

Morfologija vaskularnih biljaka II

Spolno i nespolno razmnožavanje, izmjena generacija



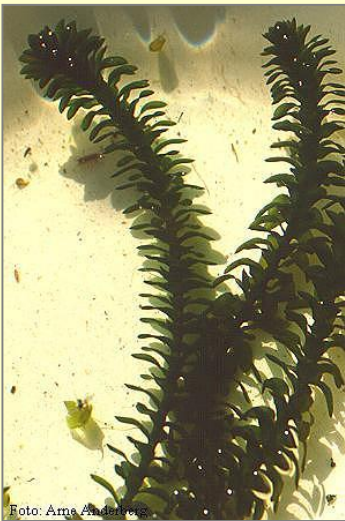
Morfologija

Razmnožavanje i rasplod:

1. genetska varijabilnost
2. povećavanje biomase

A. Nespolno (vegetativno) razmnožavanje

B. Spolni (seksualni) rasplod singamijom i mejozom



Elodea canadensis, vodena kuga, unešena u Europu sredinom 19. st. samo ženske biljke; razmnožava se vrlo agresivno fragmentacijom

A. Nespolno (vegetativno) razmnožavanje:

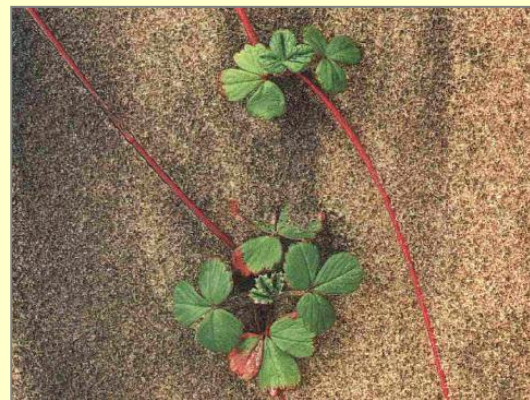
1. višestanično vegetativno razmnožavanje

fragmentacija (cijepanje habitusa na 2 ili više dijelova)

Elodea

vriježe, poleglice, reznice

(obimno u vrtlarstvu i poljoprivredi), *Rosa*, *Fragaria*, koštuničavo voće i dr.



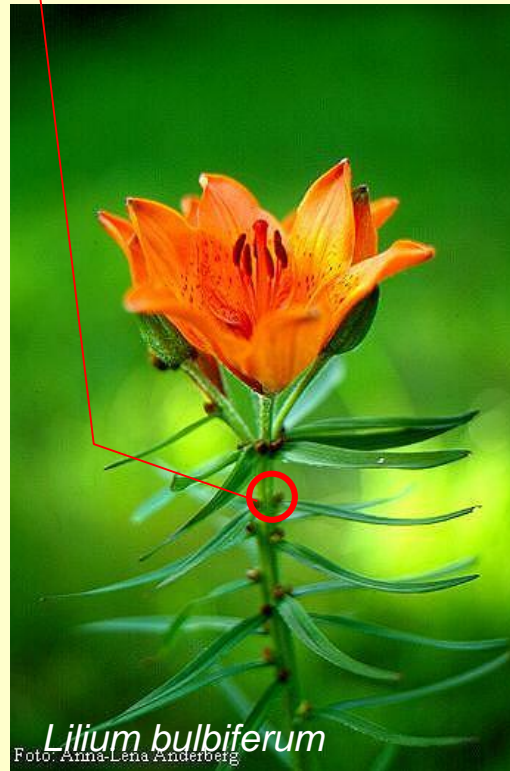
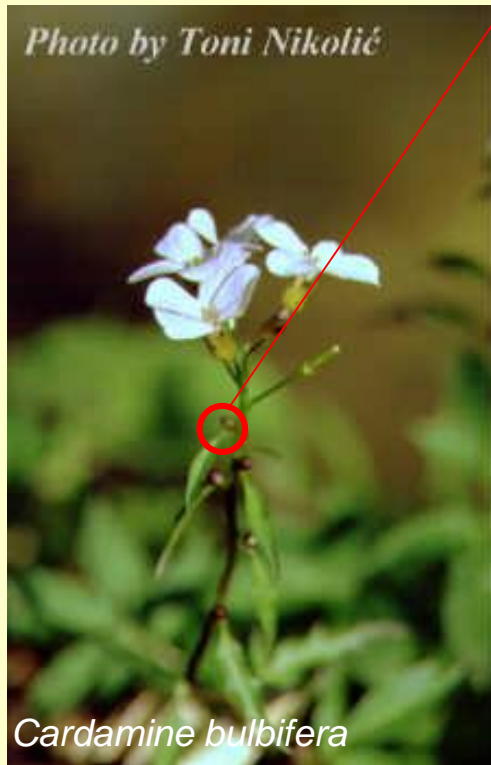
Fragaria vesca, jagoda, vegetativno razmnožavanje vriježama



Morfologija

2. vegetativno razmnožavanje rasplodnim tjelešcima (rasplodni pup)

rasplodni izdanak ili
bulbil



Razmnožavanje i rasplod



Pojavljivanje:

- u pazušku lista (*Cardamine*, *Lilium*)
- na lisnim rebrima (*Asplenium*)
- u cvatovima (*Allium*)
- na rubu lista

viviparija - živorodnost

Asplenium viviparum

Poa bulbosa f. *vivipara*



B. Spolni (seksualni) rasplod singamijom i mejozom

Neposredno povezan uz *izmjenu generacija*.

U kormofita se pojavljuju dva tipa izmjena generacija:

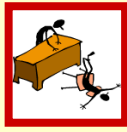
1. *izosporna* (heteromorfna, heterofazna)
2. *heterosporna* (heteromorfna, heterofazna)

- stalna izmjena sporofita i gametofita
- dominacija sporofita u viših biljaka
- sve veća redukcija gametofita

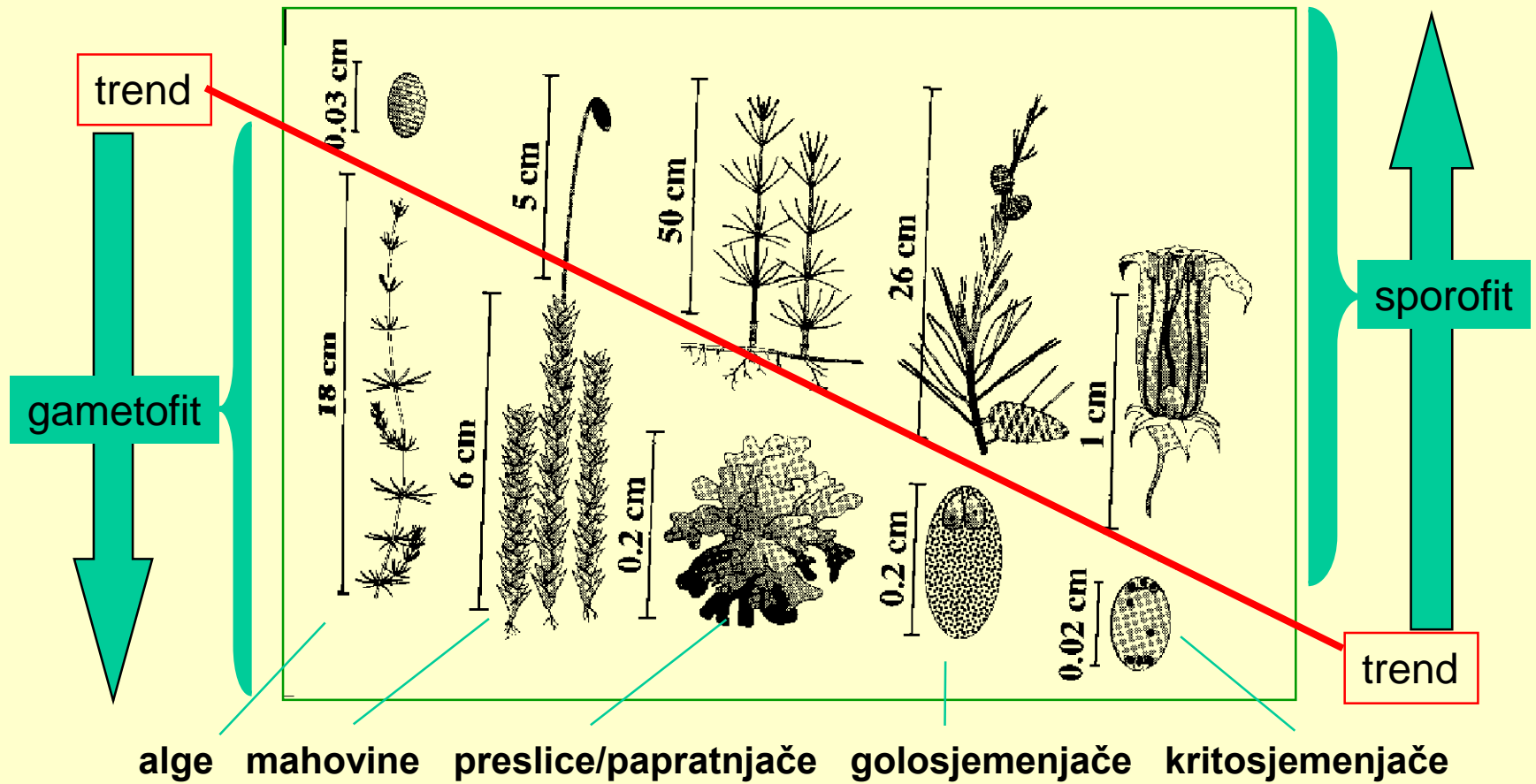


Terminologija:

- *izogamija* - gamete jednake
- *heterogamija* - gamete različite (anizo-, oogamija)
- *zoogamija* - pokretne gamete
- *singamija* - kopulacija, oplodnja
- *sifonogamija* - oplodnja polenskom mješanicom
- *plazmogamija* - stapanje plazme prilikom oplodnje
- *kariogamija* - stapanje jezgara prilikom oplodnje

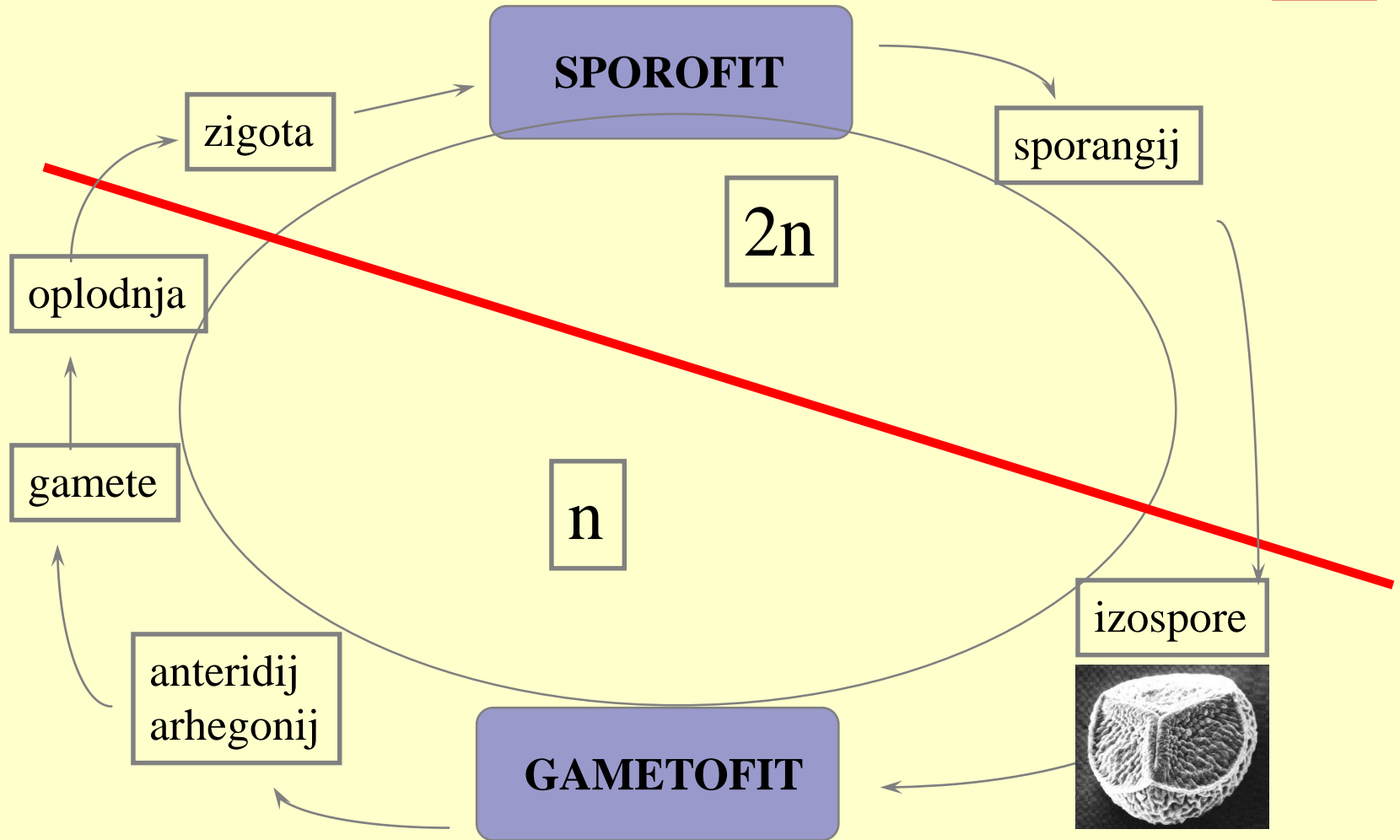


Omjer veličine gametofita i sporofita u različitim skupina biljaka



Morfologija

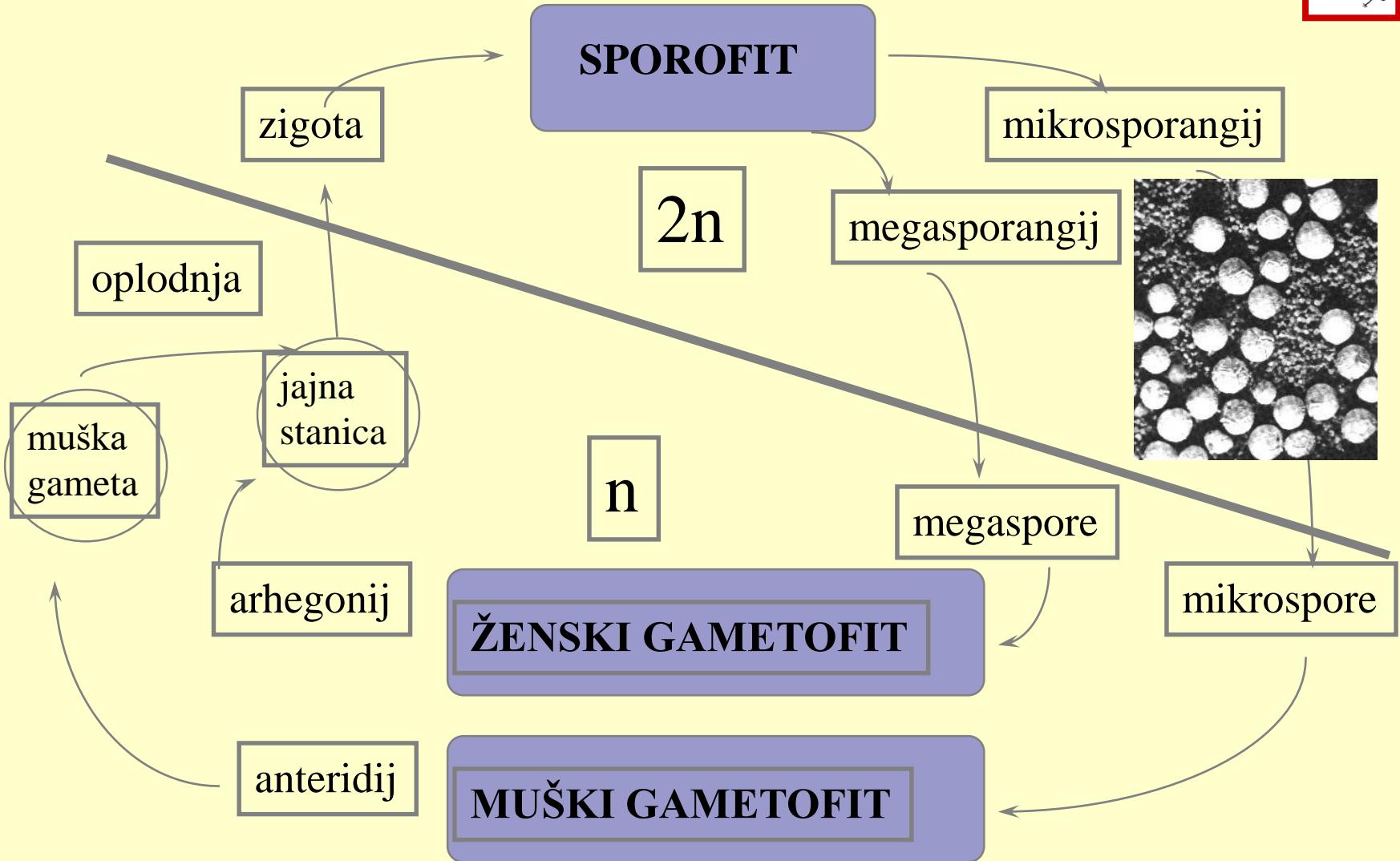
Izmjena generacija - izosporna



Morfologija



Izmjena generacija - heterosporna



Morfologija

Razmnožavanje i rasplod

Osnovni koraci (proces) tijekom izmjene generacija:

(1) **sporogeneza**, (2) **gametogeneza**, (3) **fertilizacija**, (4) **embriogeneza**

Distribucija glavnih karakteristika izmjene generacija u nekih skupina biljaka:

Osobina	<i>Bryophyta</i> mahovine	<i>Pteridophyta</i> papratnjače	<i>Spermatophyta</i> sjemenjače
<i>heterosporija</i>	nije razvijena	samo neke	sve bez izuzetka
<i>egzosporni gametofit</i>	sve bez izuzetka	većina	nema
<i>endosporni gametofit</i>	nije razvijena	samo neke	sve bez izuzetka



Izmjena generacija - odstupanja

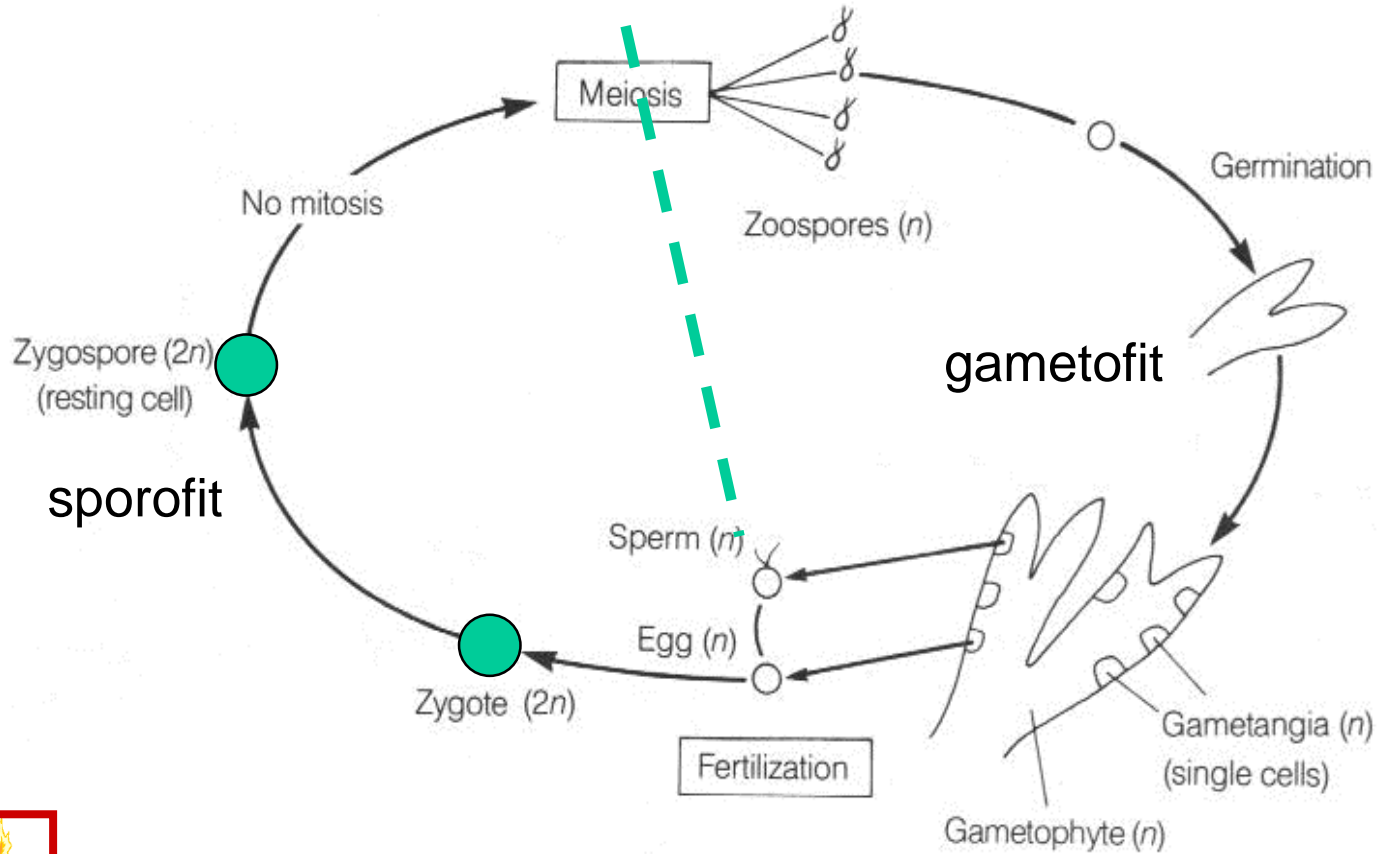
Partenogeneza. U pojedinim kritosjemenjača i nekih papratnjača, embrio, tj. mladi sporofit, može nastati i iz neoplođene jajne stanice. Ovaj se fenomen naziva partenogeneza (ili "djevičansko rođenje").

Aposporija. Ova pojava podrazumjeva nastanak gametofita bez faze haploidne spore, direktno iz vegetativne stanice sporofita. Vrlo često, aposporni gametofit razvija anteridije i arhegonije, a proučavanja kromosoma su pokazala da su njihove gamete diploide, a sporofit nastao njihovom fertilizacijom tetraploid.

Apogamija. Ova pojava podrazumjeva nastanak sporofita bez čina oplodnje, direktno iz vegetativnih stanica gametofita. Ovisno o broju kromosoma koje gametofit ima, n ukoliko je normalan ili $2n$ ako je aposporan, i mitozama nastali sporofit će biti haploid ili diploid.

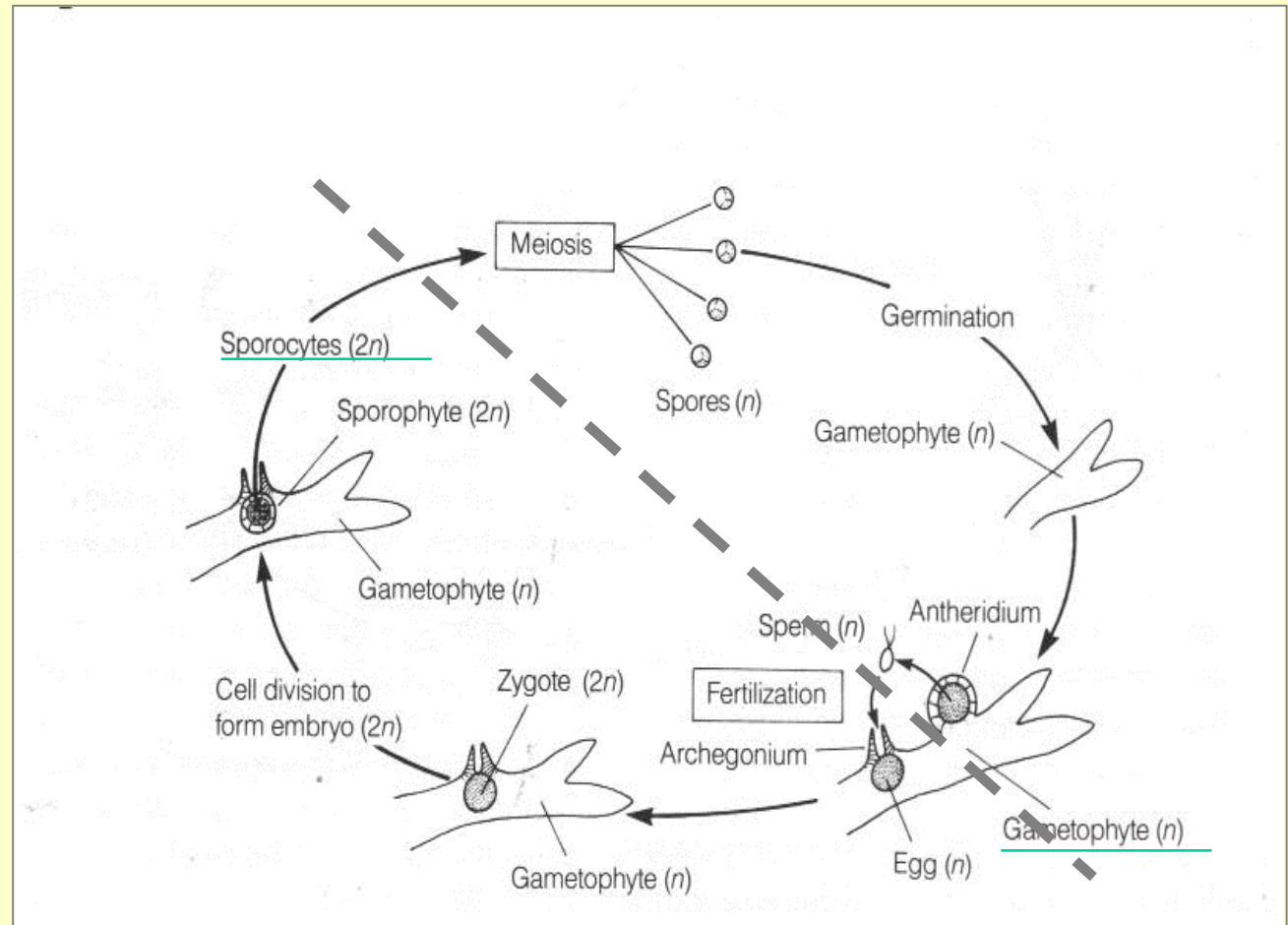
Porijeklo izmjene generacija - interpolacijska teorija

Hipotetska zelena alga - heteromorfna izmjena generacija



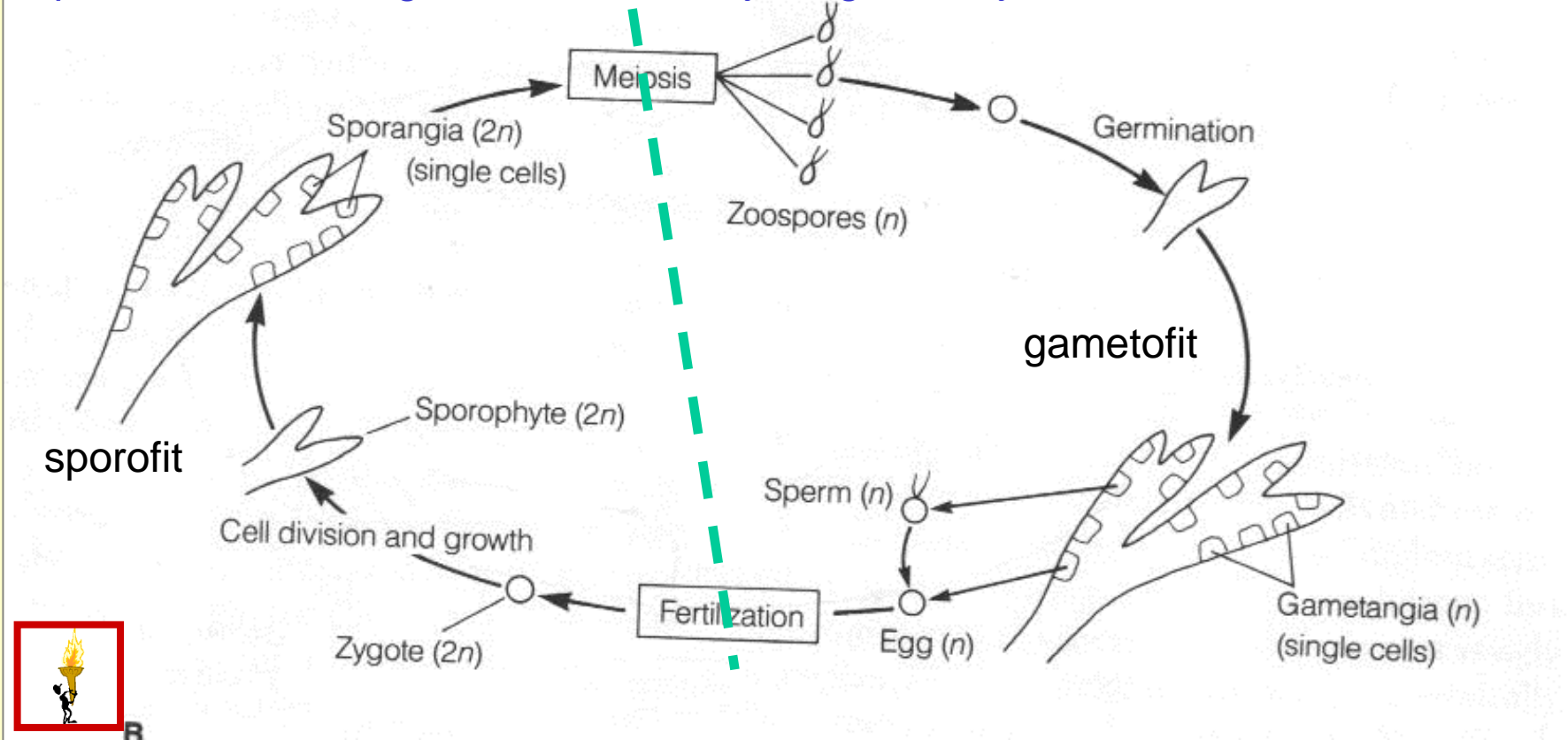
Porijeklo izmjene generacija - interpolacijska teorija

- odlaganje mejoze
- razvoj nove $2n$ faze
- kutinizirana stijenka spore
- mnogostanični gametangiji
- zadržavanje jajne stanice
- razvoj embrija unutar arhegonija



Porijeklo izmjene generacija - transformacijska teorija

Hipotetska zelena alga - izomorfna izmjena generacija

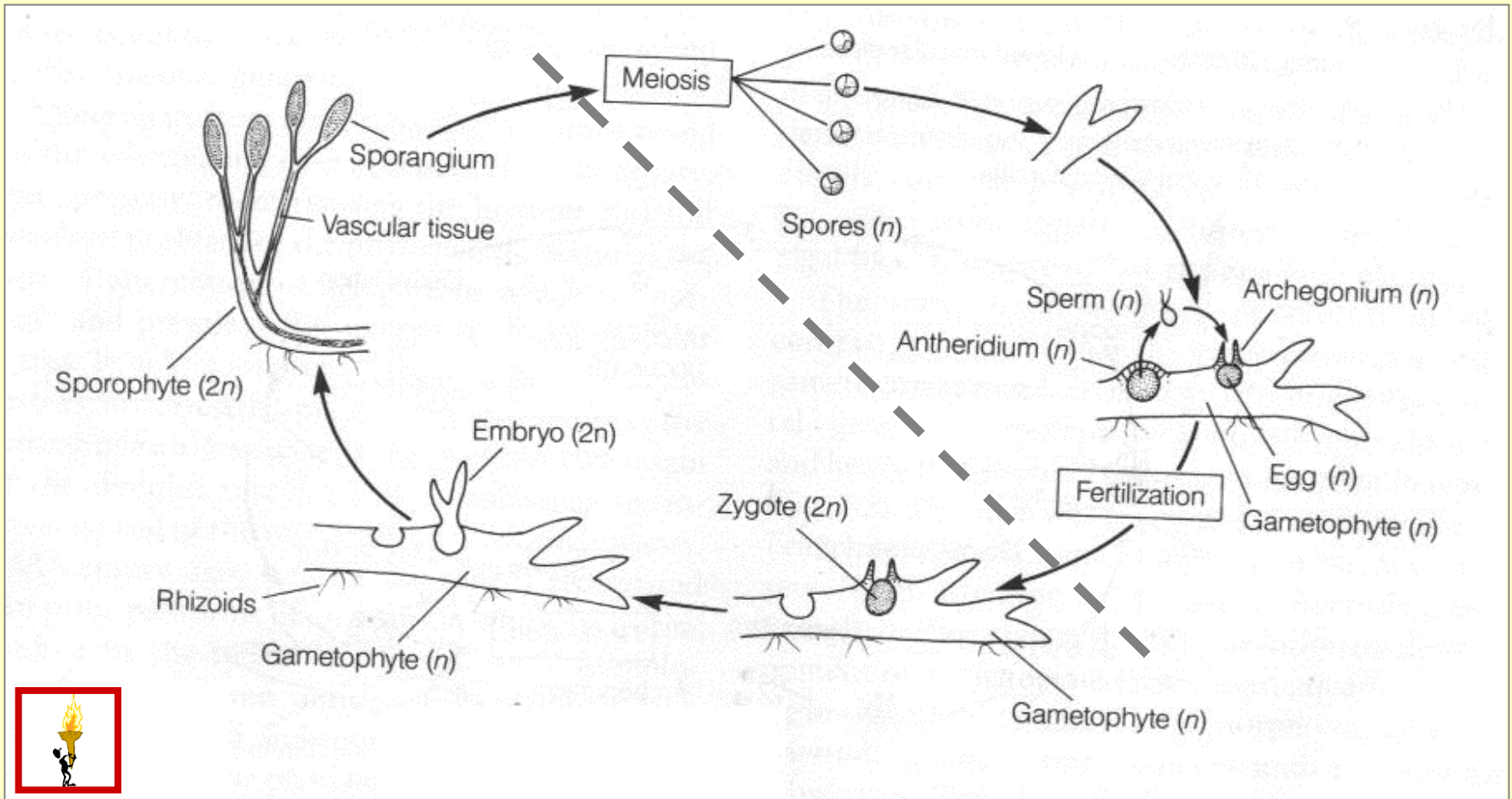


Morfologija

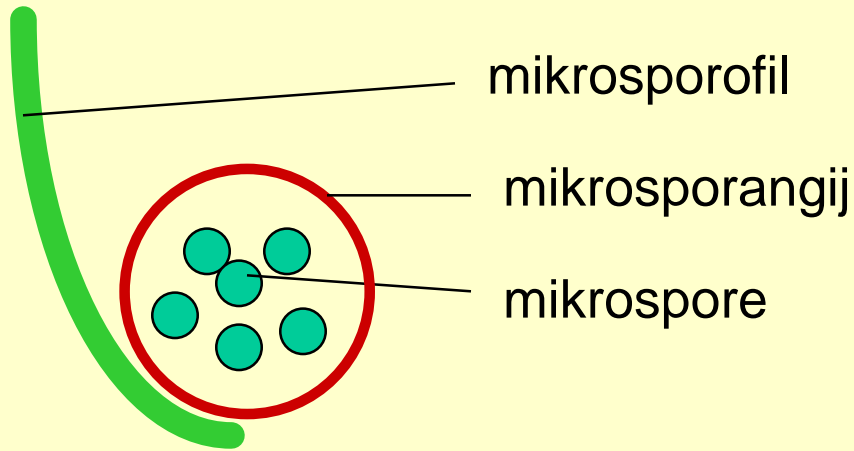
Razmnožavanje i rasplod

Porijeklo izmjene generacija - transformacijska teorija

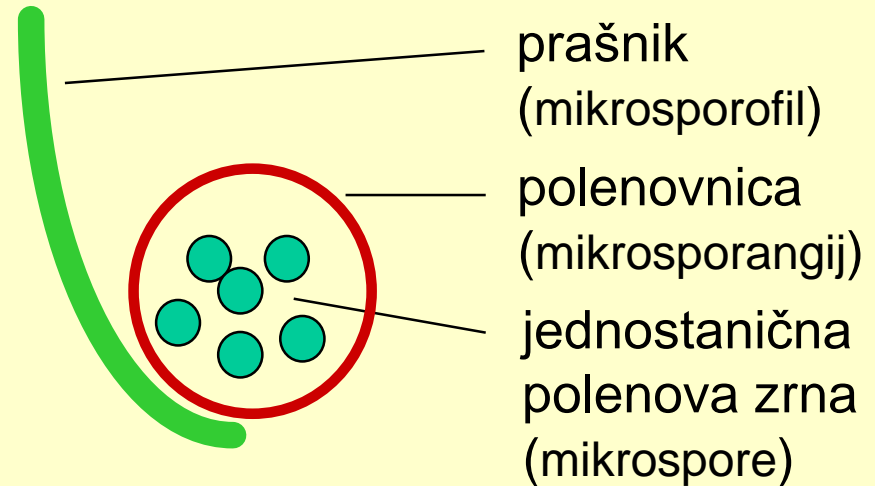
- kutinizirana stijenka spore
- provodno tkivo u sporofitu
- mnogostanični sporangiji i gamatangiji
- epiderma s kutikulom
- puči
- razvoj embrija u arhegoniju



Porijeklo i nastanak cvijeta - mikrosporna razvojna linija



Papratnjače



Sjemenjače (golo i krito)

Terminologija:

sporofil - list u čijem se pazušku razvija sporangij, dio sporofita

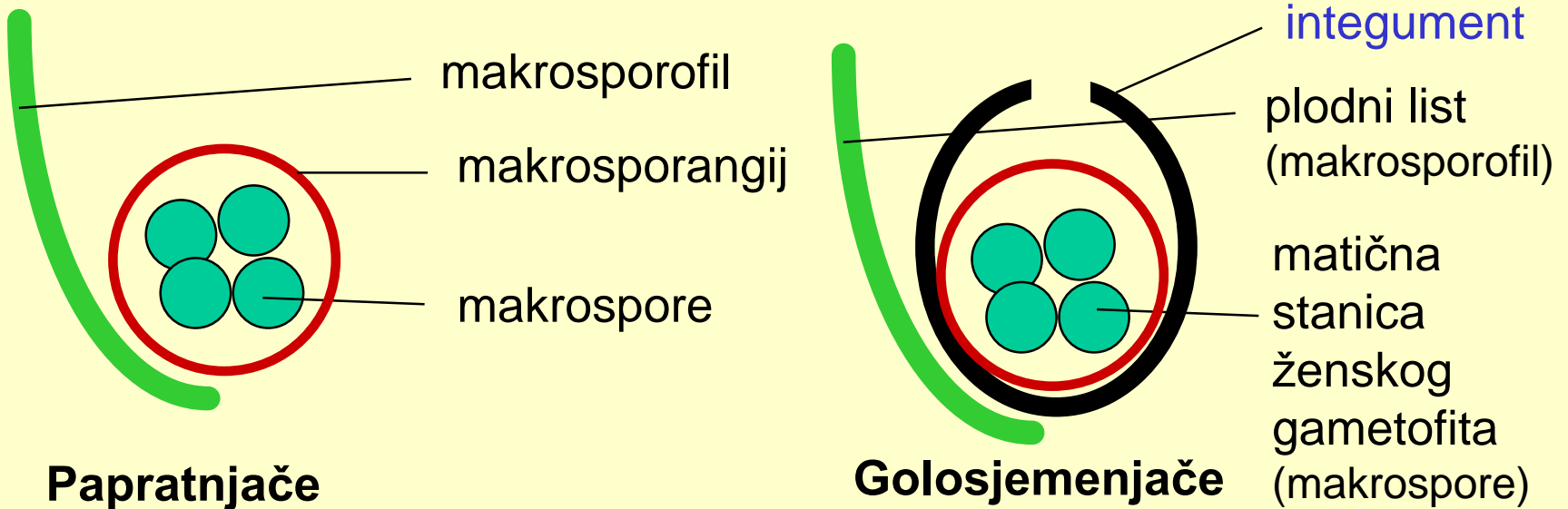
mikrosporofil (prašnik) - list u čijem se pazušku razvija mikrosporangij

mikrosporangij (polenovnica) - organ u kojem redukcijskom diobom nastaju mikrospore

mikrospore (jednostanično polenovo zrno) - haploidne spore nastale redukcijskom diobom iz kojih će se razviti muški gametofit



Porijeklo i nastanak cvijeta - makrosporna razvojna linija



Terminologija:

sporofil - list u čijem se pazušku razvija sporangij, dio sporofita

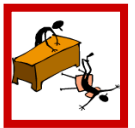
makrosporofil (plodni list, karpel) - list u čijem se pazušku razvija makrosporangij

makrosporangij (nucel) - organ u kojem redukcijskom diobom nastaju makrospore

makrospore (matična stanica ženskog gametofita) - haploidne spore nastale redukcijskom diobom iz kojih će se razviti ženski gametofit

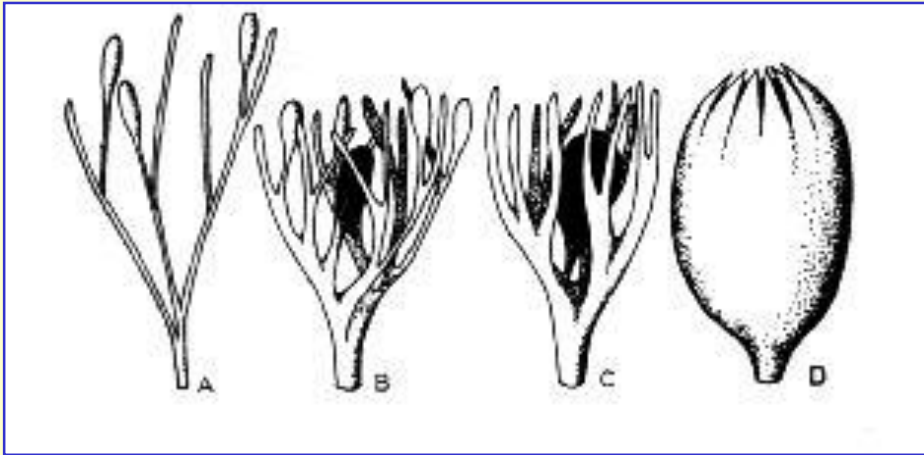
integument - sterilni ovoj oko nucela (samo u sjemenjača)

mikropila - maleni otvor na integumentu, ponekada na cjevastom produljenju



Morfologija

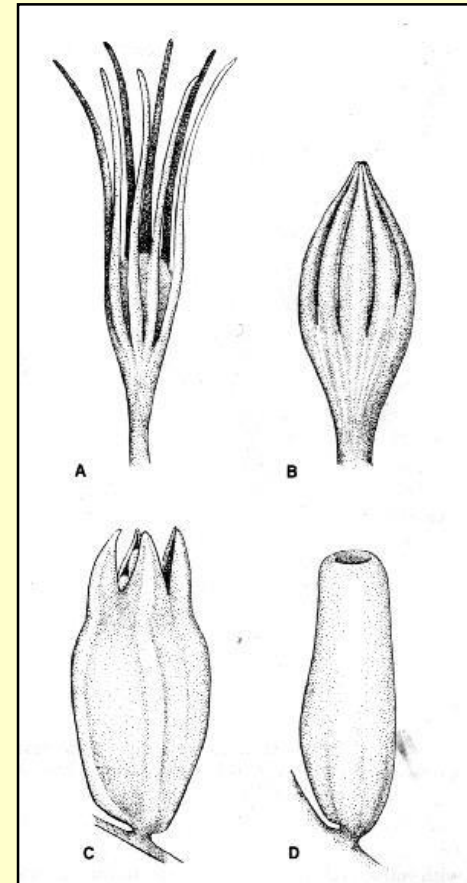
Porijeklo i nastanak cvijeta - integument



- hipotetski razvoj integumenta, od telomnog sistema nalik rodu *Rhynia*
- terminalni sporangiji
- 1 fertilni sporangij
- integument kao sterilni omotač u golosjemenjača i kritosjemenjača

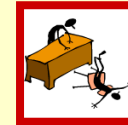
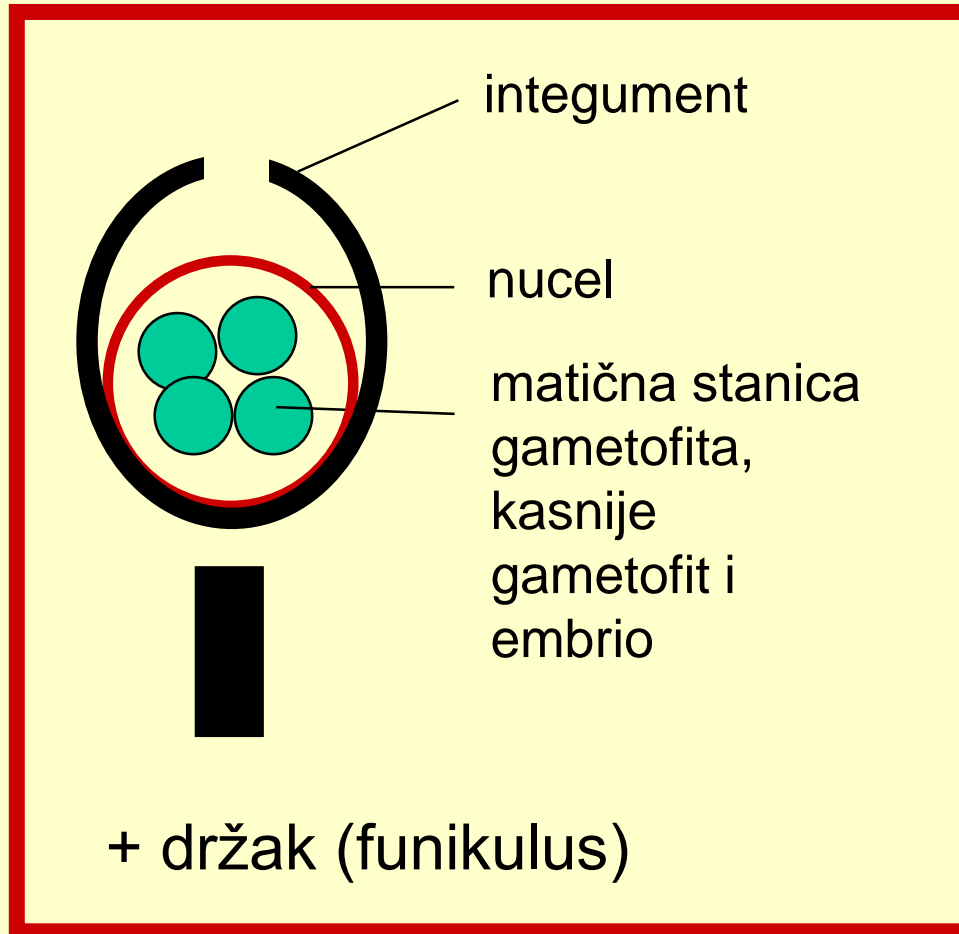


Razmnožavanje i rasplod

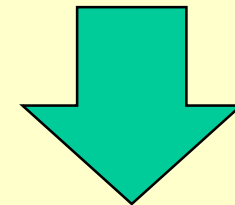


- a- *Genosperma kidsoni*
b- *Genosperma latens*
c- *Eurystoma angulare*
d- *Stamnostoma*

Porijeklo i nastanak cvijeta - sjemeni zametak



**sjemeni
zametok**



sjemenka

Sjemenjače
ili *Spermatophyta* !

Porijeklo i nastanak cvijeta - sjemeni zametak

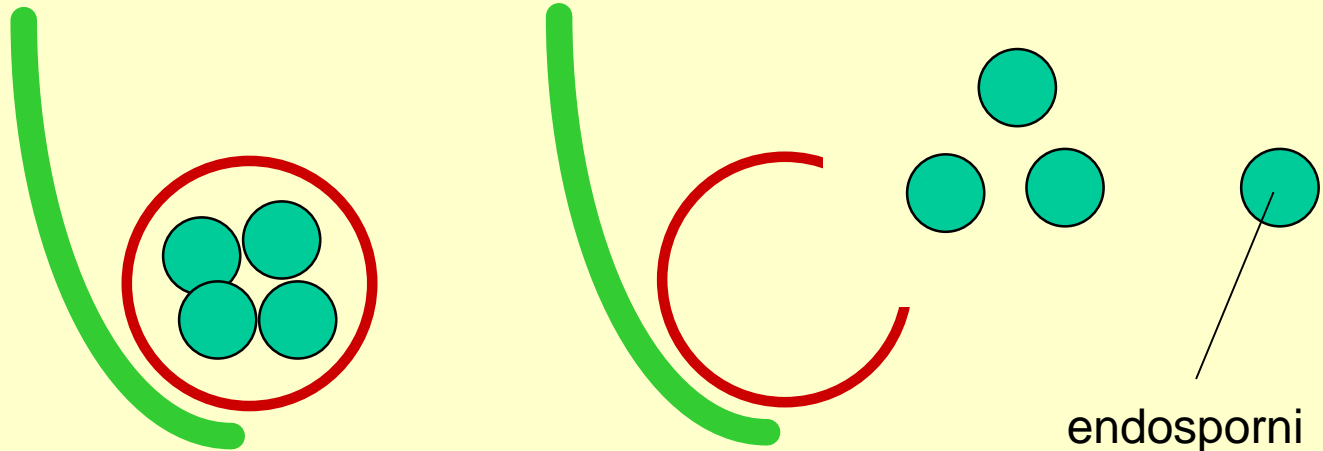
Zašto je sjemeni zametak važan?

- razvoj ženskog gametofita pod zaštitom nucela i integumenta
- oplodnja neovisna o vodi u “kontroliranim uvjetima”
- latentni embrio s odloženim razvojem
- vezani mehanizmi rasprostiranja

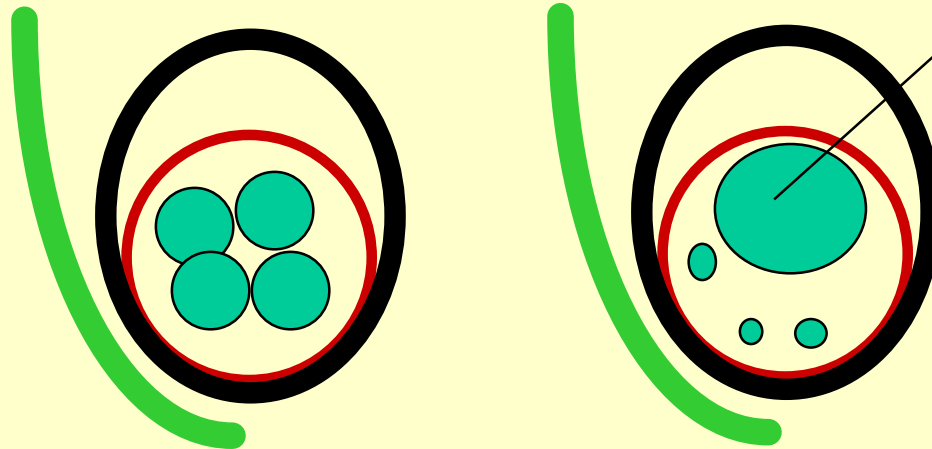


Porijeklo i nastanak cvijeta - makrosporna razvojna linija

papratnjače



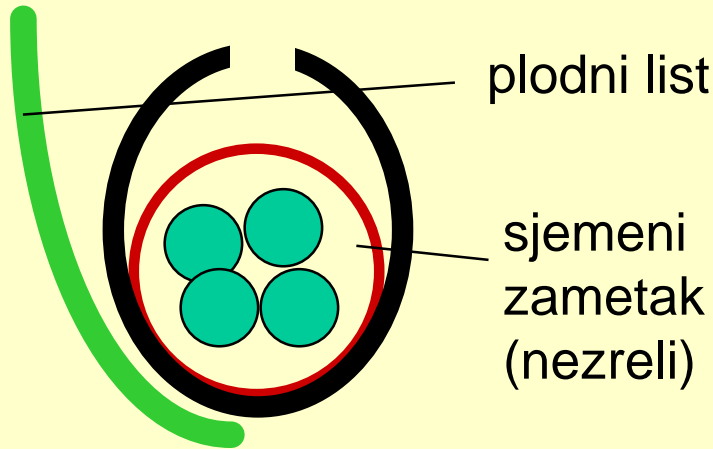
**golosjemenjače
kritosjemenjače**



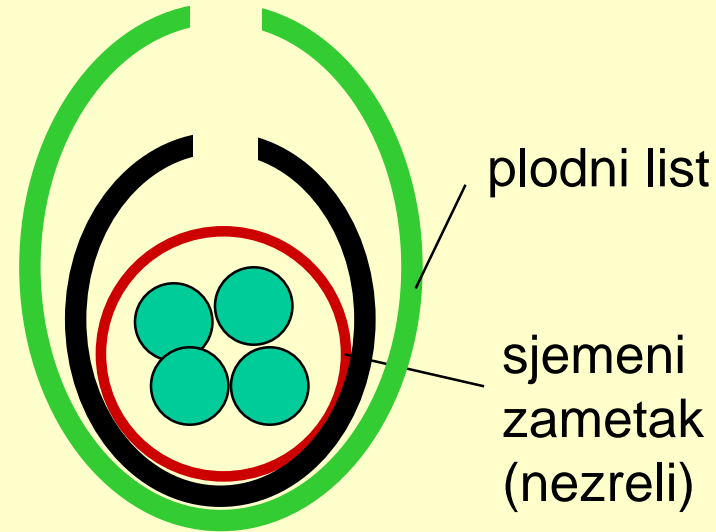
endosporni
ženski
gametofit



Porijeklo i nastanak cvijeta - makrosporna razvojna linija



Golosjemenjače



Kritosjemenjače

U golosjemenjača sjemeni zametci leže na otvorenom plodnom listu, te se izvana vide (otuda "golo")

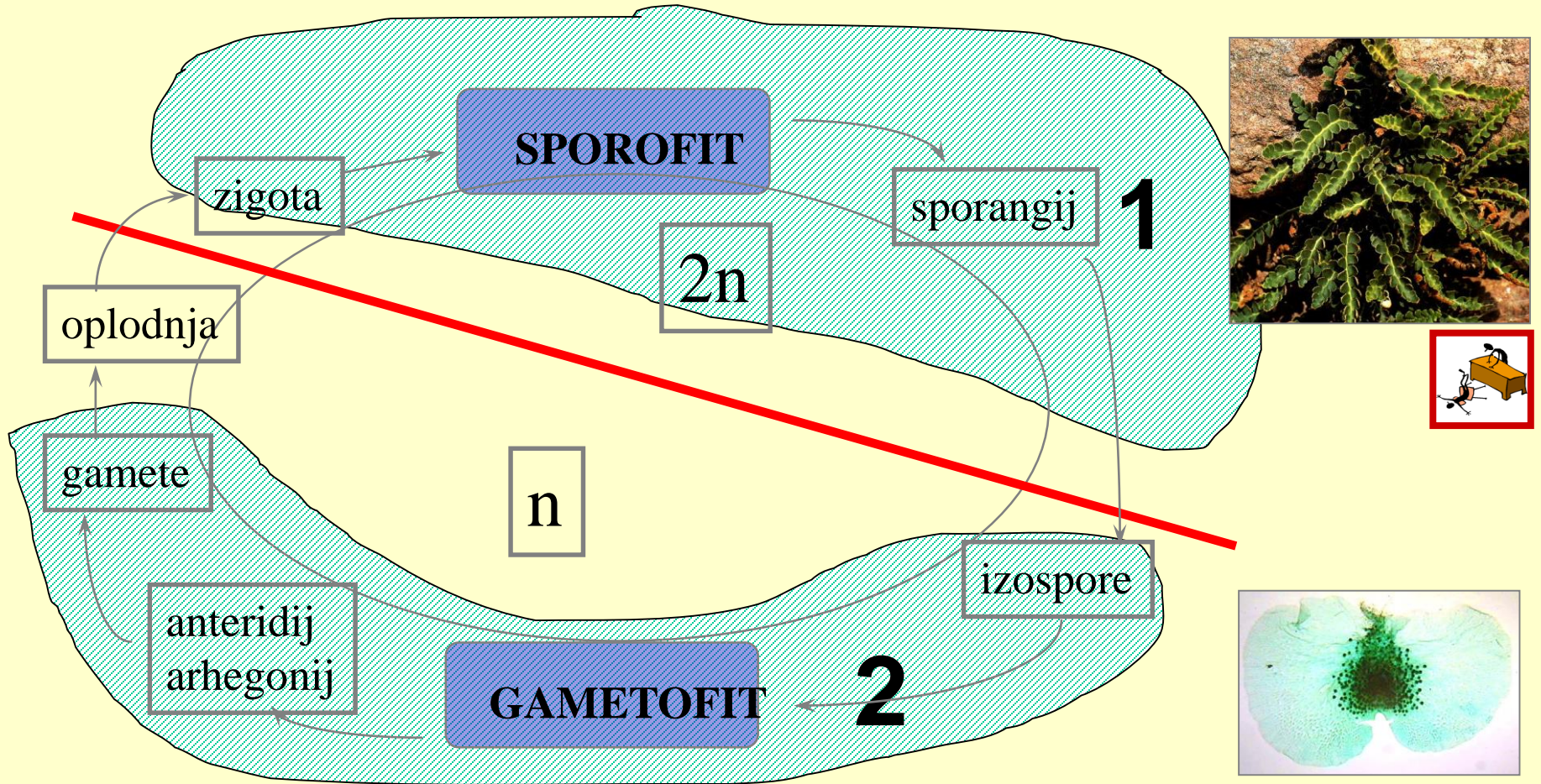
U kritosjemenjača plodni list je zatvoren oko sjemenog zametka, te se on izvana ne vidi (otuda "krito"). Ovakav plodni list sudjeluje u gradnji novog organa - **ploda**, kojega u golosjemenjača nema

Morfologija

Razmnožavanje i rasplod

Izosporni kormofita (većina papratnjača)

životni ciklus u dva uzajamno odvojena morfološka oblika ($2n$ sporofit i $1n$ gametofit)

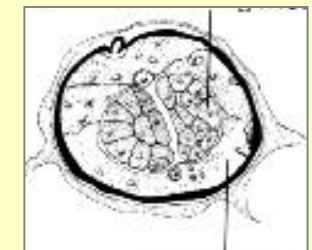
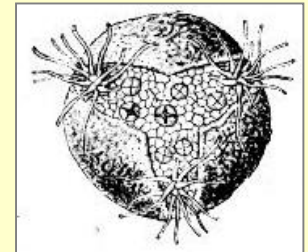
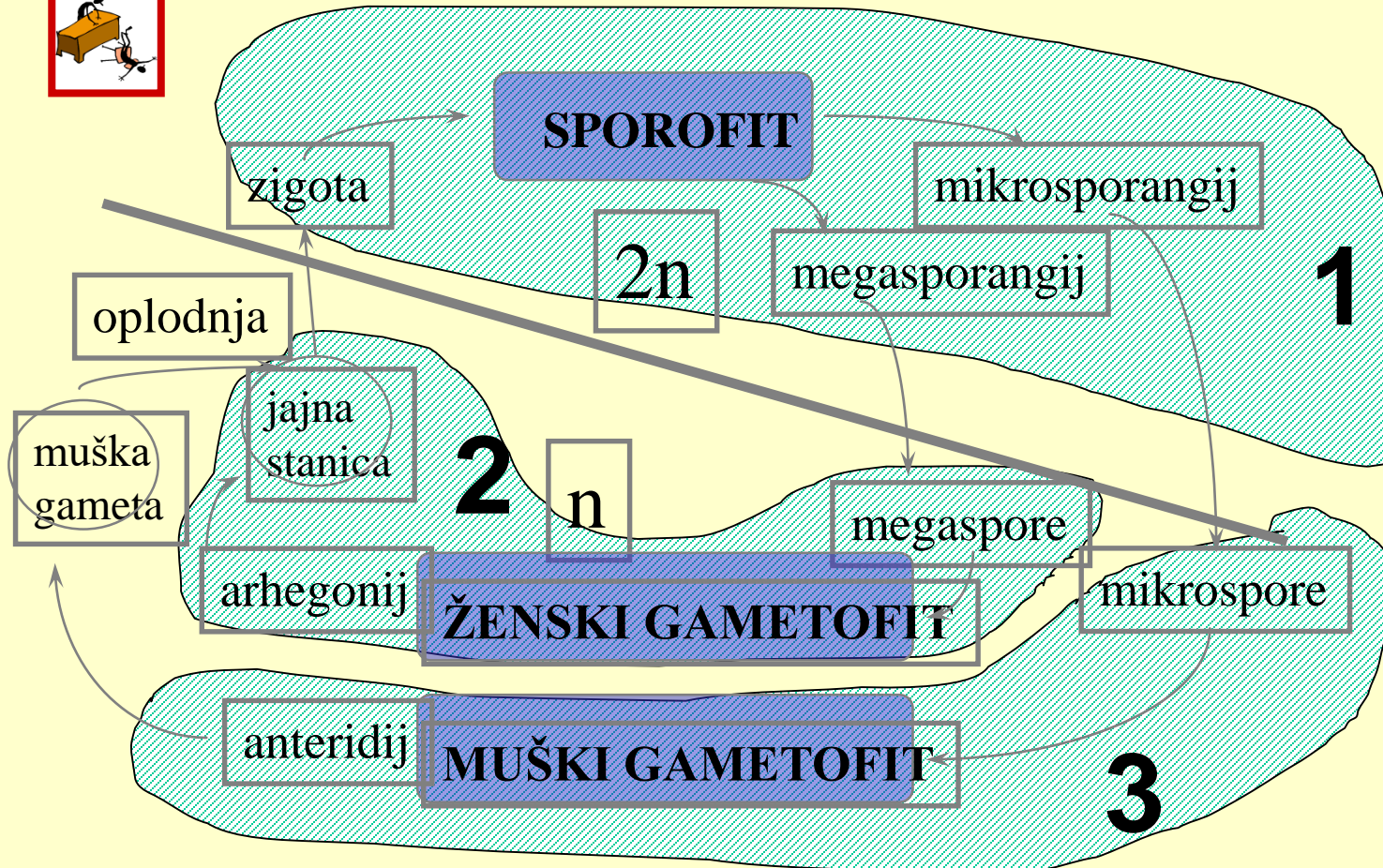


Morfologija

Razmnožavanje i rasplod

Heterosporni kormofita - neke papratnjače

životni ciklus u tri odvojena morfološka oblika ($2n$ sporofit i $1n$ muški gametofit i $1n$ ženski gametofit)

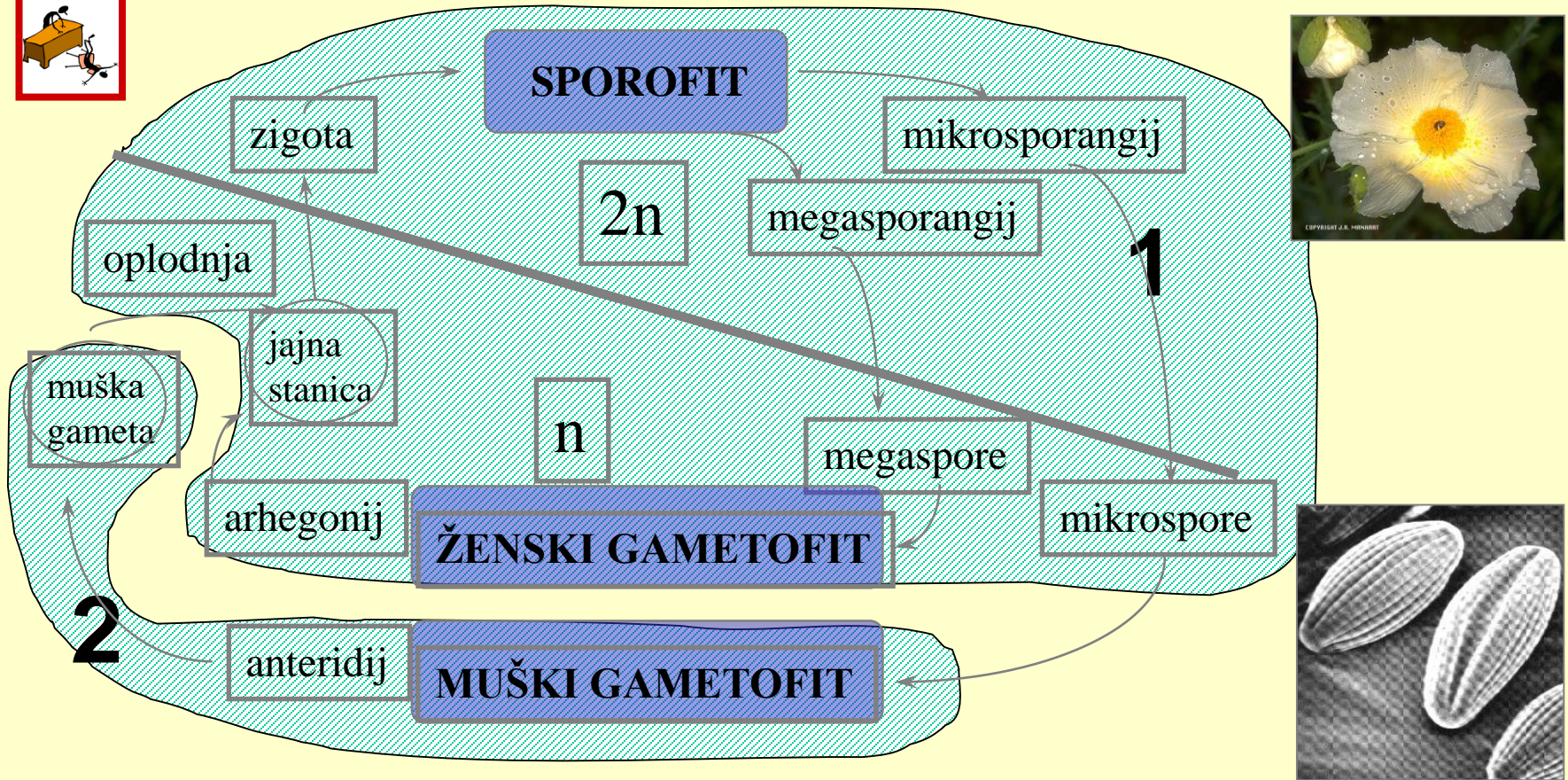


Morfologija

Razmnožavanje i rasplod

Heterosporni kormofita - sjemenjače

životni ciklus u dva uzajamno odvojena morfološka oblika ($2n$ sporofit i $1n$ muški gametofit)



Morfologija

Razmnožavanje i rasplod

Porijeklo i nastanak cvijeta

izosporne razvojne
linije (većina
papratnjača)

egzosporni razvoj gamatofita
sporogeneza na listovima koji i asimiliraju
(*sporotrofili*)(1) ili na posebnim listovima
(*sporofili*) koji grade *strobiluse* (2)



1

heterosporne razvojne
linije (neke
papratnjače, sve
sjemenjače)

endosporni razvoj gamatofita
sporogeneza uvijek na posebnim listovima
(*sporofili*) koji grade *strobiluse* u papratnjača
(3) ili *cvjetove* u golosjemenjača (4) i
kritosjemenjača (5)



2



3



4



5