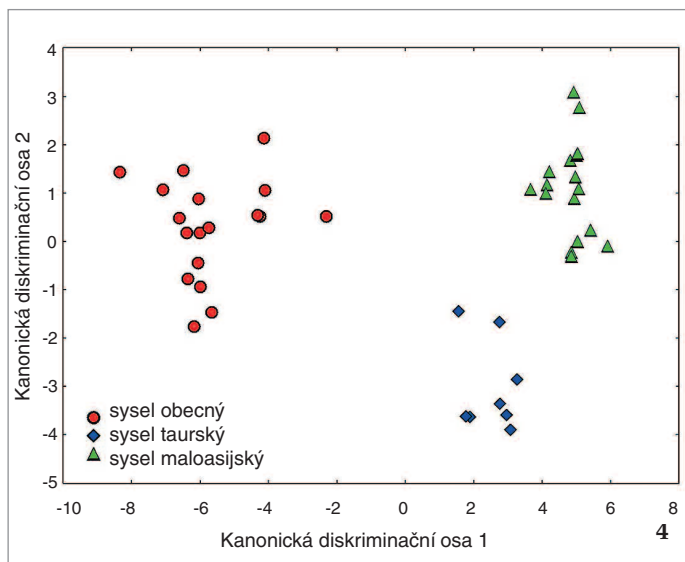
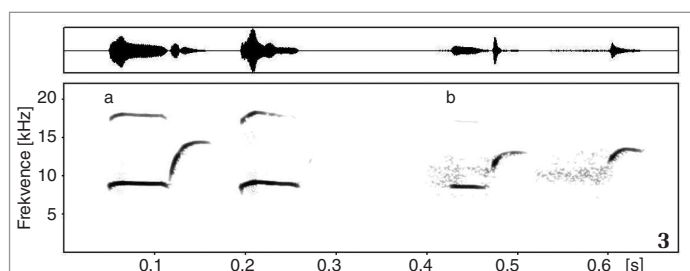
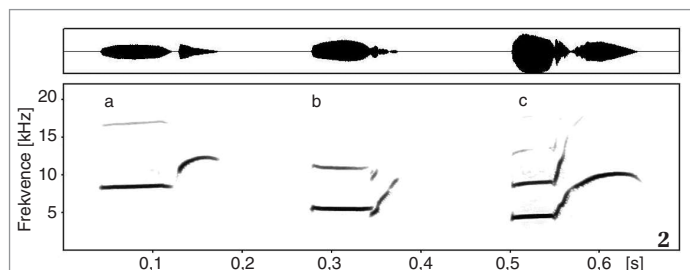


rou. Varovné signály skládající se ze dvou elementů, přičemž druhý se vyznačuje frekvenční modulací, nacházíme i u sysla malého, který žije od jihovýchodní Ukrajiny po Kazachstán, a čínsko-mongolského sysla alašanského, jak ukázal A. Nikolskij v již zmíněné práci z r. 1979. Palearktické sysly lze z tohoto hlediska rozdělit asi na čtyři skupiny, které se liší v základní struktuře svých varovných signálů (u s. perličkového jde např. o jediný tonální hvizd s téměř konstantní frekvencí).

V dalších analýzách jsme se zabývali pouze jedinci, kteří vydávali varovné hvizdy skládající se z obou elementů, neboť naším cílem bylo detailně porovnat akustickou strukturu varovných signálů všech tří studovaných druhů. Od každého takového jedince jsme vybrali několik hvizdů, získaných v dobré kvalitě, u nichž jsme pomocí speciálního počítačového programu určeného pro analýzu akustických signálů naměřili několik časových a frekvenčních parametrů. Zjistili jsme, že ačkoli sledované zvuky sysla obecného, taurského a maloasijského sdílejí stejnou základní strukturu, kvůli značným mezidruhovým rozdílům v detailech této struktury lze od sebe jednotlivé druhy spolehlivě rozeznat (obr. 2 a 4).

Dříve nerozlišované druhy, sysel taurský a s. maloasijský, se viditelně lišily ve

struktuře jak prvního, tak druhého elementu. První měl u sysla taurského mírně klesající, zatímco u sysla maloasijského mírně stoupající frekvenci, tyto rozdíly nám potvrdila i statistická analýza. Druhý prvek byl u sysla taurského kratší a vykazoval také menší frekvenční rozsah. Navzdory tomu, že podle molekulárních dat je nejbližším příbuzným sysla taurského sysel obecný, našli jsme větší podobnost mezi varovnými hvizdy sysla taurského a s. maloasijského (zatím nebyly publikovány experimenty, zda by tyto druhy nějak vzájemně reagovaly na své varovné hvizdy). Tato podobnost spočívala především v nižší základní frekvenci u obou druhů ve srovnání s varovným hvizdem sysla obecného. Nižší základní frekvence je charakteristická také pro varovné signály sysla malého a s. alašanského. Zdá se tedy, že alespoň co se základní frekvence týče, setkáváme se u sysla obecného s pravděpodobně nejdříve vzniklým varovným signálem ze všech pěti eurasijských druhů, o nichž je dosud známo, že vydávají varovné signály tvořené dvěma odlišnými elementy. Co bylo příčinou diverzifikace varovných signálů těchto syslů, však ještě zbývá zodpovědět. Naše výsledky potvrdily, že analýza druhově specifických hlasů pozemních veverkovitých hlodavců může být významným







1 Sysel obecný (*Spermophilus citellus*) patří k velmi ohroženým druhům savců naší i evropské fauny. Foto J. Matějí

2 Spektrogram (dole) a oscilogram (nahore) varovného hvizdu skládajícího se z obou elementů sysla obecného (a), s. taurského (*S. taurensis*, b) a s. maloasijského (*S. xanthoprimum*, c).

3 Spektrogram (dole) a oscilogram (nahore) dvou varovných hvizdů jednoho jedince sysla obecného skládajících se z obou a pouze z prvního elementu (a) a dvou varovných hvizdů jiného jedince téhož druhu skládajících se z obou a jen z druhé části hvizdu (b).

4 Bodový graf znázorňující rozložení jedinců všech tří studovaných druhů na základě akustické struktury jejich varovných signálů ve dvou osách vytvořených diskriminační analýzou. První diskriminační osa, v podstatě odpovídající základní frekvenci prvního elementu varovných signálů, zřetelně odděluje sysla obecného od s. taurského a s. maloasijského. Druhá diskriminační osa, odpovídající frekvenčnímu rozsahu a délce trvání druhého elementu varovných signálů, jasně odděluje sysla taurského od s. maloasijského. Blíže v textu Všechny orig. I. Schneiderová

5 Sysel taurský, fylogeneticky blízký příbuzný (sesterský) druh sysla obecného,

byl popsán poměrně nedávno v r. 2007. Výsledky našeho výzkumu ukázaly, že kromě molekulárních a morfologických dat výrazně přispívají k jeho odlišení od dříve konspicivního sysla maloasijského také bioakustická data. Foto V. Gvoždík

6 Sysel maloasijský je hojně rozšířen ve střední a východní Anatolii v Turecku. Obdobně jako u sysla obecného a s. taurského jsme však dosud neměli téměř žádné podrobnější informace o charakteru jeho varovného signálu. Foto I. Schneiderová

přínosem pro určování jednotlivých druhů, nicméně může mít určité limity při hodnocení fylogenetických vztahů. Výsledná podoba těchto hlasů u jednotlivých druhů může být výsledkem různých selekčních procesů a ne vždy lze na jejím základě posuzovat skutečnou příbuznost druhů.

#### Individuální variabilita ve varovných hvizdech

Kromě mezidruhové variability jsme se také zabývali tou vnitrodruhovou, konkrétně individuálními rozdíly ve struktuře varovných hvizdů. Diskriminační analýza (vícezměrná statistická metoda umožňující klasifikaci objektů do předem stanovených skupin) přiřadila 90 % všech

hvizdů ke správným jedincům, a to u všech tří studovaných druhů. Zajímalo nás rovněž, zda se v tomto ohledu liší první element s konstantní frekvencí a druhý, frekvenčně modulovaný, který bývá ve varovných hvizdech všech tří druhů poměrně často vynecháván. U některých savců, např. netopýřů, vlků, delfinů nebo ploutvonožců, bylo totiž zjištěno, že frekvenční modulace je důležitým akustickým znakem určujícím rozdíly mezi jedinci v jejich hlasových projevech. Naše výsledky překvapivě ukázaly, že oba dva elementy varovných signálů všech tří druhů slyšů mají značný potenciál kódovat identitu jedince, nicméně druhý element, zřejmě kvůli své poměrně velké variabilitě i u jednotlivých zvířat, si v tomto ohledu vede o něco hůře než první element. Přidání akustických parametrů naměřených na druhém elementu navíc ani u jednoho druhu výrazně nevytlačilo klasifikaci hlasů ke správným jedincům oproti klasifikaci vycházející pouze z parametrů naměřených na prvním elementu. Zdá se tedy, že pro případné rozlišení jedinců v kolonii by postačoval pouze první element s poměrně jednoduchou strukturou, zatímco význam druhého prvku, který může ve varovných hvizdech námi zkoumaných slyšů chybět, je nutno hledat někde jinde.

Varovné signály sysla taurského a s. maloasijského se dosud téměř nestudovaly, u s. obecného chyběla podrobná analýza. Naš výzkum, zaměřený na mezidruhovou a vnitrodruhovou variabilitu v akustické struktuře těchto varovných hvizdů, sice přinesl několik zcela nových poznatků, nicméně současně se objevilo množství dalších, zatím nezodpovězených otázek. Stále např. nevíme, zda a nakolik jsou individuální rozdíly nalezené ve varovných hvizdech těchto tří eurasijských slyšů stabilní v čase. Jinak řečeno, zda bychom jedince v kolonii byli schopni s podobnou úspěšností identifikovat třeba za týden, za měsíc nebo za rok. Jak bylo uvedeno v první části tohoto článku, u dvou eurasijských druhů se varovné signály některých jedinců v čase mění (Živa 2013, 4: 194–196). Není také úplně jasné, zda se jedinci v kolonii skutečně dokáží na základě těchto rozdílů navzájem rozpoznávat. To by se mohlo prokázat pouze pomocí playbackových pokusů, při nichž by se slyšům přehrávaly varovné hvizdy různých jedinců a sledovaly by se jejich reakce. Bez těchto pokusů také jen těžko ověříme, zda jsou jedinci sysla obecného i jeho dvou blízkých příbuzných druhů schopni rozlišovat varovné hvizdy s frekvenčně modulovaným elementem od varovných hvizdů bez frekvenčně modulovaného elementu a jestli na ně reagují různým způsobem. Pokud ano, znamenalo by to, že v těchto varovných hvizdech je zřejmě zakódována informace o potenciálním nebezpečí, která slyšům umožňuje co nejvhodnější reakci.

Článek vznikl s podporou projektů MŠMT (0021620828) a MŽP (SP/2d4/61/08). Výzkum sysla obecného, kriticky ohroženého druhu, umožnilo povolení Správy CHKO Český kras.

Seznam použité a doporučené literatury najdete na webové stránce Živy.

