

Opyluje-li ji Julie, neopyluje ji Jan

výzkumná práce z botaniky, mikroskopování
a informatiky

Tom a Terka Böhmovi

jaro a léto 2022



Obsah

Obsah.....	2
Úvod.....	3
O pylu (Terka).....	3
Jak jsme pracovali (Tom).....	4
Čeledi.....	5
Břízovité.....	5
Liliovité.....	6
Hvězdicovité, podčeď hvězdnicové.....	7
Hvězdicovité, podčeď čekankové.....	8
Hvězdicovité, podčeď bodlákové.....	9
Přiskyřníkovité.....	10
Růžovité.....	11
Hluchavkovité.....	12
Lipnicovité.....	13
Amarylkovité.....	14
Borovicovité.....	15
Slézovité.....	16
Mákovité.....	17
Sbírka pylů.....	18
Co jsme zjistili.....	19
1. Barva pylu (Tom).....	19
2. Tvar pylu (Terka).....	19
3. Vzhled pylu (Tom).....	21
4. Díry (Tom a Terka).....	22
5. Statistika děr (Tom a Terka).....	23
Alergie na pyl (Tom).....	28
Závěr.....	29
Poděkování.....	29
Zdroje informací.....	29
Přílohy.....	30
Tabulka pylů.....	30
Obrázky.....	31
Terčin Bezzubka.....	31
Tomův vánoční stromeček.....	32
Maminčin obrázek.....	32
Další pyly pro porovnání (maminka).....	33

Úvod

V této výzkumné práci zkoumáme a mikroskopujeme pyly. Zkoumáme podobnost pylů v čeledích. Také si všímáme tvaru a počtu děr v pylu a jak souvisí s evolucí rostlin.

O pylu (Terka)

Pyl je prášek složený ze spousty zrníček, je většinou žlutý, vytvářejí ho rostliny a slouží jim k rozmnožování. V květu je pyl na tyčinkách, které mají tvar štětky s držátkem.



V pylovém zrnku je spermie, která je takhle schovaná, aby se mohla přepravit a neponičila se. Pylová zrnka mají proto velmi odolný obal. Pyl přepraví na bliznu jiné rostliny vítr nebo hmyzí opylovač. Opylovač cestou za nektarem projde kolem tyčinek s pylem a otře se o ně, trochu pylu na něm pak uváže. Opylovač pak přeletí zase na jinou rostlinku a cestou za nektarem se otře také o bliznu, takže se na ni dostane pyl. Rostliny, které jsou opylovány větrem, mají pyl větru „na ráně“, tyčinky jsou dobře dostupné a hlavně je na nich pylu hodně, aby se zvýšila pravděpodobnost, že pyl doletí na bliznu.

Když je na blizně pyl, rostlina si zkontroluje, jestli není moc příbuzný, a když je, tak ho zahubí. Tím se brání samoopylení. Protože když má děti sama se sebou, nezískají nové vlastnosti a když přijde nějaká nemoc, vůči které není imunní, umře ona i všechny její děti.

Když je ale pylové zrno přijato, rostlina mu poskytne vodu a zrno se prodlouží a proroste pestíkem až dolů k vajíčku. Aby mohlo pylové zrno růst, má na obalu zeslabená místa. Aby na to mělo energii a stavební látky, nese si s sebou zásoby, proto ho někdy hmyz žere. Jakmile pyl proroste k vajíčku, spojí se s ním a vytvoří se zárodek a vyroste semeno.

Pyl vytvářejí rostliny, které mají semena: kvetoucí rostliny (třeba vlčí mák) nebo jehličnany (třeba borovice). Vývojově starší rostliny (kapradiny, mechy, přesličky...) nemají pyl. Jejich spermie se dostanou k vajíčku vlastní silou, mají totiž bičíky a plavou, takže to ale funguje jen ve vodě a proto byl vynález pylu strašně užitečný, protože rostliny se mohly usídlit i jinde než u vody. Zvířata nemusí dopravu spermií tolik řešit, protože si za partnerem přijdou po svých.

Lidé mají na pyl hodně často alergie. Kvůli tomu existují pylová zpravodajství, která oznamují, kdy který pyl lítá. Pyl se také prodává jako doplněk stravy. Protože je pyl tak odolný a jeho zrna mají charakteristický tvar, používá se v archeologii a kriminalistice jako stopy. Můžu třeba zjistit, z jakých rostlin vznikl med, nebo z mamutí srsti zjistit, čím proběhl.

Jak jsme pracovali (Tom)

Kytky jsme si vybírali venku nebo jsme je měli ve váze. Nějaký pyl jsme taky dostali. Sklepali jsme pyl z tyčinek na sklíčko. Potom jsme dali sklíčko s pylem pod mikroskop a zaostřili. Pozorovali jsme pyl na prostřední zvětšení (100x) a na největší zvětšení (400x). A potom jsme na pyl dali kapku vody a krycí sklíčko a pozorovali jsme ho pod mikroskopem ve vodě. Pyl se většinou zakulatil. Někdy jsme přidali k pylu i jód a pyl někdy zfialověl a byl líp vidět tvar. A máma dělala fotky.

Na dalších stránkách budou vždy tři rostliny z jedné čeledi. Ve sloupku bude jméno rostliny, fotka květu, suchý pyl, mokrá pyl a nějaké detaily.

Pak nám maminka mikroskopovala spoustu dalších pylů. Ty jsou na konci v příloze.

Udělali jsme taky sbírku různě barevných pylů. Abychom dostali hromádku pylu, tak jsme někdy museli ustrihnout nezralé prašníky a nasypat je na papír a nechat je přes noc, aby praskli a vysypal se z nich pyl:

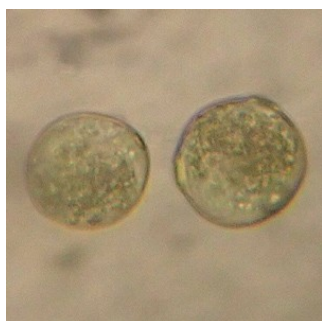
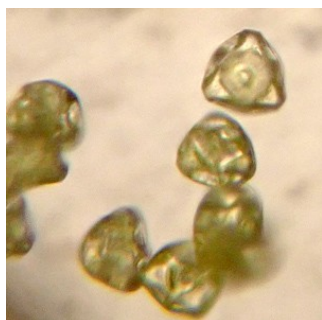
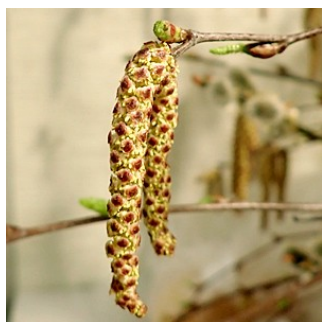


Čeledi

Břízovité

Květy jsou v jehnědách. Suchý pyl vypadá jako pomačkaný kamínek. Mokrý pyl je kulatý a hladký. Děr je 3 nebo 5, jsou kulaté a vypadají jako sopky.

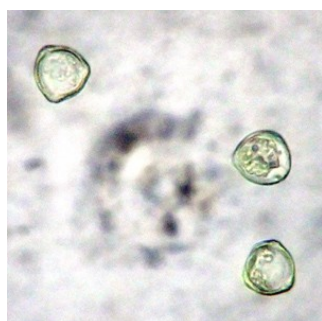
BŘÍZA



—



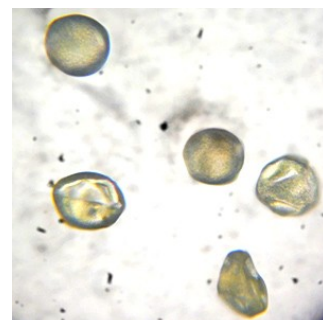
LÍSKA



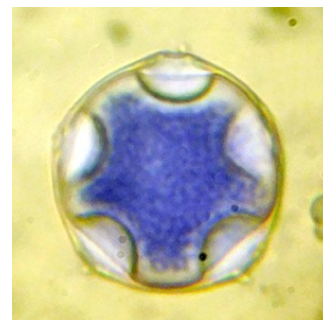
—



HABR



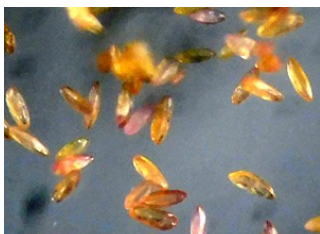
—



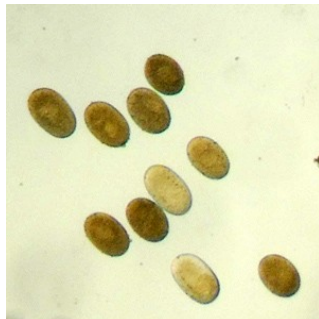
Liliovité

Květy mají šest okvětních lístků a šest tyčinek. Suchý pyl vypadá jako obilí. Mokrý pyl vypadá jako bonbony tictac a mají jednu čárkovou díru.

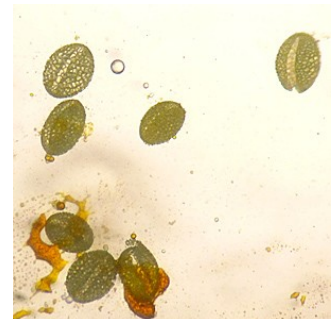
TULIPÁN



ŘEBČÍK



LILIE

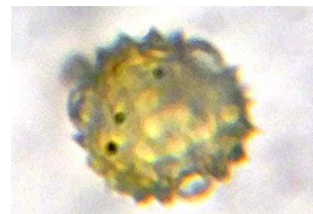
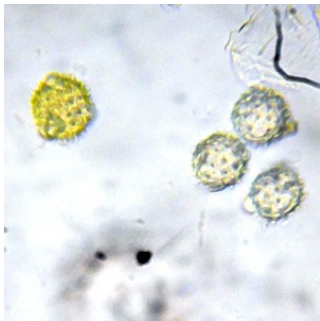
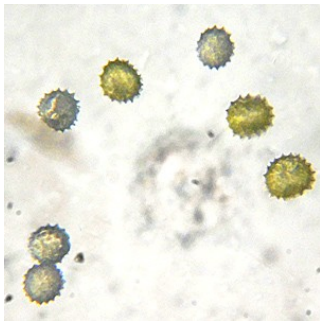


Fotku květu řebčíku jsme převzali z webu <https://botany.cz/cs/fritillaria-imperialis/>

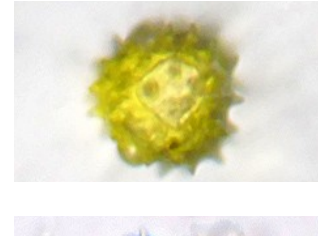
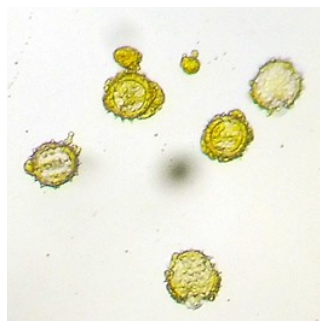
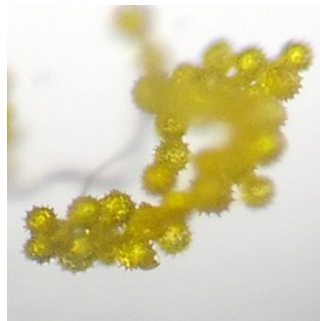
Hvězdicovité, podčeleď hvězdicové

Květenství se skládá z trubičkových květů uprostřed a z dlouhých kvítků po stranách dokola. Suchý i mokrý pyl je kulatý a ježatý. Má tři díry.

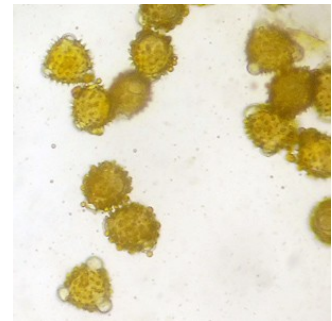
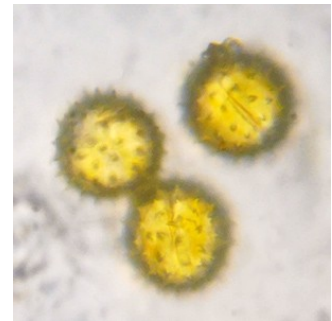
SEDMIKRÁSKA



PODBĚL



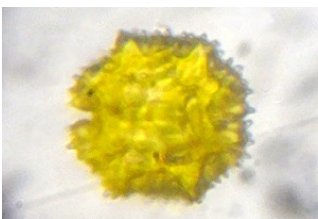
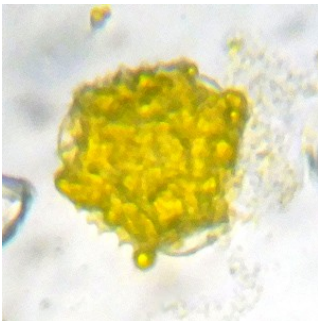
MĚSÍČEK



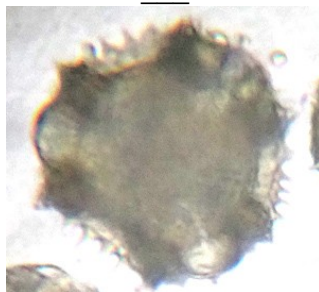
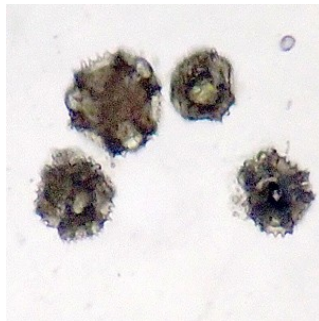
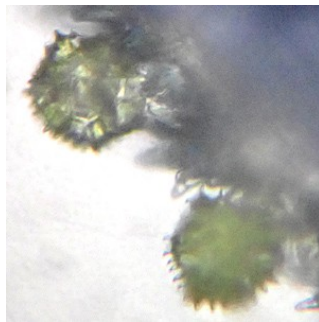
Hvězdicovité, podčeleď čekankové

Mají květenství ze spousty kvítků s jazýčkovitým okvětním lístkem. Suchý pyl je zmačkaný a ježatý, mokřý pyl je trochu zakulacenější. Má tři díry.

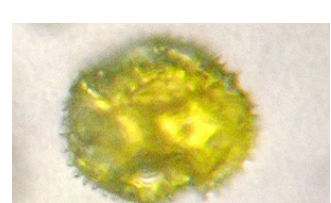
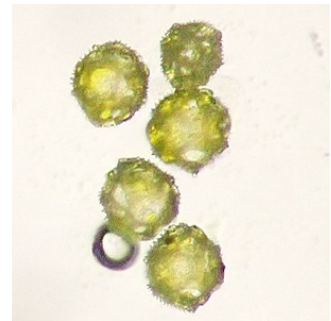
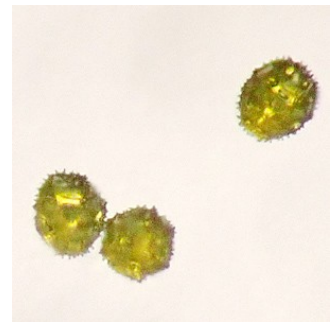
PAMPELIŠKA



ČEKANKA



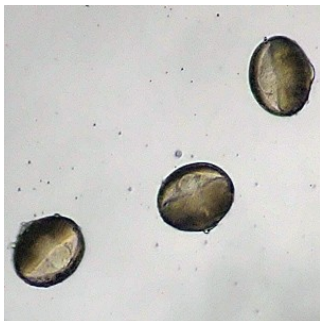
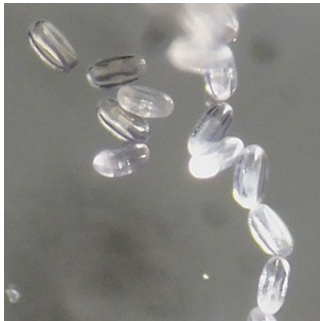
KOZÍ BRADA



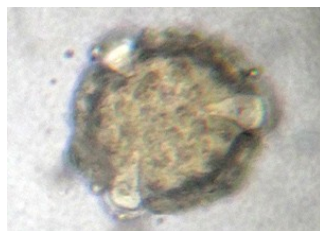
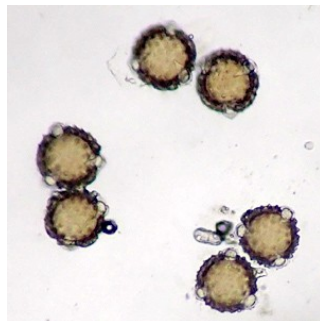
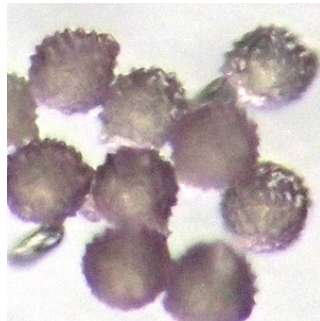
Hvězdicovité, podčeleď bodlákové

Mají květenství z hodně trubičkovitých květů. Mají dva typy pylu: zrnka s rýhou nebo kuličky s krátkými trny. Díry jsou tři a u mokrého pylu jsou dobře vidět bubliny ve škvírách.

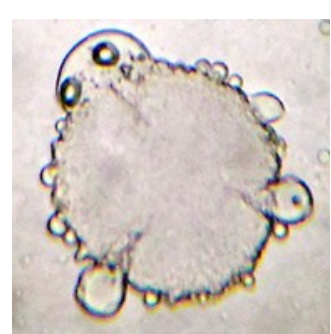
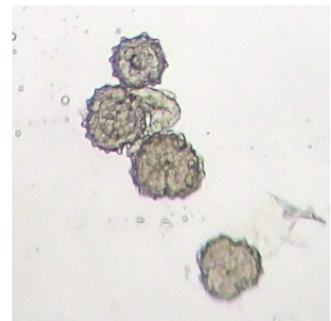
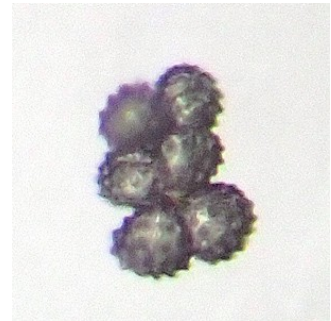
CHRPA



OSTROPESTŘEC



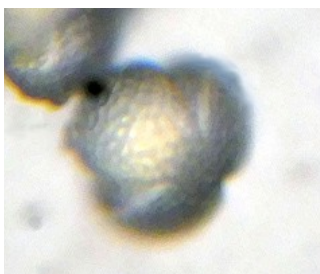
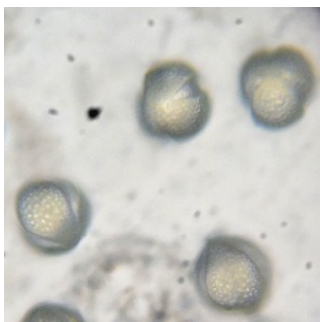
BODLÁK



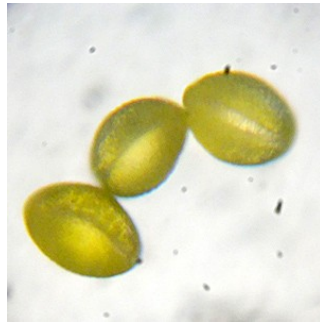
Pryskyřníkovité

Květy mají pět a více okvětních lístků a hodně tyčinek. Suchý pyl je oválný s drážkami. Mokrý pyl je kulatý s třemi výstupky, povrch je důlkovaný. Otvory jsou tři ve tvaru podélné škvíry a vypadají, jako kdyby z pomeranče někdo oloupal tři dílky.

ČEMEŘICE



ORSEJ



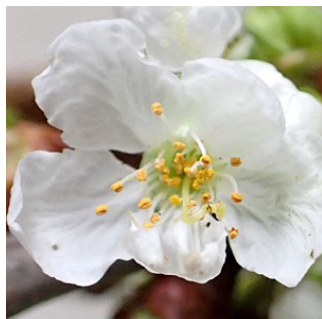
SASANKA



Růžovité

Květ má pět okvětních lístků a hromadu tyčinek. Suchý pyl vypadá jako zrní, mokřý pyl vypadá jako zaoblené zrní podobné trojúhelníku. Má tři podlouhlé díry.

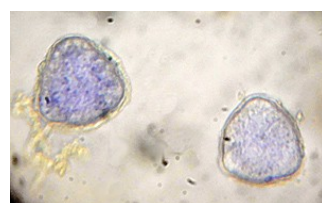
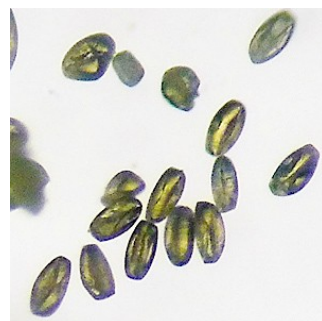
TŘEŠEŇ



KDOULOVEC



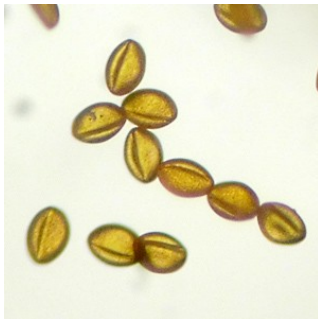
HRUŠEŇ



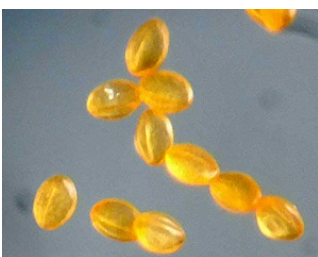
Hluchavkovité

Květy vypadají jako tlamičky, tyčinky jsou čtyři, dvě kratší a dvě delší. Suchý pyl vypadá jako rýhovaná zrnka, mokrá pyl vypadá jako mandarinka nebo dýně. Děř je 6 nebo 3 a jsou to škvíry.

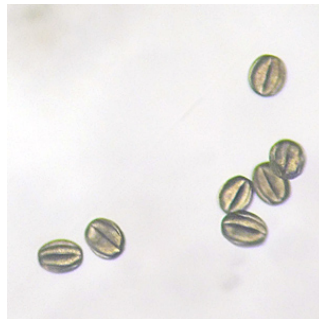
HLUCHAVKA



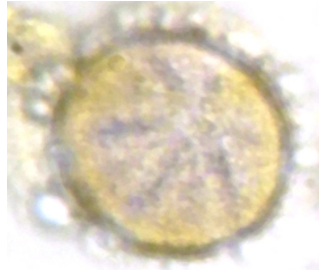
—



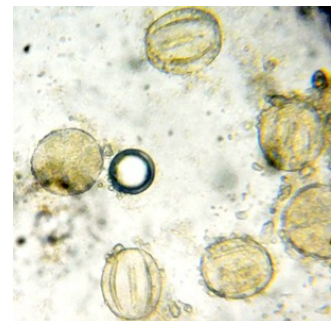
POPENEC



—



ŠANTA



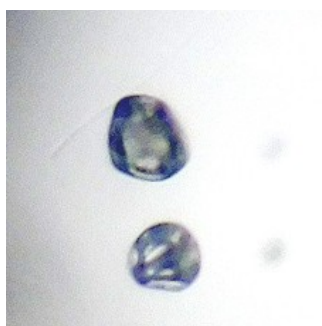
—



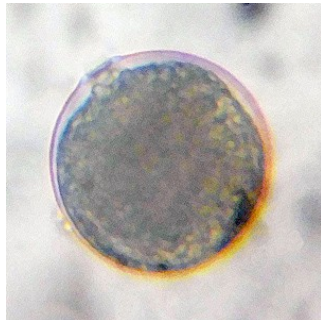
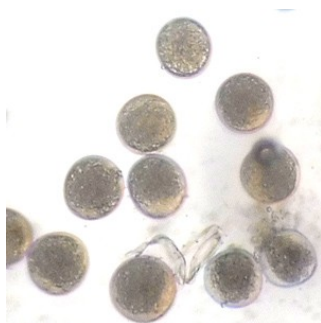
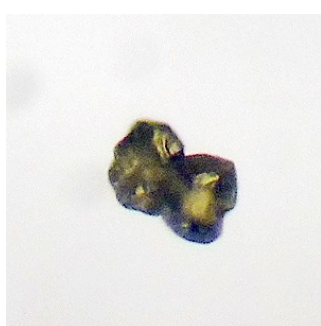
Lipnicovité

Květy nemají okvětní lístky, jsou malé a zelené a tyčinky jim jen tak visí ven. Suchý pyl vypadá zmuchlaně. Mokrý pyl je kulatý a má jednu kulatou díru.

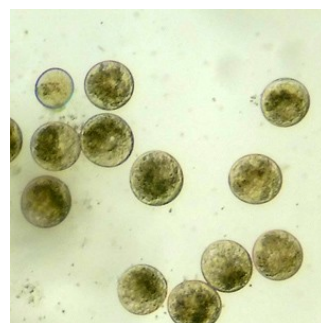
LIPNICE



JEČMEN MYŠÍ



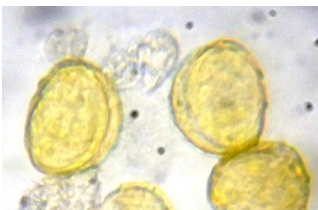
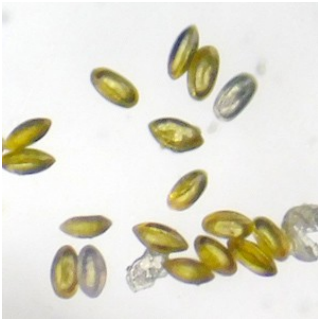
SRHA



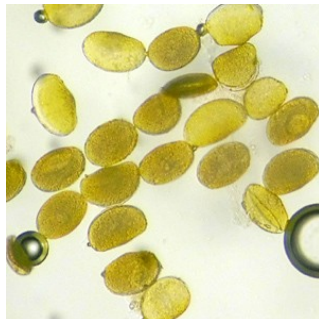
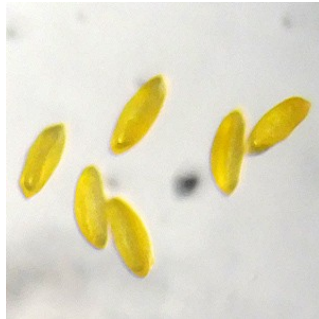
Amarylkovité

Květy mají šest okvětních lístků a šest tyčinek. Suchý pyl jsou podlouhlá zrna špičatá na konci. Mokrý pyl je kulatý nebo do tvaru brambory. Zrna mají jeden podlouhlý otvor.

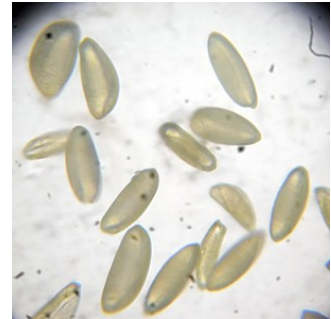
BLEDULE



KLÍVIE



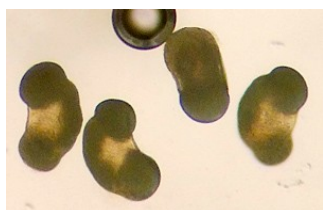
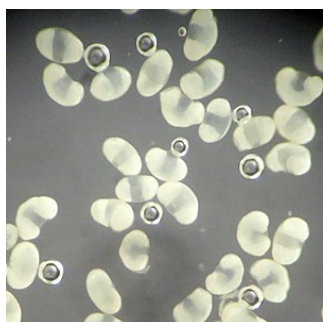
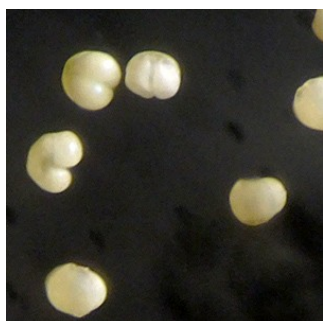
NARCIS



Borovicovité

„Květy“ vypadají jako šišky. Suchý pyl vypadá jako kulička s ušima. A mokrý pyl vypadá stejně. Díry jsem neviděl žádné.

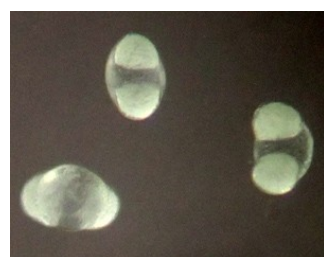
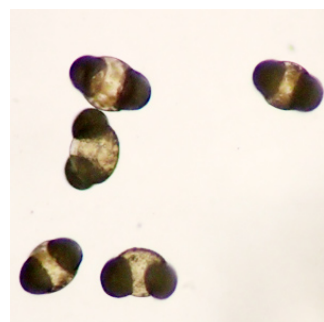
SMRK



JEDLE



BOROVICE



Slézovitě

Mají pět okvětních lístků a hodně tyčinek které jsou srostlé do štětky. Pyl je kulatý s bodlinami a má hodně kulatých děr.

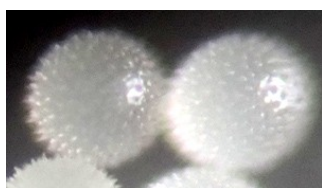
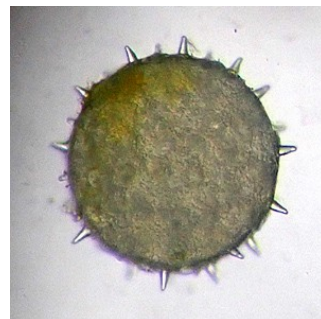
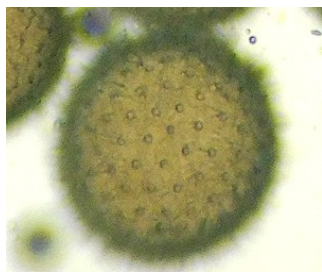
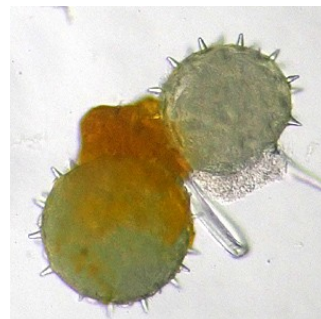
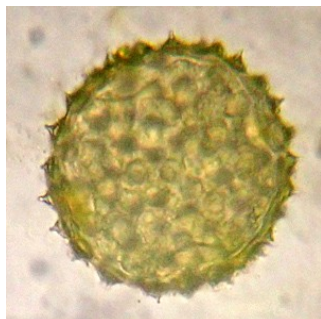
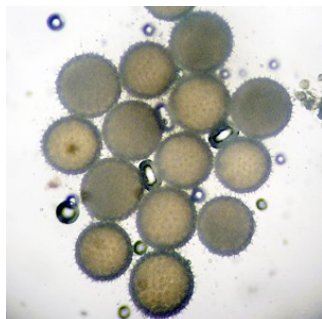
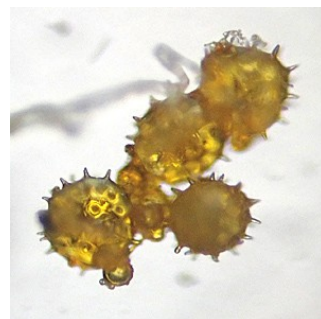
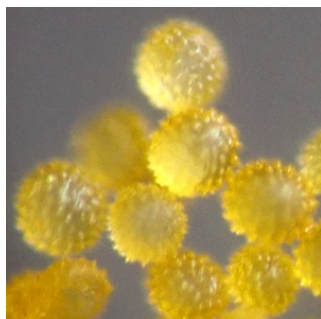
SLÉZ



MRAČŇÁK



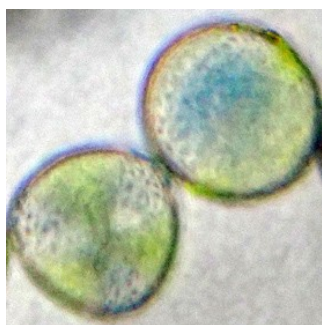
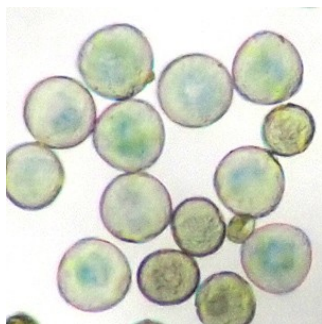
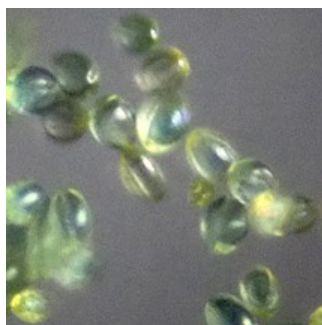
IBIŠEK



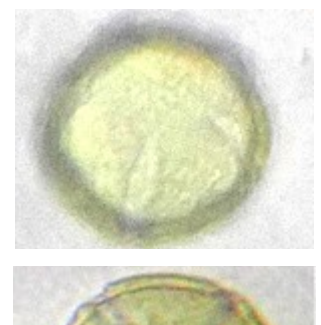
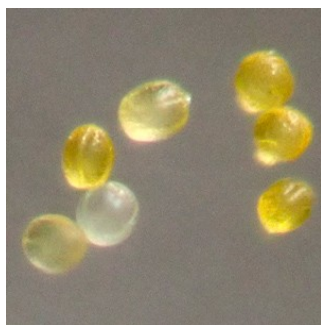
Mákovité

Mají čtyři okvětní lístky a hodně tyčinek. Suchý pyl je oválný s rýhami. Mokrý pyl je kulatý a má tři nebo pět děr ve tvaru škvír.

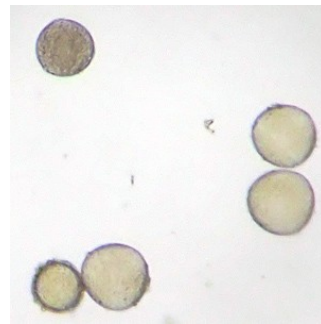
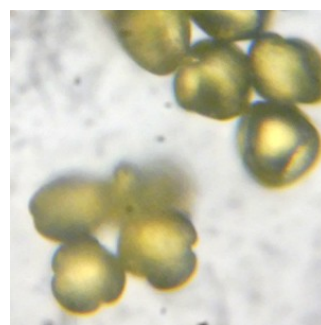
VLČÍ MÁK



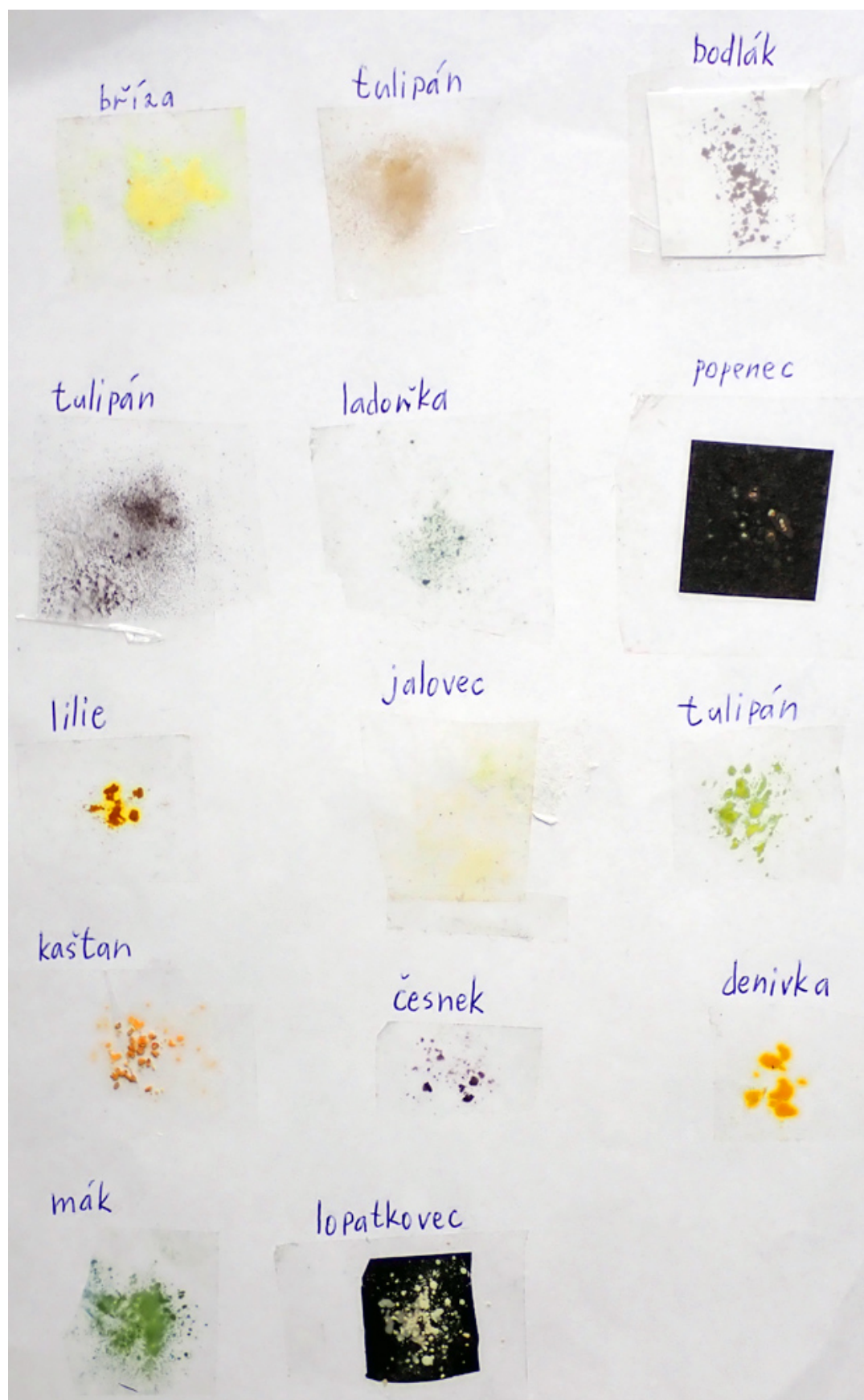
SLUNCOVKA



VLAŠTOVIČNÍK



Sbírka pylů

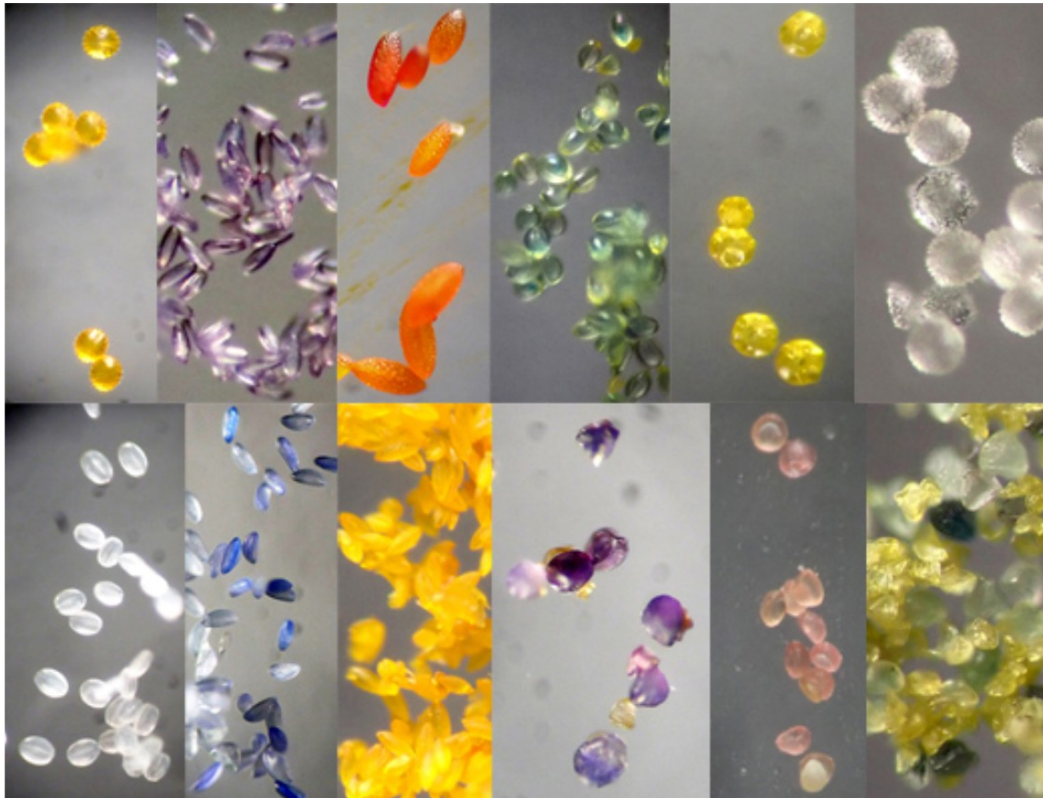


Co jsme zjistili

1. Barva pylu (*Tom*)

Pyl je většinou žlutý. Ale může být i různě barevný, jako třeba modrý nebo červený. Kytka může mít stejně barevné okvětní lístky jako pyl, ale nemusí.

Pod mikroskopem není někdy moc dobře vidět barva pylu, ale když se zrcátko natočí rovně, tak v bočním světle barva pylu vidět je. Díky tomu jsme taky zjistili, že černý pyl tulipánů je ve skutečnosti fialový.



2. Tvar pylu (*Terka*)

Suché pyly jsou většinou „pomačkané“ nebo vypadají jako obilná zrnka. Ve vodě jsou obléjší, protože suchý pyl je dehydratovaný, aby se nekazil a byl lehčí, ve vodě pak nabobtná. Tvary jsou většinou oblé nebo jako zrníčka. Některé větrosnubné rostliny mají na pylu „uši“ nebo tvar mističky, aby lépe letěl.

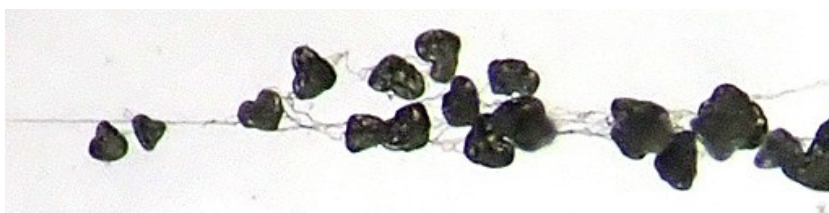


Hodně pylů má trojúhelníkový tvar, některé víc a některé míň. Například pyl pupalky má tvar jako spinner:

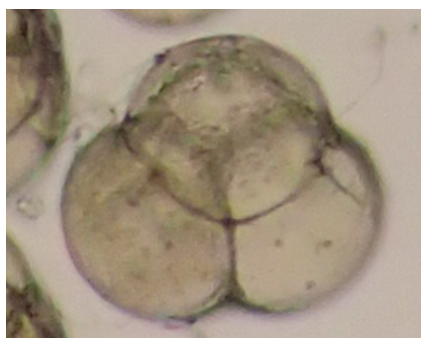


Větrosnubné kytky mají pylu hodně, aby byla větší šance, že nějaký pyl doletí do cíle. Hmyzosnubné ho mají většinou méně, protože hmyz je spolehlivější, ale někdy ho mají více (třeba tulipán), aby mohly hmyz „odměnit“, hmyz totiž pyl žere.

Rododendron nebo pupalka mají pyl přilepený na lepkavém vlákně, aby toho hmyz vzal hodně najednou. Orchidej hlístník jde do extrému – má všechna zrnka slepená k sobě a připomíná to banán s lepíkem na konci. Když maminka tu kytku prohlížela, „banán“ se jí přilepil na prst.

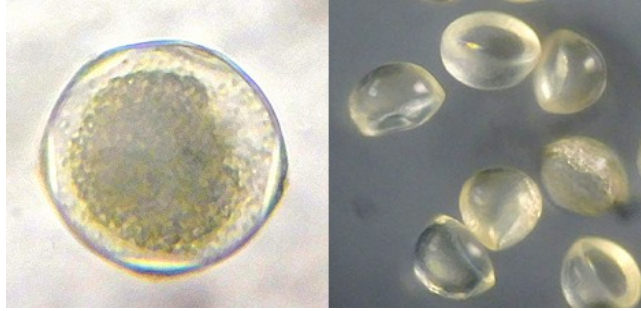


U biky, borůvky, vrbky, hlístníku, orobince a rododendronu jsme viděli pyl ze čtyř kuliček. Pyl se totiž vytváří ze základní buňky, která se předělí na čtyři a ty většinou jsou pak samostatné, některým rostlinám ale zůstane spojený.



3. Vzhled pylu (*Tom*)

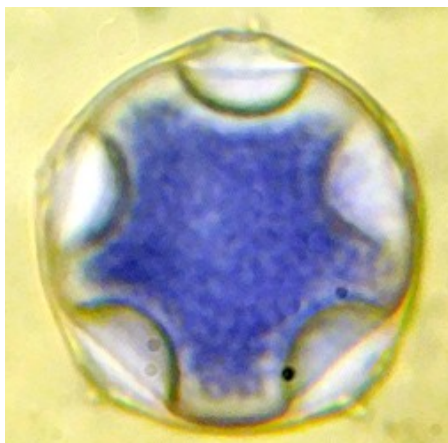
Je druh pylu, který je na povrchu hladký a šíří se pomocí větru:



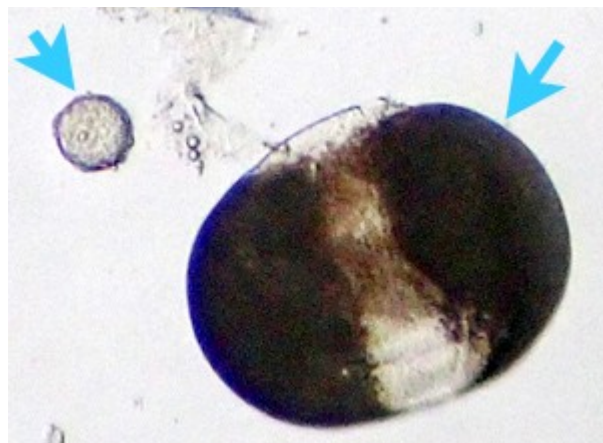
Ale je taky druh pylu, který se šíří přichycením na hmyz. Má na povrchu bodliny, síťku, lepkavé kapinky nebo u pampelišek a příbuzných rostlin má děrované bodlinové brnění:



Pyl má pevný obal z několika vrstev. Obal chrání spermie před poškozením. Jsou tam díry, kterými pyl klíčí a spermie se dostanou k vajíčku. Pyl mívá na klíčení zásoby a často to jsou škroby, a proto někdy když se tam kápne jód, tak vnitřek pylu zčernal. A pylu jsou různě veliké. Některé jsou tak velké, že je vidíme i na nejmenší zvětšení, ale nějaké nejsou moc dobře vidět ani na největší zvětšení.



pyl zčernalověl



malý jitrocel a velká borovice

4. Díry (Tom a Terka)

Pyly často mají díry různých tvarů - škvíry a kolečka. Díry jsou k tomu, aby skrz ně pyl vyklíčil a prorostl čnělkou k vajíčku. Obal pylového zrnka je moc tvrdý, takže v něm ta díra (nebo díry) musí být. Pyly bez děr mají asi tenčí obal, klíčí kdekoliv.

Na chrastavci, který má kulaté díry, nás zaujalo, že měl na dírách roztřepené „pokličky“:



Doma jsme pyl kaštanů dali do sladké vody a skoro hned začal klíčit:



Pyl se musí při klíčení hodně prodloužit. Spočítali jsme si to pro různé pyly takhle: Nejdřív jsme si na databázi PalDat našli fotku pylu s měřítkem a odhadli jsme, jak je zrnko velké. Pak jsme pravítkem změřili čnělku a spočítali jsme, kolikrát se musí zrnko prodloužit:

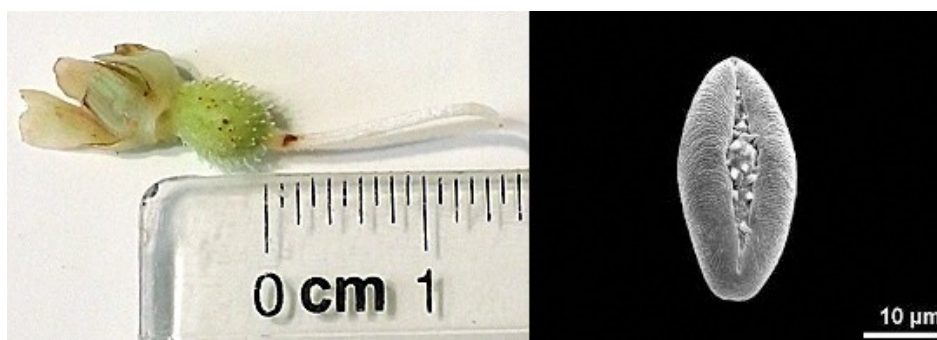
1. jírovec maďal - kaštan (*Aesculus hippocastanum*)

velikost pylu.....25 μm

délka čnělky.....1,6 cm = 16 mm = 16000 μm

$16000/25 = 640$

Pyl kaštanu se musí natáhnout 640x, aby se dostal k vajíčku.



https://www.palдат.org/pub/Aesculus_hippocastanum/304179

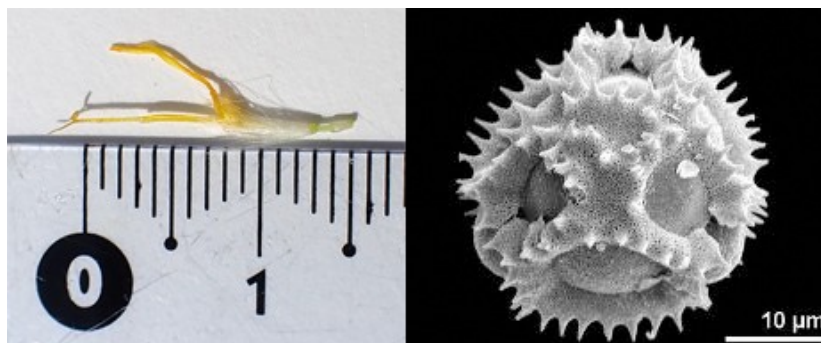
2. smetanka lékařská - pampeliška (*Taraxacum officinale*)

velikost pylu.....20 μm

délka čnělky.....1,4 cm = 14 mm = 14000 μm

$14000/20 = 1400/2 = 700$

Pyl pampelišky se musí natáhnout 700x, aby se dostal k vajíčku.



https://www.paldat.org/pub/Taraxacum_officinale/305331

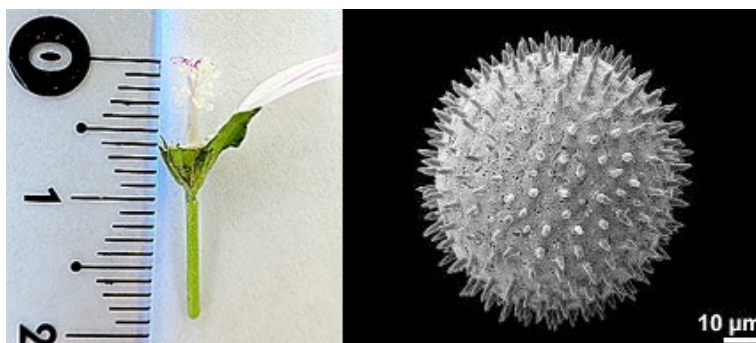
3. sléz přehlížený (*Malva neglecta*)

velikost pylu.....70 μm

délka čnělky.....0,6 cm = 6 mm = 6000 μm

$6000/70 \div 86$

Pyl slézu se musí natáhnout 86x, aby se dostal k vajíčku.



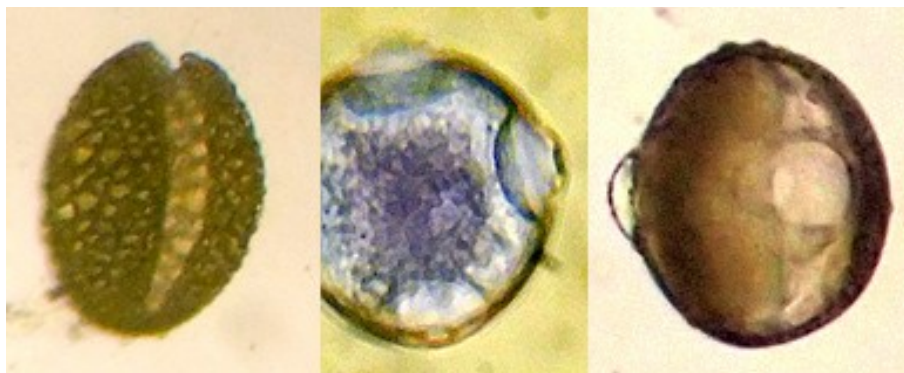
https://www.paldat.org/pub/Malva_neglecta/304199

5. Statistika děr (*Tom a Terka*)

Udělali jsme si do tabulky statistiku, kolik a jakých děr mají rostliny v pylových zrnkách. Celá tabulka je na konci práce v příloze, tady budeme psát jen výsledky. Prozkoumali jsme 127 kyttek z několika desítek čeledí.

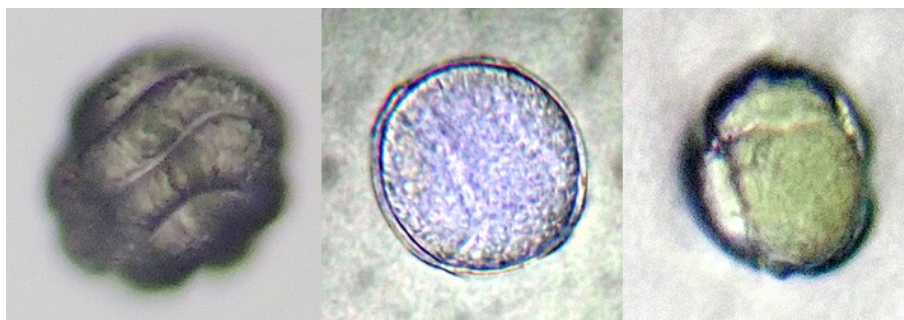
Druhy děr (Terka):

Viděli jsme tři druhy děr: škvíry, kulaté díry (někdy připomínají sopky) a kombinace škvíry a kulaté díry uprostřed ní:



Škvíra a kombinovaná díra jsou nasucho stejné, vypadají jako rýha. Ve vodě má ale kombinovaná díra uprostřed kulatou vybouleninu (bublinu). Vybouleniny způsobují, že zrnko se třemi kombinovanými škvírami má víc trojúhelníkovitý tvar. Jednoduchá škvíra vypadá ve vodě spíš jako pomeranč bez proužku kůry. Když to nevidíme dost dobře nebo prostě nevíme, jdeme se kouknout na databázi pylů PalDat. Tam mají nádherně podrobné fotky z elektronových mikroskopů a je tam typ a počet děr i napsaný. Databáze je v angličtině a má rostliny uložené pod latinskými názvy, takže je vždy nejdříve musíme zjistit na internetu.

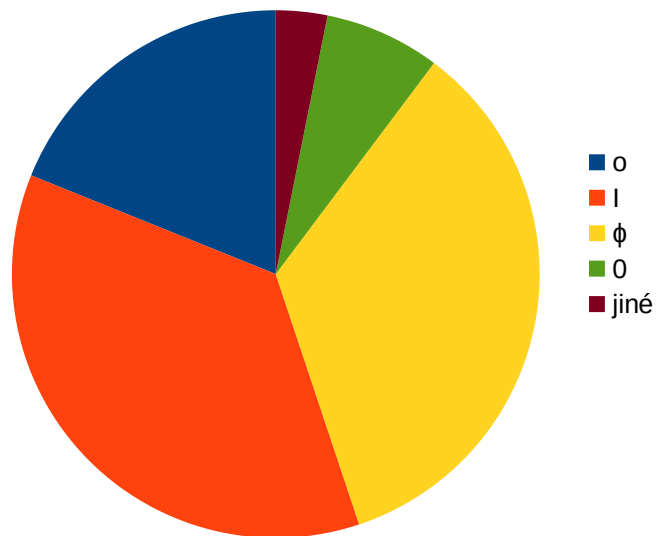
Kromě toho máme v tabulce také „jiné“. To jsou díry, které nespádají do žádné z kategorií. Thunbergie a dřítěál mají jednu dlouhou škvíru, která zrnko ovíjí jako spirála. Mahonie má škvíry v různých směrech jako síť. Všechny tři jsou tedy škvírové. Ještě jiná je ostřice, o té budu psát později.



Aby se to lépe psalo do tabulky, vymysleli jsme značky: **o** pro kulatou díru, **I** pro škvíru a **Φ** pro kombinaci. Třeba „3o“ znamená tři kulaté díry. Celková statistika typů děr vypadá takhle:

typ díry	počet rostlin
o	24
I	46
Φ	44
0	9
jiné	4

Četnost typů děr



Nejčastější jsou kombinované a škvírové otvory. Méně četné jsou kulaté. Nejméně časté jsou pyly bez otvorů.

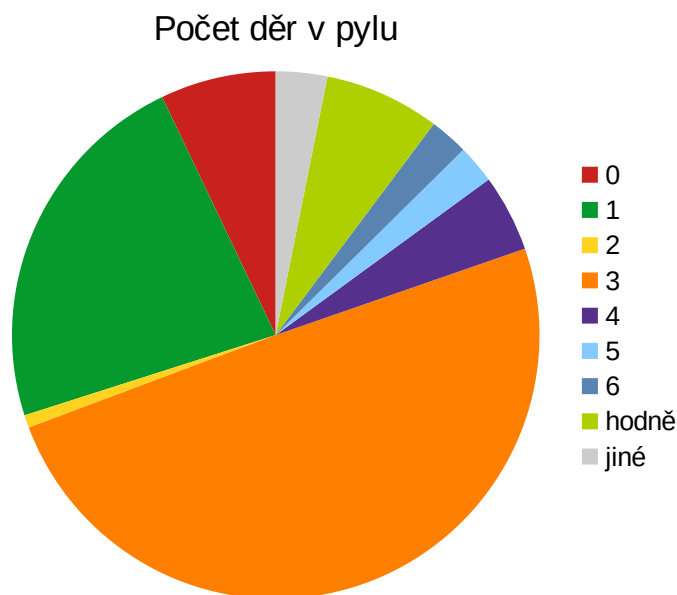
Počty děr (Tom):

Viděli jsme pyly bez děr, s jednou, se dvěma, se třemi, se čtyřmi, s pěti, s šesti a více dírami:



Udělal jsem tabulku, jak časté jsou různé počty děr, které jsme viděli. Podle tabulky jsem udělal koláčový graf.

počet děr	počet rostlin
0	9
1	29
2	1
3	63
4	6
5	3
6	3
hodně	9
jiné	4



Zjistil jsem, že půlka všech pylů měla tři díry a skoro čtvrtina měla jednu díru.

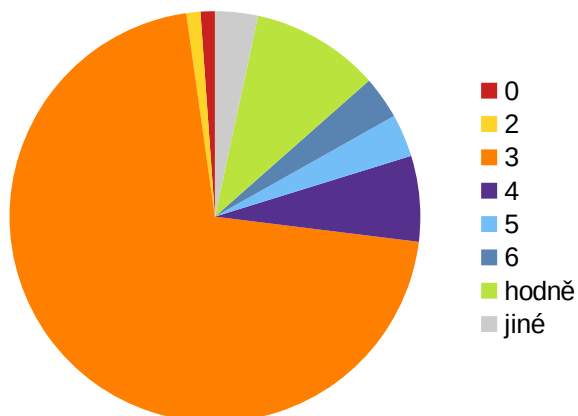
Zákonitosti (Terka):

Napsali jsme do tabulky ke každé rostlině počet a tvar děr a přidali k nim obrázek květu. Všimla jsem si, že rostliny s jednou dírou mají tři nebo šest okvětních lístků, takže jsou jednoděložné. Řekla jsem si, že tam může být souvislost.

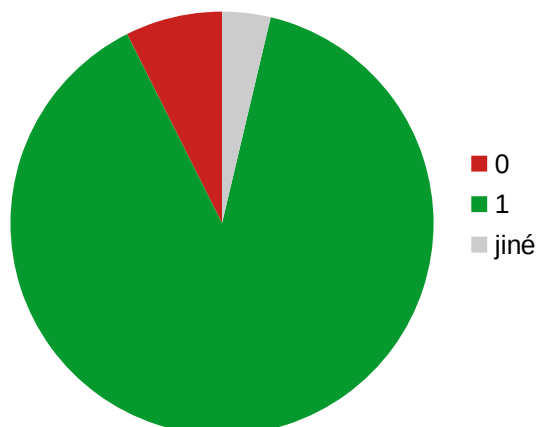
Napsala jsem tedy ke každé rostlině, jestli je nahosemenná, nižší dvouděložná, jednoděložná nebo vyšší dvouděložná, a pak jsem je seřadila podle počtu děr. Zjistila jsem, že pyl bez děr se najde mezi všemi skupinami rostlin. Jednu díru mají jednoděložné, nižší dvouděložné a nahosemenné – ale žádná vyšší dvouděložná. Tři a více děr mají jen vyšší dvouděložné.

Udělala jsem speciální graf pro jednoděložné a vyšší dvouděložné. Pro nižší dvouděložné a nahosemenné jsem graf nedělala, protože jsme jich zkoumali moc málo.

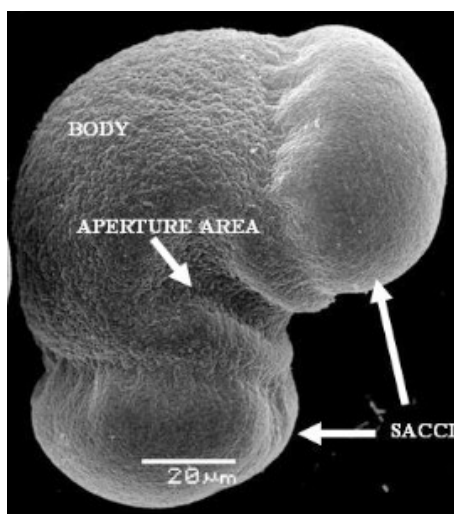
Počet děr v pylu vyšších dvouděložných



Počet děr v pylu jednoděložných



Při vývoji rostlin, které mají pyl, to tedy mohlo být asi takhle: Na začátku jsou nahosemenné rostliny, z nich cykasy a ginkgo jsou starobylé, jejich spermie mají ještě bičíky. V pylovém zrnku mají 1 díru. Jehličnany mají 0 děr, ale jejich pyly jsou někdy „ušaté“ a mezi „ušima“ je zeslabené místo ve tvaru čárky, ze kterého zrnko klíčí:



https://mdpi-res.com/d_attachment/plants/plants-10-01301/article_deploy/plants-10-01301.pdf

Jednoděložné a nižší dvouděložné mají 0 nebo 1 děr. Pak vyšší dvouděložné zjistí, že děr může být i více, a mají 3 a více děr. Tři díry jsou lepší v tom, že je větší šance, že pylové zrnko dopadne zrovna dírou na bliznu.

Našli jsme i jednu rostlinu, co měla dvě díry (justicia z botanické zahrady). Jelikož jsme ale našli jen jednu, nemůžeme dělat skoro žádné závěry. Mohlo by se zdát, že je to přechod od jedné díry ke třem dírám, ale není. Koukali jsme se na vývojové stromy, justicia je příbuzná hluchavce a je z moderních vyšších dvouděložných. Její dvě díry tedy spíše vznikly ze tří, kde jedna zanikla.

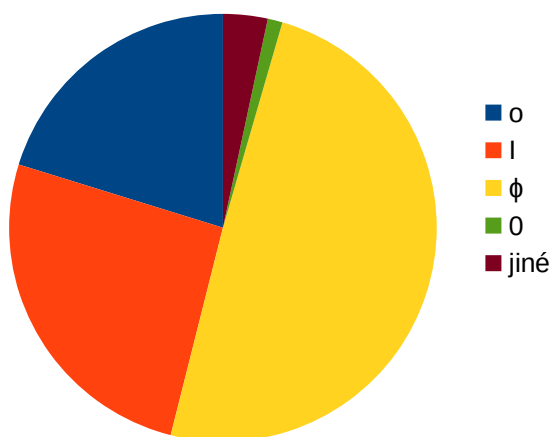
Ostřice je výjimka, jelikož se pokusila o více děr, i když je jednoděložná. Má jednu díru na špičce a většinou čtyři díry kolem dokola. Ale jsou to spíše jen zeslabení než díry a nemají ostrý okraj.



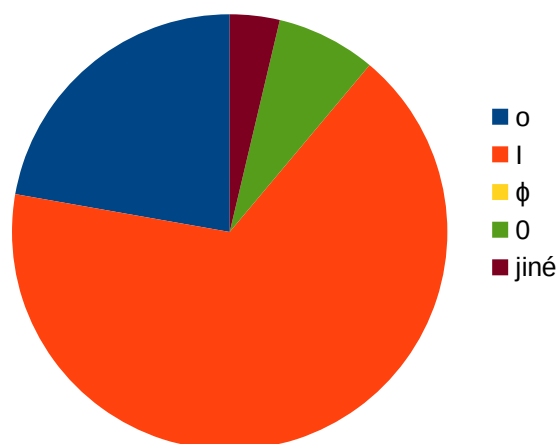
Potom jsem rostliny v tabulce seřadila **podle tvaru díry**. Použila jsem na to funkci RIGHT, protože v našich zkratkách tvar píšeme až za počet, ale řazení se dělá podle prvního znaku. Funkce RIGHT bere z buňky text a vypíše písmena zprava doleva.

Vyzkoumali jsme, že škvíru umějí všichni, kulatou díru umějí jednoduché a vyšší dvouděložné a kombinaci umějí jen vyšší dvouděložné.

Četnost typů děr - vyšší dvouděložné



Četnost typů děr - jednoduché



Vývoj mohl vypadat asi takhle: nejdříve se vymyslela škvíra, tu mají už nejstarší nahosemenné rostliny. Pak se vymyslela kulatá díra – hodně zkrácená škvíra. Nakonec vyšší dvouděložné objevily kombinovanou škvíru. Ne hned ty první, protože nejstarší vyšší dvouděložné (řád pryskyřníkotvaré – pryskyřníkovité, mákovité, dřišťálovité) mají ještě jednoduché, nekombinované škvíry.

Alergie na pyl (Tom)

Při alergii si naše imunita splete pyl s infekcí a spustí silné bojové reakce. Člověk může pšikat, slzet, otéct nebo zčervenat. Léčí se to léky, které tělu zklidní zbraně. Těm lékům se říká antihistaminika.

Zeptal jsem se 19 lidí v neškole, jestli mají alergii na pyl. Zjistil jsem, že jeden člověk má lehký průběh a jeden to má hrozné, to znamená, že pšíká, smrká, kašle a slzí. Ale nebere na to nic a má to poprvé tento rok.

Závěr

Zkoumali jsme pylová zrna 127 rostlin. Zjistili jsme, že pyl rostlin z jedné čeledi má většinou stejný typ a počet děr na klíčení a vypadá podobně. Našli jsme i výjimky: rozdíly v počtu (jako třeba 3 a 6 nebo 3 a 5), rozdíly v povrchu (hladký a ježatý).

Dále jsme zjistili, že určité počty a typy děr jsou více u některých skupin rostlin. Jednoděložné mají převážně 1 klíční díru, vyšší dvouděložné mají převážně 3 klíční díry, umí ale i víc. Škvíry jsou častější než kulaté klíční díry, kombinované díry umí jen vyšší dvouděložné.

Viděli jsme také, jak klíčí pyl, když se dá do sladkého roztoku.

Kromě věcí o pylu jsem se naučila upravovat tabulky v tabulkovém editoru a nové věci ve Photoshopu. Poznala jsem databázi PalDat. Grafy a mikroskopování jsem už uměla. (Terka)

Naučil jsem se pracovat s tabulkami a grafy. (Tom)

Poděkování

Děkujeme farnosti Kobylisy za pyl z květinové výzdoby, paní Mgr. Evě Novozámské z pražské botanické zahrady za pyl řebčíku a panu Mgr. Tomáši Procházkovi z botanické zahrady PŘF UK za pylové šišťice cykasu. Bez nich bysme byli namydlený.

Zdroje informací

<https://cs.wikipedia.org/wiki/Pyl>

Článek o pylu.

<https://www.palдат.org/>

Pylová databáze.

<https://www.vcelarskeforum.cz/barvy-pylovych-rousku>

Barvy pylu podle zkušeností včelařů.

<https://cs.wikipedia.org/wiki/Krytosemenn%C3%A9>

https://cs.wikipedia.org/wiki/V%C5%A1%C5%A1%C3%AD_dvoud%C4%9Blo%C5%BE%C3%A9

Vývojové stromy rostlin s pylem. Zjišťovali jsme pomocí nich, které rostliny jsou starší a které mladší.

<http://www.ueb.cas.cz/cs/content/jak-se-sklizi-pyl>

Návod na získání pylu z květu podle botaniků z Akademie věd.

<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00173130903566723>

Článek o dírách v pylu ostřice (převyprávěla nám maminka).

https://mdpi-res.com/d_attachment/plants/plants-10-01301/article_deploy/plants-10-01301.pdf?version=1624710633

Článek o dírách v pylu nahosemenných rostlin (převyprávěla nám maminka).

Přílohy

Zde je přiložená kompletní tabulka našich vyzkoumaných pylů. Také tu jsou obrázky, které jsme v obrázkovém editoru poskládali z pylů, protože se nám líbily ty tvary. Na konci jsou fotky 88 pylů, které pro nás mikroskopovala maminka.

Tabulka pylů

Vysvětlivky: o - kulatá díra, I – škvíra, Φ – kombinace škvíry s kulatou dírou uprostřed, H – hodně, (například „3o“ znamená tři kulaté díry), dv – vyšší dvouděložné, j – jednoděložné, dn – nižší dvouděložné, n – nahosemenné.

rostlina	počet děr a tvar	skupina
bříza	3o	dv
líška	3o	dv
habr	5o	dv
tulipán	1I	j
řebčík	1I	j
lilie	1I	j
sedmikráska	3 Φ	dv
podběl	3 Φ	dv
měsíček	3 Φ	dv
pampeliška	3 Φ	dv
čekanka	3 Φ	dv
kozí brada	3 Φ	dv
chrpa	3 Φ	dv
ostropestřec	3 Φ	dv
bodlák	3 Φ	dv
čemeřice	3I	dv
orsej	3I	dv
sasanka	3I	dv
třešeň	3 Φ	dv
kdoulovec	3 Φ	dv
hrušeň	3 Φ	dv
hluchavka	3I	dv
popenec	6I	dv
šanta	6I	dv
lipnice	1o	j
ječmen myší	1o	j
srha	1o	j
bledule	1I	j
klívie	1I	j
narcis	1I	j
smrk	0	n
jedle	0	n
borovice	0	n
sléz	Ho	dv
mračňák	Ho	dv
ibíšek	Ho	dv
javor	3I	dv
hyacint	1I	j
douglaska	0	n
prýšec	3 Φ	dv
bika	1o	j

rostlina	počet děr a tvar	skupina
ladoňka	1I	j
magnolie	1I	dn
ptačinec	Ho	dv
topol	0	dv
zelenec	1I	j
vlaštovičník	3I	dv
buk	3 Φ	dv
česnáček	3I	dv
jalovec	0	n
muškát	3 Φ	dv
borůvka	3 Φ	dv
cist	3 Φ	dv
acca	3 Φ	dv
ostřice	jiné	j
pivoňka	3 Φ	dv
vrba	3I	dv
snědek	1I	j
kakost	3 Φ	dv
zimolez	3 Φ	dv
kostival	H Φ	dv
citronečník	4 Φ	dv
rododendron	3 Φ	dv
jírovec	3 Φ	dv
orešák	Ho	dv
hlísník	1I	j
štědřenec	3 Φ	dv
pažitka	1I	j
pilát	4 Φ	dv
pavlovnie	3 Φ	dv
srdcovka	3I	dv
jitrocel	Ho	dv
šeřík	3 Φ	dv
bršlice	3 Φ	dv
rozrazil	3I	dv
dříšťál	jiné	dv
poděnká	1I	j
denivka	1I	j
hledík	3 Φ	dv
šťavel	3I	dv
tamaryšek	3I	dv
barvínek	4 Φ	dv

rostlina	počet děr a tvar	skupina
smolníčka	Ho	dv
černý bez	3φ	dv
svízel	6l	dv
vajgérie	3o	dv
stulík	1l	dn
mák	3l	dv
ginkgo	1l	n
rozchodník	3φ	dv
áron	1o	j
chřest	1l	j
podražec	0	dn
šťovík	3φ	dv
mahonie	jiné	dv
thunbergie	jiné	dv
kaktus	3l	dv
blín	3φ	dv
pustoryl	3φ	dv
kopřiva	3o	dv
len	3l	dv
lopatkovec	0	j
svlačec	3l	dv
alstromérie	1l	j

rostlina	počet děr a tvar	skupina
violka	5l	dv
mnohokvět	1l	j
chrastavec	3o	dv
mavuň	3φ	dv
vrba	3o	dv
sluncovka	5l	dv
trávníčka	3l	dv
merlík	Ho	dv
orobinec	1o	j
kokořík	1l	j
náprstník	3φ	dv
fuchsie	4o	dv
justicia	2φ	dv
svida	3φ	dv
maranta	0	j
leknín	1l	dn
netýkavka	4l	dv
zvonek	4o	dv
vrba	3φ	dv
opletka	3φ	dv
zámie (cykas)	1l	n

Obrázky

Terčín Bezzubka

Úpravy barev, používání gumy.



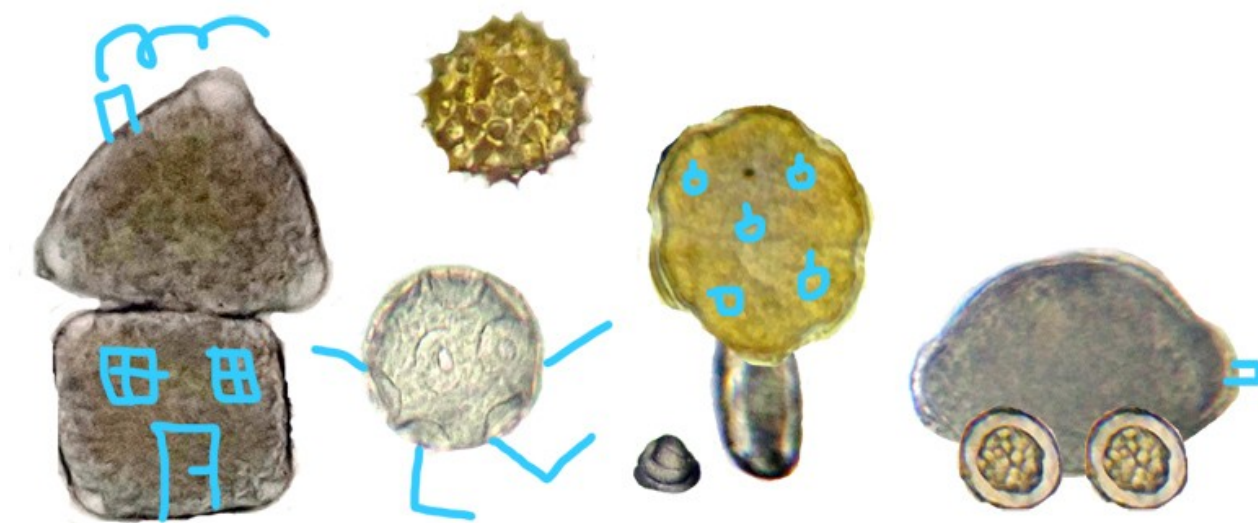
Tomův vánoční stromeček

Bez dokreslování, bez změny barev, prostě v původních pylech.



Maminčin obrázek

Dokreslený obrázek, pyly jsou bez úprav.



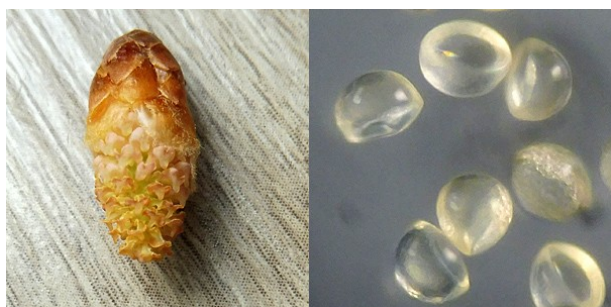
Další pyly pro porovnání (maminka)



javor



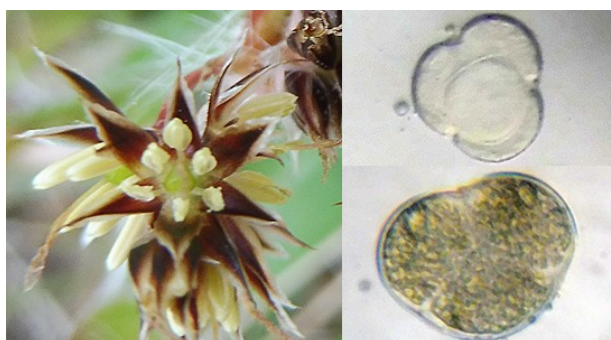
hyacint



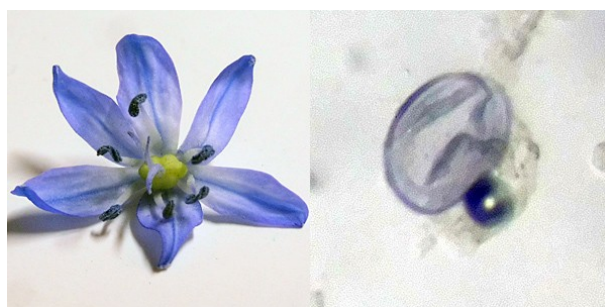
douglaska



pryšec



bika



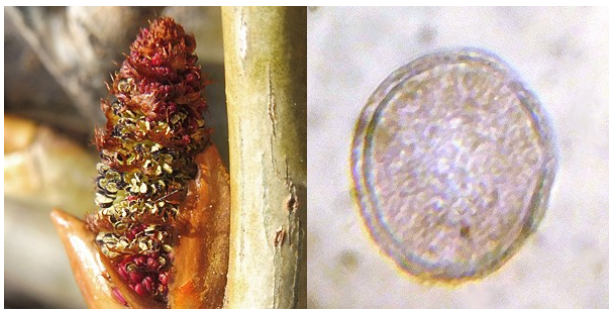
ladoňka



magnolie



ptačinec



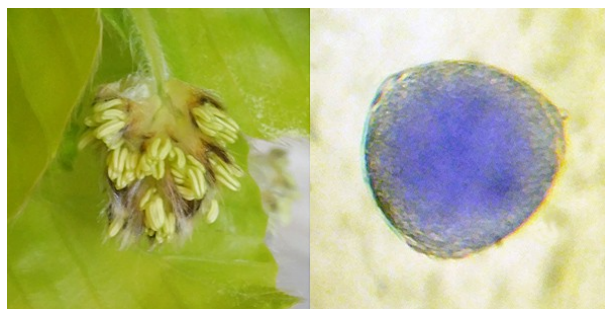
topol



zelenec



netýkavka



buk



česnáček



jalovec



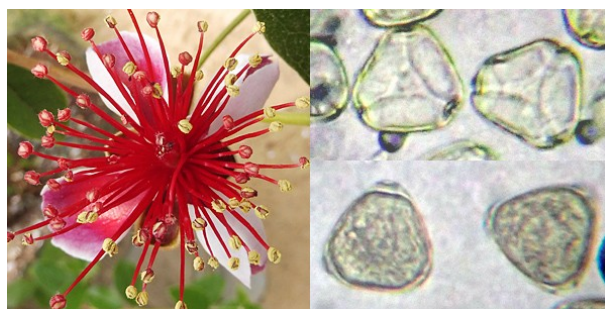
muškát



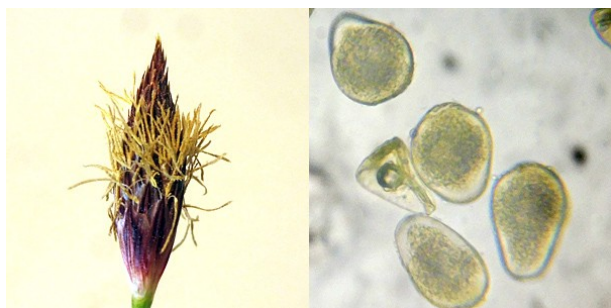
borůvka



cist



acca



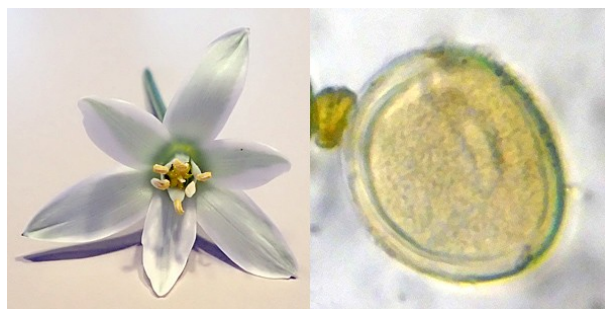
ostrice



pivoňka



vrba



snědek



kakost



zimolez



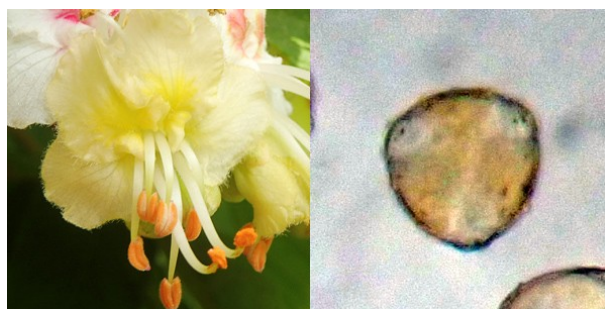
kostival



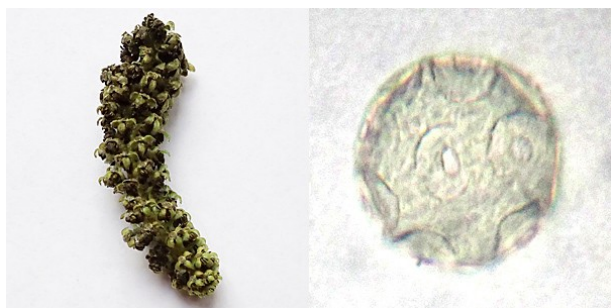
citronečník



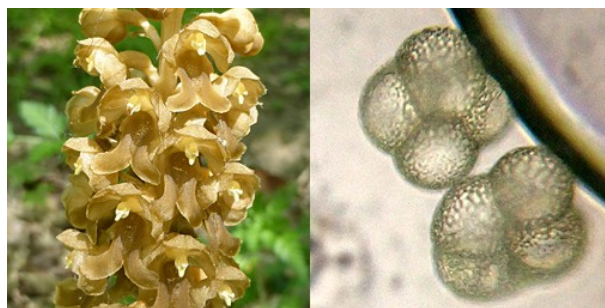
rododendron



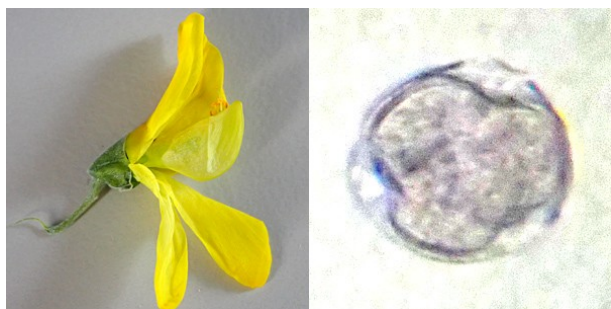
jírovec



ořechák



hlízník



štědrěnec



pažitka



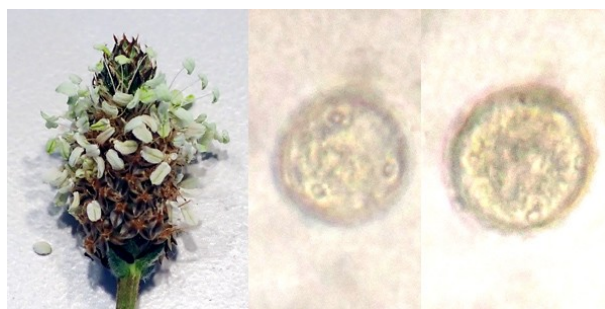
pilát



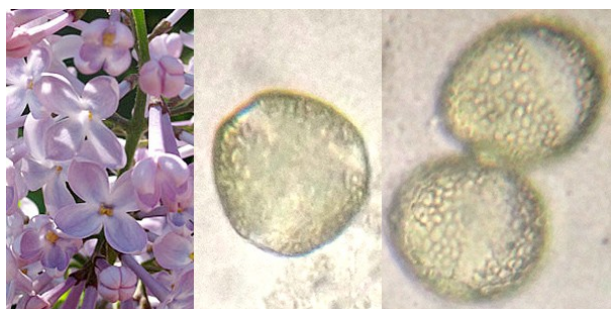
pavlovnie



srdcovka



jitrocel



šerík



bršlice



rozrazil



dřišťál



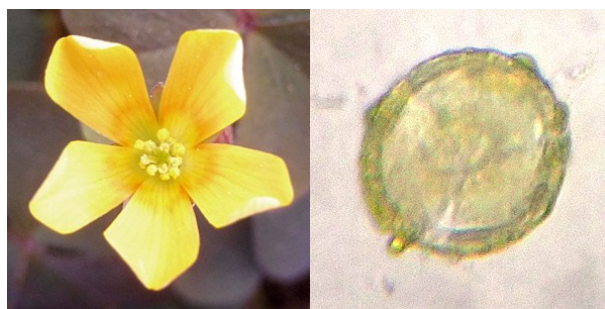
hledík



poděnká



denívka



šťável



tamaryšek



barvínek



smolníčka



černý bez



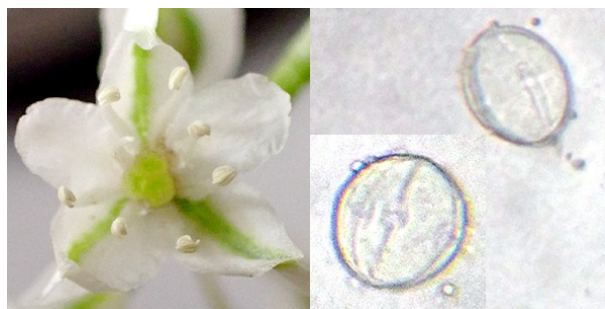
svízel



vajgelie



stulík



opletka



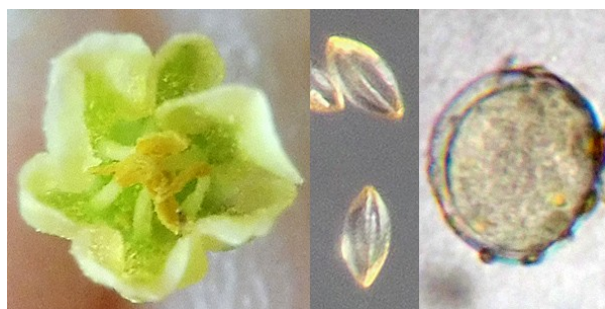
ginkgo



rozchodník



áron



chřest



podražec



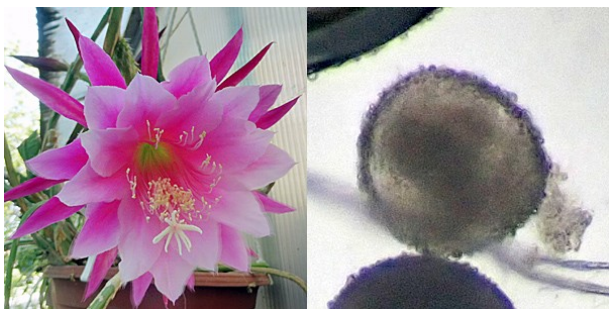
šťovík



mahonie



thunbergie



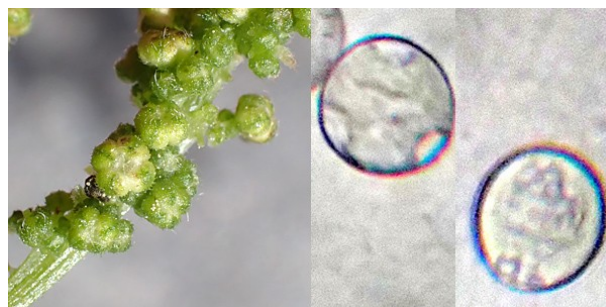
kaktus Ephiphyllum



blín



pustoryl



kopřiva



len



lopatkovec



svlačec



alstromérie



violka



mnohokvět



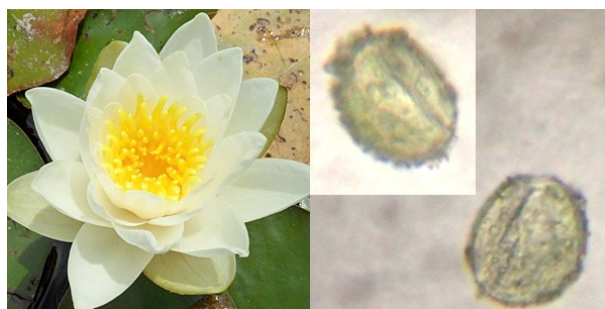
vrbka



mavuň



chrastavec



leknín



trávníčka



merlík



orobinec



kokořík



náprstník



fuchsie



justicia



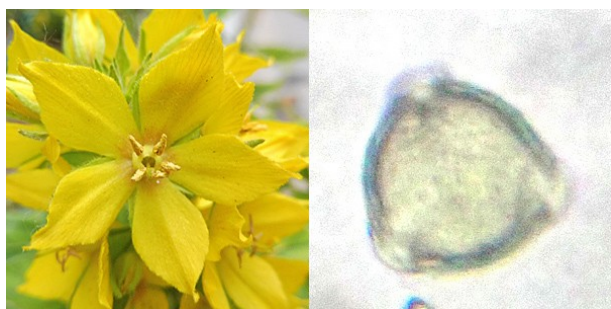
svída



maranta



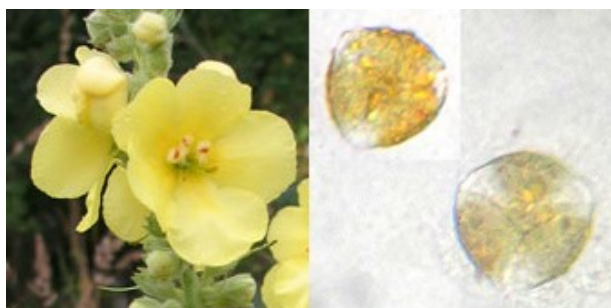
zvonek



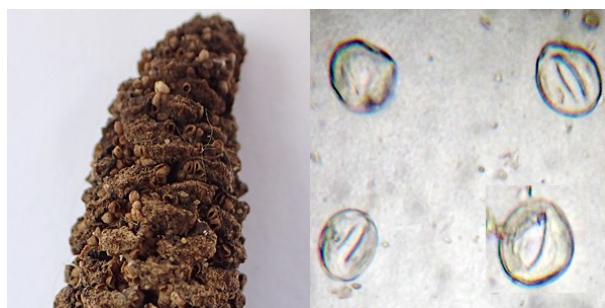
vrbina



svíčkovec



divizna



zamia (cykas)