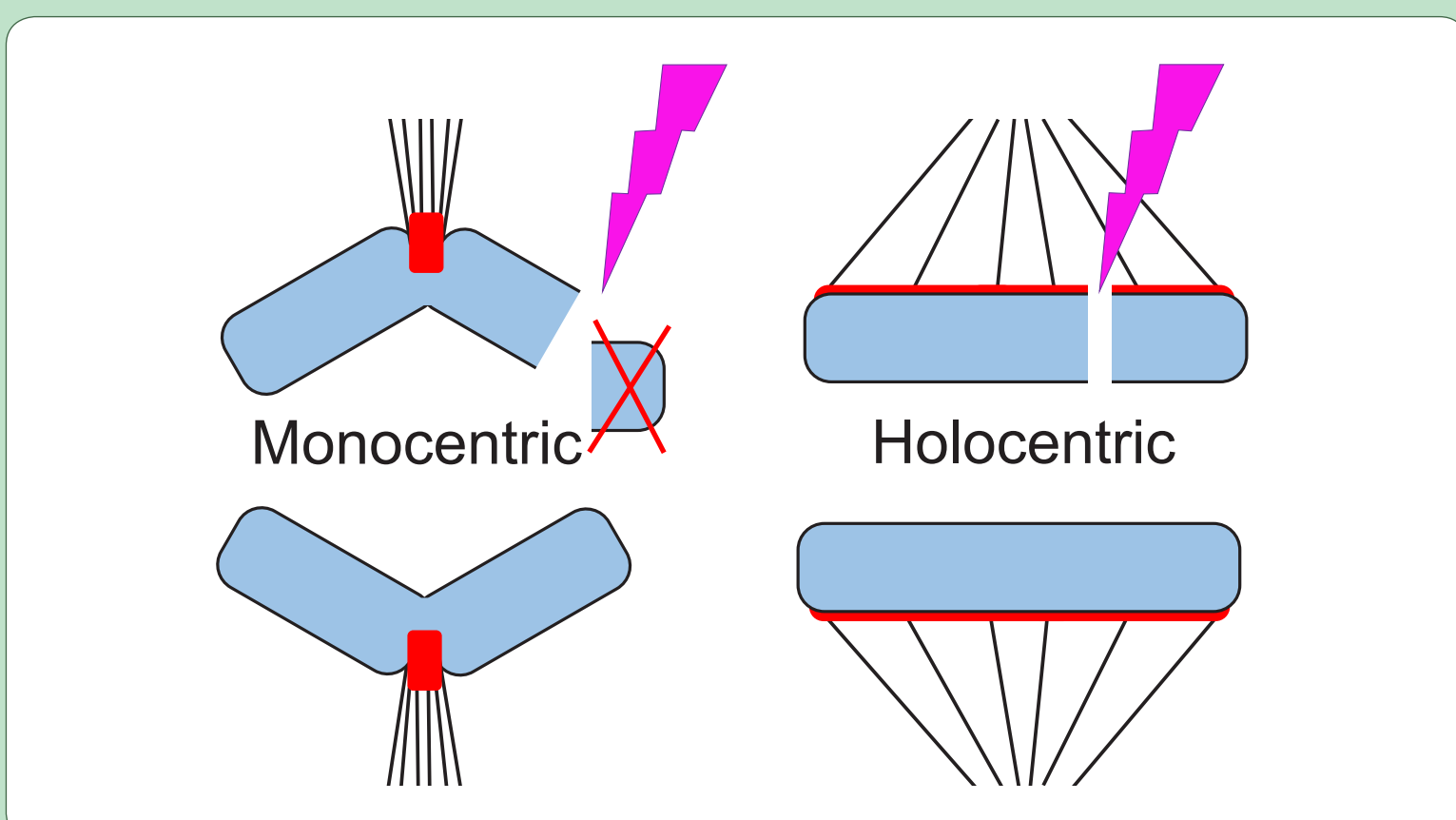


Evoluce holocentrických chromozomů

Málokdo ví, že u rostlin a živočichů se vedle běžně známých monocentrických chromozomů opakovaně vyvinuly také chromozomy holocentrické (z rostlin je mají např. šáchorovité, sítinovité, masožravé rosnatky, parazitické kokotice, mezi živočichy např. motýli, ploštice, stonožky, roztoči či hlístice).

Co jsou holocentrické chromozomy?

Zatímco chromozomy monocentrické se při buněčném dělení připojují k mikrotubulům dělicího vřeténka pouze v oblasti centromery, holocentrické chromozomy se připojují po celé své délce. Holocentrickým chromozomům nevadí fragmentace, protože každý fragment se připojí k dělicímu vřeténku a při buněčném dělení se správně rozchází do dceřiných buněk. U monocentrických chromozomů se fragmenty bez centromer ztrácejí.



Na rozdíl od monocentrických chromozomů, holocentrickým chromozomům nevadí fragmentace.

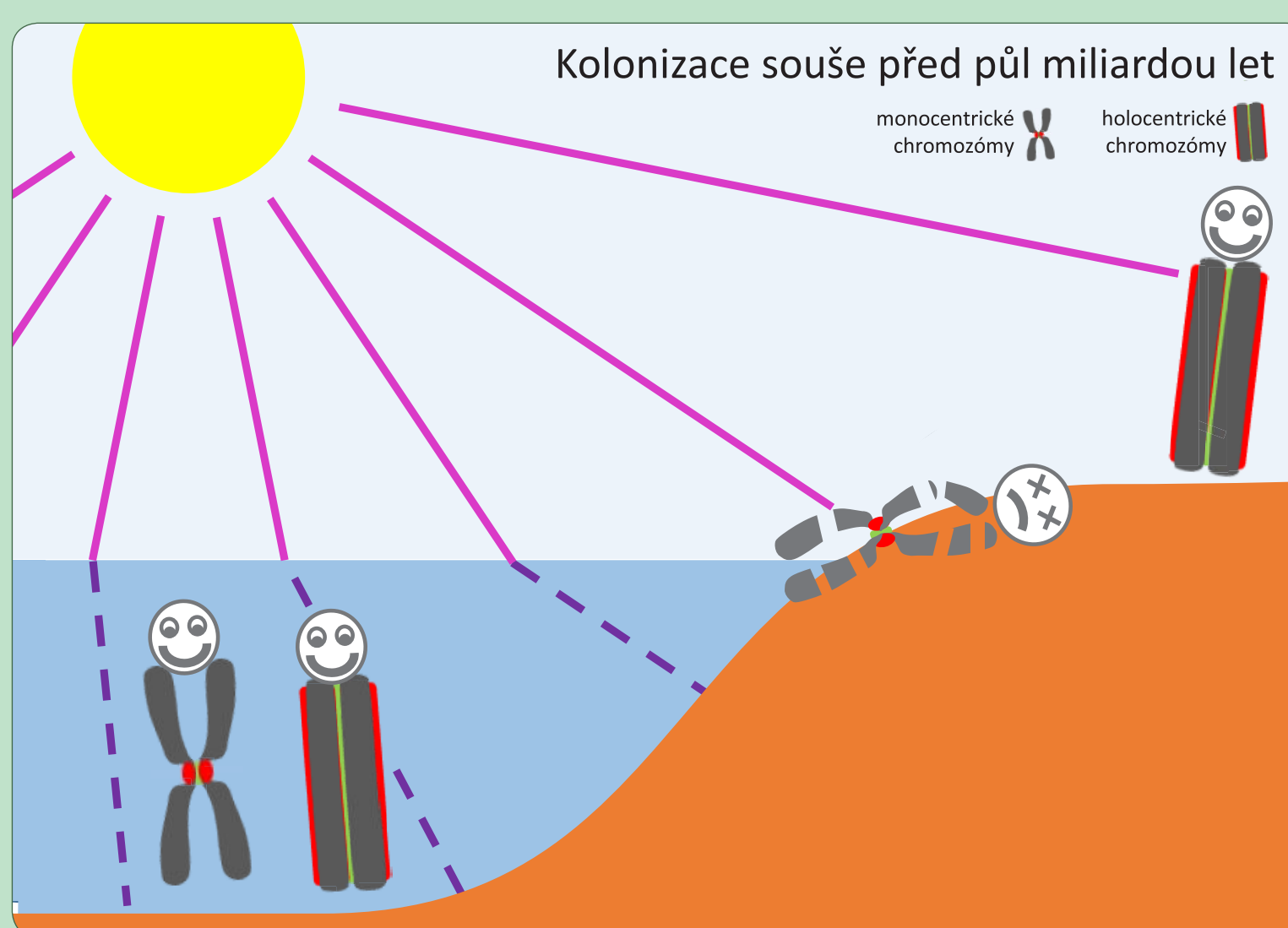
Co a jak zkoumáme?

Vzniká-li v evoluci něco opakovaně tak jako holocentrické chromozomy, je to zpravidla proto, že to přináší svým nositelům nějakou výhodu. Jakou výhodu ale přinášejí holocentrické chromozomy? To chceme zjistit naším výzkumem, v němž testujeme následující hypotézy:

Umožnil holocentrismus kolonizaci souše rostlinami a živočichy?

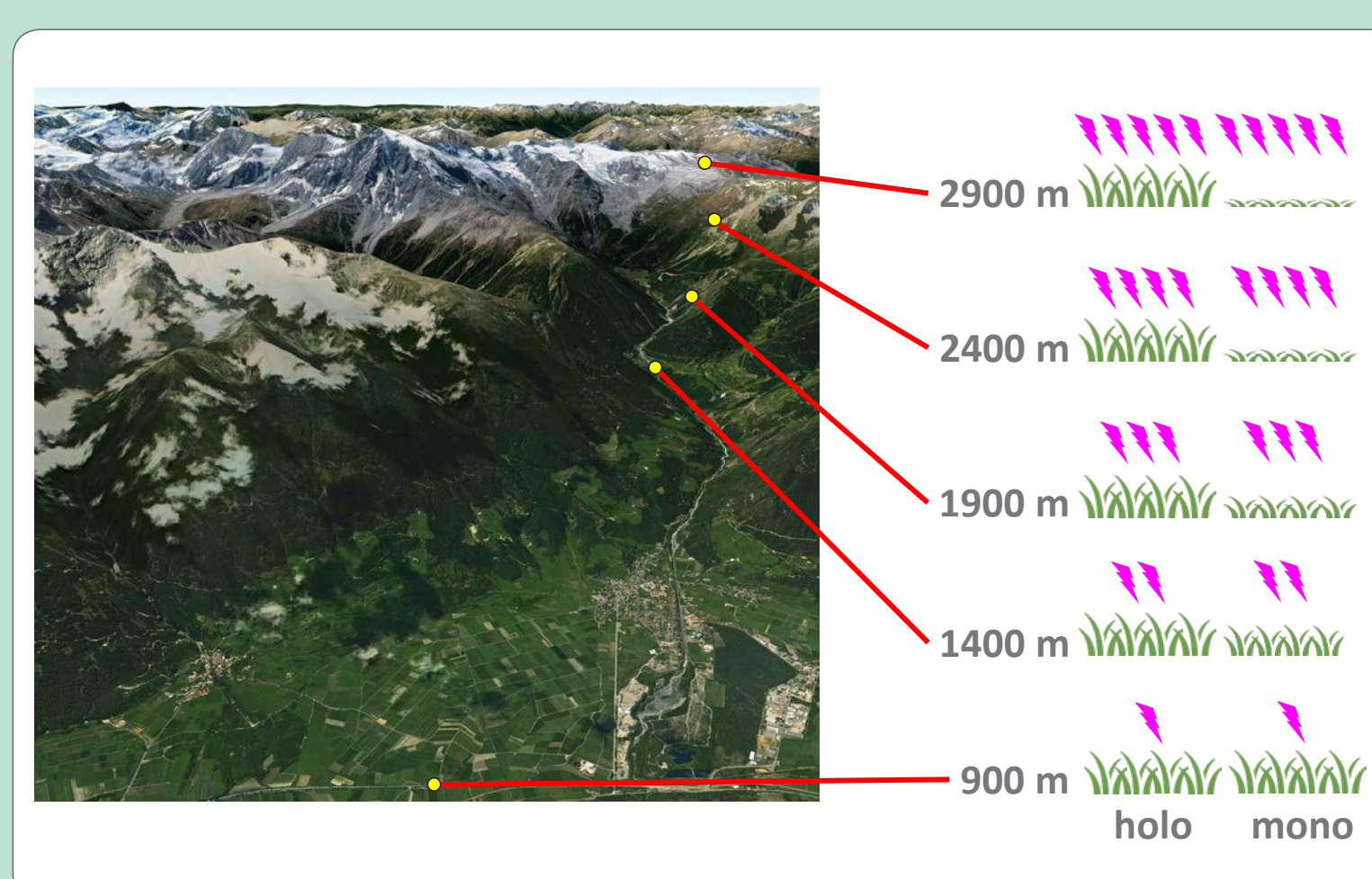
- Holocentrické chromozomy mohou být kompetičně výhodnější než chromozomy monocentrické v případech silného působení faktorů lámajících chromozomy (např. kosmické záření, vysychání, přirozená radioaktivita prvků či různé chemikálie).

- Jednou z nejvýznamnějších událostí v historii života na Zemi, kdy mohly holocentrické chromozomy sehrát zásadní roli, byla kolonizace souše rostlinami a živočichy před půl miliardou let. Opuštění oceánů totiž znamenalo čelit silnému fragmentačnímu účinku UV záření a vysychání. Zjistili jsme, že předkové rostlinných a živočišných linií, které kolonizovaly souš jako první, mohli být holocentrickí.



Holocentrické chromozomy tolerující fragmentační účinky UV záření a vysychání mohly stát za kolonizací souše rostlinami a živočichy.

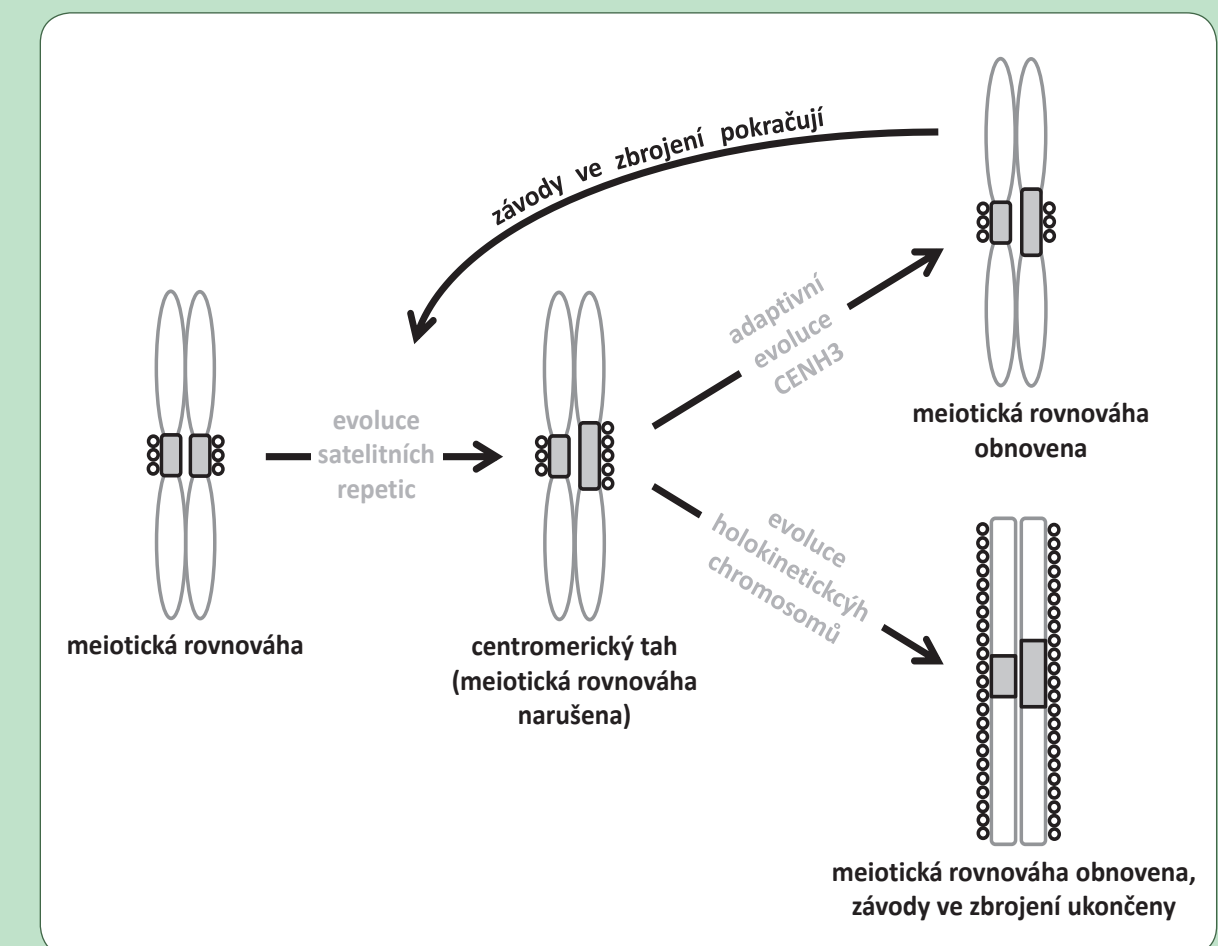
- Hypotézu, že holocentrismus v podmínkách silného účinku fragmentačních faktorů poskytuje kompetiční výhodu, testujeme srovnáváním blízké příbuzných a ekologicky velmi podobných holocentrických (šáchorovitých) a monocentrických (lipnicovitých) rostlin, které vystavujeme různým účinkům UV a gama záření v přírodních i laboratorních podmínkách a sledujeme jejich odezvu v růstových i genomických parametrech.



S nadmořskou výškou roste intenzita UV záření. Zda jsou na tom s rostoucí výškou lépe holocentrické ostřice než monocentrické trávy, zkoumáme přímo v terénu.

Je holocentrismus obranou proti sobeckým centromerám?

- Ze čtyř buněk vznikajících meiotickým dělením v samičích orgánech se pouze vajíčko živočichů nebo vaječná buňka semenných rostlin (oosféra) stávají základem další generace, do které se tak



Holocentrismus brání centromerické DNA podvádět v meióze.

dostává jen jedna centromera z každého homologického páru chromozomů. U monocentrických organismů dokáže centromerická DNA ovlivnit velikost kinetochoru, kterým se chromozom připojuje k dělicímu vřeténku, a tím zvýšit pravděpodobnost svého přenosu do vajíčka. Se sobecou centromerou se mohou svést škodlivé mutace a další negativní důsledky. Takovému centromerickému tahu brání mutace kinetochorových proteinů (CenH3, CENP-C), které mění afinitu k centromerické DNA a obnovují náhodnou segregaci centromer/chromozomů v meióze. Tyto mutace by pak měly být pozitivně selektovány, což detekujeme sekvenční analýzou příslušných genů.

- U holocentrických organismů by k centromerickému tahu docházet nemělo, protože kinetochor už je přítomen všude. To by se mělo projevit sníženou frekvencí pozitivní selekce působící na kinetochorové proteiny nebo její úplnou absencí. Tento předpoklad jsme již potvrdili pro holocentrické rostliny z rodu bika (sítinovité). Pokračujeme ve výzkumu dalších holocentrických linií (rosnatkovité, šáchorovité).

Vyvíjíme efektivní metodu screeningu holocentrismu napříč různými skupinami rostlin a živočichů

Lze zjistit, které rostliny mají holocentrické chromozomy, bez použití mikroskopu? Vyvíjíme a zdokonalujeme metodu pro jejich detekci založenou na kombinaci gama ozáření a průtokové cytometrie. Monocentrické organismy reagují na ozáření zvýšením podílu buněk v G2 fázi, což je zřejmě důsledkem zástavy buněčného cyklu kvůli nutným opravám polámaných chromozomů. Holocentrické organismy na ozáření nárůstem podílu G2 buněk nereagují.