



Bi6589

Laboratorní a bioinformatické metody rostlinné biosystematiky

Bi6589 Laboratorní a bioinformatické metody rostlinné biosystematiky

Taxonomie je o objevování a rozpoznávání druhů, což představuje identifikaci, diagnostiku, srovnávání, klasifikaci a pojmenování organismů.

Hledáme znaky

- jednoznačné, nevyžadující statistický přístup.
- snadno zjistitelné, bez nutnosti použít mikroskop či analýzy molekulární a podobně.
- geneticky determinované a silně dědivé (ne získané v průběhu života, jako např. zakrslý růst vlivem nedostatku živin)

Odlišení taxonu založené na širokém spektru znaků:

- morfologickými (od celého individua až po mikroznaky)
- anatomickými
- karyologickými
- cytogenetickými
- molekulárně biologickými atd.

Bi6589 Laboratorní a bioinformatické metody rostlinné biosystematiky

Biosystematika zkoumá diverzitu organismů a vztahy mezi nimi v průběhu času – snaží se o vysvětlení příčin a důsledků variability organismů.

Morfometrie

Měření tvarů

Vědní obor zabývající se zkoumáním změn tvarů objektů, jejich variabilitou a klasifikací

Morfometrie - historie

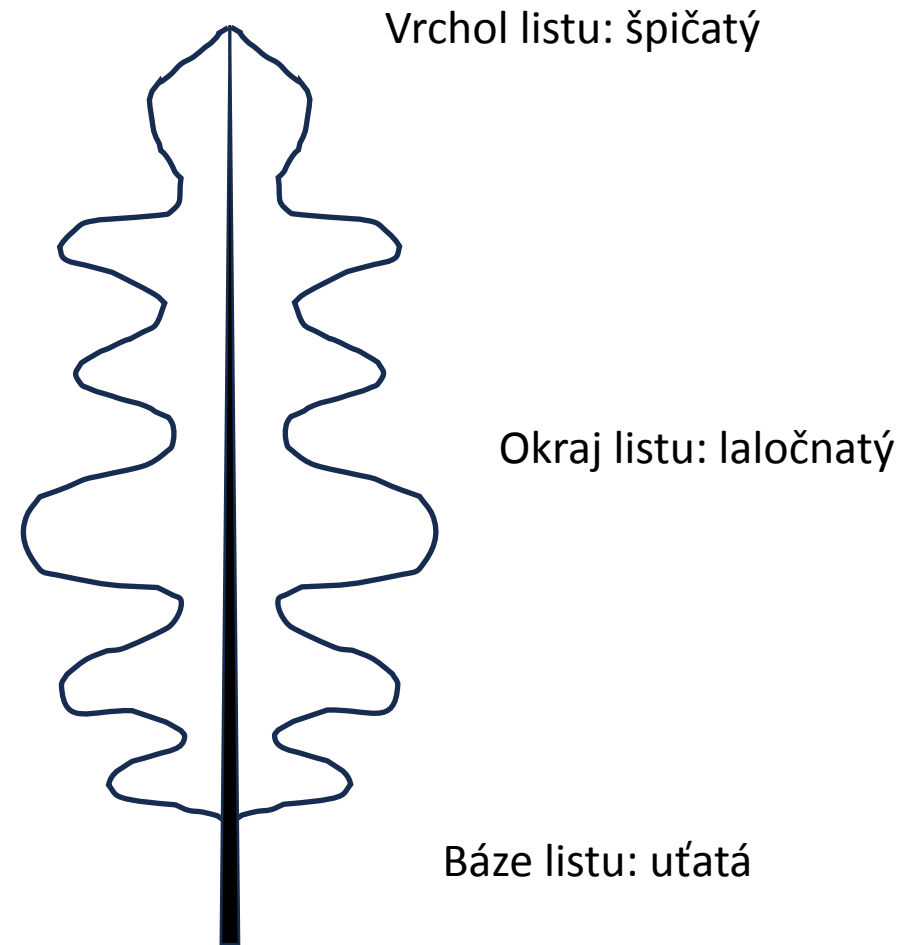
Morfologie

popisuje tvar organismů

Studuje vnější stavbu rostlinného těla

Hlavní biologický obor až do začátku 20. stol. S rozvoje chemie, molekulární biologie, genetiky atd. její význam klesá.

Největším problémem morfologie je její subjektivnost: co je to silně chlupatý list; je to ještě kosníkovitý list nebo již trojúhelníkovitý?



Tvar listu: peřenodílný

Morfometrie - historie

Klasická morfometrie

popisuje tvar organismů měřením velikostí různých vlastností.

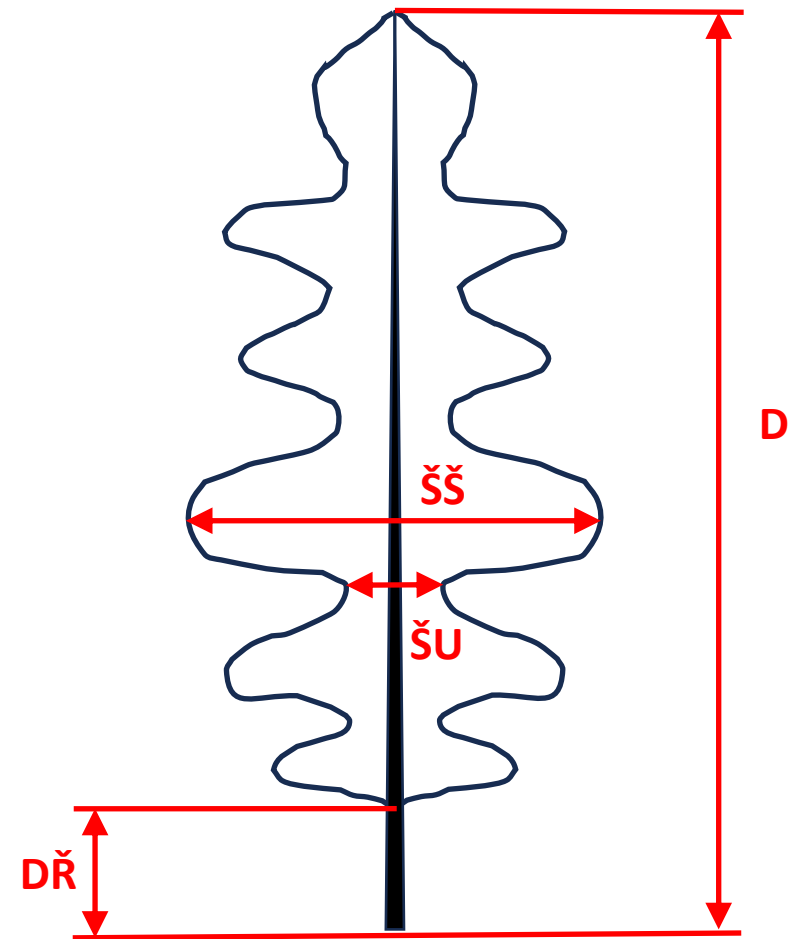
Snaha o exaktní ověření rozdílů, které pozorují.

Statistické hodnocení vzdáleností a úhlů na tělech a strukturách zkoumaných organismů.

Měřené hodnoty

- absolutní (lze je přímo změřit – vzdálenosti bodů, úhly, plochy, objemy, hmotnost, atd.)
- relativní (vypočítané – poměrné indexy).

Největším problémem klasické morfometrie: nelze vyjádřit a porovnávat tvar



D = délka listu

DŘ = délka řapíku

ŠŠ = šířka listu v nejširším místě

ŠU = šířka listu v nejužším místě

Morfometrie - historie

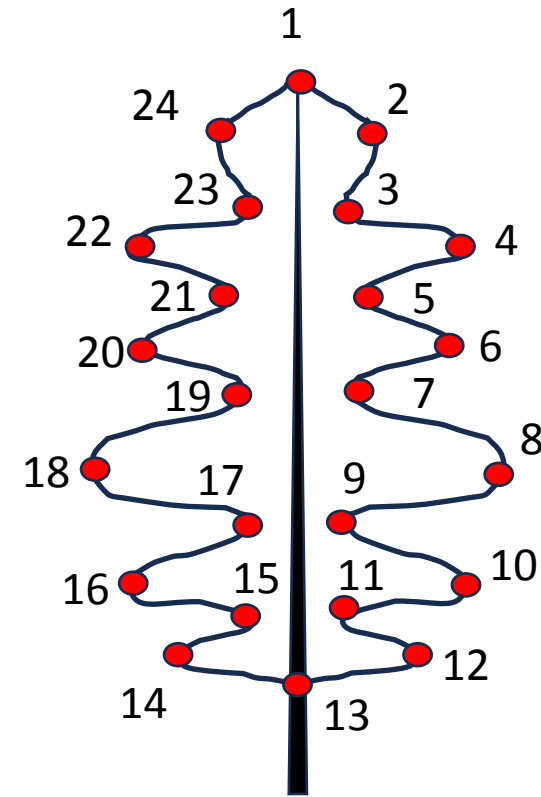
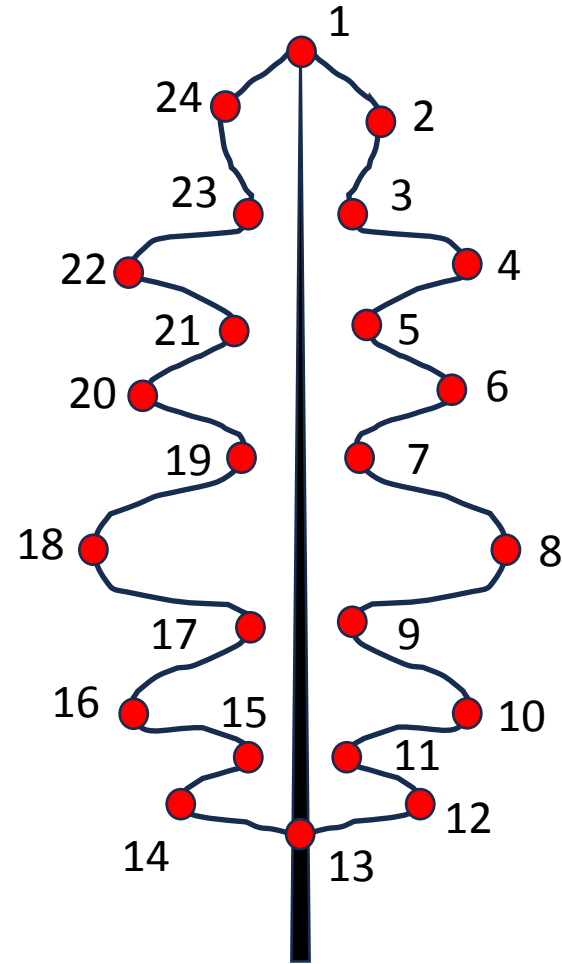
Geometrická morfometrie

Umožňuje vyjádřit a porovnávat tvary nezávisle na jejich pozici, rotaci, měřítku.

Stará myšlenka (D'Arcy W. Thompsona (1917) *O růstu a formě*), ale její realizace možná až s rozvojem počítačů.

Landmarky: body, které můžeme na všech srovnávaných objektech najít a počítačově digitalizovat jejich polohu — ve dvou nebo i třech rozměrech. *Alternativně lze uvažovat o obrysech (křivky, kontury).*

Data jsou zapisována ve formě dvourozměrných nebo třírozměrných souřadnic.



Body 1-24: landmarky charakterizující tvar listu

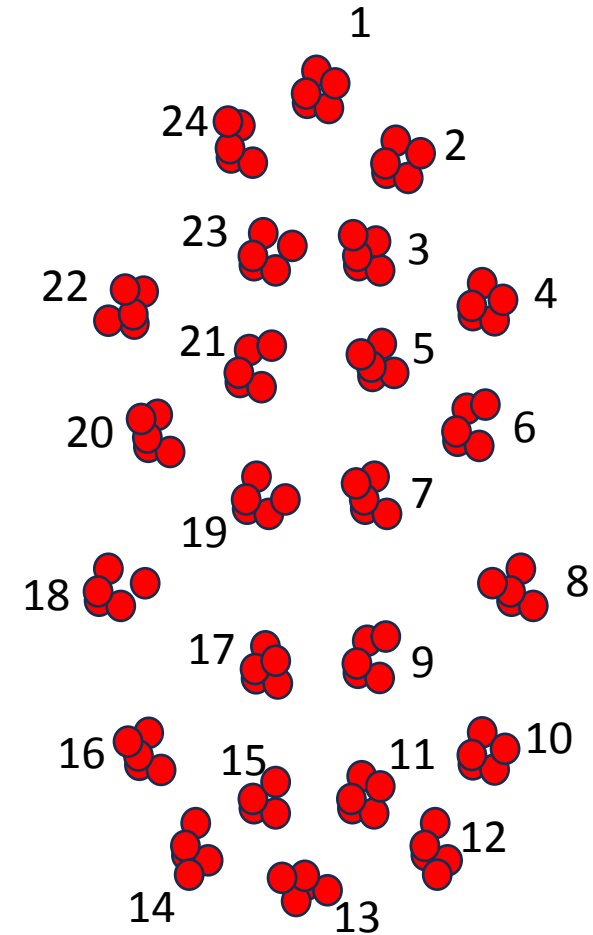
Morfometrie - historie

Geometrická morfometrie

Izometrická transformace objektů

(=standardizace/normalizace dat) po
odfiltrování vlivu rotace, posunu a celkové
změny velikosti se odpovídající **landmarky**
dostávají do **nejmenší vzdálenosti**.

Statistická analýza

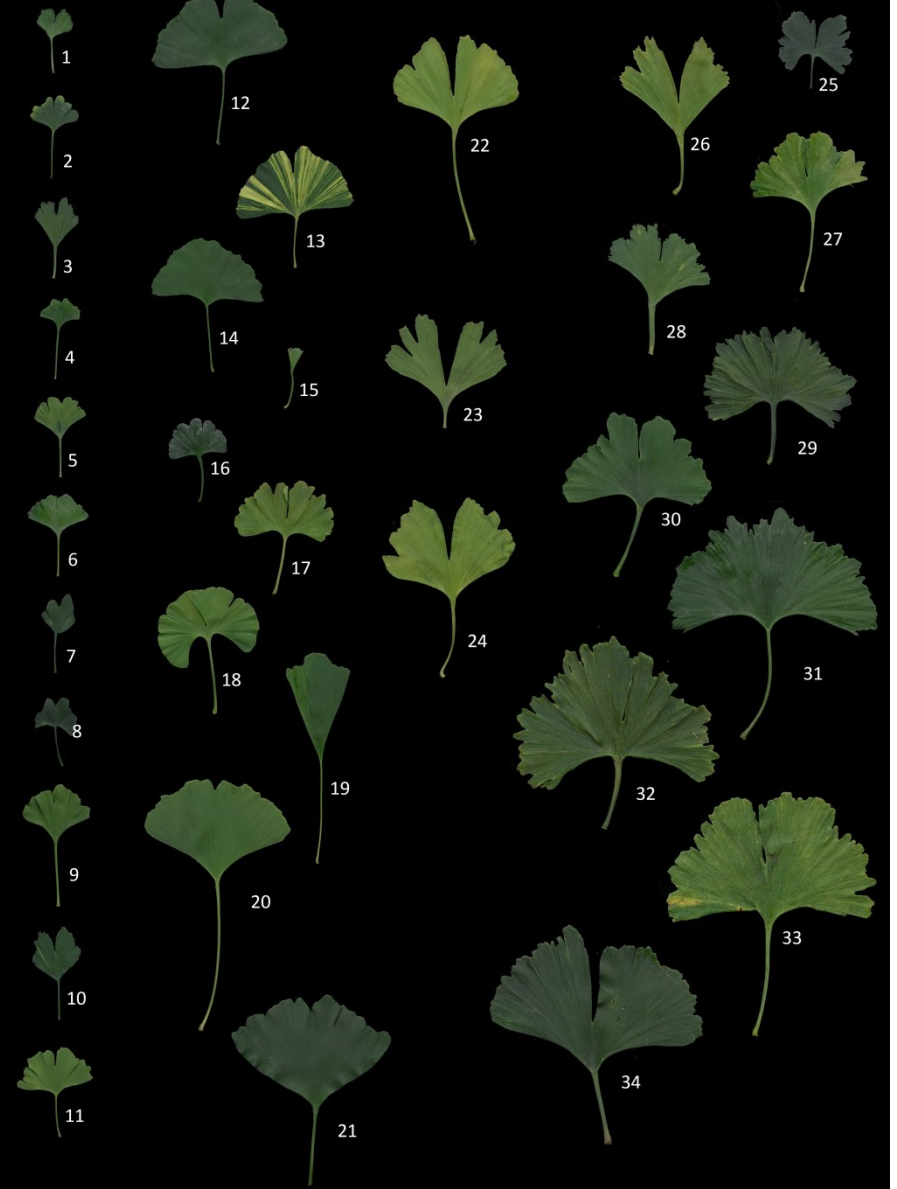


haploids
(x)

diploids
(2x)

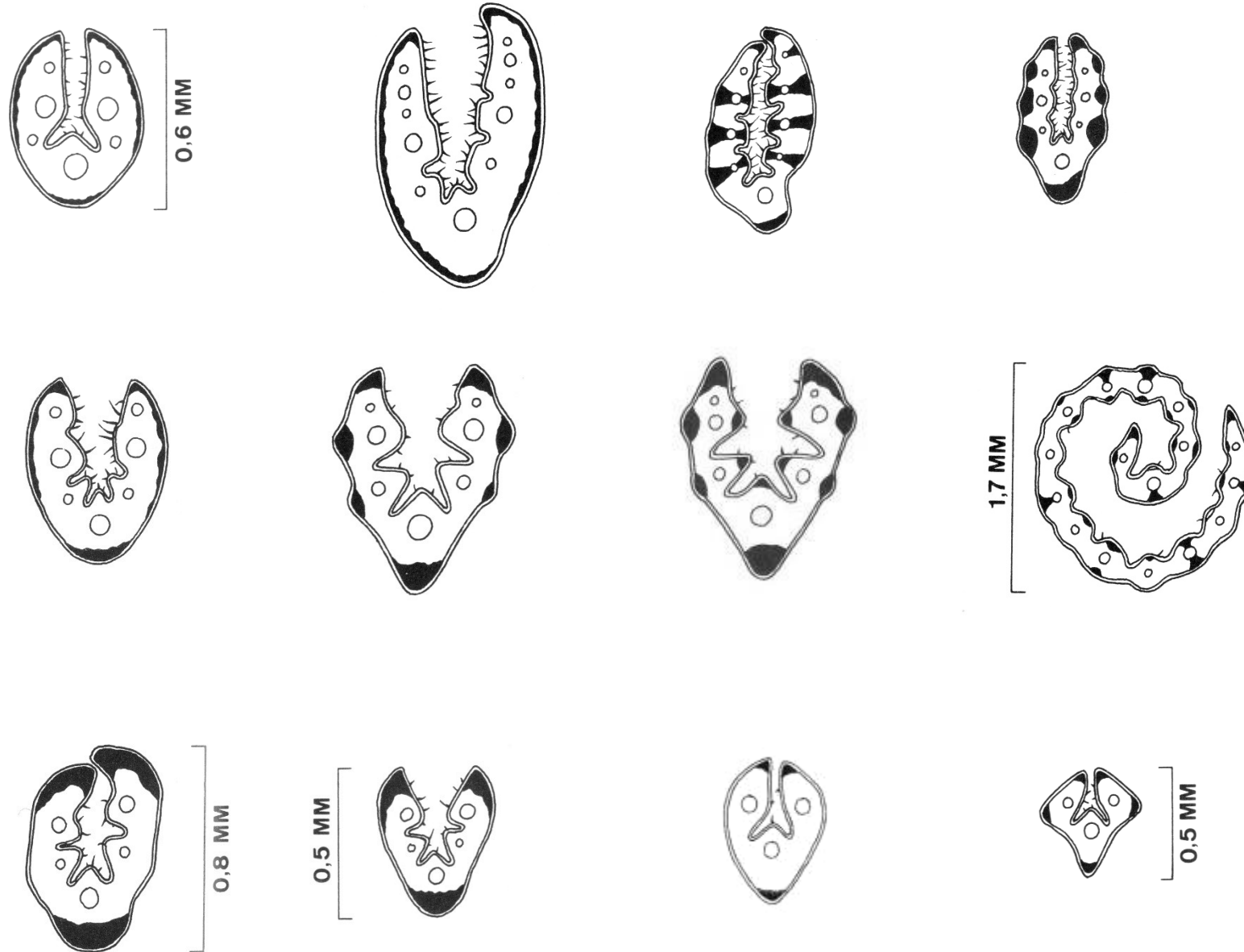
triploids
(3x)

tetraploids
(4x)



10 cm

Anatomická stavba listů – příčný řez - *Festuca*



Klasická morfometrie - znaky

Třídění dle funkce

Generativní znaky

- Carl Linné (1758) Systema Naturae - třídění rostlin založil na znacích pohlavních orgánů
- Zahrnují:
 - Květ (listen, květní stopka, listence, květní lůžko, květní obaly (kalich, koruna, okvěť); tyčinky, pestík)
 - Plod
 - Semeno

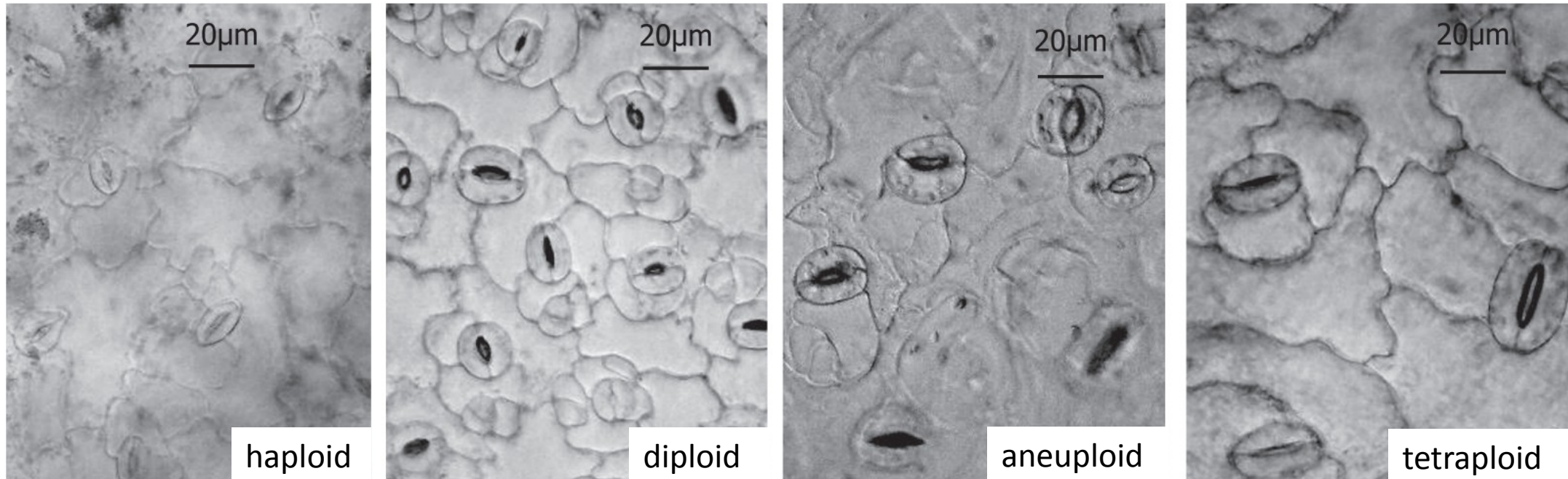
Vegetativní znaky

- Více variabilní než generativní znaky
- Fenotypová plasticita - podobu organismu/znamku formuje i jeho prostředí; ontogeneze
- Zahrnují:
 - Kořen
 - Stonek
 - List

Klasická morfometrie - znaky

Praktické třídění dle velikosti

- **Mikro znaky** – využívám mikroskop (průduchy, pylová zrna, skulptury semen, ...)



Brassica rapa L. ssp. *pekinensis*

Ai Xia Gu et al. (2016) *Breeding Science*

- **Makro znaky** – práce s pravítkem, měřicí lupou, binokulární mikroskop, typizace tvarů, barev, odění apod.)

Klasická morfometrie - znaky

Praktické třídění dle velikosti

- **Mikro znaky** – využívám mikroskop (průduchy, pylová zrna, skulptury semen, ...)
- **Makro znaky** – práce s pravítkem, měřicí lupou, binokulární mikroskop, typizace tvarů, barev, odění apod.)

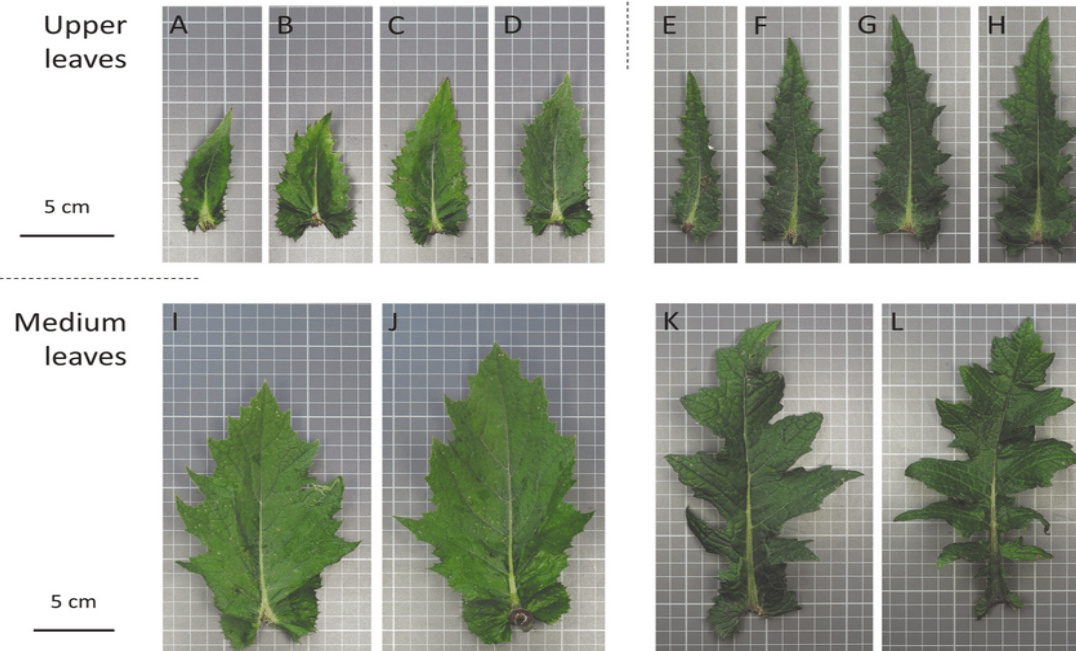
Cirsium greimleri

Cirsium waldsteinii



Cirsium greimleri

Cirsium waldsteinii



Klasická morfometrie – jaké znaky?

- 1) Rešerše existujících určovacích klíčů a flór pro danou skupinu



Klasická morfometrie – jaké znaky?

- 1) Rešerše existujících určovacích klíčů a flór pro danou skupinu
- 2) Pokud **rozdíl** mezi rostlinami vidíte, zamyslete se **v čem** to vaše „vidění“ spočívá





krémově bílé květy
krátké, měkké ostny
zákrovní listeny bez odění (popř. jen s
řídkým oděním)



růžové květy
dlouhé ostny
zákrovní listeny s pavučinatým oděním

Klasická morfometrie – jaké znaky?

- 1) Rešerše existujících určovacích klíčů a flór pro danou skupinu
- 2) Pokud **rozdíl** mezi rostlinami vidíte, zamyslete se **v čem** to vaše „vidění“ spočívá
- 3) Dobrá metoda může být vyskládat si vaše rostliny obou druhů vedle sebe a chvíli na ně koukat a přemýšlet v kterém znaku je ten rozdíl **nejnápadnější**
- 4) Přemýšlejte **jak** vaše vidění rozdílů **vyjádřit čísly** (a naměřit to) – u relativních znaků (např. tlustší, vyvinutější) je potřeba najít dobrý standard „normálnosti“





Šířka zákrovu *C. oleraceum* dosahuje
50–60% šířky koruny



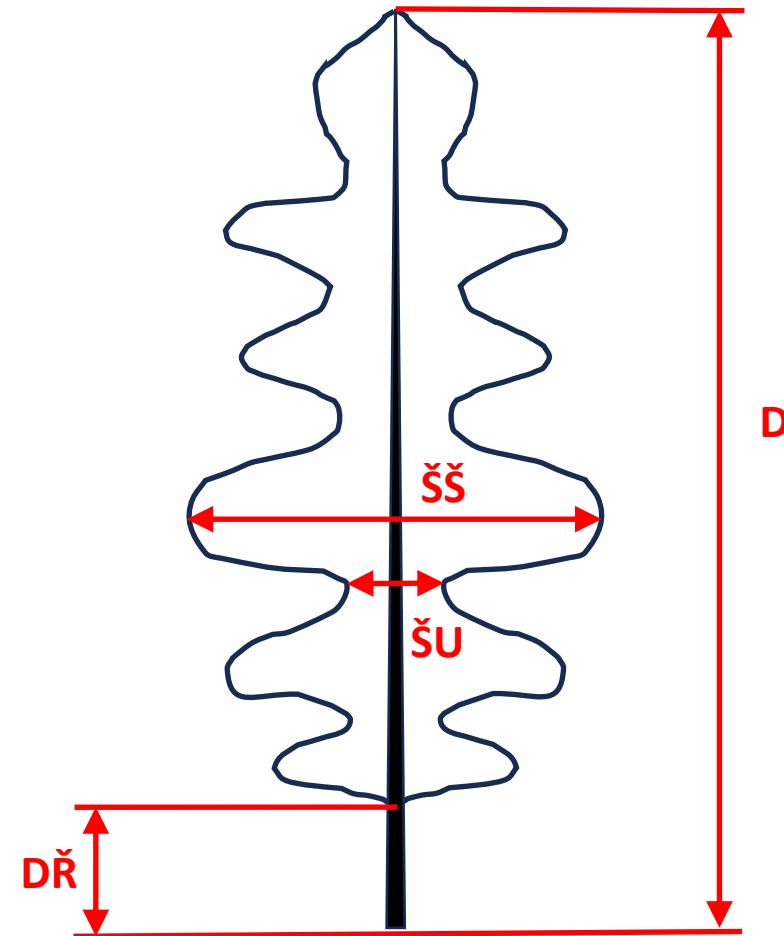
Šířka zákrovu *C. eriophorum* dosahuje
80–100% šířky koruny

Klasická morfometrie – jaké znaky?

- 1) Rešerše existujících určovacích klíčů a flór pro danou skupinu
- 2) Pokud **rozdíl** mezi rostlinami vidíte, zamyslete se **v čem** to vaše „vidění“ spočívá
- 3) Dobrá metoda může být vyskládat si vaše rostliny obou druhů vedle sebe a chvíli na ně koukat a přemýšlet v kterém znaku je ten rozdíl **nejnápadnější**
- 4) Přemýšlejte **jak** vaše vidění rozdílů **vyjádřit čísly** (a naměřit to) – u relativních znaků (např. tlustší, vyvinutější) je potřeba najít dobrý standard „normálnosti“
- 5) Znaky generativních orgánů obvykle méně ovlivnitelné prostředím (použitelnější) než těch vegetativních

Klasická morfometrie – principy měření

- 1) Opakovatelnost měření
- 2) Minimalizace subjektivity
- 3) Reprezentativní množství jedinců/opakování
(1000 znaků u 2 jedinců vs. 2 znaky u 1000 jedinců)
- 4) Vzorky z celého areálu (vzdálených/kontrastních populací)
- 5) Kultivace v homogenních podmínkách
(znaky ovlivněné ekotypem)
- 4) Výběr znaků
 - a) jen určité části rostliny (např. list na bázi);
 - b) jen konkrétní vývojové fáze (např. v dospělosti, před rozkvětem);
 - c) jen jedno pohlaví atd.



D = délka listu

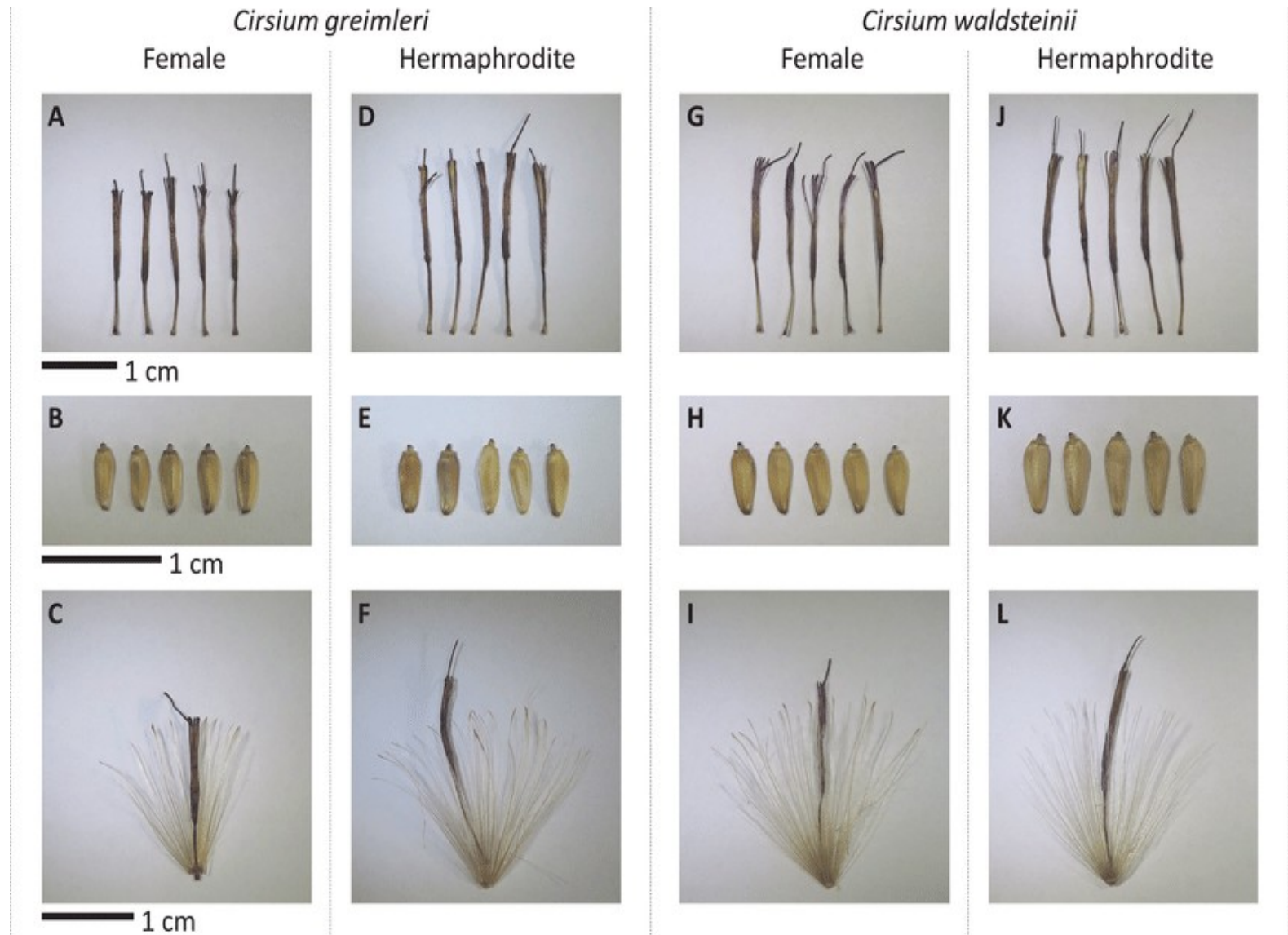
DŘ = délka řapíku

ŠŠ = šířka listu v nejširším místě

ŠU = šířka listu v nejužším místě

Klasická morfometrie – principy měření

Vliv pohlaví na studované znaky

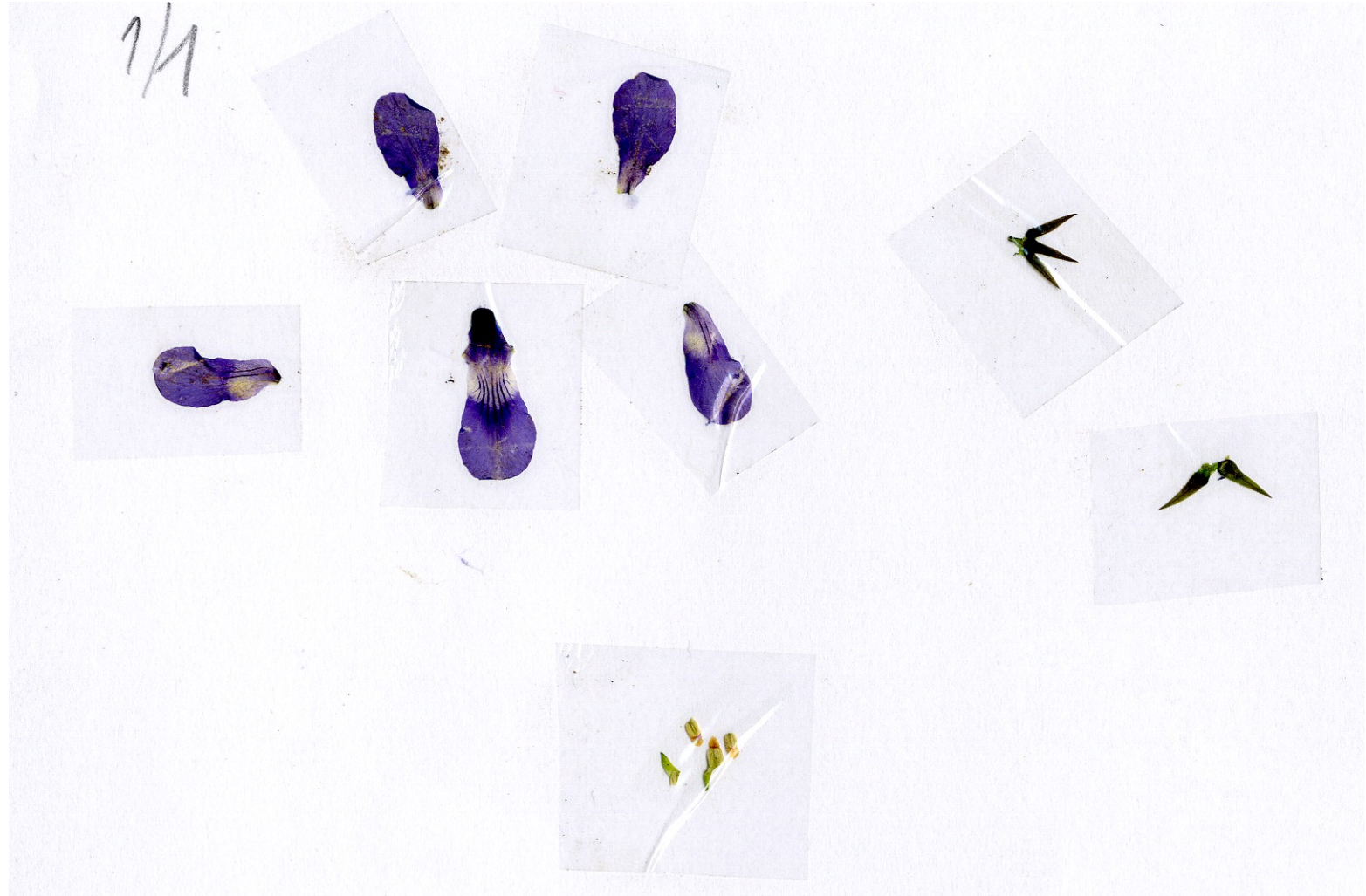


Klasická morfometrie – rady

- Délky od desetin milimetru do cca 8-10 mm – měřící lupa
- Na odění, žlázy atp. je dobrý binokulární mikroskop
- Tvary které se sušením mění – nalepit před sušením na izolepu nebo před sušením naskenovat (třeba korunní lístky (Brassicaceae, Viola))

Klasická morfometrie – rady

Nalepené korunní lístky
(Brassicaceae, Viola)



Klasická morfometrie – rady

- Délky od desetin milimetru do cca 8-10 mm – měřící lupa
- Na odění, žlázy atp. je dobrý binokulární mikroskop
- Tvary které se sušením mění – nalepit před sušením na izolepu nebo před sušením naskenovat (třeba korunní lístky (Brassicaceae, Viola))
- Na popis tvarů stačí často délko-šířkové poměry (definice tvarů jako obvejčitý, kopinatý apod. může být subjektivní a špatně se s ní počítá)
- Barvy – podle vzorníku, nebo naskenovat a rozložit na RGB kanály (ideál pro statistiku).



C. bertolonii



C. xabetonense



C. erisithales



C. bertolonii



C. xabetonense



C. erisithales



C. bertolonii



C. xabetonense



C. erisithales



C. bertolonii



C. xabetonense



C. erisithales