

Číslo súťažiaceho:

Biologická olympiáda

Ročník: 60.

Školský rok: 2025/2026

Kolo: Krajské

Kategória: B

Teoreticko-praktická časť

Praktická úloha č. 2 (60 minút, 40 bodov)

Téma: Na nespoznanie – anatómia, fyziológia a genetika v šľachtení rastlín

Pred Vami sa nachádza dvojica rastlín, ktoré určite dôverne poznáte: brokolica a kapusta. V priebehu tejto praktickej úlohy sa o nich dozviete nové a prekvapivé informácie – veľa šťastia s riešením.

Skontrolujte si, že na pracovnom stole máte pripravené nasledujúce pomôcky a vzorky:

- Brokolica (časť stonky aj vrcholu)
- Kapusta (aspoň jeden list)
- Mikroskop
- Podložné sklíčka
- Krycie sklíčka
- Pipeta a nádoba s vodou
- Dve preparačné ihly
- Žiletka

Úloha 1: Na začiatok si rastlinné vzorky dôkladnejšie obzriete: v nasledujúcej tabuľke je zoznam znakov, ktoré sú typické pre jednoklíčnolistové alebo dvojklíčnolistové rastliny. Ku každému označte, či ste ho na aspoň jednej zo vzoriek pozorovali. Pri znaku označenom hviezdičkou budete musieť použiť mikroskop. Na základe vášho pozorovania označte správne, či ide o jednoklíčnolisté alebo dvojklíčnolisté rastliny.

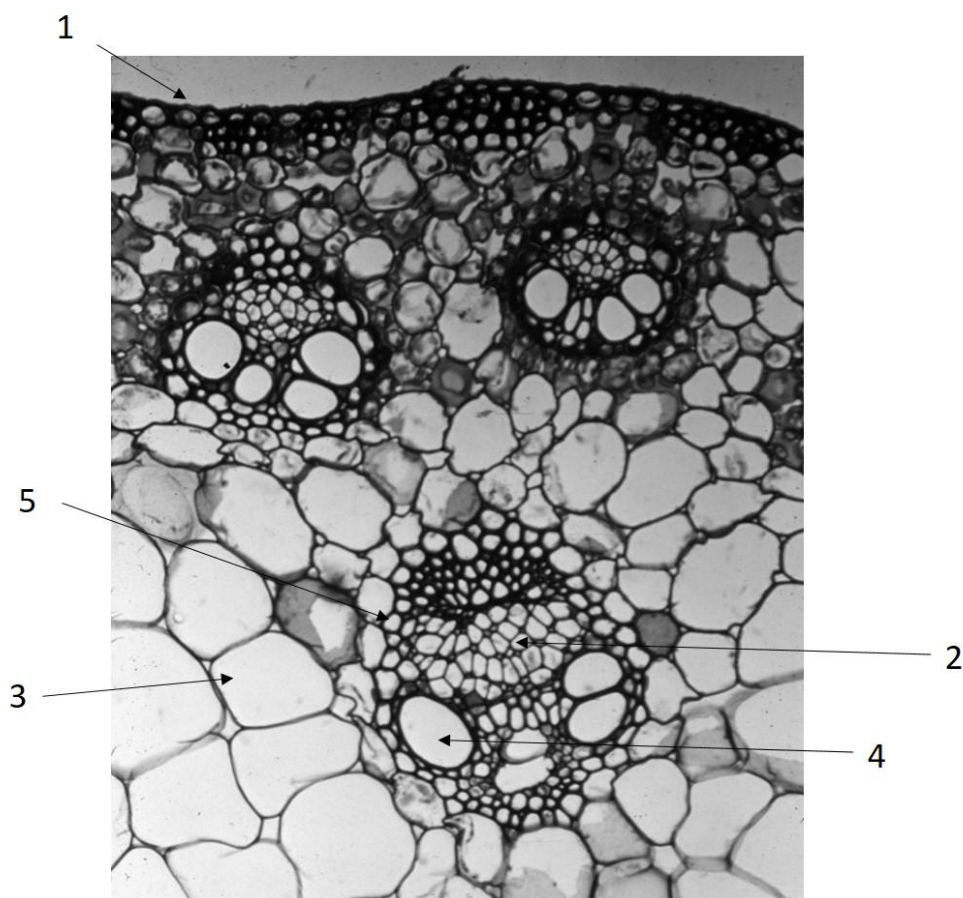
Znak	Nachádza sa vo vzorke?
Dlaňovitá žilnatina	
Rovnoběžná žilnatina	
Cievne zväzky roztrúsené po stonke*	
Cievne zväzky usporiadané do kruhu*	

Z pozorovania vyplýva, že patria medzi **jednoklíčnolistové/dvojklíčnolistové** rastliny (pre obe vzorky platí to isté).

Úloha 2: V predchádzajúcej úlohe ste pozorovali cievne zväzky na rastlinnej vzorke. Priradte správne písmená označujúce rôzne typy buniek k číslam na obrázku:

Číslo súťažiaceho:

Typ buniek	Číslo
Parenchým	
Bunky pošvy cievného zväzku	
Xylém	
Floém	
Epiderma	



V nasledujúcej úlohe sa bližšie pozriete na vzorku brokolice. Pomocou ihiel opatrne odstráňte vonkajšiu vrstvu jednej zelenej guličky z vrcholu vzorky brokolice, umiestnite ju do kvapky vody na podložné sklíčko a prikryte krycím sklíčkom (môžete jemne pritlačiť). Pozorujte ju mikroskopom a odpovedzte na nasledujúce otázky:

Úloha 3: Na vzorke (zelenej guličke, nie celej vzorke) sa dajú pozorovať nasledovné orgány:

Orgán	Nachádza sa vo vzorke?
Trichómy	
Listová čepeľ	
Kvetný obal	
Koreňový vlások	
Listová stopka	
Piestik	
Tyčinka	

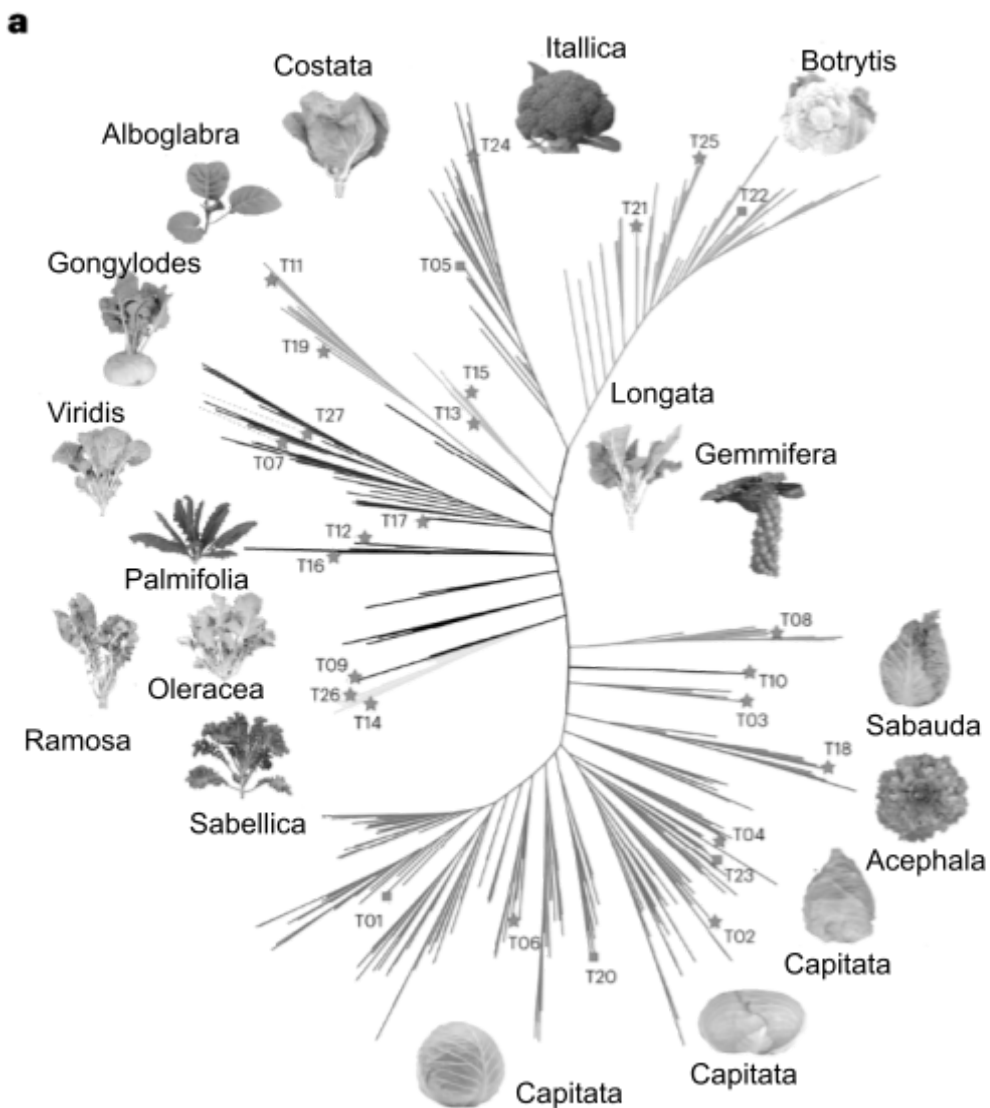
Číslo súťažiaceho:

Úloha 4: Na základe tohto pozorovania je možné určiť, že zelené guľičky na brokolici sú:

- A. Zakrpatené listy
- B. Kvety
- C. Výrastky stonky
- D. Nadzemné korene

V predchádzajúcich úlohách ste si medzi rastlinnými vzorkami všímali mnoho odlišností. Obe ale napriek veľmi rozdielnemu výzoru patria spolu s kalerábom, kelom či ružičkovým kelom do rovnakého druhu: *Brassica oleracea* (kapusta obyčajná) a boli ľuďmi stáročia šľachtené, každá odroda s iným cieľom. Preto je *B. oleracea* dokonalým príkladom na skúmanie šľachtenia, na ktoré sa pozrieme v nasledujúcich úlohách.

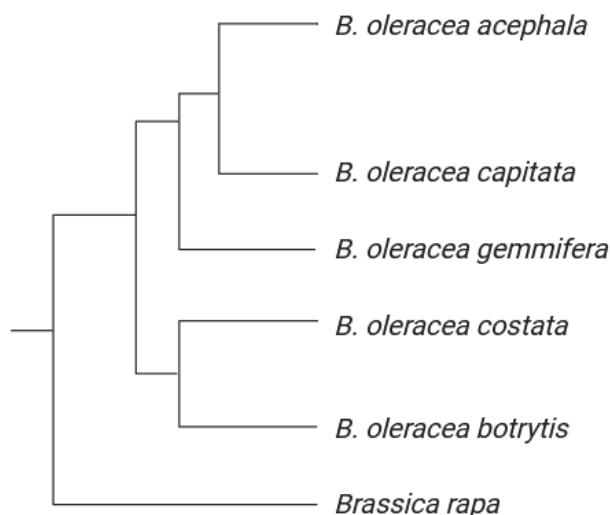
Vedci geneticky otestovali príbuznosť rôznych odrôd *B. oleracea*. Prezrite si fylogenetické stromy, ktoré znázorňujú fylogenetické vzťahy medzi odrodami *B. oleracea*. Pri obrázkoch jednotlivých odrôd sú ich latinské názvy. *B. rapa* je rastlina druhu *Brassica rapa*, zatiaľ čo všetky ostatné rastliny sú odrody v rámci druhu *Brassica oleracea*.



Číslo súťažiaceho:

Úloha 5.1: Označte pravdivé tvrdenia:

- A. Na základe fylogenetického stromu vyššie je možné určiť, ktorá odroda je fylogeneticky najpríbuznejšia pôvodnej, nešľachtenej rastline.
- B. Všetky odrody *Capitata* sú bližšie príbuzné ostatným *Capitata* ako iným odrodám.
- C. Odroda *Alboglabra* (T11, T19) je príbuznejšia odrode *Costata* (T15) ako odrode *Botrytis* (T21, T22, T25).
- D. Odrody, ktoré sa navonok podobajú, nemusia byť blízko príbuzné.



Úloha 5.2: Označte pravdivé tvrdenia:

- A. Papája, ktorá patrí do rovnakého radu ako *Brassica*, ale do inej triedy, by po zaradení do fylogenetického stromu namiesto *B. rapa* zostala na rovnakom mieste ako *B. rapa*.
- B. Odrody *acephala* a *capitata* najpravdepodobnejšie svoj tvar guľatej hlavy listov zdedili od svojho posledného spoločného predka
- C. Najbližším príbuzným odrody *costata* je odroda *botrytis*.
- D. *B. rapa* si je so všetkými ostatnými odrodami vo fylogenetickom strome rovnako príbuzná.

Úloha 6: V ďalšej úlohe Vám predstavíme znaky rastlín, na ktoré sa v minulosti sústredili šľachtitelia a obrázky rastlín, u ktorých boli šľachtené. Na obrázku 3 smeruje šípka k červenej brokolici. Priradiť správne gény k obrázkom rastlín. Do rámčeka napíšte číslo génu a symbol +/-, ktorý značí či sa bude v danej rastline prejavovať silnejšie (+) alebo slabšie (-). Príkladom riešenia je "2+".

1. gén, ktorý inhibuje (bráni jej) produkciu antokyánov v listoch
2. gén, ktorý slúži na produkciu hormónu auxínu (vytvára sa v rastovom vrchole rastliny a bráni vzniku bočných pukov inde na stonke)
3. gén, ktorý spôsobuje rozvetvenie súkvetia
4. gén, ktorý podporuje sekundárne hrubnutie stonky

Číslo súťažiaceho:

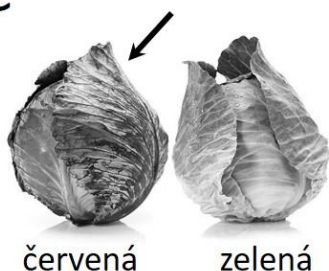
A



B



C



červená

zelená

D



Šľachtenie síce ľudstvo sprevádza už tisícky rokov, ale v posledných desaťročia prechádza rapídny vývojom.

Úloha 7: Pomôžte piatim farmárkam vybrať najvhodnejšiu šľachtiteľskú alebo záhradnícku metódu (1 – 5) pre ich záhrady a polia:

1. Mutagenéza: Veľké množstvo semien alebo peľu je ožiarených gamma radiáciou alebo röntgenovými lúčmi. Z výsledných rastlín s novými mutáciami sa vyberá taká, ktorá má vhodne pozmenený fenotyp.
2. Klasické šľachtenie: pestovateľ sleduje, ktoré rastliny majú vhodný fenotyp (výzor) a snaží sa vytvoriť čistú líniu rastlín, ktoré majú želaný znak tým, že kontroluje, ktoré vytvoria potomstvo.
3. Štepenie: do rastliny sa vsadí časť inej rastliny tak, aby sa prepojili ich cievne zväzky a korene pôvodnej rastliny vyživovali štep.
4. Rastliny sú nakazené baktériami, ktoré do ich genómu vkladajú plazmidy (časti svojho genómu). Tieto plazmidy vedci modifikujú a vložia do nich gén podmieňujúci želaný znak.
5. Indukovaná polyploidia - deliacim sa bunkám sa podá látka, ktorá zabráni cytokinéze. Z výsledných buniek vzniknú rastliny s dvojnásobným počtom chromozómov.

Farmárka	Číslo najvhodnejšej metódy

Číslo súťažiaceho:

A. Rodina farmárky Alice od nepamäti pestuje bavlnu, ale v posledných rokoch sa jej poliam darí čoraz horšie kvôli nákaze parazitickým motýľom <i>Helicoverpa zea</i> . Alica rozmýšľala, s akou rastlinou by skrížila svoju bavlnu, aby bola voči tejto nákaze odolnejšia, ale nie je známy gén na rezistenciu v genóme rastlín, iba baktérií.	
B. Farmárka Broňa strašne závidí svojej susede Alici jej sad s krásnymi jablňami. Aj ona by si chcela nejakú zasadiť a mať vlastné jablká, ale pôda v jej záhrade je málo úrodná a dočítala sa v záhradkárskom časopise, že môže trvať až 5 rokov, kým jablň dospeje dostatočne, aby urodila jablká.	
C. Obľúbená kvetina farmárky Cecílie je gerbera. V záhrade pestuje všetky od bledej žltej až po sýtu červenú, ale všima si, že gerbery s jasnejšou farbou jej kamarátov potešia najviac a chcela by pestovať iba tie.	
D. Farmárka Darinka je nespokojná s veľkosťou plodov svojich jahôd. Keby mali väčšie plody, by z jedného záhonu mala oveľa viac džemu.	
E. Farmárka Eleonóra by rada pestovala baklažány s rozmanitejšími farbami, ale nevie nikde nájsť semená odrôd inej farby ako fialovej a bielej.	

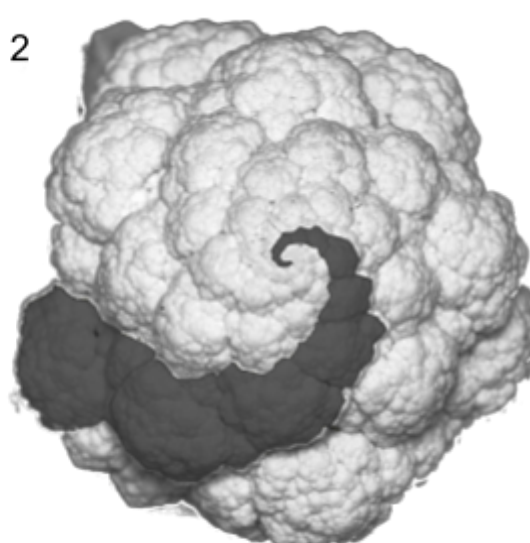
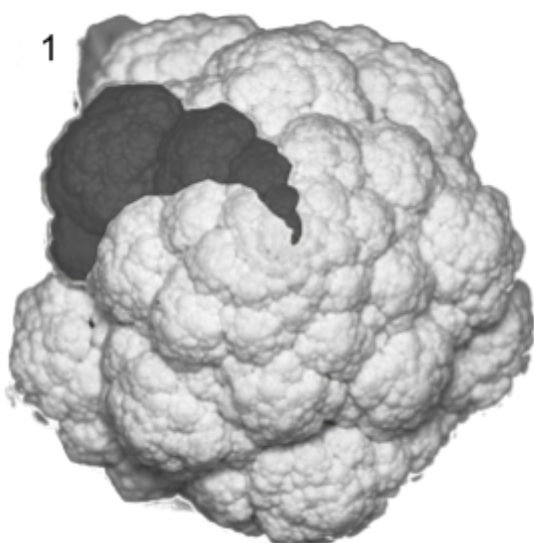
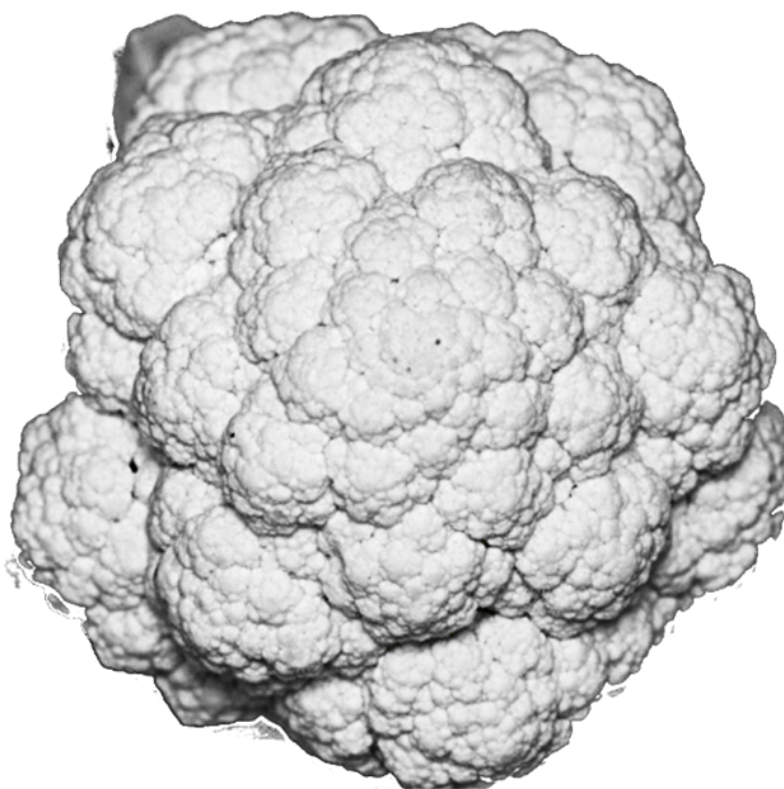
Fraktály sú špecifickým druhom geometrických útvarov, ktoré sa vyznačujú tým, že v akomkoľvek merítku alebo priblížení sa samy na seba podobajú. Na prvý pohľad vyzerajú veľmi zložito, ale sú vytvárané nekonečným opakovaním jednoduchšieho vzoru. S fraktálovými vzormi sa často stretávame v prírode, napríklad v tvaroch bleskov, koreňových systémov alebo snehových vločiek. V nasledujúcej úlohe sa budete venovať fraktálovým vzorom v dvoch odrodách *B. oleracea*, karfiol a brokolici Romanesco.

Pozorne si pozrite nasledujúci obrázok: Karfiol má špirálovú štruktúru, ktorú môžeme pozorovať v dvoch smeroch: ľavotočivom (obrázok 1) a pravotočivom (2). Keby sme si karfiol pozreli veľmi zblízka, by sme podobnú štruktúru našli aj v menšom merítku.

Úloha 8.1: Spočítajte na obrázku karfiolu počet špirál v oboch smeroch. Použite väčší obrázok, pri hľadaní špirál si pomôžte obrázkami 1 a 2.

Smer špirál	Počet špirál
Ľavotočivé (obr. 1)	
Pravotočivé (obr. 2)	

Číslo súťažiaceho:



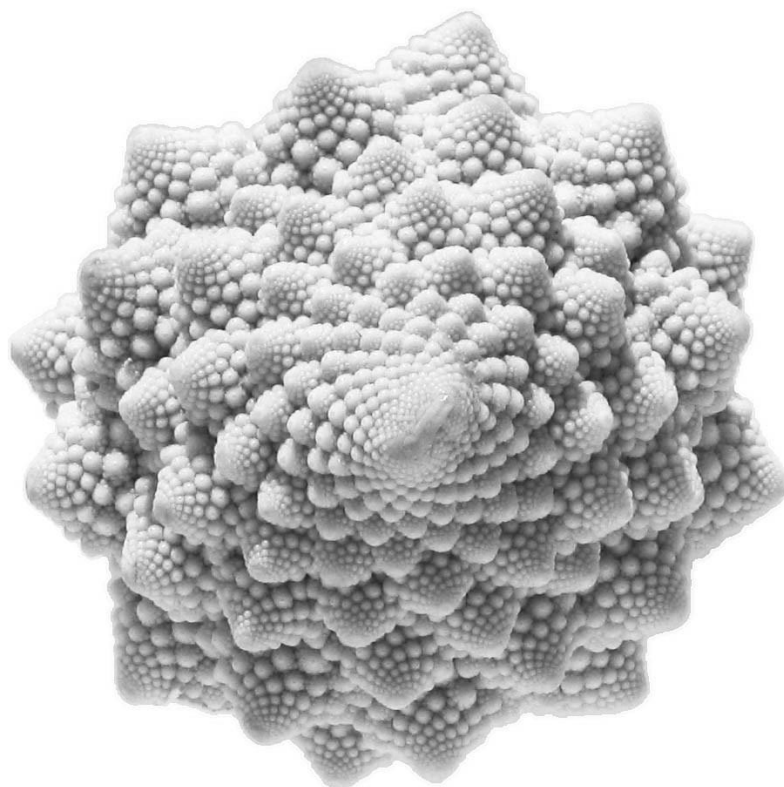
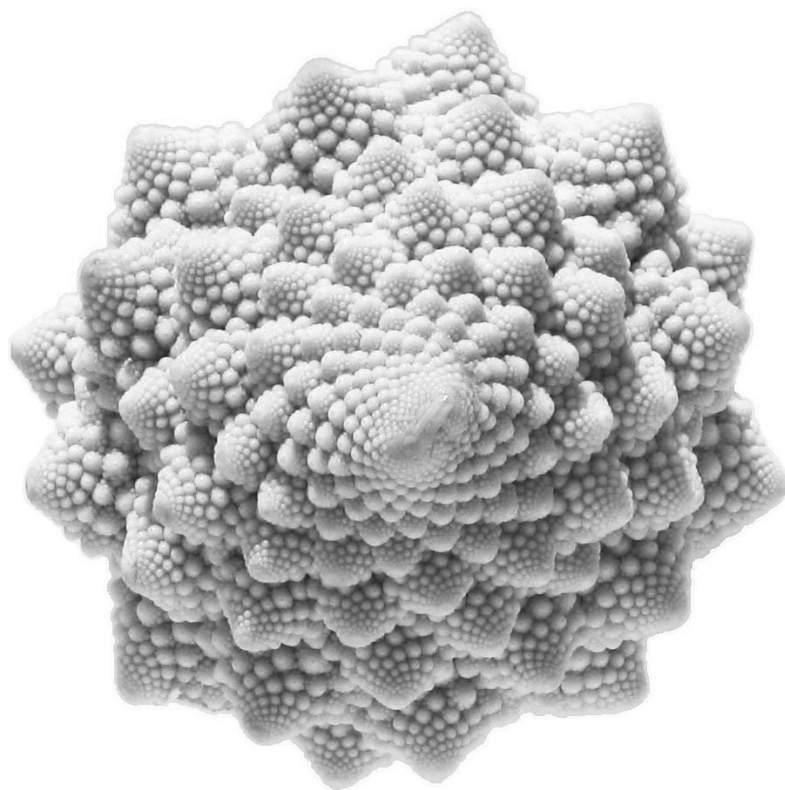
Úloha 8.2:. Spočítajte špirály na brokolici Romanesco (do každého obrázku na nasledujúcej strane si môžete značiť jeden smer špirál)

Smer špirál	Počet špirál
Ľavotočivé	
Pravotočivé	

Číslo súťažiaceho:

Ak ste počítali správne, by ste mali dostať tri rôzne čísla (menšie číslo z jednej rastliny je zhodné s väčším z druhej). Doplňte ich od najmenšieho po najväčšie do nasledujúceho radu čísel:

1, 1, 2, 3, __, __, __, 21, 34, 55, 89



Číslo súťažiaceho:

Úloha 9: Z vašich výsledkov úloh 8.1 a 8.2 vypočítajte vydelením počtu ľavotočivých špirál počtom pravotočivých špirál pomer ľavotočivých špirál ku pravotočivým. Porovnajte ho s výsledkom vydelenia čísla z radu čísel číslom naľavo od neho.

Rastlina	Pomer ľavotočivých špirál ku pravotočivým
Karfiol	
Brokolica Romanesco	

Pomery sa blížia číslu _____ (zaokrúhlite na jedno desatinné miesto).

KONIEC PRAKTICKEJ ÚLOHY

Po skončení krajského kola Vás radi privítame v spoločnej diskusii o úlohách na platforme Discord, na serveri "Biologická olympiáda". Link nájdete v autorských riešeniach.