

# Razmnožavanje biljaka

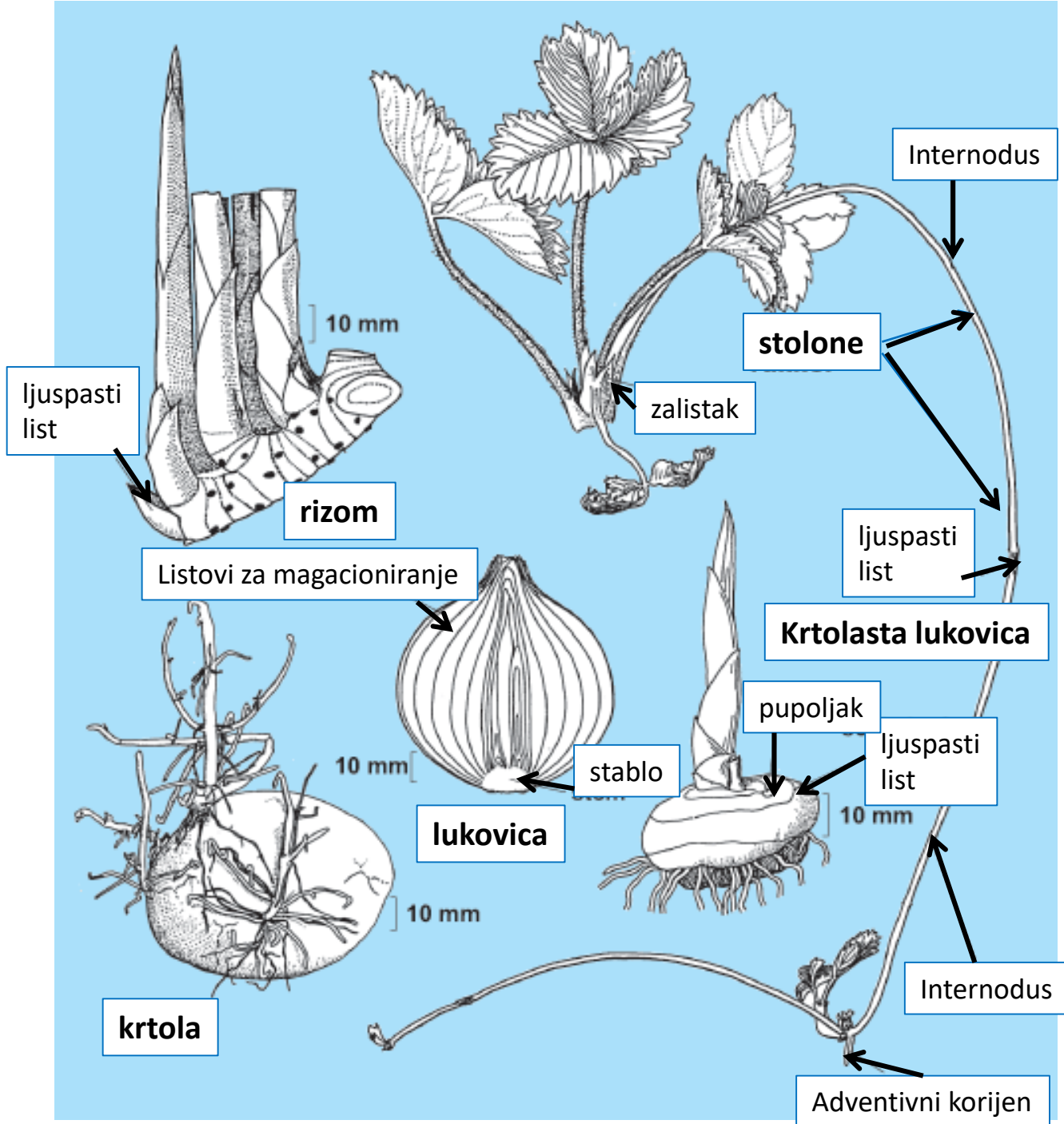
- **Bespolno**

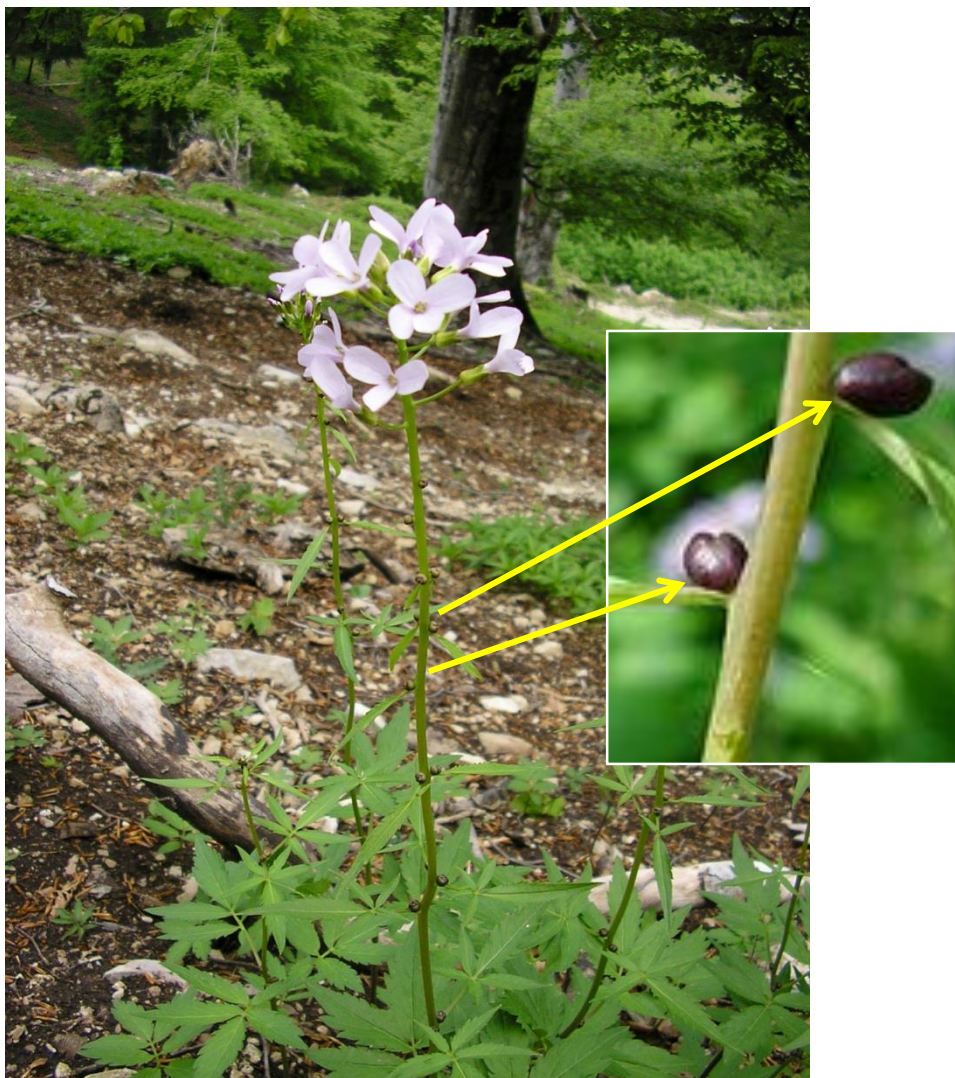
- Vegetativno
  - Prirodno
  - Vještačko
- Bespolno u užem smislu  
(razmnožavanje sporama)

- **Polno**

(razmnožavanje gametima)

- Bespolno, vegetativno, prirodno





Bulbili na stablu krstašice *Dentaria bulbifera*

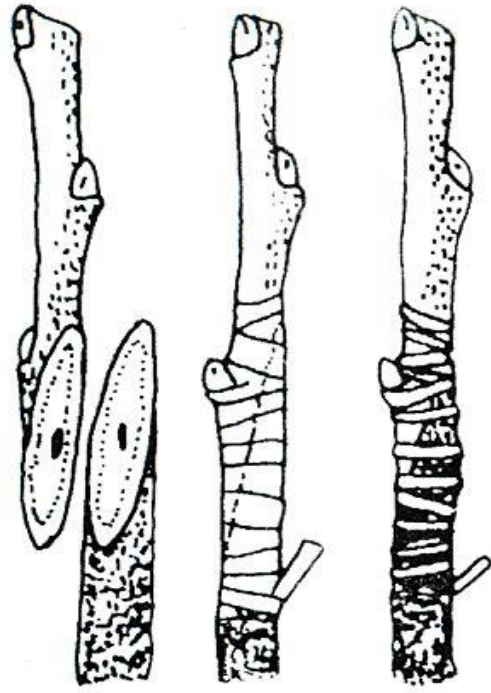


Bulbili u cvasti luka *Allium spp.*

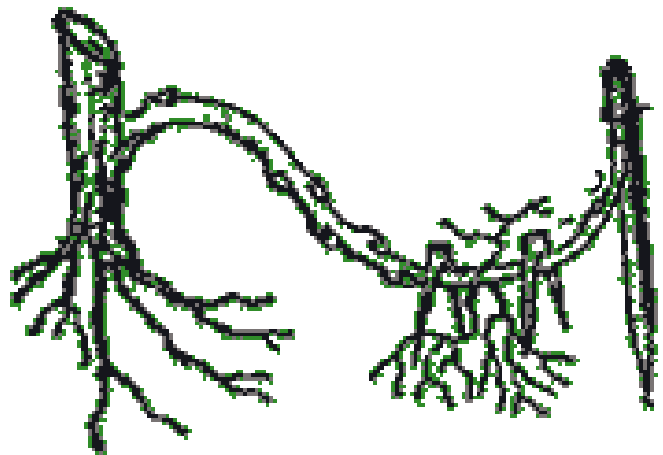


Bulbili na lulkovici luka *Allium spp.*

• Bespolno, vegetativno, vještačko



Dijeljenjem bokora, položnice, reznice, kalemljenje, kultura tkiva ...



## Bespolno razmnožavanje u užem smislu- sporama

- Da li sve grupe biljaka i gljiva imaju spore?

Da.

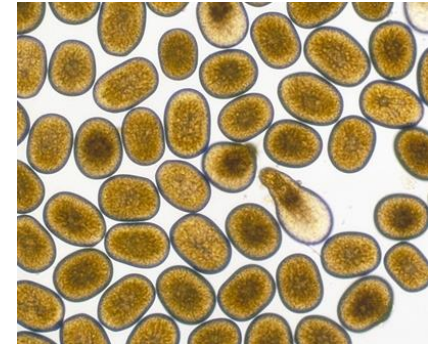
- Gdje se nalaze spore i kako nastaju?

Spore se nalaze u sporanijama, a nastaju redukcionom diobom sporogenog tkiva.

- Da li su spore kod svih grupa biljaka i gljiva iste?

Nisu.

**Zoospore  
(pokretne spore)**  
kod algi i vodenih gljiva



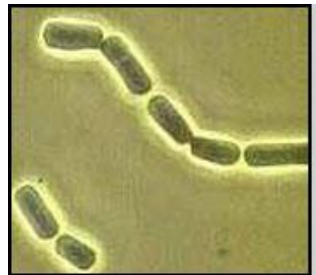
**Nepokretne spore  
(pr. aplanospore algi)**

Oidije

Hlamidiospore

Konidije

**Spore kog gljiva**



# Tipovi spora kod viših biljaka

- Izospore (istovjetne spore)

- Heterospore

**Mikrospore**, male spore, muške spore

**Megaspore** (makrospore), velike spore,  
ženske spore

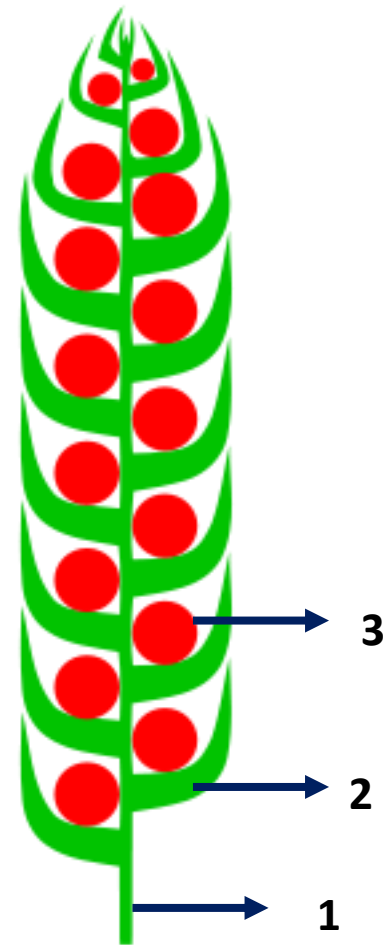
# Gdje se sporangije nalaze i da li su pojedinačne ili u grupama?

- Na vrhu sporogona, pojedinačne (mahovine);
- U sporonosnim klasićima - strobilusima, brojne (rastavići);
- Grupisane u nakupnine - soruse (paprati);
- U šiškama, brojne (četinari);
- U cvijetu, pojedinačne ili brojne (cvjetnice)



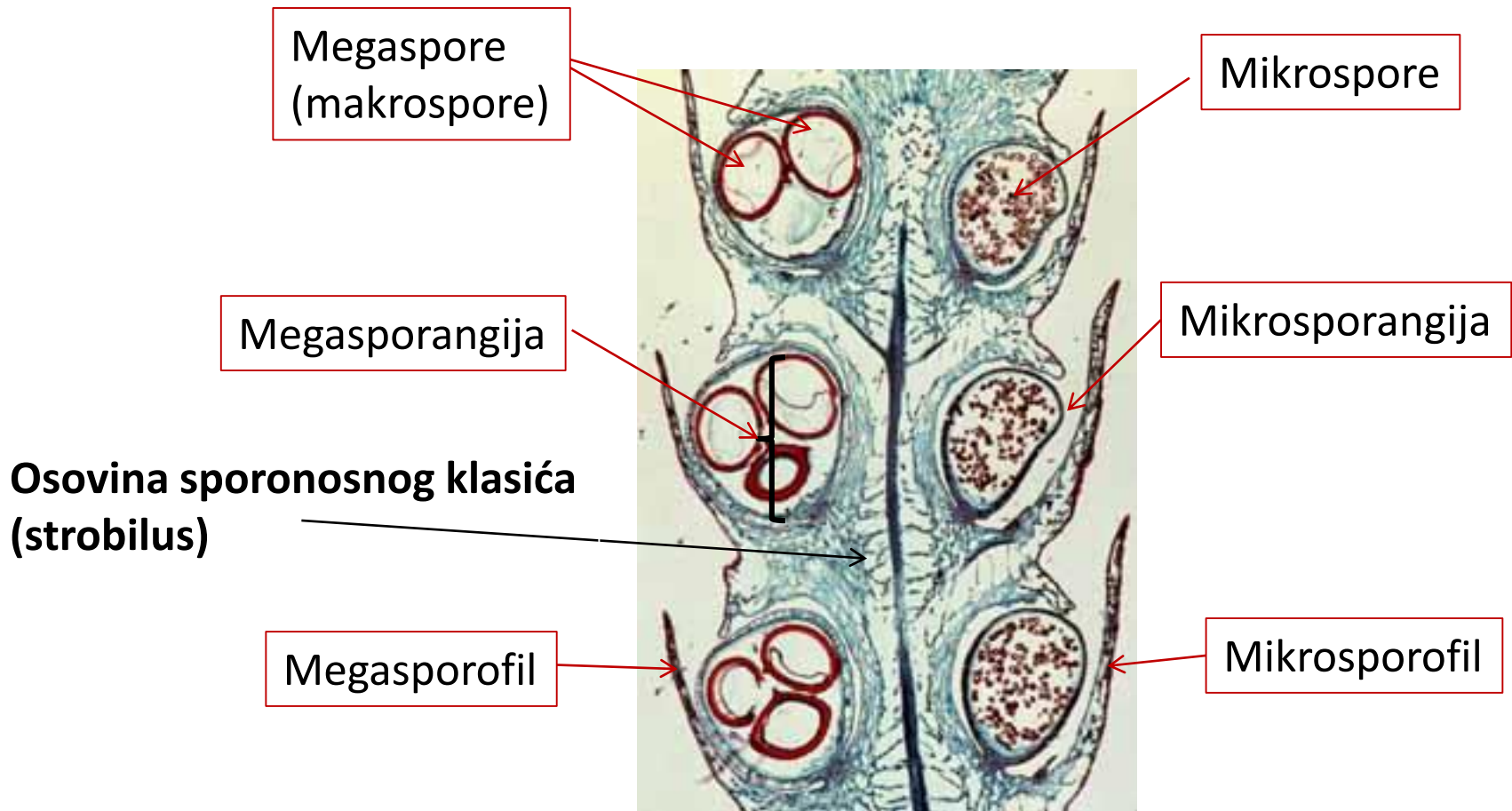
# Elementi sporonosnog klasića:

1. Osovina
2. Sporofili (listići koji nose ili štite sporangije)
3. Sporangije



# Građa heterostrobilusa

(osovina, mikro- i megasporofili, mikro- i megasporangije sa mikro- i megasporama)



# Polno razmnožavanje- razmnožavanje gametima

Gdje i kako nastaju gameti kod biljaka?

- Nastaju u gametangijama (polnim organima), mitotičkom diobom.

Da li su gameti biljaka istovjetni?

- Nisu.

Kako se zovu muški gameti i muške gametangije?

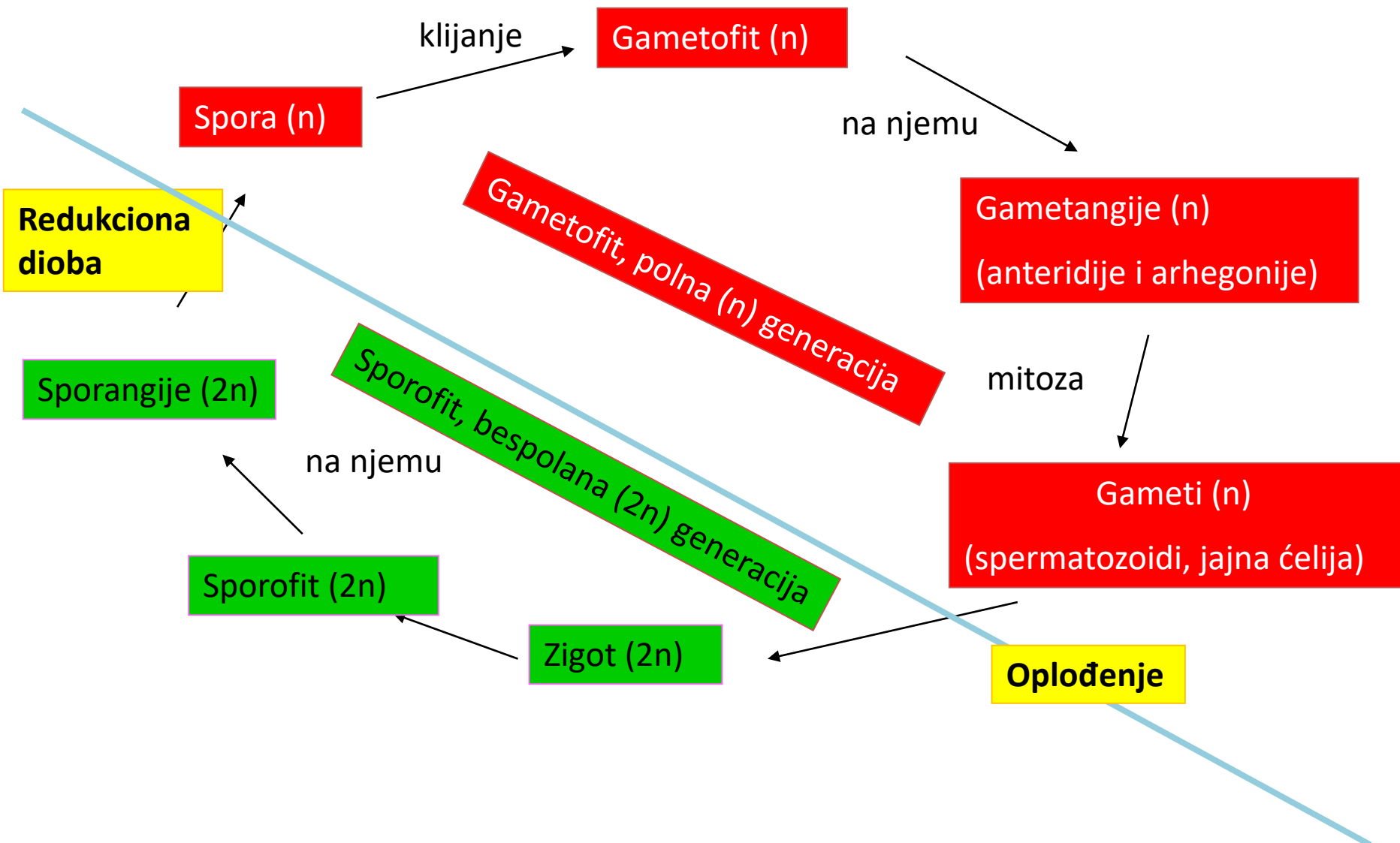
- Spermatozoidi, anteridije.

Kako se zovu ženski gameti i ženske gametangije?

- Jajna ćelija, arhegonija.

# Kako se odvija ciklus razvića viših biljaka?

- **Kroz smjenu dvije generacije:**
  - **Bespolne= sporofit= diploidne-  $2n$  generacije**, koja stvara spore;
  - **Polne= gametofit= haploidne-  $n$  generacije**, koja stvara gamete.

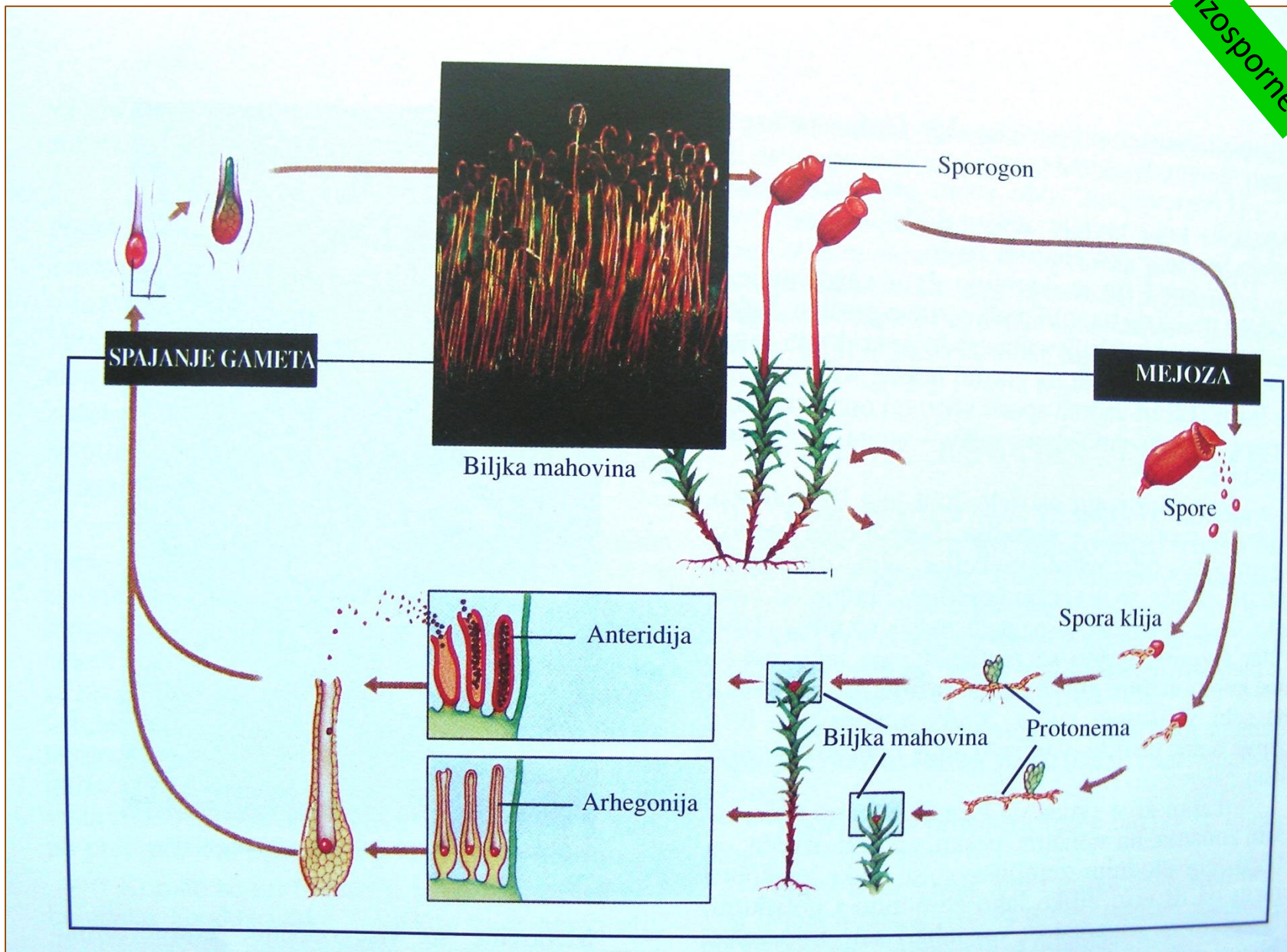


Da li su sporofit i gametofit generacija svih biljaka istovjetni?

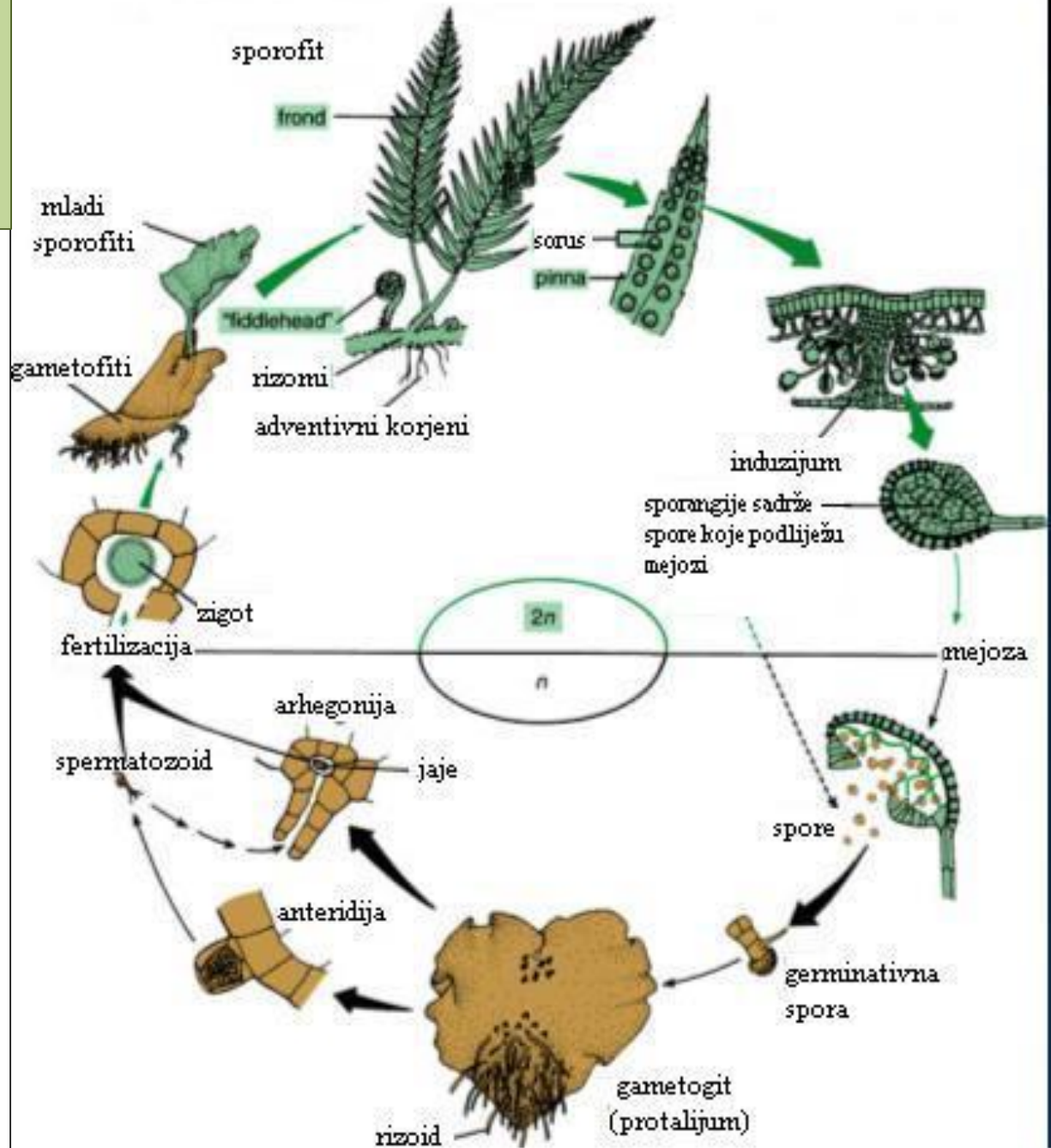
- Nisu!

# Ciklus razvića mahovina

izosporne

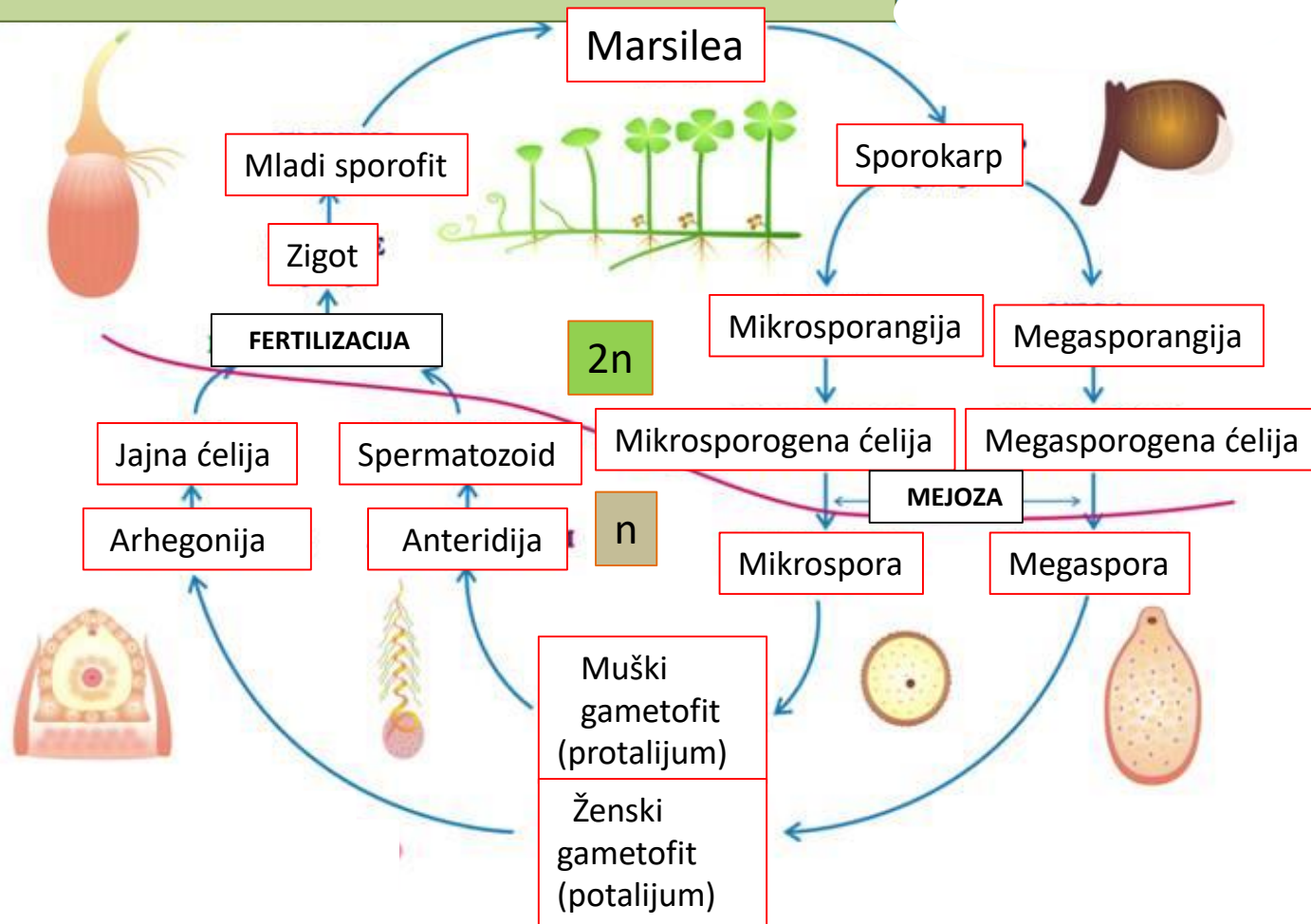


# Ciklus razvića izosporanih paprati





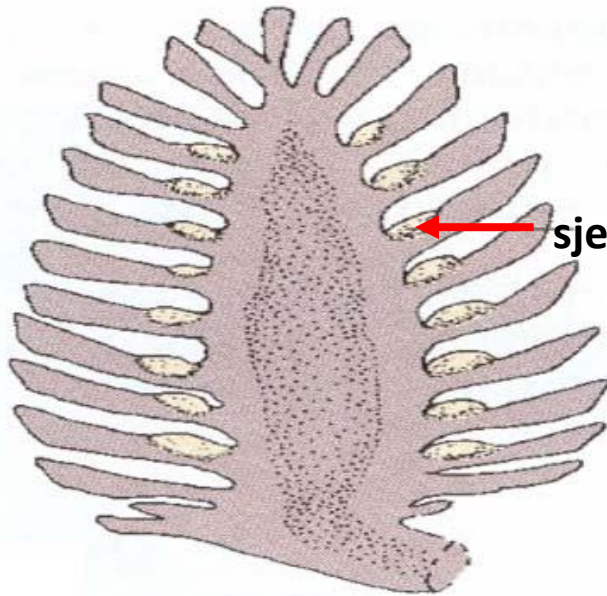
# Ciklus razvića heterospornih paprati



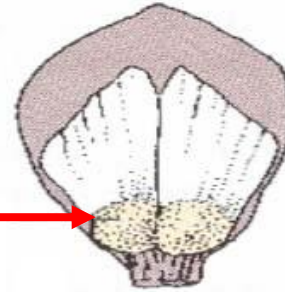
# BILJKE SA SJEMENOM

sjemeni zametak- visokospecijalizovana  
makrosporangija

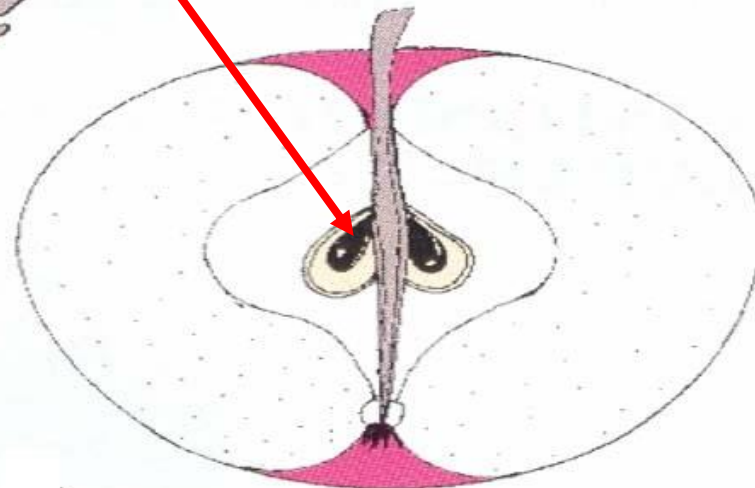
HETEROSPORNE



Šišarka bora



sjeme

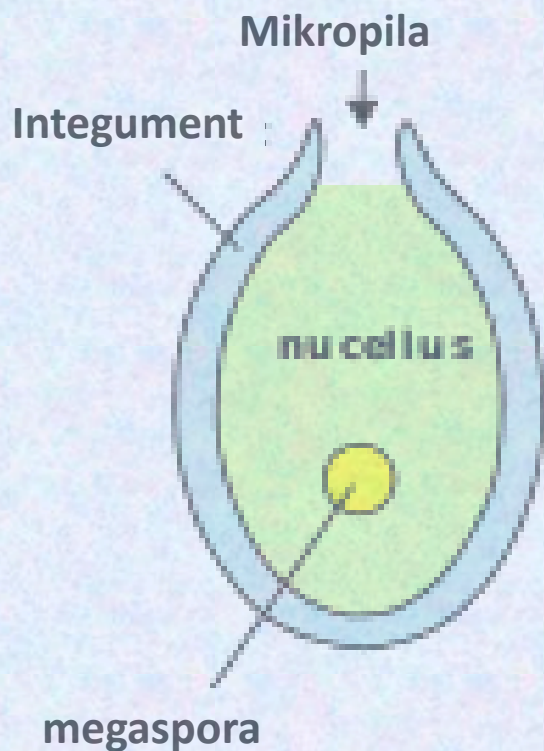


Plod jabuke

Da li je sjemeni zametak golo- i skrivenosjemenjača (cvjetnica) isto građen?

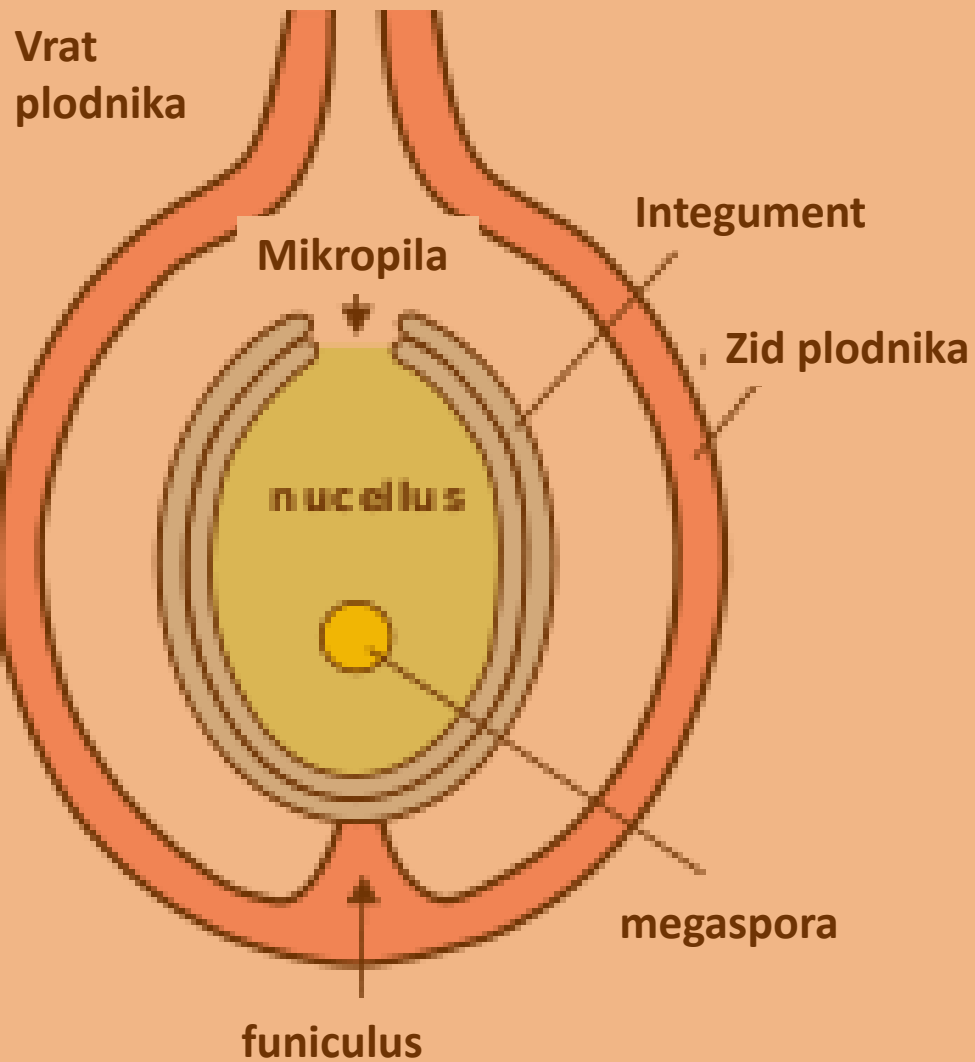
**Nije!**

## Golosjemenjača



**Nucelus= Megasporangija**

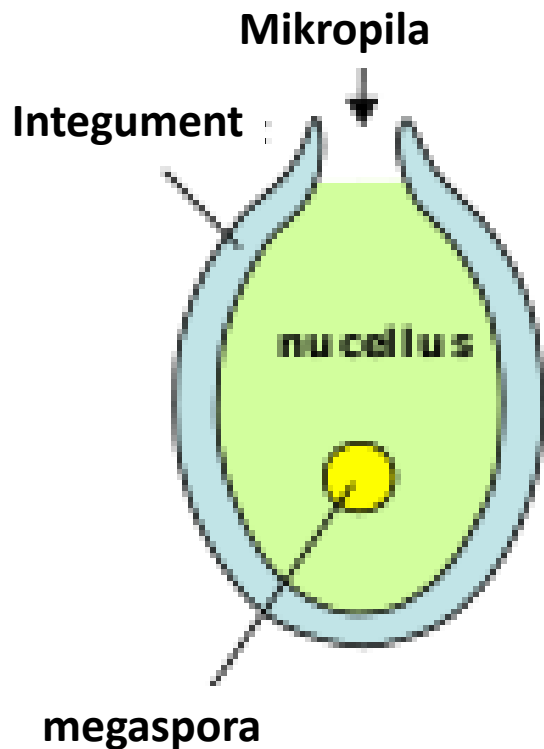
## Skrivenosjemenjača



# Osnovni dijelovi sjemena

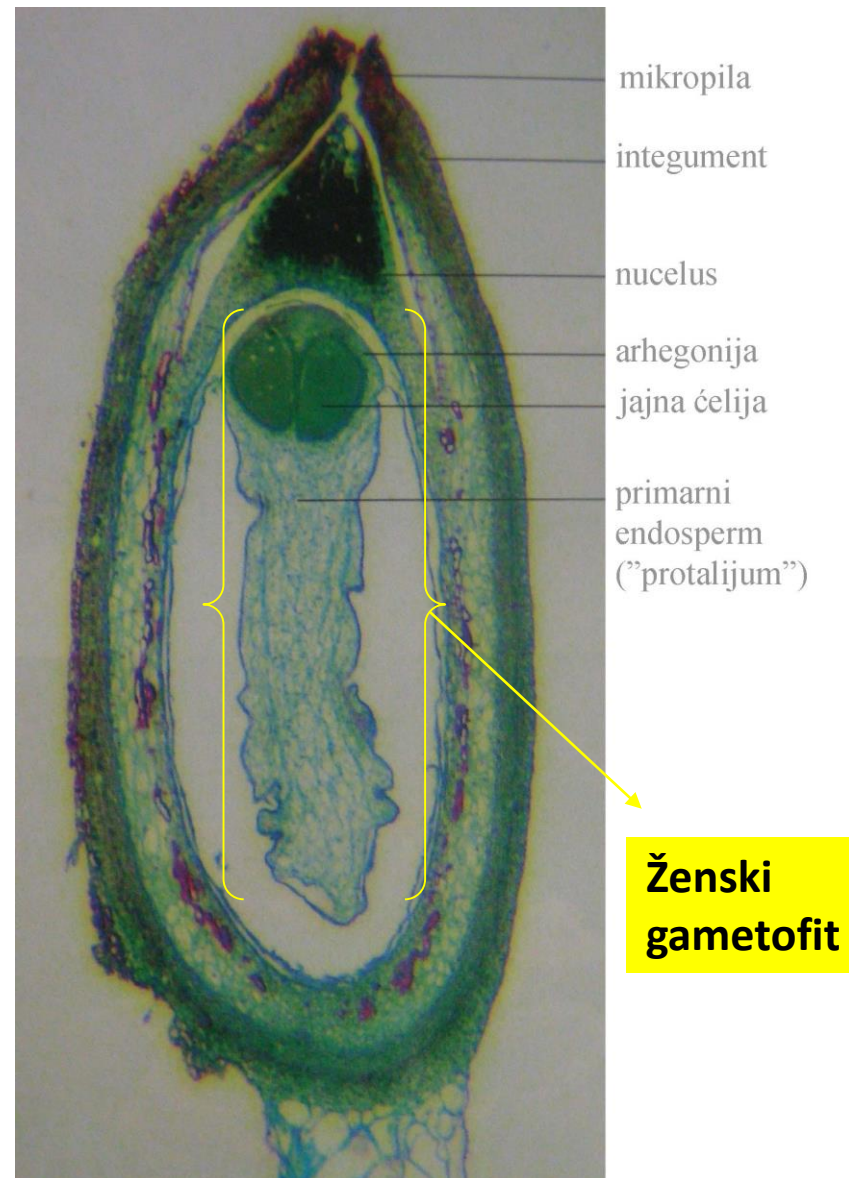
- **Integument**, iz kojeg nastaje sjemenjača (omotač sjemena) i
- **Nucelus**, unutrašnje tkivo, u kojem u toku razvoja sjemena nastaju jajna ćelija, a njenim oplodjenjem zigot, zatim embrion i klica). U sjemenu se nalazi i hranljivo tkivo (endosperm), koji u zavisnosti od postanka može biti primaran (golosjemenjače) ili sekundaran (skrivenosjemenjače=cvjetnice).

# Sjemeni zametak golosjemenjača

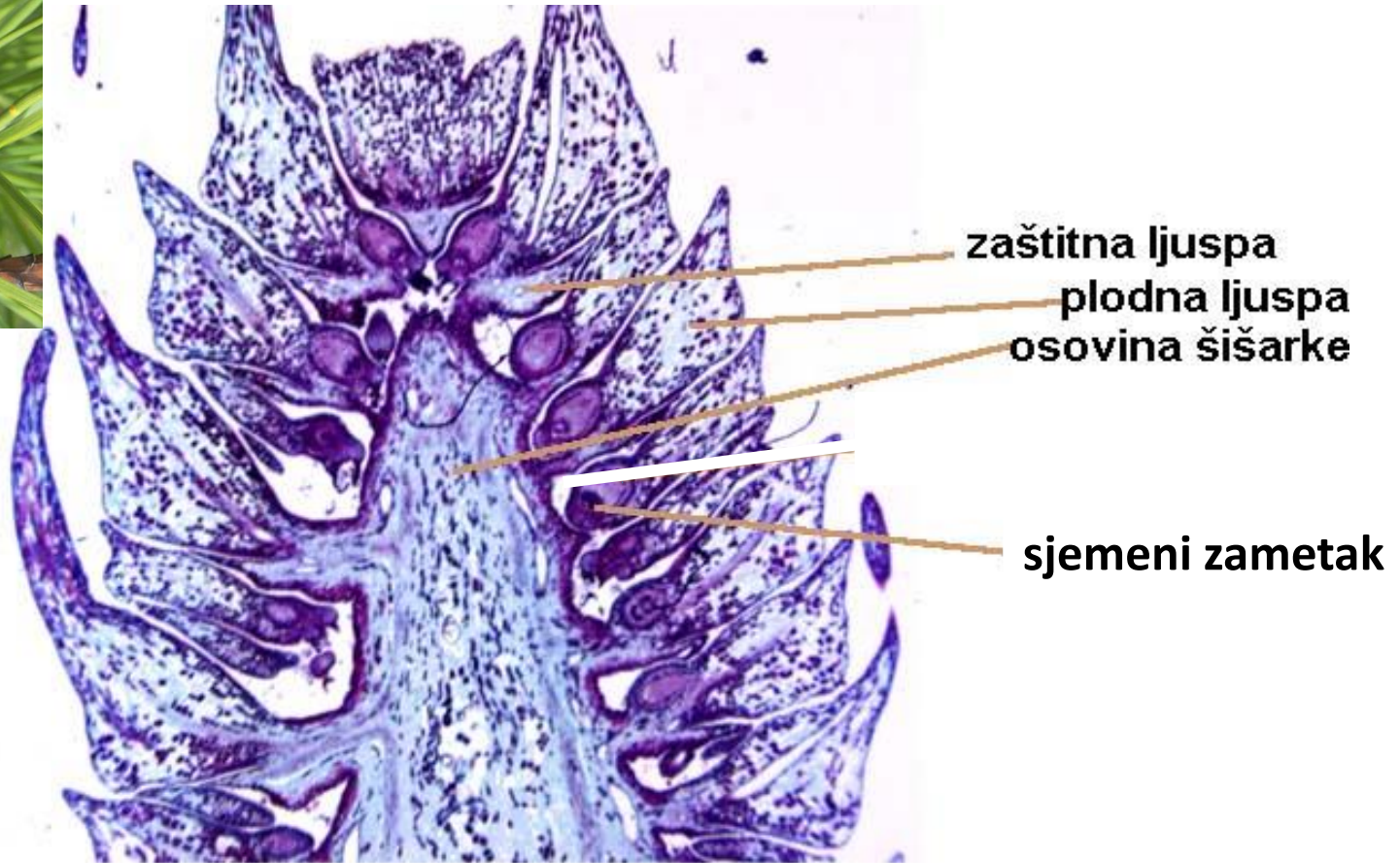


Nucelus= makro/megasporangija u kojoj nastaje makro/megaspora

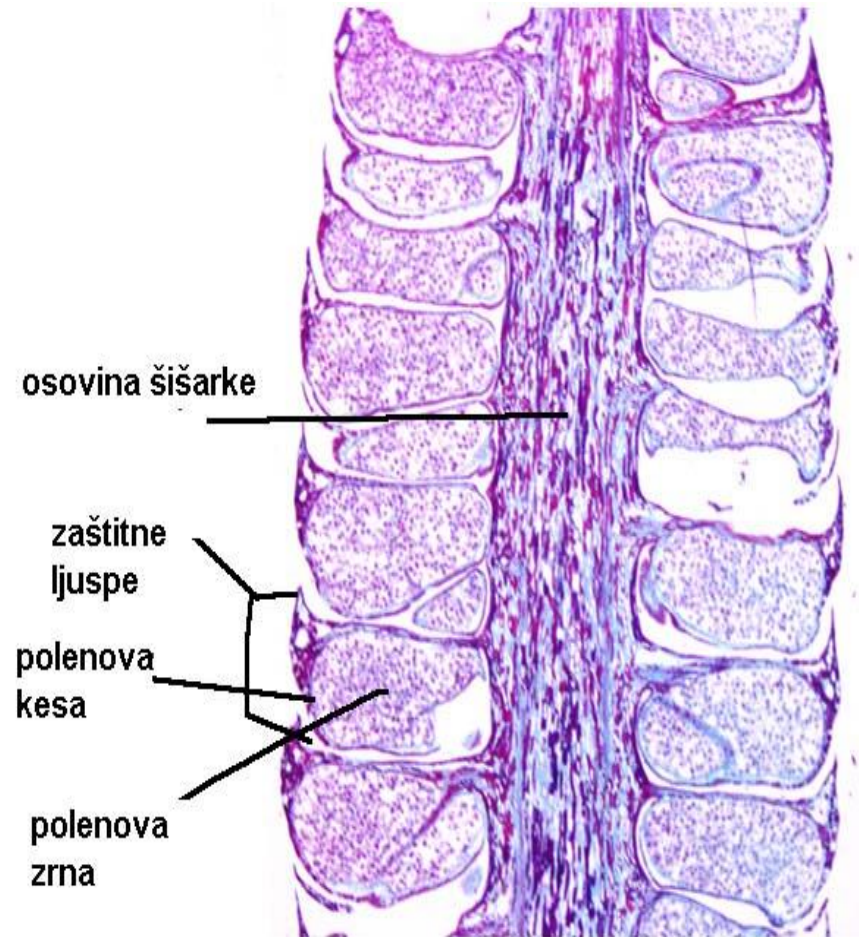
U megaspori nastaje ženski gametofit (primarni endosperm, arhegonije sa jajnom ćelijom)



# Sjemeni zameci se nalaze u ženskim šišarkama



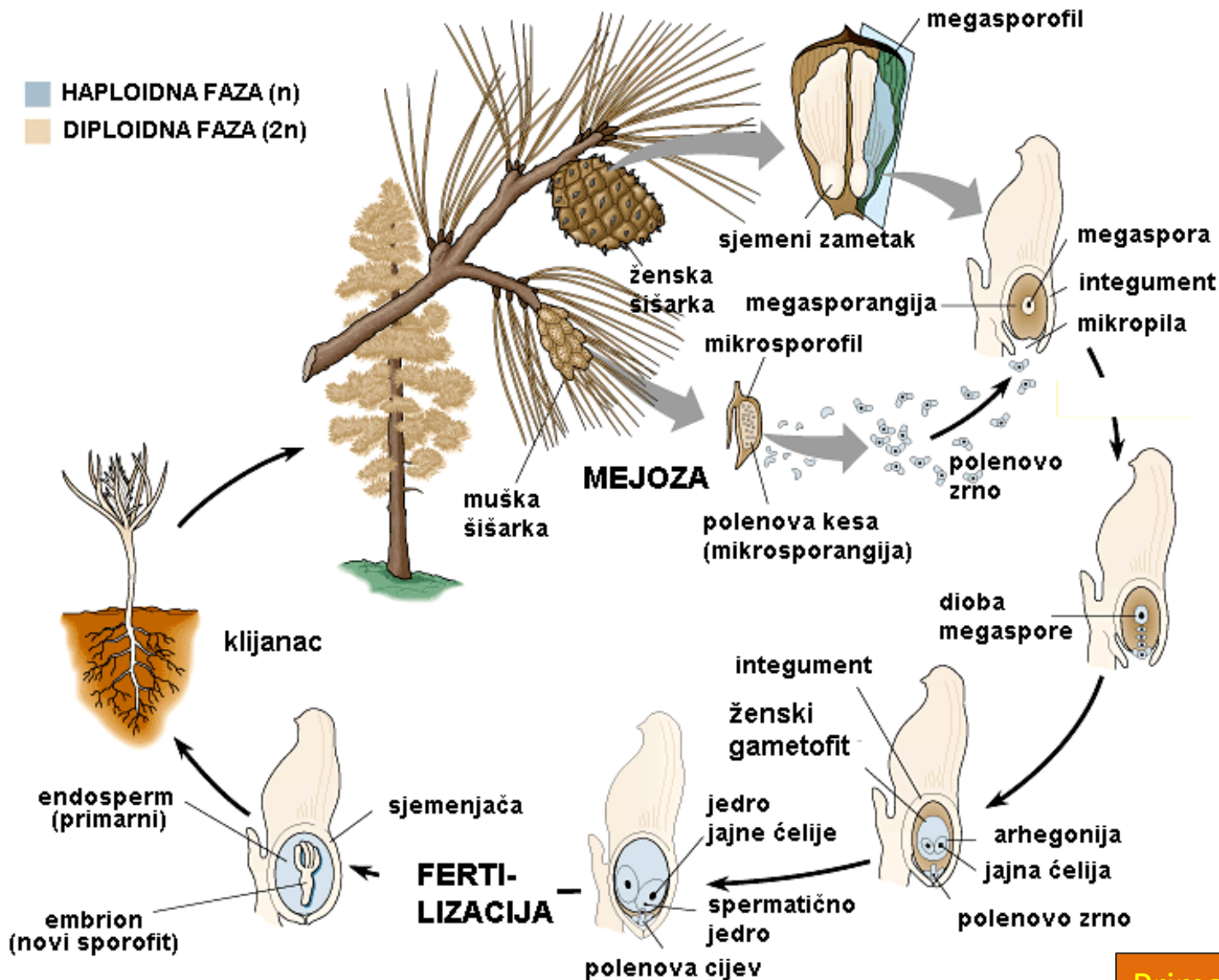
# Polenove kese se nalaze u muškim šišarkama



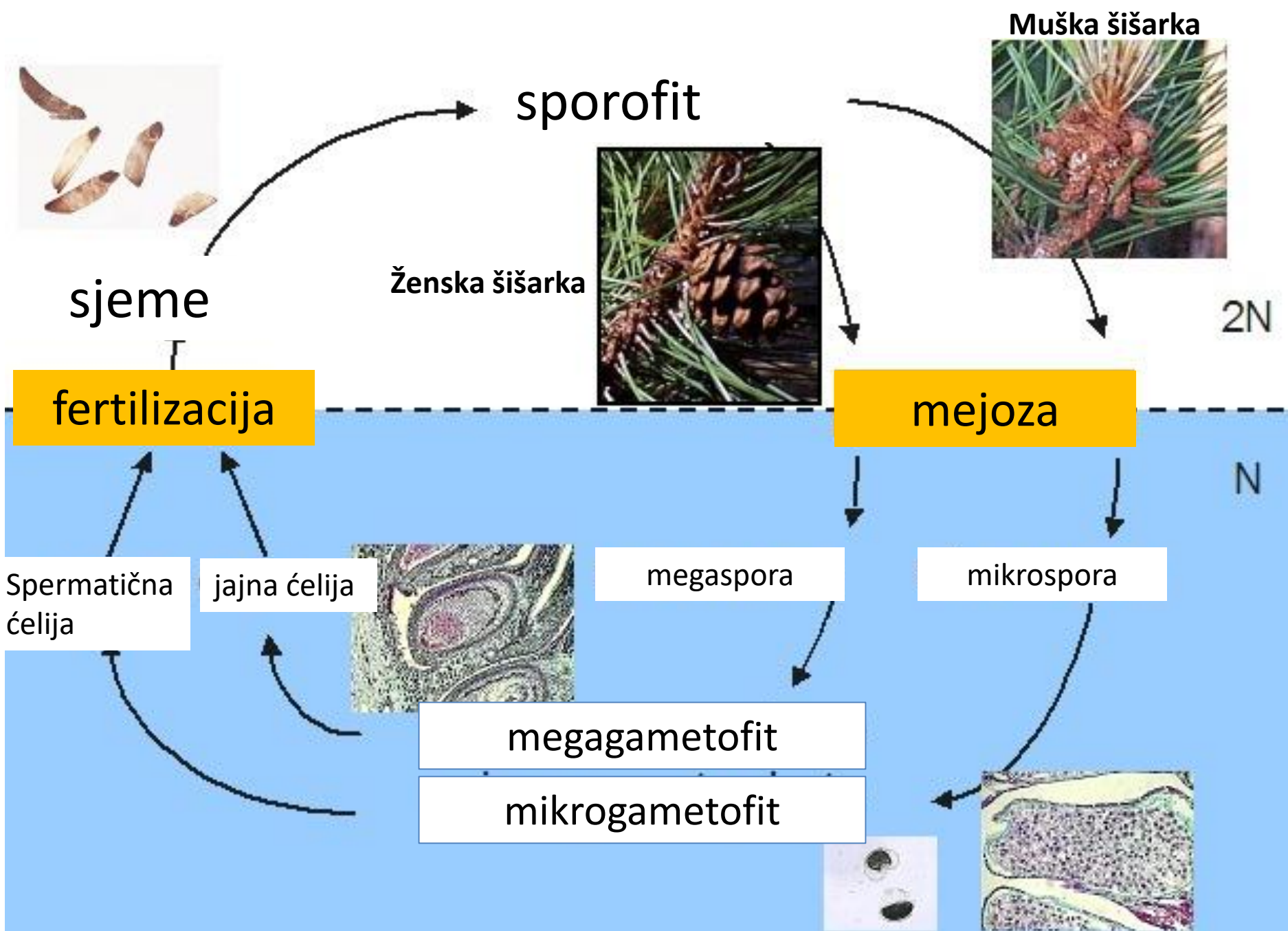
Polenova kesa= mikrosporangija  
Polenovo zrno= mikrospora



# Ciklus razvića golosjemenjača na primjeru bora Pinus sp.



Primarni endosperm



Muška šišarka



2N

sporofit



Ženska šišarka

mejoza

N

sjeme

fertilizacija

Spermatična ćelija

jajna ćelija



megaspora

mikrospora

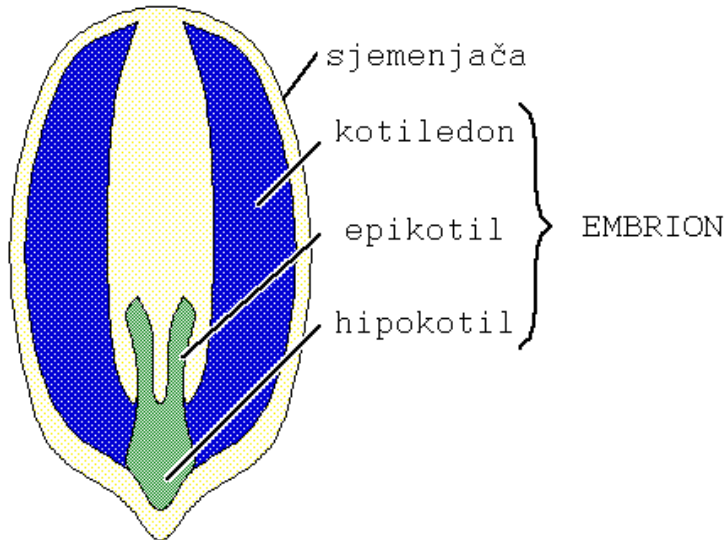
megagametofit

mikrogametofit



Grada sjemena biljaka sa cvijetom  
(dikotile, monokotile)

## DIKOTILEDONE BILJKE



**Sjemenjača**- ovojnica sjemena

**Endosperm**- hranljivo tkivo

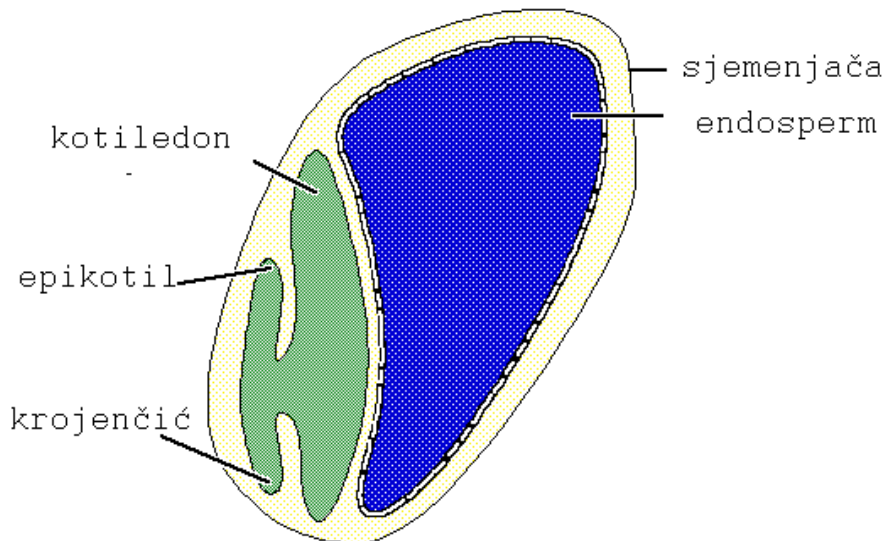
**Klica**- začetak biljke u sjemenu/sjemenom zametku

**Kotiledoni**- klicini listići

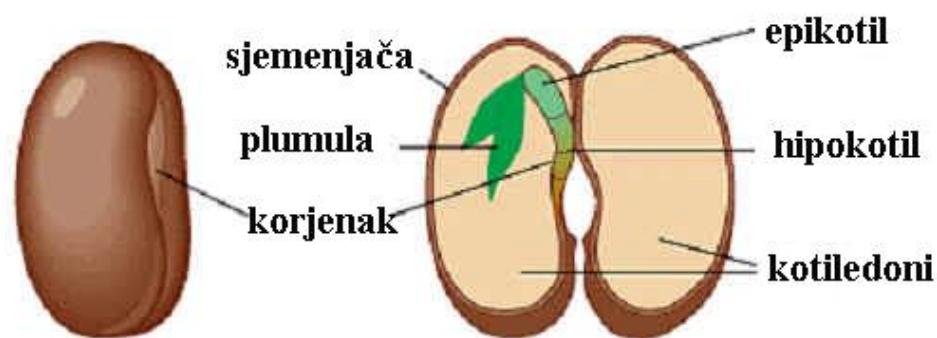
**Epikotil**- vršni dio stabaoceta klice

**Hipokotil**- donji dio stabaoceta klice, od kotiledona do korijenka

## MONOKOTILEDONE BILJKE



- **Plumula**- vršni pupoljak klice
- **Skutelum**- kotiledon monokotila, nalik na cjevčicu
- **Koleoptil**- prvi list kod klice trava, koji se javlja kao tanka opna koja obuhvata plumulu
- **Koleoriza**- opnasti omotač koji obavija korjenak klice trava.
- **Dormancija, germinacija (voda, svjetlost, temperatura)**



**PASULJ**



**GRAŠAK**



**KUKURUZ**

## Vrste hranljivog tkiva

Endosperm- tkivo reproduktivnog porijekla, koje nastaje u embrionovoj kesi.

Prefiks endo znači u.

Perisperm- tkivo vegetativnog porijekla, koje nastaje od nucelusa- tkiva izvan embrionove kese.

Prefiks peri znači okolo, izvan.

# Tipovi sjemena- u donosu na vrstu hranljivog tkiva

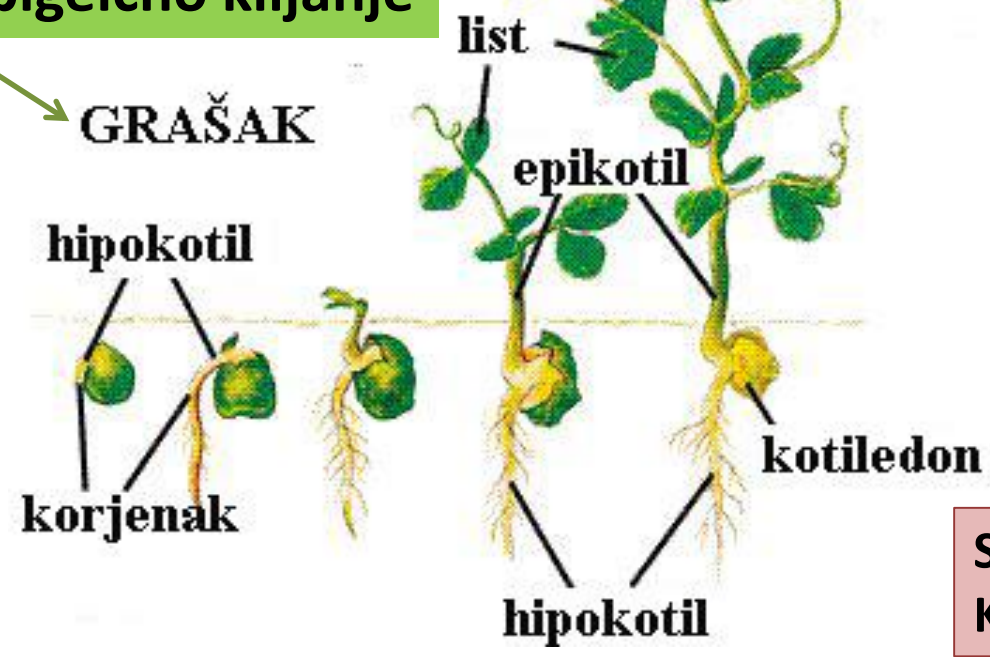
- 1. Sjemeni bez endosperma-** kotiledoni apsorbiraju sav ili skoro sav endosperm tako da on ne postoji ili se nalazi u vidu jednog ili dva sloja ćelija (pr. leptirnjače (*Fabaceae*), glavočike (*Asteraceae*), ruže (*Rosaceae*), krstašice (*Brassicaceae*)).
- 2. Sjemeni sa endospermom-** endosperm čini glavnu masu, a klica samo neznatan dio sjemena (žitarice i sve ostale trave, biljke iz porodice pomoćnica (*Solanaceae*), ljiljana (*Liliaceae*) i dr.
- 3. Sjemeni sa perispermom** koji predstavlja hranljivo tkivo vegetativnog porijekla jer nastaje od nucelusa; imaju ga predstavnici porodice karanfila (*Caryophyllaceae*), lobode (*Chenopodiaceae*) i dr.
- 4. Sjemeni sa endospermom i perispermom** sadrže hranljivo tkivo dvojnog porijekla i ređe se javljaju; ima ga npr. biber (*Piper*).



**Epigeično klijanje**

**KUKURUZ**

**Hipogeično klijanje**

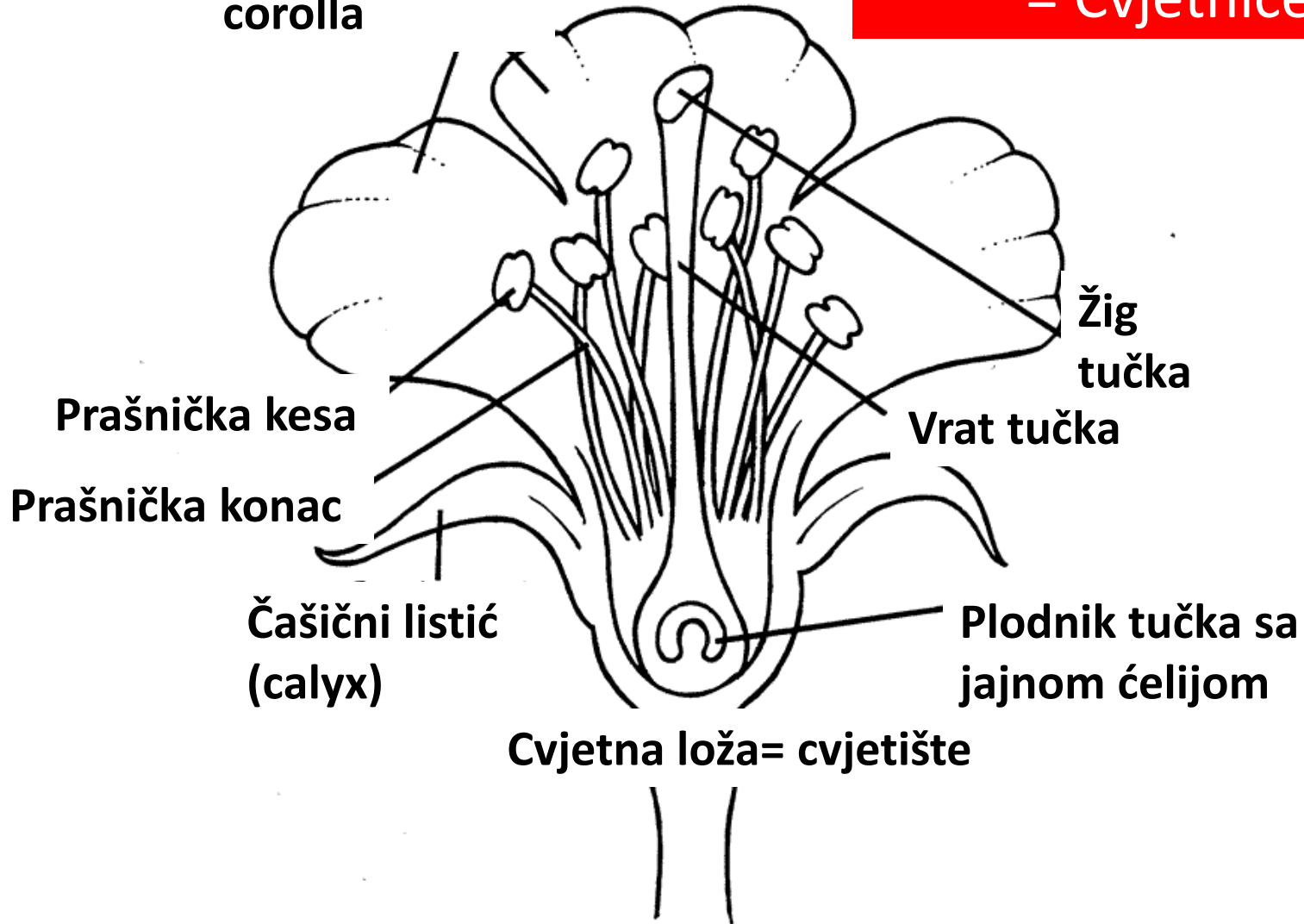


Stabaoce (epikotil, hipokotil)- izdanak  
Korjenak- korijen



**Skrivenosjemenjače  
= Cvjetnice**

**Krunični listić=  
corolla**



# Terminologija

Heterohlamidan cvijet

Homohlamidan cvijet

Ahlamidan cvijet

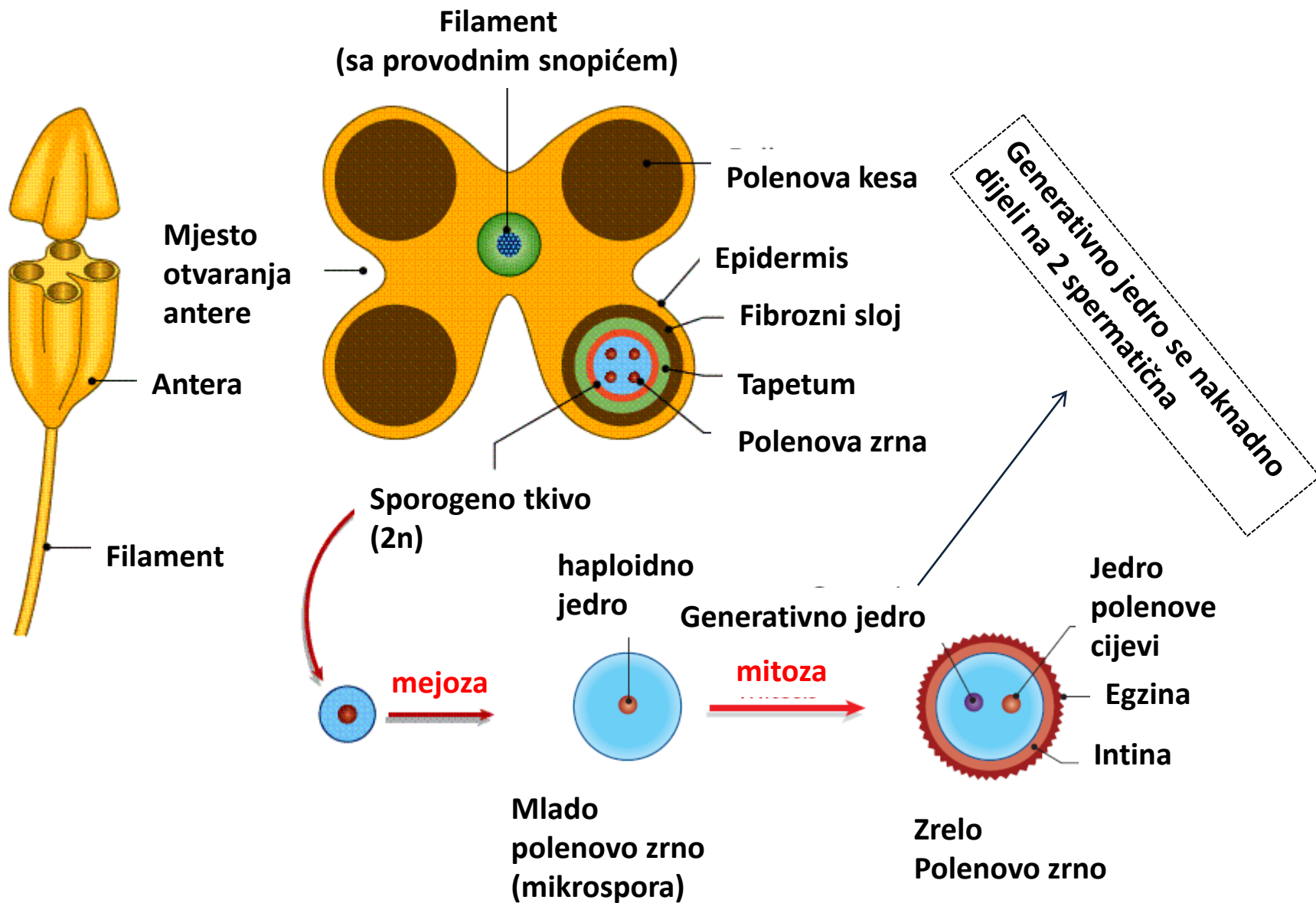
Dvopolan

Jednopolan

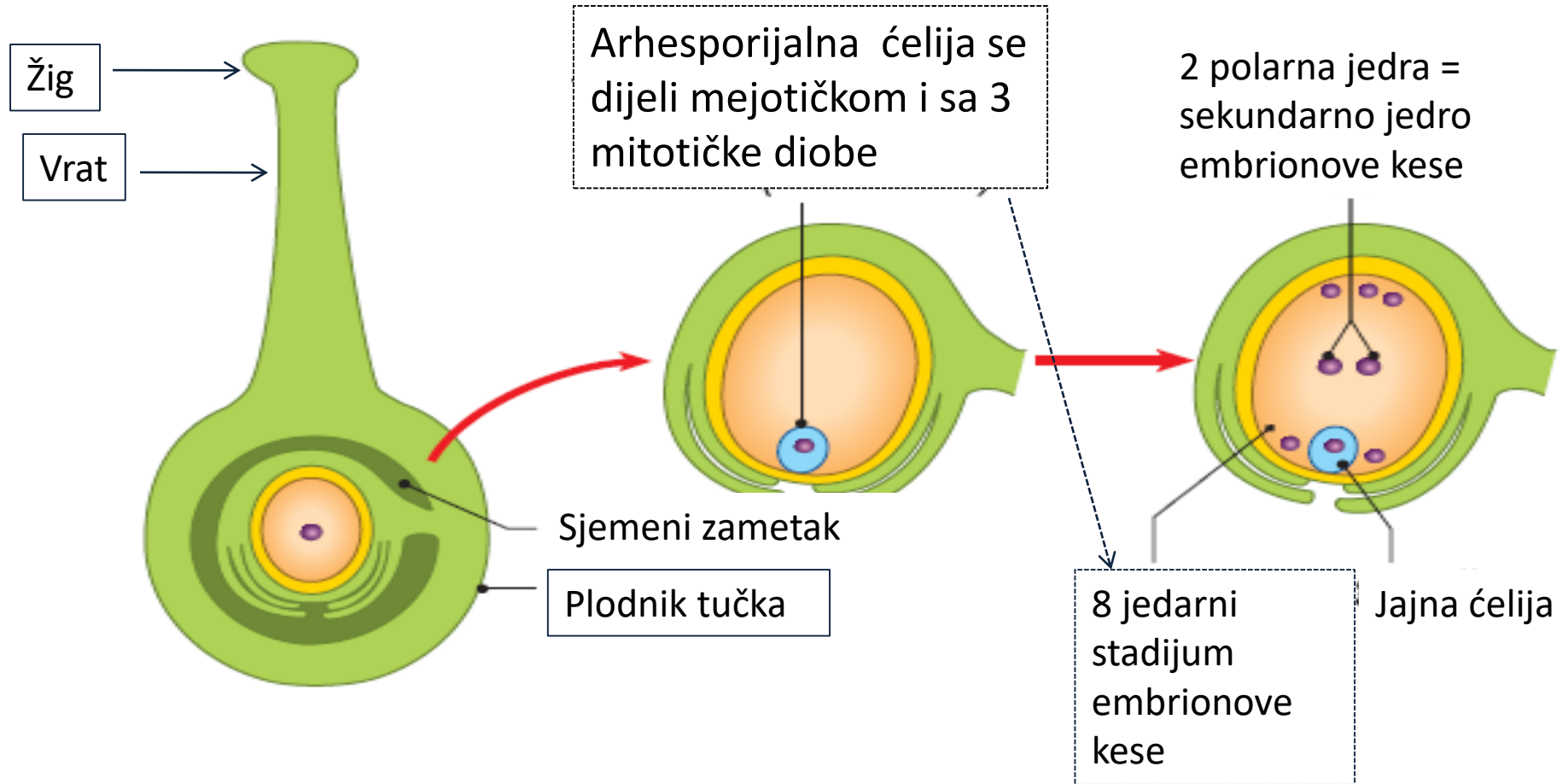
Aktinomorfan

Zigomorfan

# Andreceum- skup svih prašnika u cvijetu

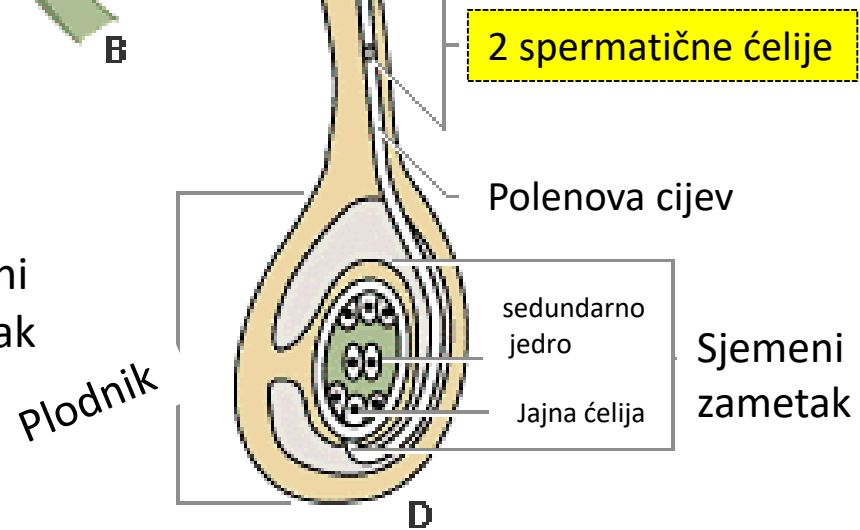
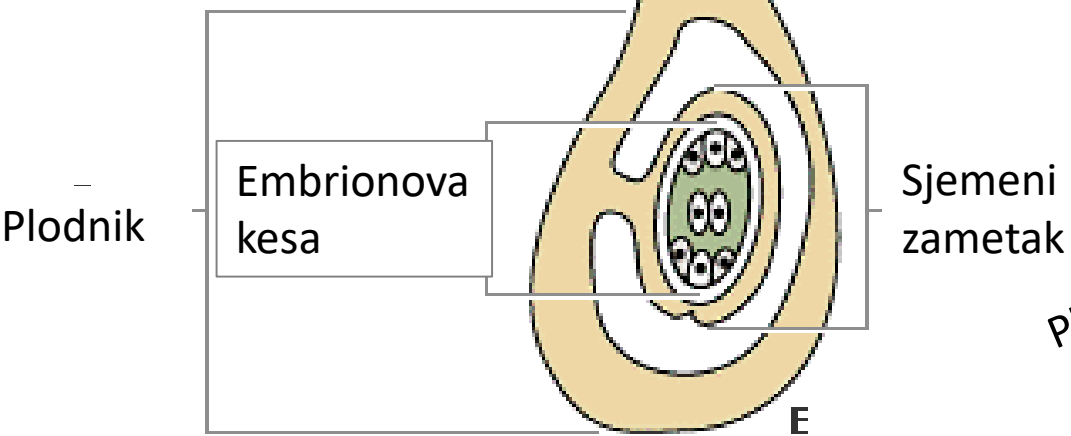
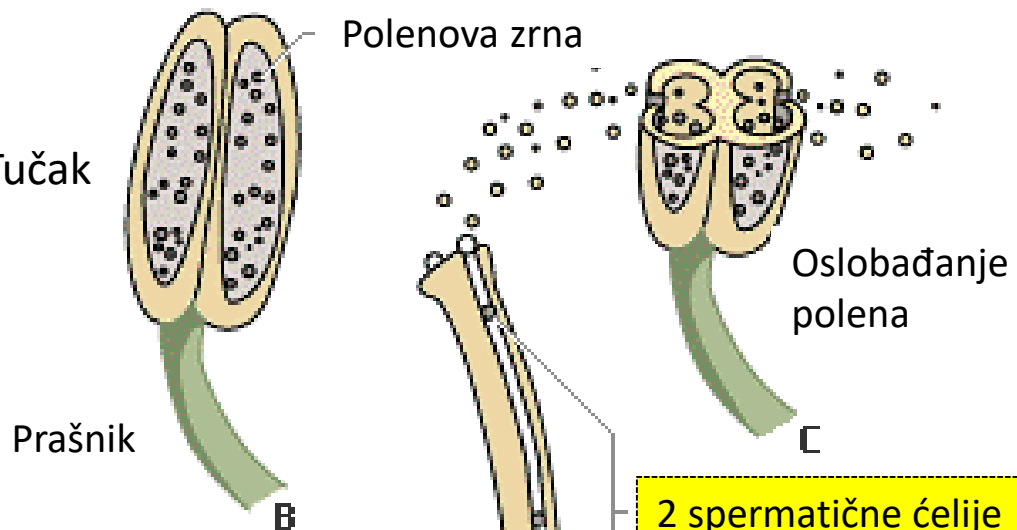
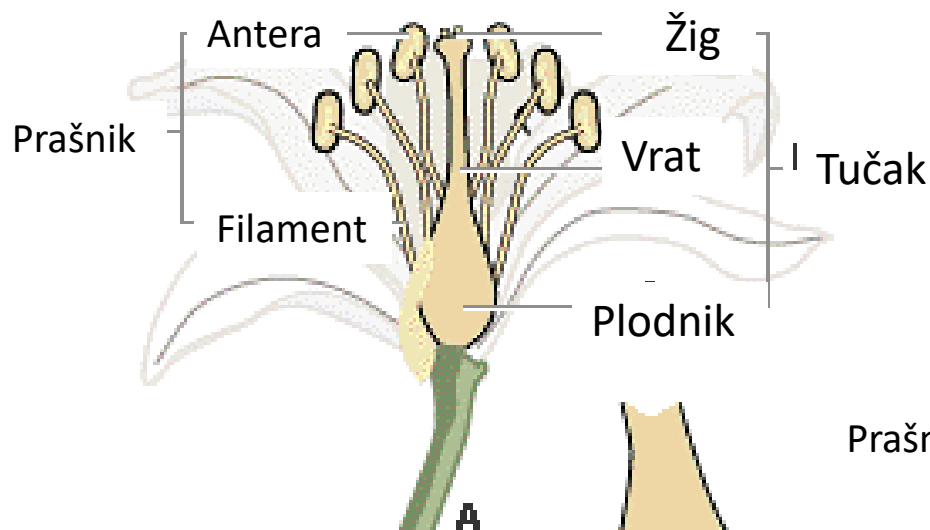


# Gineceum- skup svih oplodnih listića (karpela) u cvijetu monokarpan, polikarpan jednook, dvoook, itd...



**Sjemeni zametak: Integument sa mikropilom + nucelus**

**U nucelusu se iz makrospore razvija embrionova kese (osmojedarna)**



### Oprašivanje:

1. samooprašivanje (klesitogamni cvjetovi),
  2. unakrsno oprašivanje (geintogamija, ksenogamija)
- Anemofilija, zoofilija, hidروفилija ....

**Dvojno oplođenje  
- Triploidni sekundarni endosperm**

**Porogamija, aporogamija  
(halazogamija)**

# Cvasti

Racemozne- monopodijalno grananje

Cimozne- simpodijalno grananje

## Racemozne

(vršnji cvjet se otvara poslednji)

## Osnovne racemozne cvasti:

- Grozd
- Klas
- Štit
- Glavica

## Izvedene

- Gronja (izvedena iz grozda)
- Klip (izveden iz klasa)
- Resa (izvedena iz klasa)



1 - grozd kod koga se na dugačkom vretenu nalaze cvetovi na drškama iste dužine



2 - klas, na dugačkom vretenu se nalaze sedeći cvetovi



3 - gronja je zapravo grozd, samo što su cvetne drške različitih dužina [donji, stariji cvetovi imaju duže drške]



4 - štit, sa kratkog vretena polaze zrakasto raspoređene drške iste dužine



5 - glavica, vreteno je prošireno, kratko, zadebljalo i na njemu se nalaze sedeći cvetovi



6 - klip je isto što i klas samo što je vreteno valjkasto i zadebljalo



7 - resa je klas čije je vreteno tanko, vitko i visi



8 - složen klas kod koga se na vretenu umesto cvetova nalaze klasovi



9 - složen štit, sa kratkog vretena polaze štitovi



10 - metlica je sastavljena od većeg broja grozdova ili klasova

Složene racemozne cvasti

# Cimozne

(cvijet glavne osovine se otvara prvi)



uvojak



račvica= krivudarka



dihazijum

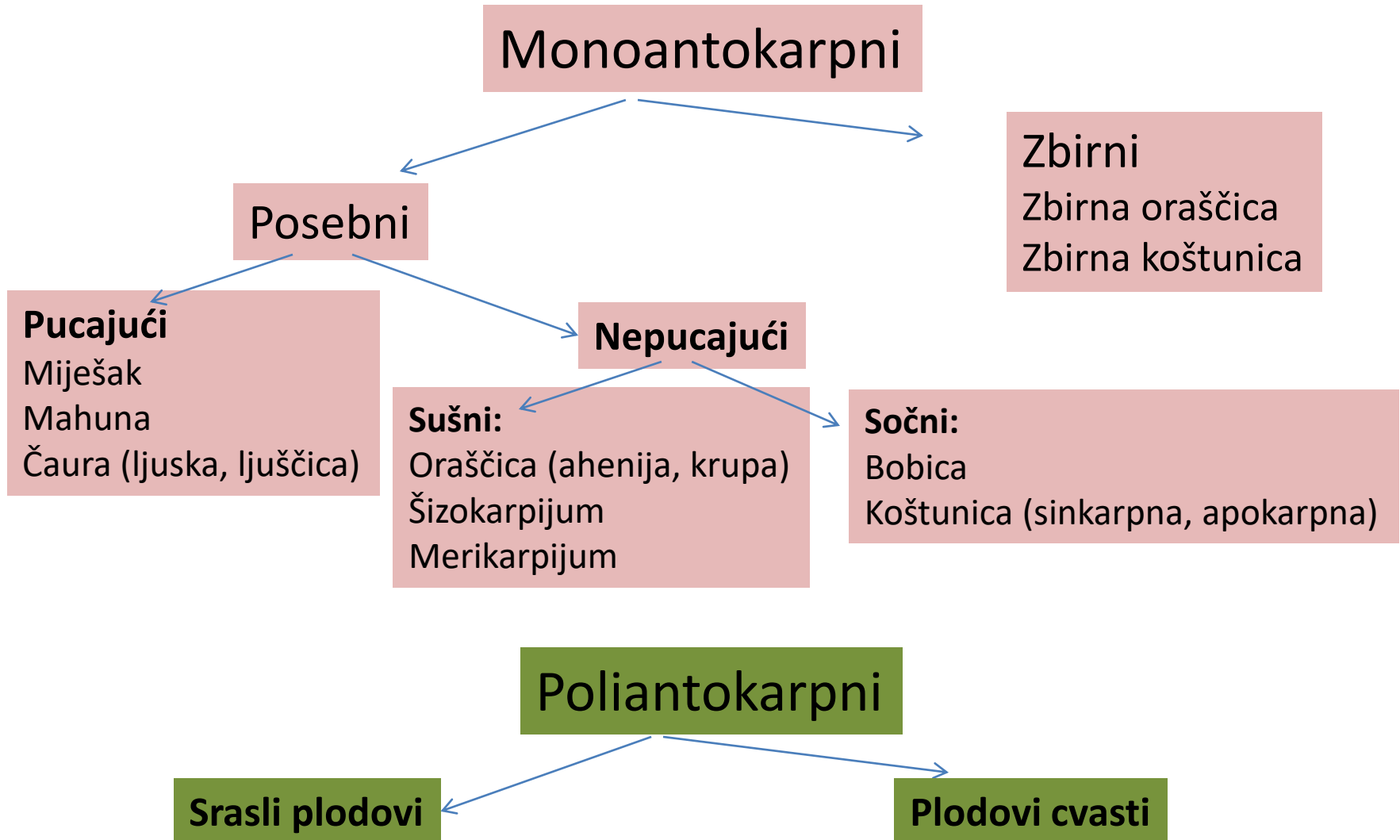


Polihazijum= plejohazijum

Monohazijum

# Plod

- Plodovi nastali od jednog cvijeta- monoantokarpni plodovi
- Plodovi nastali od cvasti- poliantokarpni plodovi







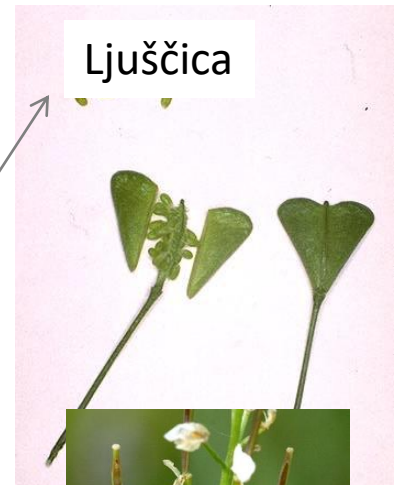
Miješak



Mahuna



Čaura



Ljuščica



Monokarpna oraščica



Ljuska



Sink. oraščica- tip krupa



Sinkarpna oraščica, tip ahenija



Sinkarpna oraščica žir

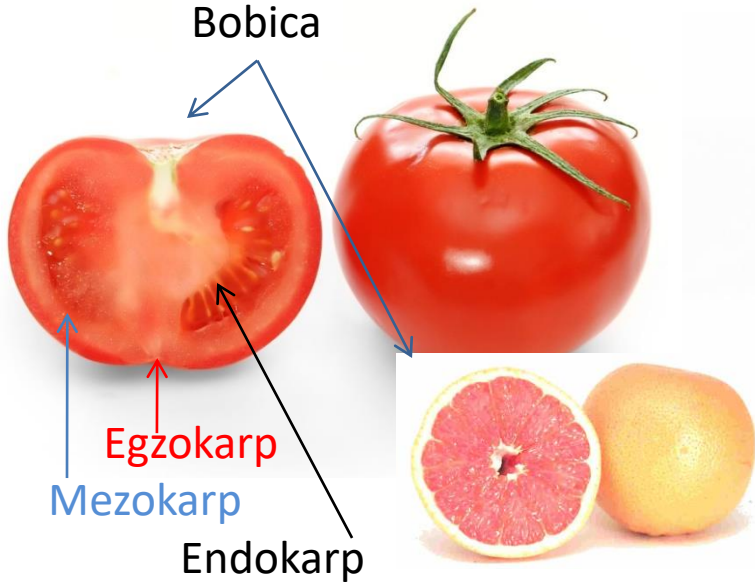


Šizokarpijum

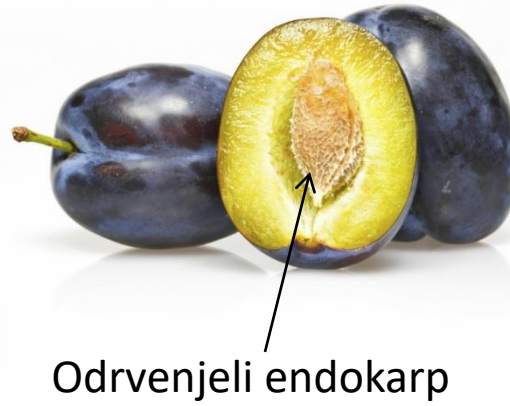


Merikarpijum

Bobica



Koštunica



Pomum-  
sinkarpna koštunica



Zbirna oraščica



Zbirna koštunica



# Srasli plodovi



## Plodovi cvasti



**Rasijavanje ploda:**  
Anemohorija, hidrohoriija, zoohorija, antopohorija