



VÝSTAVA PRO VŠECHNY SMYSLY

Nikdy nejsi sám aneb Tajemství symbiózy

Výstava vznikla v rámci projektu programu Erasmus+ Botanical Garden: COME IN!



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



COME IN
VSTUPE • KOM IN • WEJ DŹ • GYERE BE



Botanická zahrada
Praha

BOTANISKA
GÖTEBORGS BOTANISKA TRÄDGÅRD



Hortus Botanicus
Universitatis Posnaniensis



Za tuto publikaci odpovídá pouze její autor. Evropská unie nenese odpovědnost za jakékoliv využití informací v ní obsažených.

Fotografie

- ilustrace zahradníka jsou k dispozici zde: <https://mega.nz/#!/8MMTRCYA!qOCOyKVti0OLwQD6RsNZfqH258kMNqQcGRKvicX-FVI>
- fotky jsou k dispozici zde: <https://mega.nz/#!/F!5Ukk0aBR!fPD05IxY8XbpOZ9jnwaJCA>, kromě fotografie mravence a fotografie netopýra *Kerivoula hardwickii*, které jsme museli zakoupit

Zdroje fotografií/citace

- ústřední banner s motivem zahrady: Hellen Ekvall
- lišejníky: Helen Ekvall

- hlízky na kořenech bobovitých: Ninjatacoshell,
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Medicago_italica_root_nodules_2.JPG, CC-BY-SA-3.0
- olše: Petr Kinšt, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ostroveck%C3%A1_ol%C5%A1ina_2015-06-16_1.jpg, CC-BY-SA-3.0
- hlízky na kořenech olše: Cwmhiraeth,
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Alder_nodules2.JPG, CC-BY-SA-3.0
- rýžové pole: Klára Lorencová
- vodní buvol na rýžovém poli: Laurent Bélanger,
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plowing_paddy_field_with_a_water_buffalo.jpg, CC-BY-SA-4.0
- palma *Lodoicea maldivica*: Ji-Elle, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lodoicea_maldivica-Jardin_botanique_de_Kandy_\(3\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lodoicea_maldivica-Jardin_botanique_de_Kandy_(3).jpg), CC-BY-SA-3.0
- *Boletus edulis*: Jörg Hempel, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Boletus_edulis_LC0371.jpg, CC-BY-SA-3.0-DE
- *Santalum album*: Saga70, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Santalum_album1.jpg, CC-BY-SA-4.0
- *Viscum album*: Schnobby, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mistletoe_with_berries.jpg, CC-BY-SA-3.0
- hřbitov na Malé straně (s břechťanem): Petr Horáček
- fíkovník smokvoň – detail listu: 4028mdk09,
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ficus_carica_mit_Fruchtansatz.JPG, CC-BY-SA-3.0
- hlavní banner s motivem pralesa: Romana Rybková, Vlastik Rybka
- mykotrofní orchidej: Jan Ponert
- *Tristerix* v květu: Nickrent, D.L., Costea, M., Barcelona, J.F., Pelser, P.B. & Nixon, K. (2006) PhytoImages. Available from: <http://www.phytoimages.siu.edu>
- zářaza: Björn S., [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Broomrape_-_panoramio_\(2\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Broomrape_-_panoramio_(2).jpg), CC-BY-SA-3.0
- past láčkovky s netopýrem: <https://chientlee.photoshelter.com>
- tropický mravenec: <http://www.myrmecos.net>
- akácie: Romana Rybková

Popisky a seznam exponátů

POPISKY

EXPONÁTY

Stůl o

CS/CS BRAILLE: zahradnické nářadí

různé zahradnické nářadí, pozor na bezpečnost (první stůl je specifickou „hrabárnou“, návštěvníci se zde zastaví na další čas, poslouchají instrukce o pohybu v prostoru výstavy a úvod do výstavy – a přitom zaměstnají své ruce)



Stůl 1 – Houba + řasa/sinice = lišejník

CS/CS BRAILLE: Různé typy lišejníků

CS/CS BRAILLE: Model mikrostruktury lišejníku

CS/CS BRAILLE: Čaj z lišejníku – ochutnávka

lišejníky na kamenech, různé druhy, které jsou snadno rozlišitelné hmatem
model mikrostruktury – model řezu
heteromerickou stélkou, kůra a houbová vlákna z konopného vlákna a dřevěných korálků, buňky fotobionta znázorněny většími zelenými skleněnými korálky
čaj zakoupený v lékárně



Model mikrostruktury lišejníku.

Stůl 2 a 3 – Rostliny a bakterie

CS/CS BRAILLE: Různé druhy luštěnin

CS/CS BRAILLE: Podzemnice olejná – rostlina

CS/CS BRAILLE: Hlízkky na koříncích olše

CS/CS BRAILLE: Rýže a azolla ve vodě

CS/CS BRAILLE: Porovnání výnosů rýže

nesypte větší množství semen do misek nebo plátěných sáčků; např. fazole, čočka nebo hrách se dají snadno rozlišit hmatem

(další bobovité rostliny mohou být na pozadí bez popisku)

kořeny olší s hlízkami na ošatce

rostlina rýže a kapradina sdílejí misku

dvě nádoby s rozdílným množstvím rýže (ukazuje sklizeň při pěstování s azollou a bez ní)



Kapradina rodu *Azolla* na vodní hladině.

Stůl 4 and 5 – Symbióza rostlin a hub

CS: Prachová semena orchideje

CS BRAILLE: Semena orchideje

semena dostupného druhu orchideje na Petriho misce

CS: Největší semeno světa – *Lodoicea*

CS BRAILLE: Největší semeno

semeno nebo model

CS: Model hříbu v lese

CS BRAILLE: Model hříbu

modely vybraných místních hub (např. hříbu dubového umístěné na tácu s lesní půdou, přidejte dubové listy a žaludy pro dodatečné hmatové vjemy)



Semeno palmy Lodoicea maldivica.

Stůl 6 and 7 – Poloviční paraziti

CS/CS BRAILLE: Průřez větví se jmelím

CS: Semeno jmelí přilepené na větví

CS BRAILLE: Semeno jmelí na větví

CS/CS BRAILLE: Santalové dřevo

CS: Náramek ze santalového dřeva

CS BRAILLE: Náramek

CS/CS BRAILLE: Santalový parfém

CS: Větev břečťanu s kořínky

CS BRAILLE: Větev břečťanu

model větve s přichyceným semenem – umístěte model semene/plodu (např. z plastu) k reálné větvi vhodným lepidlem

věci vyrobené ze dřeva poloparazitického stromu

příklad rostliny která neparazituje, ale mnohdy se to o ní tvrdí



Stůl 8 and 9 – Opylování

CS: Model sykonia fíku

CS BRAILLE: Model sykonia

model sykonia fíku (profesionálně vyrobeno, může být také vytvořeno z keramické hlíny)

CS: Sušené fíky – ochutnávka

CS BRAILLE: Sušené fíky

je vhodné přidat i párátka

CS: Raflézie – největší květ světa

CS BRAILLE: Největší květ světa

model květu raflézie (profesionálně vyrobený, může se také vytvořit z papírmáše s drátovou výztuží)

CS: Lahvička s pachem raflézie – opatrně!

lahvička s malým kouskem tlejícího masa



Stůl 10 – Rafinované orchideje

CS/CS BRAILLE: Model mykotrofní orchideje

model mykotrofní orchideje (může být napodobena vzdušnými kořeny některých árónovitých, např. druhem *Monstera deliciosa*)

CS/CS BRAILLE: Epifytní orchidej



Model of the mycotrophic orchid.

Stůl 11 – Parazitizmus má mnoho tváří

CS: Model parazitického tristerixu v kaktusu

CS BRAILLE: Model parazita v kaktusu

model kaktusu s plody parazita (kaktus může být vyroben z filcu nebo jiné silné tkaniny propíchlé trny z tenkého drátu, který je bezpečný pro návštěvníky; plodící Tristerix může být napodoben dráty v bužírkách, na nichž jsou korálky)



Stůl 12 – Za byt a stravu

CS/CS BRAILLE: Model láčky a netopýra

model pasti láčkovky *Nepenthes hemsleyana*
(vyrobena profesionálně; také může být
vyrobena z keramické hlíny) + plyšový netopýr



Stůl 13 – Rostliny a mravenci

CS/CS BRAILLE: Model myrmekodie s mravenci

model myrmekodie s mravenci (profesionálně vyrobený)

CS: Dutá větev cekrécie

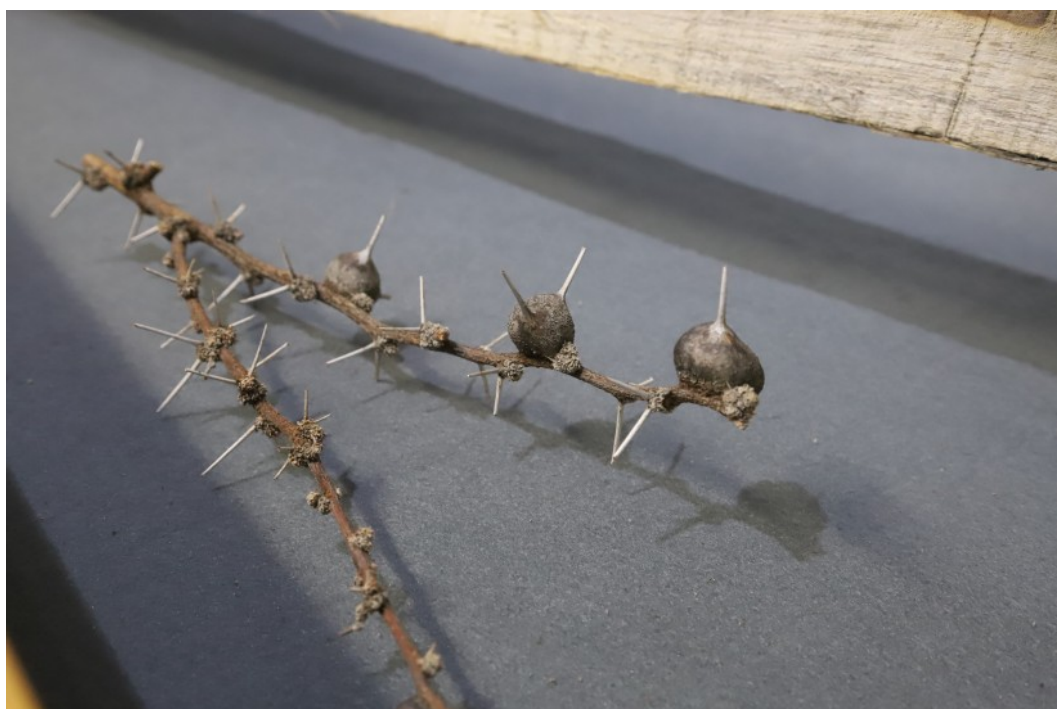
větvička cekropie

CS BRAILLE: Větev cekrécie

CS: Trnitá větvička akácie – opatrně!

ideálně druh s viditelnými úkryty pro mravence

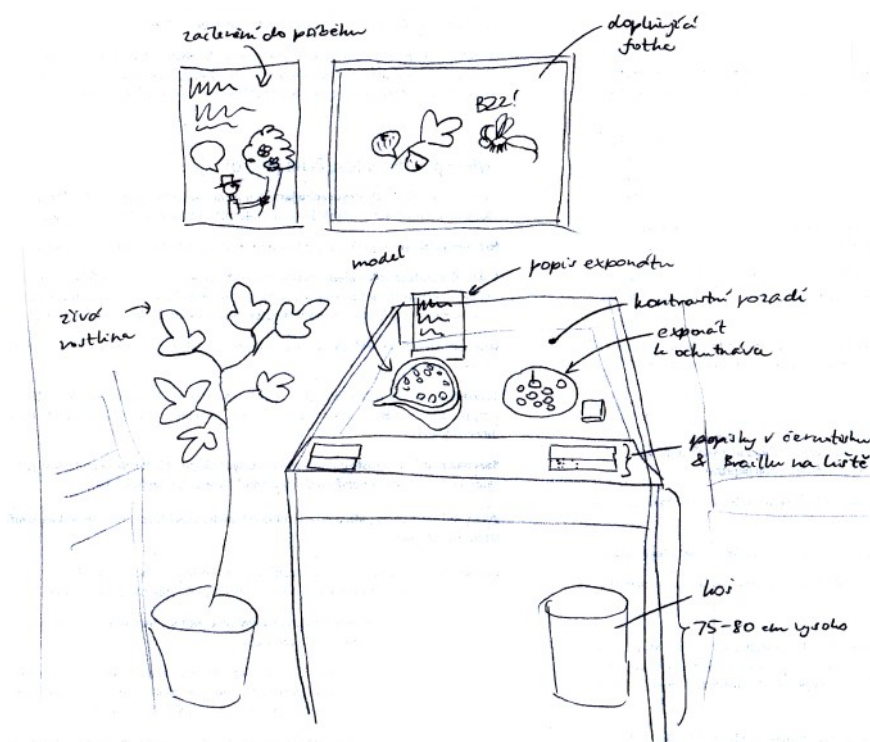
CS BRAILLE: Větvička akácie – opatrně!



Větvíčka akácie.

Obecné informace

- V rámci výstavy jsou informace podávány na více úrovních. Na zdech jsou velké textové tabulce, které poskytují obecný popis stolu (včetně ručně kreslených obrázků zahradníka s komiksovými bublinami), fotky, menší stojánky s informacemi o exponátech a popisky exponátů.



- Tipy pro výstavu:
 - pod stůl musí zajet i invalidní vozík
 - pozor na padání exponátů při manipulaci
 - dodatečné exponáty nepočítáme mezi hlavních třicet, nemají popis v Braillově písma
 - na pořadí je navázán zvukový průvodce výstavou
 - 50–60 b. na stěně; 33 b. u exponátů; 26 b. v popiskách
 - na prohlížení potřebují návštěvníci volné ruce
 - názory návštěvníků nás zajímají
 - pozvánka: použití různých materiálů, výřez, 3D prvek
 - celý průběh výstavy fotte, dokumentujte

Text v komiksových bublinách (zahradník)

Kresby zahradníka jsou k dispozici ve složce s fotkami (vizte výše).

nahoře na začátku textu figurka zpoceného zahradníka s náradím (konev, rýč...):

„Okopávat, zalévat, přesazovat – se zahrádkou je hodně práce, ale už se těším na úrodu.“

Zahradník klečí na porostu lišejníku (dutohlávky?), probírá ho rukama

„Ten lišejník je vlastně jako já! Taky připravuje půdu pro další rostliny.“

Zahradník hnojí (např. stojí u hromádky hnoje s vidlemi):

„Bez hnojení bych měl menší úrodu. Příroda si to zařídila po svém.“

Zahradník v lese s košíkem hub:

„Pod dubem, za dubem, tam si na tě počínám!“

Zahradník s nějakým podobným příkladem ze zahrádky – mně nic nenapadá, třeba se dívá jen na jmelí v koruně stromu:

„Je to krásné, ale tomu stromu se to asi moc nelíbí“

Nebo jen nakreslit jmelí...

Zahradník u kvetoucí jabloně se včeličkami:

„Kdyby tak pilně nepracovaly včelky, nebyla by žádná úroda...“

Zahradník se kouká na dvě orchideje (epifytickou a parazitickou):

„To je ale krásná orchidej! Takové zvláštní kořeny – z čeho tahle kytky vlastně žije?“

Zahradník se s údivem kouká na záhonek s vyhrabanými mrkvemi:

„Já se tady dřu a pak přijde někdo, kdo má z mé práce užitek.“

Zahradník si podává ruku brigádníkem:

„Ty mi pomůžeš se sklizní a já ti dám jídlo a nocleh.“

Zahradník vedle mraveniště:

„Tak vy jste vlastně taky zahradníci!“

Popisy exponátů

stůl 0 – velký

text na stěnu (1)

Veškeré úsilí, které vynaložíte na svou zahrádku, se vám bohatě vrátí. Bez vaší pomoci by rostliny na záhone, na okně v květináči, ve skleníku nebo na poli měly menší šanci na přežití. Ale budete-li je zalévat, plít, okopávat a hnojit, bude se jim dařit a dají vám toho hodně na oplátku. I mezi dalšími živými organismy to funguje podobně, jsou provázané různými vztahy. Úzkému a dlouhodobému soužití se říká symbióza a právě o ní bude dál řeč...

exponáty:

zahradnické náčiní, květiny v květináči (prosperující vs. neprosperující) – *nepočítám do exponátů! Při jejich prohlížení je čas na poslech úvodu a pokynů*

stůl 1 – velký

Houba + řasa nebo sinice = lišejník

text na stěnu (2)

Lišejníky najdete po celém světě, i v těch nejméně představitelných prostředích. Rostou i tam, kde mnohé rostliny žít nemohou – na kamenech, kůře stromů, v mrazech až $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ či v oblastech s teplotou vystupující až k $80\text{ }^{\circ}\text{C}$. Jediné, co jim nevyhovuje, je znečištěné ovzduší. Představují známý příklad symbiomy. Většinou se jedná o oboustranně výhodné soužití mezi řasou/sinicí a houbou, kterému říkáme mutualismus.

Áčko (1)

Výhody pro řasu/sinici – žije na suchém podkladě

Výhody pro houbu – řasa/sinice prostřednictvím fotosyntézy dodává houbě cukry potřebné k životu

exponáty:

3 typy lišejníků (1 jako hlavní, ostatní různé lišejníky pro porovnání = 1 exponát nebo 2 exponáty), model mikrostruktury, lišejníkový čaj z puklčky

3 exp. (3 exp.)

stůl 2 a 3 – malý, malý

Rostliny a hlízkové bakterie

text na stěnu (3)

Výhodu z tohoto soužití mají jak bakterie, tak rostliny. Ty získávají díky bakteriím dusík ze vzduchu, rostou rychleji, mají bohatší kořenový systém, a tím pádem získávají víc vody a živin ze země. Bakterie na oplátku dostávají různé organické látky.

Ze soužití bakterie s rostlinou mají výhodu obě strany – podobně jako u lišejníků.

Áčko (2)

Hrách, fazole, čočka či sója patří mezi luštěniny, které jsou bohaté na bílkoviny. Tyto rostliny žijí v symbióze s tzv. hlízkovými bakteriemi, ty vážou vzdušný dusík, který je nedílnou součástí bílkovin.

exponáty

3 pytlíky s luštěninami (jako 1), rostlina podzemnice olejná

2 exp. (5 exp.)

Áčko (3)

Při procházkách kolem potoků a řek jste si mohli všimnout zvláštních kulovitých útvarů na kořenech olší. Jsou to hlízky, ve kterých žijí sinice poutající vzdušný dusík. Díky nim mohou olše lépe růst na chudých, často i podmáčených půdách.

exponáty

olše – sušené hlízky

1 exp. (6 exp.)

Áčko (4)

Rýže se pěstuje na polích zaplavených vodou. Když je hladina pokryta drobnou kapradinou rodu *Azolla*, která žije v symbióze se sinicemi poutajícími vzdušný dusík, má rýže lepší výživu, a tím i lepší výnosy. Tento způsob zeleného hnojení byl znám zemědělcům již před 1500 lety.

exponáty

nádoba s rýží a hladinou pokrytou azollou, 2 sklenice s odlišným „výnosem“

3 exp. (9 exp.)

Stůl 4 a 5 – velký, malý

Soužití rostlin s houbami

text na stěnu (4)

Naprostá většina všech rostlin žije v těsném, vzájemně prospěšném vztahu s houbami. Toto soužití se nazývá mykorhiza. Houba rostlině dodává vodu a minerální látky, které získává velkou plochou svého podhoubí. Rostlina houbě na oplátku dává energeticky bohaté uhlíkaté látky vzniklé při fotosyntéze.

Áčko (5)

Orchideje tvoří velmi malá semena, která nemají dostatek živin pro růst. Semena proto musí dopadnout do blízkosti správné houby, ze které získají výživu. Z tohoto důvodu jsou alespoň v počáteční fázi života všechny orchideje závislé na houbách.

Pro srovnání – největší semena světa dozrávají na palmě druhu *Lodoicea maldivica*. Ta si s nedostatkem zásob pro klíčení rozhodně starosti dělat nemusí.

exponáty

orchideje – prachová semena, porovnání s *Lodoicea maldivica* (Seychely)

2 exp. (11 exp.)

stromy a houby – model houby (hřib?) s lesní půdou

stůl 6 a 7 – malý, malý

Poloviční paraziti

text na stěnu (5)

Zelené rostliny si díky fotosyntéze dovedou samy vytvářet energeticky bohaté organické látky. K životu potřebují ale i vodu a minerální látky, které svými kořeny obvykle čerpají z půdy. Existují ale i rostliny, které označujeme jako poloparazity. Ty mohou získávat vodu a minerální látky z jiných rostlin. Pro jednu stranu je tento vztah výhodný na úkor strany druhé. „Zneužívaná“ rostlina ale většinou není v ohrožení života.

Áčko (6)

Na rozšiřování poloparazitického jmelí se podílejí také ptáci. Jeho bílé lepkavé plody jim slouží jako potrava. Například brkoslavové a drozdi brávníci si pochutnají na dužině a semena spolknou. Ta vyjdou s trusem, který může dopadnout na větev a nová rostlinka vyklíčí.

exponáty

větev jmelí vč. průřezu, pecka přilepená na větvi

2 exp. (14 exp.)

Áčko (7)

Dokonce i tak velké organismy, jako jsou stromy, mohou být poloparazity. Příkladem je santal, dřevina z tropů jižní a jihovýchodní Asie. Jeho dřevo je měkké a příjemně voní. Používá se k výrobě šperků, parfémů a ozdobných a náboženských předmětů.

exponáty

dřevo, ozdobný předmět, parfém

3 exp. (17 exp.)

Áčko (8)

A jak je to s břečťanem? Břečťan je stálezelená dřevnatějící liána rozšířená téměř po celé Evropě. Za lepšími světelnými podmínkami šplhá až 30 metrů vysoko. Na stromech, skalách i zdech se přidržuje přičepivými kořeny. S rostlinami soutěží o živiny, prostor a světlo. Nejedná se však o parazita.

exponáty

větev břečťanu s přičepivými kořeny

1 exp. (15)

stůl 8 a 9 – velký, malý (podle místa v prostoru)

Kdo pomáhá s opylováním?

text na stěnu (6)

Zafouká vítr a zvednou se oblaka žlutého prášku – vítr tak přenáší pyl na rostliny. Pyl mohou přenášet i živočichové. V našich podmínkách je to různý hmyz, v tropech i ptáci, drobní savci a dokonce i plazi nebo měkkýši.

Opylování je většinou výhodné pro rostlinu i opylovače (jedná se o mutualismus). Rostlina se může rozmnožit a opylovač získá sladkou odměnu ve formě nektaru, případně pylu. Cesta k opylení však není vždy jednoduchá...

Áčko (9)

Květenství fíkovníku, tzv. sykonium, má velmi zvláštní stavbu, čímž je předurčeno ke specifickému opylení. Jednotlivé květy jsou uzavřeny v dužnaté baňce a jsou přístupné opylovačům pouze malým vletovým otvorem. Rostlinu mohou opylovat pouze drobné vosičky ze skupiny fíkovnic.

Áčko (10)

Fíky, které kupujeme v obchodě, vznikají tak, že do sykonia vnikne fíkovnice s pylem, opylí květy a zahyne. Když si pochutnáváme na fíku, zároveň konzumujeme i fíkovnici. Pěstují se však i fíkovníky, které vosičku k opylení nepotřebují.

exponáty

sykonium – model, sušené n. zralé fíky

2 exp. (19 exp.)

Áčko (11)

Při cestování tropickým pralesem vás může udeřit do nosu pach shnilého masa. Nejedná se ale o uhynulé zvíře. Máte obrovské štěstí, narazili jste na největší květ světa – na raflézii, která svou „vůní“ láká opylovače – většinou mouchy a brouky.

Raflézie patří mezi parazity. K životu potřebuje liánu rodu *Tetrastigma* a pokud nekvete, je prakticky k nenalezení. V plném květu ji však nepřehlédnete.

exponáty

Rafflesie – velký model a sklenička s pachem

2 exp. (21 exp.)

můžeme mít tu révu *Tetrastigma*? – do pozadí

stůl 10 – malý

Rafinované orchideje

text na stěnu (7)

Více než polovina tropických orchidejí, i mnoho dalších rostlin v tropech, žije epifyticky. Epifyty jsou přisedlé na jiných rostlinách, aniž by jim škodily – nejsou to tedy parazité. Potřebují jen málo živin, které k nim splaví voda, a vláhu získávají z deště či mlhy. Mezi epifytními orchidejemi však najdeme i rafinované druhy, které se přiživují na dřevokazných houbách parazitujících na stromě, na němž orchidej bydlí...

exponát:

model mykotrofní orchideje (hadice)

epifytická orchidej

2 exp. (23 exp.)

stůl 11 – malý

Parazitismus má mnoho tváří

text na stěnu (8)

Poloparazitické rostliny, jako jmelí či santal, jsou zelené, takže mohou samy fotosyntetizovat. Od svého hostitele tak přijímají pouze vodu a minerální látky.

Pokud rostlina plně využívá jiných rostlin, a tím jim škodí, mluvíme o pravém parazitismu.

Jedná se o nezelené rostliny, které ze svého hostitele kromě vody a minerálních látek přijímají i energeticky bohaté uhlíkaté látky. I v naší přírodě najdeme takové rostliny, například podbílek či zárazu.

Áčko (13)

Přestože se rostlina *Tristerix* řadí mezi parazity, obsahují některé její buňky chlorofyl. *Tristerix* roste pouze v Chile, kde parazituje například uvnitř kaktusu rodu *Eulychnia*. Z parazita jsou vidět jen květy a plody, které se objevují na povrchu kaktusu.

exponáty: *Tristerix* v kaktusu – model parazita v kaktusu, živá rostlina v pozadí

1 exp. (24 exp.)

Stůl 12 – malý

Za byt a stravu

text na stěnu (9)

Když rostliny a živočichové spolupracují, navzájem si poskytují potravu nebo služby. Rostliny nabízejí zvířatům výživný nektar nebo chutné plody, útočiště, ochranu před predátory nebo špatným počasím. Živočichové rostliny na oplátku opylují, rozšiřují jejich semena, mohou jim přinášet potřebné látky či je chránit.

Áčko (14)

Rostliny a živočichové mohou žít v symbióze jen příležitostně, nebo na sobě mohou být zcela závislí tak, že jedna strana nemůže existovat bez druhé.

Áčko (15)

Masožravá láčkovka *Nepenthes hemsleyana* tvoří velké a dlouhé pasti. Je v nich příjemné vlhko a teplo. Proto je přes den využívají netopýři *Kerivoula hardwickii* ke spánku. Pobyt netopýřů je prospěšný i pro láčkovku. Zvířata uvnitř kálejí, a rostlina tím získává důležitý dusík – bylo zjištěno, že netopýří guano rostlině zajistí přes 30 % potřebného dusíku.

exponáty:

model láčky s netopýřem, živá rostlina (v pozadí) 2 exp. (24 exp.)

stůl 13 – velký

Rostliny a mravenci

text na stěnu (10)

Na Zemi žije asi 13 000 druhů mravenců a zdaleka ne všichni si staví mraveniště, jak ho známe my. Přes 100 druhů má užší vztah s rostlinami, chrání je před býložravci, hmyzem, houbami i rostlinnými konkurenty. Svými výkaly a zbytky těl mohou mravenci přispívat k výživě rostliny, podílejí se i na šíření semen. Rostliny naopak chrání mravence před predátory, nabízejí jim úkryt pro nerušený vývoj vajíček a larev. Mohou jim také poskytovat potravu.

Áčko (16)

Rostliny rodu *Myrmecodia* se vyskytují od jihovýchodní Asie po Austrálii. Často žijí přichycené na kmenech či skalách. Jejich stonky jsou rozšířené do velké „baňky“, v níž mravenci nacházejí útočiště v důmyslném labyrintu chodbiček. Jen se nastěhovat!

exponáty

model myrmecodie s mravenci, kytky na větvi 1 exp. (25 exp.)

Áčko (17)

Příkladem úzké spolupráce je vztah stromů rodu *Cecropia* s mravenci rodu *Azteca*.

Cekrópie mají přímé, duté kmeny, uvnitř rozdělené přehrádkami. Mravenci je prokousávají, a tak vytvoří jakýsi věžák s mnoha oddělenými „místnostmi“. Rostlina mravence odměňuje drobnými pamlsky, umístěnými na řapících listů. Mravenci na oplátku za dobré bydlo zuřivě brání rostlinu proti býložravcům, a dokonce ničí okolní rostliny.

exponáty

dutá větev cekrópie

1 exp. (26 exp.)

Áčko (18)

Akácie díky symbióze s hlízkovými bakteriemi poutají vzdušný dusík, podobně jako luštěniny. Jejich listy obsahují hodně bílkovin, a tím jsou atraktivní pro býložravce. Účinnou obranou proti sežrání je soužití s mravenci. Některé středoamerické druhy akácií mají duté trny fungující jako přístřešek pro mravence, kteří rostlinu chrání.

Podobný princip spolupráce najdeme i u afrických akácií. Duté trny s malými otvůrkami ve větru dokonce jemně pískají.

exponáty

větev akácie, příp. v pozadí rostlina akácie

1 exp. (30 exp.)

text na stěnu (11)

Zahradníci si potřásají rukou, vlaječky různých zemí v kapsách, nebo se drží za ruce

Letošní výstava vznikla díky „symbióze“ s kolegy z botanické zahrady ze švédského Göteborgu, z univerzitní botanické zahrady v polské Poznani a z Maďarské asociace botanických zahrad a arboret v Budapešti za finanční podpory programu Erasmus+. S úlevou na srdci můžeme říci, že spolupráce byla příkladem všestranně prospěšné symbiózy a že parazité se v našem týmu naštěstí nevyskytli. Děkujeme!

Audioprůvodce

Vážení návštěvníci,

vítáme vás na 22. výstavě pro všechny smysly nazvané Nikdy nejsi sám aneb Tajemství symbiózy. Letošní ročník je výsledkem mezinárodní spolupráce a je financován z programu Erasmus+. Provázet vás bude – kdo jiný než zahradník.

zvuky – melodie nebo zpívané „Šel zahradník do zahrady...“ do ztracena, přechází do přímé řeči zahradníka:

„Okopávat, zalévat, přesazovat – se zahrádkou je hodně práce, ale už se těším na úrodu“

opět melodie písničky...

Před vámi je různé zahradnické náčiní, poznáváte ho? A používáte ho?

zvuky ze zahrádky – cinkot nářadí, kropení z hadice nebo konve, bzučení včel,

opět melodie písničky...

Veškeré úsilí, které vynaložíte na svou zahrádku, se vám bohatě vrátí. Bez vaší pomoci by rostliny na záhoně měly menší šanci na přežití. Ale budete-li se o ně starat, bude se jim dařit a dají vám toho hodně na oplátku.

Nejen rostliny a člověk-zahradník, ale i veškeré další organismy na Zemi jsou propojené vzájemnými vztahy. Úzkému a dlouhodobému soužití se říká symbióza a právě o ní bude dále řeč...

opět melodie písničky... - krátká

Všechny exponáty jsou umístěny na stolech po obvodu místnosti zleva doprava. Každý předmět je opatřen popiskem v bodovém písmu i v černotisku. Jednotlivá stanoviště jsou oddělena znělkou. Po jejím zaznění zmáčknete tlačítko STOP a po prohlédnutí exponátů si přehrávání opět zapnete. Na úvod každé části uslyšíte dokreslující zvuky nebo melodie.

Přejeme vám příjemné chvíle strávené na naší výstavě. Postupte si vpravo k dalšímu stolu.

znělka

zvuky kroků po suchém lišejníku, chůze po kamenech v přírodě, vítr...

„Ten lišejník je vlastně jako já! Taky připravuje půdu pro další rostliny.“

Lišejníky rostou i tam, kde jiné rostliny žít nemohou, snášejí mrazy až minus 40 stupňů a dokonce i vysokou teplotu přesahující 80 stupňů. Ale co vlastně lišejník je? Je to společenství houby a řasy nebo sinice. Představuje známý příklad symbiomy, kdy toto soužití je výhodné pro obě strany. Houba od řasy dostává cukry potřebné k životu, řasa díky houbě může růst i v suchém prostředí.

V levé části stolu je několik druhů lišejníků (1) nejrůznějších velikostí a tvarů. Vpravo od lišejníků si prohlédnete model (2) mikrostruktury lišejníku. Kuličky představují řasu, vlákna znázorňují houbu.

Na pravém konci stolu je čaj z lišejníku puklérky islandské (3), požádejte průvodce, aby vám dal ochutnat.

Až si vše prohlédnete, postupte si doprava k dalšímu stolu.

znělka

opět melodie písničky...

jen v pozadí náladová hudba (Sklepácká)

„Bez hnojení bych měl menší úrodu. Příroda si to zařídila po svém.“

...a zvuky zahradnických prací (hnojení)

Příkladem „hnojení“ je soužití rostlin a hlízkových bakterií, které je oboustranně prospěšné. Rostliny získávají díky bakteriím dusík ze vzduchu, a proto pak rostou rychleji. Bakterie na oplátku dostávají různé látky.

V levé části stolu jsou tři pytlíky se známými druhy luštěnin – poznáte je?

Vpravo od nich je živá bobovitá rostlina.

zvuky šplouchání vody, šumění stromů na břehu potoka...

Ze zahrádek a polí se přeneseme do přírody. Při procházkách kolem potoků a řek jste si mohli všimnout zvláštních útvarů na kořenech olší. Jsou to hlízky, ve kterých žijí sinice poutající vzdušný dusík. Díky nim mohou olše lépe růst na chudých, často i podmáčených půdách. V pravé části stolu jsou suché hlízky se zbytky kořenů.

Po prohlédnutí všech exponátů postupte doprava k dalšímu stolu.

znělka

zvuky čvachtání bahna, bučení krav (zvuky na rýžovém poli...do toho asijská melodie)

Rýže se pěstuje na polích zaplavených vodou. Když je hladina pokryta kapradinou rodu Azolla, má rýže díky symbiotickým bakteriím vyšší výnosy. Tento vztah byl znám zemědělcům již před 1500 lety. V levé části stolu je nádoba s rýží s hladinou pokrytou azollou, napravo od ní jsou dvě sklenice s různým množstvím rýže. Porovnejte „výnosy“. Pak si přejděte doprava k dalšímu stolu.

znělka

zvuky lesa, praskání větviček, lesní ptáci (datel – ťukání), bzučení hmyzu – zkrátka letní les, houbaření

„Poddubáky hledám pod dubem, pod břízou křemenáče, pod modřínem klouzky – to znám od nás z lesa. Ale že téměř všechny rostliny žijí v těsném, vzájemně prospěšném vztahu s houbami, to jsem nevěděl.“

Toto soužití se nazývá mykorhiza. Dokonce i orchideje, které mají velmi malá semena s nedostatkem živin, potřebují pro vyklíčení určitý druh houby. Díky houbě semena získávají živiny pro růst. V levé části stolu jsou na misce prachová semena orchideje (10), můžete je porovnat s největším semenem světa, které patří palmě druhu Lodoicea maldivica. Leží v pravé části stolu. Prohlédněte si oba exponáty.

zvuky lesa, praskání větviček...

V pravé části stolu je model jedné z našich hub. Prohlédněte si ho a pokuste se určit, pod kterými stromy ji můžete najít. Pak si přejděte doprava k dalšímu stolu.

znělka

náladová hudba, přechází do zvuků Vánoc (Z jedné strany chvojka)

„To jmelí je krásné, ale stromu se to asi moc nelíbí.“

jen v pozadí náladová hudba

V levé části stolu leží známé jmelí (13). Jmelí je poloparazit. Poloparazitické rostliny jsou zelené, a tudíž si dokážou samy vytvářet energeticky bohaté organické látky. Ale vodu a minerální látky potřebné k životu čerpají z hostitelské rostliny. Tento vztah je pro jednu stranu výhodný, pro druhou už tolik ne. Zneužívaná rostlina většinou ale není v ohrožení života.

vánoční hudba

Málokdo ví, jak se jmelí rozmnožuje. Nabízí ptákům chutné bobule, které jsou lepkavé. Nestravitelná semena projdou zažívacím traktem a s trusem se přilepí na větev hostitelského stromu. Vedle jmelí si prohlédněte model větve s přilepeným semenem.

hudba jihovýchodní Asie (Indie)

Poloparazity mohou být i stromy. V tropech jihovýchodní Asie roste strom santal, jehož dřevo krásně voní. V levé části stolu si můžete přivonět nejen ke dřevu, ale také k santalovému parfému. Dřevo santalu je měkké a vhodné k vyřezávání. Vpravo od parfému je vyřezávaný náramek. Až si vše prohlédnete, postupte doprava k dalšímu stolu.

znělka

zvuky lesa a jiné volné přírody – jen krátce

O břečťanu se často říká, že je to parazit. Ale jak je to doopravdy? Za lepšími světelnými podmínkami břečťan šplhá po stromech, skalách i zdech pomocí drobných přícepivých kořenů. Před vámi je větev břečťanu, na které si můžete tyto kořeny prohlédnout. Břečťan roste mnohdy až do třicetimetровých výšek. S okolními rostlinami jen soutěží o živiny, prostor a světlo. Nejedná se ale o parazita. Můžete přejít doprava k dalšímu stolu.

znělka

bzučení hmyzu, „jarní“ zvuky, skřivánek atd....

„Kdyby u nás pilně nepracovaly včelky a samozřejmě i mnoho dalších hmyzích opylovačů, neměli bychom úrodu...“

fouká vítr

Zafoukal vítr a zvedla se oblaka žlutého prášku – vítr tak přenáší pyl na rostliny. Další možností je přenášení pylu živočichy, u nás jsou to především včely a další hmyz. V tropech to mohou být i ptáci, drobní savci, a dokonce i plazi nebo měkkýši.

Opylování je většinou výhodné pro obě strany – rostlina se může rozmnožit a opylovač získá sladkou odměnu. Tento vztah je nazýván mutualismus. Cesta k opylení však není vždy jednoduchá...

bzučení, moře, středozevní melodie...

Například velmi složité je opylování fíkovníků. Už samo květenství, takzvané sykonium, má velmi zvláštní stavbu. Jednotlivé květy jsou uzavřeny v dužnaté baňce a jsou přístupné opylovačům pouze malým vletovým otvorem. Dovnitř ke květům se dostanou jen drobné vosičky ze skupiny fíkovnic. Prohlédněte si model sykonia, ochutnejte kousek fíku a postupte doprava k dalšímu stolu.

znělka

zvuky pralesa, bzučení much, šustění kroků v listí

Při cestování tropickým pralesem vás může udeřit do nosu pach shnilého masa. Nejedná se ale o uhynulé zvíře. Máte obrovské štěstí, narazili jste na největší květ světa – na raflézii. Ta svou „vůni“ láká opylovače – většinou mouchy a brouky. Uprostřed stolu je model květu (21). Bez obav si ho prohlédněte. Ale další exponát – lahvičku s hnilým masem (22) – otevřete s největší opatrností.

bzučení much

Raflézie je parazit, roste na liáně rodu Tetrastigma. Pokud nekvete, je prakticky k nenalezení. Až si oba exponáty prohlédnete, můžete si postoupit doprava.

znělka

zvuky pralesa (tropického, vlhkého), kapající voda, občas nějaký pták...

zvuky pralesa do ztracena

„To je ale krásná orchidej. Takové divné kořeny! Z čeho tahle kytky vlastně žije?“

Více než polovina tropických orchidejí roste epifyticky. Epifyty jsou přisedlé na jiných rostlinách, aniž by jim škodily – nejsou to tedy parazité. Ke svému růstu potřebují jen málo živin, které k nim splaví voda. Vláhu získávají z deště či mlhy.

Mezi epifytními orchidejemi však najdeme i rafinované druhy, které se přiživují na dřevokazných houbách. Tyto houby parazitují na stromě, na němž orchidej žije. Před vámi je kmen stromu s modelem takové orchideje (23) a živou epifytní orchidejí (24). Vše si opatrně prohlédněte a pak si postupte doprava k dalšímu stolu.

znělka

zvuky ze zahrádky – melodie „Šel zahradník do zahrady...“

„Já se tady dřu, sázím, seju, okopávám... a pak někdo přijde a sebere mi úrodu.“

neutrální krátká hudba do ztracena

I v přírodě k takovým situacím dochází. Už jsme si představili poloparazity – jmelí či exotický santal. Práví parazité jsou nezelené rostliny, samy nedokážou fotosyntetizovat a ze svého hostitele kromě vody a minerálních látek přijímají i energeticky bohaté uhlíkaté látky. Tím jim škodí. Příkladem je u nás rostoucí podbílek či záraza. Mezi exotické parazity patří rostlina *Tristerix*, která roste pouze v Chile. Parazituje uvnitř kaktusu rodu *Eulychnia*. Jsou z ní vidět jen květy a plody na povrchu kaktusu. Na stole před vámi je model kaktusu s plody parazita (25). Prohlédněte si vše a pak si postupte doprava k dalšímu stolu.

znělka

zvuky zemědělských prací s hlasy lidí

„Jardo, ty mi pomůžeš se sklízni a já ti dám jídlo a nocleh.“

Stejně jako to platí v životě lidí, funguje to i v přírodě. Když rostliny a živočichové spolupracují, navzájem si poskytují potravu nebo služby. Rostliny nabízejí zvířatům nektar nebo plody, útočiště, ochranu před predátory nebo špatným počasím. Živočichové rostliny na oplátku opylují, rozšiřují jejich semena, mohou je dokonce i chránit.

Zajímavým příkladem je soužití masožravé láčkovky *Nepenthes hemsleyana* (nepentes hemslejána) a netopýrů *Kerivoula hardwickii* (kerivoula hárdvikí). Na stole před vámi je model pasti láčkovky, vedle je plyšová hračka netopýra. V přírodě využívají netopýři velké láčky masožravky ke spánku. Je v nich totiž teplo a příjemně vlhko. Netopýr za úkryt poskytuje rostlině hnojivo. Pomozte mu dostat se do láčkovky. Až se vám to podaří, postupte si doprava k poslednímu stolu.

znělka

nějaká písnička nebo říkanka o mravencích, zvuky lesa, šustění jehličí, tukání datla, atd.

Víte, že na Zemi žije asi 13 000 druhů mravenců? Ale zdaleka ne všichni si staví mraveniště, jak ho známe my. Někteří žijí v úzkém vztahu s rostlinami. Chrání je před býložravci, hmyzem, houbami i rostlinnými konkurenty. Svými výkaly a zbytky těl mohou přispívat k výživě rostliny. Rostliny naopak chrání mravence před predátory, nabízejí jim úkryt pro nerušený vývoj vajíček a larev a také jim mohou poskytovat potravu.

Jedním příkladem takového soužití je rostlina *Myrmecodia* (myrmekódyja). V jejích rozšířených stoncích nacházejí mravenci útočiště. V levé části stolu je model myrmekódie s mravenci (28). Prohlédněte si důmyslný labyrint chodbiček. Jen se nastěhovat! Jiným příkladem úzké spolupráce je vztah stromů rodu *Cecropia* (cekrópíja) s mravenci rodu *Azteca* (aztéka). Přímé, duté kmeny rostliny

jsou uvnitř rozdělené přepážkami. Mravenci je prokousávají, a tak vytvoří jakýsi věžák s mnoha oddělenými „místnostmi“. Uprostřed stolu leží dutá větev cekrécie (29).

zvuky africké savany, hvízdání větru v dutých trnech

Listy akácií, které obsahují hodně bílkovin, jsou atraktivní pro býložravce. Některé druhy akácií mají duté trny fungující jako přístřešek pro mravence, kteří rostlinu na oplátku chrání. Duté trny s malými otvůrkami ve větvích dokonce jemně pískají. V pravé části stolu je větev akácie (30). Opatrně si ji prohlédněte.

hvízdání větru v dutých trnech

Mravenci na oplátku za dobré bydlo zuřivě brání „svou“ rostlinu proti býložravcům, a dokonce ničí okolní konkurenční rostliny... jako když zahradník odstraňuje plevel.

zvuky ze zahrádky v pozadí

„Tak mravenci jsou vlastně taky zahradníci jako já!“

znělka

neutrální krátká hudba do ztracena

Prohlédli jste si poslední exponát výstavy. Letošní ročník je unikátní tím, že vznikl díky "symbióze" Botanické zahrady hlavního města Prahy s Botanickou zahradou Göteborg [jeteborg], Botanickou zahradou univerzity Adama Mickiewicze (mickyjeviče) v Poznani a Maďarskou asociací botanických zahrad a arboret za finanční podpory Evropské unie v rámci programu Erasmus+. Doufáme, že se vám líbila. Pokud máte ještě chvíli času a chuť napsat nám své postřehy, máme pro vás připravený pichťák a návštěvní knihu.

Děkujeme vám za návštěvu a těšíme se někdy příště na shledanou.

Hádanky na sociální síť

- Víte který organismus tvoří houba spolu se sinicí/řasou? Díky této spolupráci může růst i ve velmi nehostinných podmínkách. Dokáže uvolňovat minerální látky z hornin, a tak vytvářet podmínky pro různé další rostliny. Jak se tento organismus jmenuje?
- Této užitkové rostlině se daří lépe, pokud je spolu s ní na zaplaveném poli malá kapradina rodu Azolla. Ta díky symbióze se sinicemi pěstovanou rostlinu „hnojí“ vzdušným dusíkem. Na jaké příloze si díky této rostlině můžete pochutnat?
- Semena orchidejí jsou malá a vypadají jako prášek. Naproti tomu tato palma má největší semeno světa, které má v sobě ukryto spoustu zásob. Odkud pochází?
- Voňavé tropické dřevo, z něhož se dají dělat různé šperky či parfémy. A zároveň rostlina, která je poloparazitická – tedy bere jiným rostlinám vodu a minerální látky. Jak se jmenuje?
- Největší květ světa, který svým pachem připomíná tlející maso a láká mouchy. Po opylení se z něj stane „kaše“ s plody, které roznášejí zvířata po pralese. Které rostlině patří?
- Parazitický Tristerix žije uvnitř kaktusů, z nichž vykukují jen jeho plody a květy. V jaké zemi bychom tohoto parazita našli v přírodě?

- Některé (tropické) rostliny ubytovávají mravence, kteří jim na oplátku donášejí živiny a chrání je. Jak se říká rostlinám, které žijí s mravenci v tomto úzkém vztahu?
- Do jaké rostliny se ukládá netopýr k spánku? Vadí to rostlině, nebo jí to vyhovuje? Proč?