

# Vplyv výstražných znakov rastlín na percepciu a ochotu ľudí chrániť ich

## The Effect of Warning Cues of Plants on Pupils' Perception and Willingness to protect them

Jana Fančovičová<sup>1</sup>, Markéta Kubíčková<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra biológie, Pedagogická fakulta, Trnavská univerzita v Trnave

<sup>2</sup>ZŠ s MŠ Chtelnica

**Abstract:** Degradation of biodiversity is one of the current problems of today, so scientists are increasingly concerned with which factors influence people's willingness to protect wild organisms. Aposematic (warning) coloration is well-known phenomenon in animals, but little attention has been dedicated to plants. On the one hand, red fruits are signals for frugivorous animals, on the other hand, for example, red thorns could be perceived aposematic signals by many animals. Thorns provide mechanical protection against herbivory because they can wound mouths, or digestive systems of herbivores. Plants advertise their defensive ability, and thus to deter herbivores. Primary school pupils from three schools comprised the sample. A questionnaire was used as a research tool aimed at assessing the dangerousness, attractiveness and willingness to protect the presented plant species with and without aposematic signals. Through the presentation, seven plants with a warning sign and seven plants without them were presented to the pupils. Thorny plants received a higher dangerousness score than plants without thorns. Boys considered the species with thorns more dangerous than girls, and were more willing to protect species lacking thorns. An assessment of attractiveness and willingness to protect them was significantly decreasing with pupils' age. Girls rated plants with thorns more attractive than without thorns. Pupils with a higher interest in plants rated the attractiveness of species more positively and were also more willing to protect them regardless of the presence of thorns. It is necessary to develop strategies to make plants more attractive in the eyes of people and to be interested in their protection.

**Keywords:** cactus, protection, thorns, aposematism, attractiveness.

## 1 Úvod

Rastliny reagujú na všetko, čo je pre nich životne dôležité. Komunikujú s ďalšími rastlinami vo svojom okolí, vnímajú, či sú spásané alebo poranené, a odpovedajú rôznymi obrannými stratégiami (Arzt, 2015). Keďže sa aktívne nepohybujú na svoju obranu používajú rôzne výstražné signály. Mnohé rastliny používajú vizuálne signály na komunikáciu, vysielajú signál o nebezpečnosti alebo nejedlosti pre mnohé bylinožravce. Rubino a McCarthy (2004) dopĺňajú výstražné signály akými sú bodliaky, trne a ostne. Ich funkcia je nielen ochranná, ale aj ochladzovacia počas horúcich dní. Hoci sa ukázalo, že účasť takýchto signálov pri opelení a rozptýlení semien je dôležitá, úloha nápadných trňov u rastlín nebola dostatočne preskúmaná. Uvedené však poskytuje selektívnu výhodu, pretože predátori sa naučili spájať sfarbenie s nepríjemnými vlastnosťami (Harvey a Paxton, 1981).

Niekedy využívajú chemickú obranu pomocou jedu, inokedy sa bránia stavbou svojho tela. Patria k nim napr. silné pichliače, ostré trne, zahrotené ostne alebo pŕhlivé chlípky. Účelom všetkých týchto orgánov je odradiť živočíchy, ktoré by sa inak mohli pokúsiť rastlinu skonzumovať.

Dužinaté stonky opuncie sú prerastené zhlukmi ostrých trňov, ktorými rastlina od seba odháňa hladné zvieratá. Opuncie pritom majú ešte jednu menej viditeľnú defenzívnu zbraň – chumáčiky zlatistých chlípok pri koreni trňa. Na konci týchto chlípok je háčik, ktorý sa pri dotyku z opuncie ľahko uvoľní a zavrtajú do zvierat'a (Bright, 2002).

Mnohé rastliny sa bránia tým, že produkujú jedovaté látky, alebo toxíny, ktoré sa koncentrujú v listoch. Niektoré sa vyznačujú silným odpudzujúcim zápachom (tabak, durman, ricín, vrabcovník; Howell, 2008). Napr. húsenice mlynárika repového (*Pieris brassicae* L.) začnú obhrýzať listy divorastúcej kapusty obyčajnej (*Brassica oleracea* L.), napadnutá rastlina začne vylučovať nezvyčajný zápach. Ten sa rýchlo šíri až k osičkám z čeľade lumčíkovitých (Hymenoptera, Braconidae), ktoré sa živia húsenicami mlynárika repového (*P. brassicae* L.). Osičky dobre vedia, že ak sa vydajú po pachu, lahodná odmena ich neminie.

Napr. kvety mučenky z tropických oblastí Ameriky obsahujú jed, ktorý spôsobuje, že väčšina živočíchov sa vyhýba konzumácii ich listov. Húsenice motýľa *Heliconius melpomene* sa však nimi živia. Jedovaté látky sa ukládajú v ich tele a prispievajú k ich jedovatosti. Tieto motýle kladú vajíčka len na listy, na ktorých sa nenachádzajú iné vajíčka. Rastlina vytvára na mladých listoch a úponkoch čosi ako vajíčka, aby oklamala samičku motýľa. Uvedený jav patrí medzi rastlinné mimikry (Adams et al., 2003).

Nápadné sfarbenie (aposematizmus) alebo iný typ signálu slúžia organizmu na varovanie predátora, že je nepoužiteľný, prípadne jedovatý. Veľmi intenzívne sfarbenie, kontrastné farby (červená, žltá, čierna), farby s bielymi prúžkami či škvrnami sú varovnými či atraktívnymi signálmi mnohých živočíchov, avšak podobnú funkciu zohráva pravdepodobne aj sfarbenie rastlín. Červené kvety či červené plody sú na jednej strane signálom pre opelovače a živočíchy živiace sa plodmi (Pijl, 1982), na druhej strane napríklad červený osteň je pre mnohé živočíchy výstražným signálom (Lev-Yadun, 2001, 2003). Červená, žltá,

čierna a hnedá sú rovnako farbami, ktoré signalizujú jedovatosť rastlinného druhu (Edmunds, 1974; Gittleman a Harvey, 1980; Lev-Yadun, 2001). Pozoruhodným zistením je, že aj zelené sfarbenie, ktoré u rastlín dominuje, môže byť výstražným signálom alebo znakom nezrelosti (Lev-Yadun a Neéman, 2004). Lev-Yadun a Neéman (2004) poukazujú na fakt, že v arídnych oblastiach a iných typoch ekosystémov, v ktorých sú mnohé rastliny suché a opadané, je zelené sfarbenie nápadné a kontrastné so žltou púšťou a s bezlistým pozadím a môže tak ísť o výstražné sfarbenie. Zelené sfarbenie plodov nemožno však považovať za výstražné v prípade, že ide o zelené okolie, ak sa nachádza v okolí zelených rastlín.

Podobne ako aposematické sfarbenie u živočíchov, Lev-Yadun (2001) potvrdzuje, že u rastlín sú trne výstražným znakom. Nápadné trne sú pre rastliny prospešné, fungujú ako signál nekonzumovateľnosti pre bylinožravé živočíchy. Trne poskytujú mechanickú ochranu proti herbivorom (Grubb, 1992), pretože môžu poraniť ústnu dutinu, tráviace systémy (Janzen, 1986) a ďalšie orgány bylinožravcov. Akonáhle sa bylinožravce naučia identifikovať trne, môžu sa vyhnúť škodlivým rastlinám. Samozrejme, že farebnosť trňov a prítomnosť škvŕn je nákladné na zdroj energie. Napríklad u kaktusov biela vlna redukuje extrémne teplotné rozdiely, čím sa chráni vrcholová časť.

Napriek tomu, že údaje súvisiace s preferenciou farieb u človeka sú zriedkavé, evolučné výskumy potvrdzujú, že estetický úsudok u človeka pravdepodobne zohráva dôležitú úlohu v každodennom rozhodovaní (Volland a Grammer, 2003). Človek prisudzuje pozitívne kvality atraktívnym subjektom a negatívne hodnotí neatraktívne subjekty. Uvedený mechanizmus sa označuje ako „čo je pekné, je aj dobré“ (Dion et al., 1972; Dion, 1973; Langlois et al., 2000). Evoluční biológovia poukazujú na to, že uvedené mechanizmy zodpovedné za preferenciu krásy sa vyvinuli na základe pohlavného výberu. Preferencia fyzicky atraktívneho partnera je ultimátnym mechanizmom preferencie „dobrých génov“ (Langlois, 2000; Prokop a Fančovičová, 2010), čo bolo tiež prednedávnom potvrdené analýzami na molekulovej úrovni (Lie et al., 2008). Vnímanie estetiky rastlín štatisticky významne ovplyvňuje preferencie niektorých druhov rastlín u dnešného človeka, pričom estetický úsudok žien je silnejší ako u mužov (Hurlbert a Ling, 2007). Ženy sú priťahované farebnými plodmi na základe skutočnosti, že signalizujú určité zdroje potravy (Heerwagen a Orians, 1993; Regan et al., 2001). Senzitivita žien je rozhodujúcou na prežitie, keďže zozbieraná potrava obsahovala prevažne rastlinnú potravu (Eaton et al., 1985, 1997) a ženy boli v minulosti zberačkami (Kaplan, 1996).

Vnímanie estetiky rastlín štatisticky významne ovplyvňuje preferencie niektorých druhov rastlín, ktoré sú ľudia zároveň ochotnejší chrániť. Degradácia biodiverzity patrí k aktuálnym problémom dnešnej doby, preto sa vedci čoraz viac zaoberajú otázkou, ktoré faktory ovplyvňujú ochotu ľudí chrániť organizmy. Typickými ikonami ochrany sú charismatické cicavce, ako napr. pandy, či slony, čo môže naznačovať, že ochota chrániť určité druhy súvisí s ich veľkosťou. Rastliny sú však oveľa problematickejšie, pretože priťahujú prirodzene menšiu pozornosť ľudí v porovnaní so živočíchmi. Z uvedeného dôvodu je nutné vypracovať stratégie, ako rastliny v očiach človeka zatraktívniť a vzbudiť u bežných ľudí záujem o ich ochranu.

## 2 Materiál a metódy

Výskumu sa zúčastnilo 424 respondentov, žiakov 5. – 9. ročníka troch základných škôl Trnavského kraja (ZŠ s MŠ Chtelnica, II. ZŠ Komenského 2, Vrbové, ZŠ Brezová 19, Piešťany) vo veku 10 – 16 rokov (priemerný vek 13 rokov). Čas výskumu nepresiahol jednu vyučovaciu hodinu.

Do výskumu bolo zaradených 18 druhov rastlín, z toho 9 druhov s výstražným znakom, 9 druhov bez výstražného znaku. Pri výbere jednotlivých rastlinných druhov v použitej prezentácii sme sa sústredili na cudzokrajné, prípadne žiakom neznáme rastlinné druhy z čeľade kaktusovité (Cactaceae) krytosemenných dvojkľúčolistových rastlín. Prezentované obrázky boli upravené v grafickom editore Adobe Photoshop tak, aby boli štandardizované, orezané a umiestnené na jednotnom bielom pozadí bez rušivých elementov. Žiadny prezentovaný druh nemal pripísaný rodový a ani druhový názov, prípadne inú informáciu.

Počas prezentácie rastlín odpovedali respondenti na tri dotazníkové otázky pričom mali možnosť vyjadriť svoj súhlas/nesúhlas na päťstupňovej Likertovej škále:

1. Do akej miery je podľa Vás zobrazený druh nebezpečný?
2. Do akej miery je podľa Vás zobrazený druh atraktívny?
3. Myslíte si, že by mal byť zobrazený druh zákonom chránený?

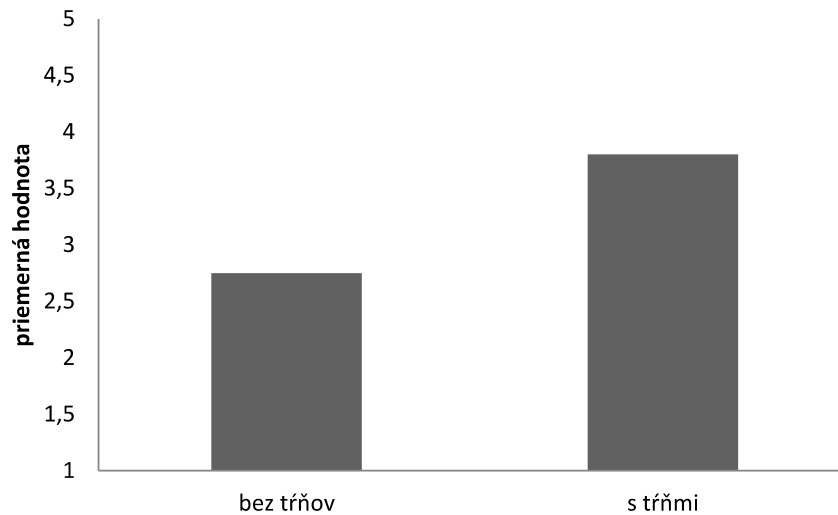
Výskumný nástroj zisťoval i základné údaje o respondentoch ako vek, pohlavie, škola a 10-položkový dotazník zameraný na záujem o rastliny.

Na analýzu bola použitá multivariantná analýza kovariancie (MANCOVA) s vnútornými efektami. Záujem o rastliny bol kovariát, pohlavie a ročník kategorické prediktory a otrnenosť a neotrnenosť faktorom s vnútornými efektami. Skóre nebezpečnosti otrnených a neotrnených rastlín boli závislé premenné.

## 3 Výsledky

### Subjektívne pociťované nebezpečenstvo

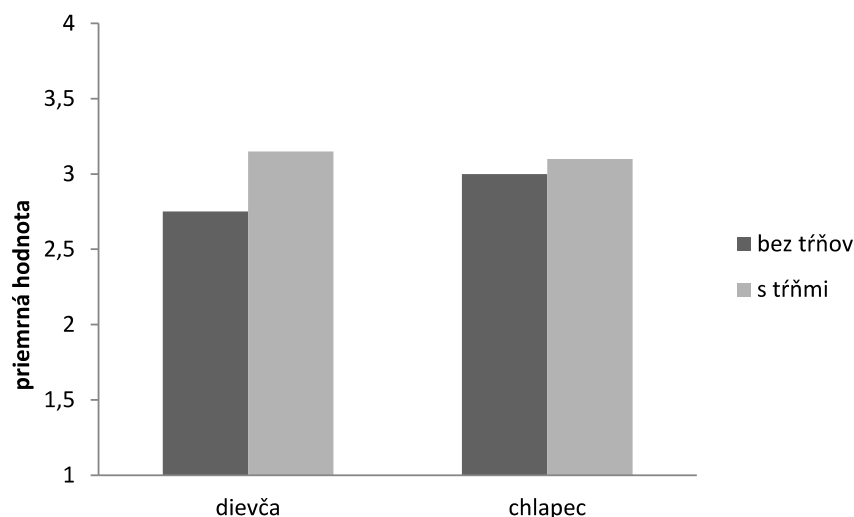
Vplyv trňov na subjektívne pociťovanie nebezpečenstva bol signifikantný ( $F(1,417) = 3,83$ ;  $P = 0,05$ ). Rastliny s výstražnými znakmi získali vyššie skóre nebezpečnosti ako rastliny bez trňov (graf 1). Interakcia trne a pohlavie znamená, že chlapci považovali otrnené druhy za nebezpečnejšie ako dievčatá ( $F(1,417) = 13,82$ ;  $P < 0,001$ ). Hodnotenie nebezpečenstva rastlín bolo ovplyvnené záujmom o rastliny a faktom, či sa respondenti v danom období stretli s problematikou rastlín.



**Graf 1:** Porovnanie percepcie nebezpečenstva rastlinných druhov bez trňov a s trňmi.

### Subjektívne hodnotenie atraktívnosti

Vplyv trňov na hodnotenie atraktívnosti nebol štatisticky významný ( $P > 0,05$ ). Predložené rastlinné druhy boli rovnako atraktívne či boli alebo neboli prítomné výstražné signály. Opäť sa vyskytla interakcia trne a pohlavie, čo znamená, že chlapci hodnotili atraktívnosť oboch typov rastlín podobne, avšak dievčatá hodnotili rastliny s trňmi ako atraktívnejšie v porovnaní s beztŕňovými druhmi ( $F(1,417) = 5,43$ ;  $P < 0,001$ ; graf 2). Respondenti s vyšším záujmom o rastliny hodnotili atraktívnosť otrnených rastlinných druhov ( $\beta = 0,14$ ) aj bez trňov ( $\beta = 0,14$ ) pozitívnejšie. Hodnotenie atraktívnosti signifikantne klesalo s vekom ( $F(1,417) = 13,89$ ;  $P < 0,001$ ).

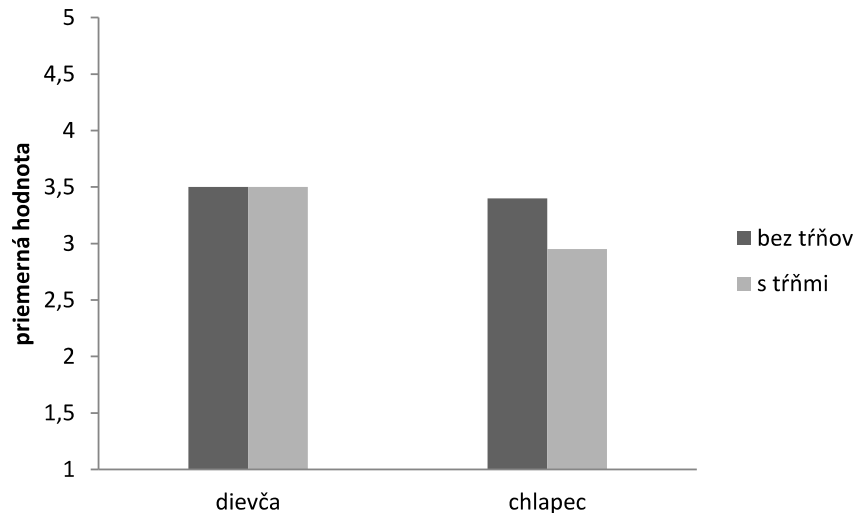


**Graf 2:** Hodnotenie atraktívnosti rastlín v závislosti od typu rastliny a pohlavia respondenta.

### Subjektívne vnímanie ochoty chrániť rastliny

Subjektívne vnímanie ochoty chrániť rastliny nebolo ovplyvnené prítomnosťou výstražných znakov rastlín ( $P > 0,05$ ). V interakcii trne a pohlavie bolo potvrdené, že chlapci boli

ochotnejší chrániť skôr rastliny bez trňov ako otrnené, zatiaľ čo u dievčat rozdiel v subjektívnej motivácii chrániť rastliny nebol ( $F(1,417) = 3,95$ ;  $P < 0,05$ ; graf 3). Záujem o rastliny pozitívne koreloval s ochotou chrániť beztrňové ( $\beta = 0,16$ ) aj otrnené rastliny ( $\beta = 0,14$ ).



**Graf 3:** Porovnanie ochoty chrániť rastliny v závislosti od typu rastliny a pohlavia respondenta.

#### 4 Diskusia a záver

Skúmali sme vplyv výstražných znakov rastlín na vnímanie ich nebezpečnosti, atraktívnosti a ochotu ľudí chrániť ich. Zaujímalo nás, ako sú vnímané vybrané rastlinné druhy z taxónov Cactaceae, Agave, Aloe a Euphorbia s výstražnými i bez výstražných znakov (farebné trne, ostne, biele škvrny, biele alebo farebné pruhy, ktoré sú spojené s trňmi v listoch a stonkách).

Domnievali sme sa, že rastliny s výstražnými signálmi budú respondenti vnímať ako nebezpečnejšie. Tento predpoklad sa potvrdil. Zvlášť chlapci považovali otrnené rastliny za väčšiu hrozbu ako dievčatá.

Predpokladali sme, že rastliny s výstražnými znakmi budú hodnotené ako menej atraktívne ako rastlinné druhy bez nich. Uvedený predpoklad nebol potvrdený. Dievčatá však považovali tieto rastliny za atraktívnejšie v porovnaní s beztrňovými druhmi, pričom chlapci hodnotili ich atraktívnosť podobne. Subjektívne hodnotenie atraktívnosti bolo ovplyvnené záujmom o rastliny respondentov. Ľudia prisudzujú pozitívne kvality atraktívnejším subjektom a negatívne hodnotia neatraktívne subjekty. Uvedený mechanizmus sa označuje ako „čo je pekné je aj dobré“ (Dion et al., Dion 1973, Langlois et al., 2000).

V treťom predpoklade sme sa domnievali, že rastliny s výstražnými znakmi budú respondenti menej ochotní chrániť ako druhy bez výstražných znakov. Predpoklad sa nepotvrdil. Chlapci by boli ochotní skôr chrániť rastliny bez trňov ako s trňmi. Záujem pozitívne koreloval s ochotou chrániť beztrňové ako aj otrnené rastliny.

Výrazne sa oslabuje schopnosť vnímania ochrany rastlín. Na riešenie nestačí iba rozvoj vedy a techniky, ale aj pôsobenie na emocionálne vnímanie ľudí. Treba hľadať spôsoby

ochrany rozmanitosti a možnosti, ako druhy nezničiť. Každý z nás môže prispieť k rozhodnutiam a činnostiam, ktoré môžu zmierniť bezohľadné ničenie prírody. Rastliny nám umožňujú život a nedajú sa nahradiť žiadnymi technológiami. Ohrozenosť u mnohých rastlinných druhov stúpa. Úplná strata či silný ústup mnohých biotopov vytvára predpoklady na ochudobňovanie druhovej rozmanitosti. Účinná ochrana rastlinných druhov je spojená len s ochranou všetkých ekosystémov.

## Literatúra

1. Burns, K. C. – Cazetta, E. – Galetti, M. – Valido, A. – Schaefer, H. M. 2009. Geographic patterns in fruit colour diversity : Do leaves constrain the colour of fleshy fruits? In *Oecologia*. 2009, č. 159, s. 337–343.
2. Burns, K. C. – Dalen, J. L. 2002. Foliage color contrasts and adaptive fruit color variation in a bird-dispersed plant community. In *Oikos*. 2002, č. 96, s. 463–469. (<https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2002.960308.x>).
3. Caine, N. G. – Surridge, A. K. – Mundy, N. I. 2003. Dichromatic and trichromatic Geoffrey's marmosets (*Callithrix geoffrey*) differ in relative foraging ability for red-green color-camouflaged and non-camouflaged food. In *International Journal of Primatology*, s. 1163–1175.
4. Cisler, Josh – Olatunji, Babatunde – Lohr, Matthias. Disgust, fear, and the anxiety disorders : A critical review. In *Clinical Psychology Review*, č. 29, s. 34–46.
5. Dion, K. K. 1973. Young children stereotyping of facial attractiveness. In *Developmental Psychology*, č. 9, s. 183–188. (<https://doi.org/10.1037/h0035083>).
6. Dion, K. K. – Brscheid, E. – Walster, E. 1972. What is beautiful is good. In *Journal of Personality and Social Psychology*, č. 24, s. 285–290. (<https://doi.org/10.1037/h0033731>).
7. Eaton, S. B. – Konner, M. 1985. Paleolithic nutrition : A consideration of its nature and current implications. In *The New England Journal of Medicine*, č. 312, s. 283–289. (<https://doi.org/10.1056/NEJM198501313120505>).
8. Edmunds, M. 1974. *Defence in animals. A survey of antipredator defences*. Harlow : Longman Group Ltd. 1974.
9. Gamberale-Stille, G. – Tullberg, B. S. 2001. Fruit or aposematic insect? Context-dependent colour preferences in domestic chicks. In *The Royal Society*, č. 268, s. 2525–2529.
10. Gittleman, J. L. – Harvey, P. H. 1980. Why are distasteful prey not cryptic? In *Nature*, č. 286, s. 149–150. (<https://doi.org/10.1038/286149a0>).
11. Heerwagen, J. H. – Orians, G. H. 1993. Humans, habitats, and aesthetics. In Kellert, SR. – Wilson EO, eds. *The Biophilia Hypothesis*. Island Press, s. 138–172.
12. Hurlbert, A. C. – Ling, Y. L. 2007. *Biological components of sex differences in color*. 2007. (<https://doi.org/10.1016/j.cub.2007.06.022>).
13. Kaplan, H. 1996. A theory of fertility and parental investment in traditional and modern human societies. In *American Journal of Physical Anthropology*, č. 39, s. 91–135. ([https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-8644\(1996\)23+%3C91::AID-AJPA4%3E3.0.CO;2-C](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-8644(1996)23+%3C91::AID-AJPA4%3E3.0.CO;2-C)).
14. Langlois, J. H. – Kalakanis, L. – Rubenstein, A. J. – Larson, A. – Hallam, M. – Smoot, M. 2000. Maxims or Myths of Beauty? A Meta-Analytic and Theoretical Review. In *Psychol Bull*, č. 126, s. 390–423.
15. Lev-Yadun, S. 2001. Aposematic (warning) coloration associated with thorns in higher plants. In *Journal of Theoretical Biology*, č. 210, s. 385–388. (<https://doi.org/10.1006/jtbi.2001.2315>).

16. Lev-Yadun, S. – Dafni, A. – Flaishman, M. A. – Inbar, M. – Izhaki, I. – Katzir, G. – Ne'eman, G. 2004. Plant coloration undermines herbivorous insect camouflage. In *BioEssays*, č. 26, s. 1126–1130.
17. Lev-Yadun, S. – Ne'eman, G. 2004. When may green plants be aposematic? In *Biological Journal of the Linnean Society*, č. 81, s. 413–416. (<https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2004.00307.x>).
18. Lie, H. C. – Rhodes, G. – Simmons, L. W. 2008. Genetic diversity revealed in human faces. In *Evolution*, č. 62, s. 2473–2486. (<https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.2008.00478.x>).
19. Melin, A. D. – Fedigan, L. M. – Hiramatsu, CH. – Hiwatashi, T. – Parr, N. – Kawamura, S. 2009. *Cebus capucinus* in a Tropical Dry Forest. In *International Journal of Primatology*, č. 30, s. 753–775.
20. Prokop, P. – Prokop, M. – Tunnicliffe, S. D. – 2007. Is biology boring? Student attitudes toward biology. In *Journal of Biological Education*. 42(1), s. 36–39. (<https://doi.org/10.1080/00219266.2007.9656105>).
21. Prokop, P. – Tuncer, G. – Chudá, J. – 2007. Slovakian students' attitude toward biology. In *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. 3(4), s. 287–295. (<https://doi.org/10.12973/ejmste/75409>).
22. Puckey, H. L. – Lill, A. – O'Dowd, D. J. 1996. Fruit color choices of captive silvereyes (*Zosterops lateralis*). In *The Condor*, č. 98, s. 780–790. (<https://doi.org/10.2307/1369858>).
23. Regan, B. C. – Juliot, C. – Simmen, B. – Viénot, F. – Charles-Dominique, P. C. – Mollon, J. D. 2001. Fruits, foliage and the evolution of primate colour vision. In *Philosophical Transactions of the Royal Society B : Biological Sciences*, č. 356, s. 229–283. (<https://doi.org/10.1098/rstb.2000.0773>).
24. Rubino, D. L. – McCarthy, B. C. 2004. Presence of aposematic (warning) coloration in vascular plants of southeastern Ohio. In *Journal of the Torrey Botanical Society*, č. 131, s. 252–256. (<https://doi.org/10.2307/4126955>).
25. Schaefer, H. M. – McGraw, K. – CATONI, C. 2008. Birds use fruit colour as honest signal of dietary antioxidant rewards. In *Functional Ecology*, č. 22, s. 303–310. (<https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2007.01363.x>).
26. Siitari, H. – Honkavaara, J. – Viitala, J. 1999. Ultraviolet reflection of berries attracts foraging birds. A laboratory study with redwings (*Turdus iliacus*) and bilberries (*Vaccinium myrtillus*). In *Proceedings of the Royal Society*, č. 266, s. 2125–2129.
27. Smith, A. C. – Buchanan-Smith, H. M. – Surridge, A. K. – Osorio, D. – Mundy, N. I. 2003. The effect of color vision on the detection and selection of fruits by tamarins (*Saguinus* spp.). In *Journal of Experimental Biology*, č. 206, s. 3159–3165.
28. Urbani, B. 2002. A Field Observation on Color Selection by New World Sympatric Primates, *Pithecia pithecia* and *Alouatta seniculus*. In *Primates*, č. 43, s. 95–110. (<https://doi.org/10.1007/BF02629669>).
29. Voland, E. – Grammer, K. 2003. *Evolutionary aesthetics*. Springer. (<https://doi.org/10.1007/978-3-662-07142-7>).
30. Whitney, K. D. 2005. Linking frugivores to the dynamics of a fruit color polymorphism. In *American Journal of Botany*, č. 92, s. 859–867. (<https://doi.org/10.3732/ajb.92.5.859>).
31. Willson, M. F. 1994. Fruit choices by captive American robins. In *The Condor*, č. 96, s. 494–502. (<https://doi.org/10.2307/1369331>).
32. Willson, M. F. – Comet, T. A. 1993. Food choices by northwestern crows : Experiments with captive, free-ranging and hand-raised birds. In *The Condor*, č. 95, s. 596–615.
33. Willson, M. F. – Whelan, C. J. 1990. The evolution of fruit color in fleshy-fruited plants. In *The American Naturalist*, č. 136, s. 790–809. (<https://doi.org/10.1086/285132>).



## **Kontakt**

doc. PaedDr. Jana Fančovičová, PhD.

Katedra biológie, Pedagogická fakulta, Trnavská univerzita v Trnave  
Priemyselná 4, P. O. Box 9, 918 43 Trnava  
jana.fancovicova@truni.sk

PaedDr. Markéta Kubíčková

ZŠ s MŠ Chtelnica  
markubi@zoznam.sk