

# Percepcia rastlinných plodov žiakmi základných škôl alebo čo je pekné, je aj dobré

MILAN KUBIATKO, JANA FANČOVIČOVÁ

**B**

**Abstrakt:** Rozmanitosť sfarbenia plodov/semien púta pozornosť už od čias Darwina, avšak len veľmi málo sa vie o preferenciách určitých plodov/semien človekom. Atraktívne predmety sú človekom hodnotené pozitívne, lákajú jeho pozornosť, nepríťažlivé subjekty pôsobia naopak odpudivo. Cieľom práce bolo zistiť vzťah medzi vnímaním toxicity, estetiky a ochotou skonzumovať plody rastlín a stanovenie vplyv sfarbenia plodu na vnímanie jeho atraktivity. Výskumu sa zúčastnilo 195 žiakov základnej školy, ktorí sa na základe powerpointovej prezentácie, v rámci ktorej bolo prezentovaných 20 obrázkov cudzokrajných rastlín, konkrétne ich plodov, vyjadrovali k atraktivite, toxicite a ochote skonzumovať predložené plody. Bolo zistené, že žiaci boli ochotní skonzumovať vybrané plody bola štatisticky významne ovplyvnená vnímaním estetiky prezentovaných plodov a semien. Respondenti neboli schopní rozlišovať medzi jedlými a toxickými plodmi na základe ich sfarbenia. Červené plody boli hodnotené ako atraktívnejšie ako zelené a hnedé plody. Dievčatá hodnotili všetky skupiny plodov oveľa atraktívnejšie v porovnaní s chlapcami.

**Kľúčové slová:** Atraktivita, sfarbenie plodov, preferencia, toxicita, žiaci základných škôl.

KUBIATKO, M., FANČOVIČOVÁ, J. 2020. Percepcia rastlinných plodov žiakmi základných škôl alebo čo je pekné, je aj dobré. *Arnica* 10(2): 27–34. Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň, ISSN 1804-8366.

Rukopis došiel 18. 2. 2020; byl prijat po recenzii 1. 12. 2020.

Milan Kubiátko, Katedra biologie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita J. E. Purkyně, České mládeže 8, 400 96 Ústí nad Labem, Česká republika; e-mail: mkubiátko@gmail.com • Jana Fančovičová, Katedra biologie, Pedagogická fakulta, Trnavská univerzita, Priemyselná 4, P.O. BOX 9, 918 43 Trnava, Slovensko; e-mail: fankaj@gmail.com

## Úvod

Človek prisudzuje pozitívne kvality atraktívnym subjektom a negatívne hodnotí neatraktívne subjekty. Uvedený mechanizmus sa označuje ako „čo je pekné, je aj dobré“ (e.g. Dionet *et al.* 1972, Dion 1973, Langlois *et al.* 2000). Evoluční biológovia poukazujú na fakt, že uvedené mechanizmy zodpovedné za preferenciu krásy sa vyvinuli na základe pohlavného výberu. Preferencia fyzicky atraktívneho partnera je ultimátnym mechanizmom preferencie „dobrých génov“ (Langlois *et al.* 2000), čo bolo tiež prednedávnom potvrdené analýzami na molekulovej úrovni (Lie *et al.* 2008). Avšak štúdie týkajúce sa vplyvu prírodného výberu na preferencie krásy u človeka nie sú doposiaľ známe.

V rastlinnej ríši sa predpokladá, že nízka schopnosť disperzie rastlín je vyvážená práve ich investíciou do sfarbenia plodov. Nápadnosť plodov sa chápe ako adaptácia na zvýšenie detekovateľnosti rastlín potencionálnymi disperzormi semien, za čo sú disperzori odmeňovaní výživnými látkami v exo- alebo mezokarpe (Ridley 1930, Schmidt *et al.* 2004). Vnímanie pigmentov, ktoré sfarbujú zrelé plody ako chlorofyl, karotenoidy a antokiány, by mohlo poskytnúť užitočnú informáciu príjemcovi a tak aktivovať estetický úsudok (Lancaster *et al.* 1997). Uvedený mechanizmus by mohol byť prijateľný v takom prípade, ak sú disperzormi denné živočíchy s vyvinutým trichromatickým videním (Willson & Comet 1993) ako napríklad vtáky žijúce sa plodmi. Tieto frugivorné druhy uprednostňujú určité sfarbenie plodov

(Willson 1994, Puckey *et al.* 1996, Siitari *et al.* 1999, Burns & Dalen 2002, Whitney 2005, Schaefer *et al.* 2008).

Estetický úsudok človeka plní pravdepodobne významnú úlohu v rozhodovaní každodenného života. V súvislosti s uvedenými faktami vzniká otázka preferencie atraktívnych rastlín (plodov) človekom a vnímania ich konzumovateľnosti.

Význam rastlín je nezastupiteľný v každom ekosystéme. Sú hlavnými producentmi organickej hmoty a kyslíka. Ich osobitné využitie tiež spočíva v poskytovaní potravy, korenia, krmiva pre domáce zvieratá, stavebnej hmoty, kuriva a surovín pre priemyselné odvetvia. Dôležitú úlohu zohrávajú nielen v stavebníctve a potravinárstve, ale aj v medicíne, a najmä ako zdroj liečiv (Krejča 2007).

Život človeka závisí od existencie rastlín, avšak môžu byť pre človeka nielen užitočné, ale aj nebezpečné. Účinné látky v nich obsiahnuté môžu ťažko poškodiť zdravie alebo byť príčinou smrti človeka i zvierata, ale odborne využité sa stávajú vysoko účinnými a často nenahraditeľnými liečivými prostriedkami. Je zaujímavé, že rovnaká rastlina nemusí byť vždy rovnako jedovatá. Do určitej miery záleží toxicita rastlín od lokality, zloženia pôdy, ročného obdobia, veku i fáz vývoja rastliny či klimatických podmienok. Podľa Korbelára *et al.* (1970) bude po slnečnom lete množstvo jedovatých látok iné, obyčajne vyššie, ako po daždivom lete. Rastlina môže obsahovať jednu jedovatú

látku alebo celý rad zložitých látok s rozdielnym účinkom a rôznym toxickým zásahom. Jedovaté látky sa u niektorých rastlín nachádzajú v celej rastline, u iných len v určitých častiach a existujú aj také rastliny, ktorých niektoré časti sú jedlé a iné jedovaté. Jedovatosť sa môže stratiť úpravami, či už sušením, alebo varením.

Podľa Mikulu (1989) závisí jedovatosť rastlín najmä na účinnosti jedu, na jeho povahe, ale aj na citlivosti organizmu. Niektoré jedy sa vylučujú a rozkladajú veľmi pomaly, takže sa v tele hromadia. V prípade, že prichádza jed do organizmu v malých dávkach, nastáva pomalá (chronická) otrava, v opačnom prípade dochádza k prudkej (akútnej) otrave, ktorej príznaky a dôsledky sa objavujú zároveň.

Otravy vyššími rastlinami, bylinami a drevinami, tvoria nevelkú, ale stabilnú kapitolu z celkového počtu otráv. Počet otráv rastlinami z celkového počtu otráv tvorí približne 4 % (Frišták & Fančovičová 2019). Medzi otrávenými sú často deti so závažnými, dokonca i tragickými následkami. Jedy rastlinného pôvodu pravidelne spôsobujú aj otravy hospodárskych a domácich zvierat (Novák 2007).

Fančovičová & Prokop (2011) skúmali schopnosť žiakov vo veku 10 až 17 rokov rozoznať jedovaté a nejedovaté rastliny. Autori konštatovali, že mladší žiaci boli viac ochotní konzumovať jedovaté plody v porovnaní so staršími, ale schopnosť rozoznať jedovatú rastlinu od nejedovatej sa vekom nemenila. Podobný výskum realizovali Prokop & Fančovičová (2019), kde nebol zistený významný rozdiel v identifikovaní jedovatých rastlín s ohľadom na gender a vek. Winter *et al.* (2011) zisťovali vedomosti rakúskych farmárov o jedovatých rastlinách, ktoré môžu ohrozovať ich živnosť. Autori zistili, že väčšina farmárov dokáže rozoznať jedovaté rastliny. Podobný výsledok bol zistený potvrdený aj u farmárov z Malawi, a to na konkrétnom druhu rastliny, ktorého časť bola jedovatá (Mkumbira *et al.* 2003). Ďalšie štúdie sa už takmer vôbec nedotýkali problematiky jedovatých rastlín, prípadne len veľmi okrajovo. Autori zisťovali úroveň vedomostí žiakov o rastlinách (Gatt *et al.* 2007, Signorini *et al.* 2009, Dallimer *et al.* 2012, Stagg & Donkin 2013, Pieroni *et al.* 2014, Palmberg *et al.* 2015), prípadne ich záujem o botaniku (Wandersee & Schussler 2001, Schussler & Olzak 2008, Fančovičová & Prokop 2010, Cil 2016) nie však spôsobilosť identifikovať toxické druhy rastlín.

Jedovaté rastliny sa nachádzajú všade okolo nás, na lúkach, poliach, v záhradách i parkoch. Vyskytujú sa medzi nimi druhy prudko jedovaté, jedovaté a mierne jedovaté. Mnoho rastlín je potrebné posudzovať z hľadiska dočasnosti jedovatých vlastností, toxicity v jednotlivých štádiách ich vývoja, špecifických podmienok prostredia. Netreba však prírodu vnímať ako jedovatú záhradu, na druhej strane netreba podceňovať ich toxicitu. Častokrát sú mená rastlín, hlavne v jarnom, letnom i jesennom období,

pravidelne skloňované v lekárskejších ordináciách ako životu nebezpečné (Korbelář *et al.* 1970, Novák 2007).

Stovky rastlín sú napriek svojej toxicite vzhľadovo veľmi atraktívne. Najviac ohrozujú deti predškolského veku, pretože ich zvedavosť je nad všetky upozornenia. Pokúšajú sa dotknúť ich výrazných kvetov, prípadne zaujímavých listov, pričom mimoriadne lákavé sú farebné plody.

Cieľom práce bolo zistiť vzťah medzi vnímaním toxicity, estetiky a ochotou skonzumovať plody rastlín a stanovenie vplyvu sfarbenia plodu na vnímanie jeho atraktivity.

## Metodika výskumu

Výskum sa uskutočnil v priebehu dvoch týždňov počas hodín biológie a pestovateľských prác. Výskumu sa zúčastnilo 195 žiakov (106 chlapcov a 89 dievčat) druhého stupňa základnej školy vo veku 10–15 rokov zo všetkých ročníkov II. stupňa základných škôl. Priemerný vek respondentov bol 12,30 (SE = 0,9). Vo výskume bola použitá dotazníková metóda a prezentácia v PowerPointe.

V úvode dotazníka boli zisťované sociodemografické údaje žiakov (vek, gender), keďže sú jednoduché na vyplnenie a ľahšie vnesú respondenta do vyplňovania dotazníka.

Samotnému vyplňaniu dotazníkov predchádzali inštrukcie, ktorých súčasťou bolo uvedenie cieľa dotazníka a využitie získaných informácií, no predovšetkým zabezpečenie respondentov, že získané údaje budú považované za dôverné a bude zachovaná anonymita respondentov.

Respondentom zúčastneným výskumu bolo odprezentovaných 20 farebných obrázkov plodov a semien rastlinných druhov prostredníctvom prezentácie v PowerPointe. Uvedené obrázky boli vo formáte fotografií, keďže boli vyhotovované inými autormi, ako sú autori článku, tak nie je možné ich poskytnúť, keďže sa na ne viažu autorské práva. Bolo dovolené použiť ich len pre účely výskumu. Do použitej prezentácie boli zaradené pekné a škaredé plody rastlinných druhov s toxickým a netoxickým plodom, rozdelené do štyroch skupín (pekné jedlé, pekné toxické, škaredé jedlé a škaredé toxické). Pri výbere jednotlivých rastlinných druhov boli zámerné vybrané cudzokrajné, poprípade žiakom neznáme rastlinné druhy, sa vôbec nevyskytujú v oblasti, kde bol výskum realizovaný.

Skupina pekných jedlých plodov bola zastúpená rastlinnými druhmi ako drieň jedlý (*Cornus mas* L.), morušovník červený (*Morus rubra* L.), tomel japonský (*Diospyros kaki* Thunb.), schizandra čínska (*Schizandra chinensis* (Turcz.) Baill.), durian (*Durio zibethinus* L.) a karambola (*Averrhoa carambola* L.).

Medzi pekné jedovaté plody patrili bršlen európsky (*Euonymus europaeus* L.), ľuľok paprikovitý (*Solanum pseudocapsicum* L.), cezmína praslenitá (*Ilex verticillata* L. (Gray)), líčidlo americké (*Phytolacca americana* L.) a aukuba japonská (*Aucuba japonica* Thunb.).

Do skupiny rastlín so škaredým jedlým plodom boli zaradené Curuba (*Passiflora mollissima* Bailey), tamarind indický (*Tamarindus indica* L.), guave (*Psidium guajava* L.) a caimito (*Chrysophyllum cainito* L.)

Skupina rastlín so škaredým jedovatým plodom obsahovala bohlelav škvrnitý (*Conium maculatum* L.), štedrec ovisnutý (*Laburnum anagyroides* Med.), lantanu menlivú (*Lantana camara* L.), zimovec včasný (*Chimonanthus praecox* (L.) Link) a soforu japonskú (*Sophora japonica* (L.) Schott).

Samotná prezentácia bola premietaná na jednej z interaktívnych tabuľ, ktorými je základná škola vybavená. Vďaka interaktívnej tabuli boli prezentované obrázky dostatočne viditeľné a jasné, čím sa zamedzilo ich možnému skreslenému vnímaniu. Použitý dotazník žiaci vyplňali, súbežne pri prezentovaní, v priebehu 45 minút počas hodín biológie a pestovateľských prác. Každý z obrázkov mal jednotnú veľkosť, sfarbenie a kontrast, pričom aj veľkosť predložených plodov bola jednotná. Obrázky plodov boli prezentované v náhodnom poradí (či už sa to týkalo toxicity alebo atraktivity plodov). Každý obrázok bol prezentovaný približne jednu minútu, počas ktorej respondenti hodnotili estetiku predložených plodov (Myslíš si, že je tento plod pekný?), ochotu skonzumovať plod (Zjedol by si plod tejto rastliny?), toxicitu (Myslíš si, že je tento plod jedovatý?) a tiež sa vyjadrovali, či uvedený plod poznajú (Videl si už niekedy plod tejto rastliny? a Vieš o aký druh rastliny ide? Ak áno, názov napíš do tabuľky.) Všetky uvedené výroky mali respondenti zhodnotiť na 5-stupňovej škále od úplného nesúhlasu až po úplný súhlas, respektíve ich hodnotili ako úplne škaredý, po úplne pekný a pod.

Získavanie údajov prostredníctvom dotazníka sa v jednotlivých triedach uskutočňovalo počas celej vyučovacej hodiny. Úvodná inštrukcia zamedzila výskytu akýchkoľvek problémov počas vyplňania dotazníka. Po vyplnení a následnom odovzdaní dotazníkov boli žiaci oboznámení s botanickými menami rastlín a ich samotným zatriedením do štyroch skupín.

### ■ Kategorizácia estetiky (krásy) plodov

Pred samotným výskumom sme krásu vybratých plodov rastlín dali posúdiť žiakom základnej školy vo veku 10–11 rokov ( $n = 21$ ) a vzorke univerzitných študentov vo veku 22–24 rokov ( $n = 15$ ). Hodnotenie krásy plodov predložených rastlín žiakmi základnej a vysokej školy bolo dostatočne reliabilné (Cronbachovo alfa = 0,78). Získané hodnotenie krásy plodov študentmi a žiakmi bolo použité pri výbere plodov pekných a škaredých a pri vytvorení štyroch skupín plodov: pekné jedlé plody, škaredé jedlé plody, pekné jedovaté plody a škaredé jedovaté plody. Získané priemerné skóre hodnotenia krásy bolo porovnané s priemerným skóre respondentov zúčastnených na výskume ( $n = 195$ ). Bolo zistené, že obe priemerné skóre všetkých respondentov silne korelovalo s priemernými hodnotami oboch skupín, žiakov i univerzitných študentov,

ktorí hodnotili krásu plodov ( $r = 0,79$  a  $0,86$ , obe  $p < 0,001$ , v tomto poradí). Nakoniec bolo vybraných 11 plodov s vysokým priemerným skóre ( $x = 3,64$ ;  $SE = 0,08$ ) a 9 plodov s nízkym priemerným skóre ( $x = 2,84$ ;  $SE = 0,09$ ) a následne vytvorených skupín ako atraktívne a neatraktívne plody. Rozdiely v hodnotení atraktivity medzi oboma skupinami boli štatisticky významné (t-test,  $t = 6,21$ ;  $df = 18$ ;  $p < 0,001$ ).

### ■ Reliabilita dotazníka

Všetky uvedené dimenzie preukázali dostatočnú reliabilitu (Cronbachovo alfa = 0,78; 0,76 a 0,55, jednotlivo). Pri poslednej dimenzii je možné vidieť jej hodnotu, klesajúcu pod všeobecne akceptovateľnú hranicu  $\alpha = 0,70$ . Táto kritická hodnota sa však vzťahuje k výskumnému nástroju ako celku. Pri hodnotení subskál (v tomto prípade nazvaných dimenzie) je očakávaný pokles hodnoty reliability meranej prostredníctvom Cronbachovo alfa, ako uvádza Taber (2018) je akceptovateľnou hodnotou pre subskálu  $\alpha > 0,50$ . Otázky týkajúce sa identifikácie plodov a skúseností respondentov s predloženými plodmi potvrdili, že ani jeden zo zúčastnených respondentov nevedel správne identifikovať prezentované plody. Pravdepodobne, žiaci nepoznali uvedené druhy a to z toho dôvodu, že išlo o cudzokrajné rastliny alebo o málo známe rastliny. Uvedené premenné (identifikácia plodov a skúsenosť) neboli do ďalších analýz zahrnuté.

### ■ Výsledky

#### ■ Vzťah medzi vnímaním estetiky, toxicity a ochotou skonzumovať plody rastlín

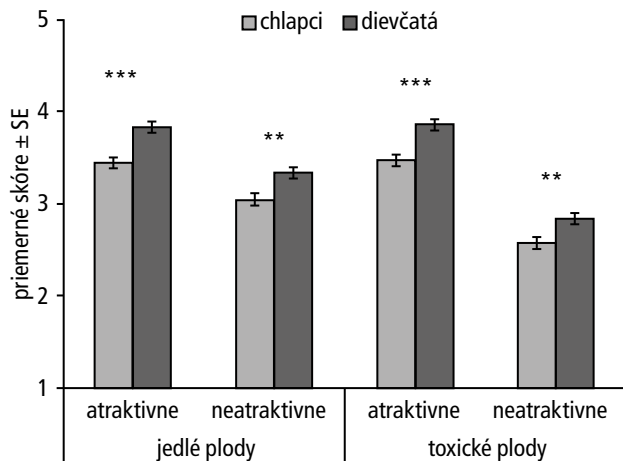
Séria Pearsonových korelácií odhalila, že vnímanie estetiky plodov pozitívne korelovalo s ochotou skonzumovať jedlé, toxické atraktívne a neatraktívne plody ( $r = 0,37$ ;  $0,39$ ;  $0,29$  a  $0,35$ , jednotlivo v uvedenom poradí, všetky  $p < 0,001$ ,  $n = 195$ ).

Vnímanie estetiky negatívne korelovalo s vnímaním toxicity jedlých a toxických atraktívnych a neatraktívnych plodov ( $r = -0,26$ ;  $-0,15$ ;  $-0,26$  a  $-0,07$ , v uvedenom poradí, všetky, okrem poslednej, boli štatisticky významné  $p < 0,05$ ;  $n = 195$ ).

Vnímanie toxicity negatívne korelovalo s ochotou skonzumovať jedlé a toxické a atraktívne a neatraktívne plody ( $r = -0,50$ ;  $-0,31$ ;  $-0,47$ ;  $-0,25$ ; jednotlivo, všetky  $p < 0,001$ ;  $n = 195$ ).

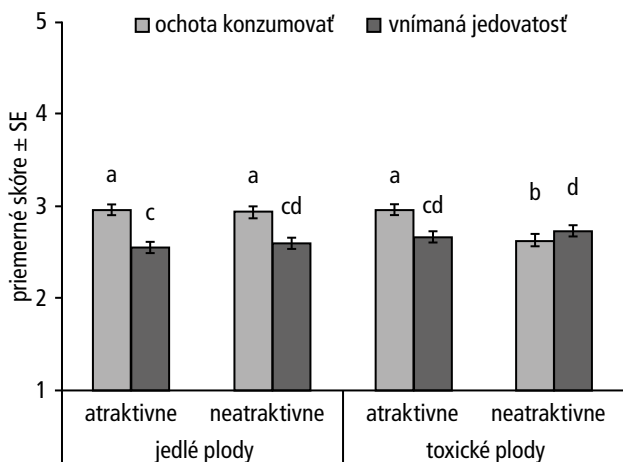
#### ■ Rozdiely vo vnímaní estetiky, toxicity a ochoty skonzumovať predložené plody s ohľadom na gender

Séria t-testov potvrdila, že ženy hodnotili estetiku všetkých druhov plodov oveľa pozitívnejšie ako muži (graf 1). Boli zistené rozdiely v hodnotení estetiky toxických plodov medzi chlapcami a dievčatami, ako atraktívne ( $t = 4,65$ ;  $p < 0,001$ ), tak aj neatraktívne ( $t = 2,72$ ;  $p < 0,01$ ). Podobné rozdiely boli



\*\*  $p < 0,01$   
 \*\*\*  $p < 0,001$

**Graf 1.** Rozdiely v hodnotení estetiky štyroch skupín plodov s ohľadom na gender.



**Graf 2.** Rozdiely v ochote žiakov skonzumovať plody a vo vnímaní jedovatosti plodov. Znak nad stĺpcom znamená rozdiel založený na párovom Tukey post-hoc testoch: a vs. b ( $p < 0,001$ ); c vs. cd a cd vs. d (ns), c vs. d ( $p < 0,01$ )

zistené aj pri hodnotení jedlých plodov, kde dievčatá dosahovali významne vyššie skóre, ako pri atraktívnych ( $t = 4,97$ ;  $p < 0,001$ ), tak aj neatraktívnych plodov ( $t = 2,65$ ;  $p < 0,01$ ). Avšak neboli potvrdené rozdiely v ochote skonzumovať toxické plody medzi chlapcami a dievčatami.

### ■ Vplyv jedlosti a vnímania estetiky na ochotu žiakov skonzumovať plody a ich vnímanie jedovatosti

Multivariálna analýza rozptylu (MANOVA) s jedlosťou (jedlosť vs. toxicita) a vnímaním estetiky (atraktívne vs. neatraktívne) ako nezávislými premennými a priemerné skóre ochoty skonzumovať jedlé plody a vnímanie jedovatosti ako závislé premenné potvrdili, že obe estetika aj jedlosť ovplyvnili závislé premenné (Wilk's lambda = 0,98 a 0,97;

$F(2,775) = 7,69$  a  $8,56$ ; obe  $p < 0,001$ , jednotlivo). Interakcia medzi premennými bola tiež štatisticky významná (Wilk's lambda = 0,98;  $F(2,775) = 7,16$ ;  $p < 0,001$ ). Zahnutie vplyvu pohlavia neovplyvnilo uvedené výsledky.

Atraktívne plody, ako jedlé, tak aj toxické, boli považované za oveľa jedlejšie ako neatraktívne toxické plody ( $F(1,773) = 15,40$  a  $12,71$ ; obe  $p < 0,001$ , jednotlivo).

Atraktívne plody boli oveľa menej považované za jedovaté a toxické plody boli oveľa viac považované za jedovaté ( $F(1,773) = 2,07$  a  $10,77$ ;  $p = 0,15$  a  $< 0,001$ , jednotlivo).

Bolo zistené, že žiaci preukázali nižšiu ochotu skonzumovať toxické a neatraktívne plody (graf 2). Toxické a neatraktívne plody boli vnímané ako oveľa jedovatejšie.

### ■ Má farba plodov vplyv na atraktivitu?

Po kategorizovaní plodov do troch skupín na základe sfarbenia (červená, zelená, hnedá/žltá) nebol identifikovaný vplyv jedlosti na hodnotenie atraktivity plodov. Naopak, bolo zistené, že červené plody boli častejšie hodnotené ako atraktívnejšie v porovnaní s ostatnými sfarbeniami plodov. Všetkých 9 červených plodov bolo považovaných za atraktívne. Pre porovnanie 5 zo 6 zelených plodov (podobne ako 4 z 5 hnedožltých plodov boli považované za neatraktívne (tab. 1).

Meno rastliny	Atraktivita plodov	Zaradenie rastliny do kategórie	Farba plodu
guave	2,00	škaredá jedlá	žltá
štedrec ovisnutý	2,07	škaredá jedovatá	hnedá
lantana menlivá	2,33	škaredá jedovatá	zelená
sofora japonská	2,33	škaredá jedovatá	žltozelená
zimovec včasný	2,60	škaredá jedovatá	hnedá
tamarind indický	2,87	škaredá jedlá	hnedá
bolehlav škrvňitý	3,00	škaredá jedovatá	zelená
curuba	3,13	škaredá jedlá	žltozelená
caimito	3,13	škaredá jedlá	fialová
líčidlo americké	3,80	pekná jedovatá	fialová
cezmina praslenitá	4,00	pekná jedovatá	červená
drieň jedlý	4,07	pekná jedlá	červená
karambola	4,20	pekná jedlá	žltá
morušovník červený	4,33	pekná jedlá	fialová
schizandra čínska	4,40	pekná jedlá	červená
ľuľok paprikovitý	4,47	pekná jedovatá	červená
aukuba japonská	4,53	pekná jedovatá	červená
durian	4,60	pekná jedlá	zelená
tomel japonský	4,67	pekná jedlá	oranžová
bršlen európsky	4,73	pekná jedovatá	žltoružová

**Tab. 1.** Zoradenie atraktivity plodov podľa sfarbenia (plody a semená sú zoradené od najmenej atraktívnych).



## Diskusia

Výsledky potvrdili, že vnímanie estetiky ovplyvňuje preferencie niektorých druhov plodov a semien u dnešného človeka. Estetický úsudok dievčat bol silnejší ako u chlapcov. Napriek tomu, že sme sa primárne nesústredili na preferenciu farby u predložených plodov, výsledky výskumu poukázali na to, že červené plody sú vnímané ako atraktívnejšie ako zelené a hnedé plody.

U respondentov boli potvrdené nenáhodné preferencie niektorých dužinatých plodov a semien (hlavne tých, ktoré boli červeno sfarbené) čo naznačuje, že rastliny lákajú pozornosť človeka podobne ako iných distribútorov semien, ako napríklad vtákov (e.g. Puckey *et al.* 1996, Siitari *et al.* 1999, Burns & Dalen 2002, Schaefer *et al.* 2008) alebo iných divožijúcich primátov (Urbani 2002, Caine *et al.* 2003, Smith *et al.* 2003, Melin *et al.* 2009). Vnímanie krásy pravdepodobne zohráva dôležitú úlohu v procese výberu plodov. Selekcia farebných plodov alebo semien mohla mať podstatný vplyv na prežitie našich predkov, a preto je možné sa domnievať, že preferencia krásy mohla byť ovplyvnená prírodným výberom.

Z výsledkov nevyplýva, že samotná atraktivita niektorých plodov či semien signalizuje aj ich konzumovateľnosť. Jedlosť atraktívnych, ale toxických plodov bola hodnotená podobne ako jedlosť atraktívnych a zároveň jedlých plodov. Nebolo zistené, že plody alebo semená vnímané ako atraktívnejšie budú považované za jedlé v porovnaní s neatraktívnymi plodmi, ktoré budú považované za jedovaté. Vnímanie atraktivity pravdepodobne aktivizuje prvotnú ochotu skonzumovať tieto plody alebo semená, ale ďalšie zmysly ako čuch a chuť pravdepodobne ovplyvňujú konečné rozhodnutie, či bude vybraný plod či semeno skonzumovaný alebo nie. Dôležité je upozorniť na to, že v našom prípade boli brané do úvahy len plody. Predpokladaná väčšia ochota konzumácie v prípade plodov a semien, považovaných za atraktívnejšie (bez ohľadu na toxicitu) v porovnaní s menej atraktívnymi plodmi a semenami bola výskumom potvrdená. Okrem toho, predkovia človeka mohli kopírovať potravné správanie iných, oveľa skúsenejších jedincov v sociálnej skupine alebo potravné správanie iných primátov. V súčasnosti je pravdepodobné, že ľudia nie sú schopní rozlišovať medzi toxickými a jedlými plodmi na základe ich sfarbenia, čo môže byť podporené aj dokladovanými prípadmi detských otráv spôsobených toxickými plodmi (Litovitz *et al.* 1992). Jedlosť plodov je okrem toho komplikovaná kvôli rôznym disperzorom semien, ktorí majú rôzne zrakové schopnosti a preto vnímajú plody odlišne (Burns *et al.* 2009).

Okrem toho, niektoré plody s kontrastnými farbami sú často charakterizované ako nechutné alebo jedovaté druhy (Edmunds 1974, Gittleman & Harvey 1980, Lev-Yadun 2001), čím sa komplikuje potravné správanie potenciálnych predátorov semien.

Estetické hodnotenie žien bolo vždy silnejšie v porovnaní s mužmi (Hurlbert & Ling 2007). Ženy sú priťahované farebnými plodmi na základe skutočnosti, že signalizujú zdroje potravy (e.g. Regan *et al.* 2001). Táto senzitivita sa zdá byť rozhodujúcou pre prežitie vzhľadom k tomu, že zozbieraná potrava obsahovala rastlinnú stravu (Eaton & Konner 1985) a faktom, že ženy boli hlavne zberačky (Kaplan 1996).

Dalo by sa usudzovať, že ženy by mali byť opatrnejšie vo výbere potravy v porovnaní s mužmi, keďže investujú do reprodukcie viac ako muži a mali by poskytovať viacej starostlivosti svojim potomkom. Starostlivosť žien o ich deti by mala aktivizovať skôr konzervatívne správanie pri výbere niektorých druhov plodov alebo semien, a že ženy s deťmi by mali byť oveľa kritickejšie v porovnaní s bezdetnými ženami. Ďalší výskum by sa mohol preto zamerať na riešenie uvedeného predpokladu, a to u dospelých respondentov, ktorí majú a ktorí nemajú deti, teda v závislosti od prítomnosti dieťaťa.

## Záver

Jedovaté rastliny predstavujú vážne nebezpečenstvo nielen pre dospelých, ale aj pre deti, ktoré sú častokrát lákané príťažlivými rastlinnými časťami, najmä pestro sfarbenými plodmi. Z uvedených dôvodov bola upriamená pozornosť na vnímanie rastlín človekom. Bolo skúmané, či vnímanie krásy môže vplývať na preferenciu plodov a semien. Na základe výsledkov je možné konštatovať, že respondenti boli ochotnejší skonzumovať atraktívne plody nezávisle od toxicity predloženej rastliny. Neatraktívne, respektíve menej atraktívne plody sa vyznačovali nižšou ochotou konzumácie.

Atraktivita plodov a semien ovplyvňuje ochotu skonzumovať ich. Dôležité je preto upriamiť pozornosť najmä na tých najmenších, ktorí sa nechajú zlákať krásou a hrozí tak nebezpečenstvo intoxikácií. Týka sa to ľudí, ktorí majú na starosti deti, a to nielen učiteľky materských škôl, ale aj dozerajúci personál v ozdravovniach a detských táboroch, a najmä rodičia. Nevyhnutné je nielen dohliadať na deti predškolského veku a deti mladšieho školského veku, ale treba ich od ranného detstva viesť k tomu, aby nedávali všetko do úst. Staršie deti je možné už poučiť o nebezpečenstve otravy a ich pobyt v záhrade, v parku alebo v prírode kontrolujeme. Taktiež je nutné zaradiť učivo o jedovatých rastlinách do výuky, nielen prírodopisu či biológie, ale aj výchovy ku zdraviu či pestovateľských prác. Jedovaté rastliny môžu byť aj inšpiratívnou témou v rámci integrovanej tematickej výuky.

Výskumom boli zisťované aj rozdiely vo vnímaní estetickej hodnoty, atraktivity, toxicity a schopnosti identifikácie plodov medzi chlapcami a dievčatami. Dievčatá preukázali silnejšie schopnosti hodnotiť estetiku plodov

a semien v porovnaní s chlapcami, čo potvrdzuje, že ich úloha zberačiek v našej evolučnej minulosti by mohla zohrávať úlohu vo výbere a preferenciách farieb u človeka.

Didaktickou analýzou toxických rastlín v pedagogickej dokumentácii bolo identifikované, že téme jedovatých rastlín je venovaná pozornosť v 5. a 6. ročníku nižšieho sekundárneho vzdelávania a 1. ročníku štvorročných gymnázií. Napriek tomu, že intoxikácie rastlinami najviac ohrozujú deti a mládež, nie je táto problematika dostatočne rozpracovaná. Mnohokrát sa v textoch učebníc vyskytujú rastliny s vyššou jedovatosťou alebo rastliny, ktoré pri kontakte s kožou pôsobili jedovato, na čo však autori kníh vôbec nepoukazujú a neupozorňujú podobne ani na ich možné nebezpečenstvo.

Odporúčame, aby sa jedovatým bylinám a drevinám venovala väčšia pozornosť na hodinách biológie s využitím nasledujúcich návrhov:

- pracovné a názorné vyučovanie spojené s poznávaním zdraviu škodlivých rastlín priamo v prírode a najmä v blízkom okolí školy,
- vytvorenie fotoherbára jedovatých rastlín pre tvorbu prezentácií v PowerPointe, pre prípravu na školské a mimoškolské aktivity, záujmové útvary a súťaže,
- zmapovanie výskytu toxických rastlín v okolí pieskovísk a detských ihrísk, v záhradách materských, základných a stredných škôl,
- tvorba projektov s využitím informácií obsahujúcich možné riešenia danej problematiky,
- vedenie diskusných hodín o účinku nebezpečných rastlín na ľudský organizmus, o prevencii a prvej pomoci intoxikácii,
- zhromaždenie a prezentácia poznatkov o rastlinných intoxikáciách v Slovenskej republike,
- poznávanie najbližšieho okolia na rozširujúcich hodinách biológie v rámci rozvoja regionálneho aspektu,
- zabezpečenie vzdelávania vyučujúcich v oblasti toxických rastlín, aby sa zamedzilo vysádzaniu nebezpečných rastlín v priestoroch a v areály školy.

## Literatura

- BURNS, K. C., CAZETTA, E., GALETTI, M., VALIDO, A. & SCHAEFER, H. M. 2009. Geographic patterns in fruit color diversity: do leaves constrain the color of fleshy fruits? *Oecologia* 159(2): 337–343.
- BURNS, K. C. & DALEN, J. L. 2002. Foliage color contrasts and adaptive fruit color variation in a bird-dispersed plant community. *Oikos* 96(3): 463–469.
- 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. *International Journal of Primatology* 24(6): 1163–1175.
- CIL, E. 2016. Instructional integration of disciplines for promoting children's positive attitudes towards plants. *Journal of Biological Education* 50(4): 366–383.
- DALLIMER, M., IRVINE, K. N., SKINNER, A. M., DAVIES, Z. G., ROUQUETTE, J. R., MALTBY, L. L., ... & GASTON, K. J. 2012. Biodiversity and the feel-good factor: Understanding associations between self-reported human well-being and species richness. *Bioscience* 62(1): 47–55.
- DION, K. K. 1973. Young children stereotyping of facial attractiveness. *Developmental Psychology* 9(2): 183–188.
- DION, K. K., BERSCHIED, E. & WALSTER, E. 1972. What is beautiful is good. *Journal of Personality and Social Psychology* 24(3): 285–290.
- EATON, S. B. & KONNER, M. 1985. Paleolithic nutrition: A consideration of its nature and current implications. *The New England Journal of Medicine* 312(5): 283–289.
- EDMUNDS, M. 1974. *Defense in animals. A survey of antipredator defences*. Longman Group Ltd., Harlow. 357 pp.
- FANČOVIČOVÁ, J. & PROKOP, P. 2010. Development and initial psychometric assessment of the plant attitude questionnaire. *Journal of Science Education and Technology* 19(5): 415–421.
- FANČOVIČOVÁ, J. & PROKOP, P. 2011. Children's ability to recognise toxic and non-toxic fruits. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education* 7(2): 115–120.
- FRIŠTÁK, V. & FANČOVIČOVÁ, J. 2019. *Toxikológia II pre učiteľské kombinácie s chémiou*. Trnavská univerzita, Trnava. 50 pp.
- GATT, S., TUNNICLIFFE, S., BORG, K. & LAUTIER, K. 2007. Young maltese children's ideas about plants. *Journal of Biological Education* 41(3): 117–121.
- GITTLEMAN, J. L. & HARVEY, P. H. 1980. Why are distasteful prey not cryptic? *Nature* 286: 149–150.
- HURLBERT, A. C. & LING, Y. L. 2007. Biological components of sex differences in color. *Current Biology* 17(16): 623–625.
- KAPLAN, H. 1996. A theory of fertility and parental investment in traditional and modern human societies. *American Journal of Physical Anthropology* 101(23): 91–135.
- KORBELÁŘ, J., ENDRIS, Z. & KREJČA, J. 1970. *Naše rostliny v lékařství*. Avicenum, Praha. 501 pp.
- KREJČA, J. (ed.) 2007. *Velká kniha rostlin, hornin, minerálů a skamenelin*. Bratislava: Příroda. 396 pp.
- LANCASTER, J. E., LISTER, C. E., REAY, P. F. & TRIGGS, C. M. 1997. Influence of pigment composition on skin color in a wide range of fruit and vegetables. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 122(4): 594–598.
- 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. *Psychological Bulletin* 126(3): 390–423.
- LEV-YADUN, S. 2001. Aposematic (warning) coloration associated with thorns in higher plants. *Journal of Theoretical Biology* 210(3): 385–388.

- LITOVITZ, T. L., FLAGLER, S. L., MANOUGUERRA, A. S., VELTRI, J. C. & WRIGHT, L. 1992. Recurrent poisonings among pediatric poisoning victims. *Medical Toxicology* 4(5): 381–386.
- LIE, H. C., RHODES, G. & SIMMONS, L. W. 2008. Genetic diversity revealed in human faces. *Evolution* 62(10): 2473–2486.
- MELIN, A. D., FEDIGAN, L. M., HIRAMATSU, CH., HIWATASHI, T., PARR, N. & KAWAMURA, S. 2009. *Cebus capucinus* in a tropical dry forest. *International Journal of Primatology* 30(6): 753–775.
- MIKULA, A. 1989. *Plody planých a parkových rostlin*. Státní pedagogické nakladatelství. Praha. 288 pp.
- MKUMBIRA, J., CHIWONA-KARLTUN, L., LAGERCRANTZ, U., MAHUNGU, N. M., SAKA, J., MHONE, A., ... & ROSLING, H. 2003. Classification of cassava into ‘bitter’ and ‘cool’ in Malawi: From farmers’ perception to characterisation by molecular markers. *Euphytica* 132(1): 7–22.
- NOVÁK, J. 2007. *Jedovaté rostliny kolem nás*. Grada, Praha. 176 pp.
- PALMBERG, I. I., BERG, I., JERONEN, E., KÄRKKÄINEN, S., NORRGÅRD-SILLANPÄÄ, P., PERSSON, C., ... & YLI-PANULA, E. 2015. Nordic–Baltic student teachers’ identification of and interest in plant and animal species: The importance of species identification and biodiversity for sustainable development. *Journal of Science Teacher Education* 26(6): 549–571.
- PIERONI, A., NEDELICHEVA, A., HAJDARI, A., MUSTAFA, B., SCALTRITI, B., CIANFAGLIONE, K. & QUAVE, C. L. 2014. Local knowledge on plants and domestic remedies in the mountain villages of Peshkopia (Eastern Albania). *Journal of Mountain Science* 11(1): 180–193.
- PROKOP, P. & FANČOVIČOVÁ, J. 2019. The perception of toxic and non-toxic plants by children and adolescents with regard to gender: implications for teaching botany. *Journal of Biological Education* 53(4): 463–473.
- PUCKEY, H. L., LILL, A. & O’DOWD, D. J. 1996. Fruit color choices of captive silvereyes (*Zosterops lateralis*). *The Condor* 98(4): 780–790.
- REGAN, B. C., JULIOT, C., SIMMEN, B., VIÉNOT, F., CHARLES-DOMINIQUE, P. C. & MOLLON, J. D. 2001. Fruits, foliage and the evolution of primate color vision. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 356(1407): 229–283.
- RIDLEY, H. N. 1930. *The dispersal of plants throughout the world*. L. Reeve & Co., Kent. 600 pp.
- SCHAEFER, H. M., MCGRAW, K. & CATONI, C. 2008. Birds use fruit color as honest signal of dietary antioxidant rewards. *Functional Ecology* 22(2): 303–310.
- SCHMIDT, V., SCHAEFER, H. M. & WINKLER, H. 2004. Conspicuousness, not color as foraging cue in plant-animal interactions. *Oikos* 106(3): 551–557.
- SCHUSSLER, E. & OLZAK, L. 2008. It’s not easy being green: Student recall of plant and animal images. *Journal of Biological Education* 42(3): 112–118.
- SIGNORINI, M. A., PIREDDA, M. & BRUSCHI, P. 2009. Plants and traditional knowledge: An ethnobotanical investigation on Monte Ortobene (Nuoro, Sardinia). *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 5(1): 6.
- 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*). *Proceedings of the Royal Society* 266(1433): 2125–2129.
- 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.*). *Journal of Experimental Biology* 206(18): 3159–3165.
- STAGG, B. C. & DONKIN, M. 2013. Teaching botanical identification to adults: Experiences of the UK participatory science project “Open Air Laboratories”. *Journal of Biological Education* 47(2): 104–110.
- TABER, K. S. 2018. The use of Cronbach’s alpha when developing and reporting research instruments in science education. *Research in Science Education* 48(6): 1273–1296.
- URBANI, B. 2002. A field observation on color selection by New World sympatric primates, *Pithecia pithecia* and *Alouatta seniculus*. *Primates* 43(2): 95–110.
- WANDERSEE, J. & SCHUSSLER, E. 2001. Toward a theory of plant blindness. *Plant Science Bulletin* 47(1): 2–9.
- WHITNEY, K. D. 2005. Linking frugivores to the dynamics of a fruit color polymorphism. *American Journal of Botany* 92(5): 859–867.
- WILLSON, M. F. 1994. Fruit choices by captive American robins. *The Condor* 96(2): 494–502.
- WILLSON, M. F. & COMET, T. A. 1993. Food choices by northwestern crows: experiments with captive, free-ranging and hand-raised birds. *The Condor* 95(3): 596–615.
- WINTER, S., PENKER, M. & KRIECHBAUM, M. 2011. Integrating farmers’ knowledge on toxic plants and grassland management: a case study on *Colchicum autumnale* in Austria. *Biodiversity and Conservation* 20(8): 1763.

## E English summary

### The perception of plant fruits by lower secondary school pupils or what is nice is also good

One attributes positive qualities to attractive subjects and negatively evaluates unattractive subjects. This mechanism is referred to as “what is nice is also good”. Man’s aesthetic judgment probably plays an important role in the decision-making of everyday life. Human life depends on the existence of plants, but can be not

only useful but also dangerous for humans. The active ingredients contained therein can be very harmful to health or cause human and animal death, but professionally used become highly effective and often irreplaceable medicaments. The aim of this work was to find out the relationship between perception of toxicity, aesthetics and the willingness to eat fruits of plants and to determine the effect of the color of the fruit on its attractiveness. 195 elementary school pupils took part in the research, who, on the basis of a PowerPoint presentation, in which 20 pictures of foreign plants, namely their fruits, were presented on the attractiveness, toxicity and willingness to consume the presented fruits. The results confirmed that the perception of aesthetics influences the preferences of some fruits and seeds in today's man. Although we did not primarily focus on the color preference of the presented fruits, the results of the research confirmed that red fruits are perceived as more attractive than green and brown fruits. At respondents, non-random

preferences of some fleshy fruits and seeds (especially those that have been colored red) have been confirmed, suggesting that plants attract human attention similarly to other seed distributors. The results did not show that the attractiveness of some fruits or seeds also indicated their consumption. The appetite of attractive but toxic fruits was evaluated similarly to that of both attractive and edible fruits. Research also found differences in the perception of aesthetic value, attractiveness, toxicity and the ability to identify fetuses between boys and girls. Girls have shown stronger abilities to assess the aesthetics of fruits and seeds compared to men, confirming that their role of pantographs in our evolutionary past could play a role in the choice and preferences of color in humans. We recommend that poisonous herbs and woody plants pay more attention to biology lessons.

**Keywords:** Attractiveness, coloring of fruits, preference, toxicity, lower secondary school pupils.