

Samičí gametofyt

Gynaeceum

Typy placentace, stavba vajíčka

Megasporogeneze (vývoj megaspor)

Megagametogeneze (vývoj zárodečného vaku)

Vývoj pestíku

Pestík krytosemenných rostlin - *gynoceum*

- tvořen souborem plodolistů
- zaujímá *vnitřní pozici* ve spirálovém nebo kruhovém uspořádání květu
- začátek vývoje plodolistů: *specifická primordia* ve střední části květního meristému

Základní typy gynecí a placentace

(Tachtadžan 1945)

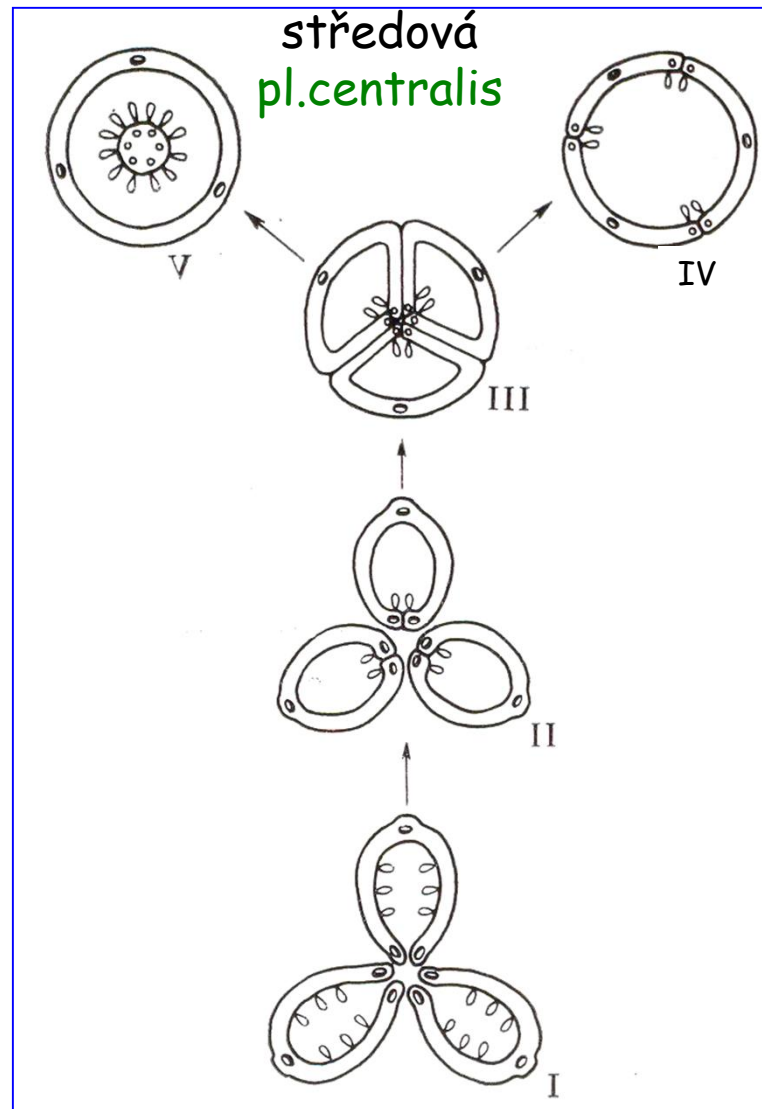
Gynaecium

V lysikarpní
hvozdík, primula

IV parakarpní

III synkarpní
tulipán, lilie

I, II apokarpní
pivoňka, pryskyřník
magnolie



Placentace

nástěnná
pl. parietalis

komisurní úhlová
pl. commissuralis axilaris

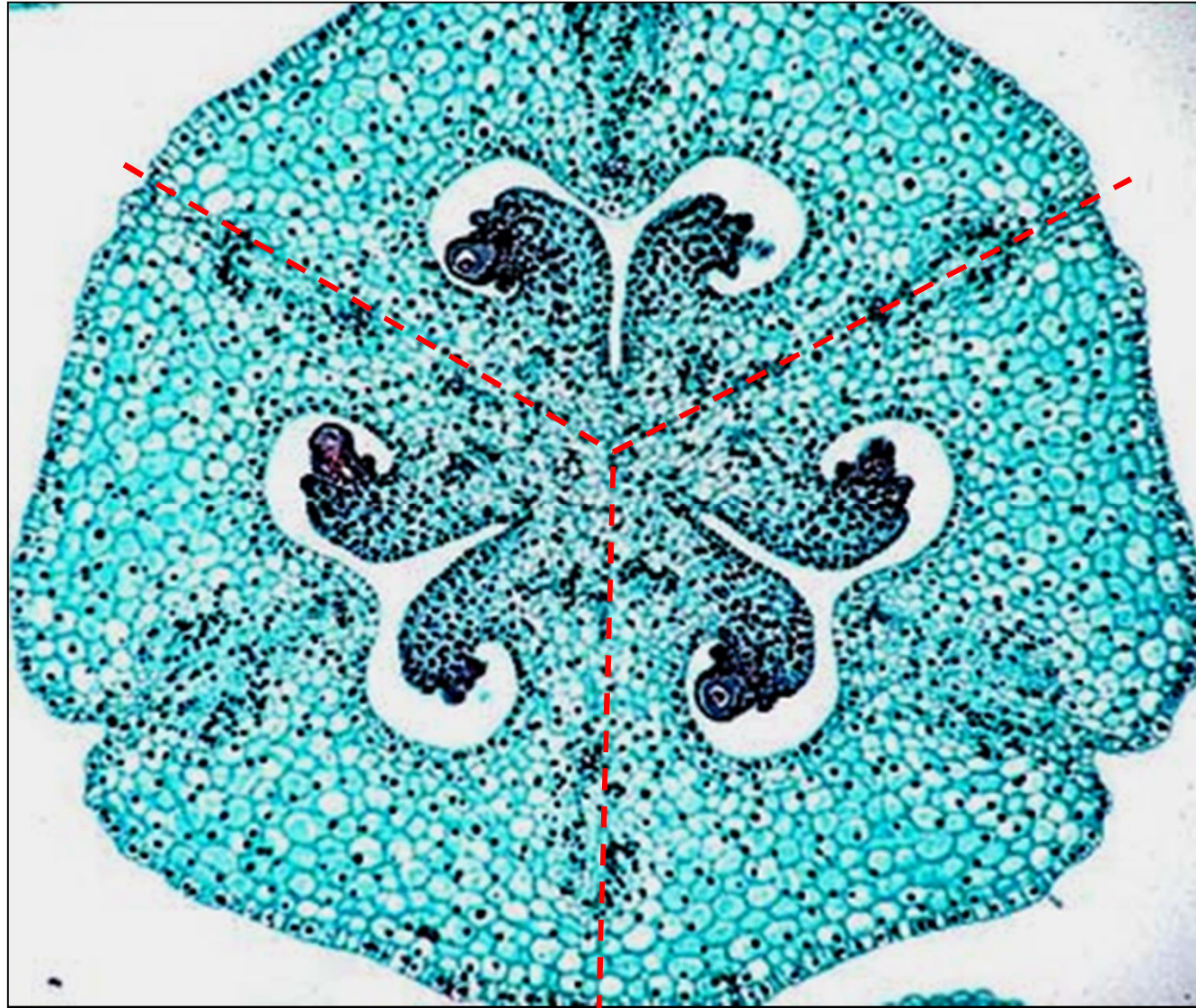
povrchově středová
pl. parietalis marginalis

povrchově boková nástěnná
pl. parietalis laminaris

Příčný řez semeníkem lilie

3 plodolisty

axilární
placentace



Vajíčka



Johri 1984

Pierre Jean Francois Turpin

1755 - 1840

- 1806 - francouzský botanik popsal a definoval jako první pojmy:
 - mikropyle
 - hilum
- význam těchto struktur, pozorovaných na vajíčku a na semeni rostlin, chápe jako otvory v obalu, kterým se k vajíčku dostává oplodňující tekutina a jež umožňuje přístup živin k vyvíjejícímu se semeni

(Mémoire sur l'organe par lequel le fluide fécondat peut s'entroduire dans l'ovule des végétaux. Ann. Hist. Nat. Paris, 7, 1806)



Eduard Strassburger

(1844 - 1912)

prof. botaniky

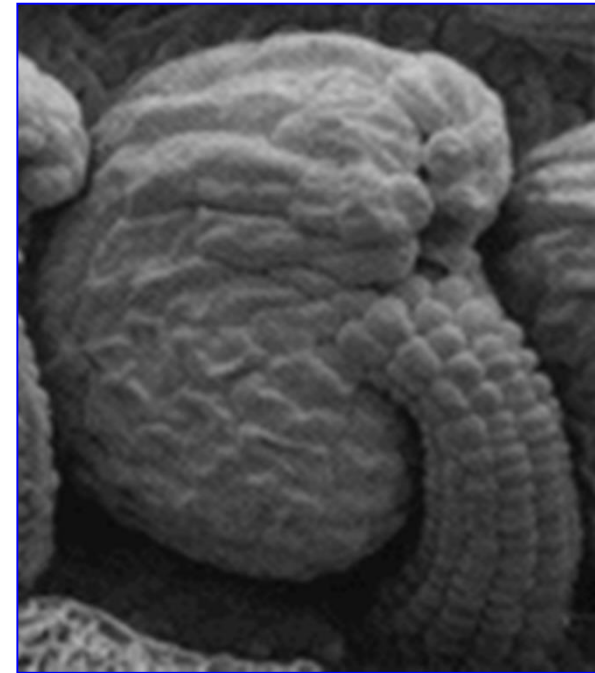
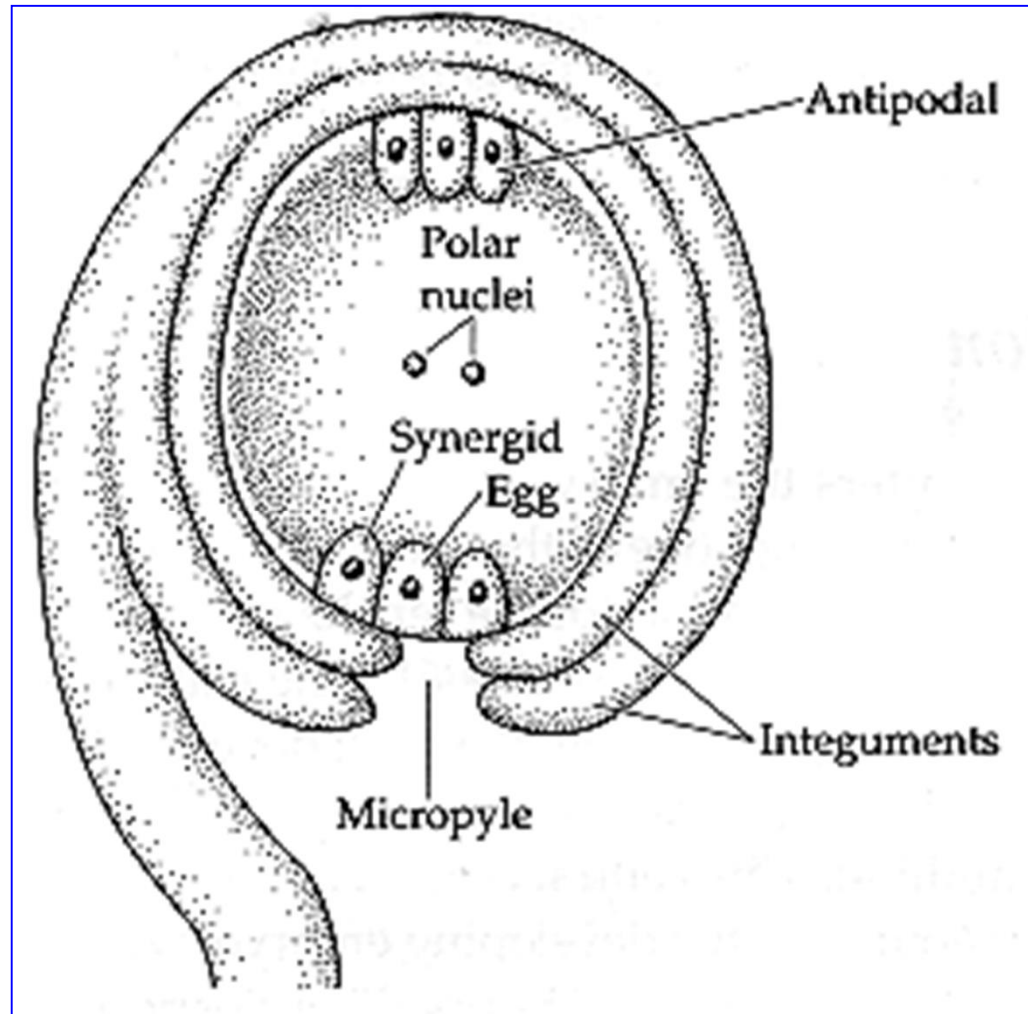
Univerzita v Jeně

1877 podal popis procesu dělení a diferenciacce buněk
uvnitř **zárodečného vaku**

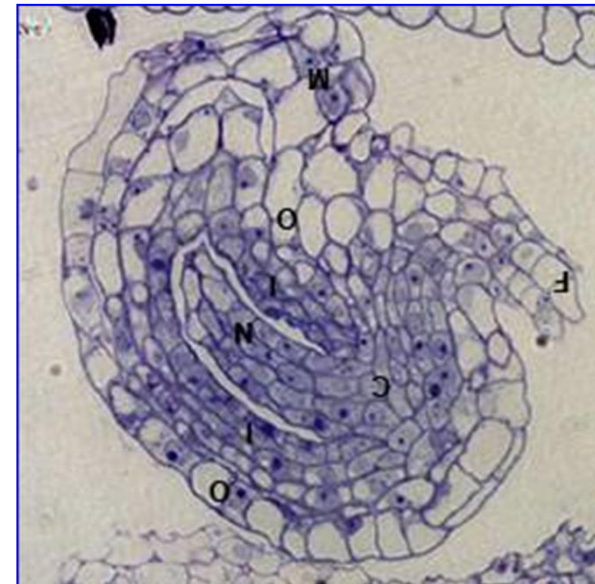
Über Befruchtung und Zelltheilung, Jena 1877

jeho terminologie se užívá pro tyto buňky dodnes

Anatropní vajíčko schéma



vajíčko *Arabidopsis*



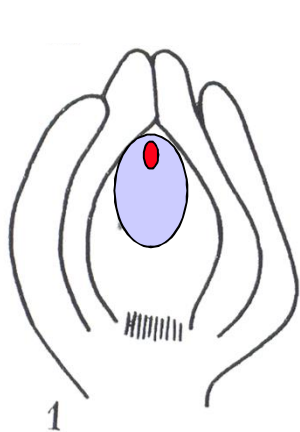
Základní typy vajíček

Goebel 1933

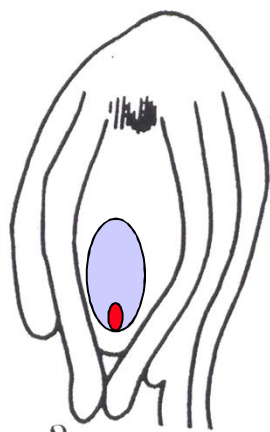
přímé

obrácené

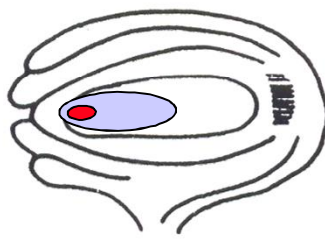
příčné



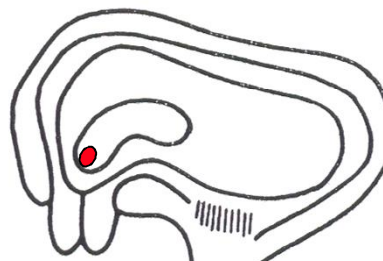
1



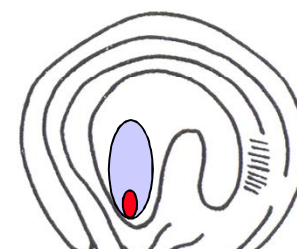
2



3



4



5

ortotropní
(atropní)

anatropní

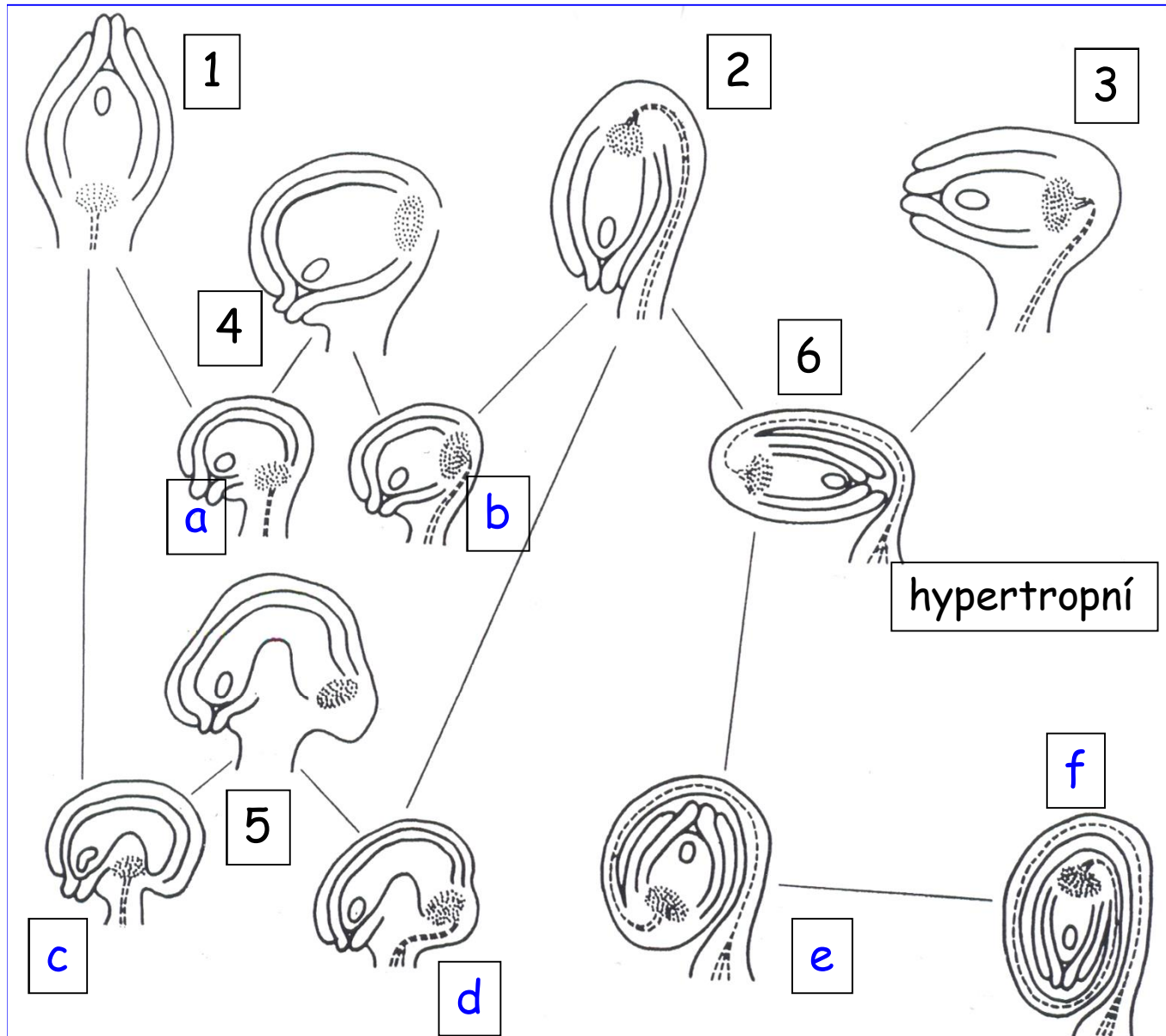
hemitropní

kampylotropní

amfitropní

Vztahy mezi typy vajíček

Savčenko 1973



- a orto-kampylotropní
- b ana-kampylotropní
- c orto-amfitropní
- d ana-amfitropní
- e orto-circinotropní
- f ana-circinotropní

Megasporogeneze = tvorba makrospor

samičí archespor



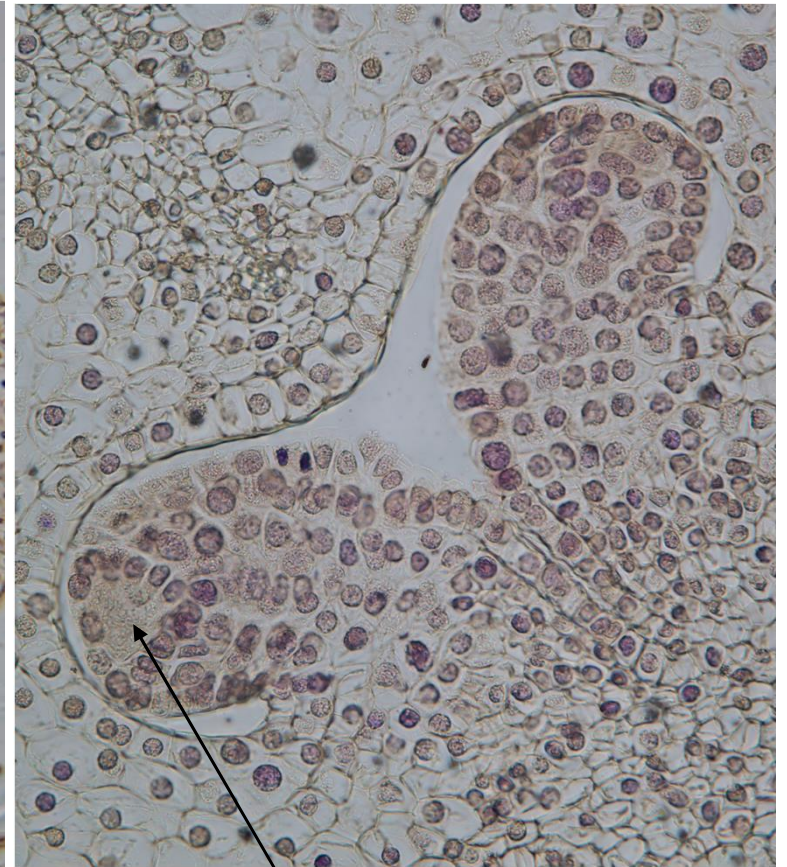
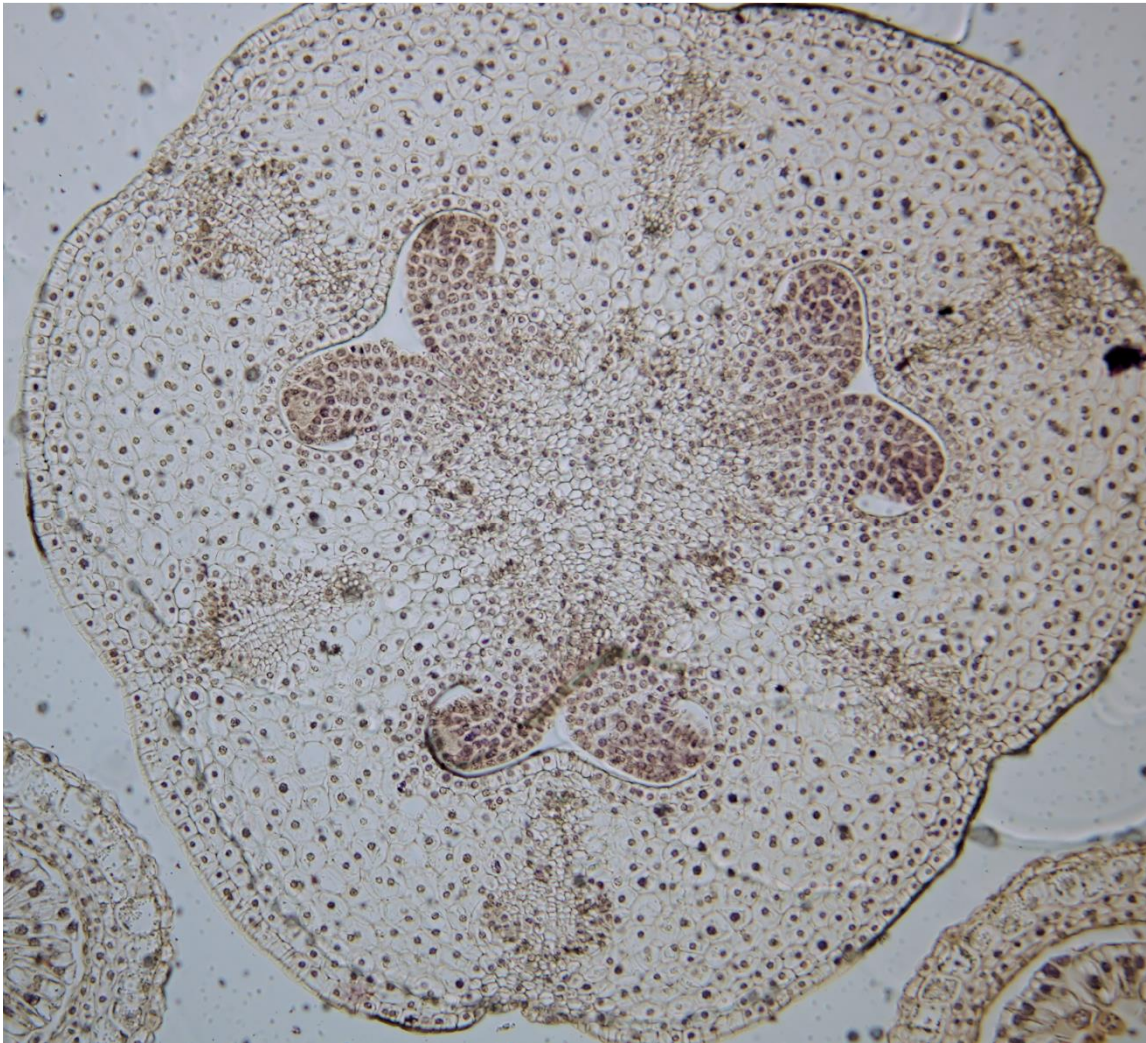
megasporocyt



mei'osa

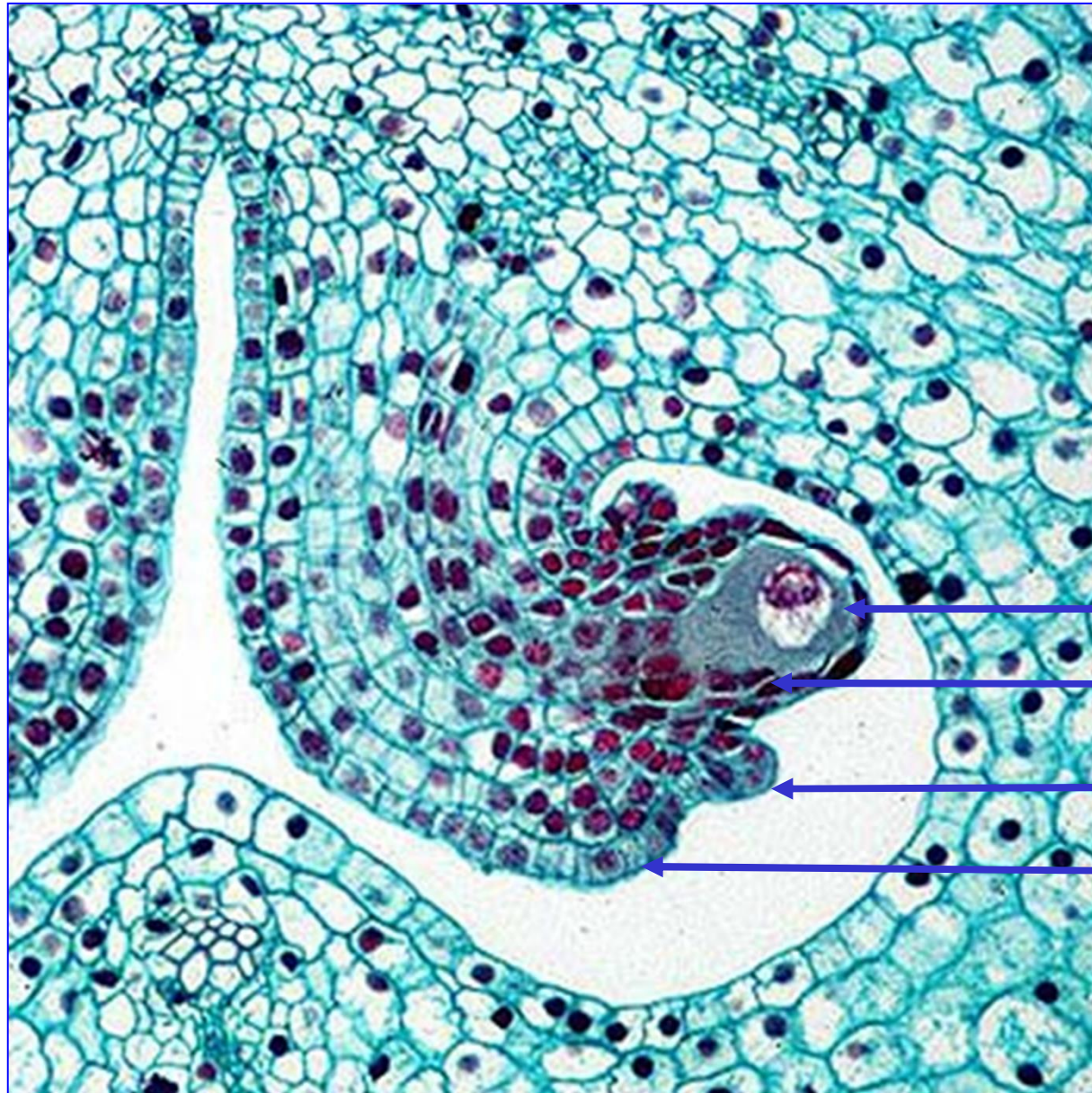
tetráda haploidních megaspor

Příčný řez semeníkem lilie



detail megasporocytu

Megasporocyt = mateřská buňka megaspor



megasporocyt

nucelus

vnitřní integument

vnější integument

Megagametogeneze = tvorba zárodečného vaku

tetráda haploidních megaspor



fungující megaspora (megaspory)



mitotická dělení

mladý zárodečný vak

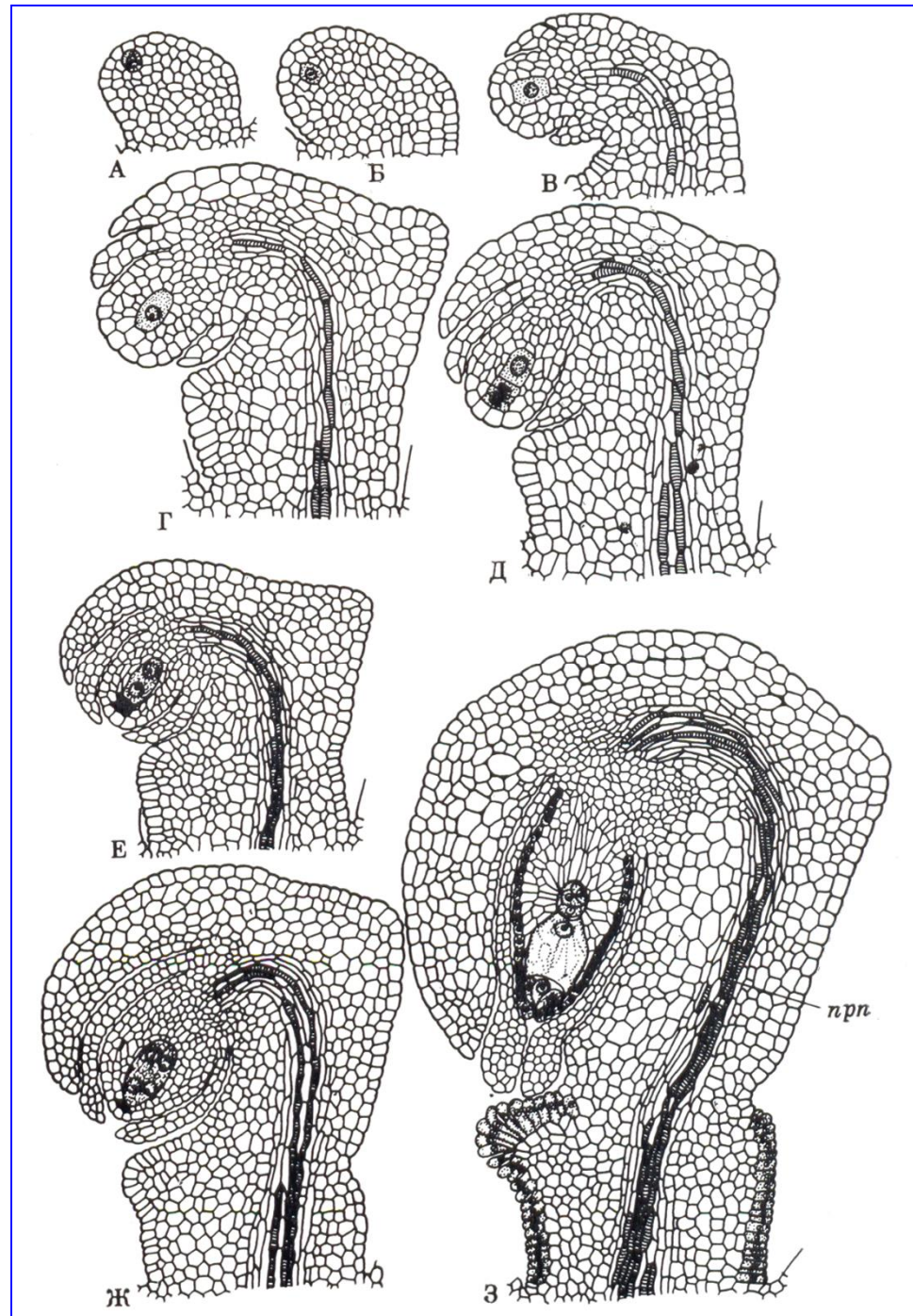


diferenciace buněk

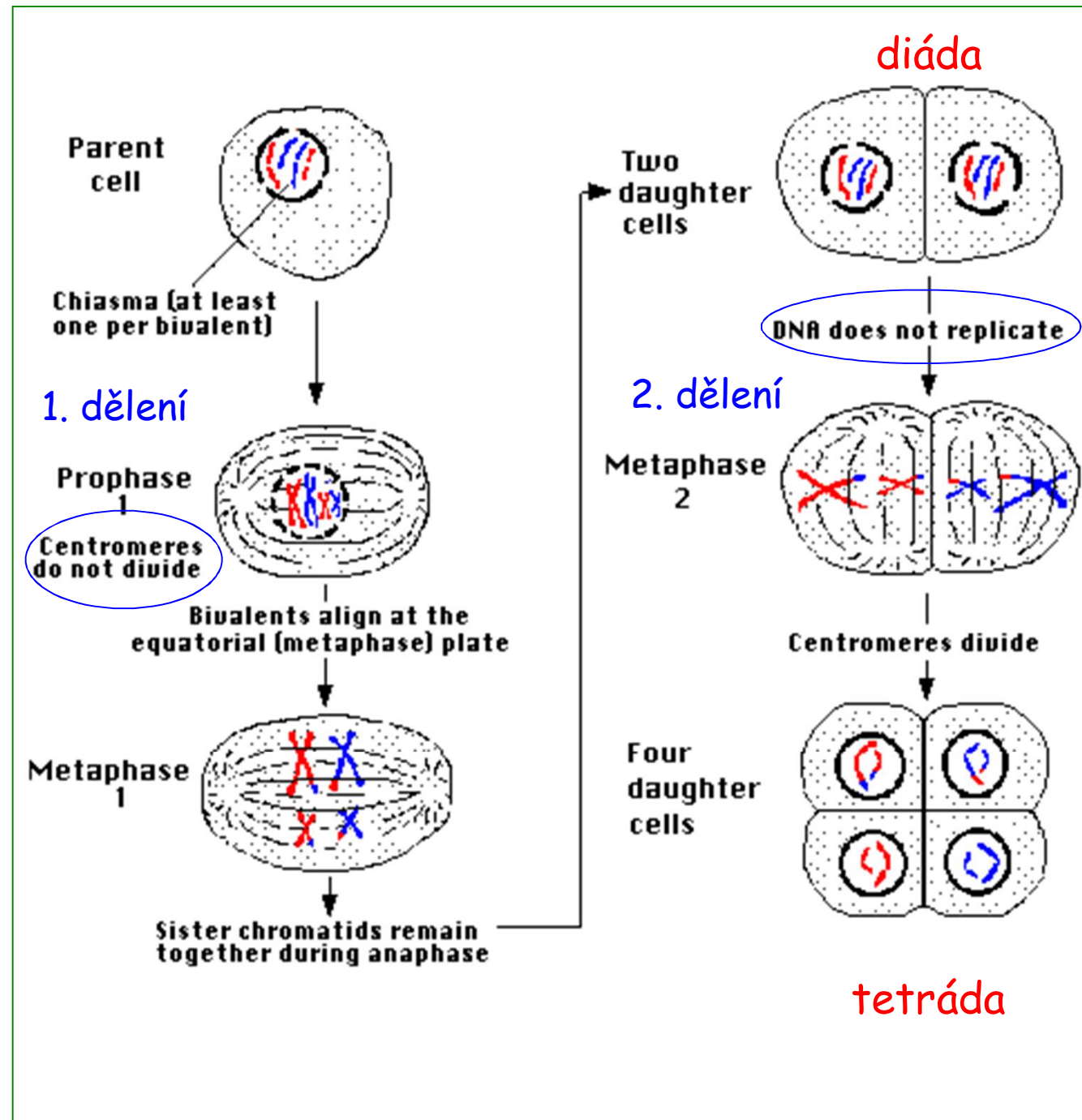
zralý zárodečný vak = samičí gametofyt
monosporický, bisporický, tetrasporický

Vývoj vajíčka *Beschorneria* Savčenko a Komar 1965

Beschorneria je rod sukulentních
rostlin z čeledi *Asparagaceae*,
původem z Mexika



Meióza







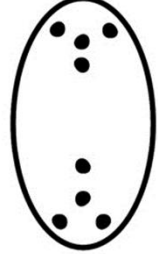
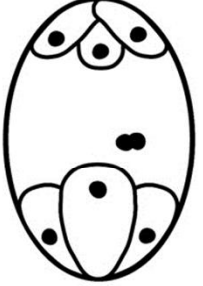






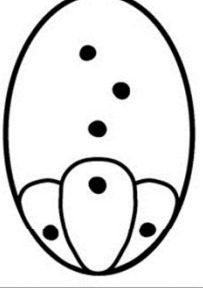






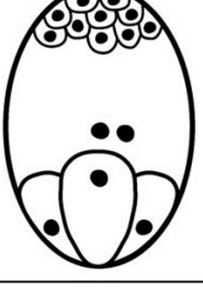


Přehled typů zárodečných vaků

Erdelská 1981 (podle Maheshwari 1951)

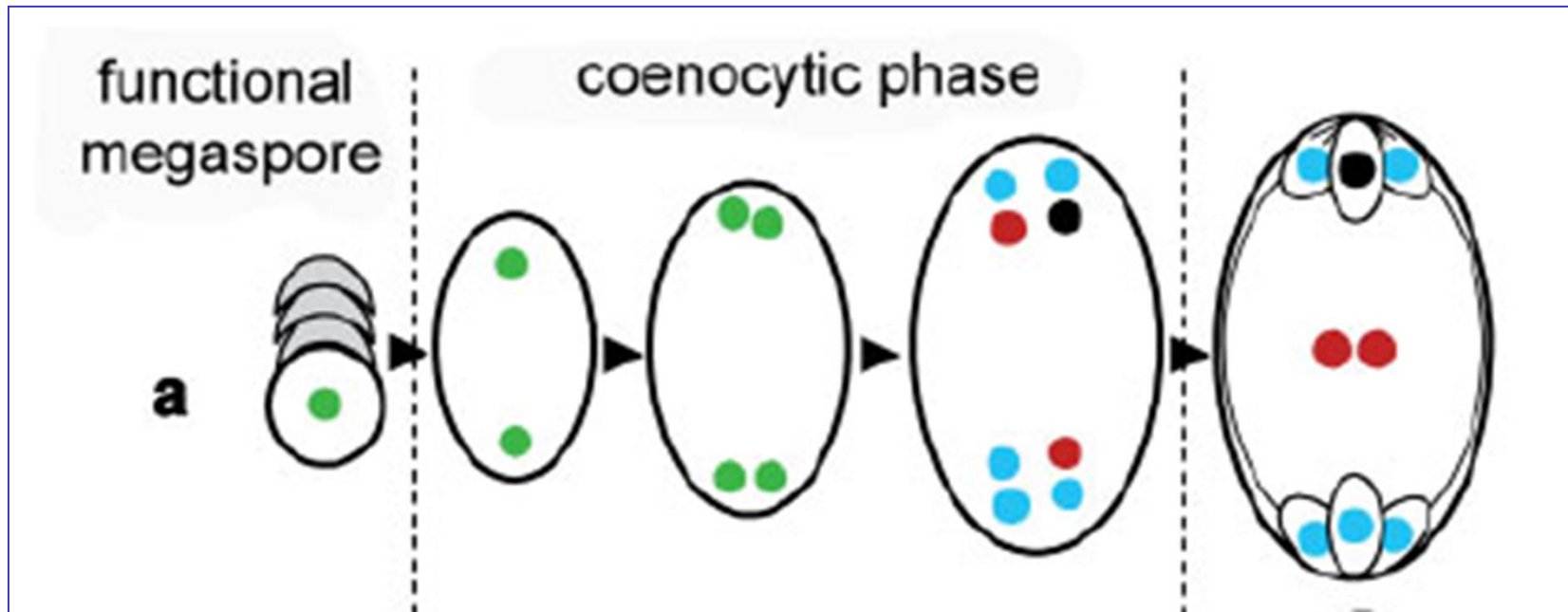
monosporické	<i>Polygonum</i> <i>Oenothera</i>
bisporické	<i>Allium</i> <i>Podostemon</i>
tetrasporické	<i>Adoxa</i> <i>Fritillaria</i> <i>Plumbagella</i> <i>Drusa</i> <i>Peperomia</i> <i>Penea</i> <i>Plumbago</i>

Vývoj zárodečných vak

	MEGASPOROGENESIS				MEGAGAMETOGENESIS			
	MMC	Meiosis 1	Meiosis 2	Functional Megaspore	Mitosis 1	Mitosis 2	Mitosis 3	Mature FG
Monosporic (Polygonum)								
Bisporic (Alisma)							—	
Tetrasporic (Drusa)							—	

(Yadegari et Drews, 2004)

Zárodečný vak typu *Polygonum*

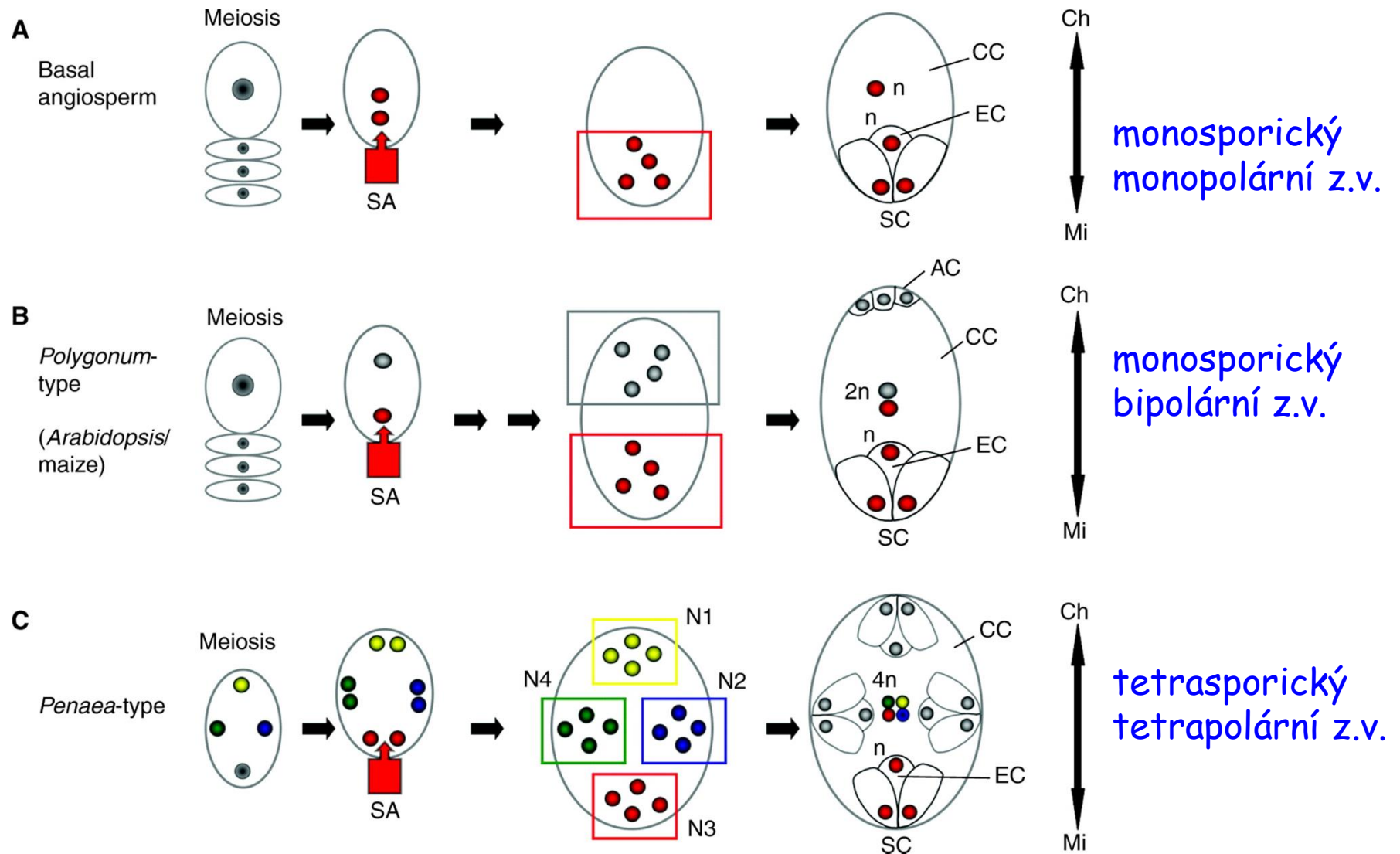


fungující megaspóra

mladý zárodečný vak

zralý zárodečný vak

Modulární hypotéza vývoje zárodečného vaku kombinovaná s modelem gradientu auxinu



monosporický
monopolární z.v.

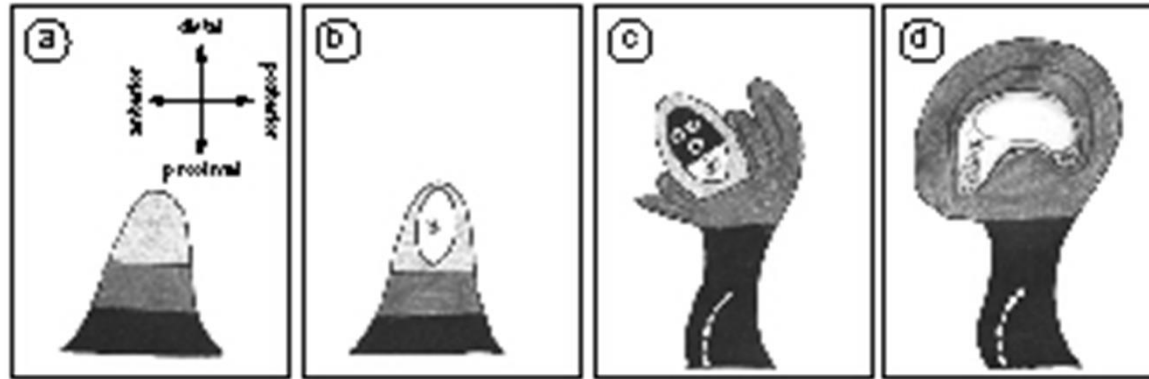
monosporický
bipolární z.v.

tetrasporický
tetrapolární z.v.

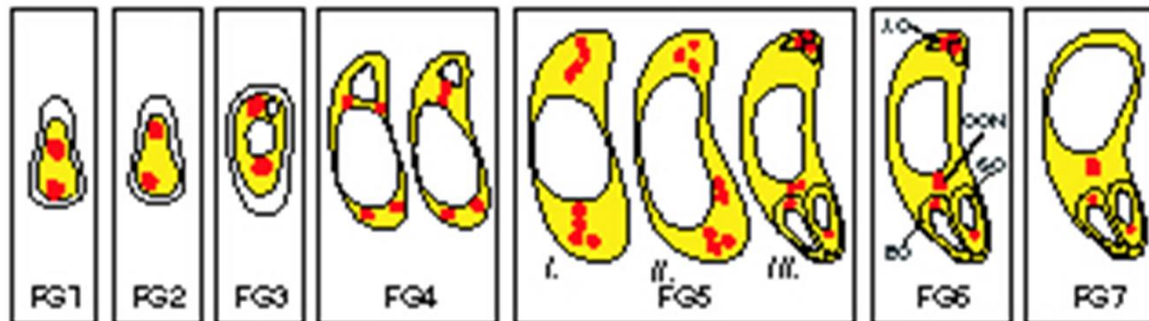
SA - zdroj auxinu

Sundaesan *et* Alandete-Saez 2010

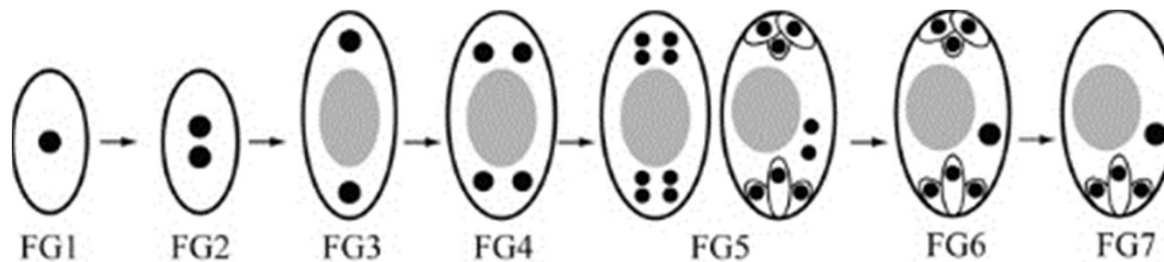
Vývoj vajíčka a zárodečného vaku u *Arabidopsis*



Grossnilaus a
Schneitz
1998



Hejátko *et al.*
2003



vývojová stádia

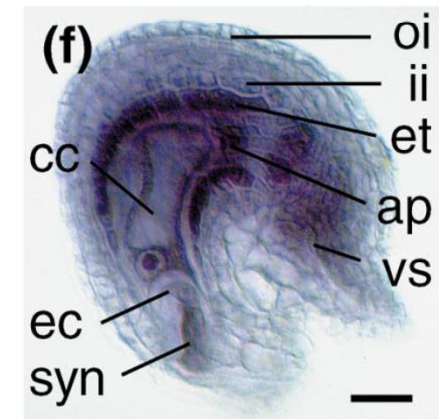
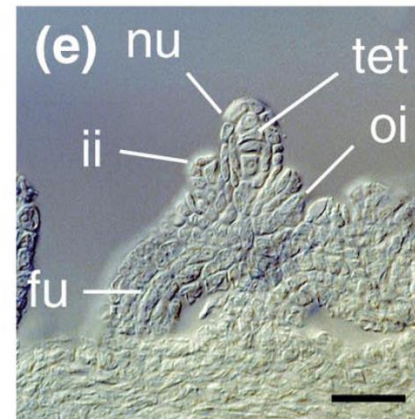
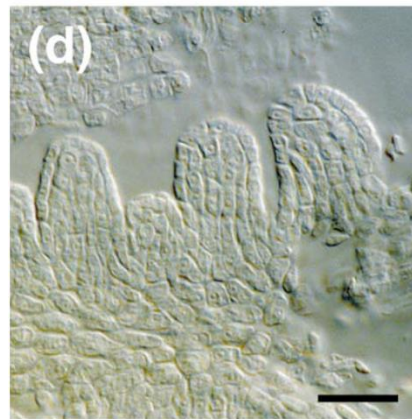
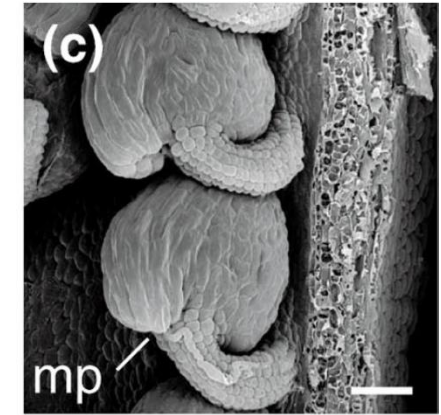
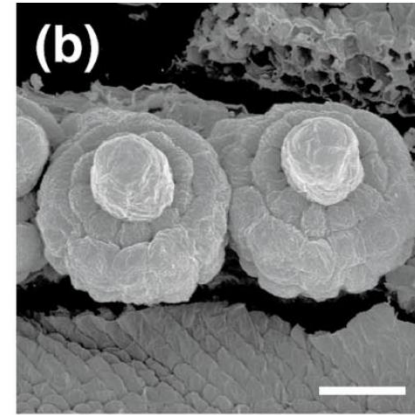
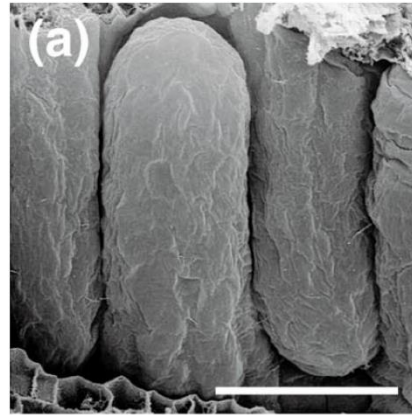
<https://www.biochem.wisc.edu/faculty/bednarek/lab/ovsections.aspx>

Vývoj vajíčka *Arabidopsis*

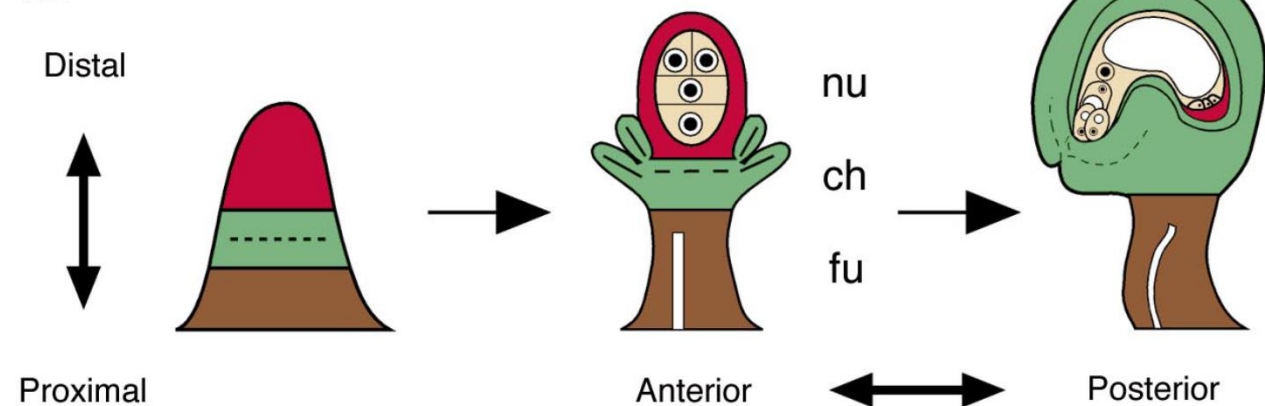
a, d = primordia vajíček
před diferenciací
megasporocytu

b, e = stadium tetrády
a základů integumentů

c - vajíčko s pylovou
láčkou na funikulu

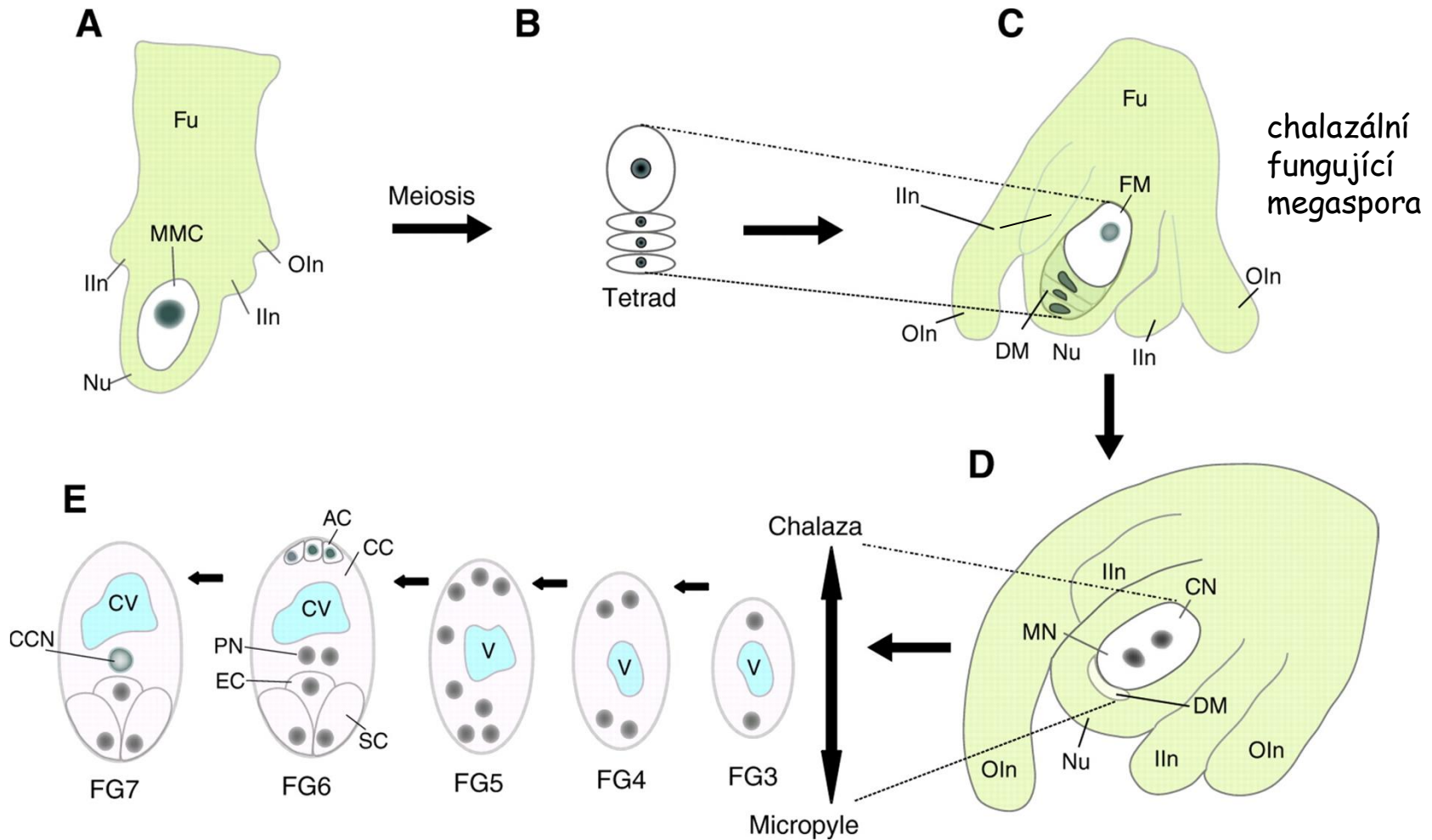


(g)

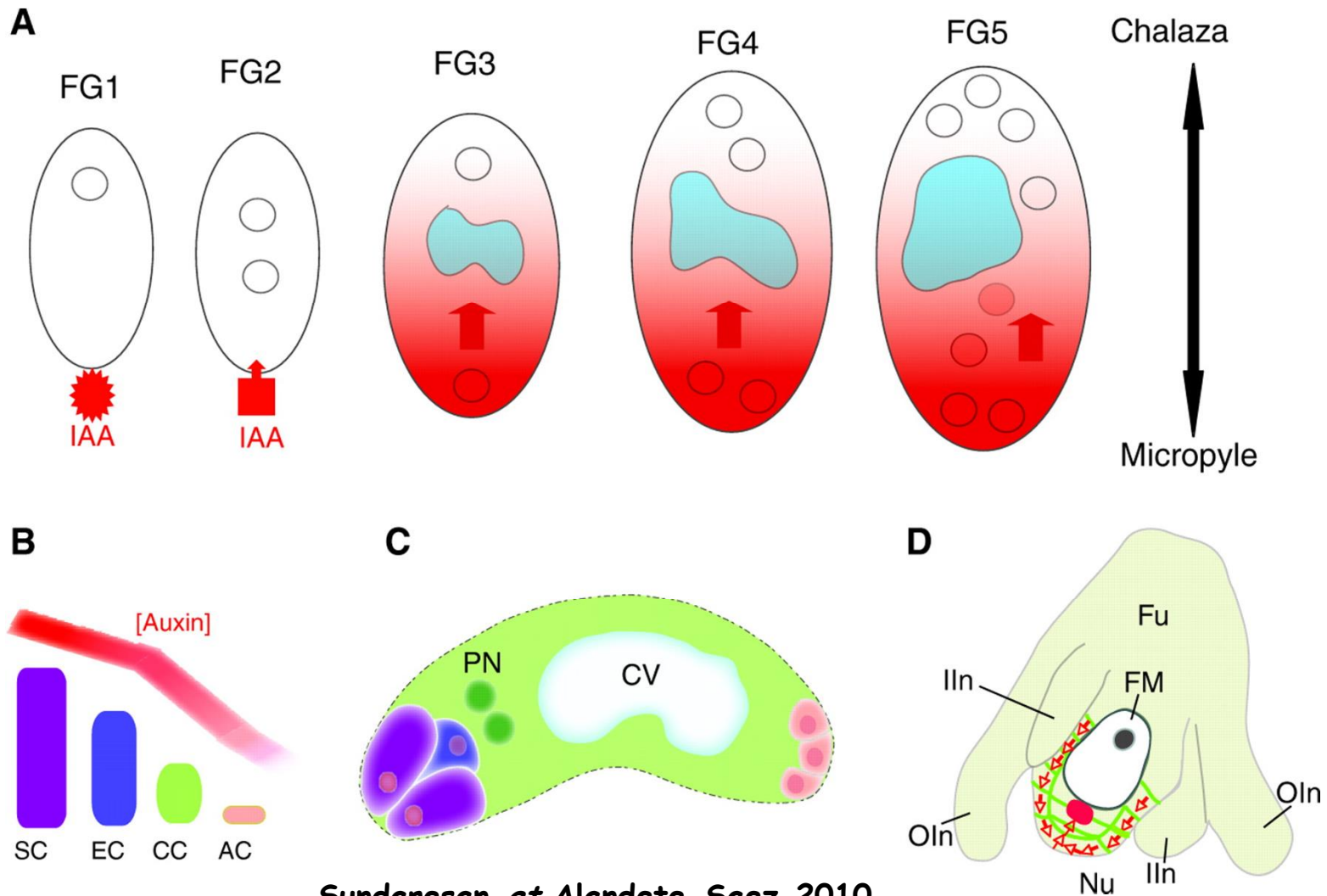


Schneitz *et al.*
TIPS 1998

Vývoj vajíčka a zárodečného vaku u *Arabidopsis*



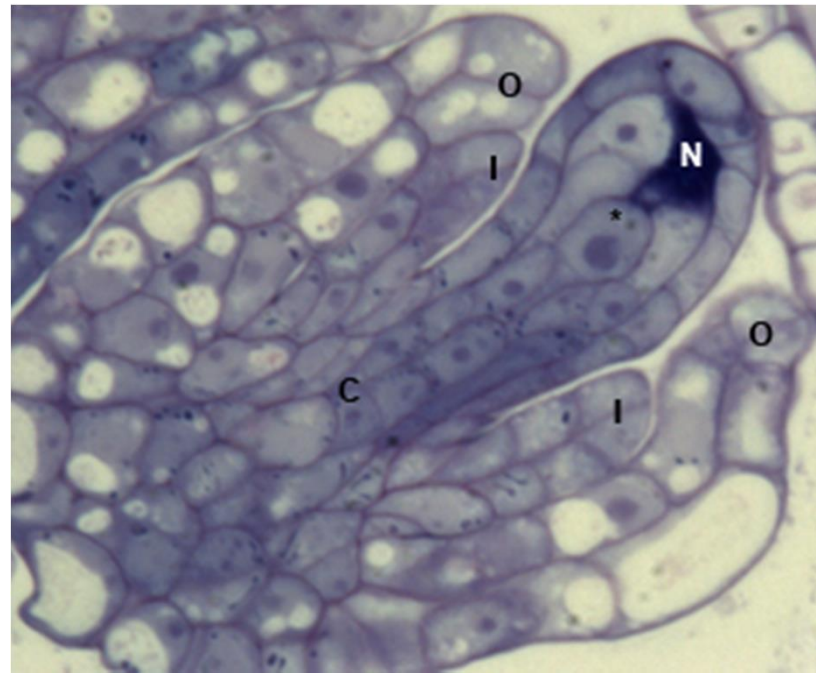
Vývoj vajíčka a zárodečného vaku u *Arabidopsis* a gradient auxinu



Vývoj vajíčka a zárodečného vaku u *Arabidopsis*



megasporocyt před meiozou

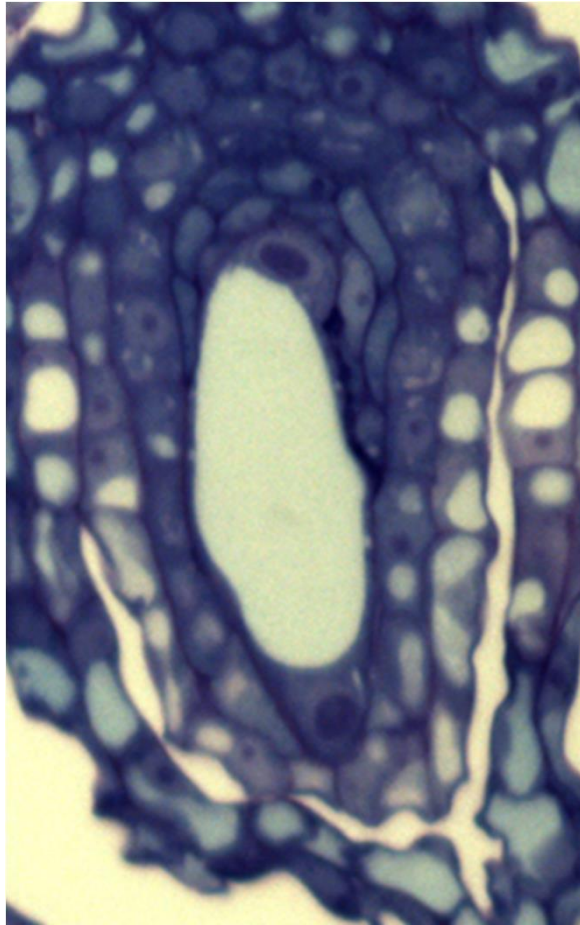


vajíčko po meióze
c = chaláza, o, i = integumenty
n = nucelus

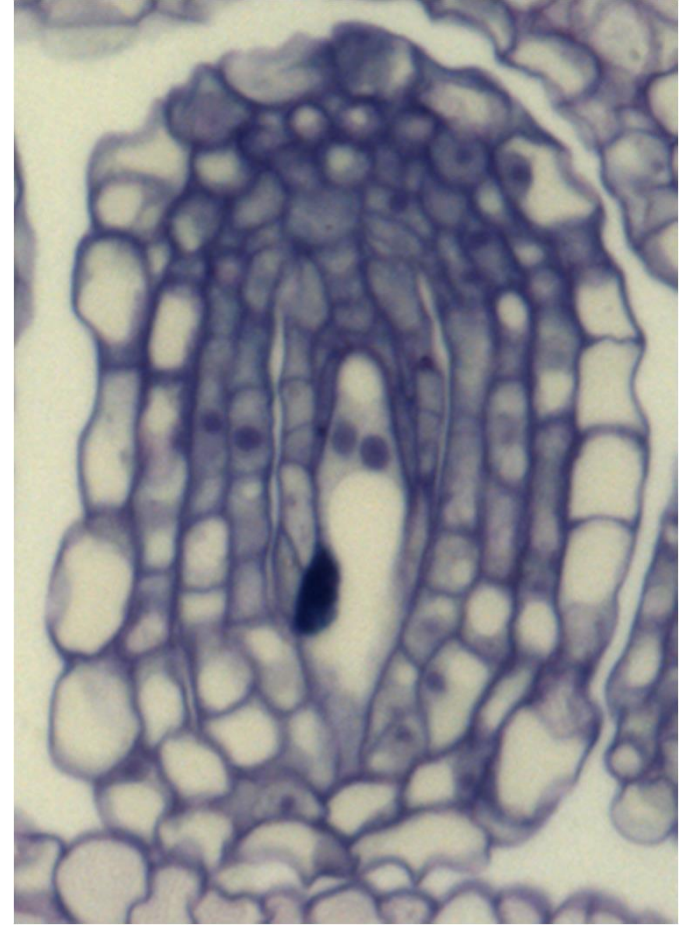
<https://www.biochem.wisc.edu/faculty/bednarek/lab/ovsections.aspx>

Vývoj vajíčka a zárodečného vaku u *Arabidopsis*

FG3

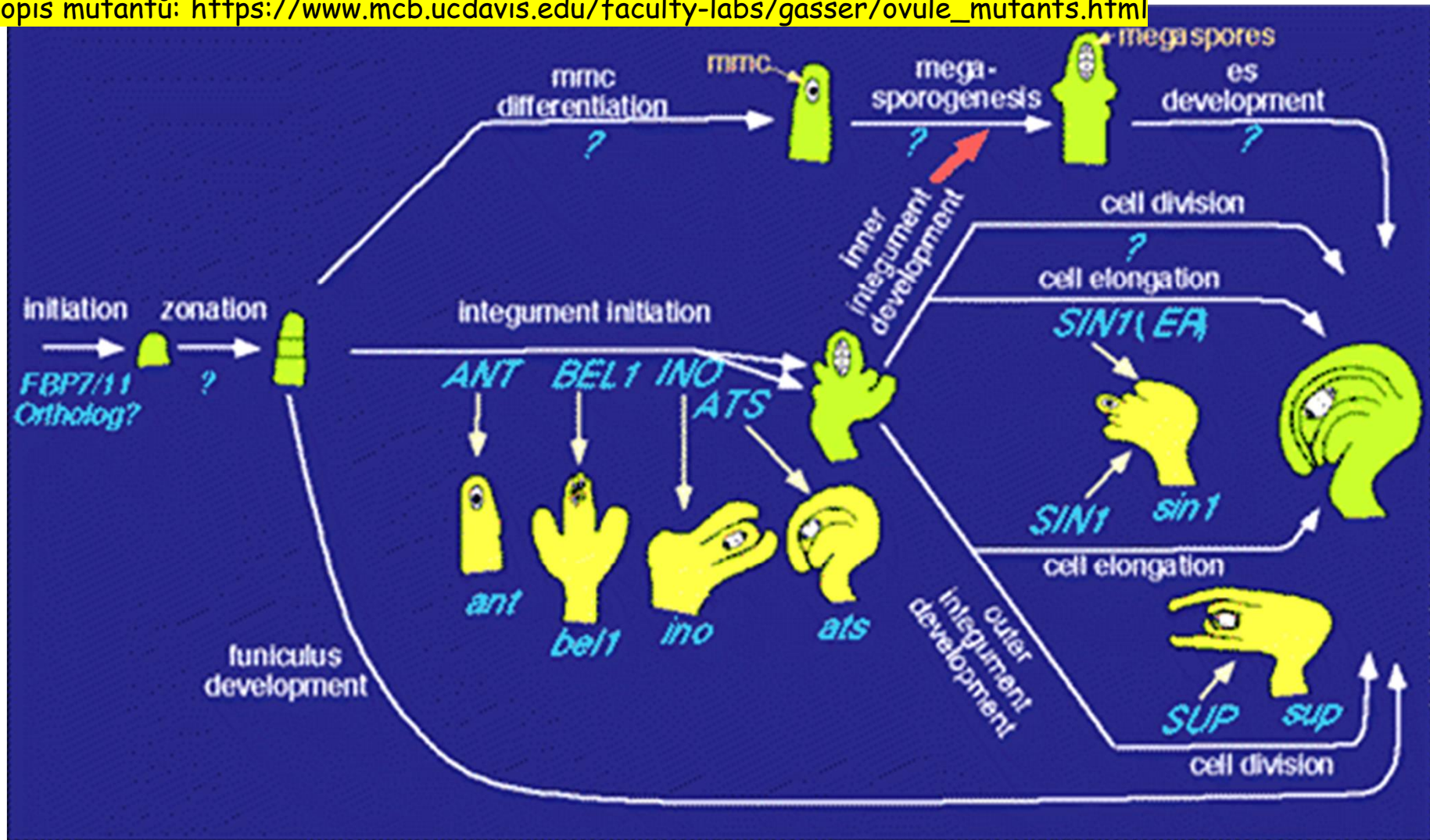


FG4



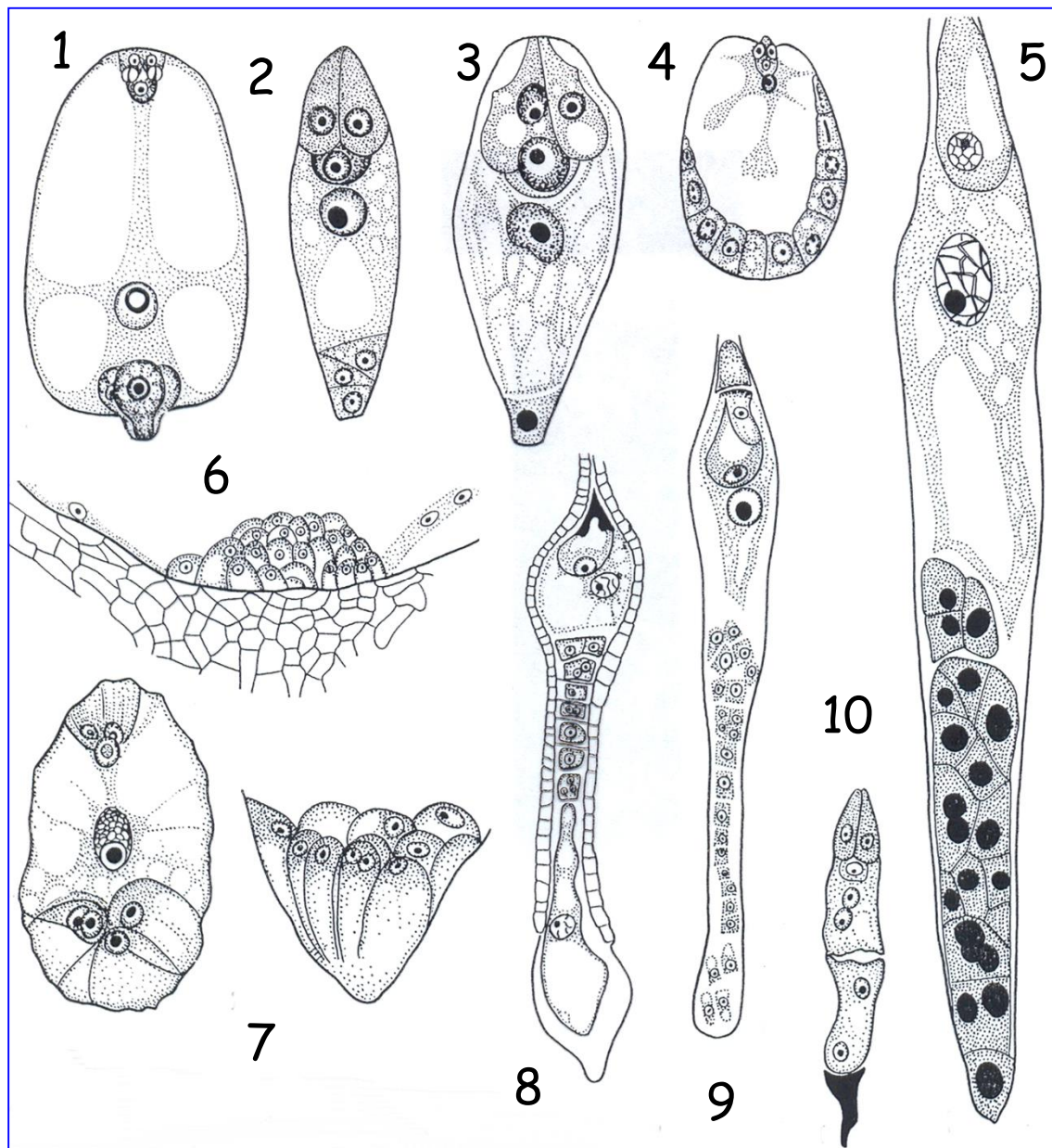
Regulace vývoje vajíčka *Arabidopsis*

Popis mutantů: https://www.mcb.ucdavis.edu/faculty-labs/gasser/ovule_mutants.html



Info: Baker et al. 1997, Skinner et al. 2004, novější: Cucinotta et al. 2014

Variabilita utváření antipod



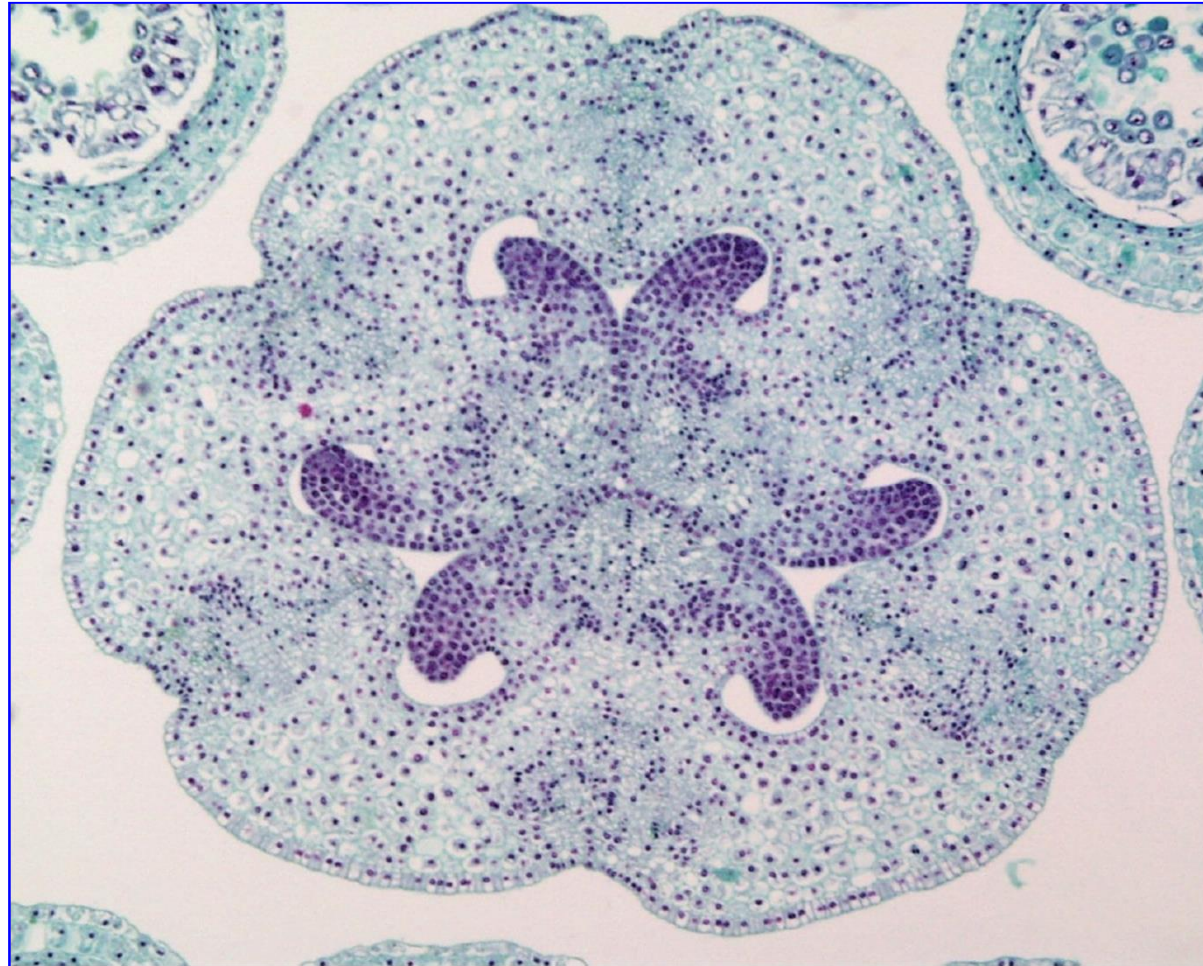
- 1 *Delphinium*
- 2 *Sedum*
- 3 *Butomopsis*
- 4 *Gentiana*
- 5 *Ligularia*
- 6 *Spargania*
- 7 *Trautweteria*
- 8 *Chrysocoma*
- 9 *Anthemis*
- 10 *Bidens*

Megasporogeneze ve vajíčku lilie

<http://images.iaspr.org/lily/female.shtml>

<https://faculty.unlv.edu/schulte/Anatomy/Repro/Repro.html>

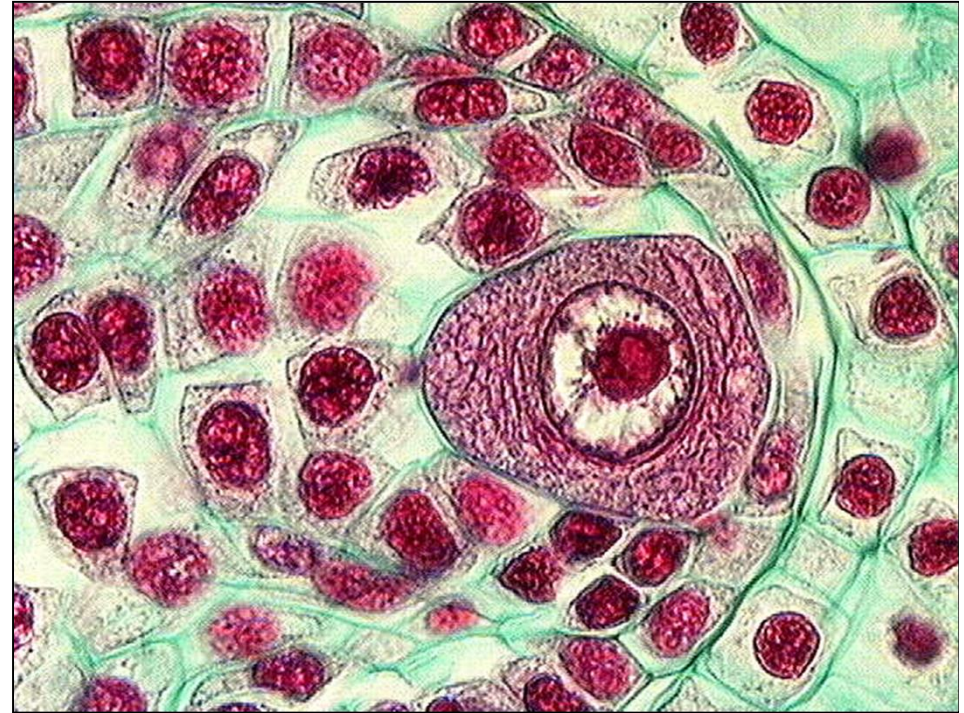
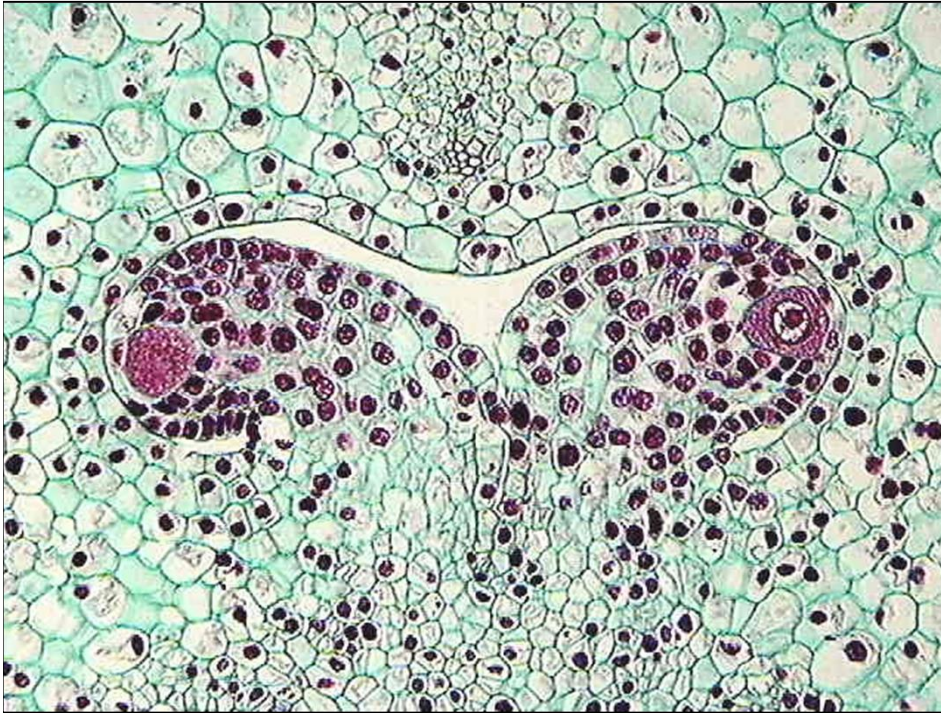
Rané stadium vývoje semeníku lilie



meristemické základy vajíček

<https://faculty.unlv.edu/schulte/Anatomy/Repro/Repro.html>

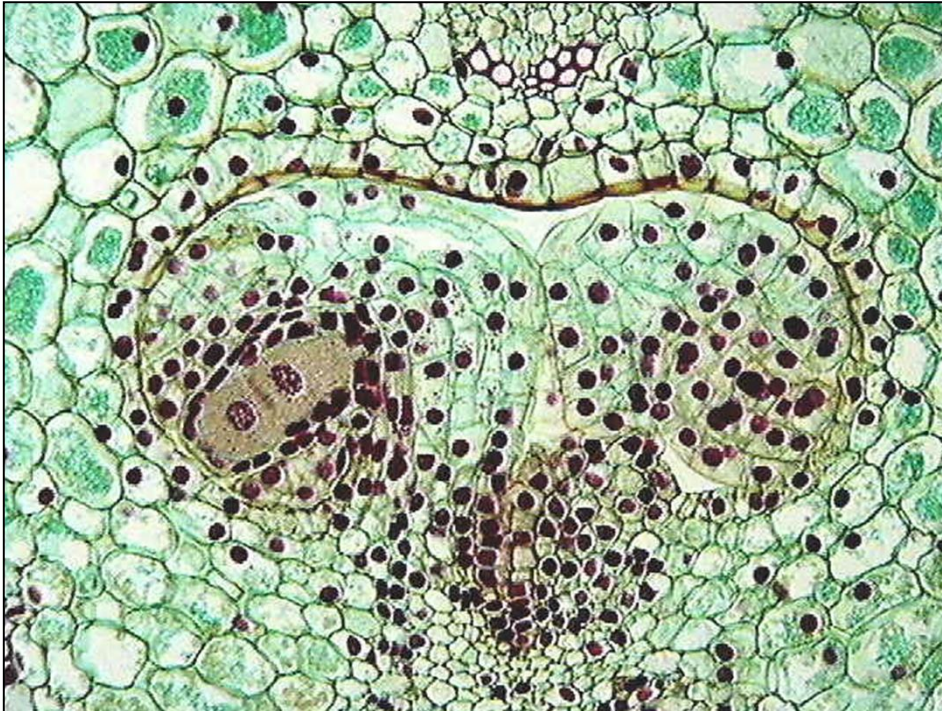
Raná profáze I v megasporocyty



Paralelní proužky v cytoplazmě je ER.
Jadérko je zpočátku výrazné a centrálně lokalizované.

IASPRR

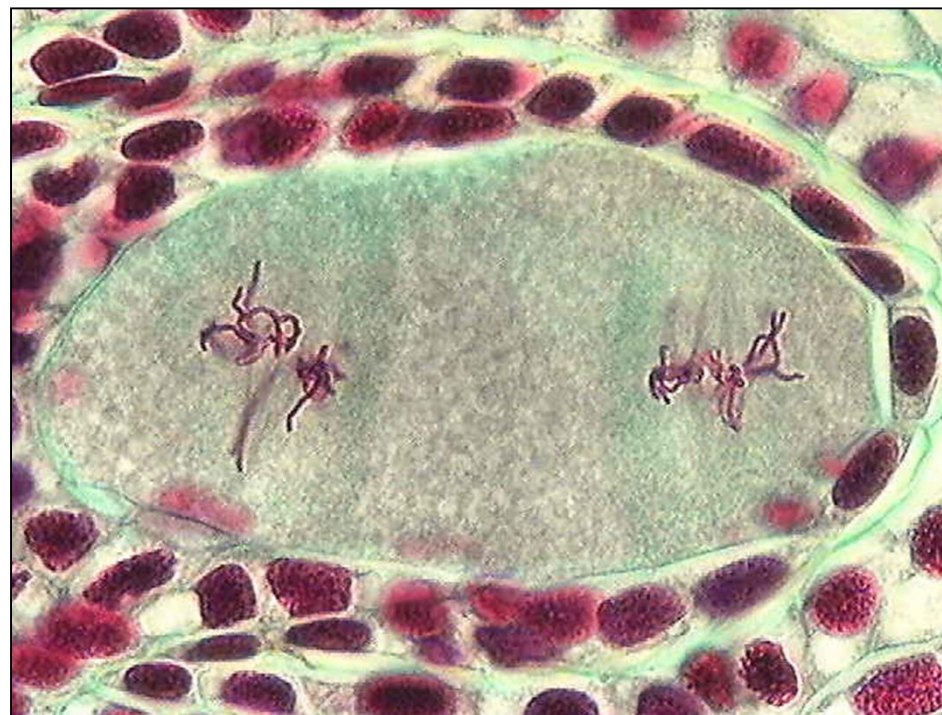
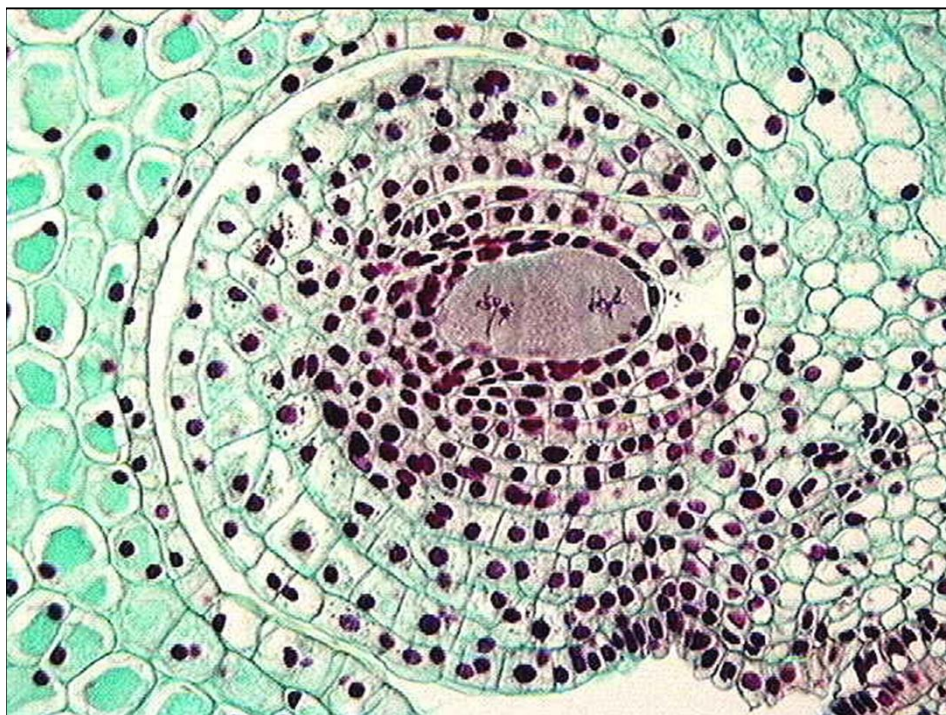
Telofáze I. v megasporocyty



Jaderný obal se u jednoděložných rostlin rychle znovu formuje.
Fragmoplast mezi jádry diád zmizí bez tvorby buněčné stěny.

IASPRR

Metafáze II. Dělení diád



Dělicí vřeténka kolmá na předchozí směr.

IASPRR

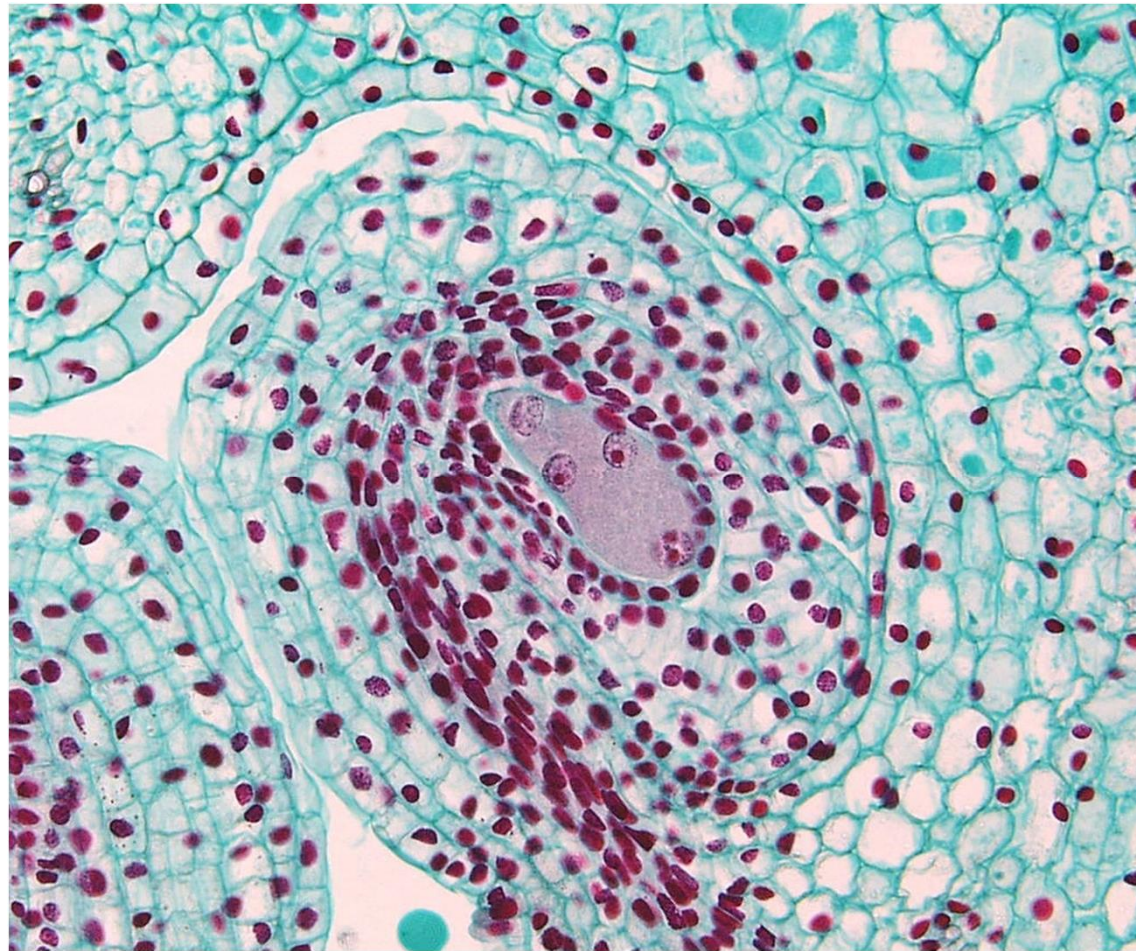
Lineární tetráda megaspor



IASPRR

Konec meiózy = 4 stejná jádra megaspor - pokračují v dalším vývoji - zárodečný vak = **tetrasporický**

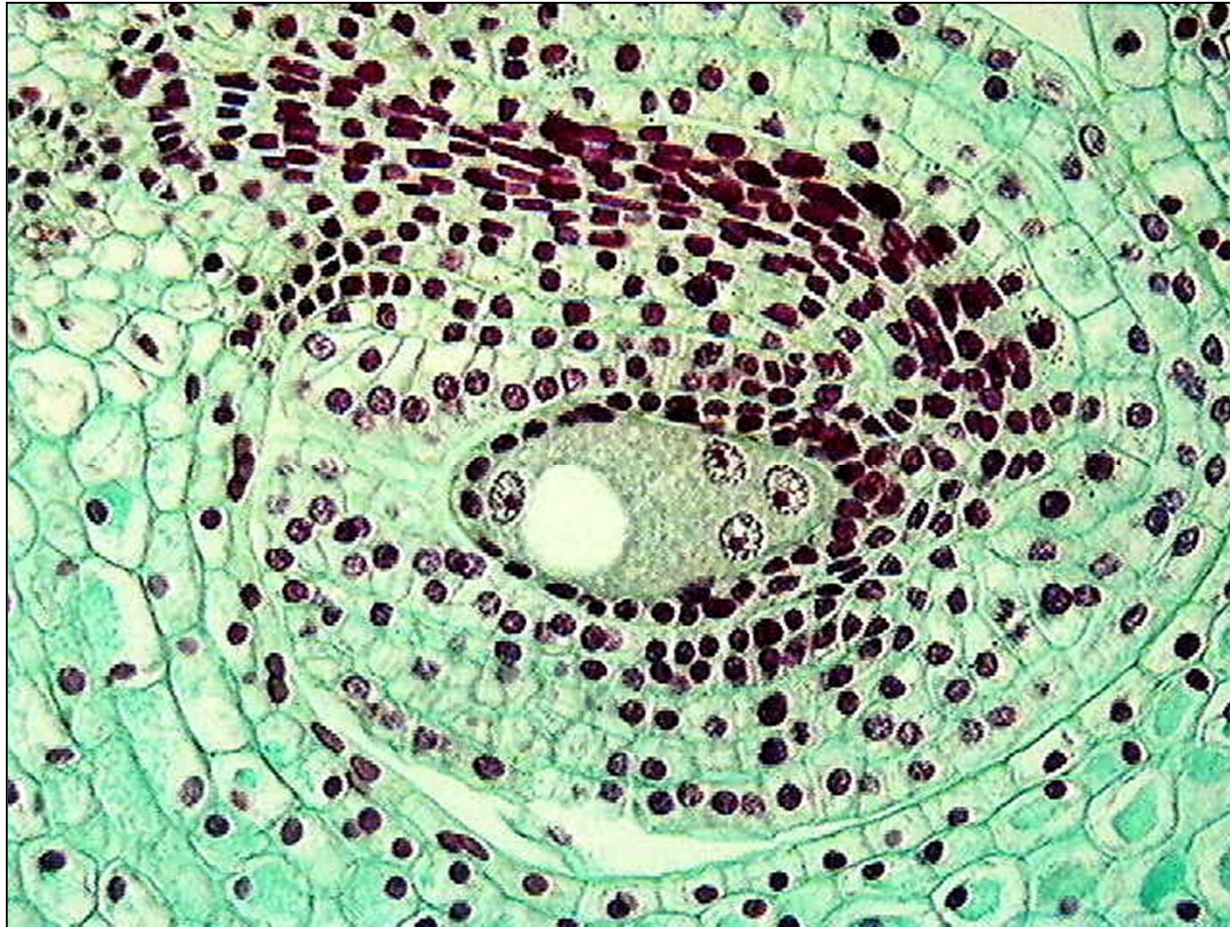
Tetráda megaspor u lilie



<https://faculty.unlv.edu/schulte/Anatomy/Repro/Repro.html>

Megagametogeneze u lilie

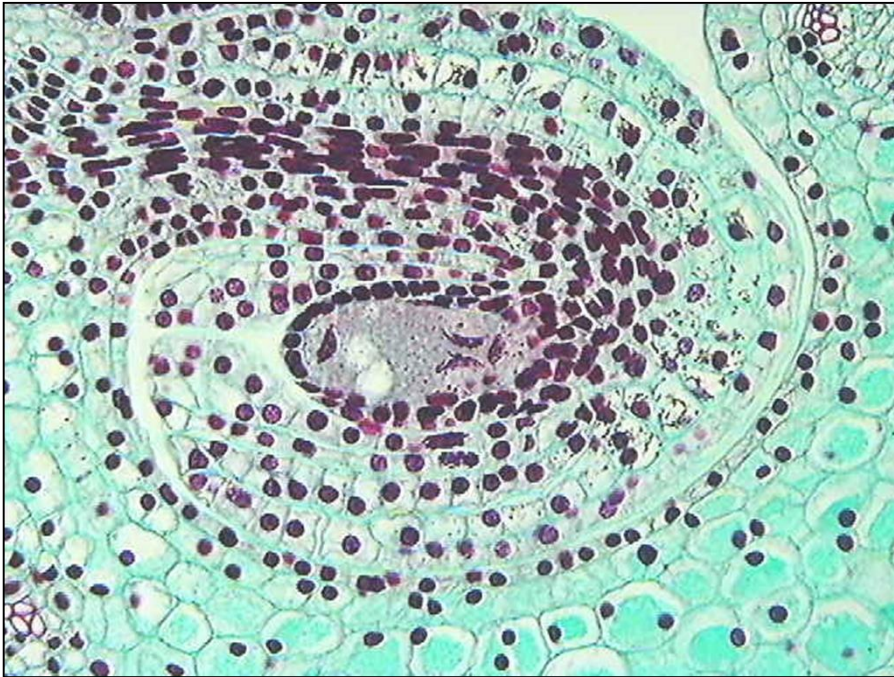
Migrace jader megaspor



IASPRR

3 jádra megaspor migrují k chalazálnímu konci zár.vaku, jedno jádro zůstává u mikropylárního pólu, centrální vakuola se zvětšuje

Příprava na 1. mitotické dělení



IASPRR

Mikropylární i chalazální chromosomy kondenzují před 1. mitotickým dělením. Mikropylární pól zár. vaku bude pak obsahovat dvě 1N jádra.

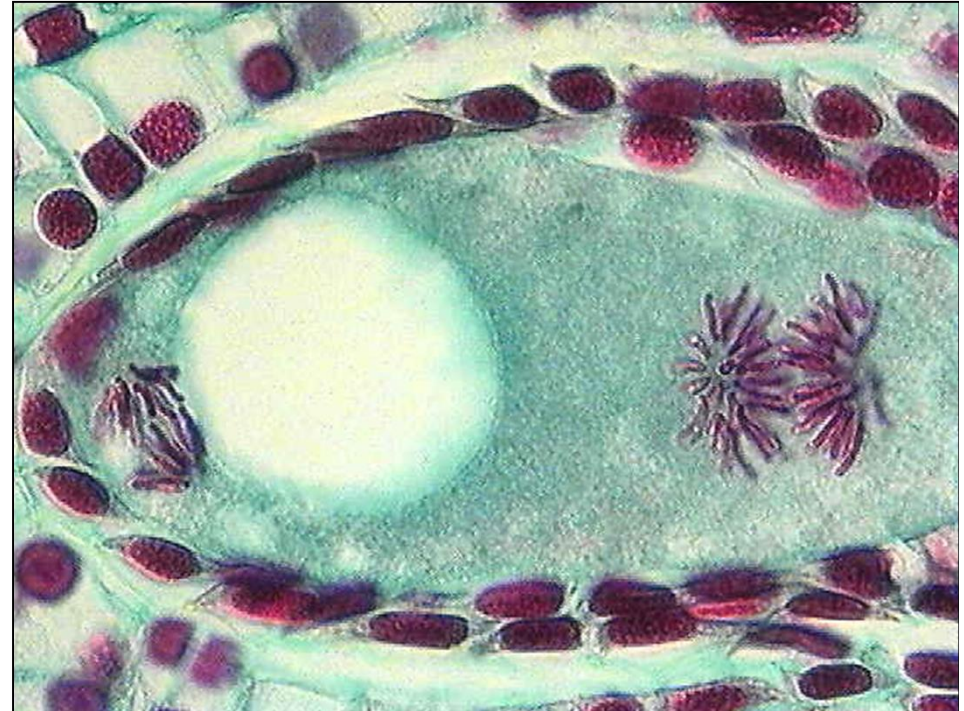
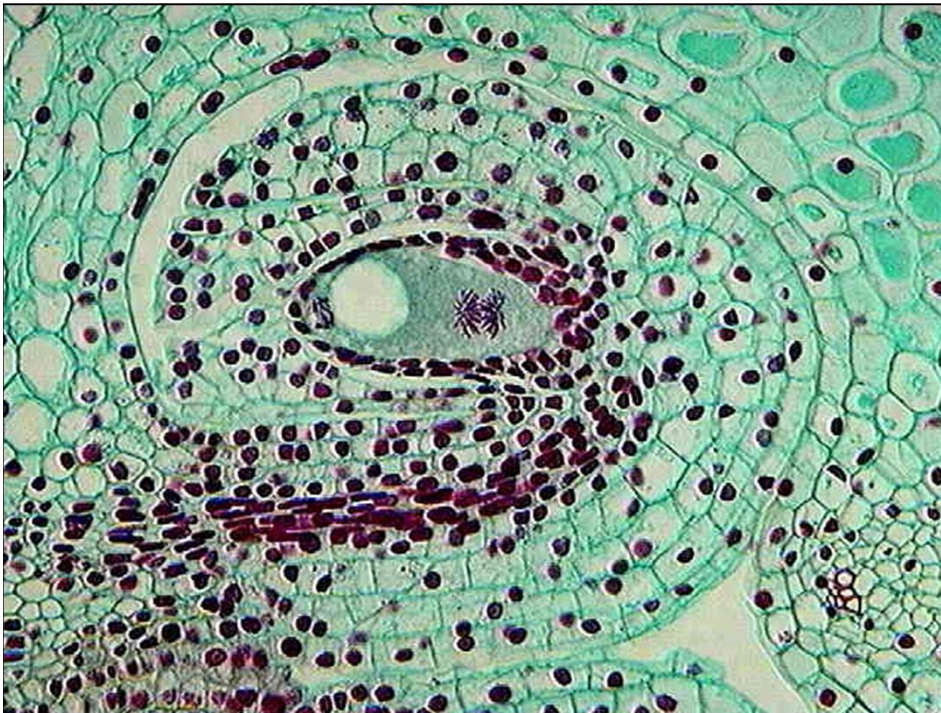
Příprava na 1. mitotické dělení



IASPRR

Chalazální shluk bude mít společné dělicí vřeténko a vzniknou pak **dv 3N jádra**

Anafáze 1. mitózy

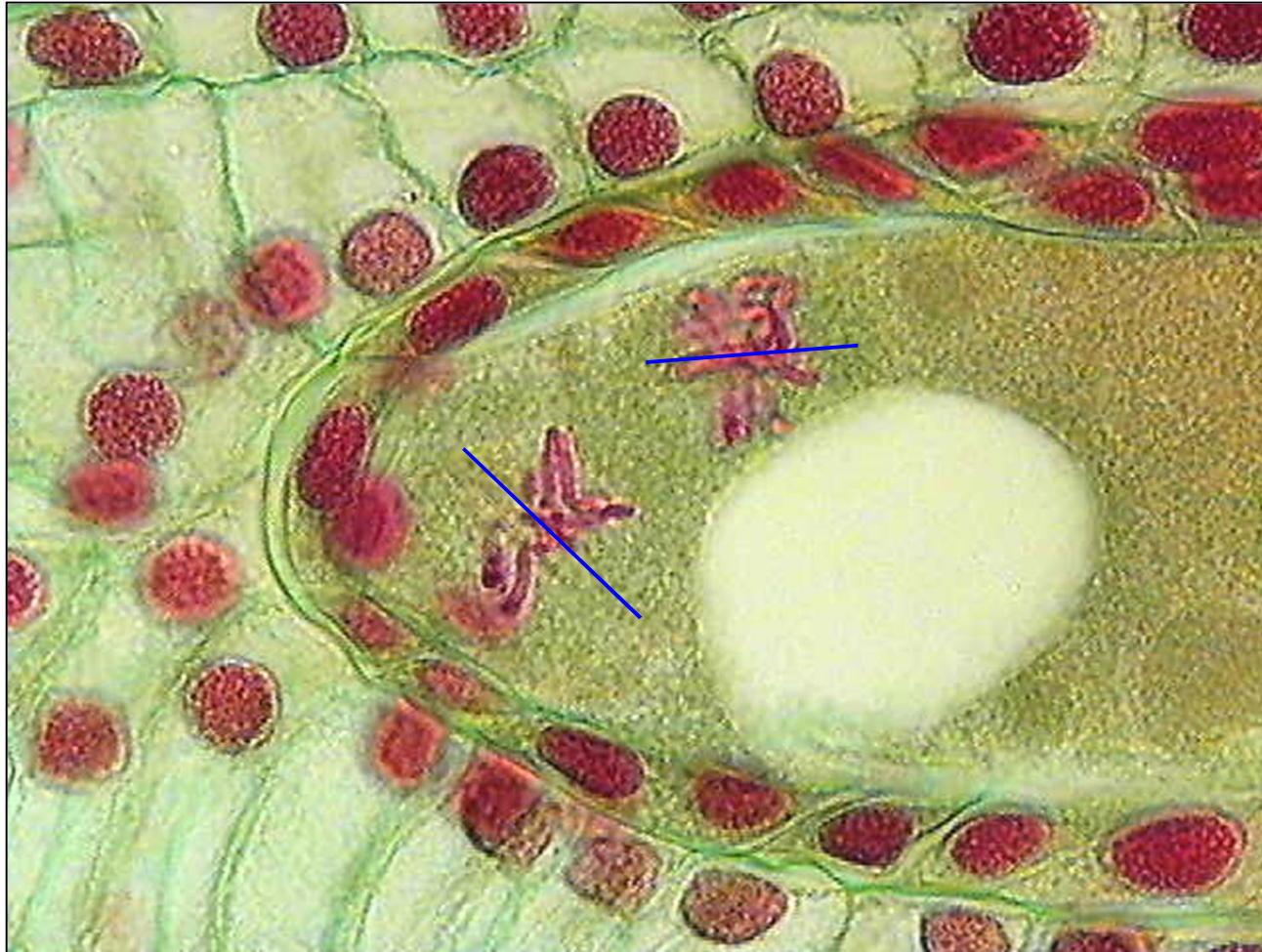


IASPRR

Formování tradičních vřetének.

Poměr chromozomů v chalazální oblasti k mikropylární = 3:1

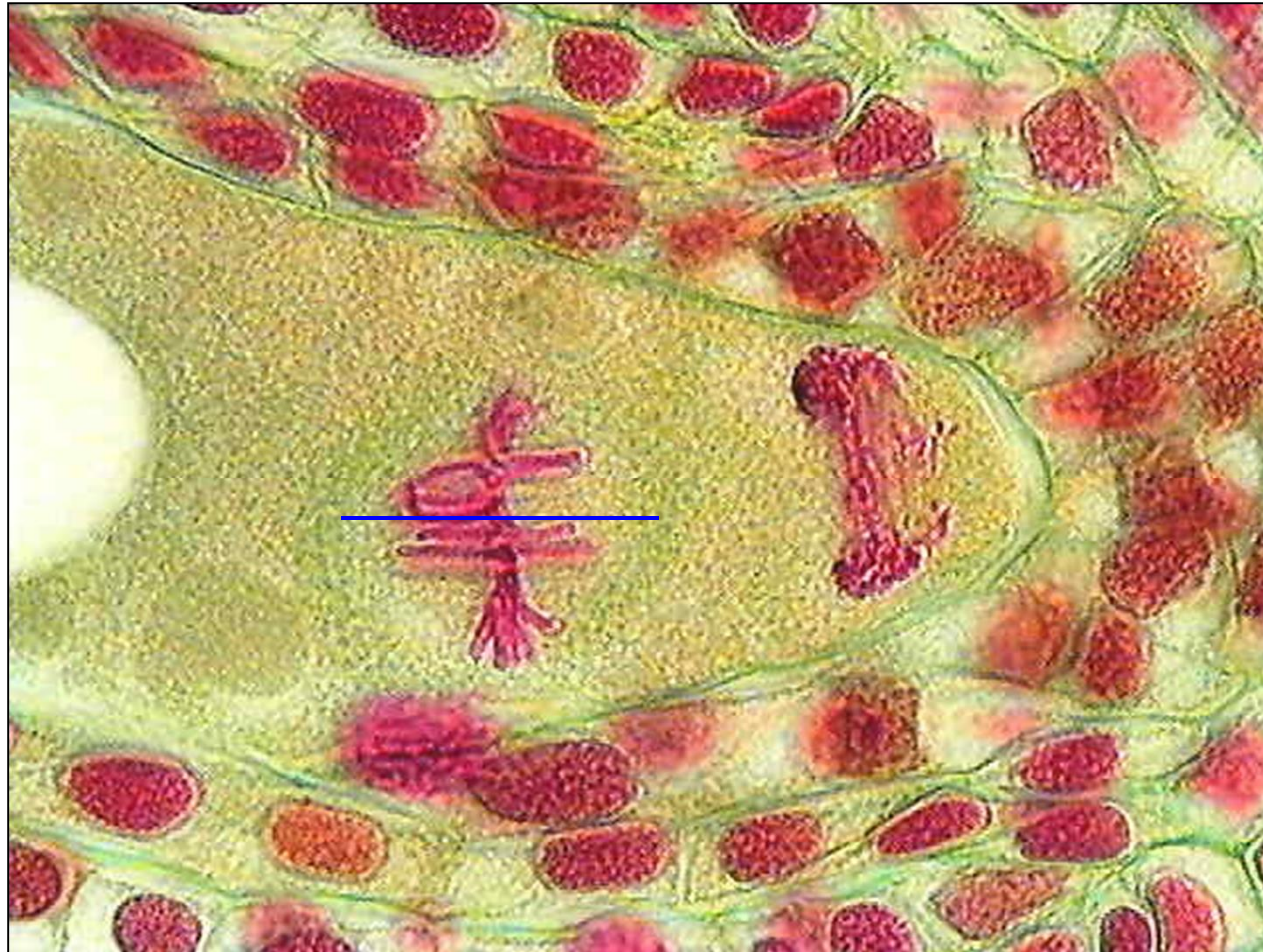
Metafáze 2.mitózy



IASPRR

Mikropylární jádra tvoří vřeténka na sebe kolmá.
Mikropylární vřeténko dá vznik 2 jádrům synergid, vřeténko blíže k chaláze bude formovat jádro vaječné buňky a jádro polární

Metafáze 2.mitózy - chalazální pól

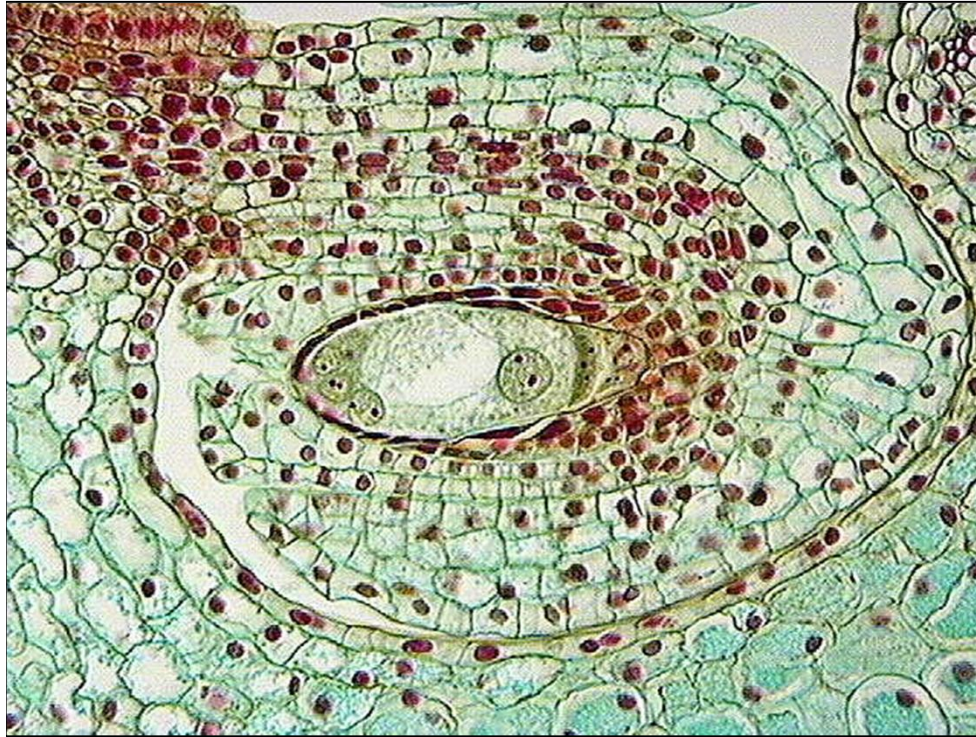


IASPRR

dělicí vřeténka jsou rovněž na sebe kolmá, blíže k chaláze je slabě formované, centrálnější vřeténko dá vzniknout polárnímu jádru a 1 antipodě

Dozrání megagametofytu

mikropylární pól



IASPRR

4 mikropylární jádra jsou haploidní (1N) - vaječná buňka, 2 synergidy a mikropylární polární jádro

Dozrání megagametofytu



chalazální pól

IASPRR

Velké chalazální jádro je $3N$ polární jádro. Přilehlá buňka je $3N$ antipoda. Chalazálně je další antipoda. Protože 2 chalazální jádra nedokončí mitózu, vznikne pouze 1 jádro ($6N$).

Odkazy

<https://faculty.unlv.edu/schulte/Anatomy/Repro/Repro.html>

http://www.plantcell.org/content/16/suppl_1/S133.full