

JÍROVEC MAĎAL VE VÝUCE – VEGETATIVNÍ ORGÁNY

Horse Chestnut at School—Plant Organs

PETR NOVOTNÝ, VANDA JANŠTOVÁ, Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta,
Katedra učitelství a didaktiky biologie, Praha petr.novotny@natur.cuni.cz

Abstract

This paper is dedicated to horse chestnut as a suitable model organism for teaching botany at all levels of our schools. Horse chestnut is literally predisposed to didacticisation in botany teaching due to its general distribution, large and conspicuous organs; we are basically sure that pupils really know it. The paper focuses mainly on the morphological and anatomical characters that can be demonstrated during teaching biology; topics that are conspicuously or typically developed – first-ly its origin (geographic and etymological), later it is devoted to vegetative and finally reproductive organs. The parasite horse-chestnut leaf miner is also discussed. It provides a description of all aspects and broader contexts that can be beneficial in school teaching; this paper does not attempt to present this information in the form of a project proposal or comprehensive activities, rather it should inspire and encourage laboratory and field work in biology classes in common ways – we believe that teachers will choose activities that are appropriate for their teaching.

In addition to botanical content, the paper also links to the teaching of microbiology or chemistry to facilitate the use of interdisciplinary topics both in biology and in the natural sciences.

The paper is divided in two following up parts; this part focuses on common characteristics and vegetative organs.

Klíčová slova

modelový organismus, anatomie, rostliny, morfologie, Aesculus hippocastanum, exkurze, výuka botaniky, pokus

Keywords

Model organism, anatomy, morphology, plants, field excursion, Aesculus hippocastanum, botany instruction, experiment

ÚVOD

Jírovec maďal má dle našeho názoru výborný potenciál pro školní výuku. Jeho obecné rozšíření

v intravilánu obcí vede nejenom k výborné dostupnosti materiálu, ale také k učitelově jistotě, že zpracovávaný objekt je žákům známý. Jeho vegetativní i generativní orgány jsou poměrně velké a snadno

se s nimi manipuluje, zároveň má celou řadu velmi zajímavých vlastností, které se hodí pro dílčí aktivity v rámci každodenní výuky, laboratorních prací i terénní výuky. Velmi cenná je z didaktického hlediska také jeho častá *reflorescence/remontace* (druhé kvetení) umožňující za přírodních podmínek souběžně studovat květ i plod téhož jedince.

Podáváme široce pojaté pojednání o tomto stromu, snažili jsme se neminout žádný znak či konsekvenci, která si zaslouží naši pozornost či je vysloveně vhodná pro školní využití. Není nám však blízký styl řady dnešních prací, které otázky obsahu výuky otrocky vážou na řádky Rámcových vzdělávacích programů – jako kdyby tato vazba spoluvytvářela lidské poznání či měla praktický dopad; stejně tak nepochybujeme o schopnostech učitele *ad hoc* využít znalosti a typy k výuce, aniž by mu musely býti servírovány v podobě předpřipravených „projektů a úloh“. Inspirace pro strukturu příspěvku pochází částečně z půvabných prací počátku dvacátého století od autorů, jako jsou Antonín Vimmer či Josef Harapat, a také ze statí Josefa Šuly uveřejňovaných v časopise Přírodní vědy ve škole, přímým předchůdci tohoto časopisu.

Původ a zařazení

Jírovec maďal (*Aesculus hippocastanum*) je jediným v Evropě původním druhem rodu *Aesculus*. V oligocénu tvořil běžnou složku evropské flory, během čtvrtohorních zalednění ale vymizel a zachoval se omezeně jako *arktotercierní relikv* ve vlhkých roklích hor Balkánu, zejména v řecké Thesalii ve výškovém pásmu 1000 až 1350 m n. m. (Novák & Prát, 1943, s. 341). Podle Hendrycha (1977) jsou, jakkoli v literatuře hojně uváděna, informace o refugiiích v Malé Asii a na Kavkaze mylná, což potvrzuje i Raab-Straube (2018) uvádějící potvrzený původní výskyt v Albánii, Bulharsku, Make-

donii, Řecku a Srbsku. Uvedme do souvislosti, že obdobný osud po zalednění, ostrůvkovité refugium v jihovýchodní Evropě, spojuje jírovec s dalšími často pěstovanými dřevinami, jako jsou šerík (*Syringa*) či ořešák (*Juglans*) (Benedix, Fukarek, & Danert, 1973, s. 64). Šíření zpět do Evropy začalo v roce 1588¹, kdy Clusius získal do vídeňské botanické zahrady první semena z Istanbulu (Novák & Prát, 1943, s. 341).

Jírovec je členem čeledi mýdelníkovité (Sapindaceae), fylogeneticky nejbližším příbuzným rodem mu je *Billia* z amerických tropů, mezi mýdelníkovitými má dále značnou morfologickou podobnost plodů a semen asijský rod *Paranephelium*.

V rámci rodu *Aesculus* jsou tradičně vymezovány čtyři sekce (*Aesculus*, *Pavia*, *Macrothyrus*, *Calothyrsus*) víceméně odpovídající i nejaktuálnějším kladistickým studiím. Do sekce *Aesculus* je řazen zde diskutovaný jírovec maďal společně s japonským (*A. turbinata*) a velmi známým křížencem j. pleťovým² (*A. ×carnea* – *Aesculus hippocastanum* × *A. pavia*). Jírovec pleťový je velmi hojně pěstovaným zástupcem, který se od j. maďalu liší zejména masově červenou korunou bez navigačních skvrn (viz dále) a slabě ostnitými tobočkami. Určitou dobu panovala dnes již opuštěná tendence rozlišovat rod *Aesculus* (ostnité tobočky a pětičetné koruny) a rod *Pavia* (slabě ostnité až hladké tobočky a koruna čtyřčetná).

V tomto místě podotýkáme, že vazba mezi jírovcem a kaštanovníkem setým (*Castanea sativa*) je čistě povrchní, založená na tvorbě „hnědých, velkých a relativně jedlých (rozuměj v závislosti na typu konzumenta) kaštanů“. Kaštanovník, blíže příbuzný buku (*Fagus*), je systematicky i morfolo-

¹ Květena (Skalická, 1997, s. 162) uvádí rok 1576.

² Vznikl na začátku 19. století zřejmě v Německu; je plodný a pro zahradnickou praxi se běžně množí jeho vlastními semeny (McMillan Browse, 1982).

gicky jasně odlišený druh, v tabulce 1 připomeňme pouze rozdíly rozšiřovacích diaspor, kde lze předpokládat porovnávání.

	JÍROVEC	KAŠTANOVNÍK
Ostnitý obal kaštanů	Dužnatý plod – tobolka (puká třemi chlopněmi)	Dřevnatíci číška (puká čtyřmi chlopněmi, viz číška bukvic)
„Kaštan“	Semeno	Plod (oříšek*), na špičce štětinovitě pozůstatky blizen
Osemení	Kožovité, hnědě lesklé, s „pupkem“	Blanité, hnědě matné (= blanka na vyloupaném jedlém kaštanu => na konzumovaném vnitřku kaštanu)
Textura kaštanu	Nepravidelné mapy barviva, zbarvení začíná/nejtmaší => začíná a je nejtmaší	Souběžné, vyrovnaně barevné linky jsou cévní svazky, dobře patrné zejména na plodní stopce
Zásobní orgán semene	Dělohy	Dělohy

Tabulka 1: Porovnání diaspor jírovce a kaštanovníku. * Hojně užívané označení nažka není správné, zralé jedlé kaštany již před pečením „chřestí“, neboť osemení není v období zralosti pevně spojené s oplodím. Nejvnitřnější vrstva oplodí, endokarp, je známá vlnatá vrstva viditelná po vyloupaní jedlého kaštanu.

Původ jména

Latinské jméno *Aesculus* je odvozeno od řeckého *esca* = potrava, dle Plowdena (1970, s. 26) měla být z některých druhů jírovce vyráběna mouka; Polívka (1900, s. 306) uvádí, že Linné toto jméno přenesl ze starořímského označení pro (Polívkou neuvedené) duby.

Přívlastek *hippocastanum*, do lidových jmen probublávající lidovým jménem „koňský kaštan“³, je složeninou řeckého *hippos* = kůň a jména pro kaštanovník (*Castanea*⁴). Pro vysvětlení vztahu ke koním je sice často uváděn⁵ vzhled listových žizev, jedná se ale spíše o mnemotechnickou pomůcku; vysvětlení původu jména je pravděpodobněji navázáno k semenům – Mattioli uvádí krmení proti dušnosti koní v Turecku (Mattioli, 1929, podle Machek, 1954, s. 143) a i v současnosti slouží jako krmivo spárkaté zvěře. Jak je ovšem ve středověké botanice běžné, nelze vyloučit obrácenou genezi –

podobností a „méněcenností“ vůči jedlým kaštanům byly tyto zvány koňské a následně došlo k přisouzení léčivých vlastností.

Původ českého jména jírovec odvozuje Machek (1954, s. 143) od *jarý* – tedy jako „trpký, hořký“; v otázce druhového přívlastku maďal uvádí převod přes slovenštinu z maďarského *magyal*, označení pro cesmínu (*Ilex*).

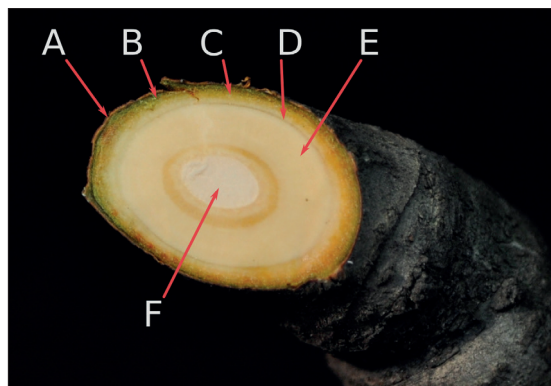
Vegetativní orgány

Jírovec maďal (dále jen „jírovec“) je statný strom dorůstající 25–30 metrů s poměrně mělkým a široce rozprostřeným kořenovým systémem. Jeho větve jsou v horní části koruny vzpřímené, dolní větve jsou obloukovitě svěšené. Letorosty jsou šedohnědé, zpočátku hnědě plstnaté, s četnými čočinkami, borka starších stonků se snadno odlupuje v malých plátcích. Stonek na příčném řezu dovoluje pozorovat typicky vyvinutou sekundární stavbu, blíže **Obr. 1**.

3 V angličtině identicky „horse chestnut“.

4 Odvozeno z názvu města Kastania v řecké Thesalii (Plowden, 1970, s. 38).

5 Například česká Wikipedie („Jírovec maďal“, 2018).



Obr. 1 Řez větvičkou. Foto autoři.
 A suberoderm/korek,
 B feloderm/zelená kůra,
 C deuterofloém/druhotné lýko,
 D kambium,
 E deuteroxylém/druhotné dřevo,
 F medula/dřeň.

Pupeny jsou lesklé, silně lepkavé, vejčité kuželovité tvořené 4–5 páry křížmostojných šupin, koncový pupen letorostů je nápadně velký, viz Obr. 2.

Dlanitě složené (5–7četné) řapíkaté **listy** bez palistů jsou postaveny vstřícně, svrchu jsou mírně lesklé a sytě zelené, naspodu světlejší, v paždí žilek chlupaté. Lístky mají podlouhle obvejčitý tvar, naspodu klínovité, nepravidelně dvojité pilovité, nahore zašpicatělé, bez řapíčků. Listy mají složenou vernaci, při rašení pupenů velmi dobře pozorovatelnou. Listové jizvy jsou velké, štítovité či podkovovité, až 9stopé (pod vrcholovým pupenem pouze se 3–5 listovými stopami, viditelné na Obr. 2 (Skalická, 1997, s. 162)).



Obr. 2 Pupen jírovce. Vlevo terminální pupen, vpravo pupen po rozkvetu s dobře patrným křížmostojným postavením šupin a ochlupením. Foto autoři. *Barevně viz strana 56.*

Listy jírovce jsou cílem žíru klíněnky jírovcové (*Cameraria ohridella*), která se do Evropy rozšířila před více než 30 lety, poprvé byla zaznamenána v Makedonii⁶. Dospělý motýl je 5 mm velký, samice klade kolem 30 vajíček, ze kterých se vyvíjí larvy, jež minují v listech. Jako larvy dalšího minujícího hmyzu jsou i tyto zploštělé, což poskytuje zajímavý námět pro pozorování morfologického přizpůsobení životu v mezofylu. Zhruba po měsíci se larvy zakuklí (přežívají mrazy a představují stadium,

v němž klíněnka přezimuje), po dvou týdnech se líhne dospělec. Životní cyklus klíněnky jírovcové může být potenciálním námětem pro dlouhodobé pozorování (např. po označení konkrétního listu⁷) v průběhu jara a června, je nutno se ale vypořádat s okolnostmi, že se jedná o dosti drobný organismus.



Obr. 3 Sýkora modřinka na listech napadených klíněnkou.
Zdroj: Konieczny, 2010, v souladu s podmínkami užití.

Larvy mohou zkonzumovat listy téměř plošně a kromě vzhledu tak negativně ovlivňují i kondici stromů. Vysoká míra nákazy je dána zejména velkou plodností klíněnky, která může mít až pět generací potomků v jednom roce, a absencí přirozených nepřátel specializovaných na tento druh motýla (Girardoz, Quicke, & Kenis, 2007). Klíněnka jírovcová sice má přirozené nepřátele, parazitoidy ze skupiny blanokřídlých vosiček chalcidek, ovšem míra parazitace je nízká, průměrně 6% jedinců, a to navzdory relativně dlouhé době od zavlečení klíněnky na naše území (Nakládal & Nováková, 2008). Toto zjištění odporuje obecným trendům, kdy po několika letech na novém území lze očekávat vyšší parazitaci organismu (Hrdý, Kalinová, & Kuldová, 2005; Nakládal & Nováková, 2008) a nabízí se jako námět k přemýšlení žáků. K predátorům larev klíněnky patří sýkorky, které vyzobávají larvičky z listů (viz Obr. 3), nebo kobylka jižní (Grabeweger et al., 2005).

Z pozice zahradnické praxe představuje cestu k boji s klíněnkou pálení listů napadených stromů či jeho kompostování pod vrstvou hlíny tak, aby se omezila míra přezimování kulek klíněnky (Kehrli & Bacher, 2004).

⁶ Z jižního Balkánu tedy pochází evropské populace (Valade et al., 2009), původ je pravděpodobně nutné hledat v Asii, nicméně konkrétnější určitější určení zdrojové lokace se nám s podivem nepodařilo dohledat.

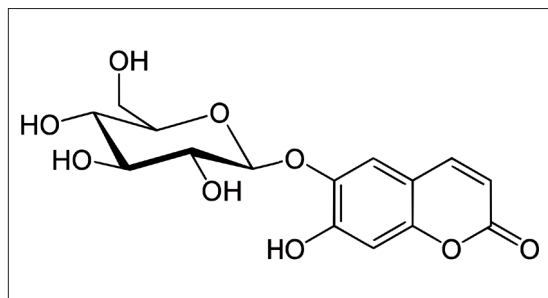
⁷ Nabízejí se i otázky metodologické – „navrhněte, milí žáci, jak změřit délku jedné chodbičky či jak odhadnout biomasu spotřebovanou jedním jedincem...“.

Jaro: listy vyrůstají jen z pupenů – jak jsou tam umně poskládané – najdi i poupata – šupiny a obaly ochraňují mladé orgány celou zimu – vysušující mráz, predátoři – kolik pupenů raší – celou zimu bez fotosyntézy a tolik má ještě energie – láká včely a čmeláky [rychlý výpočet – v nektaru z 1 květu 1 mg sacharózy | 150 květů v květenství | 60 květenství = jedna kostka cukru (10 g) + 10 g pylu]

Podzim: seber list – je složený z lístků – spočti je, porovnej velikost – odkud upadl – podkovovitá jizva – cévní svazky zajišťují transport – list pevně připojen a přeci upadne – korek – příští listy jsou již připraveny v pupenu – jak je lepkavý – šupiny chrání mladé orgány – dospělé stonky mají borku – odeber na pokus

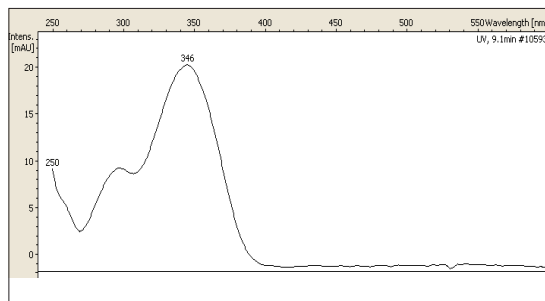
Jírovec je vhodný také pro fenologická pozorování:

Na jaře dochází k výraznému prodlužování (nalévání) pupenů, které je měřitelné v řádech milimetrů – následně rozvíjení listů a rozkvet květů (zaměřit se na sladění rozkvetu a plného vývoje listu) – první minování klíněnky – první známky zasychání listů po napadení klíněnkou – první spadlý list – první spadlý kaštan – poslední spadlý list



Obr. 4 Strukturní vzorec aesculinu. Zdroj: Yikrazuul, 2009.

Celá rostlina obsahuje kumarinový glykosid **aesculin**⁸ (vzorec viz Obr. 4) užívaný k léčebným účelům – snižuje lámavost kapilár a vykazuje protizánětlivé účinky⁹. Kumariny vykazují velmi silnou fluorescenci v ultrafialovém světle a jírovec je výborným materiálem pro jejich získání a demonstraci. Maximální fluorescence je v oblasti UVA (346 nm), blíže ukazuje graf na Obr. 5. Lze buď strouhat odloupanou borku, nebo, z našeho pohledu efektivnější varianta, odломit větvíčku a ve zkumavce za UV přisvitu sledovat volnou difuzi. Fluorescence aesculinu je využito v BEA¹⁰ kultivačním mediu užívaném pro rozlišení rodů *Enterococcus* a *Streptococcus* na základě jejich schopnosti růstu za přítomnosti žlučových kyselin a štepení aesculinu – rod *Enterococcus* je vůči žlučovým kyselinám snášenlivý a hydrolyzuje aesculin na glukózu a fluorescenčně neaktivní aglykon aeskuletin¹¹ (Lindell & Quinn, 1975).

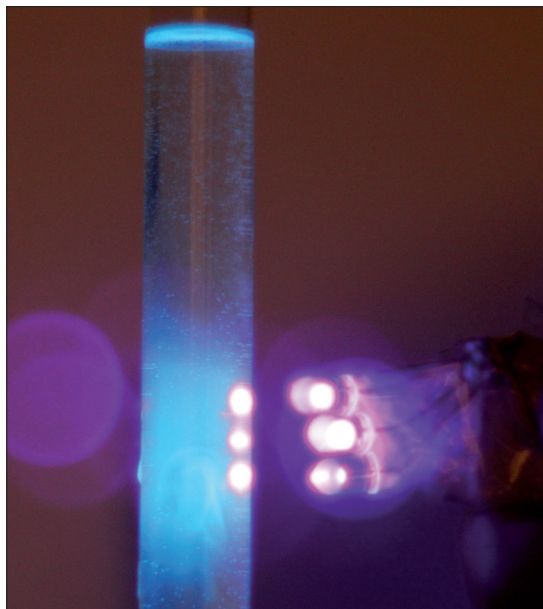


Obr. 5 Absorpční spektrum aesculinu. Zdroj: NotWith, 2012.

- 8 Často v zápisu jako eskulin.
- 9 Významným zdrojem aesculinu pro medicínální/průmyslové užití je vedle jírovce také asijský jasan *Fraxinus chinensis* (= *Cortex fraxini*).
- 10 *Bile aesculin agar*
- 11 Složkou agaru je ještě citrát železitý pro zvýšení indikace pozitivního výsledku – aeskuletin s železitymi kationty reaguje za vzniku tmavohnědého komplexu, rovněž fluorescenčně neaktivního.

Pokus: čerstvě odlomenou větvičku ponoříme řeznou plochou do zkumavky s vodou. Zajistíme přísvit UV světlem. Po chvíli

větvičkou roztok zamícháme pro dosažení maximálního efektu. Fluorescence je velmi intenzivní, stačí mírné přitmění, viz **Obr. 6**.



Obr. 6 Fluorescence aesculinu; přísvit tří UV diody L-53UVC+G (průměr 5 mm, 50 mcd/20 mA ($U_f = 3,10$ V), 400 nm). Vlevo volná difuze, vpravo identická zkumavka po zamíchání obsahu. Foto autoři. Barevně viz strana 50.

ZÁVĚR

V textu jsme představili jírovec maďal a shrnuli náměty věnované vegetativním orgánům, v pokračování plánovaném do příštího čísla se zaměříme na orgány generativní.

Poděkování Výzkum byl finančně podpořen projektem UNCE/HUM/024 „Centrum didaktického výzkumu v přírodních vědách, matematice a jejich mezioborových souvislostech“.

Literatura

BENEDIX, E. H., FUKAREK, F., & DANERT, S. (1973). *Urania Pflanzenreich in 3 Bänden. Bd. 3: Höhere Pflanzen*. Leipzig: Urania.

GIRARDOZ, S., QUICKE, D. L., & KENIS, M. (2007). Factors favouring the development and maintenance of outbreaks in an invasive leaf miner *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae): a life table study. *Agricultural and Forest Entomology*, 9(2), 141–158. <https://doi.org/10.1111/j.1461-9563.2007.00327.x>

- GRABENWEGER, G., KEHRLI, P., SCHLICK-STEINER, B., STEINER, F., STOLZ, M., & BACHER, S. (2005). Predator complex of the horse chestnut leafminer *Cameraria ohridella*: identification and impact assessment. *Journal of Applied Entomology*, 129(7), 353–362. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2005.00973.x>
- HENDRYCH, R. (1977). Kde je jírovec maďal domovem? *Živa*, 25(4), 138–139.
- HRDÝ, I., KALINOVÁ, B., & KULDOVÁ, J. (2005). Příběh klíněnky jírovcové pokračuje. *Vesmír*, 84(326). Získáno z <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2005/cislo-6/pribeh-klinenky-jirovcove-pokracuje.html>
- Jírovec maďal. (2018). In *Wikipedie*. Získáno z https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=J%C3%ADrovec_ma%C4%8Fal&oldid=16325095
- Kehrli, P., & Bacher, S. (2004). How to safely compost *Cameraria ohridella*-infested horse chestnut leaf litter on private compost heaps. *Journal of applied entomology*, 128(9–10), 707–709. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2004.00915.x>
- Konieczny, R. (2010). *English: Horse-chestnut leaf miner larvae eaten by Blue Tit*. Získáno z https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sikorka_szrotowka.jpg
- LINDELL, S. S., & QUINN, P. (1975). Use of bile-esculin agar for rapid differentiation of Enterobacteriaceae. *Journal of clinical microbiology*, 1(5), 440–443.
- MACHEK, V. (1954). Česká a slovenská jména rostlin (1. vyd). Praha: Nakladatelství Československé akademie věd.
- MCMILLAN BROWSE, P. (1982). Propagation of the Hardy Horse Chestnuts and Buckeyes. *The Plantsman*, (4), 150–164.
- NAKLÁDAL, & NOVÁKOVÁ, P. (2008). Případová studie parazitoidů klíněnky jírovcové (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimic, 1986) v České republice v letech 2001–2005. *Zprávy z lesnického výzkumu*, (53). Získáno z https://www.researchgate.net/profile/Oto_Nakladal/publication/302608590_Case_study_of_the_horse-chestnut_leaf_miner_Cameraria_ohridella_DESCHKA_et_DIMIC_1986_in_the_Czech_Republic_in_years_2001-2005/links/5731f12108ae298602da2bee/Case-study-of-the-horse-chestnut-leaf-miner-Cameraria-ohridella-DESCHKA-et-DIMIC-1986-in-the-Czech-Republic-in-years-2001-2005.pdf
- NOTWITH (2012). *English: UV visible spectrum of esculin*. Získáno z https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Esculine_UV_vis_spectrum.png
- NOVÁK, F. A., & PRÁT, S. (1943). *Rostlinopis. Svazek IX. 1, 2, Díl druhý, část speciální: Systematická botanika. Rostliny srostloplátečné a jednoděložné*. Praha: Jos. R. Vilímek.
- PLOWDEN, C. C. (1970). *A manual of plant names* (2nd rev. ed.). London: George Allen and Unwin Ltd.
- POLÍVKA, F. (1900). *Názorná květena zemí koruny české obsahující též čelnější rostliny cizozemské, pěstované u nás pro užitek a okrasu. Svazek II: Rostliny prostoplátečné (Choripetalae)*. V Olomouci: Nákladem R. Prombergera.
- RAAB-STRAUBE, E. VON (2018). Sapindaceae. – In: Euro+Med Plantbase – the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. Published on the Internet. Získáno 18. září 2018, z <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/PTaxonDetailOccurrence.asp?NameId=24982&PTRefFk=7100000>
- Skalická, A. (1997). *Květena ČR, díl 5*. (B. Slavík, Ed.). Praha: Academia.
- VALADE, R., KENIS, M., HERNANDEZ-LOPEZ, A., AUGUSTIN, S., MENA, N. M., MAGNOUX, E., ... LOPEZ-VAAMONDE, C. (2009). Mitochondrial and microsatellite DNA markers reveal a Balkan origin for the highly invasive horse-chestnut leaf miner *Cameraria ohridella* (Lepidoptera, Gracillariidae). *Molecular Ecology*, 18(16), 3458–3470. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2009.04290.x>
- YIKRAZUUL (2009). *English: Aesculin; Esculin; Esculose; Enallachrome*. Získáno z <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aesculin.svg>