

# Hálky jako příklad ekologických vztahů mezi živočichem a rostlinou

Hálky jsou výborným badatelským objektem pro ekologicky zaměřenou exkurzi i laboratorní praktikum. Jsou klasickým případem interakce dvou zcela rozdílných organismů. Hálky se často vyskytují na oslabených stromech na chudé půdě, při okrajích parků a ekotonech, např. okrajích pasek. Jsou snadno dostupným biologickým objektem. Při exkurzi pozorně prohlížíme spodní stranu listů. Nejlepšími stromy s nápadnými hálkami jsou na našem území duby. Pěkné hálky nalezneme i na lipách, javorech a bucích. Na keřích jsou nejčastěji hálky přítomny na růži šípkové. Přítomnost nebo nepřítomnost hálek záleží na mnoha faktorech. Proto v některých letech na stejném místě nalezneme četné hálky, i více jejich druhů, zatímco z jiných let na hálky téměř nenarazíme. Přítomnost hálek souvisí i s dvouletými cykly některých skupin žlabatek.

## Využité přístroje:

Mikroskopy, binokulární lupy

## Cílová skupina/náročnost:

3. a 4. ročník SŠ a odpovídající ročníky gymnázií

Autor:

doc. RNDr. Michal Mergl, CSc.

Všechny uvedené texty, obrázky a videa jsou vlastní, není-li uvedeno jinak. Autory Youtube embed videí lze nalézt při kliknutí na znak Youtube ve videu během přehrávání.

**K plnohodnotnému využití této studijní opory je nutný přístup k on-line zdrojům a materiálům.**

Tento materiál vznikl z finanční podpory Evropského sociálního fondu a státního rozpočtu České republiky v rámci projektu „Popularizace vědy a badatelsky orientované výuky“, reg. č. CZ.1.07/2.3.00/45.0007.

# 1 Hálky blanokřídlých

## Hálky na dubu

*Biorhiza pallida* - žlabatka bezkřídlá

Hálky se vytvářejí na různých místech dubu. Na větvích se vytvářejí velké hálky, na kořenech v hloubce asi jednoho metru drobnější kulovité hálky.

Dospělec v zimě (do února) nabodne kladélkem velký pupen a dovnitř vyklade několik vajíček. Larvy začnou ovlivňovat růst pupenu. Nejprve začne vznikat měkká houbovitá hálka bělavé, později červené barvy do velikost 4 mm. V takové drobné hálce se začínají vytvářet komůrky pro jednotlivé larvy. V jedné hálce může být až 30 larev. Postupně se hálka zvětšuje, mění se na zelenou až červenavou. V této fázi ke každé komůrce vedou žilky zásobující hálku živinami, zatímco okolní pletiva hálky sklerotizují. Ve vzrostlé hálce dřevnatí i stěna jednotlivých komůrek okolo larev. V polovině června je hálka vzrostlá. V červenci se larvy zakuklí a v létě se z nich líhnou samičky a samečkové. Oplozené samičky zalézají do země a do konce července kladou vajíčka do kořenů dubu. Na kořenech se vytvoří bělavě červenavé, víceméně kulovité hálky, ve kterých vývoj larvy trvá 16-18 měsíců. V zimě následujícího roku vylezou dospělé žlabatky, jen samičky. Ty jsou bezkřídlé a po kmenu a větvích vylézají, vyhledávají pupeny a do nich v zimě vykládají vajíčka. Vývoj je tedy dvouletý.



**hálky žlabatek**

*Biorhiza pallida*  
žlabatka bezkřídlá

*Cynips quercusfolii* – žlabatka listová

Hálky se vytvářejí na různých druzích dubu. Hálka má vzhled zelené, postupně hnědnoucí kulovité hladké hálky na listech o velikosti 10-20 mm. Hálka je krátkou stopkou připevněna k listovému nervu, nejčastěji k hlavní žilce. V hálce je jediná komůrka, ve které žije larva živící se pletivem hálky. V zimě se líhne imago, které se prokouše hálkou ven. Jedná se vždy o samičky. Samičky kladou vajíčka do pupenů na kmenu a větvích dubu. Na těchto místech vyrůstají další hálky, které jsou drobné, oválné, zprvu červené a později fialové. V hálce se vyvíjí larva, která se posléze zakuklí. V květnu a červnu se z těchto hálek uvolní drobná imaga, tvořená jak samičkami, tak samci. Páří se a oplozené samičky kladou vajíčko do listových nervů na spodní straně listů. Zde se vytvoří popsané kulovité hladké hálky.



**hálky žlabatek**

*Cynips quercusfolii*  
žlabatka listová

### *Cynips longiventris* – žlabatka pruhovaná

Hálky se vytvářejí na různých druzích dubu. Hálka má vzhled asi 8- 10 mm velké, trochu zploštělé kuličky s hnědým a bílým pruhováním a kostrbatým povrchem. Hálky jsou vždy na spodní straně listů, někdy i několik na jediném listu. Hálka je krátkou stopkou připevněna k listovému nervu, nejčastěji k hlavní žilce nebo silnějším postranním žilkám. V hálce je jediná komůrka, ve které žije larva živící se pletivem hálky. V zimě ze z hálky na opadaném listu líhne imago, které se prokouše hálkou ven. Jedná se vždy o samičky. Samičky kladou vajíčka do pupenů na kmenu a větvích dubu. Na těchto místech vyrůstají další hálky, které jsou drobné a mírně zašpičatělé. V hálce se vyvíjí larva, která se posléze zakuklí. V květnu a červnu se z těchto hálek uvolní drobná imaga, tvořená jak samičkami, tak samci. Páří se a oplozené samičky kladou vajíčko do listových nervů na spodní straně listů. Tvorbou hálky se celý cyklus opakuje.



**hálky žlabatek**

*Cynips longiventris*  
žlabatka pruhovaná

### *Andricus foecundatrix* – žlabatka šišticová

Hálka se vytváří na větvích dubu. Má vzhled šupinaté světle hnědé šišťice o velikosti 20-30 mm. Šišticovité hálky se objevují v létě a na podzim na místě postranních pupenů. Šišticovitý útvar je nejprve zelený, sevřený, ale postupně se zvětšuje, barva se mění na světle až tmavě hnědou a jednotlivé šupiny se postupně rozvíjí. Konečný útvar může mít až 150 šupin hustě porostlých chloupky. Často bývá i více šištic u sebe. Vlastní hálka je na bázi šišťice. Hálka je nejprve zelenožlutá, postupně se barva mění na červenohnědou. Na podzim hálka vypadává ze šišťice na zem. Celé šišťice se od větvíček odlupují na podzim. Hálka přezimuje na povrchu půdy a na jaře se z ní líhne samička. Ta vylézá po kmenu dubu a do pupenů budoucích samčích jehněd klade vajíčka. Z nich se na jehnědách vytvářejí velmi malé, nejprve zelené, ale posléze světle hnědé hálky. Hálky dozrávají v květnu. Tehdy z nich vylézají samci i samičky, páří se a oplozená vajíčka jsou samičkou kladena do klidových pupenů na větvíčkách. V průběhu léta ze z takto napadeného pupenu vytvoří šišticovitá hálka.



**hálky žlabatek**

*Andricus foecundatrix*  
žlabatka šišticová

### *Andricus kollari* - žlabatka duběnková

Hálky se vytvářejí na postranních pupenech mladých větvíček. Jsou pravidelně kulovité, hladké, o průměru až 25 mm. Nejprve je zelená, postupně se mění na okrovou až hnědou a tvrdne. Uvnitř hálky je protáhlá komůrka s jedinou larvou. Larva se živí pletivou v hálce. Po zakuklení se samičky provrtávají a v srpnu vylézají ven. Tyto samičky vykládají vajíčka do postranních pupenů. V jediném pupenu se tak vytvoří více hálek. Hálky dozrávají v dubnu následujícího roku. Z těchto hálek se líhnou samečci a samičky, páří se a oplozené samičky kladou vajíčka do pupenů na koncích větvíček. Hálky tohoto druhu se vyskytují na dubu šípáku (*Quercus pubescens*) v teplejších oblastech naší republiky.

### *Andricus lignocola*

Hálky jsou podobné druhu *A. kollari*. Vytváří se na postranních a koncových pupenech na větvičkách různých dubů. Hálka je kulovitá, dřevnatá, bází přichycená k povrchu větvičky. Velikost je do 10 mm. Vnitřní pletivo hálky je růžově načervenalé. V hálce je zploštělá komůrka, ve které se pletivy hálky žije jediná larva. Vývoj je podobný druhu *A. kollari*.

### *Neuroterus quercusbaccarum* – žlabatka hrášková

Hálky se vyvíjí na dubech. Najdeme je na spodní straně listů, někdy v počtu až desítek jedinců. Hálka je čočkovitá, o průměru do 5 mm, naspodu je plochá a chycená krátkou stopkou k povrchu listu. Svrchní strana je mírně klenutá ve středu hálky. Povrch hálky je šupinovitý, z drobných hnědočervených šupin. Uvnitř hálky je jediná komůrka. V ní žije larva, která se žije pletivy hálky.

Na podzim hálka spadne na zem a přečká i s larvou zimu na povrchu půdy. Na jaře působením vlhka hálka nabobtná. V březnu se líhnou pouze samičky. Ty kladou do dubových pupenů vajíčka. Na listech a jehnědách vyrůstajících z pupenů se vytváří kulovité šťavnaté hálky. V nich se vyvíjejí larvy, po zakuklení se z nich v červnu líhnou samci a samičky, které hálky opouštějí. Oplozené samičky kladou vajíčka v červnu a červenci na spodní stranu dubových listů, kde postupně vznikají čočkovité hálky.



**hálky žlabatek**

*Neuroterus quercusbaccarum*  
žlabatka hrášková

### *Neuroterus numismalis* – žlabatka penízková

Hálky jsou malé, o velikosti asi 3 mm, okrouhlé, s miskovitou prohlubní uprostřed a s povrchem porostlým hedvábitými rezavými chloupky. K listu jsou hálky připevněny kratičkou stopkou. Jsou vždy na spodní straně listu. Na jednom listu bývají desítky až stovky hálek. Vývoj je podobný druhu *N. quercusbaccarum*.



**hálky žlabatek**

*Neuroterus numismalis*  
žlabatka penízková

© Michal Mergl, 2014

## Hálky na růži

### *Diplolepis rosae* – žlabatka růžová

Hálky se tvoří na listu, řapíku nebo na tenké větvičce růže šípkové. Mají různou velikost, jsou porostlé dlouhými rozvětvenými zelenými, žlutými až červenými chlupy. Imago klade na jaře na povrch pupenu nebo větvičky více vajíček. Larvy si vytvářejí komůrky uvnitř zdužnatělých pletiv růže. Často je více larev pohromadě, proto i velikost hálky (bedeguaru) je různá. Některé jsou tvořeny jen jedinou komůrkou. Na podzim zdužnatělá hálka dřevnatí a ztrácí barvu. Larva se v hálce zakuklí na konci léta a v uschlé hálce přezimuje. Na jaře následujícího roku se líhnou dospělci.

Larvy jsou napadány mnoha druhy chalcidek, z nichž typický a na žlabatky specializovaný druh je *Torymus bedeguaris* (krásenka šípková). Je to asi 4 mm dlouhá chalcidka s modrozeleným kovově lesklým tělem a u samiček s dlouhým kladélkem. Krásenky lze získat z bedeguar po určitou dobu udržovaných v laboratoři, nesmí však vyschnout.

Pokud chceme demonstrovat larvy a jejich komůrky v přírodě, je možno bedeguar odříznout z růže a nožem ho rozříznout. Ve víceméně kompaktní dužnaté vrstvě jsou vidět bělavé zavalité larvy. V zimě lze starší suché zdřevnatělé bedeguary rozlomit, nebo je jejich povrchová vrstva rozpadlá a jsou vidět prázdné komůrky hálek.



© Michal Mergl, 2014



**hálky žlabatek**

*Diplolepis rosae*  
žlabatka růžová

## 2 Hálky mšicosavých

---

### Hálka na topolu

*Pemphigus spirathecacia* – dutilka šroubovitá

Hálka je tvořená zdužnatělým a do spirály stočeným řapíkem listu topolu. Barva hálky je načervenalá. Uvnitř komůrky najdeme drobné bělavé mšice. Hálky se vyskytují často hromadně v alejích topolů podél cest v parcích.

Z oplozeného vajíčka se líhne samička (fundatrix), která klade neoplozená vajíčka do listový řapíkem topolu. Ten se stáčí a zdužuje. Zajímavostí je, že mšice vytváří dva typy prvního instaru. První typ je normální. Druhý typ má silné nohy a slouží jako „vojáci“ ochraňující první typ larev. „Vojáci“ mají agresivnější chování a silnější stylet. „Normální“ jedinci se vyvíjejí dále a udržují drobnou kolonii uvnitř hálky životaschopnou. Přítomnost agresivnějších „vojáků“ chrání ostatní obyvatele hálky před predací. Typickými predátory tohoto druhu mšic jsou pestřenky.



**hálky mšic**

*Pemphigus spirathecacia*  
dutilka šroubovitá

© Michal Mergl, 2014

### Hálky na smrku

*Sacchiphantes abietis* – korovnice smrková

Hálky se vytváří na koncových větvičkách smrku. Hálka je nejprve světle zelená, dužnatá, s vyčuhujícími jehlicemi, postupně dřevnatí a hnědné. Velmi často ji nalezneme na smrcích v městské zástavbě a v parcích. Vytváří ji drobné mšice. Každá larva má v hálce svoji drobnou komůrku. Vývoj je dvouletý. Z vajíčka, které přezimuje, se líhne samička, která klade neoplozená vajíčka do pupenů na konci smrkových větviček. Větvičky se neprotahují, namísto nich vzniká šiřticovitá hálka.



**hálky mšic**

*Sacchiphantes abietis*  
korovnice smrková

© Michal Mergl, 2014

### 3 Hálky dvoukřídlých

#### Hálky na topolu osice

*Harmandia populi* a další druhy rodu *Harmandia*.

Na osikách vytváří hálky osm druhů bejломerek. Nejnápadnější hálky vytváří několik druhů rodu *Harmandia*. Vytvářejí kulovité hálky na obou stranách listu, nejčastěji na žilkách na spodní straně listu. Hálky se na svrchní straně listu otevírají štěrbinou. U druhů, které vytvářejí hálky na svrchní straně listu, je tato štěrba na spodní straně listu. Zpočátku jsou hálky zelené, u některých druhů později i červené. Barva larev je oranžová. Larvy opouštějí hálky v květnu a červnu (u většiny druhů).

Baňkovité hálky na řapících osiky tvoří jiná bejломorka, druh *Syndiplosis petioli*. Hálky jsou 8- 10 mm v průměru, na řapíku listu, s jednou nebo i více komůrkami. Vajíčka jsou na řapík kladena na jaře. Larvy se rychle vyvíjejí a počátkem června jsou již dospělé, vylézají z hálky a v půdě přezimují.

#### Hálky na buku

*Mikiola fagi* – bejломorka buková

Imaga se líhnou na přelomu března a května. Samička klade vajíčka na špičky výhonků a na pupeny listů buku (*Fagus sylvatica*). Larvy vyhledávají nejbližší pupen, který má ještě zřasené listy, usazují se okolo listových žilek a tam vyvolávají hálku. Využívají toho, že buňky listových pletiv jsou schopné dělení. Dochází k mnohonásobnému prodlužování a dělení asi 15 až 20 buněk v okolí larvy. Tím vznikne okolo larvy kruhový val, který se nakonec spojí nad larvičkou, a vytvoří špičatá hálka. Larva je dlouhá asi 3-4 mm, je bílá se silně sklerotizovanou. Na podzim se hálka odtrhává od listu. Hálka i s larvou padá na zem, přezimuje a na jaře následujícího roku se larvy zakuklí. Kuklení trvá 14-20 dní. Z kukly vylétá imago, které je 4-5 mm dlouhé, s hnědočernou hrudí, červeným zadečkem.

Hálky jsou časté ve skupinkách na horní straně listů buku. Zpočátku jsou zelené, později nabíhají do žluta až do rudočervena. Vždy sedí na žilce listu, nejčastěji na postranních žilkách.



**hálky bejloomerek**

*Mikiola fagi*  
bejloomorka buková

*Hartigiola annulipes* - bejloomorka bučinová

Vývoj je podobný jako u předchozího druhu. Larvy při vyhledávání místa často dávají přednost špičce listu. Hálka je asi 4 mm vysoká, válcovitá, lysá nebo slabě chlupatá. Na podzim stěna hálky dřevnatí a odpadá z listu. Larvy přezimují v půdě, je však málo odolná proti mrazu.



**hálky bejloomerek**

*Hartigiola annulipes*  
bejloomorka bučinová

## 4 Hálky vlnovníků

---

### Hálky na lípě

*Phytopus tiliae* – vlnovník lípový

Hálky jsou na horní straně listů lip, většinou na listech spodních větví. Jsou 5-15 mm dlouhé, zašpičatělé, nejprve světle zelené, postupně červené. Uvnitř hálky žije větší počet drobných roztočů vlnovníků. Na podzim vlnovníci vylézají otvorem naspodu hálky na spodní stranu listu, pak dále na řapík a zalézají do pupenů. Na počátku května úkryt opouštějí a vytvářejí na rašících listech nové hálky.



**hálky vlnovníků**

*Phytopus tiliae*  
vlnovník lípový

© Michal Mergl, 2014



## 5 Pokus a doporučení

---

### Návod k 1. laboratornímu cvičení

Pomůcky: Lupa, ostrý nůž, Petriho miska (malá), epruveta.

Technické zařízení: Binokulární lupa pro laboratorní část, která by měla následovat po exkurzi.

Doporučení: Exkurzi s následným (možným) laboratorním zpracováním lze uskutečnit buď najaře (květen-červen), kdy se vyvíjejí larvy vytvářející pupenové háčky na dubech a smrcích a listové háčky na osikách, lipách a javorech. Druhým vhodným obdobím je září a říjen, kdy lze dobře demonstrovat listové háčky na dubech, na buku a háčky na větvičkách šípku a řapíčíchtopolů.

Metodika sběru: Pokud sbíráme háčky za účelem pozorování larev, je možné je sbírat živé nebo je vkládat do 75% alkoholu, kde vydrží po dlouhou dobu. Získáme tak larvy nebo kukly.

Určování bejlomerek je velmi obtížné a často je nutné mít více jedinců pro bezpečné určení. V případě háček je určení jednoznačné.

Postup: U materiálu listových háček (rody *Cynips*, *Neuroterus*) přineseného do laboratoře si všimneme:

- 1) Způsobu připojení háčky k listu.
- 2) Umístění háčky na listu; háčky jsou u některých druhů na hlavní nebo postranní žilce, u jiných i na zbývající ploše listu.
- 3) Velikosti háček stejného druhu na stejném listu. Velikost může záviset na umístění na listu a na počtu háček.
- 4) Máme-li háčku čerstvou, neseschlou, pomocí ostrého nože opatrně háčku rozpůlíme. Řez vedeme tak, abychom střed háčky při její bázi u žilky nepřetřali. Háčky dokola rozřízneme, necháme střed nepoškozený a pak ji rozloupneme. Ve středu se objeví komůrka s larvou, resp. někdy se vyloupne tvrdší vnitřní obal okolo larvy. Ten pak pod lupou opatrně otevřeme. V hálce můžeme nalézt larvu.
- 5) Pokud máme háčky sesbírané na listech na zemi, můžeme se pokusit najít otvor, kterým je žlabatka prokousala ven.

### Návod k 2. laboratornímu cvičení

Pomůcky: Lupa, žiletka, preparační jehla, sklo podložní a krycí, kapátko, voda.

Technické zařízení: Školní mikroskop.

V letních měsících (červen, září) sesbíráme listy s velkými háčkami na lipových listech. Háčky opatrně žiletkou rozřízneme a obsah vyškrábeme do kapky vody na podložním sklu. Přiložíme krycí sklo a pozorujeme pod mikroskopem. Válcovití vlnovníci mají asi 0,2mm dlouhé nezbarvené tělo.

## 6 Hálky v otázkách a odpovědích

---

### *Jakým způsobem a z čeho vzniká hálka?*

Hálka vzniká nejspíše cíleným chemickým působením chemických látek, které jsou vylučovány larvou. Přesné příčiny však dosud známy nejsou, uvažuje se i o mechanickém dráždění listových pletiv nebo působení virových onemocnění, která působí jako růstové stimulanty. Nejde tedy o ochrannou reakci rostliny proti škůdci, ale naopak, jde o řízený růst rostliny vyvolaný konkrétními chemickými látkami nebo i jinak aktivitami vyvolanými larvou. Proto hálky mají specifický vzhled.

### *Co hálka nabízí svému původci?*

Hálka chrání larvu před vyschnutím, nemusí proto investovat do silné kutikuly a do pigmentů chránících proti slunečnímu záření. Současně je larva v hálce chráněná proti predaci. Dále pletiva hálky poskytují larvě živiny pro růst.

### *Ovlivňuje hálka nějakým způsobem rostlinu?*

V případě většího napadení, tj. při velkém množství hálek, není list dostatečně vyvinut a sesychá. Podobně u pupenových hálek nedochází k nárůstu např. větvíčky nebo listů, ale tyto jsou zakrnělé. Tj. hálky poškozují rostlinu ve vývinu a možnosti fotosyntézy.

### *Liší se chemické složení hálek od složení okolního listu?*

Experimentálně byl zjištěn rozdíl v obsahu dusíku, který jsou v hálce nižší nežli v okolním listu, a rozdíl v obsahu fenolických látek (kyselina tříslová, tanin) nežli v okolním listu. Poměry těchto látek v hálce a v listu se mění s časem. Duběnky obsahují až 70 % tříslovin.

### *Proč je tolik různých hálek na dubu?*

Duby jsou v našich podmínkách ideální dřevinou pro tvorbu hálek. Několik druhů dubů a značné rozšíření tohoto listnáče na našem území umožnilo specializaci žlabatek na různé části listů. Asi 70 % všech žlabatek žije na dubech.

### *Mají hálky nějaké praktické využití?*

Hálky na dubech se využívaly pro výrobu inkoustu. Získávaly ze z nich taniny. Fermentový extrakt z hálek se smísil se síranem železnatým. Vznikl hnědofialový nebo hnědočerný trvanlivý inkoust.

### *Které skupiny členovců vytváří hálky na našich rostlinách?*

Nejznámější hálky vytváří hmyz z řádů blanokřídlých (žlabatky), z řádu dvoukřídlých (bejlomorky) a z řádu mšicosavých (=stejnokřídlých) (mšice). Hálky však vytváří i brouci, motýli a třásněnky. Další skupinou vytvářející listové hálky jsou roztoči ze skupiny vlnovníků.

## 7 Informační zdroje a literatura

---

Některé informace ke složení tříslovin v (nejenom) hálkách jsou uvedeny na:

[http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2014\\_11\\_1053-1057.pdf](http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2014_11_1053-1057.pdf)

**Skuhravá, M. & Skuhravý, V. 1960. Bejlomorky. – ČAZV v SZN. 271 s. Praha. – Výborná publikace na určení hálek bejlomorek podle hostitelské rostliny.**

**Skuhravá, M., Skuhravý, V. & Hovorka, O. 1988. Háčky příbramského okresu. – Knihovnička ochránce přírody, sv. 1. 9 s., Příbram. - Útlá, ale vynikající terénní příručka z popisy 37 druhů hálek a hub na listech.**

**Skuhravá, M. & Skuhravý, V. 2010. Háčky na rostlinách. – Živa, 96, 5. 219-221. – Vynikající přehledný článek našich předních odborníků na háčky.**

**Vosátka, M. 1986. Háčky. – Odbor školství ONV Rakovník, 74 s. Rakovník. – Trochu amatérský, ale poměrně přehledný kreslený atlas hálek na našich rostlinách.**

**Zahradník, J. & Severa, F. 1987. Blanokřídli. – Artia. 182 s. - Fotografický atlas s podrobnými popisy několika druhů našich žlabatek, zejména dubových.**