

# 1 Úvod

Alergická onemocnění jsou nepochybně přibližně od poloviny 20. století na prudkém vzestupu a i přesto, že může mít toto onemocnění různou intenzitu projevu, vždy postiženému člověku znepríjemňují život. Alergie si proto získala přezdívku nemoc století. Ještě zhruba před třiceti lety byla alergie mezi dětmi do 15 let výjimečným jevem. V dnešní době patří podle statistik Světové zdravotnické organizace k alergikům 15-20 % světové populace. V české populaci tvoří alergiky 20-30 %, výskyt u generace do 15 let je známo až 25 % a toto číslo stále stoupá. Výskyt astmatu je v České republice v průměru 2,5 %, alergické rýmy (polinózy) 7,5 % a kožních alergií 4,5 %. V číslech absolutních je pak tedy 250 000 astmatiků, trpících respiračním onemocněním, je více než 700 000 osob, kteří mají zjevné potíže s tzv. sennou rýmou a přes 400 000 postižených alergickým kožním onemocněním, tedy ekzematiků.

Alergické choroby řadíme do skupiny civilizačních nemocí, která jsou nejen zdravotním, ale i ekonomickým a společenským problémem a to jak u nás, tak i v zahraničí. Velký nárůst těchto zdravotních potíží vedlo a stále vede k rozvoji lékařského výzkumu, k objasňování příčin alergií, příznakům, jejich prevenci a léčbě. Velký nárůst alergických onemocnění je často spojován se znečištěním, technizací a chemizací životního prostředí ale také s chovem domácích zvířat. Výskyt alergických onemocnění se liší jak podle hygienické, tak i podle ekonomické úrovně dané společnosti. U jedinců je na vině špatná životospráva, stres, kouření či nadměrná hygiena, ale také významnou roli hraje dědičnost a predispozice k tomuto onemocnění. Statistiky uvádějí, že pokud není žádný z rodičů alergik, je riziko vzniku alergie u jejich potomků 10 %. Je-li sourozenec nealergických rodičů alergický, pak se riziko pro další dítě zvyšuje na 30 %. Je-li jeden z rodičů alergik, riziko pro potomka rázem stoupá na 40 %. Pokud jsou oba rodiče alergiky, riziko se zvyšuje na 60 % a v případě, že oba rodiče trpí stejným alergickým onemocněním, je až 70 % riziko, že jejich potomek bude také alergik.

Jedny z nejčastějších a velmi nepříjemných obtíží jsou tzv. respirační alergie, vyvolané vzdušnými alergeny (*aeroalergeny*). Tyto alergeny jsou vdechovány

z ovzduší, a při nádechu pronikají do dýchacích cest. Jako inhalační alergeny označujeme alergeny rostlinného původu, např. různé typy chlupů, výtrusy, chmýr, ale například i prach z usušených rostlin. Nejdůležitější skupinou rostlinných alergenů je pyl z květů rostlin. Projevem této alergické reakce je polinóza, ne zcela správně lidově označována jako tzv. senná rýma, nejedná se o alergii na seno, ale na pyl rostlin. Známkou pylové alergie nemusí být pouze vodnatá rýma a kýčání, ale i zánět spojivek, astma či výskyt kopřivek.

Ve své diplomové práci se zabývám morfologií květu, anatomickou stavbou tyčinky a dále popisu pylového zrna z hlediska jeho vzniku, postupného vývoje a chemického složení. Zároveň jsem provedla analýzu kurikulárních dokumentů určených studentům gymnázií z hlediska výskytu řešené problematiky zastoupení témat pylů a pylových alergenů v učebnicích pro gymnázia, dále pak obsažených v rámcově vzdělávacích programech pro gymnázia (RVP G, 2007), v rámci průřezových témat konkrétně „environmentální výchova“ či „výchova ke zdraví“. Na základě výsledků dotazníkového šetření u pedagogů gymnázií byly vypracovány učební materiály ve formě pracovního listu určených pro výuku botaniky a návod na laboratorní cvičení z biologie rostlin, doplněné o správná řešení. Didaktické materiály byly předloženy studentům víceletého gymnázia Bohumila Hrabala v Nymburce a na studentech paralelních tříd kvint i ověřeny.

### **Cíle diplomové práce:**

- Definovat květ, pylové zrno, alergie a pylové alergie.
- Provést šetření výskytu řešené problematiky v učebnicích pro gymnázia a v rámci průřezových témat v RVP G.
- Provést šetření formou dotazníků u učitelů gymnázií co z výše uvedené problematiky vyučují, zda mají dostatek materiálů, jaké materiály by pro výuku případně využili.
- Vytvořit učební materiály pro učitele gymnázií pro výuku botaniky se zaměřením na květ se zaměřením na organologii (pylová zrna, přenos pylu), dále na opylení a oplození rostlin, laboratorní cvičení z biologie rostlin (mikroskopické pozorování pylových zrn).

## 2 Květ

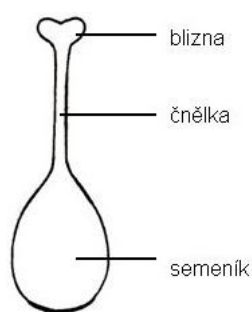
### 2.1 Morfologie květu

Květ, charakteristický znak krytosemenných rostlin představuje specializovaný prýt omezeného růstu nesoucí různě přeměněné listy, které se přímo či nepřímo účastní pohlavního rozmnožování. Zatímco základní model květu je jednotný u všech krytosemenných rostlin, z hlediska stavby, barvy a velikosti se tento orgán vyznačuje nesmírnou rozmanitostí. Typický květ se skládá z květní stopky, květního lůžka, květních obalů, tyčinek a pestíků. Květní stopka upevňuje květ ke stonku. Rozšířená horní část květní stopky tvoří květní lůžko.

Květní části, umístěné na květním lůžku, bývají volné nebo srostlé. Lze je rozlišit na květní obaly, které se přímo nepodílejí na rozmnožování, a na vlastní reprodukční orgány květu – tyčinky a pestík, případně pestíky. Květní obaly jsou zpravidla barevně a tvarově rozlišeny ve zpravidla zelený kalich a většinou zbarvenou korunu – tzv. květy různobalné. Pokud květní obaly takto rozlišeny nejsou, pak jde o tzv. okvětí – tzv. květy stejnobalné. Květy, plně postrádající květní obaly se označují jako tzv. květy bezobalné.

Kalich (*calyx*), v květních vzorcích označován písmenem K, představuje vnější část květního obalu a je obvykle tvořen zelenými kališními lístky, které v pupenu obalují, čímž chrání ostatní části květu. Kališní lístky mohou být volné nebo srostlé. Koruna (*corolla*), v květních vzorcích označována písmenem C, je většinou nápadná, pestře zbarvená vnitřní část květního obalu, tvořena korunními lístky, buď vzájemně srostlými, nebo volnými. Hlavní funkcí koruny je svou barvou a vůní lákat opylovače. Po opylení koruna zpravidla vadne a opadává. Okvětí (*perigon*), které bývá v květním vzorci značený písmenem P, se skládá z tvarově i barevně nerozlišených okvětních lístků, buď volných, nebo srostlých. Nerozlišené květní obaly jsou charakteristické zejména pro jednoděložné rostliny. Většina krytosemenných rostlin má květech zastoupeny tyčinky i pestíky, pak se jedná o tzv. oboupohlavné květy. Přítomnost jen samčích, nebo jen samičích pohlavních orgánů charakterizuje květy jednopohlavné, ty mohou být buď

samčí (prašňíkové), nebo samičí (pestíkové). Jednodomé rostliny mají samčí i samičí květy uspořádané na tomžež jedinci, zatímco u dvoudomých rostlin existují u téhož druhu jedinci samčí a samičí. Tyčinka (*stamen*) je samčí reprodukční orgán, u nahosemenných a krytosemenných rostlin mikrosporofylového původu, produkující pylová zrna (mikrospory). S výjimkou některých vývojově starobylých typů jsou tyčinky morfologicky rozlišeny na tenkou nitku (*filamentum*), nesoucí prašník (*anthera*). Prašník bývá zpravidla tvořen dvěma prašnými vácčky (*mikrosynangium*), z nichž každý má dvě prašná pouzdra (*mikrosporangium*), ve kterých se diferencují pylová zrna (*pollium*) s haploidním počtem chromozómů. Soubor tyčinek (*andreceum*), v květních vzorcích označovány písmenem A. Pestík (*pistilum*), obr. 1 je samičí reprodukční orgán, který vznikl srústem jednoho nebo více plodolistů (*karpel* = *megasporofyl*). Soubor plodolistů (*gyneceum*), v květních vzorcích značen písmenem G. Pestík se v typickém případě skládá ze semeníku (*ovarium*), čnělky (*stylus*) a blizny (*stigma*). Semeník je spodní, rozšířená část pestíku, která uzavírá vajíčka. Podle toho, zda květní obaly vyrůstají pod, nad či zhruba uprostřed se rozeznává semeník svrchní, spodní a poměrně vzácně se vyskytující semeník polospodní. Čnělka je střední část pestíku, který má protáhlý tvar. Vzácněji čnělka může chybět a blizna přisedá přímo na semeník. Blizna představuje různě utvářenou vrcholovou část pestíku, na níž se uchycují a klíčí pylová zrna. Klíčení stimuluje lepkavá tekutina s obsahem sacharidů, vylučovaná žláznatou pokožkou blizny.



### **1 – Pestík**

(Převzato: [https://web2.mendelu.cz/af\\_211\\_multitext/obecna\\_botanika/obrazky/organologie/velke\\_pestik.jpg](https://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/obecna_botanika/obrazky/organologie/velke_pestik.jpg), 15.6.2018, upraveno Pýchová).

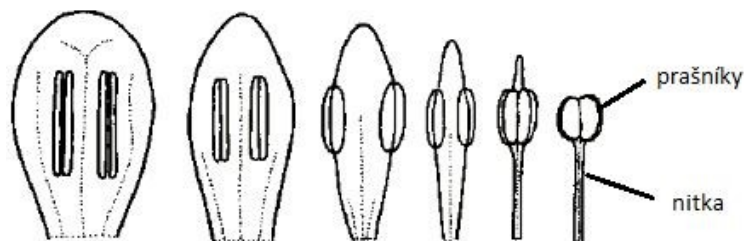
Charakteristickým znakem květu je souměrnost. Květy s jedinou rovinou souměrnosti se označují jako souměrné (*zygomorfni*). Pravidelné květy (*aktinomorfni*) mají více rovin souměrnosti, které procházejí středem květu a rozdělují jej na zrcadlově stejné poloviny. (Podle Dostál, 2008)

## 3 Pylové zrno

### 3.1 Anatomická stavba tyčinky

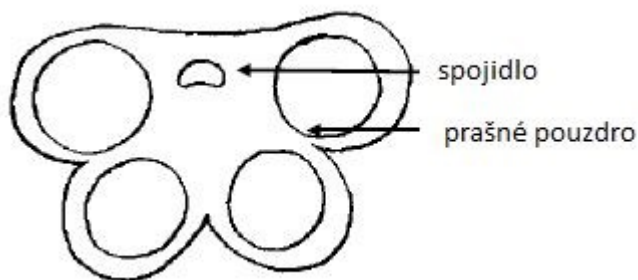
Tyčinka (*stamen* = *mikrosporofyl*), samčí reprodukční orgán u nahosemenných a krytosemenných rostlin mikrosporofylového původu. Vývoj tyčinky od původních typů k specializovaným typům dnešních krytosemenných rostlin je znázorněn na obr. 2. *Staminodium* je jalová tyčinka, která ztratila svou reprodukční funkci (často funguje jako pomocný orgán). Nitka (*filamentum*), spodní sterilní část tyčinky, která je u nahosemenných rostlin plošně rozšířena, u krytosemenných rostlin převážně nitkovitá. Koncovou reprodukční část tyčinky u krytosemenných rostlin tvoří prašník (*anthera*), vzniklý srůstem dvou prašných váčků. Prašníky obrácené směrem do květu jsou označovány jako tzv. intrózní, prašníky obrácené směrem ven z květu se označují jako tzv. extrózní a prašníky, které jsou v květu postaveny bočně, se nazývají jako latrózní. Prašný váček (*mikrosynangium*) je útvar u krytosemenných rostlin vzniklý srůstem dvou prašných pouzder. Prašné pouzdro (*mikrosporangium*), obr. 3, útvar odpovídající výtrusnici vývojově níže postavených skupin rostlin. Prašné pouzdro obsahuje tři vrstvy různých typů buněk, obr. 4. První vrstvou je fibrózní pletivo – vrstva buněk pod pokožkou pouzder s lištovitě ztloustlými buněčnými stěnami. Při zrání umožňuje trhání stěn a tím otevírání pouzder. Následnou vrstvou buněk, která vyživuje vyvíjející se pylová zrna, se označuje jako *tapetum*. Třetí, nejvnitřnější část pouzder (výtrusorodé pletivo), jejíž buňky dávají redukčním dělením vznik pylovým zrnkům, se nazývá archespór. Spojidlo (*conectiv*) je označení jalové části prašníku, která spojuje prašné

váčky. Andreceum je soubor všech tyčinek v jednom květu. S tímto pojmem souvisí mocnost tyčinek, neboli různá délka v jednom květu (tyčinky dvoumocné, tyčinky čtyřmocné). Srůstání tyčinek jejich bázemi v jeden nebo více svazečků je označováno pojmem bratrstv tyčinek. (Podle Dostál, 2008).



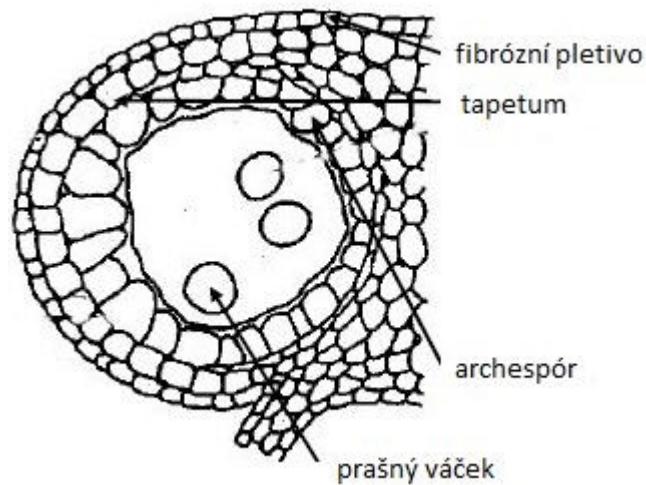
## 2 - Vývoj tyčinek

(Převzato: <https://docplayer.cz/22635301-Prasnik-nitka-rez-prasnikem-konektiv-spojidle-prasne-pouzdro-loculamentum-mikrosporangium.html>, strana 1, 16.6.2018, upraveno Pýchová 2018)



## 3 - Řez prašným pouzdrém

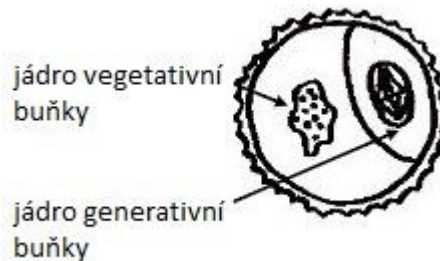
(Převzato: <https://docplayer.cz/22635301-Prasnik-nitka-rez-prasnikem-konektiv-spojidle-prasne-pouzdro-loculamentum-mikrosporangium.html>, strana 1, 16.6.2018, upraveno Pýchová 2018)



#### 4 - Vrstvy prašného pouzdra

(Převzato: <https://docplayer.cz/22635301-Prasnik-nitka-rez-prasnikem-konektiv-spojidlo-prasne-pouzdro-loculamentum-mikrosporangium.html>, strana 1, 16.6.2018, upraveno Pýchová 2018)

Pylové zrno (*pollinium = mikrospóra*), obr. 5, je haploidní buňka vznikající redukčním dělením buněk *archespóru*. Vnější buněčná stěna je označována jako *exina*, často je různě tvarována (u hmyzosprašných rostlin lepkavá s výčnělky, u větrosprašných suchá, hladká, nebo nafouklá ve vzdušné váčky). Vnitřní buněčná stěna se nazývá *intina*. Po vzniku jsou pylová zrna jednotlivá, nebo zůstávají ve dvojících či ve čtveřicích. Brylkou označujeme slepená pylová zrnka celého prašného pouzdra v jediný útvar. Pylová láčka (*sypho*) je vyklíčená část pylového zrna, která proniká do vajíčka a obsahuje spermatické buňky. (Podle Dostál, 2008).

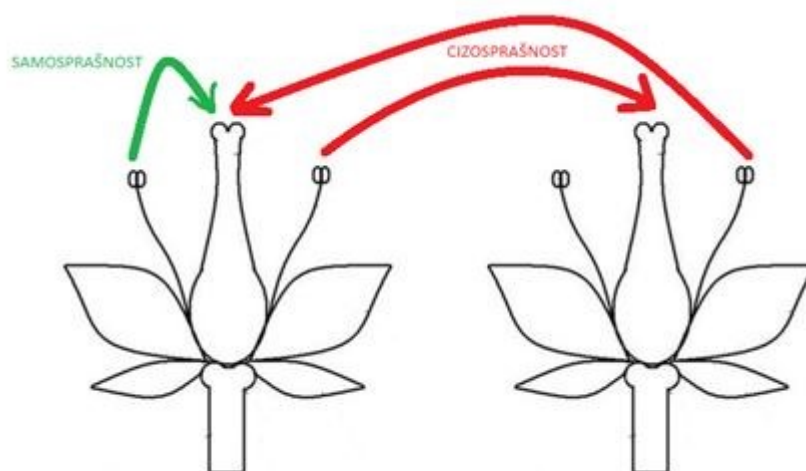


#### 5 - Pylové zrno

(Převzato: <https://docplayer.cz/22635301-Prasnik-nitka-rez-prasnikem-konektiv-spojidlo-prasne-pouzdro-loculamentum-mikrosporangium.html>, strana 6, 16.6.2018, upraveno Pýchová 2018)

### 3.2 Opylení, oplození

Opylením, obr. 6, se označuje proces přenosu pylového zrna na samičí část květu, na bliznu. Opylení vlastním pylem, tzv. samoopylení (*autogamie*), je u rostlin méně časté. Obvyklejší je cizosprašnost (*allogamie*), tj. opylení cizím pylem. Přenos pylu se uskutečňuje několika způsoby, nejčastěji hmyzem (*entomogamie*), větrem (*anemogamie*), zřídka pomocí vody (*hydrogamie*). Životaschopnost pylových zrn je časově omezena, od několika dní až několik let.

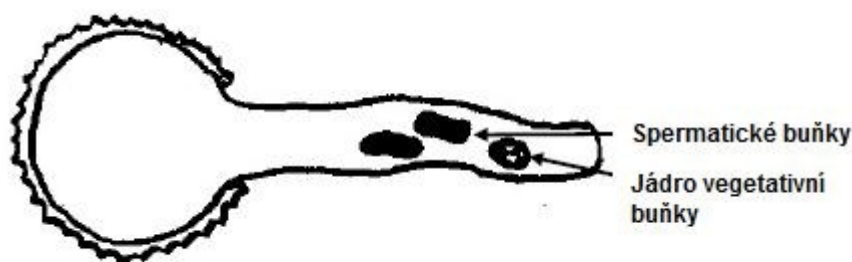


#### 6 – Opylení

(Převzato: <http://www.oskole.sk/userfiles/image/1sasa/bi/Clipboard02>, 17.6.2018, upraveno Pýchová).

Pylové zrno klíčí v pylovou láčku, obr. 7, v níž se postupně diferencuje buňka láčková (vegetativní) a dvě spermatické buňky (samčí gamety), které se uplatňují v procesu oplození. Pro krytosemenné rostliny je velmi charakteristické dvojí oplození, kdy jedna samčí gameta splývá s buňkou vaječnou, druhá pak s jádrem zárodečného vaku. Vaječná buňka se po oplození mění v zygotu, která se dále vyvíjí v zárodek (*embryo*). Výsledkem splynutí samčí gamety s jádrem zárodečného vaku je vznik živného pletiva zvaného *endosperm*, které zajišťuje výživu embrya.





### 7 - Klíčení pylového zrna

(Převzato: <https://docplayer.cz/22635301-Prasnik-nitka-rez-prasnikem-konektiv-spojidlo-prasne-pouzdro-loculamentum-mikrosporangium.html>, strana 6, 16.6.2018, upraveno Pýchová 2018).

Semeno je mnohobuněčný útvar, vznikající na mateřské rostlině zpravidla po oplození vajíčka. Jeho velikost, tvar i množství se výrazně u různých druhů rostlin výrazně liší. Nejmenší semena mají vstavačovité rostliny, největší vytváří palma rodu *Lodoicea* (až 18 kg). V typickém případě se semeno skládá z osemení, živného pletiva a zárodku.

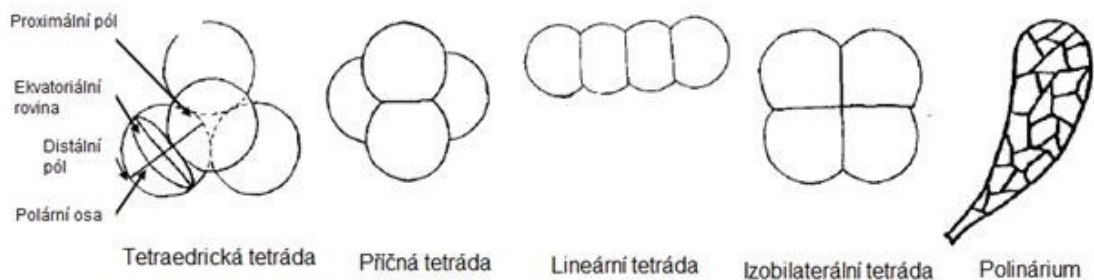
Zárodek (*embryo*) představuje nejmladší vývojové stádium rostliny, vyvíjející se z diploidní zygoty. Ve zralém semeni bývá embryo obvykle rozlišeno v kořínek (*radikula*), směřující k místu původního otvoru klového na vajíčku, článek podděložní (*hypokotyl*), vzrostlý vrchol a dělohy – jedna u jednoděložných rostlin, dvě u dvouděložných. Většina nahosemenných rostlin mívá větší počet děloh (podle Kincl, Kincl, Jakrlová, 1993)

### 3.3 Vývoj pylového zrna

Vývoj pylového zrna, neboli mikrogametogeneze (vývoj samčích gamet = spermatických buněk v samčím gametofytu = mikroprothaliu). Mladá mikrospora - pylové zrna roste, vakuolizuje se, dělí se asymetrickou mitózou na velkou vegetativní a malou generativní buňku. Dvoubuněčné pylové zrna (u většiny krytosemenných rostlin) je tvořeno větší vegetativní buňkou s laločnatým jádrem a menší generativní buňkou (k rozdělení generativní buňky na dvě buňky spermatické dochází až v klíčící pylové

láčce). Pokud se generativní buňka rozdělí již v prašném pouzdru na dvě buňky spermatické (samčí gamety) vzniká pylové zrno trojbuněčné (např. u *Brassicaceae*, *Asteraceae*, *Poaceae* aj.). Generativní buňka, která je od vegetativní buňky oddělena plazmatickou membránou, se zanoří do cytoplazmy vegetativní buňky (generativní buňka je tedy uvnitř buňky vegetativní). Vegetativní buňka metabolicky zabezpečuje růst a vývoj pylového zrna při dozrávání a má význam při výživě generativní buňky, jejíž hlavní úlohou je přenos genetické informace. Zralý samčí gametofyt představuje pylová láčka (*sipho*). Pylová láčka klíčí nejčastěji jednou aperturou (klíčení monosyfonické), ale u některých rostlin i více aperturami (klíčení polysyfonické) – např. sléz, lýkovec, hlaváč aj. Pylová láčka může být větvená, např. u některých růží nebo pupalek. Do pylové láčky postupně přechází větší část obsahu pylového zrna (jádro vegetativní buňky a generativní buňka u dvoubuněčných pylových zrn, popř. dvě buňky spermatické u zrn trojbuněčných). U dvoubuněčných pylových zrn se po určité době po vyklíčení pylové láčky generativní buňka dělí ve dvě buňky spermatické (např. u kosatce žlutého za 15 až 17 hodin). Spermatické buňky se nacházejí při vrcholu pylové láčky. Jejich pohyb je umožněn prouděním cytoplazmy uvnitř pylové láčky a snad i částečně vlastním ameboidním pohybem.

*Mikrosporogenezi* se označuje vývoj mikrospory - pylového zrna. Ze *sporogenních* buněk vznikají po několika mitózách mateřské buňky mikrospor, tzv. mikrosporocyty, ze kterých meiotickým redukčním dělením vznikají čtyři haploidní jádra. V tetrádách mohou být mikrospory uspořádány různým způsobem (nejčastěji tetradricky, izobilaterálně, příčně či lineárně). Pylová zrna jsou v tetrádách spojena kalózou, u většiny rostlin však dochází k jejímu rozrušení enzymem kalázou a dochází k rozpadu tetrad. U některých rostlin jako např. vřesu, sítiny či rosnatky zůstávají tetrády pylových zrn zachovány, u jiných jsou slepena po dvou v diádách nebo ve větším počtu v polyádách. U klejichovitých (*Asclepiadaceae*) a vstavačovitých (*Orchidaceae*) zůstávají pohromadě všechna pylová zrna prašného pouzdra nebo prašného váčku a vytvářejí tzv. brylku (*polinárium*), vybíhající v lepkavou stopku, kterou se brylka zachycuje na těle opylujícího hmyzu. Pylová zrna jsou v brylce slepena viscinem. Typy tetrad jsou znázorněny na obr. 8 (Podle: <https://docplayer.cz/22635301-Prasnik-nitka-rez-prasnikem-konektiv-spojidlo-prasne-pouzdro-loculamentum-mikrosporangium.html>).



### 8 - Typy tetrád pylového zrna

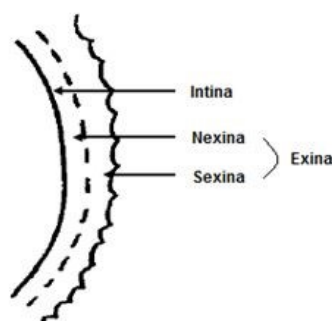
(Převzato: <https://docplayer.cz/22635301-Prasnik-nitka-rez-prasnikem-konektiv-spojidlo-prasne-pouzdro-loculamentum-mikrosporangium.html>, strana 3, 16.6.2018, upraveno Pýchová 2018).

### 3.4 Stavba pylového zrna

Stavbou pylového zrna (*granum pollinarium*) se zabývá věda zvaná palynologie. Velikost pylových zrn je velmi různorodá vlastnost. Malá pylová zrna má např. pomněnka (2 - 4  $\mu\text{m}$ ). Velká pylová zrna má např. sléz nebo tykev (až 250  $\mu\text{m}$ ). Velikost pylových zrn je často v korelaci se stupněm ploidie. Tvar pylových zrn je nejčastěji kulovitý nebo elipsoidní. U vodních rostlin často nitkovitý.

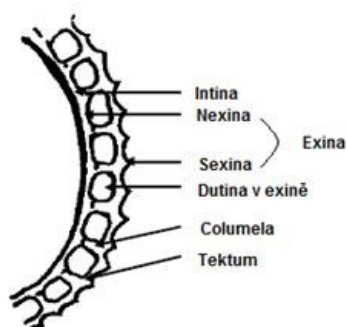
Stavba pylového zrna je dána *sporodermou* (stěna spory), kterou rozlišujeme ve vnitřní tenkou pektocelulózovou *intinu* a vnější silnou *exinu* tvořenou celulózu, pektiny, sporopoleniny, karoteny aj. Ta je dále rozlišena na vnitřní *nexinu* a vnější *sexinu*, obr. 9. Pokud se v *exině* nacházejí dutiny oddělené sloupky (*columela*) jedná se o tzv. *exinu tektátní*, obr. 10. Povrch *exiny* je u entomogamních rostlin rozmanitě skulpturovaný a lepkavý, u anemogamních rostlin bývá hladký a nelepkavý. Typy *skulptur* (ornamentace) *exiny* může být psilátní, granulátní, verukátní, foveolátní, gemátní, klavátní, bakulátní, retikulátní, rugulátní, fosulátní, striátní či echinátní, zobrazeny na obr. 11. Apertury (*tremy*) jsou ztenčiny v *exině*, jimiž klíčí pylová láčka (*sipho*, samčí gametofyt). Pylová zrna některých rostlin (např. topol) apertury nemají, pylová zrna se pak označují jako *non(in) aperturátní*. Při popisu apertur pylového zrna se udává typ apertury – porus (okrouhlé až mírně oválná apertura), kolpus (oválná až

úzce štěrbinovitá apertura, vývojově původnější než porus). Porus v distální části spory bývá někdy označován jako ulkus, kolpus jako sulkus (monosulkátní pylová zrna jsou nejstarším výchozím typem pylových zrn). Počet apertur může být od mono (uni) až po polyaperturátní. Poloha apertur může být *panto*, neboli apertury jsou po celém povrchu zrna nebo *zono*, apertury jsou v ekvatoriální rovině zrna. Příklady typů pylových zrn s různě utvářenými aperturami jsou zobrazeny na obr. 12. (Podle: <https://docplayer.cz/22635301-Prasnik-nitka-rez-prasnikem-konektiv-spojidlo-prasne-pouzdro-loculamentum-mikrosporangium.html>).



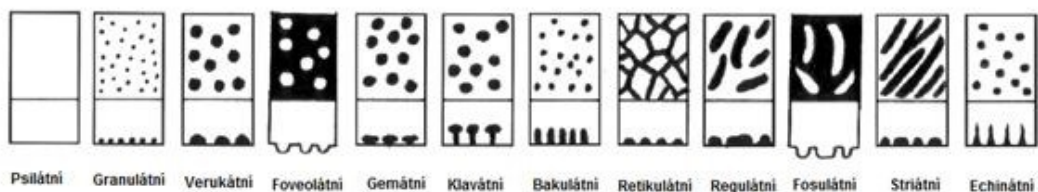
### 9 - Rozlišení sporodermy

(Převzato: <https://docplayer.cz/22635301-Prasnik-nitka-rez-prasnikem-konektiv-spojidlo-prasne-pouzdro-loculamentum-mikrosporangium.html>, strana 4, 16.6.2018, upraveno Pýchová 2018).



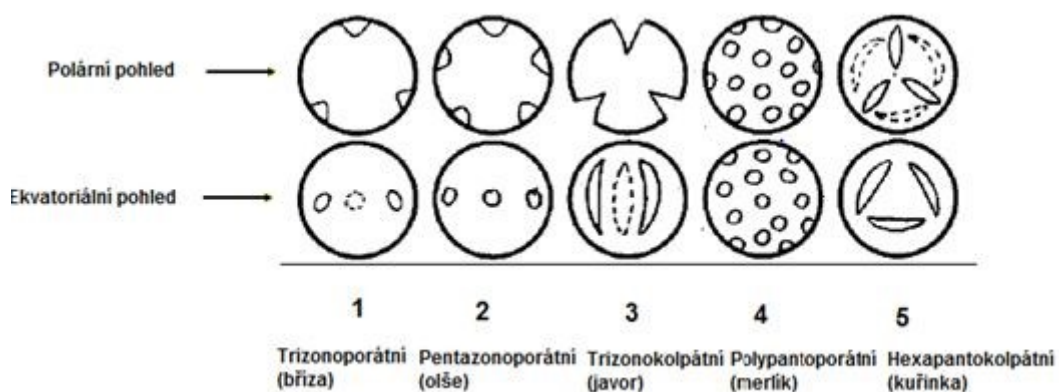
### 10 - Tektální exina

(Převzato: <https://docplayer.cz/22635301-Prasnik-nitka-rez-prasnikem-konektiv-spojidlo-prasne-pouzdro-loculamentum-mikrosporangium.html>, strana 4, 16.6.2018, upraveno Pýchová 2018).



### 11 - Typy skulptur

(Převzato: <https://docplayer.cz/22635301-Prasnik-nitka-rez-prasnikem-konektiv-spojidlo-prasne-pouzdro-loculamentum-mikrosporangium.html>, strana 4, 16.6.2018, upraveno Pýchová 2018).



### 12 - Typy pylových zrn

(Převzato: <https://docplayer.cz/22635301-Prasnik-nitka-rez-prasnikem-konektiv-spojidlo-prasne-pouzdro-loculamentum-mikrosporangium.html>, strana 5, 16.6.2018, upraveno Pýchová 2018)

### 3.5 Chemické složení pylového zrna

Chemické složení pylového zrna je tvořeno až z 50 % suché hmotnosti pylu polysacharidy – škrob a polysacharidy sporodermý – tvořeno celulórou, hemicelulórou a pektiny. Dále je tvořeno nízkomolekulárními glycidy (4-10 %). V chemickém složení se dále objevují látky lipidové povahy, např. sporopolenin, obsažen v exině sporodermý, jednoduché proteiny, nukleoproteiny, fosfoproteiny, glykoproteiny, lipoproteiny, enzymy, vitamíny (B, C, E, aj). Dále je pylové zrno tvořeno růstovými látkami typu auxinů a giberelinů. Obsah vody v pylovém zrnu je různý, kolísá od 20% do 50%. (Podle: <https://docplayer.cz/22635301-Prasnik-nitka-rez-prasnikem-konektiv-spojidlo-prasne-pouzdro-loculamentum-mikrosporangium.html>).

## 4 Vybrané alergenní rostliny způsobující polinózu

### 4.1 Alergenní dřeviny

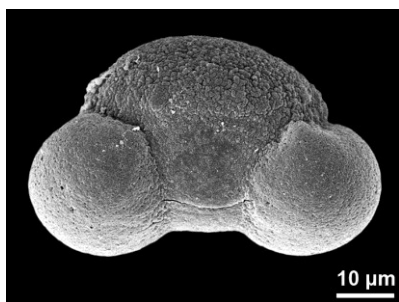
#### **Borovice lesní (*Pinus sylvestris*)**

**Popis:** Strom kuželovitého tvaru 15 - 40 metrů vysoký, hojně rozšířený od nížin až do podhůří. Produkce pylu je velmi bohatá. Samčí květy jsou žluté, jehlice rostou ve svazečcích po dvou.

**Rozšíření:** Mírný a chladnější pás celé Eurasie, na sever se vyskytuje téměř až po polární kruh. V Evropě ji výjimečně najdeme i ve Středomoří, ale přirozeně se nevyskytuje na jižní Ukrajině a v jižním Rusku. Nejsevernějším výskytem v Evropě je Laponsko. V Severní Americe je pěstována pouze lesnický.

**Ekologie:** Světlo milný strom, přizpůsobivý velmi rozdílným podmínkám. Dobře snáší sucho a chudou půdu, proto roste i na skalách, sutích či písčitých půdách (bory na písčitých půdách). Ve vichřici se zpravidla nevyvrací, ale láme.

**Doba kvetení:** duben - květen (Podle Spohn M., R., 2008).



#### **13 - Pylové zrno borovice lesní**

(Převzato: <https://www.paldat.org/search/genus/Pinus>, 13.6.2018).



#### **14 - Květ borovice lesní**

(Převzato: [http://www.paukertova.cz/storage/200901291817\\_Pinus\\_sylvestris.jpg](http://www.paukertova.cz/storage/200901291817_Pinus_sylvestris.jpg), 13.6.2018)

#### **Bříza bělokorá (*Betula pendula*)**

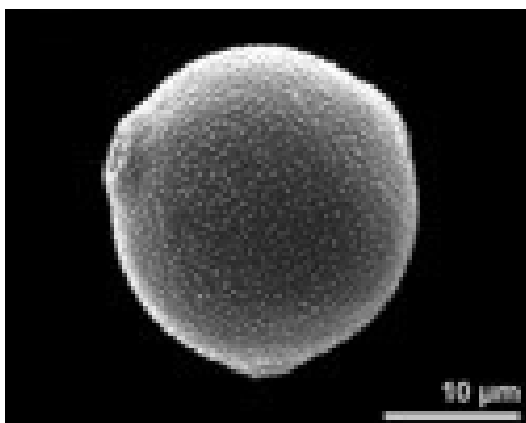
**Popis:** Nenáročný rychle rostoucí strom oválného tvaru, dorůstá do výšky 8 - 25 metrů, listy jsou střídavé, okraj listu dvojité pilovitý, květenstvím je jehněda – samičí jehnědy jsou vzpřímené, zelené až načervenalé, samčí jehnědy jsou převislé, až 10 cm dlouhé. Bříza bělokorá dobře snáší znečištěné ovzduší a je nenáročná a odolná vůči nepříznivému klimatu. Je to nejhojnější druh břízy v Evropě.

**Rozšíření:** Od jižní Evropy až na sever, případně do odpovídajících výškových poloh alpských pohoří Evropy, spočívá v její nenáročnosti a odolnosti vůči nepříznivému klimatu.

**Ekologie:** Jeden z našich nejtypičtějšých pionýrů obsazuje narušené půdy antropogenní činností (např. skrývky a výsypky), paseky a požářiště, roste tam, kde je dostatek světla a alespoň minimum vláhy. Její semena dokážou díky malé hmotnosti překonat velké vzdálenosti a uchytit se tam, kde jsou pro ně přijatelné podmínky.

**Doba kvetení:** březen - květen (Podle Spohn M.,R., 2008).





**15 - Pylové zrno břízy bělokoré**

(Převzato: [https://www.paldat.org/pub/Betula\\_pendula/300732](https://www.paldat.org/pub/Betula_pendula/300732), 14.6.2018)



**16 - Květ břízy bělokoré**

(Převzato: [https://www.paldat.org/pub/Betula\\_pendula/300732](https://www.paldat.org/pub/Betula_pendula/300732), 14.6.2018)

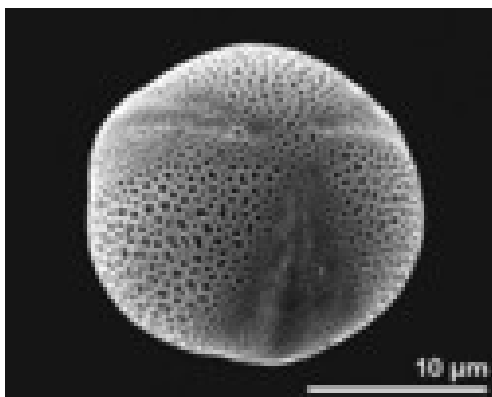
### **Bez černý (*Sambucus nigra*)**

**Popis:** Bez černý je až 2 - 7 metrů vysoký keř, někdy i stromovitého vzrůstu, s bohatými složenými vrcholíky silně páchnoucích krémově bílých květů. Plody jsou černé šťavnaté bobule – peckovice, listy jsou složené, lichozpeřené s pilovitým okrajem.

**Rozšíření:** Černý bez je rozšířený v celé Evropě a v Přední Asii až do Západní Sibíře, v ČR hojný.

**Ekologie:** Bez černý dává přednost vlhkým humózním půdám a dobře snáší vyšší obsah dusíku v půdě. Roste v lužních lesích na zaplavované půdě, v pobřežních křovinách a světlých listnatých či smíšených lesích.

**Doba kvetení:** květen – červenec (Podle Spohn M.,R., 2008).



**17 - Pylové zrno bezu černého**

(Převzato: [https://www.palдат.org/pub/Sambucus\\_nigra/301230](https://www.palдат.org/pub/Sambucus_nigra/301230), 16.6.2018)



**18 - Květ bezu černého**

(Převzato: [https://www.palдат.org/pub/Sambucus\\_nigra/301230](https://www.palдат.org/pub/Sambucus_nigra/301230), 16.6.2018)

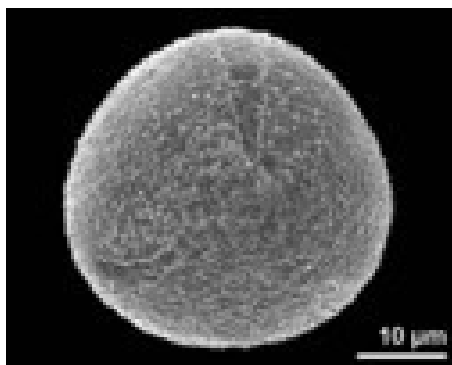
### **Dub letní, dub zimní (*Quercus robur*, *Quercus petraea*)**

**Popis:** Duby jsou dlouhověké, pomalu rostoucí stromy 20 – 30 metrů vysoké, jejich habitus má vejčitý tvar. Duby patří ke stromům poskytujícím tvrdé dřevo. Listy jsou střídavé, jednoduché, obvejčité, okraj listů je laločnatý, v mírném pásu v zimě opadávají, v subtropích rostou druhy stále zelené. Květy jsou jednopohlavní samčí

**Rozšíření:** Původní areál rodu zahrnuje mírné až subtropické pásmo severní polokoule, nejvíce jsou rozšířené v Severní Americe a ve východní Asii, méně druhů je původních v Evropě. Některé druhy se vyskytují i v tropických oblastech Asie a Jižní Ameriky. Na většině území České republiky rostou dub zimní (*Quercus petraea*) a dub letní (*Quercus robur*). V nejteplejších oblastech ČR roste dub pýřitý čili šípák (*Quercus pubescens*), na jižní Moravě roste dub cer neboli dub slovenský (*Quercus cerris*) a dub balkánský neboli uherský (*Quercus frainetto*). Z introdukovaných druhů je nejčastější dub červený, který můžeme potkat nejen v parcích a zahradách, ale byl vysazován i do lesů, původně pěstovaný na východě Severní Ameriky.

**Ekologie:** Duby rostou od nížin do podhůří v původních doubravách i smíšených porostech, běžně rostou především na kyselějších písčitých půdách.

**Doba kvetení:** březen – květen (Podle Spohn M.,R., 2008).



**19 - Pylové zrno dubu letního**

(Převzato: [https://www.paldat.org/pub/Quercus\\_robur/303101](https://www.paldat.org/pub/Quercus_robur/303101), 16.6.2018)



**20 - Květ dubu letního**

(Převzato: <https://www.palдат.org/search/genus/Quercus>, 15.6.2018)



**21 - Pylové zrno dubu zimního**

(Převzato: <https://www.palдат.org/search/genus/Quercus>, 15.6.2018)



**22 - Květ dubu zimního**

(Převzato: [http://www.botanickafotogalerie.cz/fotogalerie.php?lng=cz&latName=Quercus%20petraea&czName=dub%20zimn%C3%AD%20\(drn%C3%A1k\)&title=Quercus%20petraea%20%20dub%20zimn%C3%AD%20\(drn%C3%A1k\)&showPhoto\\_variant=photo\\_description&show\\_sp\\_descr=true&spec\\_syntax=species&sortby=lat](http://www.botanickafotogalerie.cz/fotogalerie.php?lng=cz&latName=Quercus%20petraea&czName=dub%20zimn%C3%AD%20(drn%C3%A1k)&title=Quercus%20petraea%20%20dub%20zimn%C3%AD%20(drn%C3%A1k)&showPhoto_variant=photo_description&show_sp_descr=true&spec_syntax=species&sortby=lat), 16.6.2018)

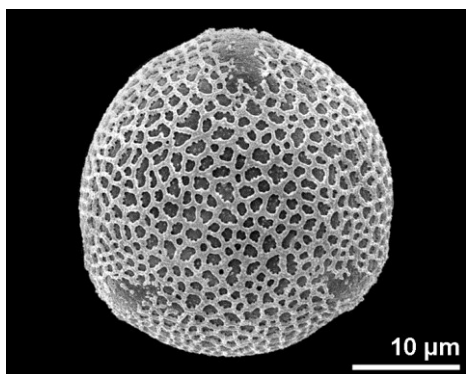
### **Jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*)**

**Popis:** Listnatý, statný strom, vejčitého tvaru dorůstá do výšky 20 – 35 metrů, listy jsou vstřícné, kopinaté, vejčité, eliptické, lichozpeřené, okraj listu je vroubkovaný, rostlina je dvoudomá. Květy jsou jedno nebo oboupohlavné, nahé, v mnoha barevných variacích od bílé po různé odstíny růžové. Květenstvím je postranní lata. Plody jasanu jsou úzce podlouhlé křídlaté nažky leskle hnědé barvy rostoucí na dlouhých převislých stopkách.

**Rozšíření:** Původní areál rodu zahrnuje mírný a subtropický pás severní polokoule. V České republice jsou původní 2 druhy. Po celé České republice, kromě hor a nejjihnější Moravy roste přirozeně jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior* L.). Druh jasan úzkolistý (*Fraxinus angustifolia* Vahl) je původní pouze v úvalech jižní Moravy.

**Ekologie:** Jasanu se velmi dobře daří ve vlhkých a podmáčených lesích, nebo na sutích. Roste od nížin až po nízké horské polohy.

**Doba kvetení:** duben – květen (Podle Spohn M.,R., 2008).



### **23 - Pylové zrno jasanu ztepilého**

(Převzato: <https://www.palдат.org/search/genus/Fraxinus>, 15.6.2018)



### **24 - Květ jasanu ztepilého**

(Převzato: <https://www.palдат.org/search/genus/Fraxinus>, 15.6.2018)

**Javor mlč, javor klen, javor babyka (*Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*, *Acer campestre*)**

**Popis:** Javory, s výjimkou javoru jasanolistého, mají listy vstřícně křížmo stojné a dlouze řapíkaté, jednoduché a většinou hluboce laločnaté, případně dlanitě dělené nebo zpeřené. U javoru jasanolistého jsou listy dlanitě laločnaté a při bázi srdčité. Květy jsou v hroznech nebo chocholících a to nicích nebo vzpřímených. Tyčinky jsou po 4-10 v jednom květu. Plod je složen ze dvou plodů křídlatých tzv. dvounažek - křídla jsou jazykovitá, blanitá, se silnou žilkou na vnějším okraji. Javor klen je poměrně mohutný strom, dosahuje výšky až 30 m a obvodu kmene i přes 300 cm. Listy dosahují velikosti do 12 cm, jsou dělené do 3-5 laloků, jejichž konce na rozdíl od příbuzného javoru mlčce nejsou ostře zašpičatělé. Plody dvounažky s křídly, křídla spolu svírají ostrý úhel. Javor mlč je statný, opadavý strom, dorůstá výšky 25 – 30 metrů, má většinou pravidelnou, kulatou korunu. Listy jsou vstřícné, dlouze řapíkaté, asi 10-15 cm dlouhé a téměř stejně široké, s 5-7 nestejně velkými špičatými laloky s tupými zářezy, dlanitoklané, dolní laloky jsou zřetelně menší než přední, protažené v řadu velmi tenkých a dlouhých zubů. Utržený řapík mlčí. Květy rozkvétají dlouho před vyrašením listů a mizí až po olistění. Plody - dvounažky, jejichž křídla svírají tupý úhel. Babyka dosahuje výšky 5-20 m. Často vytváří nižší vícekmenné stromy, kmen bývá křivý. V dubnu a květnu, hned po vyrašení listů, se objevují žluté květy v chocholičnatých květenstvích. Plody mají 2,5 cm dlouhá křídla, která jsou vodorovně rozložená. Vstřícné listy jsou 7-16 cm velké, mají pět vejčitých, tupě zašpičatělých laloků s hlubokými zářezy. Čepel je na obou stranách chlupatá, vespod světlejší než svrchu. Řapík po nalomení roní mlčnou šťávu.

**Rozšíření:** Javor klen se vyskytuje se však po celé Evropě. Původně se vyskytoval ve střední a východní Evropě, jeho přírodní areál se rozkládá od jihovýchodu Norska až na východ do Ruska. Roste ale i ve střední Itálii a na Balkáně. Javor babyka (*Acer campestre*) nebo též javor polní je domácí téměř v celé Evropě, s výjimkou Skandinávie.

**Ekologie:** Javor klen je typickou dřevinou vyšších poloh, najdeme ji zejména v nadmořské výšce 400 až 1000 m. Klen je typickým druhem biotopů suťový les a horská klenová bučina. Klen se v podhorských a horských oblastech chová někdy jako náletová dřevina – vzhledem k šíření větrem mohou jeho semena překonávat i relativně velké vzdálenosti, navíc mají poměrně dobrou klíčivost. Javor mléč je hojný v listnatých lesích po celém území České republiky, velmi často je pěstován v parcích. Javor babyka roste jako keř nebo stromek, a to hlavně na okrajích lesů a keřových porostů. Má rád vápenitou půdu, ale prospívá i v půdě mírně kyselé.

**Doba kvetení:** březen - květen (Podle Spohn M.,R., 2008).



**25 - Pylové zrno javoru mléč**

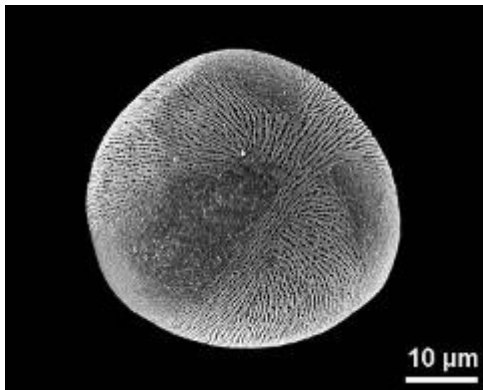
(Převzato: [https://www.palдат.org/pubú/Acer\\_platanoides/301249](https://www.palдат.org/pubú/Acer_platanoides/301249), 16.6.2018)



**26 - Květ javoru mléč**

(Převzato: [https://www.palдат.org/pubú/Acer\\_platanoides/301249](https://www.palдат.org/pubú/Acer_platanoides/301249), 16.6.2018)





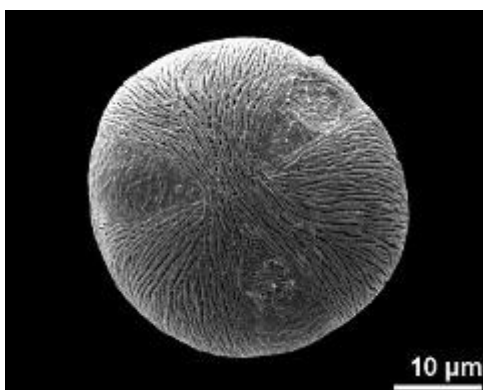
**27 - Pylové zrno javoru klen**

(Převzato: [https://www.palдат.org/pub/Acer\\_pseudoplatanus/301251](https://www.palдат.org/pub/Acer_pseudoplatanus/301251), 16.6.2018)



**28 - Květ javoru klen**

(Převzato: [https://www.palдат.org/pub/Acer\\_pseudoplatanus/301251](https://www.palдат.org/pub/Acer_pseudoplatanus/301251), 16.6.2018)



**29 - Pylové zrno javoru babyka**

(Převzato: [https://www.palдат.org/pub/Acer\\_campestre/302709](https://www.palдат.org/pub/Acer_campestre/302709), 16.6.2018)





### **30 - Květ javoru babyka**

(Převzato: <http://www.botanickafotogalerie.cz/fotogalerie.php?lng=cz>, 16.6.2018)

### **Jírovec maďal (*Aesculus hippocastanum*)**

**Popis:** Dorůstá výšky až 36 metrů s kulovitou, mohutnou korunou a kmenem o průměru kolem 2 m. Květy jsou uspořádány ve vzpřímených, hustých, bohatých až 30 cm dlouhých latách. Korunní lístky jsou zbarveny bíle se žlutými nebo s červenými skvrnami. Na okraji jsou zprohýbané a brvitě. Příbuzné druhy kvetou červeně či růžově. Listy jsou vstřícné, dlanitě složené, pěti až sedmičetné, dlouze řapíkaté. Lístky jsou podlouhle obvejčité, nestejně zubaté, na rubu na žilnatině rezavě chlupaté. Mohou dorůstat délky 10 až 25 cm. Plod je až 6 cm velká, ostnitá, světle zelená tobolka s 1 až 3 tmavě hnědými semeny známými jako kaštiny.

**Rozšíření:** Původně pochází z malého prostoru v horách na Balkáně v jihovýchodní Evropě, z malé oblasti v severním Řecku, Albánii, Makedonii, Srbska a Bulharska. Dnes jej ale můžeme nalézt téměř všude (především v mírném pásu v Evropě), hlavně v parcích a zahradách, ale poměrně snadno i zplaňuje.

**Ekologie:** Jírovec roste v humózní, hluboké, jílovité, živné půdě, na stanovišti světlém až polostinném.

**Doba kvetení:** duben – květen (Podle Spohn M.,R., 2008).



**31- Pylové zrno jírovce maďalu**

(Převzato: [https://www.palдат.org/pub/Aesculus\\_hippocastanum/301278](https://www.palдат.org/pub/Aesculus_hippocastanum/301278), 16.6.2018)



**32 - Květ jírovce maďalu**

(Převzato: [https://www.palдат.org/pub/Aesculus\\_hippocastanum/301278](https://www.palдат.org/pub/Aesculus_hippocastanum/301278), 16.6.2018)

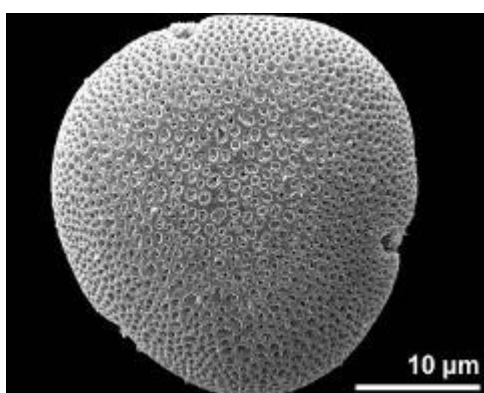
### **Lípa srdčitá (*Tilia cordata*)**

**Popis:** Lípa malolistá je statný opadavý listnatý strom s košatou, vysoko klenutou korunou, který dorůstá 20 - 30 metrů. Listy jsou dlouze řapíkaté, nesouměrně srdčité a lysé, pouze v úhlech velkých žilek na spodní straně listů mají rezavé chomáčky chlupů (na rozdíl od lípy velkolisté, která je má bělavé). Květy jsou oboupohlavné, žlutavě bílé, stopka vrcholíků je téměř do poloviny srostlá s jazykovým blanitým listenem. Květy jsou opylované hmyzem. V době květu omamně voní. Plod je jednopouzdrý kulovitý oříšek s tenkostěnným oplodím. Běžně se kříží s lípou velkolistou. Křížencem je lípa obecná (*Tilia vulgaris*).

**Rozšíření:** Je původní v Evropě, na V až po z. Sibiř a na Kavkaze. Rod je rozšířen po celém mírném pásu severní polokoule, kde se vyskytuje asi 30-40 druhů. V České republice jsou původní jen 2 druhy: lípa velkolistá a lípa malolistá neboli srdčitá. Vyskytuje se prakticky po celém území České republiky, v horách nad 900 m n.m. však většinou zcela chybí.

**Ekologie:** Lípa roste na hlinitých, živných půdách, často se využívá ke zpevnování svahů, nesnáší zasolení a znečištěné ovzduší.

**Doba kvetení:** květen - červenec (Podle Spohn M.,R., 2008).



### 33 - Pylové zrno lípy srdčité

(Převzato: [https://www.palдат.org/pub/Tilia\\_cordata/302938](https://www.palдат.org/pub/Tilia_cordata/302938), 16.6.2018)



### 34 - Květ lípy srdčité

(Převzato: <http://www.botanickafotogalerie.cz/fotogalerie.php?lng=cz>, 16.6.2018)

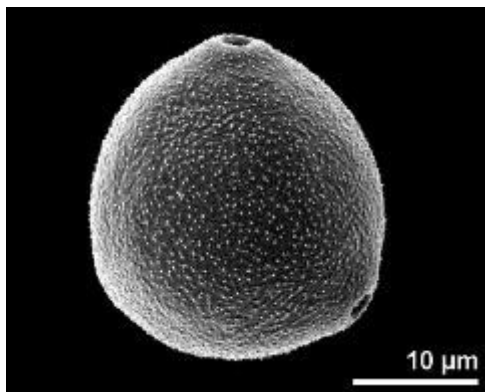
### **Líska obecná (*Corylus avellana*)**

**Popis:** Líska obecná je rozložitý keř vysoký obvykle 3 – 4 m, ale může dorůstat až 8 m. Koruna může dosahovat až 10 m v průměru. Listy jsou opadavé, jsou střídavě postavené, mírně chlupaté, vejčité až kulaté s hrotem na konci. Okraj mají dvojité pilovité. Řapík je 1 – 2 cm dlouhý. Samčí květenství tvoří výrazné 3 až 7 cm dlouhé jehnědy. Samičí květenství jsou nenápadné pupence s malou vyčnívající fialovočervenou bliznou. Plody jsou hnědé oříšky, které dozrávají koncem léta. Vyrůstají samostatně nebo častěji ve skupinách až po 5 kusech. Jsou kulovité s malým hrotem na konci a kryje je zvonkovitý zelený až hnědozelený obal tvořený srostlými listeny.

**Rozšíření:** Líska se vyskytuje v Evropě, v přilehlých oblastech Asie a v severní Africe.

**Ekologie:** Líska roste od nížin do 1300 m prakticky po celém území ČR, nejčastěji na okrajích lesů, v křovinách, okolích cest i u vodních toků. Uchytí se na hlinitých a výživných spíše alkalických půdách s dostatkem vláhy.

**Doba kvetení:** leden - duben (Podle Spohn M.,R., 2008).



**35 - Pylové zrno lísky obecné**

(Převzato: [https://www.palдат.org/pub/Corylus\\_avellana/108748](https://www.palдат.org/pub/Corylus_avellana/108748), 17.6.2018)



### **36 - Květ lísky obecné**

(Převzato: [https://www.paldat.org/pub/Corylus\\_avellana/108748](https://www.paldat.org/pub/Corylus_avellana/108748), 17.6.2018)

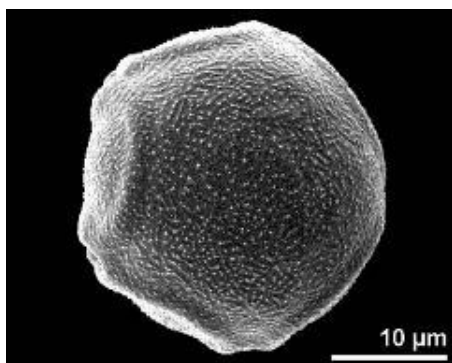
### **Olše lepkavá (*Alnus glutinosa*)**

**Popis:** Olše lepkavá je listnatý opadavý strom, dorůstá většinou do výšky zhruba 25 - 30 metrů, dožívá se obvykle 100 - 200 let. Koruna olše je vejčité podlouhlá, u starších jedinců až jehlanovitá; ve tvorbě koruny varíruje. Má velmi přizpůsobivý srdčitý kořenový systém, ale též s 1-2 m hlubokým kořenem kúlovým. Prostřednictvím kořenových hlízek s nitrogenními bakteriemi obohacuje půdu vázaným dusíkem. V prvním roce rostou olše velmi pomalu, v následujících letech rychle. Listy olše jsou střídavé, řapíkaté, široce vejčitého tvaru, 4-10 cm dlouhé, většinou s vykrojenou špičkou a klínovitou bází, po obvodu jsou dvakrát mělce pilovité a lehce zvlněné, lysé, po obou stranách mají 5-8 párů žilek, v jejichž úžlabí se na rubu nacházejí žlutavé chomáčky chlupů. Rub listu světlejší, líc je leskle tmavozelený. Květy jsou jednodomé. Samčí a samičí jehnědy na témže letorostu, dlouze stopkaté. Samčí květy po 2-5 kvítcích, s fialově hnědými podpůrnými šupinami a žlutými prašnými váčky, dlouhé zhruba 7 cm. Samičí květy 1-1,5 cm dlouhé, s vystupujícími červenými bliznami. Květy rozkvétají před pučením listů. Plodem olše jsou šištice, v nezralém stavu šedozelelé a lepkavé, zralé tmavohnědé a dřevnaté, dlouhé 8-12 mm; zůstávají na stromě ještě dlouho po spadu semen.

**Rozšíření:** Roste po celé Evropě, na Sibiři, Kavkazu, v jižní a severní Africe.

**Ekologie:** Vyžaduje hlubokou, na minerály bohatou, trvale vlhkou půdu. Ze všech našich dřevin snáší nejvíc půdní vlhkosti, proto často roste na březích řek a potoků. V močálovitých nížinách tvoří tzv. olšiny. Roste na světlých stanovištích, je poměrně odolná vůči mrazu, vykazuje malou potřebu tepla. V mládí je velmi choulostivá vůči suchu. Dobře snáší průmyslové znečištění.

**Doba kvetení:** březen - květen (Podle Spohn M.,R., 2008).



### 37 - Pylové zrno olše lepkavé

(Převzato: [https://www.palдат.org/pub/Alnus\\_glutinosa/302056](https://www.palдат.org/pub/Alnus_glutinosa/302056), 17.6.2018)



### 38 - Květ olše lepkavé

(Převzato: [https://www.palдат.org/pub/Alnus\\_glutinosa/302056](https://www.palдат.org/pub/Alnus_glutinosa/302056), 17.6.2018)

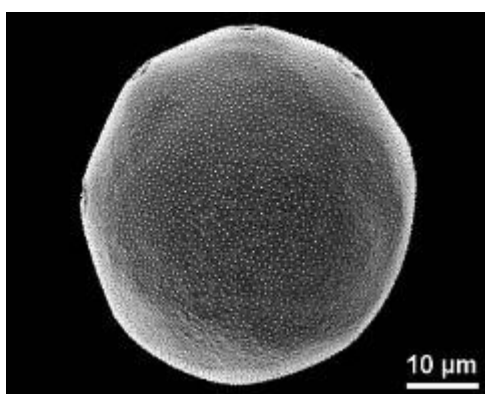
## Ořešák královský (*Juglans regia*)

**Popis:** Ořešák královský je mohutný listnatý strom dorůstající výšky 15 – 35 metrů. Charakter jeho koruny a kmene je závislý na tom, zda se jedná o kultivar nebo původní divokou formu a na prostředí, ve kterém roste. Divoké odrůdy inklinují zpravidla k vysoké štíhlé koruně a dlouhému kmenu, zdomácnělé kultivary ke koruně široké kulovité, k větvení kmenu dochází relativně nízko. Ořešák královský je jedna z nejpěstovanějších dřevin na

světě. Pěstuje se pro své plody (vlašské ořechy), jako okrasný a stínící strom, medonosná rostlina nebo i pro své kvalitní a relativně rychle rostoucí dřevo. Listy má lichozpeřené, 3-4 jářmé, složené zpravidla z 5-9 lístků. Lístky jsou relativně tuhé, tmavozelené, celokrajné, lysé, podlouhle vejčité a na konci špičaté.

**Ekologie:** Upřednostňuje vlhké nížinné oblasti s vysokým obsahem humusu v půdě, vyžaduje hodně světla. Vzhledem k tomu, že listy mají fungicidní a baktericidní účinky a odpuzují hmyz, bylo dříve doporučováno sázet ořešáky v bezprostřední blízkosti hnojišť.

**Doba kvetení:** duben - květen (Podle Spohn M.,R., 2008).



**39 - Pylové zrno ořešáku královského**

(Převzato: [https://www.paldat.org/pub/Juglans\\_regia/301279](https://www.paldat.org/pub/Juglans_regia/301279), 18.6.2018)



**40 - Květ ořešáku královského**

(Převzato: [https://www.paldat.org/pub/Juglans\\_regia/301279](https://www.paldat.org/pub/Juglans_regia/301279), 18.6.2018)



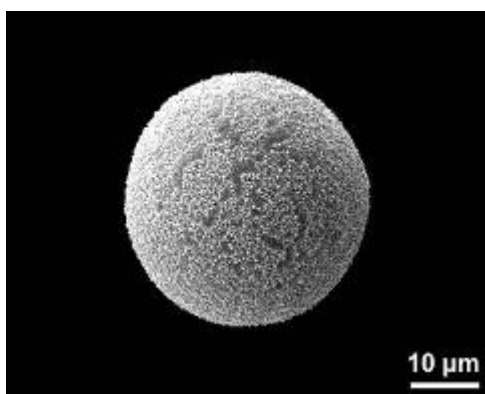
**Topol osika, topol bílý, topol černý (*Populus tremula*, *Populus alba*, *Populus nigra*)**

**Popis:** Topoly jsou dvoudomé opadavé stromy, dorůstají výšky metrů. Listy jsou střídavé, dlouze řapíkaté. Květy jsou v květenstvích, jehnědách. Květy jsou jednopohlavné, v paždí listenů. Samčí květy mají 8 (vzácněji až 30) tyčinek. Samičí květy mají gyneceum srostlé z 2 (vzácně až 4) plodolistů. Plodem je tobolka, která se otvírá chlopněmi. K opylování dochází větrem, stejně jako šíření semen, která se tak šíří s pomocí bohatého chmýří.

**Rozšíření:** Topoly rostou v téměř celé Evropě a Asii od subarktického pásma až po oblast Středozeví (na jihu i v severní Africe). Topoly jsou rozšířeny po celém subtropickém, mírném a boreálním pásmu severní polokoule. Je známo asi 40-110 druhů. V České republice jsou domácí jen 3 druhy topol osika, černý, bílý a jeden kříženec topolu bílého a osiky – topol šedý. Po celé České republice (kromě vyšších hor) je rozšířen topol osika. Topol černý roste především v nivách nížinných řek. V úvalech Moravy je rozšířen topol bílý.

**Ekologie:** Topoly rostou ve světlých listnatých lesích a jejich okrajích, na pasekách, v křovinách, podél cest, na půdách písčitohlinitých, výživných, čerstvě vlhkých, s vyšší hladinou spodní vody, na stanoviště světlých, až polostinných.

**Doba kvetení:** březen – duben (Podle Spohn M.,R., 2008).



**41 - Pylové zrno topolu osika**

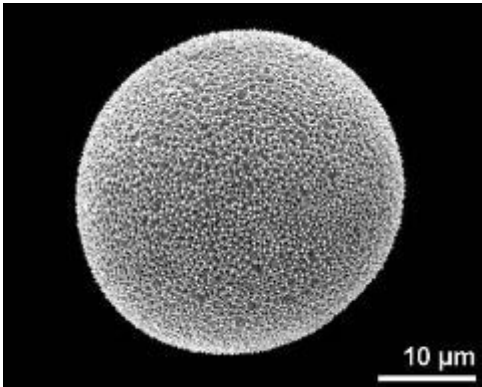
(Převzato: [https://www.palдат.org/pub/Populus\\_tremula/301292](https://www.palдат.org/pub/Populus_tremula/301292), 17.6.2018)





**42 - Květ topolu osika**

(Převzato: [https://www.paldat.org/pub/Populus\\_tremula/301292](https://www.paldat.org/pub/Populus_tremula/301292), 17.6.2018)



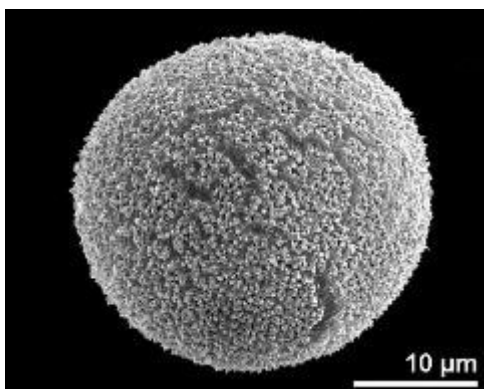
**43 - Pylové zrno topolu bílého**

(Převzato: [https://www.paldat.org/pub/Populus\\_alba/301224](https://www.paldat.org/pub/Populus_alba/301224), 17.6.2018)



**44 - Květ topolu bílého**

(Převzato: [https://www.paldat.org/pub/Populus\\_alba/301224](https://www.paldat.org/pub/Populus_alba/301224), 17.6.2018)



**45 - Pylové zrno topolu černého**

(Převzato: [https://www.palдат.org/pub/Populus\\_nigra/301295](https://www.palдат.org/pub/Populus_nigra/301295), 17.6.2018)



**46 - Květ topolu černého**

(Převzato: [https://www.palдат.org/pub/Populus\\_nigra/301295](https://www.palдат.org/pub/Populus_nigra/301295), 17.6.2018)

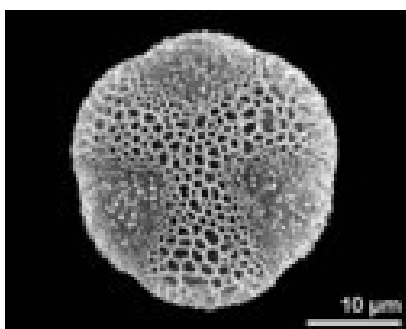
**Vrba bílá (*Salix alba*)**

**Popis:** Opadavý, dvoudomý, 20 - 30 m vysoký strom, obvykle pouze s 1 kmenem o průměru až 1 m. Listy střídavé, krátce řapíkaté, kopinaté, dlouze zašpičatělé, na bázi klínovité, na okraji pilovité, na svrchní straně tmavě zelené a lesklé, na spodní straně přitisklé stříbřitě chlupaté, sivě bílé. Květy jednopohlavné, uspořádány v úzce válcovitých, přímých až mírně ohnutých jehnědách, samčí květy se dvěma v dolní polovině chlupatými tyčinkami, samičí s téměř přisedlým, lysým semeníkem, dvěma dvojlaločnými bliznami a nektariovou žlázkou. Kvete současně s rašením listů. Plod je kuželovitá tobolka s mnoha ochmýřenými semeny, dozrává v květnu.

**Rozšíření:** Vrba bílá je jeden z nejrozšířenějších druhů vrb pocházející z Evropy a střední Asie, roste také v severní Africe. V ČR roste od nížin po pahorkatiny roztroušeně, ve vyšších polohách obvykle jen pěstována. Celkově roste v téměř celé Evropě, na severu po střední Skandinávii, na západě po západní Sibiř.

**Ekologie:** Opadavý listnatý strom velmi dobře prosperuje na zaplavovaných místech, je jednou z hlavních dřevin lužních lesů. Dále dobře roste náspech, na půdách výživných, písčitých i hlinitých, vlhkých až zaplavovaných, obvykle vápnatých. Vhodná stanoviště jsou slunná nebo jen mírně zastíněná.

**Doba kvetení:** březen – květen (Podle Spohn M.,R., 2008).



#### **47 - Pylové zrno vrby bílé**

(Převzato: <https://www.palдат.org/search/genus/Salix>, 17.6.2018).



#### **48 - Květ vrby bílé**

(Převzato: <https://www.palдат.org/search/genus/Salix>, 17.6.2018).

## 4.2 Alergenní byliny

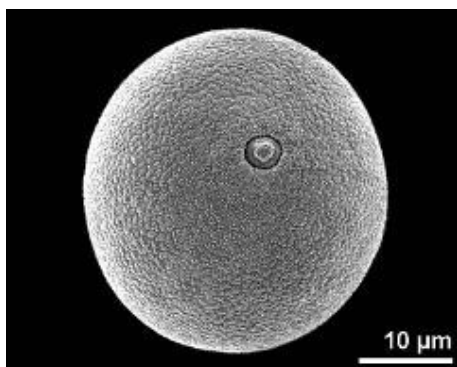
### Bojínek luční (*Phleum pratense*)

**Stanoviště:** Louky, pastviny, meze, vlhčí, výživné a těžší půdy. Na stanovištní podmínky je nenáročný.

**Výskyt:** Nížiny až hory.

**Popis:** Bojínek luční, volně trsnatý druh, významný kulturní pící druh zejména ve vlhčích oblastech. Dorůstá výšky 30 – 120 cm. Velmi dobře se uplatňuje v dočasných a trvalých jetelotravních porostech. Poskytuje kvalitní píci. Dobře snáší dlouho ležící snůh, holomrazy a chladné klima. Stéblo: Statné, přímé nebo kolénkatě vystoupavé, hladké, na bázi hlíznatě ztloustlé. List: Čepele drsné, listové pochvy hladké, později hnědavé, jazýček střední, tupý, po stranách s vystouplými zoubky, vernace stočená. Květenství: Lichoklasy husté, válcovité, 5–20 cm dlouhé. Plevy krátce osinaté, na kýlu brvité, pluchy lysé. Plod: Obilka vejčitého tvaru, mírně zašpičatělá, bělavá, velmi často vypadávající z pluch.

**Doba kvetení:** květen - srpen (Podle <http://www.agrostis.cz/kapesni-atlas-trav/bojinek-lucni-phleum-pratense-1>, 13.6.2018).



49 - Pylové zrno bojínku lučního

(Převzato: [https://www.paldat.org/pub/Phleum\\_pratense/301219](https://www.paldat.org/pub/Phleum_pratense/301219), 13.6.2018)



### **50 – Květ bojínku lučního**

(Převzato: [https://www.paldat.org/pub/Phleum\\_pratense/301219](https://www.paldat.org/pub/Phleum_pratense/301219), 13.6.2018)

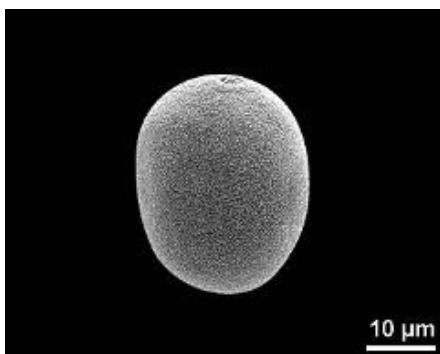
### **Kostrava luční (*Festuca pratensis*)**

**Stanoviště:** Louky, pastviny, nezemědělská půda. Roste na všech typech půd.

**Výskyt:** Nížiny až podhůří.

**Popis:** Kostrava luční je vytrvalý, volně trsnatý druh, který je typický představitel mezofilních až hygrofilních luk a pastvin. Dorůstá do výšky 40 – 100 cm. Patří mezi nejhodnotnější pícní druhy s celou řadou vyšlechtěných odrůd. Je komponentem travních a jetelotravních směsí pro dočasné louky a pastviny. Je využívána i při zakládání trvalých travních porostů, kde zajišťuje produkci v prvních třech letech. Poskytuje kvalitní píci. Snáší i drsné klimatické podmínky. Nesnáší vysoké dávky dusíku, dobře ale využívá nižší dávky organických hnojiv. Nevýhodou je malá vytrvalost a nízká konkurenční schopnost vůči plevelům a jiným travám. List: Čepele ploché, na povrchu žebrované, téměř hladké, naspodu lesklé. Listové pochvy až k bázi otevřené, hladké, u přízemních listů hnědavé, vláknitě rozpadavé. Jazyček krátký, tupě zoubkovaný, zašpičatělá dlouhá ouška. Vernace stočená. Květenství: Laty vzpřímené, často převislé, v nejspodnějším větvení laty jsou dvě nestejně větve, delší s 4–6 klásky, slabší s 1–3 klásky. Vřetenem i větévkami laty jsou hladké. Klásky jsou složeny z 5–8 kvítků.

**Doba kvetení:** duben – květen. (Podle <http://www.agrostis.cz/kapesni-atlas-trav/kostrava-lucni-festuca-pratensis-huds>).



**51 - Pylové zrno kostřavy luční**

(Převzato: [https://www.paldat.org/pub/Festuca\\_pratensis/301287](https://www.paldat.org/pub/Festuca_pratensis/301287), 13.6.2018)



**52 - Květ kostřavy luční**

([https://www.paldat.org/pub/Festuca\\_pratensis/301287](https://www.paldat.org/pub/Festuca_pratensis/301287), 13.6.2018)

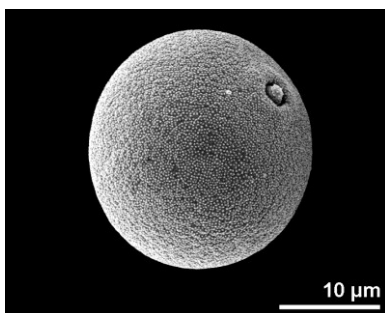
### **Lipnice roční (*Poa annua*)**

**Stanoviště:** Roste kolem komunikací, pole a zahrady, rumiště, úhory, okolí sídlišť. Veškeré typy půd.

**Výskyt:** Nížiny až subalpínský stupeň. Celé území ČR.

**Popis:** Lipnice roční je plevelný, jednoletý druh vysoký podle podmínek 5-15 cm, vyskytující se často především na silně sešlapávaných místech. Vyznačuje se velkou plasticitou. V pícních porostech nemá její výskyt zásadní vliv na produkční charakteristiky. V trávnicích působí díky značné rozmnožovací schopnosti rychlé zaplevelení a celkovou degradaci trávníku. Její mělký kořenový systém omezuje mechanickou zatížitelnost hřišťových trávníků. Plodem je obilka.

**Doba kvetení:** kvete celoročně (Podle <http://www.agrostis.cz/kapesni-atlas-trav/lipnice-rocni-poa-annua-l>).



**53 - Pylové zrno lipnice roční**

(Převzato: [https://www.paldat.org/pub/Poa\\_annua/300031](https://www.paldat.org/pub/Poa_annua/300031), 13.6.2018)



**54 - Květ lipnice roční**

(Převzato: [https://www.paldat.org/pub/Poa\\_annua/300031](https://www.paldat.org/pub/Poa_annua/300031), 13.6.2018)

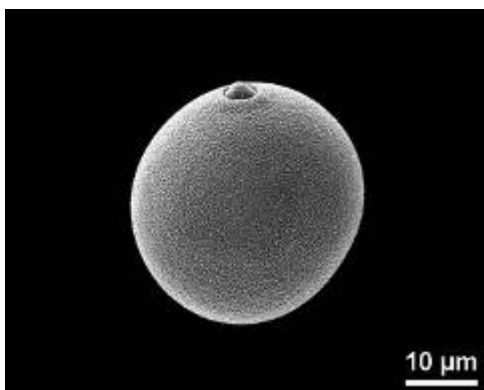
## **Psárka luční (*Alopecurus pratensis*)**

**Stanoviště:** Vlhké a výživné půdy. Lépe jí vyhovují těžší půdy, ale vyskytuje se také na rašelinných půdách.

**Výskyt:** Nížiny až hory, subalpínské pásmo.

**Popis:** Psárka luční je vytrvalý, krátce výběžkatý dominantní druh čerstvě vlhkých zaplavovaných aluviálních luk. Dorůstá do výšky 30 – 120 cm. Je ukazatelem vlhkosti a výživnosti půdy. Při dostatku vláhy a živin dokáže vytlačit ostatní druhy z porostu. Patří ke kulturním velmi výnosným travám vysoké výživné hodnoty. Stéblo je přímé nebo na bázi obloukovitě vystoupavé, hladké, snadno poléhavé. List má lysé čepele, slabě drsné. Květenstvím je hebký a hustý lichoklas

**Doba kvetení:** květen – červenec (Podle <http://www.agrostis.cz/kapesni-atlas-trav/psarka-lucni-alopecurus-pratensis-1>).



**55 - Pylové zrno psárky luční**

(Převzato: [https://www.palдат.org/pub/Alopecurus\\_pratensis/301282](https://www.palдат.org/pub/Alopecurus_pratensis/301282), 13.6.2018)



**56 - Květ psárky luční**

(Převzato: [https://www.palдат.org/pub/Alopecurus\\_pratensis/301282](https://www.palдат.org/pub/Alopecurus_pratensis/301282), 13.6.2018)



## **Pýr plazivý (*Elytrigia repens*)**

**Stanoviště:** Pole, zahrady, rumiště. Veškeré typy půd, zvláště stanoviště s vysokou zásobou živin hlavně dusíku.

**Výskyt:** Celé území ČR, nížiny až hory.

**Popis:** Pýr plazivý je obtížný, vytrvalý, výběžkatý druh vytvářející článkovité podzemní oddenky. Výška rostliny je 30–150 cm. Je plevelem s vysokou konkurenční schopností. Na stanovišti se množí jak generativně, tak rozrůstajícími se podzemními výběžky. Vyžaduje kyprou vzdušnou půdu, na zhutněných půdách postupně ustupuje. Oddenky obsahují řadu významných látek (cukry včetně inulinu, silice, kyselinu křemičitou, minerální látky) a sušená droga *Radix graminis* se využívá ve farmacii.

**Stéblo:** Přímé, na bázi příležitostně zakřivené, hladké. List: Čepele listu krátce chlupaté, na líci mírně drsné, matně zelené a často ojiněné. Listové pochvy horních listů lysé, přízemních chlupaté. Jazyček krátký, blanitý. Ouška brvitá, dlouhá, objímající stéblo.

**Květenství:** Lichoklas 10 cm dlouhý, složený z 15–20 klásků, postavených k vřetenu širší stranou. Plod: Pluchaté obilky jsou šedobílé až nažloutlé. Pluchy jsou podélně žilkované, v obrysu úzce kopinaté, obvykle s rovnou osinou. Pluška je kratší, na okraji vroubkovaná (Podle <http://www.agrostis.cz/kapesni-atlas-trav/pyr-plazivy-elytrigia-repens-l-nevski>).



### **57 - Květ pýru plazivého**

(Převzato: <http://www.agrostis.cz/gfx/old/galerie/atlastrav/32/01.jpg>, 13.6.2018)

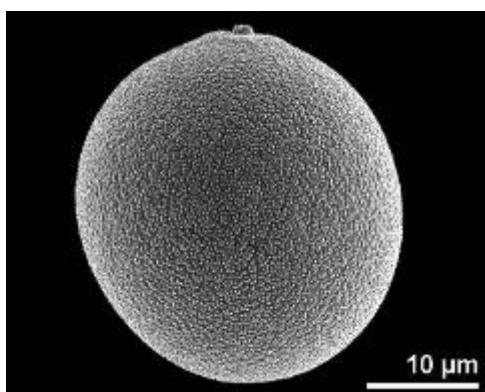
### **Srha laločnatá (*Dactylis glomerata*)**

**Stanoviště:** Louky, pastviny, lesní lemy. Dobře snáší sušší podmínky i polostín.

**Výskyt:** Nížiny až hory.

**Popis:** Srha laločnatá je vytrvalý, hustě trsnatý druh vysoký 50–100 cm. Má vysokou konkurenční schopnost. Vyznačuje se rychlým jarním růstem. Po seči velmi dobře obrůstá. **Stéblo:** Mohutné, přímé. **List:** Šedozelený, pochvy listů výrazně smáčknuté. Jazyček je dlouhý, zoubkovaný a většinou roztřepený. **Ouška** nejsou vyvinuta. **Květenství:** Lata trojúhelníkovitá s téměř vzprámeným vrcholem a větvkami téměř kolmo odstávajícími s hustě nahloučenými klásky. **Plodem** je trojhranná obilka, zahnutá, žlutavá, na vrcholu obvykle tmavší, až nařialovělá, zašpičatělá.

**Doba kvetení:** květen - červenec (Podle <http://www.agrostis.cz/kapesni-atlas-trav/srha-lalocnata-dactylis-glomerata-1>).



#### **58 - Pylové zrno srhy laločnaté**

(Převzato: [https://www.paldat.org/pub/Dactylis\\_glomerata/301831](https://www.paldat.org/pub/Dactylis_glomerata/301831), 13.6.2018)



#### **59 - Květ srhy laločnaté**

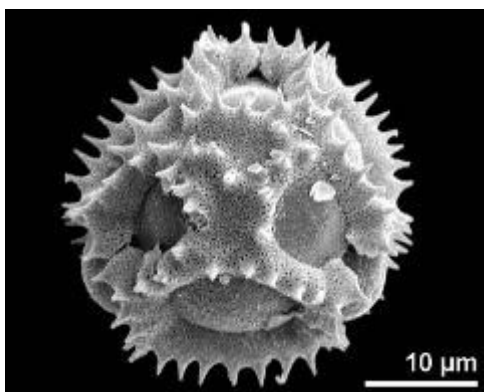
(Převzato: [https://www.paldat.org/pub/Dactylis\\_glomerata/301831](https://www.paldat.org/pub/Dactylis_glomerata/301831), 13.6.2018)

### **Smetánka lékařská (*Taraxacum officinale*)**

**Stanoviště:** Louky – světlé, sušší, mezofilní, pastviny, zahrady, pole **Výskyt:** Přirozeně roste v mírném pásu severní polokoule (Evropa, Amerika, Asie)

**Popis:** Smetánka je vytrvalá plevelná bylina vysoká 5–40 cm, s houževnatým zásobním kořenem. Listy tvoří přízemní růžici. Květenství vyrůstají z listové růžice na dutých stvolech a tvoří je zářivě žluté květní úbory, plodem jsou nažky s bílým padákovitým chmýřím, díky kterému se semena velmi snadno šíří větrem na velké vzdálenosti. Celá rostlina je prostoupena mléčnicemi, které roní bílý latex, zanechávající po zaschnutí na kůži tmavé skvrny.

**Doba kvetení:** duben - srpen (Podle: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Pampeli%C5%A1ka>, 13.6.2018).



#### **60 - Pylové zrno smetánky lékařské**

(Převzato: [https://www.paldat.org/pub/Taraxacum\\_officinale/301340](https://www.paldat.org/pub/Taraxacum_officinale/301340), 13.6.2018)



#### **61 - Květ smetánky lékařské**

(Převzato: [https://www.paldat.org/pub/Taraxacum\\_officinale/301340](https://www.paldat.org/pub/Taraxacum_officinale/301340), 13.6.2018)

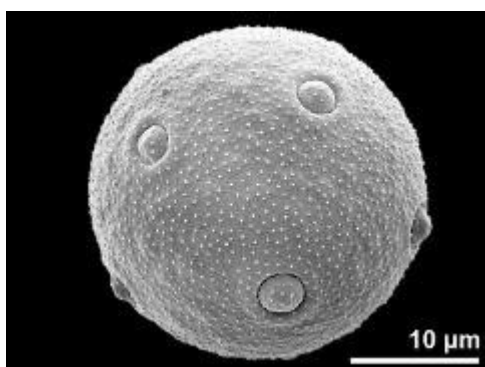
### **Jitrocel kopinatý (*Plantago lanceolata*)**

**Stanoviště:** Louky, meze, pastviny, výslunné stráně, v trávnicích, úhorech, podél komunikací, v parcích a příležitostně i jako plevel na polích. Roste na mírně vlhkých, hlinito-písčitých, středně těžkých neutrálních až zásaditých půdách.

**Výskyt:** Přirozeným areálem je Evropa včetně Islandu a Asie

**Popis:** Jitrocel kopinatý je přibližně 7–30 cm vysoká bylina s krátkým a zpravidla větveným oddenkem. Listy jsou uspořádány většinou do několika přízemních růžic, jsou vystoupavé až vzpřímené, asi 10–25 cm. Listem prochází 3–5 souběžně uspořádaných žil. Z růžice vyrůstají i podélně pětihranné stvoly, které jsou většinou přímé až obloukovitě prohnuté. Stvoly jsou typicky delší než listy. Zakončené jsou kulovitými až válcovitými klasy o délce 1–3 cm. Tmavé klasy obsahují drobné květy bělavé barvy, vzácně tmavé.

**Doba kvetení:** květen – září. (Dle [https://cs.wikipedia.org/wiki/Jitrocel\\_kopinat%C3%BD](https://cs.wikipedia.org/wiki/Jitrocel_kopinat%C3%BD))



#### **62 - Pylové zrno jitrocelu kopinatého**

(Převzato: [https://www.paldat.org/pub/Plantago\\_lanceolata/300502](https://www.paldat.org/pub/Plantago_lanceolata/300502), 13.6.2018)



#### **63 - Květ jitrocelu kopinatého**

(Převzato: [https://www.paldat.org/pub/Plantago\\_lanceolata/300502](https://www.paldat.org/pub/Plantago_lanceolata/300502), 13.6.2018)

## **Pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*)**

**Stanoviště:** Roste na rumišťích, u cest, plotů, v příkopech, v křovinách, na náspech.

**Výskyt:** Druh rozšířený skoro po celé Evropě a západní Asii od nížin až do horských oblastí.

**Popis:** Pelyněk černobýl je 50–150 cm vysoká bylina. Tuhé, hranaté, větvené a často červeně naběhlé lodyhy vyrůstají v trsech z bezvýběžkatého oddenku. Dolní listy jsou řapíkaté, 10–15 cm dlouhé, lodyžní listy jsou menší, přisedlé, listy v květenství jsou jednoduché a kopinaté. Všechny listy jsou zesponu bíle plstnaté. Drobné úbory vyrůstají na krátkých stopkách a shlukují se do bohatě větvených lat. V květenství jsou pouze trubkovité květy. Květy jsou žluté, hnědožluté nebo hnědočervené. Plodem jsou neochmýřené nažky.

**Doba kvetení:** červenec – září.

(Podle [https://cs.wikipedia.org/wiki/Pelyn%C4%9Bk\\_%C4%8Dernob%C3%BDl](https://cs.wikipedia.org/wiki/Pelyn%C4%9Bk_%C4%8Dernob%C3%BDl))



### **64 - Květ pelyňku černobýlu**

(Převzato: <http://www.bylinky.info/pelynek-cernobyl>, 13.6.2018)

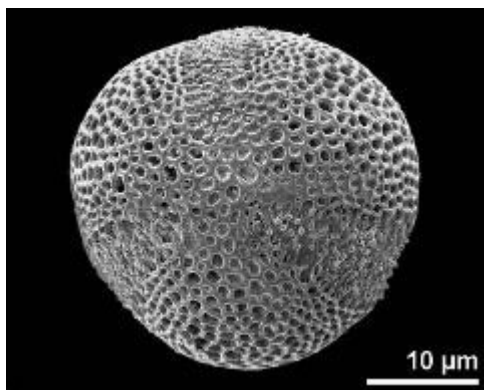
## **Brukev řepka olejka (*Brassica napus*)**

**Stanoviště:** Pěstuje se na polích, odkud zplaňuje na jejich okraje a podél komunikací nebo je zavlékána na rumišťe, železniční nádraží, do areálů továren. K půdním podmínkám je indiferentní, nedaří se jí pouze na lehkých písčitých půdách.

**Výskyt:** Je pěstována v mírných a subtropických pásmech téměř celého světa, nejvíce v Evropě.

**Popis:** Jednoletá, 60 – 120 cm vysoká bylina se silným hlavním kořenem. Dolní lodyžní listy jsou řapíkaté, horní jednoduché, přisedlé, všechny sivě zelené. Květy v řídkých hroznech, kališní lístky úzce eliptické až kopinaté, koruna je světle žlutá. Plody jsou češule. Semena mají palčivou chuť.

**Doba kvetení:** duben – květen (Podle: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Brukev\\_repka](https://cs.wikipedia.org/wiki/Brukev_repka))



### **65 - Pylové zrno řepky olejky**

(Převzato: [https://www.paldat.org/pub/Brassica\\_napus/300733](https://www.paldat.org/pub/Brassica_napus/300733), 13.6.2018)



### **66 - Květ řepky olejky**

(Převzato: [https://www.paldat.org/pub/Brassica\\_napus/300733](https://www.paldat.org/pub/Brassica_napus/300733), 13.6.2018)



## 5 Alergie

Prudký nárůst alergických onemocnění nastal přibližně od poloviny 20. století, do té doby byly alergie okrajovým a veřejnosti téměř neznámým jevem. Zvýšení počtu těchto potíží vedlo k zintenzivnění a rozvoji lékařského výzkumu, k postupnému objasňování jejich příčin vzniku, podstaty, příznaků, prevence i léčby. Nelze opomenout, že o alergiích se i více ví, a také proto jsou častěji odhalovány; nehledě na to, že lidé s potížemi dnes více navštěvují lékaře. Stále však zůstávají nejasnosti o příčinách narůstajícího počtu alergických onemocnění, kterých je asi povicero. V souvislosti s „moderností“ alergií bývají zdůrazňovány civilizační vlivy, zchoulostivění lidstva, stoupající životní úroveň včetně úspěšné léčby různých nemocí a výroby nových lepších léků, ale s následkem snížení odolnosti lidského organismu. Nárůst alergických onemocnění bývá také spojován se znečištěním životního prostředí, s industrializací, chemizací a technizací civilizace, ale i s chovem domácích zvířat; u jedinců pak s nesprávnou životosprávou, stresem, kouřením, s omezením pobytu v přírodě a sedavým způsobem života, významné jsou však dědičné aspekty. Na druhé straně je třeba říci, že alergie nejsou ničím novým. Už před naším letopočtem byla poznána nemoc zvaná astma a nesnášenlivost mléka u některých dětí i dospělých. Zmínky o pylové alergii pocházejí ze starého Řecka, kdy už byla známá „senná rýma“ a údajně se jednalo o alergickou reakci na pyl pouštních trav, který do Řecka zanášely větry z arabských zemí. Podrobnější informace o „senné rýmě“ jsou ze středověké Itálie, zvláště o působení pylu pelyňku pravého. V 19. století byla prokázána souvislost mezi trváním příznaků choroby a dobou květu rostlin, zvláště trav, a popsán byl i kontaktní ekzém. Termín „alergie“ (jiná reakce, řecky *allos-ergos* = reaguje jinak) začal v roce 1906 používat rakouský pediatr Clemens von Pirquet, a to pro reaktivitu organismu po předchozím podání látek cizích tělu. V roce 1920 byly pojmem „atopie“ označeny typy alergií, na jejichž vzniku se významněji podílí dědičnost. V minulém století byla rozpracována problematika přecitlivělosti (hypersenzibilizace) jako prvního období nemoci (ještě bez obtíží), s následnou vlastní alergickou reakcí po opakovaném setkání s určitou (alergenní) látkou. Asi před 40 lety byla zveřejněna existence alergických protilátek bílkovinné povahy, odpovědných za alergické reakce, které byly zařazeny do

třídy imunoglobulinů typu E (IgE). Postupně byly definovány alergické choroby a v současnosti jde o veškeré aspekty diagnostiky, prevence a léčení alergií. Podle stávajících odhadů je u nás asi 35% atopiků, to znamená, že obyvatel se zvýšenou hladinou protilátek (a tudíž s dědičným sklonem k alergii), i když se u řady z nich alergie nemusí projevit. Přitom 20-30 % obyvatel – alergiků – má zjevné projevy této nemoci, z toho je asi 8 % astmatiků, 12 % lidí s alergickou rýmou a 10 % ekzematiků. Prakticky v každé školní třídě kteréhokoli postupného ročníku najdeme několik alergických dětí, přičemž nejde jenom o alergie na písemky, zkoušení nebo domácí úkoly. Nejzávažnější chronickou alergickou nemocí je asi průduškové astma, následuje ekzém. Na druhé straně bylo právě v léčbě astmatu dosaženo značných úspěchů, proto většina alergických astmatiků je schopno v dospělosti vykonávat povolání podle zájmu, sportovat, rekreovat se v jakémkoli prostředí a podobně při minimálních potížích. Vede tedy život jako zdraví lidé, i když návrat nemoci ve zvýšené podobě nelze vyloučit nikdy. (Novák, Nováková, 2010)

## 5.1 Imunita a alergie

Za imunitu se označuje schopnost organismu chránit se před cizími i vlastními (ale „odcizenými“) vlivy. Imunitní systém je schopen odpovídat obrannou reakcí na podněty lidskému tělu škodlivé a tolerovat přitom podněty neškodné. Takové látky, zpravidla bílkovinného charakteru, na něž náš imunitní systém reaguje, se nazývají antigeny. Při této obranné reakci dochází k tvorbě specifických buněk a protilátek, které naše tělo ochraňují tím, že tyto cizí látky (někdy i vlastní – například poškozené, nádorové nebo přestárlé buňky) neutralizují a vylučují, případně umožňují jejich toleranci. Takové imunologické reakce jsou při normálním průběhu pro organismus prospěšné a důležité. Při následném kontaktu s určitým antigenem je opakovaná reakce imunity zpravidla rychlejší a účinnější. V některých situacích však imunitní systém tento normální rámec obrany „opustí“, ztratí kontrolu sám nad sebou a nastane reakce neúměrně silná, i když ji vyvolávají běžné a v podstatě neškodné látky. Taková tendence organismu reagovat na určité cizí látky „nenormálně“, tedy přecitlivěle a přemrštěně, se označuje jako



alergie. Jde přitom o reakci imunitního systému na látky, které normálně pro tělo zdravého člověka žádnou hrozbu nepředstavují. Alergie je tedy nežádoucí imunitní reakce, při níž organismus vnímá cizí látky z jeho okolí jako škodlivé a brání se proti nim nadměrnou a nepřiměřeně prudkou reakcí, která je důsledkem ztráty sebekontroly v některé části imunitního systému. Látky se schopností vyvolávat nežádoucí imunitní alergickou reakci (tzn. alergizovat) se nazývají alergeny.

Organismus s náchylností k alergické přemrštěné reakci (spíše k nekontrolovanému spádu více reakcí) alergeny chápe jako vetřelce, a proto se proti nim intenzivně brání, zatímco zdravému jedinci vůbec nevadí, takže na ně ani nereaguje. Alergická reakce se zpravidla dostavuje náhle, v různé intenzitě na různých místech těla nebo v různých orgánech a v různých podobách. Výsledkem není ochrana před nepříznivým působením alergenu, ale poškození organismu reakcí, která je takto navozena. Pokud se podaří alergen odstranit, tak ve většině případů rychle reakce odezní. Proces, při němž dojde ke zvýšené citlivosti až přecitlivělosti organismu na nějaký podnět, se nazývá senzibilizace. Začíná tak, že už první kontakt s alergenem je v paměti imunitního systému fixován, ale vytváří se jen malé množství protilátek (IgE). Jestliže se kontakt s alergenem opakuje, reaguje imunitní systém zvýšenou tvorbou protilátek, až je tvoří stále, což má za následek alergickou reakci. Alergen se přitom spojuje s již vytvořenými protilátkami (imunoglobuliny), které jsou přítomné na povrchu zvláštních (tzv. živých) buněk ve tkáních nebo na povrchu bílých krvinek. Při vzniklé reakci mezi alergenem a imunoglobulinem tyto živné buňky nebo bílé krvinky začnou tvořit specifické látky zvané mediátory, které způsobují projev alergické reakce v určité části organismu. Uvolnění mediátorů například v horních cestách dýchacích způsobuje alergickou rýmu; v dolních cestách dýchacích může vyvolat astmatický záchvat; uvolnění mediátorů v kůži má za následek ekzémy; v trávicím systému zvracení, nevolnost, průjem (tj. alergii na potraviny) atd. K onemocněním alergického typu tak nejčastěji patří alergická („senná“) rýma, bronchiální astma, ekzémy, vyrážky, otoky, alergický zánět spojivek a zánět středního ucha, migréna, trávicí problémy atd., může dojít i k celkovému postižení v podobě anafylaktického šoku. Z hlediska průběhu tedy lze rozlišit dvě fáze – první je senzibilizace bez klinických obtíží a druhá vlastní alergická reakce po opakovaném setkání s alergenem. Atopie (z řeckého atopos = zvláštní, cizí) je dědičně založený

podmíněný sklon k tomu, aby se člověk stal alergikem. Atopici jsou osoby se schopností snadněji se alergizovat s následkem reakce na zevní podnět. Po určité době latence se u těchto osob dostavuje časná alergická přecitlivělost – atopie. Není to nemoc, ale predispozice k nemoci a zpravidla mívá rodinný výskyt. Podle predispozice k alergii se rozlišují dva typy lidí. Atopici mají tedy vrozený sklon k alergii, protože jejich organismus je predisponován k větší citlivosti na alergeny. Alergie se u nich zpravidla projeví už v dětském věku, s postupem let se často zmírňuje a může i (ale jen zdánlivě) vymizet. Nonatopici nezdědili sklon k přecitlivělosti na nějaký materiál, ale přesto se u nich může objevit, a to v každém věku; často to bývají alergie na léky (zejména antibiotika), na včelí jed nebo na saponáty. Při vzniku alergické choroby jedince se tedy podílí genetická dispozice, druh, koncentrace a agresivita alergenu a stav imunitního ochranného systému. To znamená, že se uplatňuje jak dědičná zátěž, tak vliv prostředí. (Novák, Nováková, 2010).

## **5.2 Příčiny alergických onemocnění**

Alergie, do značné míry dědičné onemocnění, může proniknout kdykoli během života. Alergologové jsou dnes schopni s velkou pravděpodobností předpovědět vznik alergie u jedince dosud zcela zdravého na základě vyšetření hladiny imunoglobulinů typu IgE, tzn. protilátek. Přes nepochybný faktor dědičnosti může být alergií postiženo i dítě narozené rodičům zcela zdravým, kteří se s žádným typem alergie nikdy nesetkali. Jestliže jeden z rodičů trpí alergií, je riziko onemocnění podstatně vyšší, odhaduje se asi na 30 %. V případě jakéhokoliv alergického onemocnění otce i matky zvyšuje se riziko alergie u dítěte na 60-70 %. Přitom se alergické onemocnění může vyskytnout i přes generaci, tzn. jednu generaci „přeskočí“. Gen pro alergii je lokalizován na pátém ze 46 chromozómů člověka a kontroluje produkci IgE protilátky. Dalším předpokladem vzniku alergické reakce je kontakt s alergenem. Příčinou prudkého nárůstu alergií v posledních desetiletích není genetická změna ve výbavě člověka, ta by vyžadovala více generací. Předpokládat lze v této souvislosti spíše změny prostředí a životního stylu. Není přitom tak úplně jisté, jak se často soudí, že alergie jsou přednostně problémem

prosperujících zemí s vysokou životní úrovní. Jde o to, že tak zvané rozvojové (méně vyspělé) země, respektive jejich obyvatelstvo, mají spíše jiné problémy a lékařská péče s diagnostikou a statistická hodnocení nedosáhly často potřebné úrovně ke srovnání. Jednou z nepotvrzených domněnek je, že více alergiků je v rodinách s přehnanou hygienou a čistotou, kde je vždy perfektně a beze zbytku uklizeno a vydezinfikováno (tzv. hygienická hypotéza). Takové, až skoro sterilní prostředí opravdu asi není ideální, vhodný je normální pravidelný úklid a čistota.

Přestože lékařská věda stále přesněji objasňuje jednotlivé procesy, přímý lék proti alergii není. K dispozici jsou hlavně preparáty k dosažení úlevy a k dočasnému omezení potíží. Dlužno ovšem poznamenat, že některé léky mívají vedlejší účinky, například nervozitu, únavu, bolest hlavy a ospalost. Úlevové léky poměrně rychle, ale obvykle jenom krátkodobě, odstraňují bezprostřední potíže, jako jsou kopřivka, dušnost, postižení očí, průjem, zvracení aj. Jsou to například léky uvolňující hladké svalstvo průdušek a průdušinek při astmatu, vedou k ústupu otoku a uvolnění ucpaného nosu, podobně zvláčňující a zklidňující krémy a masti aj. Ochranné neboli preventivní léky mají vzniku alergie a s ní spojených potíží zabránit. Zmírňují obrannou reakci organismu, pomáhají odstraňovat alergický zánět, případně nedovolí alergenu nový zánět vyvolat. Vedlejší účinky zpravidla nemají. Užívání antialergických léků vyžaduje soustavnou spolupráci s lékařem. Nejzávažnější jsou alergická onemocnění vyvolávaná alergeny působícími přímo na určité orgány, například na sliznici dýchacího ústrojí (inhalační alergie, alergická rýma, průduškové astma), na kůži (ekzém, kopřivka, otok) nebo na sliznici trávicího ústrojí (pálení, bolest břicha, zvracení, průjem). Takové přímé působení však není podmínkou, například potravinová alergie (tj. následek požití alergenu) může být příčinou kopřivky nebo ekzému, aniž by došlo ke kontaktu alergenu s kůží. Proto i zdánlivě bezvýznamné projevy alergie vyžadují odborná vyšetření a lékařskou péči, neboť včasná léčba malých příznaků, může být vhodnou prevencí možných větších alergických potíží.

Velmi nebezpečnou alergickou reakcí je tzv. anafylaktický šok, k němuž dochází následkem proniknutí alergenu přímo do krevního oběhu. Rychle postihuje celý organismus a je to život ohrožující stav s rozšířením cév a náhlým postižením srdečního svalu. Přitom se zpravidla dostavuje astmatický záchvat s dušením, zrychlené dýchání,

pokles krevního tlaku, případně žaludeční nevolnost, bledost, zvracení, průjem, opocení, kopřivka i otok kůže, následovat může zhroucení a bezvědomí. Anafylaktický šok, vyvolávají většinou známé silné alergeny, jako například včelí med nebo burské oříšky. Účinnou první pomocí je použití autoinjektoru s adrenalinem, který zvyšuje krevní tlak a zlepšuje prokrvení tkání.

Pro alergika a jeho okolí je bezpochyby jedním ze stěžejních problémů vyléčitelnost alergie. Vrozené náchylnosti neboli atopii zabránit nelze, ani ji ovlivnit. V optimálních případech se příznaky alergie daří eliminovat, ty se však mohou kdykoli znovu objevit. Přesto se stává, že alergické potíže v průběhu dospívání zcela vymizí, hladina protilátek však zůstává zachována, proto nelze návrat nemoci vyloučit. Výjimkou nejsou ani případy kdy se alergie poprvé objevila v až v seniorském věku. V takovém případě se dosud latentní („spící“) geny probudily k činnosti například infekčním onemocněním, psychickým stavem či změnou způsobu života. U nositele genu se alergie po celý život nemusí vůbec projevit, ale dispozice může být přenesena na další generaci.

Podle místa výskytu můžeme rozdělovat alergeny bytové, neboli domácí (roztoci, domácí zvířata, plísně aj.), alergeny vnějšího prostředí (pyl, hmyz, rostliny), alergeny pracovního a školního prostředí (chemické látky, kovy, plasty, latex, aj.), potravinové (mléko, ořechy, ovoce, zelenina, korýši, aj.), lékové (antibiotika a jiné léky). Do lidského organismu se mohou dostat alergeny různým způsobem – vdechnutím, tzv. inhalační (především pyly a jiné části rostlin jako např. výtrusy, chmýr, trichomy), dále srst nebo peří zvířat, či prach. Potravinové – požívané alergeny, kontaktní – kontakt s pokožkou. (Podle Novák, Nováková, 2010).

### **5.3 Pojmenování a evidence alergenů**

K registraci a evidenci alergenů byla zavedena alergenní nomenklatura, podle které se každý alergen označuje zkratkou tvořenou písmeny a číslem. Písmena ve zkratce vycházejí z vědeckého názvu původce alergenů (první tři písmena rodu a první písmeno druhu – například Latex (velmi aktuální alergenní materiál s více než 30

identifikovanými alergeny, přičemž nejlépe popsané jsou pod označením Hev b 1, 2,3 až Hev b 12. Hev b: *Hevea brasiliensis* (kaučukovník brazilský). Z číslice se zjistí, o kolikátý alergen daného druhu se jedná, určí se pořadí již známých alergenů tohoto druhu. Alergeny jsou postupně izolovány, registrovány a charakterizovány se stanovením molekulové hmotnosti. U břízy (*Betula verrucosa*) byly prokázány dva slergeny značené Bet v 1, 2, u jílku vytrvalého (*Lolium perenne*) Lol p 1, 2, 3, 4, 5, či u mrkve (*Daucus carota*) byl identifikován jeden alergen označovaný jako Dau c 1.

Základy systematické klasifikace a nomenklatury alergenů pocházejí teprve z období 80. let minulého století, kdy byl v roce 1986 zveřejněn první seznam 26 definovaných alergenů z rostlin a roztočů. V případě většího počtu alergenů určitého zdroje se první z nich označují jako majoritní, tedy hlavní a alergeny, přičemž jejich specifické protilátky se nacházejí u podstatné většiny – přes 90 % alergiků. Například podzemnice olejná (*Arachis hypogaea*) má hlavní alergeny Ara h 1 a Ara h 2, přičemž ostatní (Ara h 3,4) se poněkud nepřesně označují jako minoritní – vedlejší, i přesto, že bývají příčinou zkřížených reakcí. Přesná alergenní nomenklatura a evidence alergenů jsou nezbytné pro další systematický výzkum, který vede k odhalování příčin alergií jakéhokoli typu. (Podle Novák, Nováková, 2010).

## 5.4 Zkřížená alergie

Zkřížená alergie neboli reaktivita (cross-reactivity, zkráceně CR) se považuje stav, kdy se u člověka objeví příznaky alergického onemocnění, ale reakce je způsobena jiným alergenem, než tím, na který má již dříve vytvořeny protilátky. Tento jev se projevuje na základě příbuznosti druhů (kmen, podkmen, třída, řád a především čeleď a podčeď), u kterých se dá očekávat přítomnost chemicky totožných, téměř totožných, nebo alespoň velmi podobných bílkovin, tedy chemická stavba, složení jejich aminokyselin v bílkovinném řetězci je stejné. Např. u člověka alergického na břízu, s vytvořenými protilátkami na pyl břízy se může objevit alergická reakce po banánu, i když u něho konkrétní protilátky proti banánu při alergologickém vyšetření objeveny nebyly. Důvodem

je podobná stavba alergenu břízy a alergenu banánu. Jeden druh může obsahovat i několik antigenů. Podle množství shodných úseků bílkovin rozlišujeme alergeny homologní a panalergeny. Homologními alergeny označujeme alergeny, které jsou si podobné. Mezi těmito alergeny se nachází vysoké procento zkřížených alergií. Udává se, že podobnost jednotlivých úseků bílkovin je až 50 %. Tato shoda především hlavních antigenů způsobuje celou řadu zkřížených reakcí mezi inhalačními (pyly, prach, roztoči), potravinovými, hmyzími a lékovými alergeny. Alergeny, které jsou si podobné až z 80 %, nazýváme panalergeny. Výskyt zkřížených reakcí mezi těmito typy antigenů je mnohem vyšší. Jsou prozkoumány tři hlavní panalergeny (profilin, trombomyosin a lipid transfer protein – LTP). (Podle Fuchs, 2005).

***Příklady zkřížených reakcí:***

bříza – olše – líska – habr

mrkev – celer – kmín - koriandr

pelyněk – bříza – celer

celer – mrkev – pelyněk

pyly trav – brambory – rajčata

hvězdnicovité rostliny – mateří kašička - med

vosa – komár

heřmánek – pelyněk - ambrózie

***Příklady zkřížených reakcí vyvolaných panalergeny:***

bříza – ovoce – burský oříšek – bojínek (profilin)

korýši – měkkýši – hmyz – roztoči (trombomyosin)

ovoce (Rosaceae i non – Rosaceae) – zelenina – stromové ořechy (LTP)

Nejčastěji alergizujícím českým ovocem bývají jablka a hrušky z čeledi růžovitých. Růžovité mají úzký vztah s čeledí břízovitých. Mezi další alergizující ovoce patří jahody, třešně, meruňky a broskve. Z tropického ovoce patří mezi alergizující především kiwi, z čeledi aktinidiových. U kiwi je popisována zkřížená alergie s alergenem břízy. Homologní bílkoviny najdeme ale také v českém ovoci, celeru, sezamu, máku a stromových ořeších. U melounů, z čeledi tykvovitých alergenicita postupně stoupá. Alergie jsou známy nejen u melounu vodního, ale i u melounu kantalupského, ananasového a cukrového. Zkřížená alergie může nastat s tykvovitými (okurka, tykev, dýně), dále také s avokádem, kiwi, ale i s banánem. Banán, z čeledi banánovníkovitých má 78 % homologicky stejných bílkovin (profilin) s břízou. Zkříženou reakci však ovoce vyvolává také s bylinami, např. s ambrózií či pelyňkem. Vysoce alergizujícím ovocem je ananas z čeledi broméliovitých, který vykazuje zkříženou reaktivitu s příbuznými enzymy, které obsahují především kiwi, papája, fíky, sója.

Mezi zeleninu způsobující nejvíce alergie patří zejména kořenová zelenina a to především celer, petržel a mrkev patřící do čeledi miříkovitých. U celeru je známa zejména zkřížená alergie s mrkví a pelyňkem. Celer patří na světě mezi nejagresivnější alergeny, ne kvůli velkému počtu alergiků, ale protože po požití syrového celeru většinou u alergiků přichází silný a velmi nebezpečný anafylaktický šok. Alergie na rajčata z čeledi lilkovitých je zejména známa jako zkřížená alergie s travami a obilím, především z čeledi lipnicovitých. Tepelná úprava může alergeny částečně neutralizovat, ale jsou známy i případy alergie na kečupy, rajské omáčky a polévky. Sušení a zmrazení alergeny nezničí. U této alergie mohou působit i kofaktory, které v kyselém prostředí či spolu s alkoholem mohou alergii ještě několikrát zhoršit. Alergii mohou vyvolat i brambory z čeledi lilkovitých. Jedná se o alergii zkříženou především s alergeny pylů z čeledi břízovitých. Vařením se však brambory stávají neškodnými i pro velmi citlivé alergiky. (Fuchs, 2005).

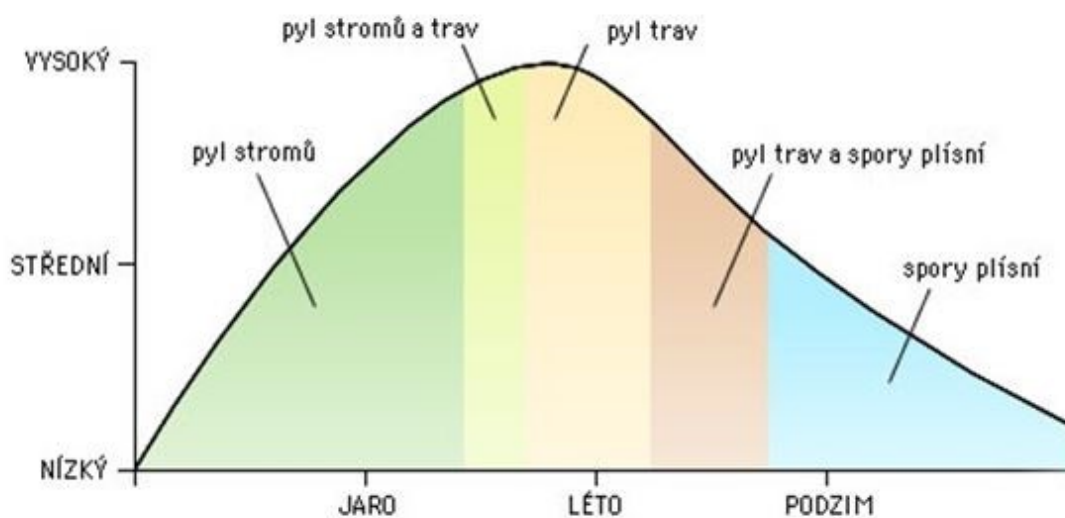
## 5.5 Pylová alergie

Pylová alergie, nebo často také polinóza je označení pro onemocnění způsobené pylovými alergeny. Projevuje se jako tzv. senná rýma, sezónními alergickými záněty spojivek, postižením horních cest dýchacích, kožními kopřivkami až pylovým astmatem. Nejčastější alergií v České republice je alergie na pyly trav asi 50 % případů polinóz, přibližně 25 % připadá na alergiky na pyly dřevin a bylin. Pylové alergeny jsou rozptýlené v ovzduší a při nádechu pronikají spolu se vzduchem do dýchacích cest. Alergické příznaky jsou provokovány při určitých koncentracích pylových zrn v ovzduší. V průměru stačí 10 – 20 pylových zrn v 1 m<sup>3</sup>. Pylová zrna mají většinou žlutou barvu a dosahují velikosti od 2 do 150 mikronů. Mají jedno až dvě jádra, krytá na svém povrchu zevním obalem, exinem a jeho součástí patří mezi nejodolnější přírodní látky. Podle velikostí a struktury exinů lze jednotlivé druhy pylů rozpoznat. Pyl obsahuje alergizující bílkoviny. Pyly se zachytí na sliznici díky svým výběžkům a pórům na povrchu. Pylová zrna obsahují samčí buňky, které se dostávají k samičím buňkám (vajíčka v semeníku) dvěma způsoby: menší, jsou roznášeny větrem a rostliny (větrosprašné) je produkují ve velkém množství; větší a těžší pylová zrna přenáší hmyz (hmyzosprašné rostliny). Pyly větrosprašných rostlin způsobují sezónní alergie, pyl je přenášen na velké vzdálenosti, tím mohou lidé alergicky reagovat i na pyly rostlin, které v jejich blízkosti přímo nerostou. Pyly hmyzosprašných rostlin se do ovzduší dostává jen v nepatrném množství. Květy těchto rostlin jsou obvykle velké, nápadné a vonící, aby vábily hmyz. Jejich pyl působí alergické projevy pouze v bezprostředním kontaktu (při sběru květů, ležení na louce). Přítomnost pylových alergenů v ovzduší je sezónní závislostí na době „pylení“ jednotlivých druhů rostlin. V časném jarním období kvetou například líska, vrba, olše, bříza, habr, či jasan. V druhé polovině jara až první polovině léta převažují v ovzduší pyly trav a obilnin a v období vrcholícího léta a časného podzimu je alergizující složkou především pyl bylin např. pelyňku. (Petrů, 1994)



**Rozdělení pylové sezóny** (závisí na klimatických podmínkách, platí pro naše klimatické podmínky)

1. Časné jarní období, kdy se v ovzduší objevují především pyly dřevin
2. Druhá polovina jara až první polovina léta, v ovzduší převažují pyly trav a obilnin
3. Období vrcholícího léta a časného podzimu, hlavní alergizující složkou v ovzduší jsou pyly trav



**67 - Výskyt pylových alergenů v závislosti na ročním období**

(Převzato: <https://www.lekarnaakat.cz/news/pylova-alergie-senna-ryma-polinoza-/>, 5.6.2018)

## **6 Analýza kurikulárních dokumentů pro výuku biologie na SŠ**

Provedla jsem šetření výskytu řešené problematiky z hlediska zastoupení témat pylů a pylových alergenů v učebnicích pro gymnázia, dále pak zařazení zkoumané problematiky do oficiálních kurikulárních dokumentů, vyplývajících z Národního programu rozvoje vzdělávání v České republice (tzv. Bílé knihy) a jsou zmíněny v zákoně č. 561/2004 Sb. (RVP G, 2007) v rámci průřezových témat.

### **6.1 Analýza témat „pylů a pylových alergenů“ v učebnicích určených studentům gymnázií**

Provedla jsem analýzu dostupných učebnic biologie pro gymnázia, ve kterých jsem zjišťovala, zda daná učebnice obsahuje zmínku o pylech, pylových zrnech, alergenních rostlinách, pylových alergenech či alergiích. Výsledky jsem zaznamenala do níže uvedené tabulky č. 1 – Dostupné kurikulární učebnice pro výuku biologie na gymnáziích.

**Tabulka č. 1 – Dostupné kurikulární učebnice pro výuku biologie na gymnáziích**

Název učebnice, autor, nakladatelství, rok vydání	Kapitola, téma	Zmínka
<b>Biologie pro gymnázia</b> , (Jelínek J., Zicháček V., Nakladatelství Olomouc, 2002)	- Rozmnožovací orgány semenných rostlin, Květ - Soustava dýchací, Poruchy ovlivňující plicní funkce	- Pylová zrna – část Biologie rostlin, s. 32 - Astma, alergie – část Biologie člověka, s. 266
<b>Biologie člověka pro gymnázia</b> , (Novotný I., Hruška M., Fortuna, 2003)	- Obranný imunitní systém, Specifická imunita	- Alergie, alergen, s. 46
<b>Biologie rostlin pro gymnázia</b> , (Jakřlová J., Kincl L., Kincl M., Fortuna, 1993)	- Reprodukční orgány krytosemenných rostlin, Květ	- Pylová zrna, s. 64
<b>BIOLOGIE I. (Základy mikrobiologie, botaniky a mykologie)</b> , (Kislinger F., Laníková J., Šlégr J., Žurková I, Gymnázium v Klatovech, 1995)	- Rostliny krytosemenné, Opylení a oplození	- Pylové zrnko, s. 81
<b>BIOLOGIE III. (Základy biologie člověka)</b> , (Kislinger F., Laníková J., Šlégr J., Žurková I, Gymnázium v Klatovech, 1994)	- Imunita , Poruchy imunity	- Alergie, pylové alergeny, s. 116

## 6.2 Analýza tématu „pylů a pylových alergenů“ v RVP G

V druhé části této kapitoly jsem se zaměřila na analýzu dalších kurikulárních dokumentů, konkrétně na RVP G, ve kterém jsem hledala, zda některé z průřezových témat, konkrétně „environmentální výchova“ či „výchova ke zdraví“ obsahuje zmínku o pylech, pylových zrnech, alergenních rostlinách, pylových alergenech či alergiích. Výsledky jsem zaznamenala do níže uvedené tabulky č. 2 - Průřezová témata v rámci RVP pro gymnázia.

**Tabulka č. 2 – Průřezová témata v rámci RVP pro gymnázia**

Průřezové téma	Zmínka	Kapitola
Environmentální výchova	Pyly, pylová zrna, pylové alergeny, alergenní rostliny, alergie	-
Výchova ke zdraví	Pyly, pylová zrna, pylové alergeny, alergenní rostliny, alergie	-

## 6.3 Shrnutí analýzy kurikulárních dokumentů pro výuku biologie na gymnáziích

V dostupných učebnicích biologie pro gymnázia jsem zjišťovala, zda daná učebnice obsahuje zmínku o pylech, pylových zrnech, alergenních rostlinách, pylových alergenech či alergiích. Výsledky jsem zaznamenala do tabulky č. 1, kde je v prvním sloupci vždy uveden název konkrétní učebnice, autor, nakladatelství a rok vydání. V druhém sloupci je uvedena příslušná kapitola a téma obsahující zmínku. Ve třetím, posledním sloupci je vždy heslovitě uvedena konkrétní zmínka v učebnici a je zde doplněno číslo strany.

Zjistila jsem, že obecná učebnice „**Biologie pro gymnázia**“, konkrétně část Biologie

rostlin, v kapitole Rozmnožovací orgány semenných rostlin, na straně 32 obsahuje zmínku o pylových zrnech. Stejná učebnice se v části Biologie člověka, v kapitole Soustava dýchací, na straně 266 zmiňuje o pojmech astma a alergie. Učebnice s názvem **„Biologie člověka pro gymnázia“** na straně 46 uvádí v kapitole Obranný imunitní systém pojmy alergie a alergen. Další učebnice **„Biologie rostlin pro gymnázia“** v kapitole s názvem Reprodukční orgány krytosemenných rostlin vysvětluje pojem pylová zrna, konkrétně na straně 64. Učebnice **„BIOLOGIE I. (Základy mikrobiologie, botaniky a mykologie)“** uvádí v kapitole Rostliny krytosemenné, strana 81 pojem pylové zrnko. Poslední analyzovaná učebnice určená pro studenty gymnázií tedy **„BIOLOGIE III. (Základy biologie člověka)“** obsahuje na straně 116 vysvětlené pojmy alergie a pylové alergeny.

Při analýze dokumentu RVP G, ve kterém jsem hledala, zda se některé z průřezových témat zmiňuje o pylech, pylových zrnech, alergenních rostlinách, pylových alergenech či alergiích jsem vytvořila tabulku č. 2. Tato tabulka obsahuje celkem tři sloupce, konkrétně průřezové téma, zmínku a kapitolu.

Při provedené analýze jsem zjistila, že průřezové téma **Environmentální výchova** v rámci RVP G neobsahuje žádnou zmínku o pylech, pylových zrnech, alergenech, alergenních rostlinách, ani alergiích. Totéž jsem zjistila i pro druhé průřezové téma, tedy **Výchovu ke zdraví**, která také neuvádí žádný z výše definovaných pojmů.

## 7 Vlastní výzkum – dotazníkové šetření u pedagogů gymnázií

### 7.1 Metodika

K průzkumu v mé diplomové práci jsem zvolila metodu dotazování, technikou dotazníku (kvalitativní). Zjišťovala jsem, zda mají učitelé gymnázií pro svou výuku biologie dostatek učebních materiálů, pomocí mnou navrženým dotazníkem se zaměřením na téma pyly a pylové alergenů. Dotazník byl sestaven, zkontrolován s vedoucí práce a následně byl částečně rozeslán prostřednictvím e-mailu na adresy ředitelů gymnázií s průvodním dopisem a prosbou, aby e-mail přeposlali vyučujícím biologie. Částečně jsem dotazník předávala osobně nebo prostřednictvím známých, kteří učí na mnou vytipovaných školách, případně na příslušných školách studují a o vyplnění poprosili své vyučující. Plné znění dotazníku je uvedeno v příloze č. 1.

Během dotazníkového šetření bylo celkem rozdáno nebo rozposláno 1468 (100%) dotazníků, z kterých bylo vráceno 507 (tj. 34,54%) a 2 dotazníky byly z důvodu chybného vyplnění vyřazeny. Ke konečné analýze jsem použila tedy 505 vyplněných dotazníků (34,40 %).

První dvě otázky v dotazníku byly zvoleny jako tzv. kontaktní položky, sloužící pro kontakt mezi respondentem a výzkumníkem. Druhá otázka byla zároveň s třetí otázkou sestavena na základě škálování dle Gabory. Zbývající otázky byly konstruovány jako uzavřené, až na pátou otázku, která byla sestavena jako polouzavřená otázka a dvě poslední jako dichotomické položky.

Výsledky šetření jsem zpracovala pomocí programu MS Office Wordu a pro vytvoření grafů jsem použila MS Excel.

## 7.2 Hypotézy šetření

**Hypotéza  $H_1$ :** Předpokládám, že nejvíce vyučovaná problematika z nabízených možností jsou alergie.

**Hypotéza  $H_2$ :** Předpokládám, že problematiku pyly rostlin nejvíce učitelů na gymnáziích zařazuje do výuky biologie rostlin.

**Hypotéza  $H_3$ :** Předpokládám, že více učitelů do laboratorních cvičení z botaniky problematiku pozorování pylových zrn nezařazuje.

**Hypotéza  $H_4$ :** Předpokládám, že k tématu alergenní rostliny a pyly alergenních rostlin pro výuku botaniky na gymnáziích, nemají vyučující dostatek vhodných materiálů.

**Hypotéza  $H_5$ :** Předpokládám, že nejvíce učitelů by využilo při výuce řešené tematiky pracovní list pro botaniku.

### 7.3 Výsledky dotazníkového šetření

Cílem dotazníkového šetření bylo pomocí otázek od učitelů zjistit, do jakého celku mnou zkoumanou problematiku v rámci učiva zařazují, jaké učební materiály ve své výuce používají a jaké by ve své výuce nejvíce využívaly, případně co jim z materiálů zcela pro výuku chybí. Na základě tohoto dotazníkového průzkumu jsem vytvořila pro učitele gymnázií chybějící výukové materiály – pracovní list se zaměřením na výuku a procvičování botaniky a dále návod na laboratorní cvičení z biologie rostlin.

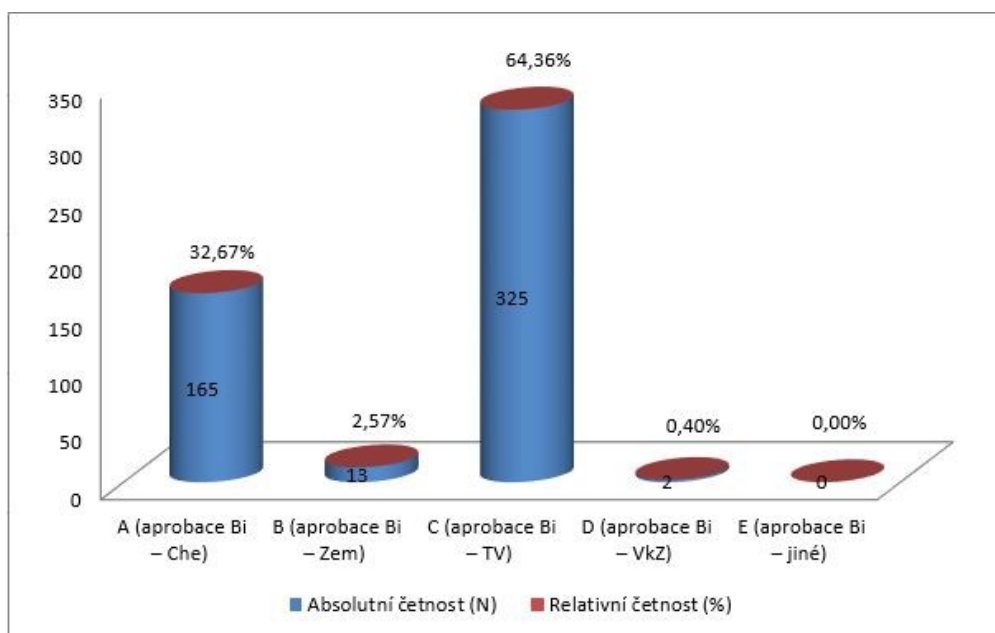
V této kapitole jsou uvedeny prostřednictvím tabulek a grafů výsledky analýzy jednotlivých otázek dotazníku. V tabulce je vždy zaznamenána varianta se zkrácenou verzí odpovědi, absolutní četnost (N) a relativní četnost (%). Dotazník byl strukturován celkem do 8 otázek, na které učitelé gymnázií odpovídali buď prostřednictvím e-mailu, nebo dotazník dostali v tištěné podobě a zaškrtovali jednu či více z nabízených možností.



Otázka č. 1 „**Jaké předměty učíte?**“. Tato otázka byla konstruována jako tzv. Kontaktní položka pro navázání kontaktu mezi respondentem a výzkumníkem. Učitelé mohli vybírat z následujících možností: A) Bi – Che, B) Bi – Zem, C) Bi – TV, D) Bi – Výchova ke zdraví, E) Bi – jiná kombinace, prosím doplňte. Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 3, grafu. č. 1.

**Tabulka č.3 - Aprobace respondentů**

Odpověď	Absolutní četnost (N)	Relativní četnost (%)
<b>A</b> (aprobace Bi – Che)	165	32,67%
<b>B</b> (aprobace Bi – Zem)	13	2,57%
<b>C</b> (aprobace Bi – TV)	325	64,36%
<b>D</b> (aprobace Bi – VkZ)	2	0,40%
<b>E</b> (aprobace Bi – jiné)	0	0,00%



**Graf č. 1 – Aprobace respondentů**

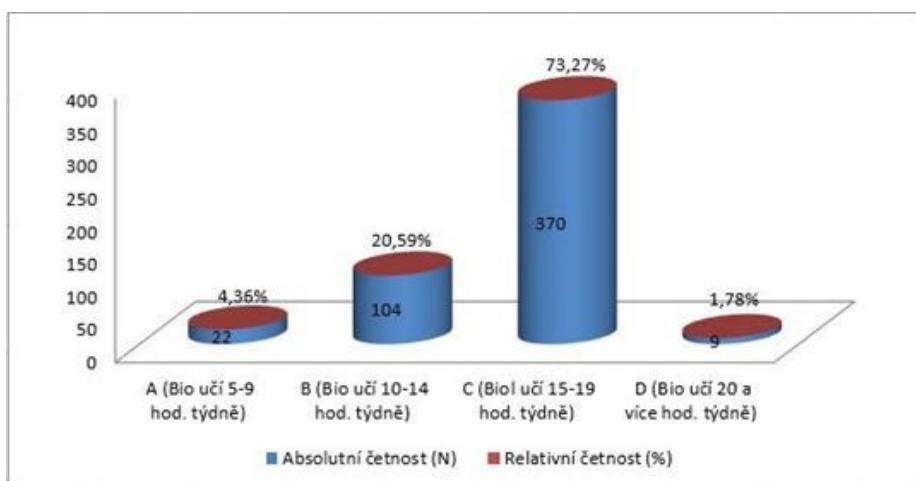
Graf č. 1 ukazuje, že nejčastější odpovědí je varianta C), tedy nejčastější aprobací respondentů je kombinace učených předmětů Bi - Tv, kterou si zvolilo 325 učitelů

(tj. 64,36 %), další nejčastější odpovědí byla možnost A), aprobaci Bi – Che, kterou má celkem 165 učitelů (tj. 32,67 %). Aprobaci Bi – Zem a variantu B) zvolilo celkem 13 respondentů (tj. 2,57 %). Kombinaci předmětů Bi – Výchova ke zdraví vyučují celkem 2 učitelé, kteří si zároveň z nabízených možností vybrali variantu D). Variantu E) si nevybral žádný z dotazovaných učitelů.

Otázka č. 2 „Kolik hodin týdně biologii učíte?“ byla konstruována také jako tzv. Kontaktní položka pro navázání kontaktu mezi respondentem a výzkumníkem. Učitelé si mohli vybírat z následujících možností počtu vyučovaných hodin: A) 5-9, B) 10-14, C) 15-19, D) 20 a více hodin. Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 4, grafu č. 2.

**Tabulka č. 4 – Počet vyučovaných hodin týdně**

Odpověď	Absolutní četnost (N)	Relativní četnost (%)
A (Biologii učí 5-9 hod. týdně)	22	4,36%
B (Biologii učí 10-14 hod. týdně)	104	20,59%
C (Biologii učí 15-19 hod. týdně)	370	73,27%
D (Biologii učí 20 a více hod. týdně)	9	1,78%



**Graf č. 2 - Počet vyučovaných hodin týdně**

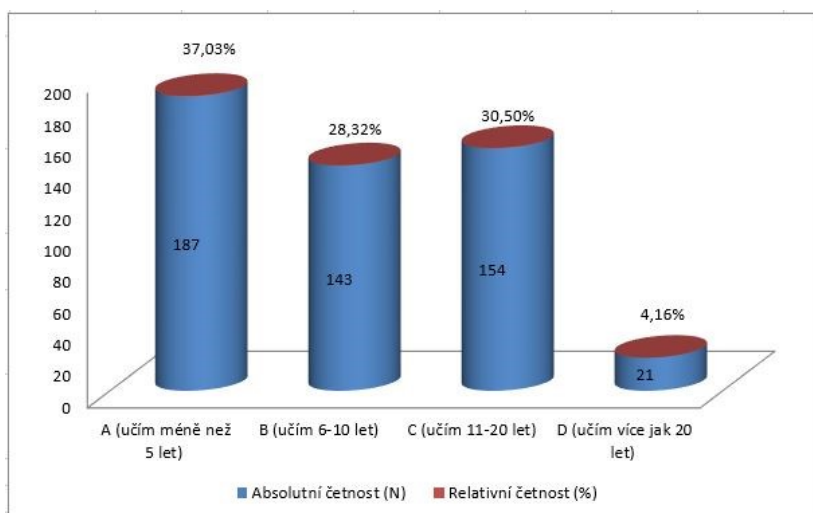
Z grafu č. 2 vyplývá, že nejčastější odpovědí je varianta C), tedy nejvíce učitelů na gymnáziích učí 15-19 hodin biologie týdně, kterou si zvolilo 370 učitelů (tj. 73,27 %), další nejčastější odpovědí byla možnost B), což znamená, že 10-14 hodin

týdně biologie učí celkem 104 učitelů (tj 20,59 %), dále variantu A) zvolilo celkem 22 respondentů (tj. 4,36 %), což odpovídá 5-9 odučeným hodinám biologie týdně. Variantu D) si vybralo pouze 9 z dotazovaných učitelů (tj. 1,78%) a ti odučí více jak 20 hodin biologie za týden.

Otázka č. 3 „**Jak dlouho učíte?**“. Učitelé si mohli zvolit z následujících možností: A) méně než 5 let, B) 6 - 10 let, C) 11 – 20 let, D) více než 20 let. Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 5, grafu. č. 3.

**Tabulka č. 5 – Počet odučených let**

Odpověď	Absolutní četnost (N)	Relativní četnost (%)
A (učím méně než 5 let)	187	37,03%
B (učím 6-10 let)	143	28,32%
C (učím 11-20 let)	154	30,50%
D (učím více jak 20 let)	21	4,16%



**Graf č. 3 – Počet odučených let**

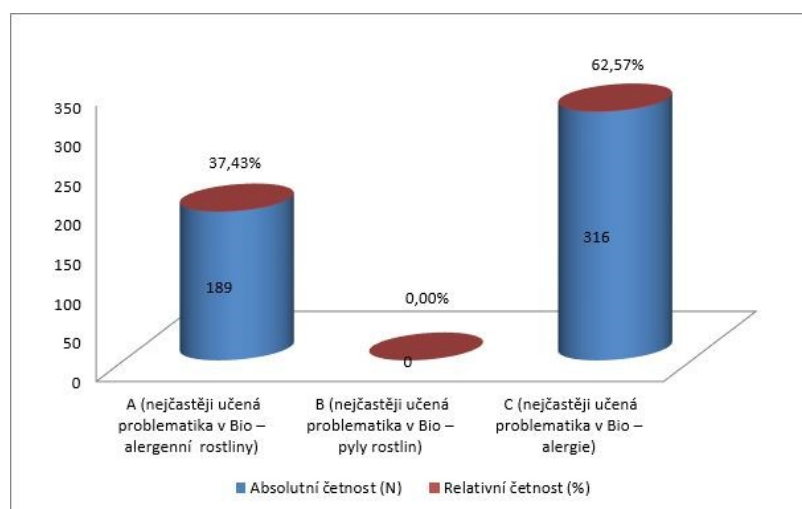
Z grafu č. 3 vyplývá, že nejčastější odpovědí je varianta A), tedy nejvíce učitelů na gymnáziích učí méně jak 5 let, kterou si zvolilo 187 učitelů (tj. 37,03 %), další

nejčastější odpovědí byla možnost C), což znamená, že 154 učitelů (tj. 30,50 %) učí v rozmezí 11-20 let, dále variantu B) zvolilo celkem 143 respondentů (tj. 28,32 %), což odpovídá 6-10 odučeným létům. Variantu D) si vybralo pouze 21 z dotazovaných učitelů (tj. 4,16%) a ti odučili více jak 20 let.

U otázky č. 4 byli respondenti dotazováni pomocí otázky „**Uveďte, problematiku, kterou v biologii učíte:**“. Učitelé si mohli zvolit z následujících variant: A) Alergenní rostliny, B) Pyly rostliny, C) Alergie. Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 6, grafu č. 4.

**Tabulka č. 6 – Nejčastěji učená problematika**

Odpověď	Absolutní četnost (N)	Relativní četnost (%)
A (nejčastěji učená problematika v Bio – alergenní rostliny)	189	37,43%
B (nejčastěji učená problematika v Bio – pyly rostlin)	0	0,00%
C (nejčastěji učená problematika v Bio – alergie)	316	62,57%



**Graf č. 4 – Nejčastěji učená problematika**

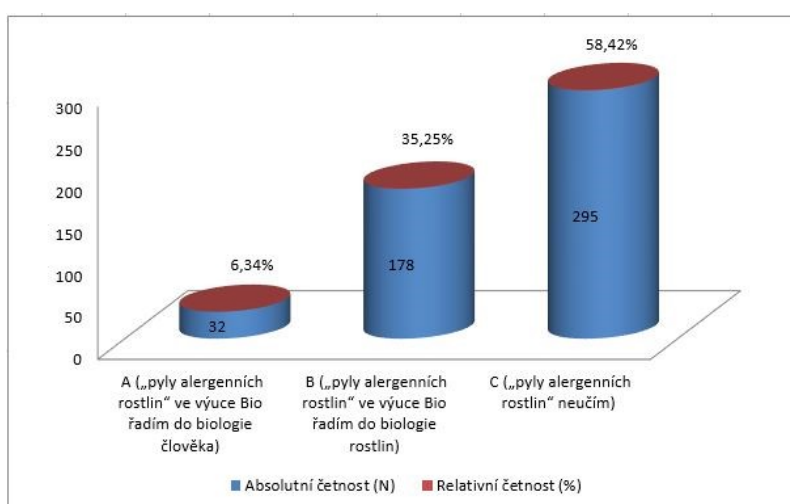
Z grafu č. 4 vyplývá, že nejčastěji volenou odpovědí je varianta C), tedy nejvíce

učitelů na gymnáziích učí problematiku alergie, kterou si zvolilo 316 učitelů (tj. 62,57 %), další nejčastější odpovědí byla možnost A), tedy učená problematika alergenní rostliny, což znamená, že ji učí celkem 189 učitelů (tj. 37,43 %). Poslední možnost, tedy odpověď B) si nevybral žádný z dotazovaných učitelů gymnázií.

U otázky č. 5 jsem se respondentů ptala „Do jakého celku problematiku „pyly alergenních rostlin“ zařazujete?“. Učitelé si mohli vybírat z variant: A) Biologie člověka, B) Biologie rostlin C) Výše uvedenou problematiku neučím. Výsledky jsou uvedeny v tabulce č.7, grafu. č.5.

**Tabulka č. 7 – Zařazení problematiky „pyly alergenních rostlin“ do výukového celku**

Odpověď	Absolutní četnost (N)	Relativní četnost (%)
A („pyly alergenních rostlin“ ve výuce Bio řadím do biologie člověka)	32	6,34%
B („pyly alergenních rostlin“ ve výuce Bio řadím do biologie rostlin)	178	35,25%
C („pyly alergenních rostlin“ neučím)	295	58,42%



**Graf č. 5 - Zařazení problematiky „pyly alergenních rostlin“ do výukového celku**

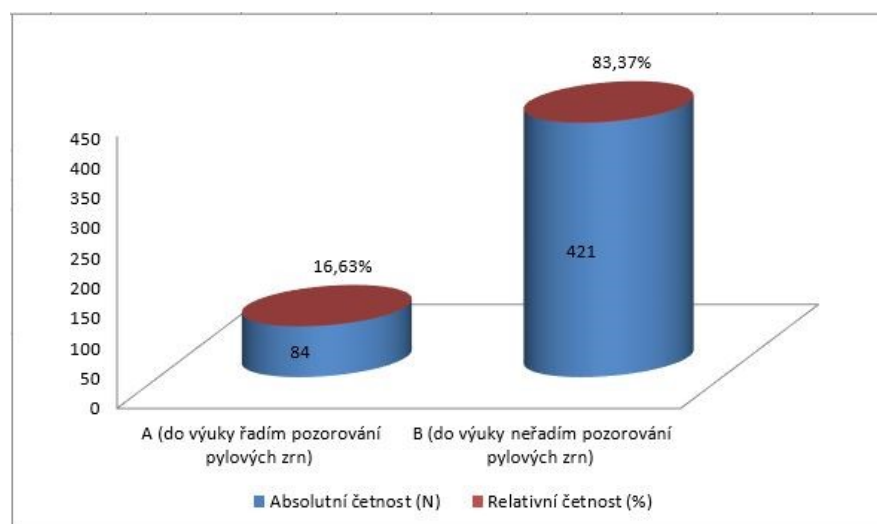
Z výše uvedeného grafu vyplývá, že nejvíce volenou odpovědí byla varianta C),

kteřou si vybralo 195 učitelů (tj. 58,42 %) a tedy odpovědělo, že problematiku „pyly alergenních rostlin“ vůbec nevyučuje. Další nejčastější odpovědí byla varianta B), tedy 178 (tj. 35,25 %) pedagogů z gymnázií uvedlo, že výše uvedenou problematiku učí spolu s celkem biologie rostlin. Variantu A), tedy danou problematiku vyučuje celkem 32 pedagogů (tj. 6,34 %) společně s celkem biologie člověka. Zbývající odpověď, možnost D) nezvolil ani jeden z respondentů, což znamená, že problematiku s jiným než byly již výše zmíněné celky, nevyučuje.

U otázky č. 6 dotazníku jsem se respondentů ptala „**Zařazujete do výuky, např. do laboratorních cvičení pozorování pylových zrn?**“. Učitelé si mohli vybírat ze dvou možností: A) Ano, B) Ne. Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 8, odpovědi jsou graficky znázorněny v grafu č. 6.

**Tabulka č. 8 – Zařazení do výuky pozorování pylových zrn**

Odpověď	Absolutní četnost (N)	Relativní četnost (%)
A (do výuky řadím pozorování pylových zrn)	84	16,63%
B (do výuky neřadím pozorování pylových zrn)	421	83,37%



**Graf č. 6 – Zařazení do výuky pozorování pylových zrn**

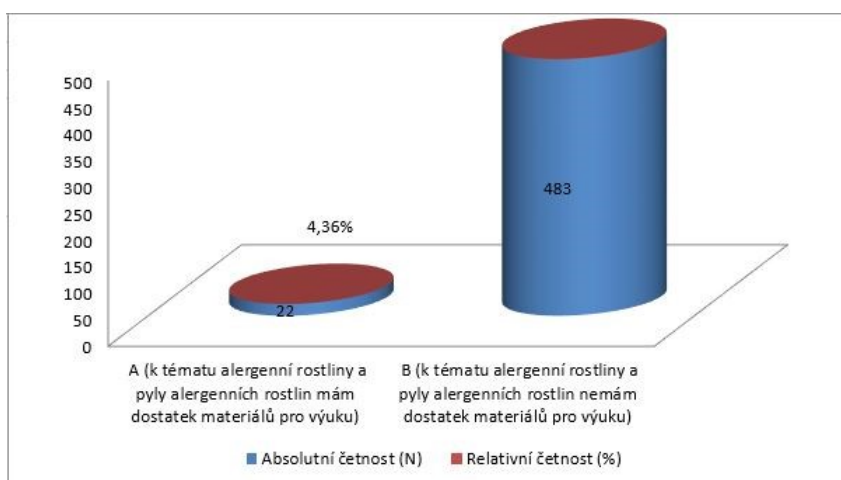
Z grafu vyplývá, že častější odpověď je varianta B), kterou zvolilo 421 učitelů

(tj. 83,37 %), druhou možnost, variantu A) si vybralo celkem 84 pedagogů gymnázií, (tj. 16,63 %).

U otázky č. 7 byl respondentům položen dotaz: „**Máte k tématu „alergenní rostliny a pyly alergenních rostlin“ dostatek materiálů pro výuku?**“. Vybrat si mohli z následujících variant: A) Ano, B) Ne. Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 9, grafické znázornění je uvedeno v grafu č. 7.

**Tabulka č. 9 – Dostatek materiálů pro výuku tématu „alergenní rostliny a pyly alergenních rostlin“**

Odpověď	Absolutní četnost (N)	Relativní četnost (%)
<b>A</b> (k tématu alergenní rostliny a pyly alergenních rostlin mám dostatek materiálů pro výuku)	22	4,36%
<b>B</b> (k tématu alergenní rostliny a pyly alergenních rostlin nemám dostatek materiálů pro výuku)	483	95,64%



**Graf č. 7 – Dostatek materiálů pro výuku tématu „alergenní rostliny a pyly alergenních rostlin“**

Z výše uvedeného grafu vyplývá, že odpověď B) si vybralo 483 učitelů (tj. 95,64 %) a odpovídali na otázku odpovědí Ne, tedy že nemají k tématu „alergenní rostliny a pyly alergenních rostlin“ dostatek materiálů pro výuku. Druhou možnost, tedy odpověď, že

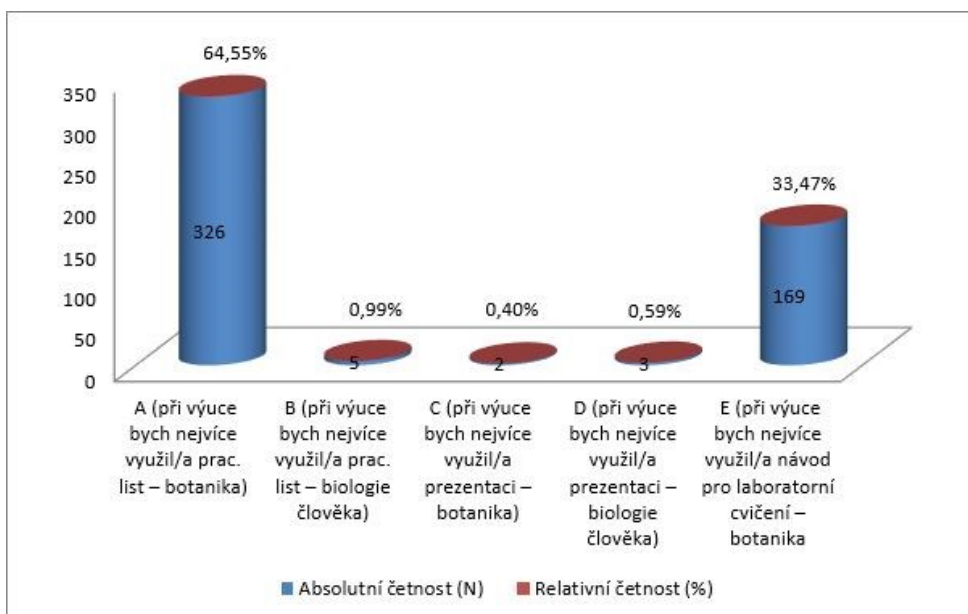
mají pro výuku dostatek materiálů na téma „alergenní rostliny a pyly alergenních rostlin“ si zvolilo pouze 22 učitelů (tj. 4,36 %).

U poslední otázky č. 8 „**Zaškrtněte, co byste při výuce nejvíce využil(a).**“ Učitelé gymnázií mohli vybírat z těchto možností: A) Pracovní list – botanika, B) Pracovní list – biologie člověka, C) Prezentaci – botanika, D) Prezentaci – biologie člověka, E) Návod pro laboratorní cvičení – botanika. Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 10 a grafu č. 8.

**Tabulka č. 10 – Využití nových učebních materiálů pro výuku tématu „alergenních rostlin a pylů vybraných alergenních rostlin“**

Odpověď	Absolutní četnost (N)	Relativní četnost (%)
A (při výuce bych nejvíce využil/a prac. list – botanika)	326	64,55%
B (při výuce bych nejvíce využil/a prac. list – biologie člověka)	5	0,99%
C (při výuce bych nejvíce využil/a prezentaci – botanika)	2	0,40%
D (při výuce bych nejvíce využil/a prezentaci – biologie člověka)	3	0,59%
E (při výuce bych nejvíce využil/a návod pro laboratorní cvičení – botanika)	169	33,47%





**Graf č. 8 – Využití nových učebních materiálů pro výuku tématu „alergenních rostlin a pylů vybraných alergenních rostlin“**

Graf znázorňuje, že nejčastější odpovědí byla varianta A) a tu si zvolilo celkem 326 respondentů (tj. 64,55 %) tedy nejvíce by při výuce učitelé využili Pracovní list - botanika, dále si vybralo odpověď E) celkem 169 pedagogů, (tj. 33,47 %) a tedy Návod pro laboratorní cvičení – botanika. Variantu B), Pracovní list – biologie člověka zaškrtnulo celkem 5 učitelů, tedy (0,99 %), možnost C), Prezentaci - botanika si zvolili pouze 2 učitelé (tj. 0,40 %) a variantu D) tedy Prezentaci – biologie člověka by pro výuku ocenili celkem 3 dotazovaní, (tj. 0,59 %) z celkového počtu vyplněných dotazníků, tedy 505 (tj. 100 %).

## 7.4 Zhodnocení hypotéz

**Hypotéza  $H_1$ :** se mi potvrdila a můj předpoklad, že nejvíce vyučovaná problematika z nabízených možností jsou, alergie byl správný.

**Hypotéza  $H_2$ :** se mi nepotvrdila, neboť nejvíce odpovědí na dotazovanou otázku bylo, že učitelé téma „pyly alergenních rostlin“ vůbec ve svých hodinách biologie nevyučují.

**Hypotéza  $H_3$ :** se mi potvrdila, a můj předpoklad, že více učitelů do laboratorních cvičení z botaniky problematiku pozorování pylových zrn nezařazuje, by tímto správný.

**Hypotéza  $H_4$ :** se mi potvrdila, protože jsem správně odhadla, že k tématu alergenní rostliny a pyly alergenních rostlin pro výuku botaniky na gymnáziích, nemají vyučující dostatek vhodných materiálů.

**Hypotéza  $H_5$ :** se mi částečně potvrdila, neboť jsem správně odhadla, že nejvíce učitelů by využilo při výuce řešené tematiky pracovní list pro botaniku, zároveň jsem však nepředpokládala, že druhou velmi častou odpovědí bude využití návodu pro laboratorní cvičení z botaniky.

## 8 Výukový projekt

Na základě výsledků dotazníkového šetření u učitelů gymnázií jsem vypracovala učební materiály ve formě pracovního listu pro výuku biologie rostlin, dále jsem vytvořila návod na laboratorní cvičení z biologie rostlin.

### 8.1 Metodika práce s výukovým projektem

Praktickou částí diplomové práce bylo vytvoření výukového projektu pro výuku botaniky formou dvou didaktických pomůcek pro pedagogy biologie na gymnáziích.

První částí projektu je pracovní list na téma Květ, opylení, oplození. Tento pracovní list byl vytvořen jako pomůcka k výuce nového nebo k procvičení již učiva probraného. Vzhledem k různým typům úkolů jako je doplňování pojmů do připraveného textu, popisování obrázků, spojování pojmů, které k sobě logicky patří, vysvětlování pojmů či řazení definovaných vět může pracovní list, nebo jakákoli jeho část, sloužit k prověření probraného učiva, tedy k písemnému zkoušení. Součástí projektu je i správné řešení pracovního listu v podobě přílohy č. 2 a ukázka vyplněného pracovního listu studentkou kvinty B je zobrazen na obrázcích č. 68, 69 a 70 v kapitole 8.3 Praktické ověření.

Druhou částí projektu je návod pro laboratorní cvičení z biologie rostlin zaměřený na téma mikroskopické pozorování pylových zrn vybraných alergenních rostlin. Návod pro laboratorní cvičení je určen pro studenty, konkrétně kvintány a mělo by být vhodným doplněním probírané látky z botaniky. Vhodné je se studenty toto laboratorní cvičení provádět v období jara, kdy kvete velké množství stromů či bylin a je tak možné studentům nechat vytvořit a pozorovat velké množství dočasných preparátů pylových zrn. Součástí této podkapitoly je návod na laboratorní cvičení pro studenty a ukázka vypracovaného laboratorního protokolu jedním ze studentů kvinty B je uveden na obrázcích č. 71 a 72 v kapitole 8.3 Praktické ověření.

### **8.1.1 Metodika pracovního listu pro výuku botaniky – Květ, opylení, oplození**

Tato kapitola obsahuje metodické pokyny k vytvořenému pracovnímu listu.

**Téma:** Květ, opylení, oplození

**Časová náročnost:** 1 vyučovací hodnota - 45 minut (30 min. vyplnění pracovního listu, 10 min. kontrola, dotazy)

**Zařazení do výuky:** pracovní list může sloužit jako pomůcka při výuce nově probírané látky – organologii – květ, či při vysvětlování procesů opylení a oplození ve výuce botaniky, jako opakování a shrnutí po probrání daného tématu či jako písemné prověření zkoušeného tématu

**Výukové cíle:**

1. Student získá teoretické znalosti o probírané látce – květ, opylení, oplození.
2. Student je schopen vyplnit jednotlivé části pracovního listu.
3. Student je schopen doplnit chybějící slova v textu.
4. Student je schopen popsat příslušné obrázky.
5. Student je schopen spojit uvedené související pojmy.
6. Student je schopen vysvětlit dotazované pojmy.

**Rozvíjené kompetence:**

1. Kompetence k učení – student třídí a vyhledává informace.
2. Kompetence k řešení problémů – student rozpozná a pochopí problém, student si prakticky vyzkouší a ověří správnost řešení problému.
3. Kompetence komunikativní – student formuluje své myšlenky v logickém sledu.
4. Komunikace sociální a personální – student spolupracuje ve skupině.

**Pojmy:** Květ, opylení, oplození.

### **Průběh hodiny:**

1. Příklad použití pracovního listu jako pomůcky při výuce nově probírané látky – organologii rostlin v botanice – květ, či při vysvětlování procesů opylení a oplození.
2. Příklad použití pracovního listu jako opakování a shrnutí po probrání daného tématu.
3. Příklad použití pracovního listu jako písemné prověření zkoušeného tématu.

Pro všechny výše uvedené případy použití může být pracovní list využit jako celek, nebo mohou být použity jen jeho jednotlivé části.

V 1. případě použití, studenti pracují nejprve samostatně, mohou využívat učebnice (využití práce s textem), či své poznámky a poté je řešení kontrolováno společně a nahlas jsou zodpovídány jednotlivé správné odpovědi.

V 2. případě použití, studenti pracují nejprve samostatně, ověřují si tak své dosažené vědomosti z probrané problematiky a poté je řešení kontrolováno společně a nahlas jsou studentům sděleny jednotlivé správné odpovědi. Tato varianta by měla studentům a učitelům zprostředkovat zpětnou vazbu o probraném tématu ve formě opakování.

Ve 3. případě použití, je studentům zadán pracovní list nebo jeho konkrétní část jako samostatná práce, je zmíněn přesný čas na vypracování a poté je buď písemné prověření kontrolováno druhým studentem (studenti si písemku navzájem vymění), nebo jsou vypracované listy sebrány, studentům se pomocí diskuze sdělí správné řešení. Následně jsou opravené přineseny studentům k nahlédnutí do výuku. Učitel nesmí porušit didaktickou zásadu – nezkoušíme, co jsme neučili.

## 8.1.2 Navržený pracovní list

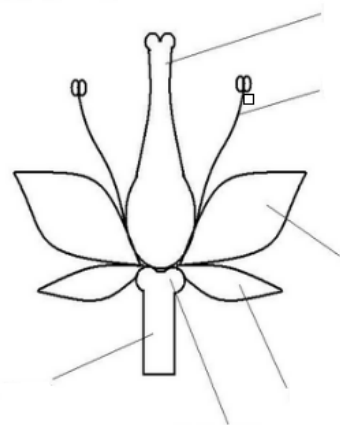
### Pracovní list pro gymnázia k procvičení učiva – Květ, opylení, oplození

Jméno: \_\_\_\_\_

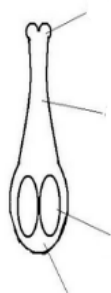
#### 1. Dopln chybějící pojmy v textu:

Květ je specializovaný soubor vlastních a pomocných .....orgánů, který zajišťuje a usnadňuje .....rozmnožování krytosemenných rostlin. Části květu, umístěné na .....lůžku bývají volné nebo ..... . Můžeme je rozdělit na květní ..... , které se přímo .....na rozmnožování a na vlastní .....orgány květu – ..... a ..... . Květní obaly jsou zpravidla ..... a tvarově rozlišeny v..... a většinou zelený ..... (květy různobalné). Pokud květy rozlišeny takto nejsou, pak se jedná o tzv. ....(květy stejnobalné). Květy, které zcela květní obaly postrádají se nazývají.....

#### 2. Popiš jednotlivé části květu u obr. 1, u obr. 2 a 3 uveď jaký květní orgán je nakreslen a popiš jednotlivé části:



obr.1



obr. 2



obr.

obr. 1 (Převzato: <http://www.oskole.sk/userfiles/image/Isasa/bi/Clipboard02>, 17.6.2018).

obr. 2 (Převzato: <http://www.oskole.sk/userfiles/image/Isasa/bi/Clipboard03>, 17.6.2018).

obr. 3 (Převzato: <http://www.oskole.sk/userfiles/image/Isasa/bi/Clipboard03>, 17.6.2018).

### 3. Spoj pojmy, které k sobě patří:

pestík	samčí pohlavní orgán
tyčinka	soubor všech tyčinek v jednom květu
blizna	v květním vzorci je označována písmenem C
koruna	vrcholová, lepkavá a různě tvarovaná část pestíku
Andreceum	samičí pohlavní orgán

### 4. Vysvětli pojmy:

a) dvoudomá rostlina:

.....  
.....

b) jednodomá rostlina:

.....  
.....

c) oboupohlavné rostliny

.....  
.....

d) jednopohlavné rostliny:

.....  
.....

### 5. Jaký děj je uveden v níže uvedené větě:

Proces, při kterém dochází k přenesení pylového zrna na samičí část květu se nazývá.....

### 6. Seřaď správné pořadí vět:

- a) Pylové zrna klíčí v pylovou láčku.
- b) Vaječná buňka se po oplození mění v zygotu.
- c) Na vrcholovou, lepkavou část pestíku se uchytí pylové zrna.
- d) V pylové láčce se postupně diferencuje buňka láčková (vegetativní) a dvě spermatické buňky (samčí gamety).
- e) Zygota se vyvíjí v zárodek (embryo).

### 7. Dopln chybějící pojmy:

Přenos pylu se uskutečňuje několika způsoby, opylení vlastním pylem se označuje jako ..... neboli (.....), které je u rostlin méně časté. Obvyklejší je tzv. ...., neboli (.....), tj. opylení cizím pylem. Další způsob a nejčastější je opylení hmyzem (.....), větrem (.....), zřídka pomocí .....(hydrogamie). Životaschopnost pylových zrn je časově omezena, od několika ..... až několik .....



## **8.2 Metodika laboratorního cvičení z biologie rostlin – Mikroskopické pozorování pylových zrn**

Tato kapitola obsahuje metodické pokyny k vytvořenému návodu na laboratorní cvičení – Mikroskopické pozorování pylových zrn.

**Téma:** Mikroskopické pozorování pylových zrn.

**Časová náročnost:** 1 vyučovací hodnota - 45 minut

**Zařazení do výuky:** Ideální zařazení by bylo v průběhu učiva biologie rostlin – organologie – květ, pylová zrna případně v biologii člověka – astma, alergie, alergeny jako doplnění výuky. Praktická ukázka by měla přispět k propojení teoretických znalostí s praktickými dovednostmi.

**Výukové cíle:**

1. Student zvládne připravit dočasný preparát.
2. Student je schopen pracovat s mikroskopem a mikroskopickými pomůckami.
3. Student dokáže vypracovat laboratorní protokol.
4. Student zakreslí pozorované pylové zrno.
5. Student propojuje teoretické a praktické znalosti.

**Rozvíjené kompetence:**

1. Kompetence k učení – student propojí teoretické znalosti s praktickými dovednostmi.
2. Kompetence k řešení problémů – student rozpozná a pochopí danou problematiku, student si prakticky vyzkouší řešení zadaných úkolů.
5. Kompetence komunikativní – student formuluje své myšlenky do výstupu práce v podobě laboratorního protokolu.
6. Komunikace sociální a personální – student efektivně spolupracuje ve skupině.

**Pojmy:** Pylové zrno, alergie, alergeny, alergenní rostliny.

**Mezipředmětové vztahy:** Výchova ke zdraví

**Pomůcky:** Mikroskop, podložní sklíčko, krycí sklíčko, kapátko, atlas rostlin.

**Přírodniny:** Květy alergenních rostlin (lilie, slunečnice roční, tykev obecná..)

**Pojmy:** Pylové zrno, vnitřní buněčná stěna, vnější buněčná stěna, tyčinka, prašník, nitka.

**Průběh hodiny:**

1. Na začátku hodiny zopakujeme probírané téma, zopakujeme klíčové pojmy. Pokládáme otázky týkající se klíčových pojmů a studenti na ně v rychlosti odpovídají.
2. Studentům je rozdáno zadání laboratorního cvičení. Studenty upozorníme na přečtení teorie k úloze na zadání laboratorního cvičení před začátkem práce.
3. Studenty vyzveme, aby si připravili všechny potřebné pomůcky, vyberou si z možností mikroskopovaných materiálů a rozdělí se do skupin.
4. Se studenty projdeme, jak budou při tvorbě dočasného preparátu postupovat.
5. Studenti si ve skupinách vytvoří dočasný preparát alespoň 2 vybraných pylových zrn alergenních rostlin a podle návodu laboratorního cvičení vše postupně vypracují do laboratorního protokolu, který doplní o nákres pozorovaných pylových zrn vybraných alergenních rostlin. Nezapomenou uvést zvětšení.
6. Následuje reflexe hodiny – učitel se studenty zhodnotí proběhlé laboratorní cvičení.
7. Všechny zjištěné poznatky studenti shrnou v závěru laboratorního protokolu.

### 8.2.1 Návod pro laboratorní cvičení z biologie rostlin – mikroskopické pozorování pylových zrn vybraných alergenních rostlin

## **Návod pro laboratorní cvičení z biologie rostlin – Mikroskopické pozorování pylových zrn**

**Datum:**

**Téma:**

**Úkol č. 1:** Vyber si alespoň 2 alergenní rostliny, které zařad' do systému (název rostliny, říše, podříše, oddělení, třída, čeleď'.

**Úkol č. 2:** Nakresli a popiš rostlinnou tyčinku a popiš její jednotlivé části.

**Úkol č. 3:** Vytvoř si dočasný preparát pylových zrn alespoň 2 vybraných alergenních rostlin, ty pozoruj pod mikroskopem a pozorovaná pylová zrna zakresli do protokolu a vše shrň v závěru.

**Pomůcky:**

**Postup práce:**

**Vypracování:**

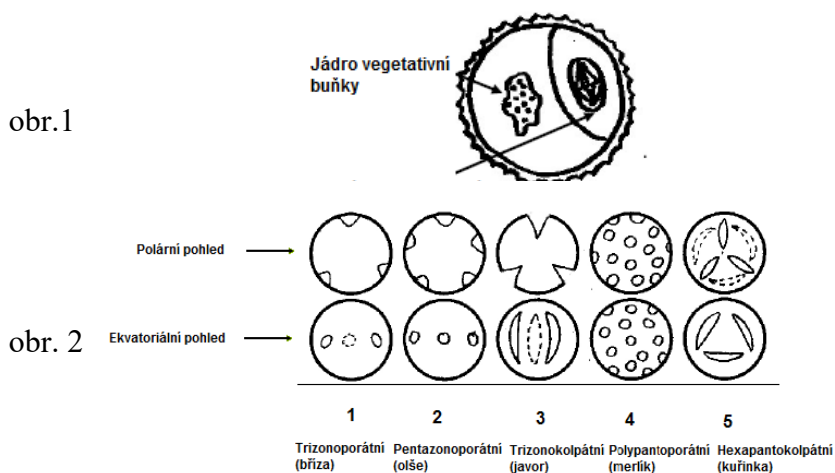
Úkol č.1:

Úkol č.2:

### Úkol č.3:

#### Závěr:

**Teorie k úloze:** Pylové zrno (*pollinium* = *mikrospóra*), obr. 1, je haploidní buňka vznikající redukčním dělením buněk *archespóru*. Vnější buněčná stěna je označována jako *exina*, často je různě tvarována (u hmyzosprašných rostlin lepkavá s výčnělky, u větrosprašných suchá, hladká, nebi nafouklá ve vzdušné váčky). Vnitřní buněčná stěna se nazývá *intina*. Po vzniku jsou pylová zrna, obr. 2, jednotlivá, nebo zůstávají ve dvojicích či ve čtveřicích. Brylkou označujeme slepená pylová zrnka celého prašného pouzdra v jediný útvar. Pylová láčka (*sypho*) je vyklíčená část pylového zrna, která proniká do vajíčka a obsahuje spermatické buňky. (Podle Dostál, 2008).



obr.1 (Převzato: <https://docplayer.cz/22635301-Prasnik-nitka-rez-prasnikem-konektiv-spojidlo-prasne-pouzdro-loculamentum-mikrosporangium.html>, strana 5, 16.6.2018, upraveno Pýchová 2018).

obr.2 (Převzato: <https://docplayer.cz/22635301-Prasnik-nitka-rez-prasnikem-konektiv-spojidlo-prasne-pouzdro-loculamentum-mikrosporangium.html>, strana 6, 16.6.2018, upraveno Pýchová 2018)

### 8.3 Praktické ověření

Na základě výsledků dotazníkového šetření u učitelů gymnázií jsem vypracovala učební materiály ve formě pracovního listu – pro výuku biologie rostlin a vytvořila jsem návod na laboratorní cvičení z biologie rostlin.

Vytvořený pracovní list jsem si ověřila v praxi na Gymnáziu Bohumila Hrabala v Nymburce u paralelních tříd kvinty A a kvinty B. Z celkového počtu 62 studentů kvint (36 chlapců, 26 dívek) jsem předložila k vypracování o hodině biologie rostlin mnou navržený pracovní list celkem 58 studentům (32 chlapcům, 26 dívkám), 4 studenti nebyli o hodinách biologie přítomni.

Ukázka vyplněného pracovního listu jednou studentkou z třídy kvinty B je na obrázcích č. 68, 69 a 70. Příjmení studentky, která mi zapůjčila k vyfocení vyplněného pracovního listu, bylo záměrně při focení přikryto. Pracovní list vyučující posloužil jako rekapitulace probrané látky a příprava na následující zkoušení.

Při laboratorních cvičeních s třídou kvintou B s celkem 32 studenty (se 17 chlapci a 15 dívkami) jsem si ověřila a vyzkoušela laboratorní cvičení, které posloužilo jako ukončení probírané látky a studenti si tak vyzkoušeli vytvoření dočasných preparátů z pylu vybraných alergenních rostlin a propojili tak své teoretické vědomosti s praktickými dovednostmi. Ukázky vyplněného laboratorního protokolu jsou součástí této kapitoly a jsou zobrazeny na obrázcích 71 a 72.

Během praktického ověřování obou vytvořených metodických materiálů, kdy studenti kvint vyplňovali pracovní list a zpracovávali laboratorní cvičení, jsem nenarazila na žádný problém. Při vyplňování pracovního listu i při laboratorním cvičení ve třídě panovala přátelská atmosféra a žáci se snažili vše vyplnit, zakreslit, popsat, z čehož soudím, že je tato problematika bavila.

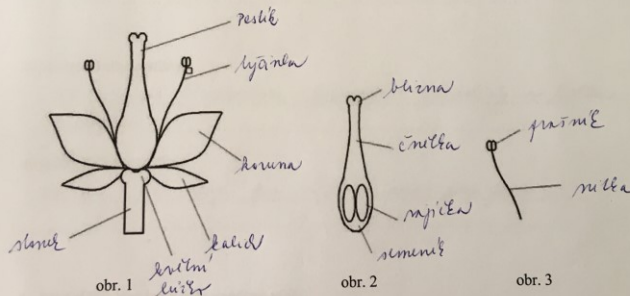
**Pracovní list pro gymnázia k procvičení učiva – Květ, opylení, oplození**

Jméno: Elvita

**1. Doplň chybějící pojmy v textu:**

Květ je specializovaný soubor vlastních a pomocných <sup>reprodukčních</sup> orgánů, který zajišťuje a usnadňuje <sup>sexuální</sup> rozmnožování krytosemenných rostlin. Části květu, umístěné na <sup>osnově</sup> lůžku bývají volné nebo <sup>spojené</sup>. Můžeme je rozdělit na květní <sup>obaly</sup>, které se přímo <sup>účastní</sup> na rozmnožování a na vlastní <sup>reprodukční</sup> orgány květu – <sup>tyčinky</sup> a <sup>blizna</sup>. Květní obaly jsou zpravidla <sup>zelené</sup> a tvarově rozlišeny v <sup>okrajích</sup> a většinou zelené <sup>okrajích</sup> (květy různobalné). Pokud květy rozlišeny takto nejsou, pak se jedná o tzv. <sup>okrajích</sup> (květy stejnobalné). Květy, které zcela květní obaly postrádají se nazývají <sup>okrajích</sup>.

**2. Popiš jednotlivé části květu u obr. 1, u obr. 2 a 3 uveď, jaký květní orgán je nakreslen**



obr. 1 (Převzato: <http://www.oskole.sk/userfiles/image/1sasa/bi/Clipboard02, 17.6.2018>).  
 obr. 2 (Převzato: <http://www.oskole.sk/userfiles/image/1sasa/bi/Clipboard03, 17.6.2018>).  
 obr. 3 (Převzato: <http://www.oskole.sk/userfiles/image/1sasa/bi/Clipboard03, 17.6.2018>).

**68 – Ukázka vypracovaného pracovního listu 1. strana**  
 (foto A.Pýchová, 2018)

**3. Spoj pojmy, které k sobě patří:**

pestík		samičí pohlavní orgán
tyčinka		soubor všech tyčinek v jednom květu
blizna		v květním vzorci je označována písmenem C
koruna		vrcholová, lepkavá a různě tvarovaná část pestíku
Andreceum		samičí pohlavní orgán

**4. Vysvětli pojmy:**

a) dvoudomá rostlina:  
*na rostlině jsou jen samičí nebo samičí květy.  
 čimel máj*

b) jednodomá rostlina:  
*na rostlině jsou jak samičí, tak samičí květy.  
 lípa*

c) oboupohlavné rostliny  
*rostliny, u kterých tyčinky i plodnice v květu  
 jsou spolu*

d) jednopohlavné rostliny:  
*rostliny, které mají jen tyčinky nebo jen pestík*

**5. Jaký děj je uveden v níže uvedené větě:**

Proces, při kterém dochází k přenesení pylového zrna na samičí část květu se nazývá... *opylení*

**69 - Ukázka vypracovaného pracovního listu 2, strana (foto A.Pýchová, 2018)**

6. Seřad' správné pořadí vět:

2. a) Pylové zmo klíčí v pylovou láčku.
- 4 3. b) Vaječná buňka se po oplození mění v zygotu.
1. c) Na vrcholovou, lepkavou část pestíku se uchyť pylové zmo.
- 3 4. d) V pylové láčce se postupně diferencuje buňka láčková (vegetativní) a dvě spermatické buňky (samčí gamety).
5. e) Zygota se vyvíjí v zárodek (embryo).

7. Doplň chybějící pojmy:

Přenos pylu se uskutečňuje několika způsoby, opylení vlastním pylem se označuje jako *samoopylení* neboli (*autogamie*), které je u rostlin méně časté. Obvyklejší je tzv. *anogamie*, neboli (*allogamie*), tj. opylení cizím pylem. Další způsob a nejčastější je opylení hmyzem (*entomogamie*), větrem (*anemogamie*), vřídka pomocí *vody* (*hydrogamie*). Životaschopnost pylových zrn je časově omezena, od několika *dnu* až několik *let*.

**70 - Ukázka vypracovaného pracovního listu 3. strana**  
(foto A.Pýchová, 2018)



**Návod pro laboratorní cvičení z biologie rostlin – Mikroskopické pozorování pylových zrn**

10.LP

Datum: 18.6.2018

Téma: Mikroskopické pozorování pyl. zrn alergenních rostlin

Úkol č. 1: Vyber si alespoň 2 alergenní rostliny, které zařadíš do systému (název rostliny, říše, podříše, oddělení, třída, čeleď).

Úkol č. 2: Nakresli a popiš rostlinnou tyčinku a popiš její jednotlivé části. ↙ zaměřeno

Úkol č. 3: Vytvoř si dočasný preparát pylových zrn alespoň 2 vybraných alergenních rostlin, ty pozoruj pod mikroskopem a pozorovaná pylová zrna zakresli do protokolu a vše shrň v závěru.

**Pomůcky:** mikroskop, květy pro sběr pylu, kapátko, destilka, krycí skličko, podložní skličko

**Postup práce:**

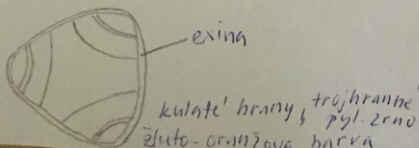
1. Na podložní skličko jsem nanesla špetičku pylu z rostliny slunečnice roční a tykve obecné.
2. Pozorovala jsem vše pod mikroskopem.
3. Dále jsem pomocí kapátka přidala k zrnům pylu destilku a znovu pylová zrna pozorovala a vše zakreslila do úkolu č. 2.

**Vypracování:**

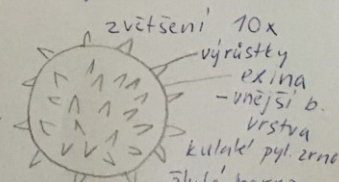
Úkol č. 1: Slunečnice roční  
 ŘÍŠE: ROSTLINY  
 PODŘÍŠE: CÉVNATE ROSTLINY  
 ODDĚLENÍ: KRYTOSEMENNÉ ROSTLINY  
 TŘÍDA: VYŠŠÍ DVOUDĚLOŽNÉ R.  
 ČELEĎ: HVĚZDNICOVITÉ

tykev obecná  
 ŘÍŠE: ROSTLINY  
 PODŘÍŠE: CÉVNATE ROSTLINY  
 ODDĚLENÍ: KRYTOSEMENNÉ R.  
 TŘÍDA: VYŠŠÍ DVOUDĚLOŽNÉ  
 ČELEĎ: TYKVOVITÉ

Úkol č. 2: Slunečnice  
 zvětšení 10x

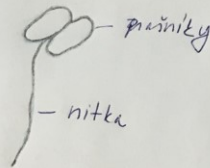


Tykev



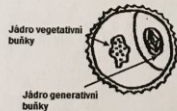
71 - Vypracované laboratorní cvičení 1. strana  
 (foto A.Pýchová, 2018)

Úkol č.3: TYČINKA ROSTLINY

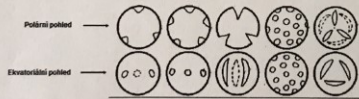


**Závěr:** Pozorovala jsem pod mikroskopem pylové zrno rostlin - slunečnice rožm' a tykve obecné, vše jsem v úkolech č. 1, 2, 3 zapsala. Tylová zrna byla odlišná, slunečnice měla trojhranné zrna a tykev kulatá s výrůstky.

**Teorie k úloze:** Pylové zrno (pollinium = mikrospóra), obr. 1, je haploidní buňka vznikající redukčním dělením buněk archespóru. Vnější buněčná stěna je označována jako *exina*, často je různě tvarována (u hmyzosprašných rostlin lepkavá s výčnělky, u větrosprašných suchá, hladká, nebi nafouklá ve vzdušné vácčky). Vnitřní buněčná stěna se nazývá *intina*. Po vzniku jsou pylová zrna, obr. 2, jednotlivá, nebo zůstávají ve dvojicích či ve čtveřicích. Brylkou označujeme slepená pylová zrnka celého prašného pouzdra v jediný útvar. Pylová láčka (*syphe*) je vyklíčená část pylového zrna, která proniká do vajíčka a obsahuje spermatické buňky. (Podle Dostál, 2004).



obr. 1



obr. 2

1 2 3 4 5  
Trizosporální Pentasporální Třezosporální Poliasporální Hexasporální  
(Břiza) (solá) (ševc) (nauke) (baleka)

obr. 1 (Převzato: <https://docplayer.cz/22635301-Prasnik-nitka-rez-prasnikem-konektiv-spojido-prasne-pouzdro-loculamentum-mikrosporangium.html>, strana 5, 16.6.2018, upraveno Pýchová 2018).

obr. 2 (Převzato: <https://docplayer.cz/22635301-Prasnik-nitka-rez-prasnikem-konektiv-spojido-prasne-pouzdro-loculamentum-mikrosporangium.html>, strana 6, 16.6.2018, upraveno Pýchová 2018)

72 - Vypracované laboratorní cvičení 2. strana  
(foto A.Pýchová, 2018)

## 9 Diskuse

Diplomovou práci, zaměřenou na pyly vybraných alergenních rostlin jsem strukturovala do dvou celků.

První, teoretická část popisuje květ a jeho morfologii, dále se zabývám pylovým zrnem, anatomickou stavbou tyčinky, opylením a oplozením, vývojem pylového zrna, jeho stavbou a chemickým složením. Dále se věnuji jednotlivým alergenním rostlinám, u kterých je doplněna fotografie jejich pylového zrna a květu. Závěr teoretické části, věnovaný alergiím, je rozčleněn do podkapitol zabývajících se imunitou a alergií, pojmenováním a evidencí alergenů, zkříženou a pylovou alergií.

V druhé, praktické části, která obsahuje analýzu kurikulárních dokumentů určených studentům gymnázií, jsem se zaměřila na učebnice pro gymnázia a dále na RVP G. V dostupných učebnicích biologie pro gymnázia jsem zjišťovala, zda daná učebnice obsahuje zmínku o pylech, pylových zrnech, alergenních rostlinách, pylových alergenech či alergiích. Výsledky jsem zaznamenala do tabulky, kde je v prvním sloupci vždy uveden název konkrétní učebnice, autor, nakladatelství a rok vydání. V druhém sloupci je uvedena příslušná kapitola a téma obsahující zmínku. Ve třetím, posledním sloupci, je vždy heslovitě uvedena konkrétní zmínka v učebnici a je zde doplněno číslo strany. Zjistila jsem, která mnou vytipovaná hesla konkrétní učebnice obsahují, a to je detailně popsáno v kapitole Shrnutí analýzy kurikulárních dokumentů pro gymnázia. Při analýze dokumentu RVP G, ve kterém jsem hledala, zda se některé z průřezových témat zmiňuje o pylech, pylových zrnech, alergenních rostlinách, pylových alergenech či alergiích jsem vytvořila tabulku obsahující celkem tři sloupce, konkrétně průřezové téma, zmínku a kapitolu.

Nedílnou součástí práce je dotazníkové šetření u pedagogů gymnázií, ve kterém byla použita metoda dotazování. Cílem tohoto šetření bylo zjistit výskyt řešené problematiky z hlediska zastoupení témat pylů a pylových alergenů v učebnicích pro gymnázia, dále pak zařazení této problematiky do oficiálních kurikulárních dokumentů, vyplývajících z Národního programu rozvoje vzdělávání v České republice. Na základě výsledků dotazníkového šetření u pedagogů gymnázií byly vypracovány učební materiály ve formě pracovního listu určených pro výuku botaniky a návod na laboratorní cvičení z

biologie rostlin, které byly ověřeny v praxi na Gymnáziu Bohumila Hrabala v Nymburce, v paralelních třídách kvinty A a kvinty B. Součástí praktické části je metodická část k vytvořeným didaktickým materiálům, ukázky vyplněných učebních materiálů při praktickém ověřování a návrhy autorských řešení, které jsou součástí přílohy, stejně tak jako dotazník posílaný/rozdávaný učitelům gymnázií. Na základě dotazníkového šetření jsem si stanovila hypotézy, které se mi z části potvrdily, z části ne, detailně jsou tyto hypotézy popsány v kapitole Zhodnocení hypotéz.

## 10 Závěr

Pylová alergie, nebo často také polinóza je označení pro onemocnění způsobené pylovými alergeny. Projevuje se jako tzv. senná rýma, sezónními alergickými záněty spojivek, postižením horních cest dýchacích, kožními kopřivkami až pylovým astmatem. Nejčastější alergií v České republice je alergie na pyly trav asi 50 % případů polinóz, přibližně 25 % připadá na alergie na pyly dřevin a bylin.

Alergické choroby řadíme do skupiny civilizačních nemocí, která jsou nejen zdravotním, ale i ekonomickým a společenským problémem a to jak u nás, tak i v zahraničí. Velký nárůst těchto zdravotních potíží vedlo a stále vede k rozvoji lékařského výzkumu, k objasňování příčin alergií, příznakům, jejich prevenci a léčbě. Velký nárůst alergických onemocnění je často spojován se znečištěním, technizací a chemizací životního prostředí ale také s chovem domácích zvířat. Výskyt alergických onemocnění se liší jak podle hygienické, tak i podle ekonomické úrovně dané společnosti. U jedinců je na vině špatná životospráva, stres, kouření či nadměrná hygiena, ale také významnou roli hraje dědičnost a predispozice k tomuto onemocnění.

## 11 Použitá literatura

### Literatura:

1. Bystroň, J: Alergie, Ostrava, MIRAGO, 1997, ISBN 80-85922-46-0
2. Dostál P.: Anatomie a morfologie rostlin v pojmech a nákresech, Praha, Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2008, ISBN 978-80-7290-358-0
3. Gavora P.: Úvod do pedagogického výzkumu, Brno, Paido, 2010, ISBN 978-80-7315-185-0
4. Chráška, M.: Metodika pedagogického výzkumu, Praha, Grada, 2007, ISBN 978-80-247-1369-4
5. Jakrllová J., Kincl L., Kincl M.: Biologie rostlin pro gymnázia, Fortuna, 1993, ISBN 80-7168-090-7
6. Jelínek J., Zicháček V.: Biologie pro gymnázia, Nakladatelství Olomouc, 2002, ISBN 80-7182-089-X
7. Kislínger F., Laníková J., Šlégr J., Žurková I.: BIOLOGIE I. (Základy mikrobiologie, botaniky a mykologie), Gymnázium v Klatovech, 1995, ISBN
8. Kislínger F., Laníková J., Šlégr J., Žurková I.: BIOLOGIE III. (Základy biologie člověka), Gymnázium v Klatovech, 1994
9. Novák J., Nováková H.: Alergenní rostliny, Knižní klub, 2010, ISBN 978-80-242-2591-3
10. Petrů V.: Alergie u dětí, a kolektiv, Grada, 1994, ISBN 80-7169-090-2
11. Procházka S.: Botanika: Morfologie a fyziologie rostlin, Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007, ISBN 978-80-7375-125-8
12. Rosypal S. a kol.: Nový přehled biologie, Praha, Scientia, 2003, ISBN 80-718-3268-5
13. Skalková, J.: Obecná didaktika, Praha, Grada, 2007, ISBN 80-85866-33-1
14. Spohn M., R.: Stromy, Knižní klub 2008, ISBN 978-80-242-2044-4

## Internetové zdroje

1. Rámcově vzdělávací program pro gymnázia, dostupný z <http://www.nuv.cz/t/rvp-pro-gymnazia>, <http://www.nuv.cz/file/159>
2. Obrázky pylových zrn a květů alergenních rostlin dostupné z <https://www.paldat.org/search/A>, citováno 13.6.2018 - 18.6.2018
3. Organologie rostlin, obrázky dostupné z [https://web2.mendelu.cz/af\\_211\\_multitext/obecna\\_botanika/obrazky/organologie/ve\\_lke\\_pestik.jpg](https://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/obecna_botanika/obrazky/organologie/ve_lke_pestik.jpg), citováno 15.6.2018
4. Organologie rostlin, obrázky dostupné z <https://docplayer.cz/22635301-Prasnik-nitka-rez-prasnikem-konektiv-spojidlo-prasne-pouzdro-loculamentum-mikrosporangium.html>, citováno 16.6.2018
5. Brukev řepka olejka -[https://cs.wikipedia.org/wiki/Brukev\\_repka](https://cs.wikipedia.org/wiki/Brukev_repka), citováno 12.6.2018
6. Pelyněk černobýl - <http://www.bylinky.info/pelynek-cernobyl>, citováno 13.6.2018
7. Alergenní byliny - <http://www.agrostis.cz/kapesni-atlas-trav>
8. Rozdělení pylové sezóny - <https://www.lekarnaakat.cz/news/pylova-alergie-senna-ryma-polinoza-/>, citováno 5.6.2018
9. Květy alergenních rostlin - <http://www.botanickafotogalerie.cz>, citováno 16.6.2018