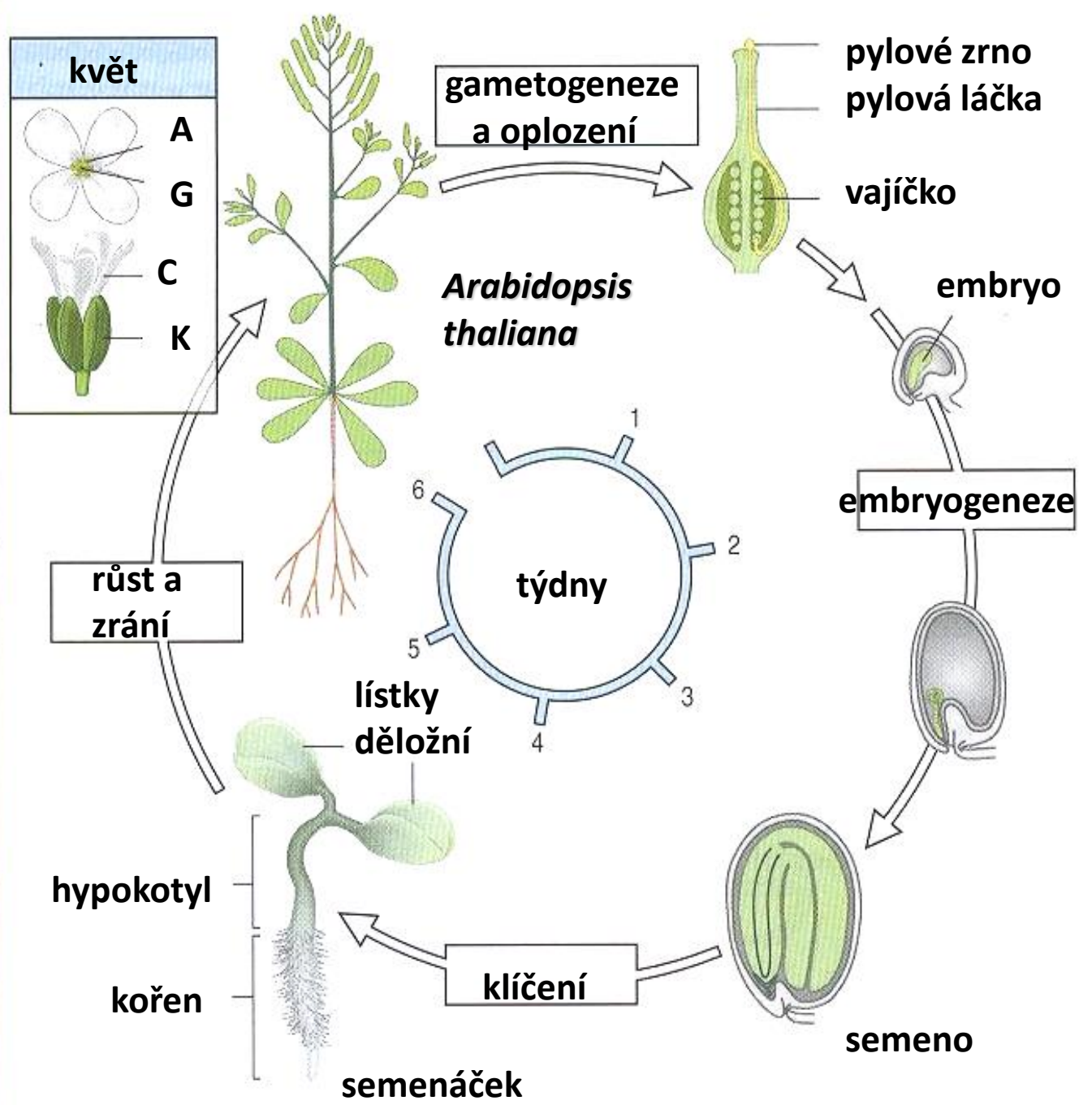


A close-up photograph of a flowering Arabidopsis thaliana plant. The image shows several small, white, four-petaled flowers with prominent yellow stamens. Interspersed among the flowers are green, elongated silicles (seed pods) on thin green stalks. The background is a soft, out-of-focus green, suggesting a natural growth environment.

Huseníček rolní *Arabidopsis thaliana*



Životní cyklus modelové rostliny *Arabidopsis thaliana*



1 týden



3 týdny

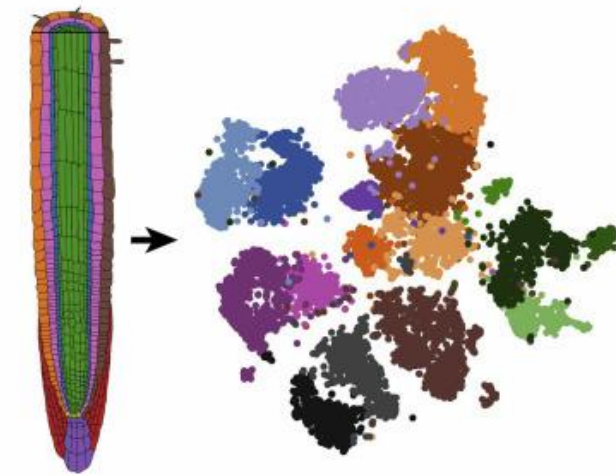
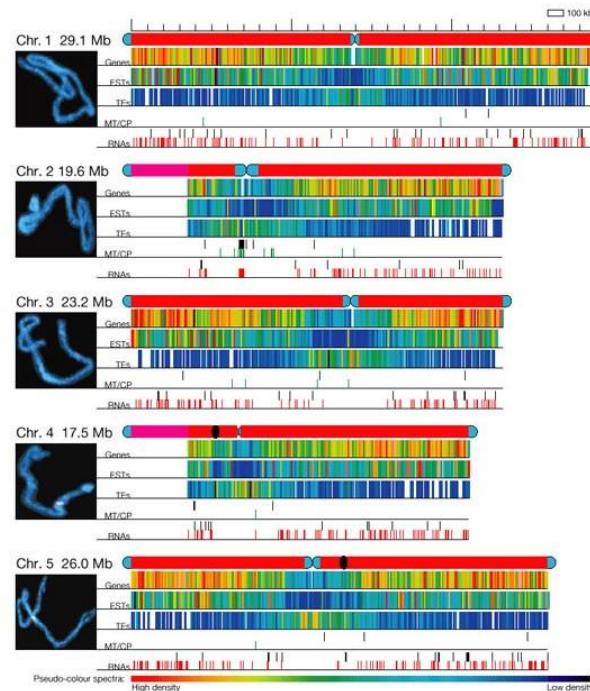
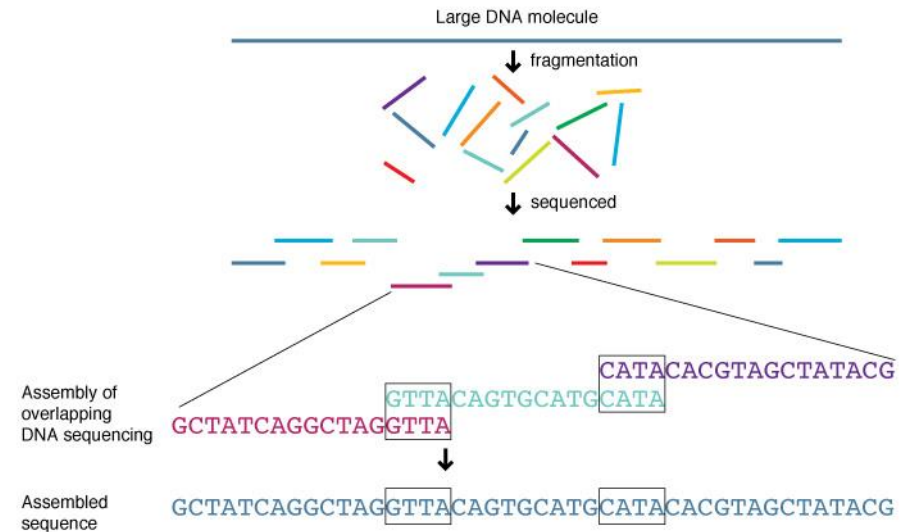
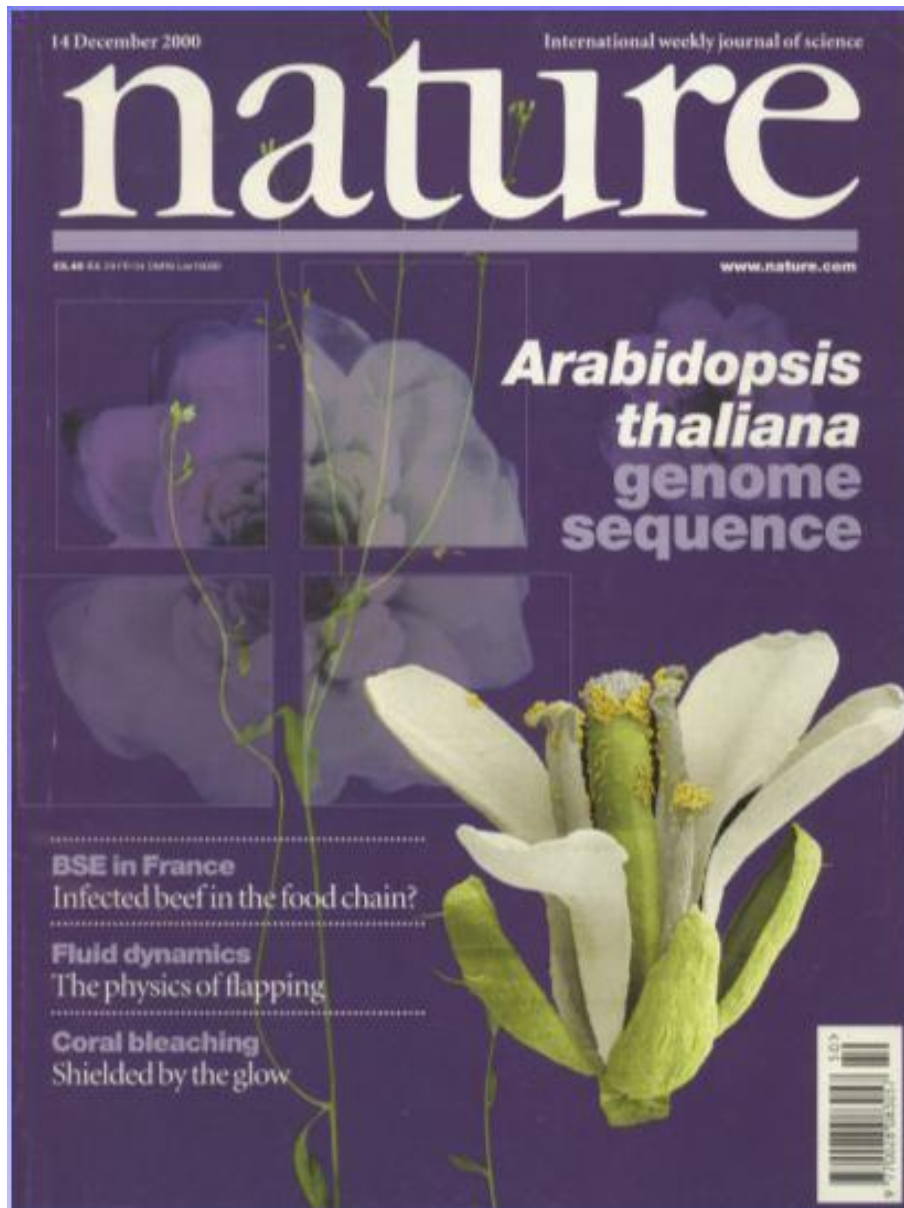


4 týdny

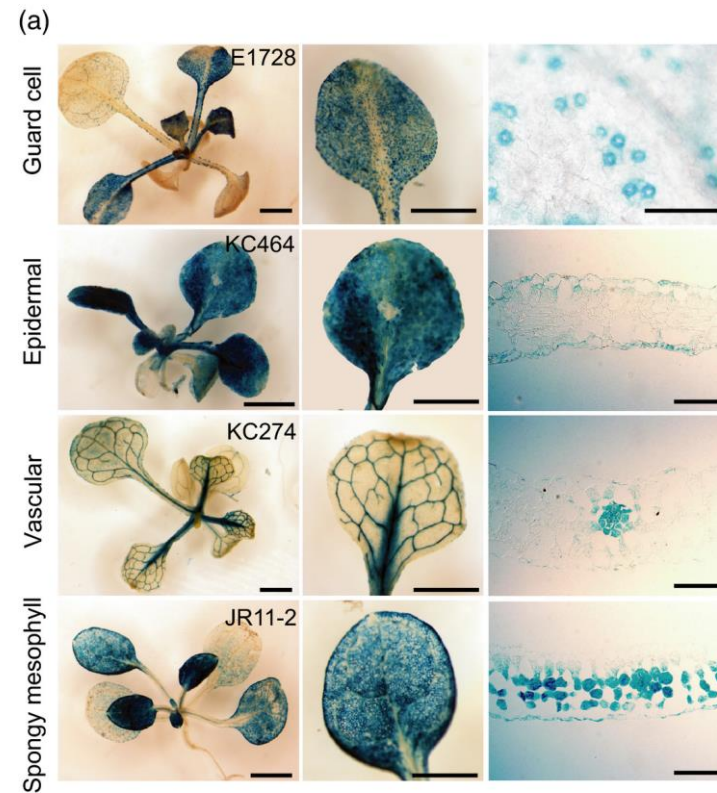
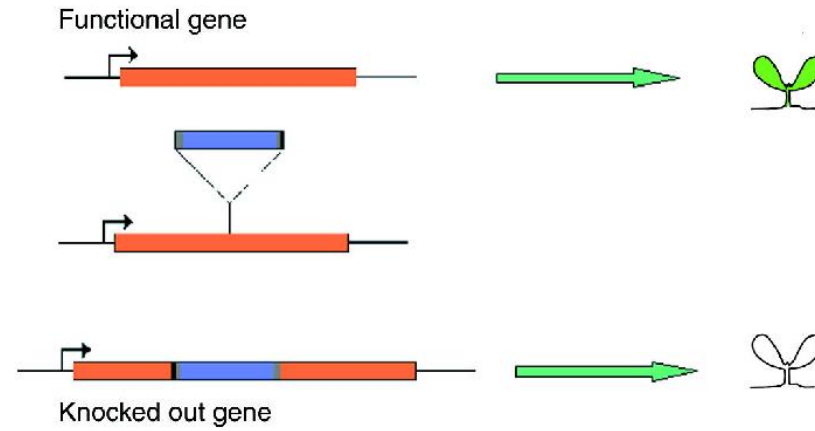
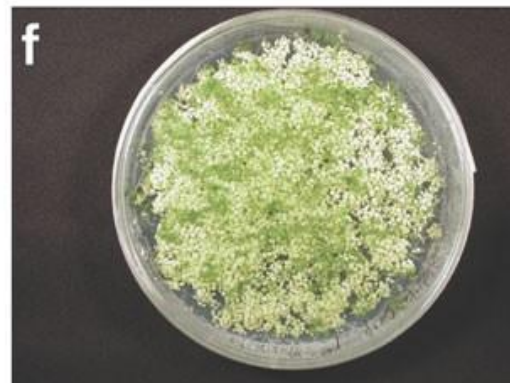


6 týdnů


Arabidopsis thaliana – první sekvenovaný rostlinný genom



Floral dip, inzerční mutageneze, reportérové linie



The *Arabidopsis* Information Resource – www.arabidopsis.org



Home
Help
Contact
About Us
Subscribe
Login
Register

Search
Browse
Tools
Portals
Download
Submit
News
Stocks

Locus: AT5G61850 What's new on this page Add a Comment

Representative Gene Model [AT5G61850.1](#)

Gene Model Type protein_coding

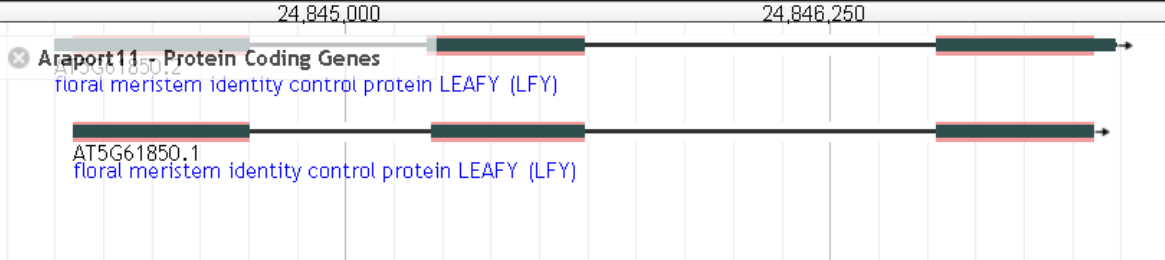
Other names: LEAFY, LEAFY 3, LFY, LFY3

Description Encodes transcriptional regulator that promotes the transition to flowering. Involved in floral meristem development. LFY is involved in the regulation of AP3 expression, and appears to bring the F-box protein UFO to the AP3 promoter. Amino acids 46-120 define a protein domain that mediates self-interaction.

Other Gene Models [AT5G61850.2](#) (splice variant)

[Center on AT5G61850](#) | [Full-screen view](#)

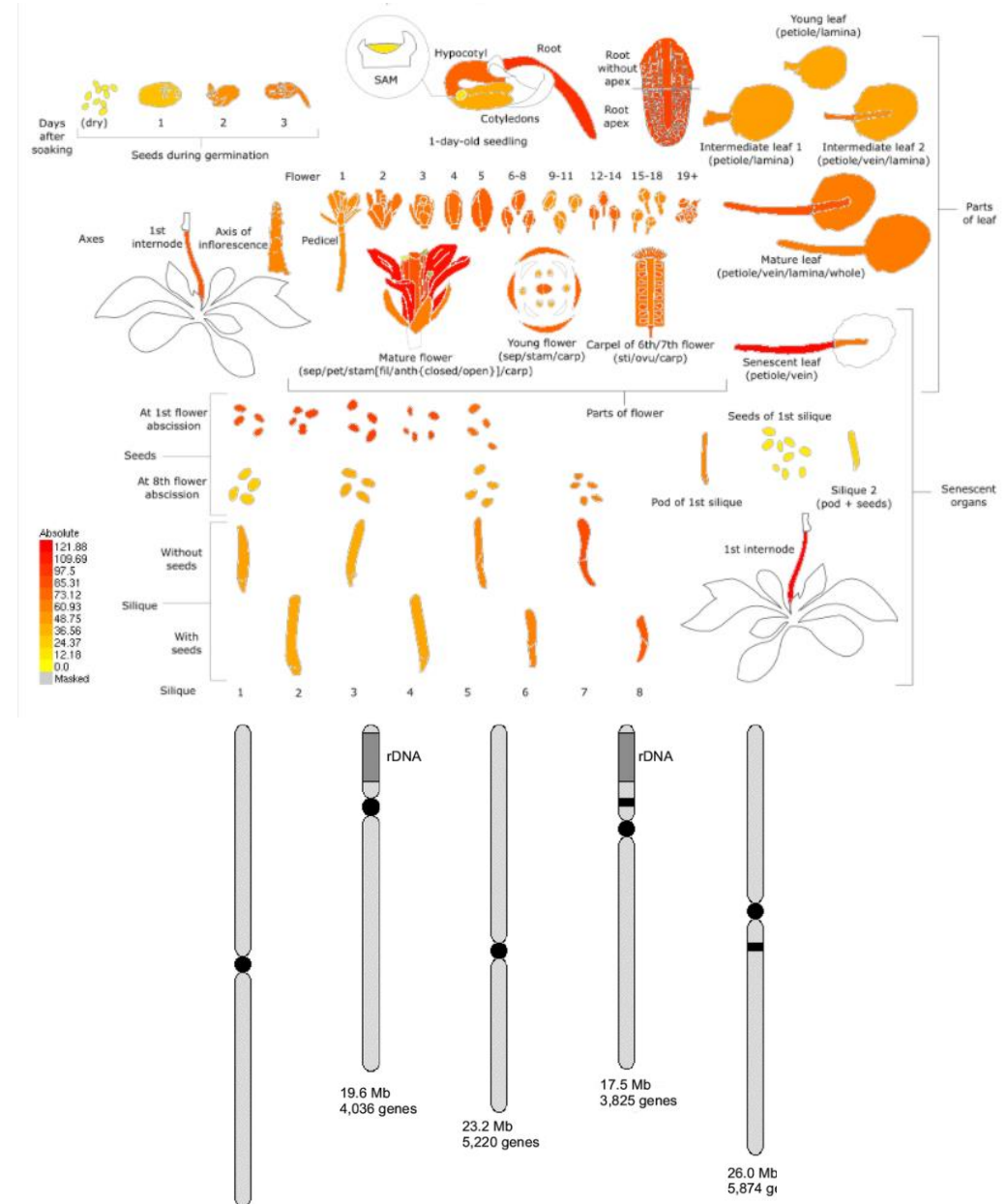
Map Detail Image

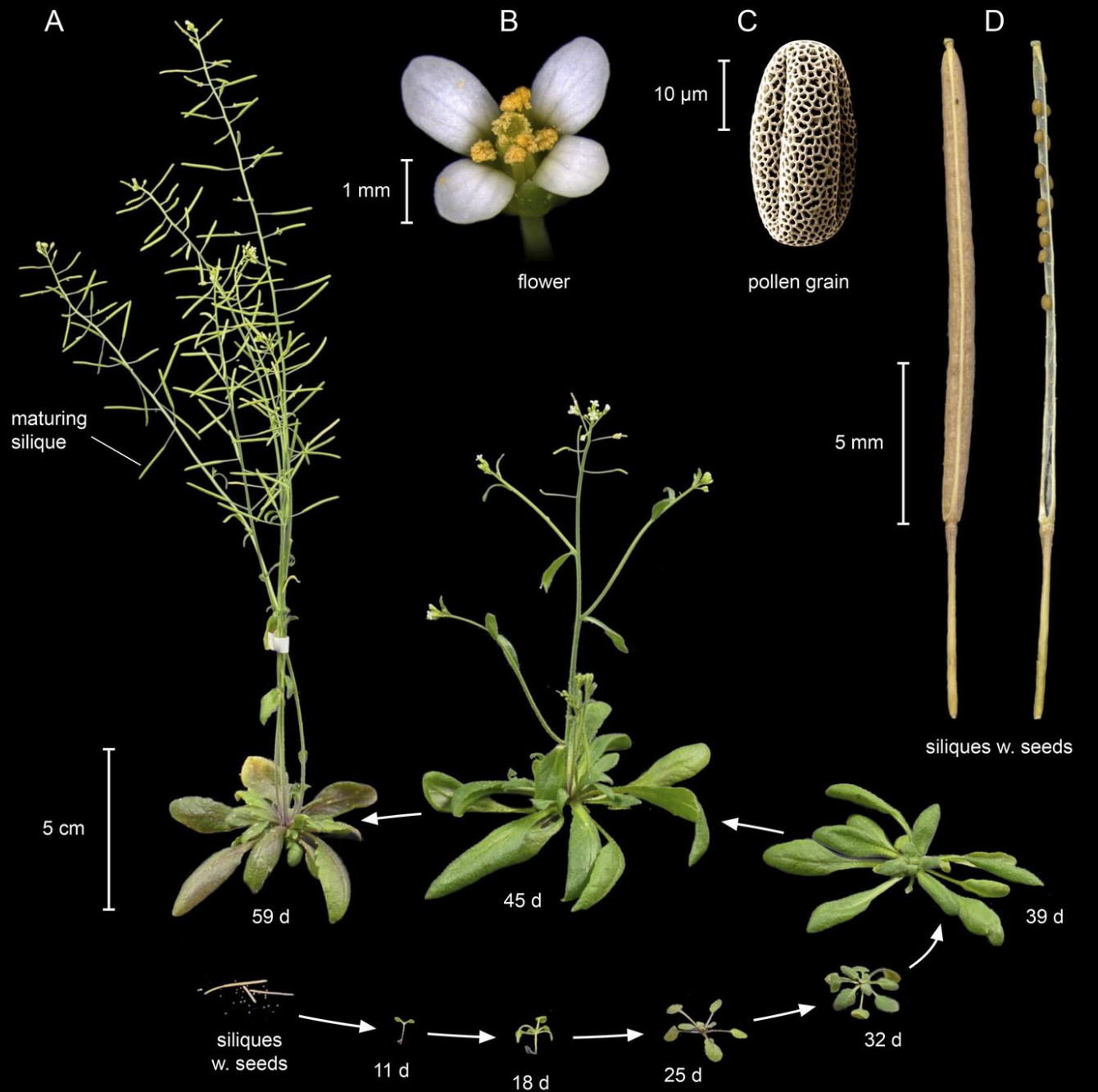
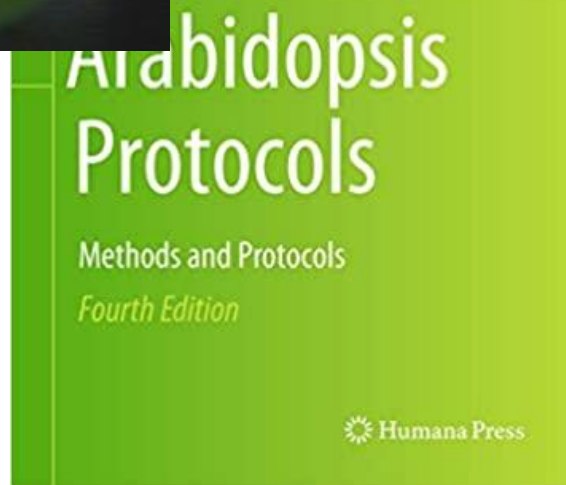
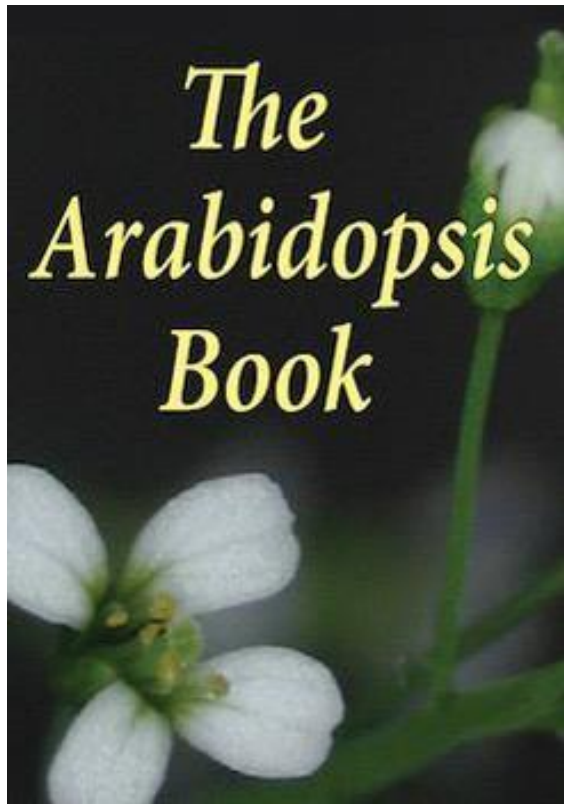


Annotations

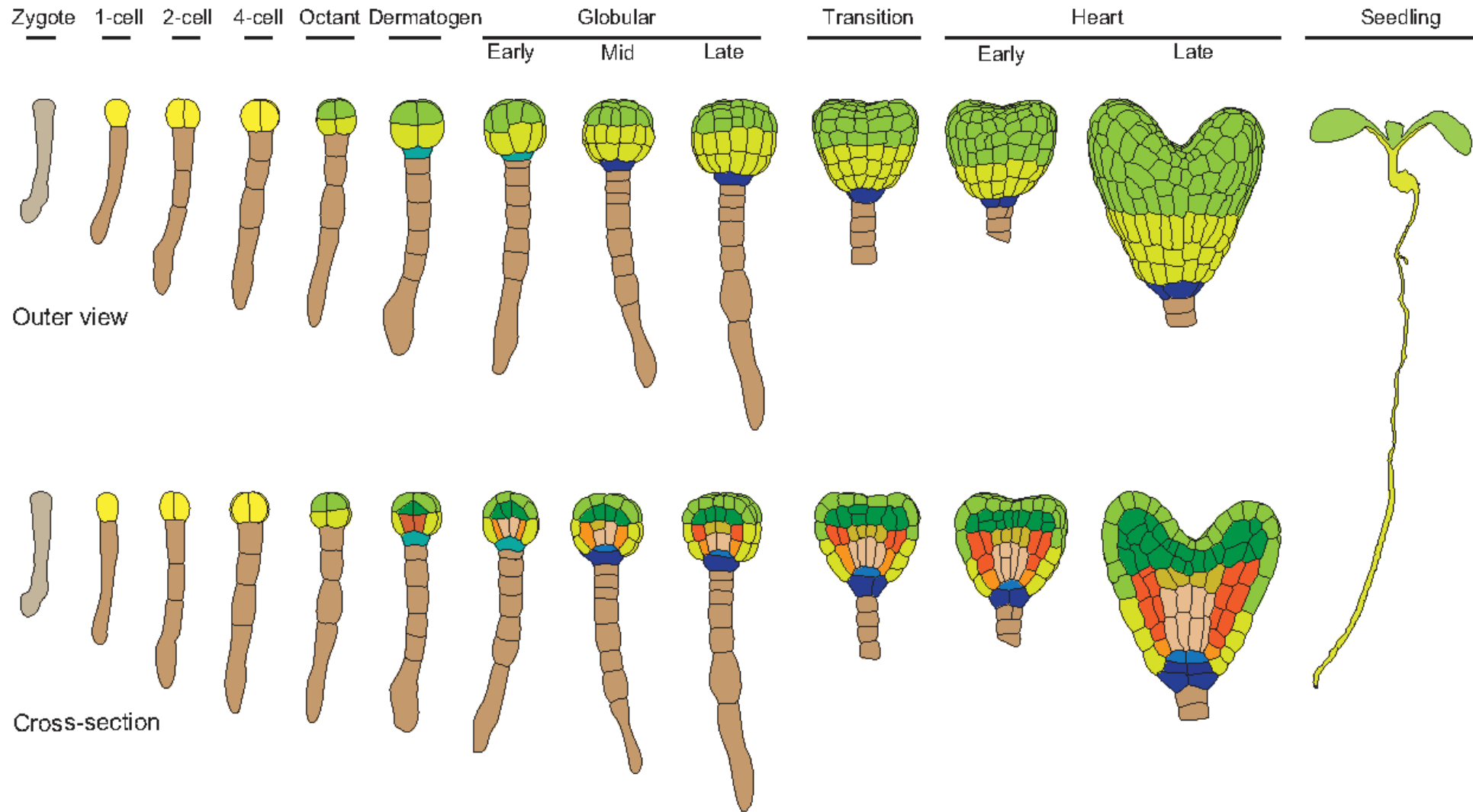
category	relationship type	keyword
GO Biological Process	acts upstream of or within	floral meristem determinacy, flower development, gibberellic acid mediated signaling pathway, maintenance of inflorescence meristem identity
GO Biological Process	involved in	regulation of transcription, DNA-templated
GO Cellular Component	located in	nucleus
GO Molecular Function	enables	DNA-binding transcription factor activity, chromatin DNA binding, protein binding, protein homodimerization activity, protein self-association, sequence-specific DNA binding, transcription cis-regulatory region binding
Growth and Developmental Stages	expressed during	floral organ differentiation stage, floral organ meristem development stage, flowering stage, mature plant embryo stage, petal differentiation and expansion stage, plant embryo bilateral stage, plant embryo cotyledonary stage
Plant structure	expressed in	collective leaf structure, flower, plant embryo, seed, shoot apex

[Annotation Detail](#)



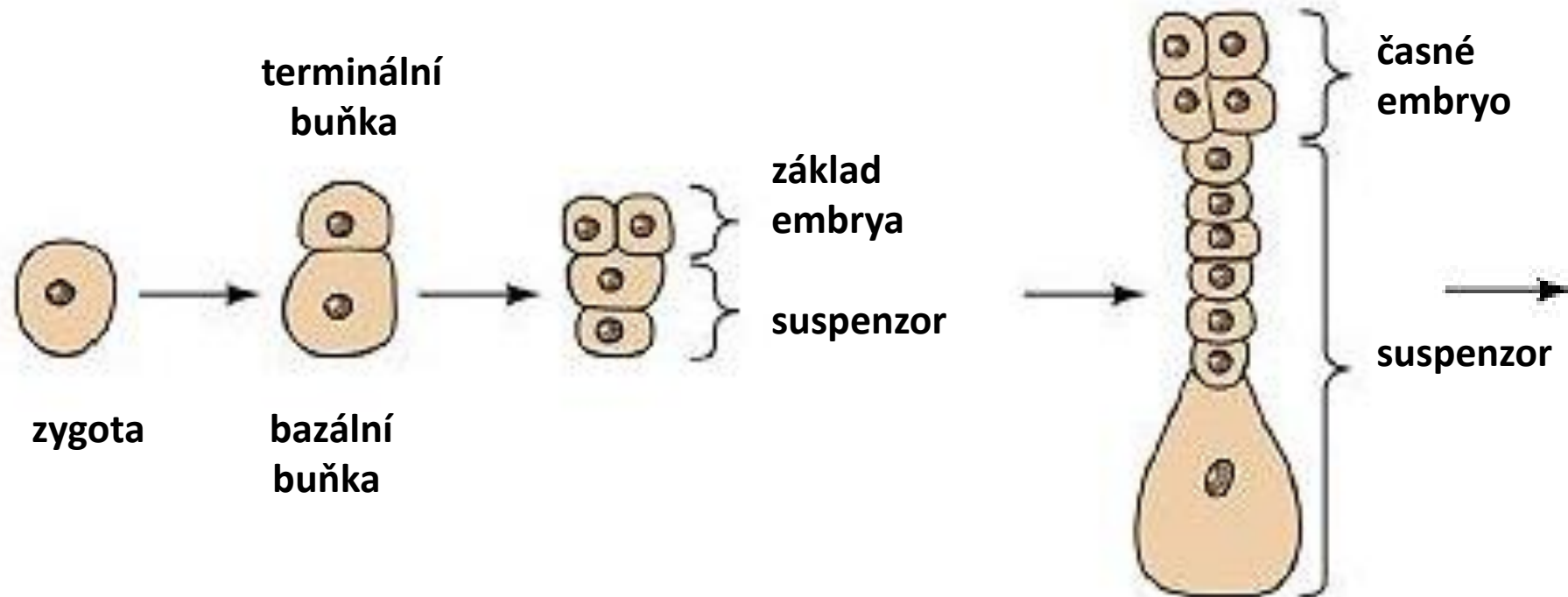


Arabidopsis – embryonální vývoj

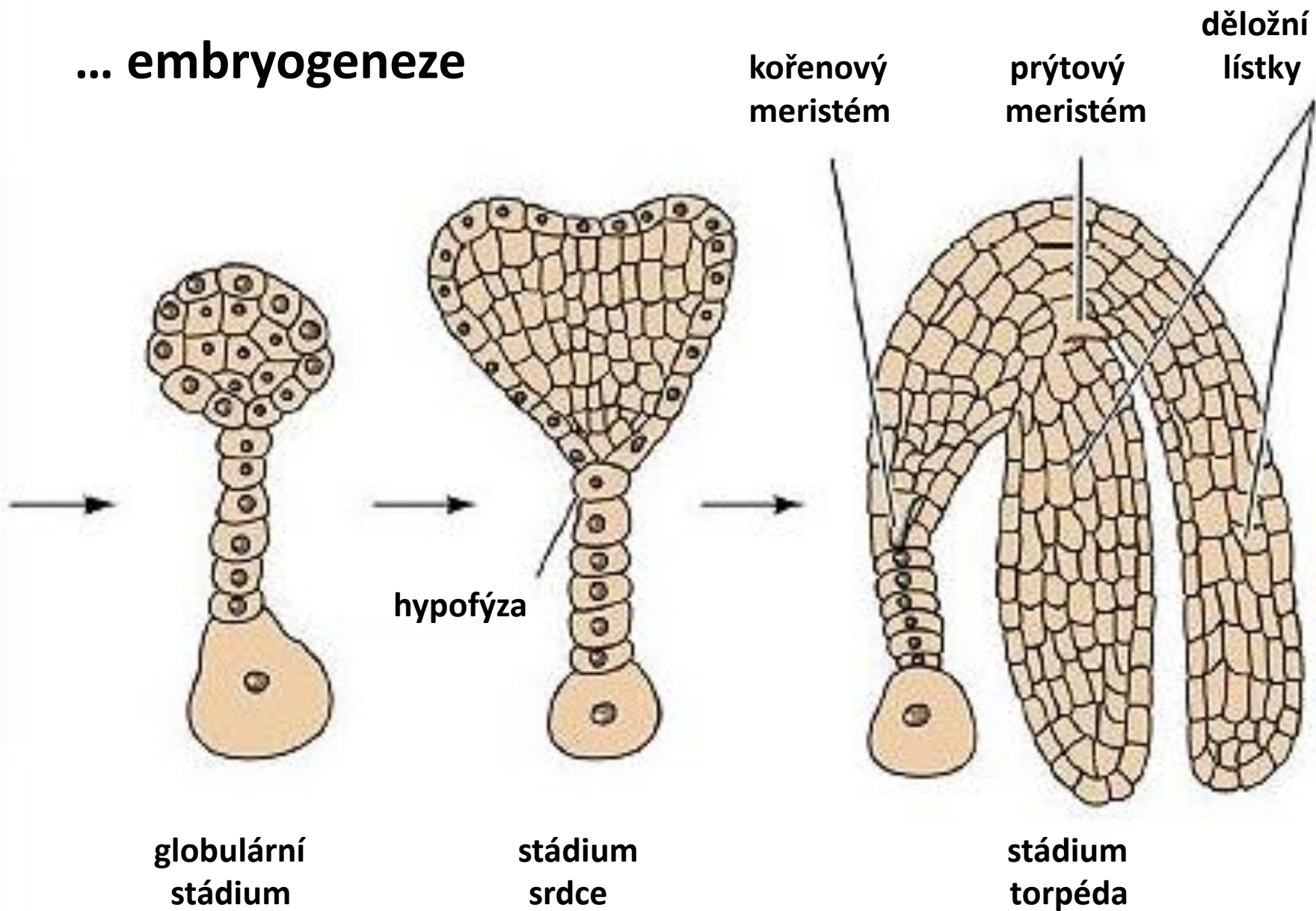


Key	
Extra-embryonic	Embryonic
Lower tier	Upper tier
Inner	Hypophysis
Vascular tissue	Ground tissue
QC	Columella
Initial	Daughter

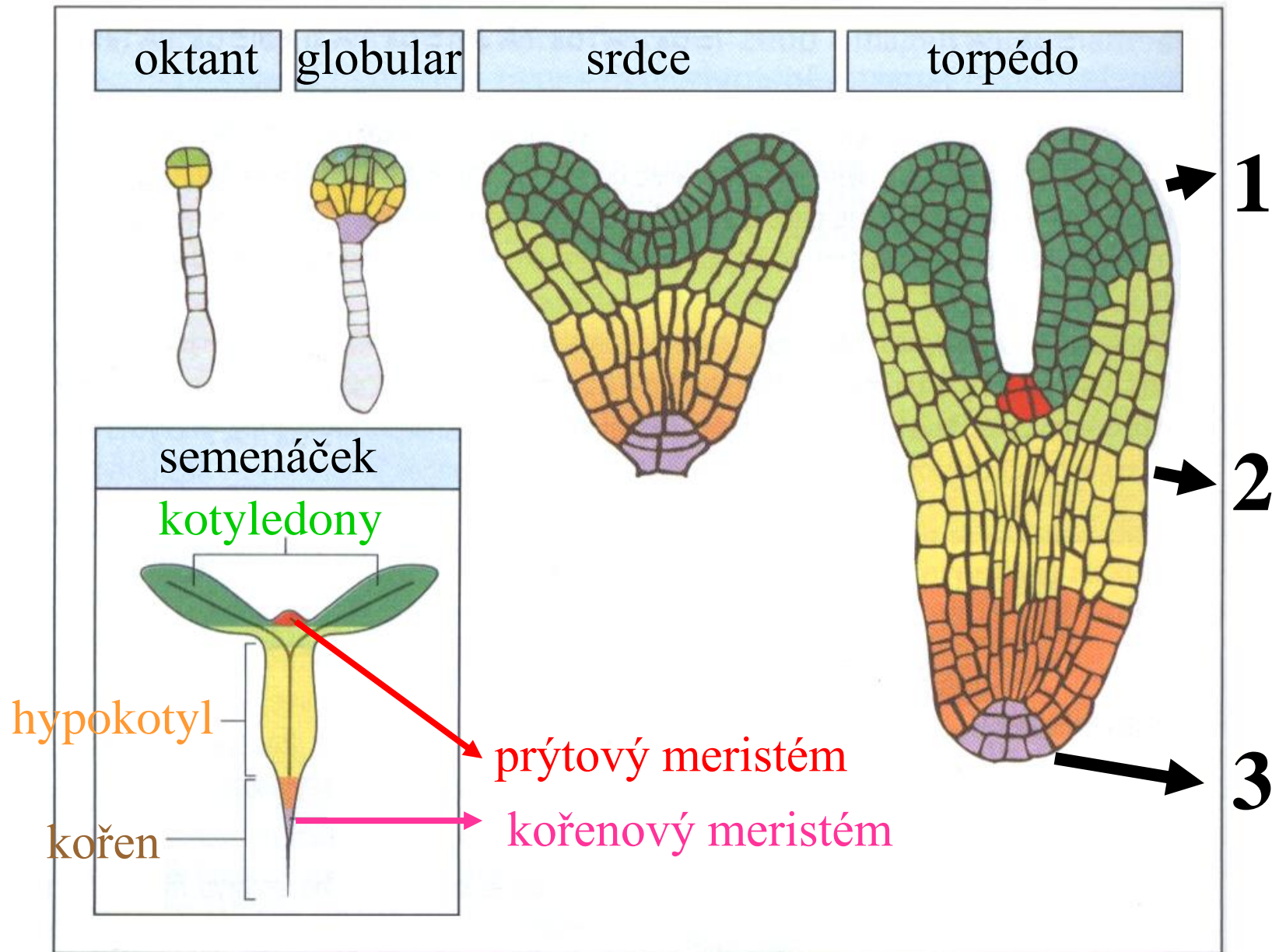
Vývoj zygoty a časná embryogeneze krytosemenných rostlin ...



... embryogeneze



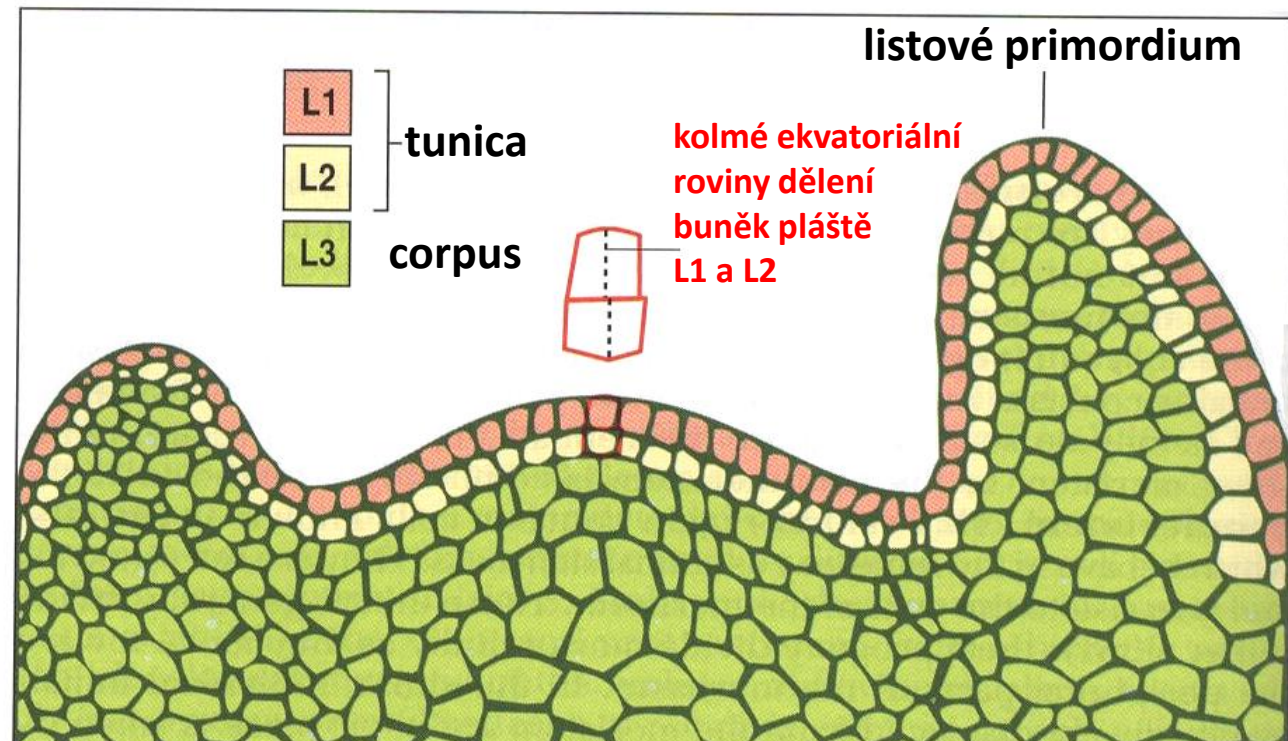
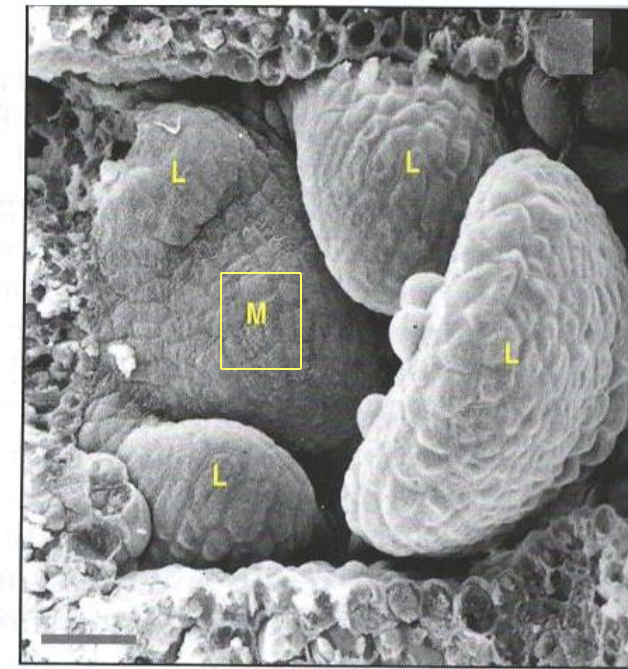
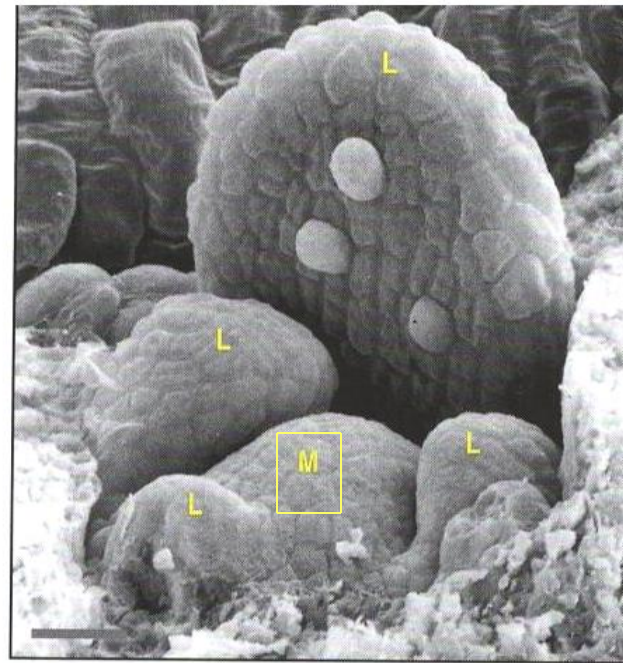
„ Osudové mapování “ embrya: již od globulárního stádia je možné rozlišit tři hlavní oblasti podél A – B osy



Apikální
meristém (M)
a základy
listů (L)

Arabidopsis :

meristém má
trojvrstevnou
strukturu,
vrstva L1 a L2 (tunica)
mají rovinu dělení
antiklinální,
corpus L3 má
roviny různé

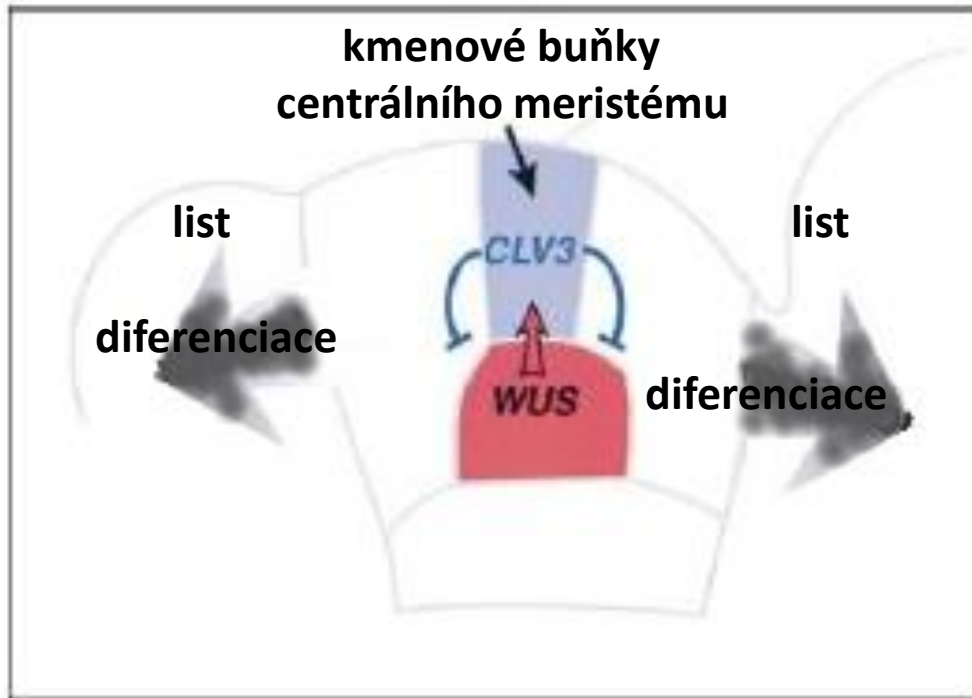


Charakter (kmenových) buněk prýtového meristému je určován antagonistickými účinky genů :

- *Shootmeristemless a Wuschel* potlačují diferenciaci a zajišťují proliferaci meristému
- *Clavata3* naopak stimuluje diferenciaci



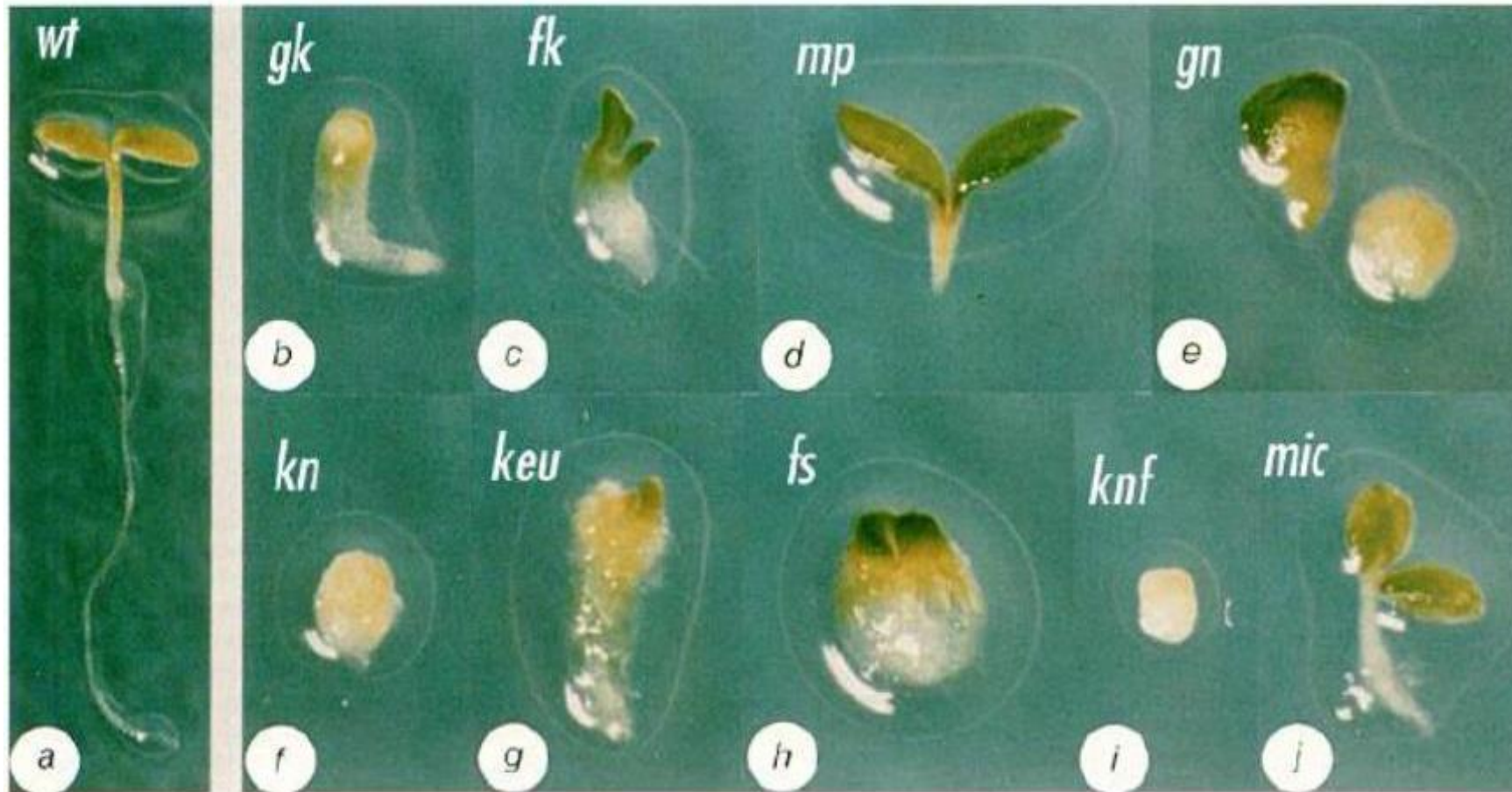
(Kathy Barton, Stanford)



WT

mutace STM

Geny embryonálního vývoje rostlin



APICAL



(gurke)



CENTRAL



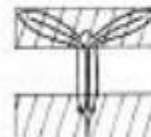
(fackel)



BASAL



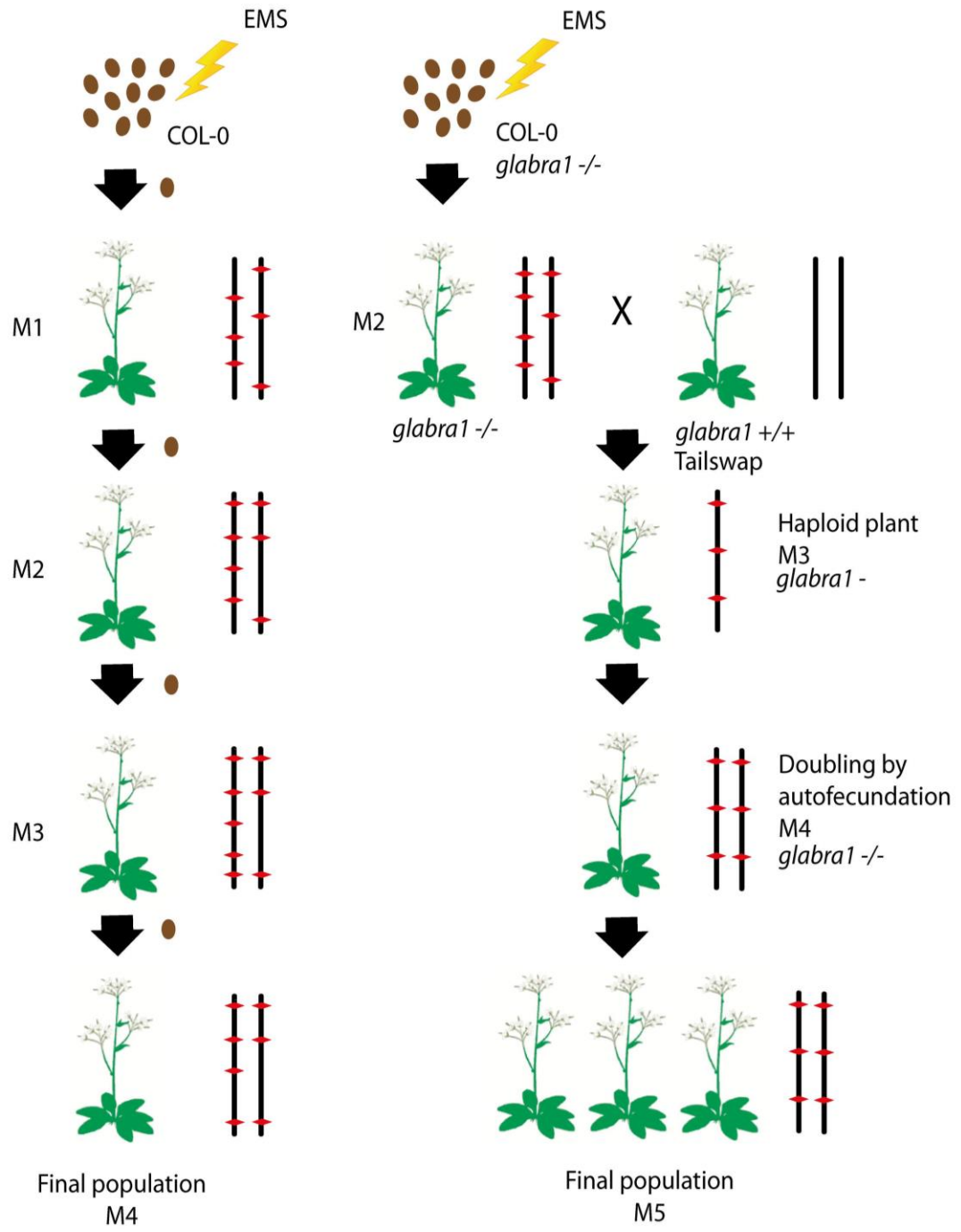
(monopteros)



TERMINAL



(gnom)

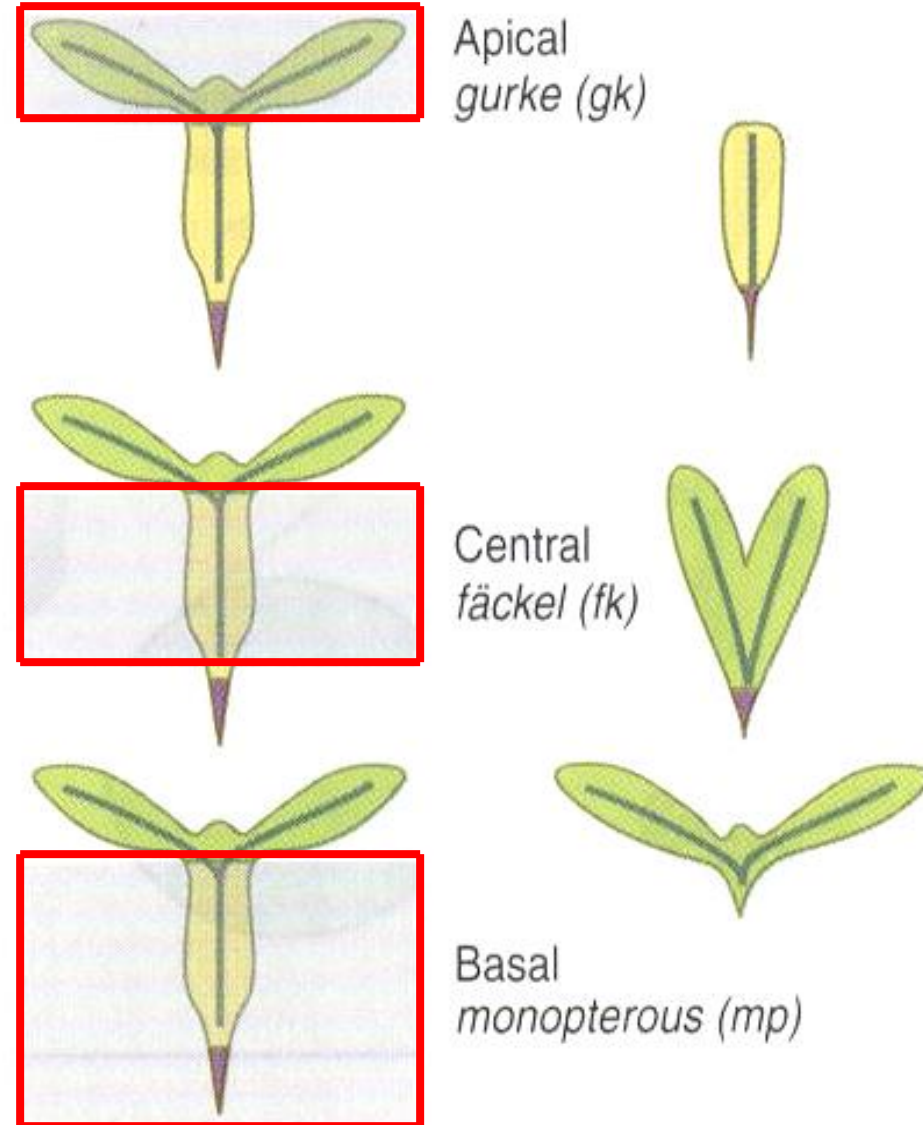


Geny embryonálního vývoje rostlin :

mutace způsobují
deleční vývojové typy
podél apikálně-bazální
osy embrya

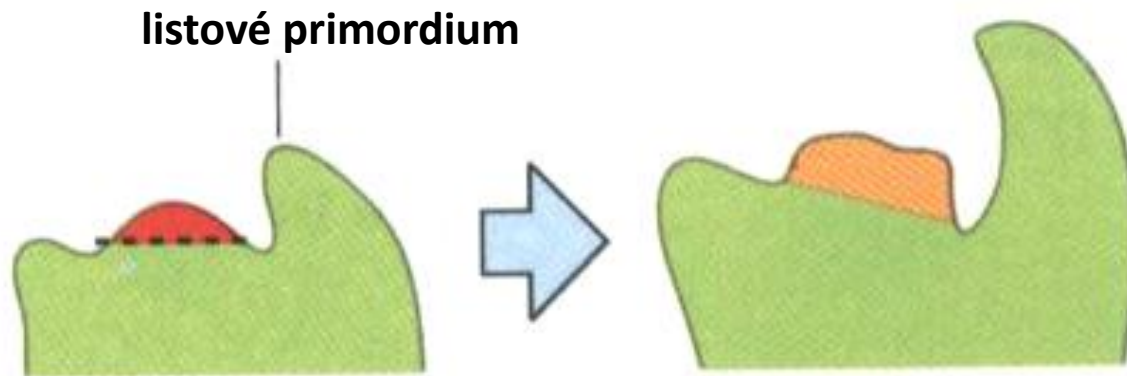
(analogie s geny
velkých mezer
u drozofily ?)

mutace ovlivňující tvorbu základní osy embrya

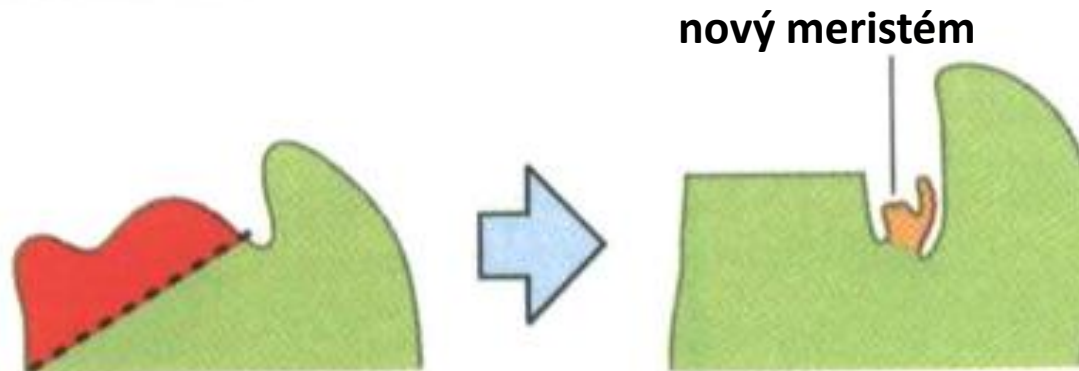


**Rostlinné
meristémy
jsou
schopny
regulace**

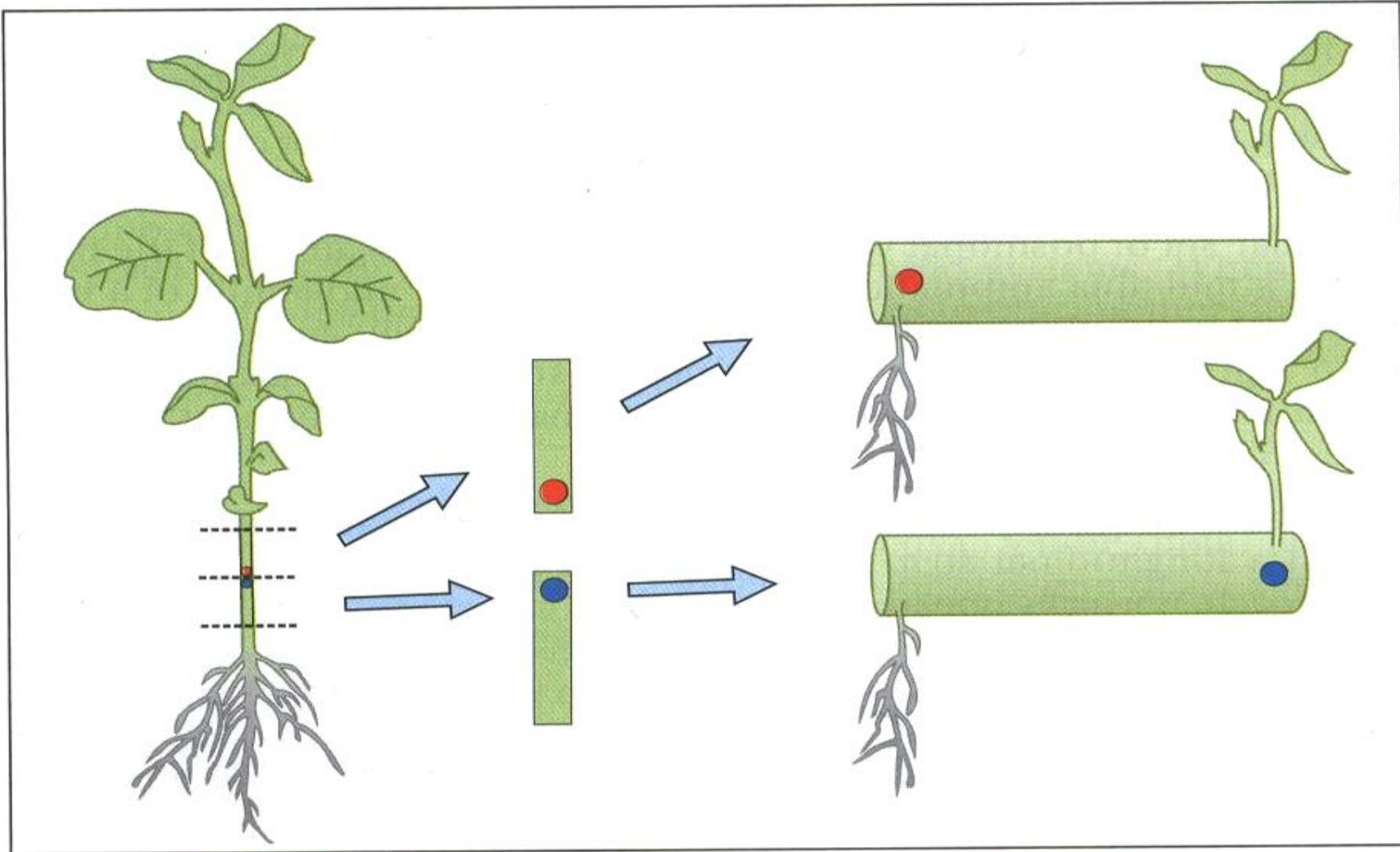
**odstranění špičky meristému vede k regeneraci
původního meristému**



**odstranění celého meristému vede ke tvorbě
nového meristému na novém místě**



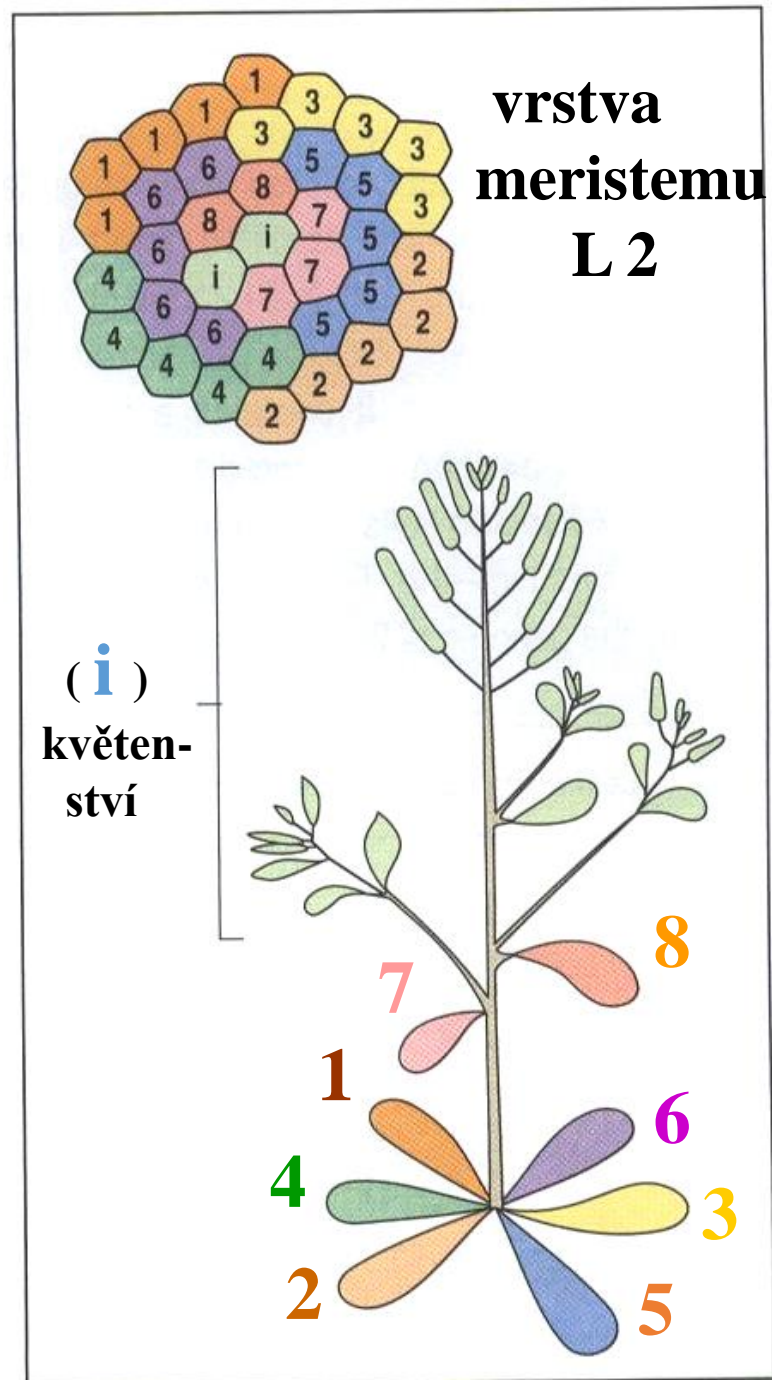
- Regenerace u rostlin je POLARIZOVANÁ :**
izolované části stonku regenerují vždy
- kořeny z bazální části řezu a
 - stonek z nejbližšího pupene k apikální části



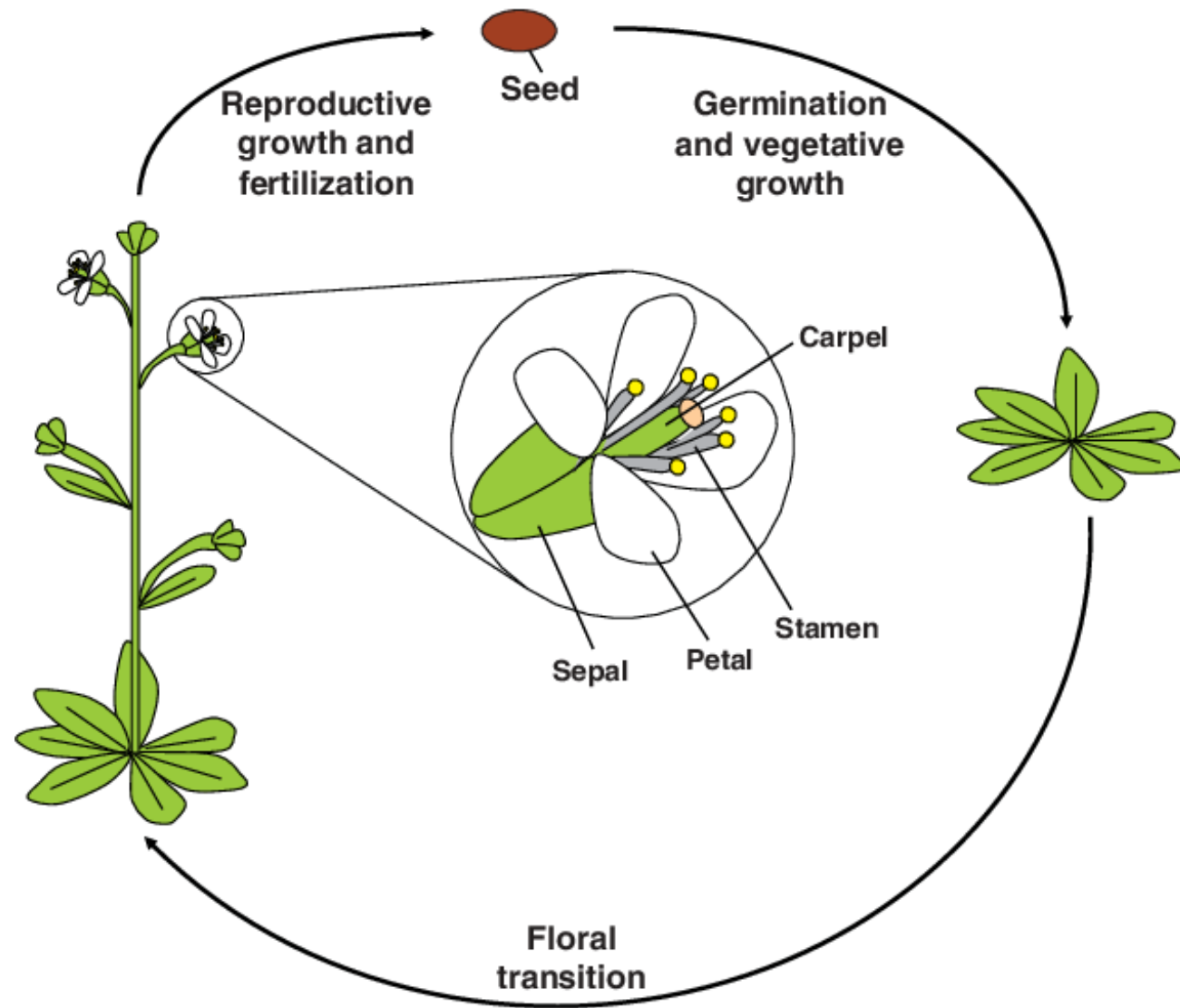
Tvar vznikajících struktur
je dán různou rychlostí dělení buněk

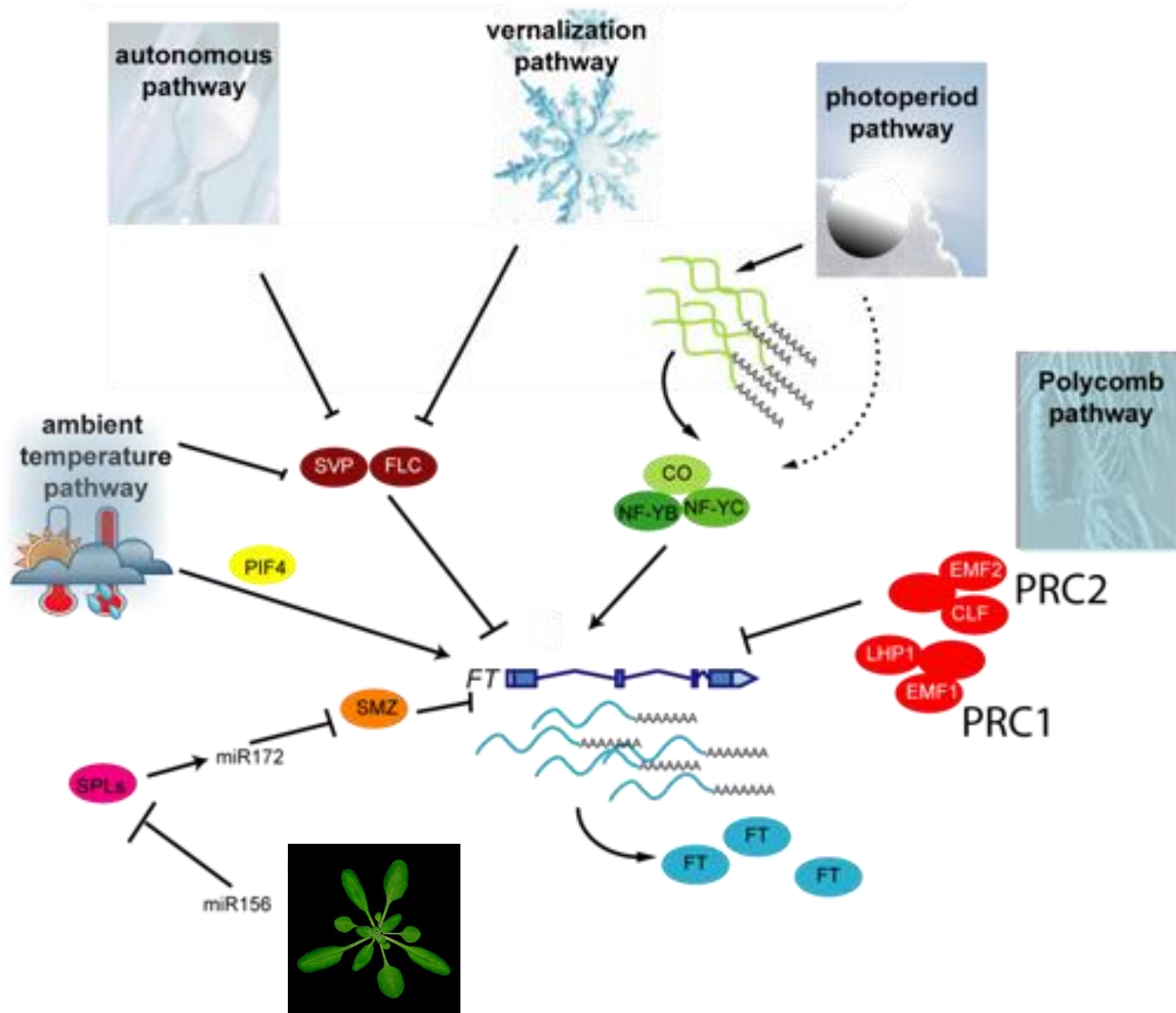
„Osudová mapa“
embryonálního prýtového
meristému *Arabidopsis*

- vývoj meristému je závislý
na signálech z rostliny
- rostliny se vyznačují výrazným
regulativním typem vývoje



Přechod z vegetativní do generativní fáze života rostliny





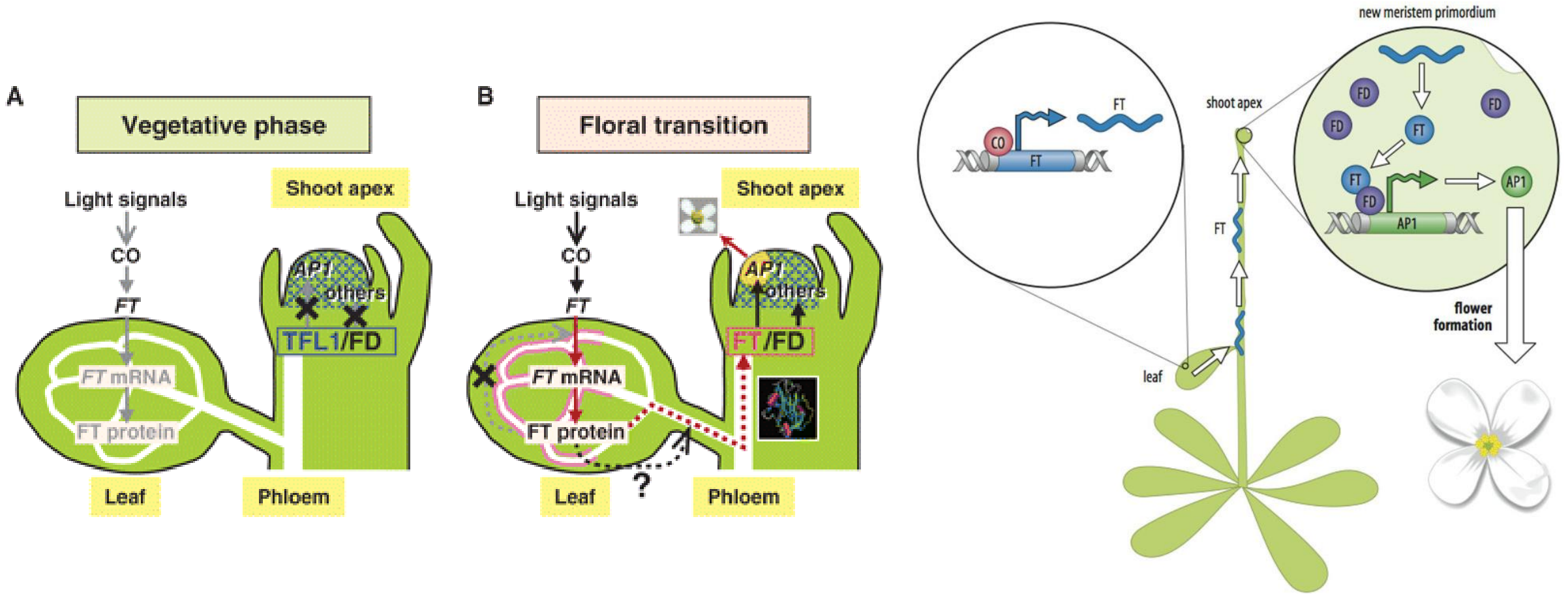
Photoperiod

Vernalization

Autonomous pathway

GA biosynthesis

Fotoperioda a kvetení



Genetické řízení procesů vývinu květů

vegetativní meristém



krok 1

květní geny

př. *Embryonic flower*

meristém květenství



krok 2

geny meristémové identity

př. *Leafy*

květní meristém



krok 3

katastrální geny

př. *Superman*

tvorba květních
orgánových primordií

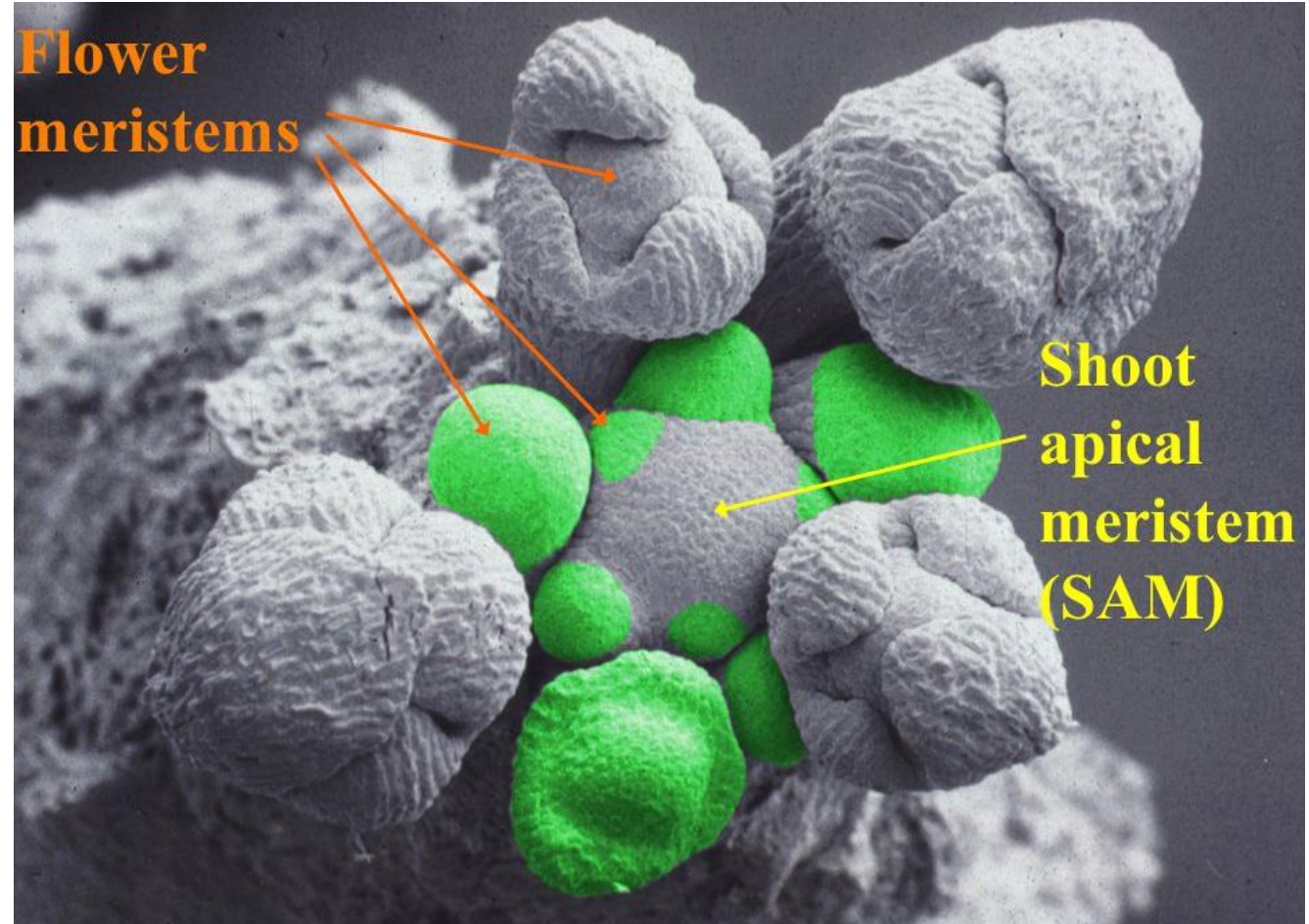


krok 4

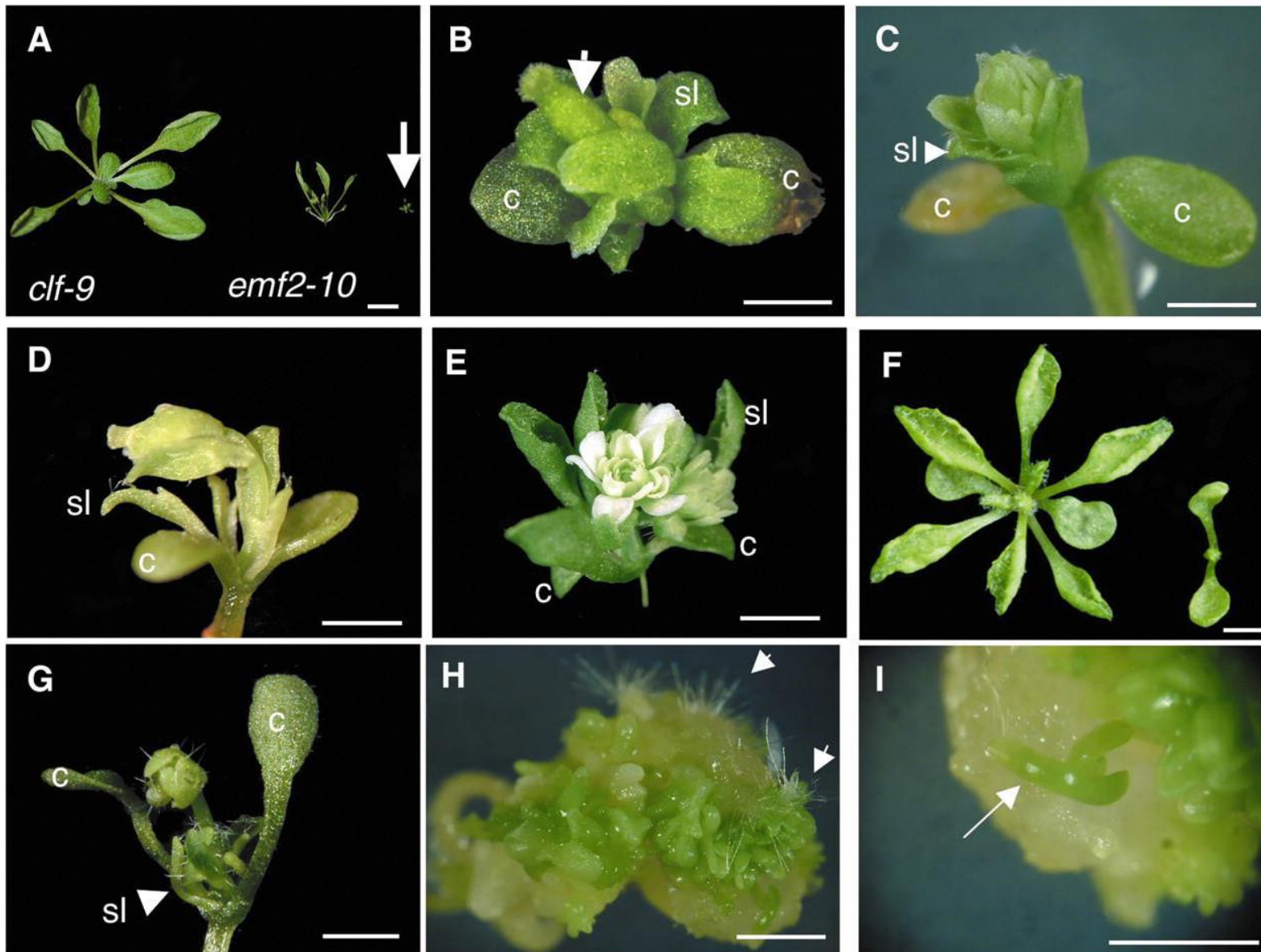
homeotické geny

př. *Apetala 3*

determinace květních
orgánových primordií



Embryonic Flower



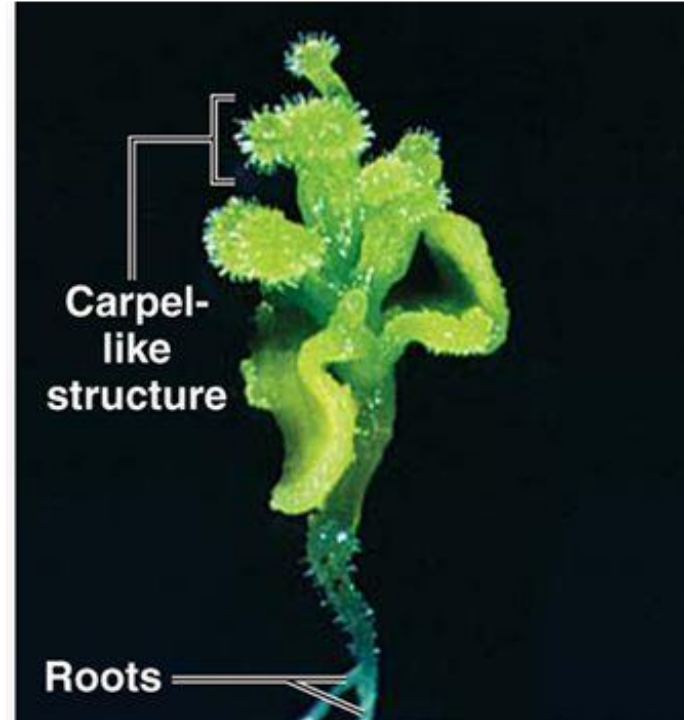
Reproductive Development

Floral genes

Flowering is the default state

In *Arabidopsis*, the gene ***embryonic flower*** (***EMF***) prevents early flowering

***-emf* mutants**
lacking a functional
EMF protein flower
immediately



Genetické řízení procesů vývinu květů

vegetativní meristém



krok 1

květní geny

př. *Embryonic flower*

meristém květenství



krok 2

geny meristémové identity

př. *Leafy*

květní meristém



krok 3

katastrální geny

př. *Superman*

tvorba květních
orgánových primordií

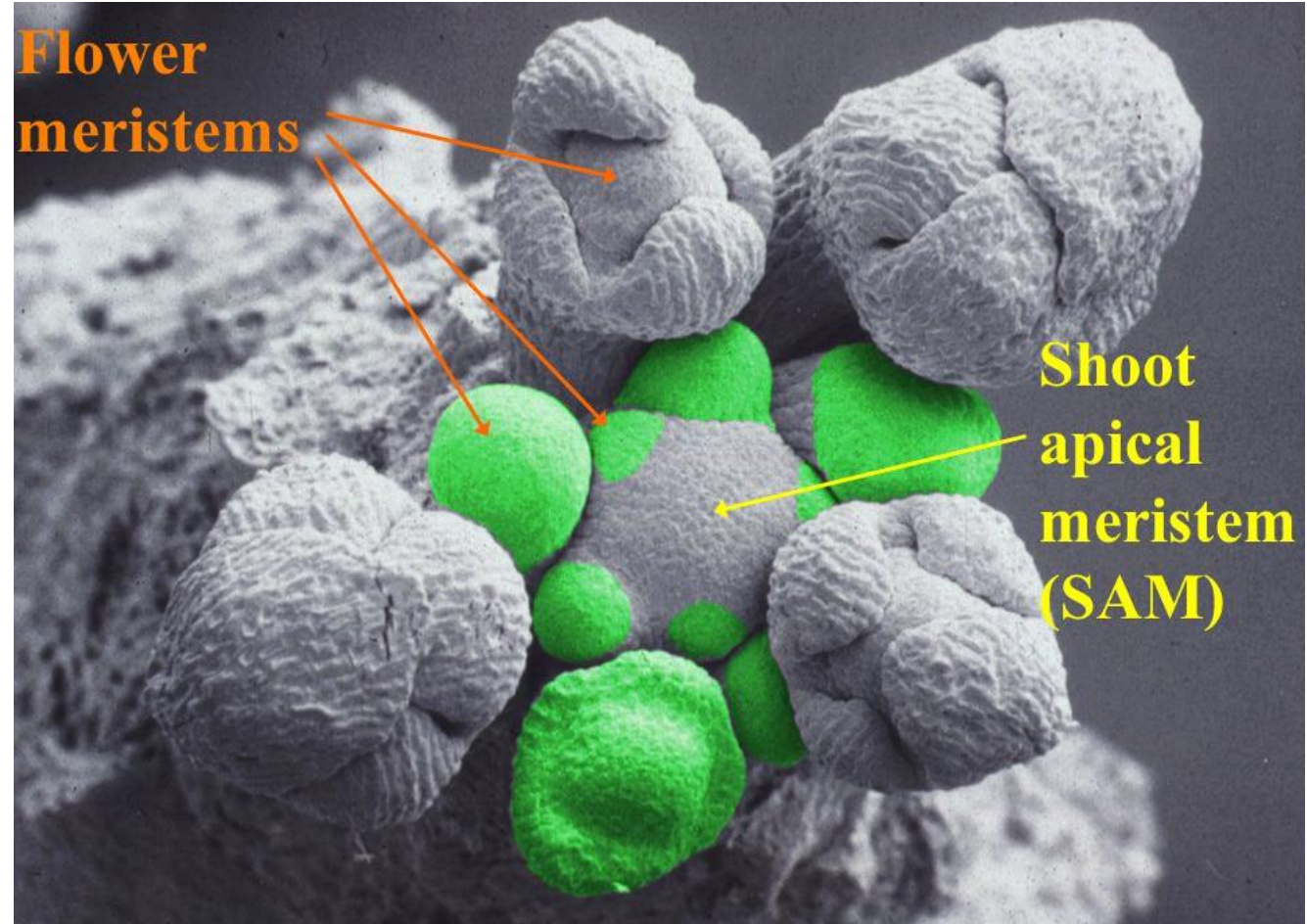


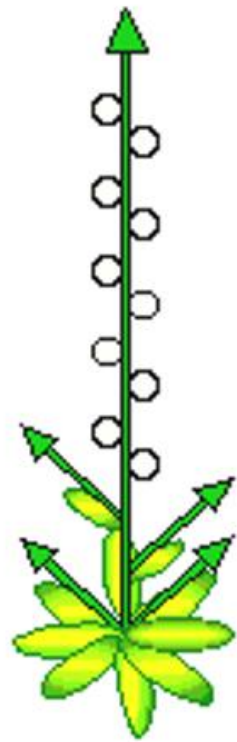
krok 4

homeotické geny

př. *Apetala 3*

determinace květních
orgánových primordií

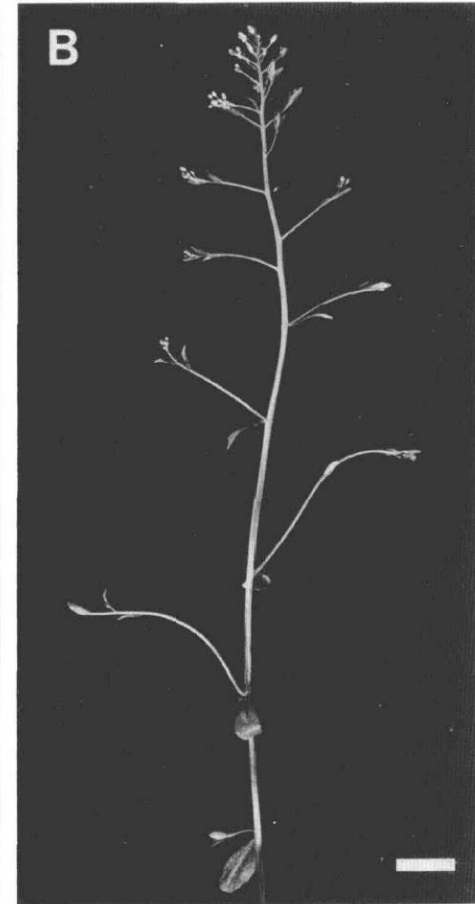




wild type

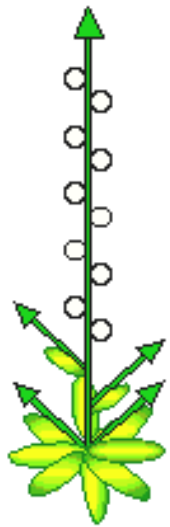


leafy



Geny meristémové identity

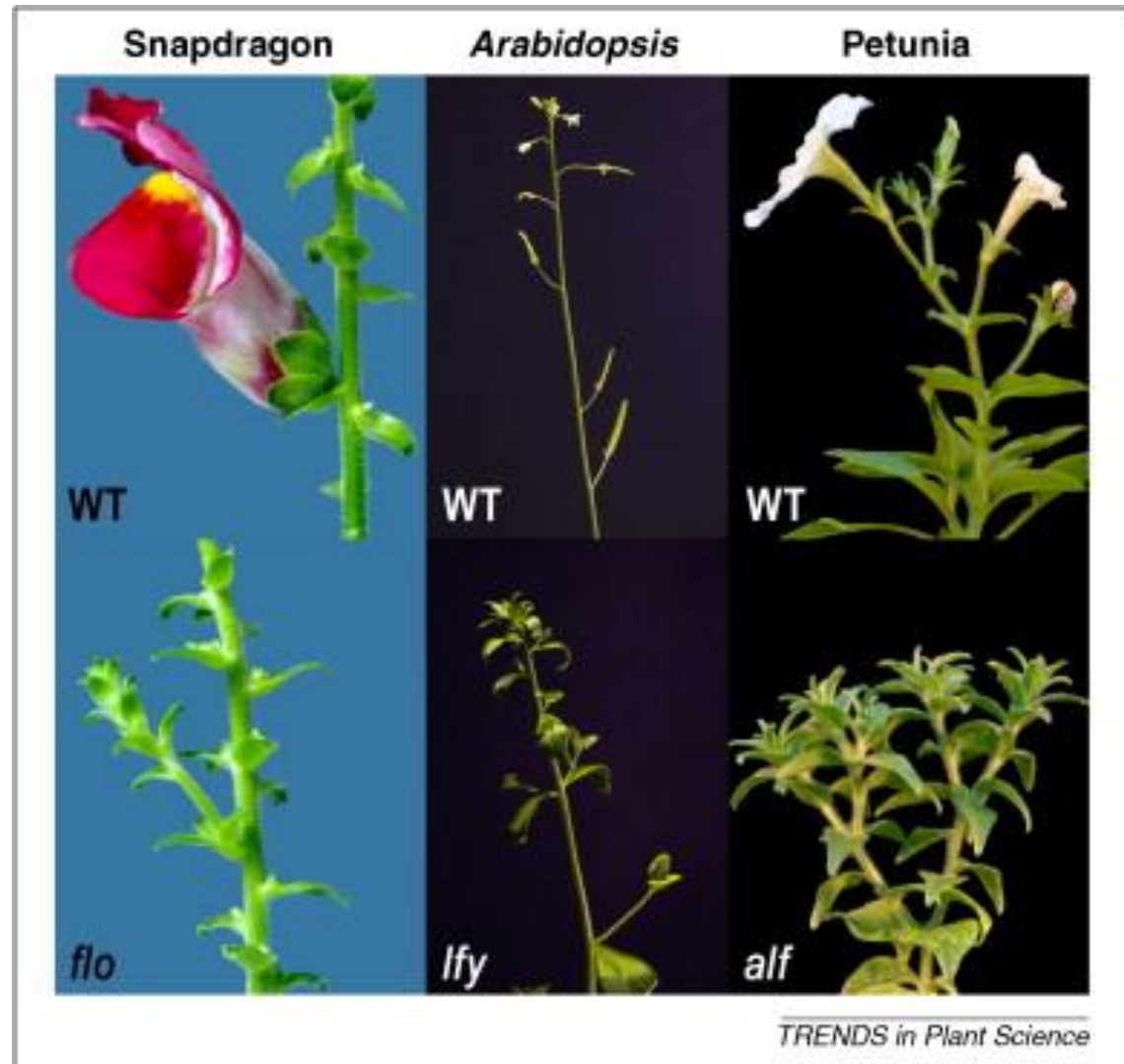
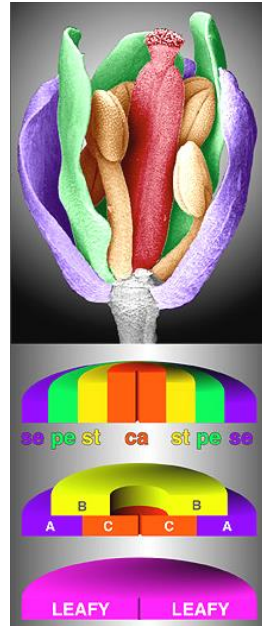
Gen *LEAFY* řídí tranzici vegetativního růstu v kvetení



wild type



leafy



Genetické řízení procesů vývinu květů

vegetativní meristém



krok 1

květní geny

př. *Embryonic flower*

meristém květenství



krok 2

geny meristémové identity

př. *Leafy*

květní meristém



krok 3

katastrální geny

př. *Superman*

tvorba květních
orgánových primordií

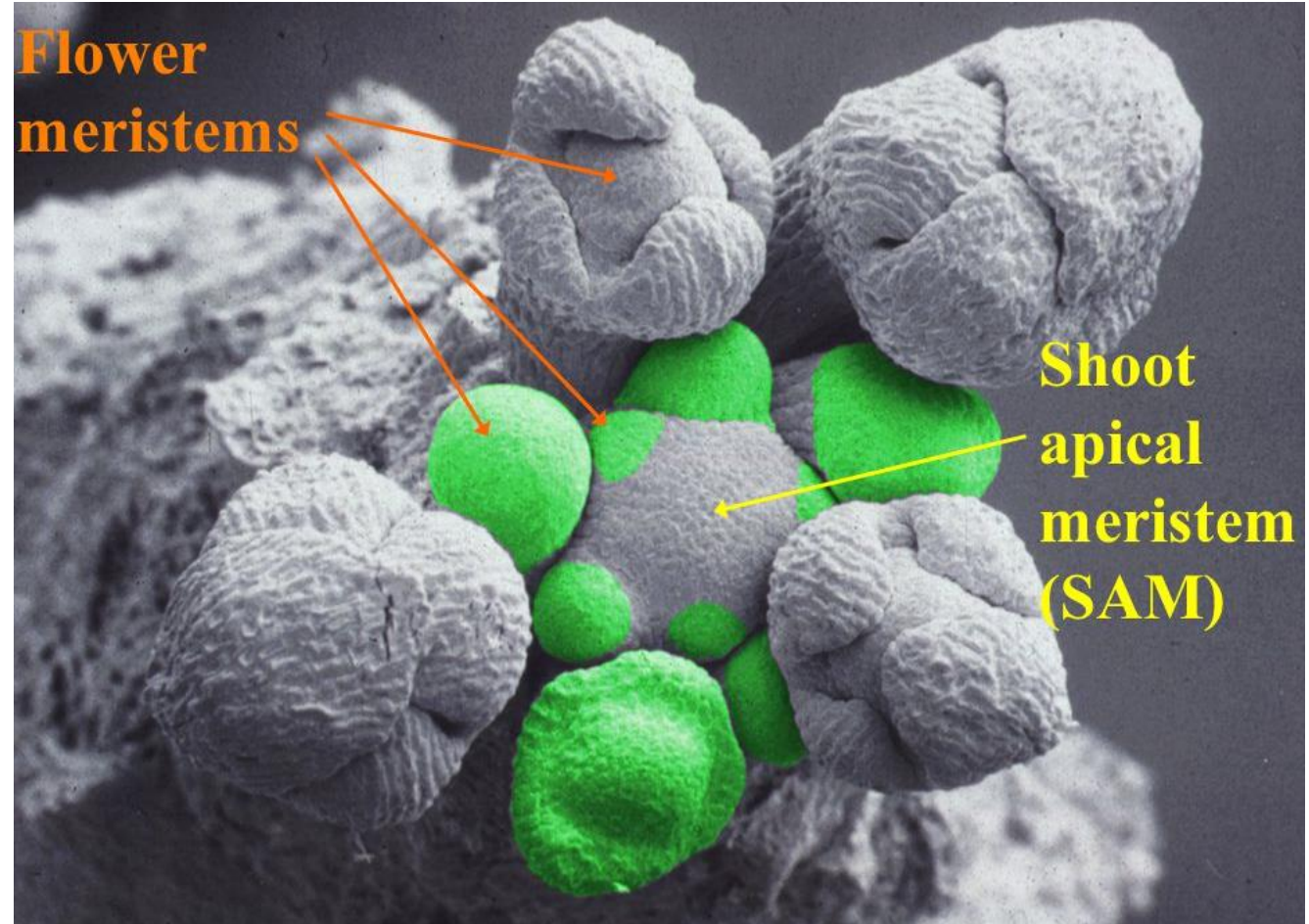


krok 4

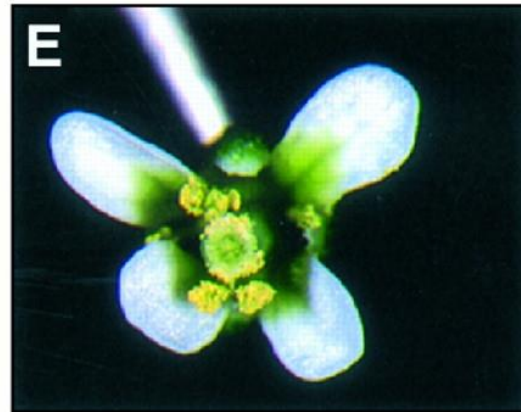
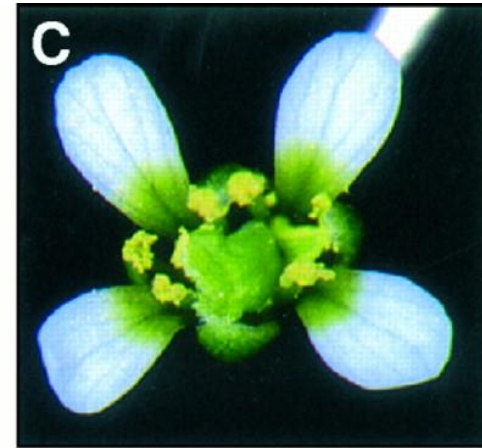
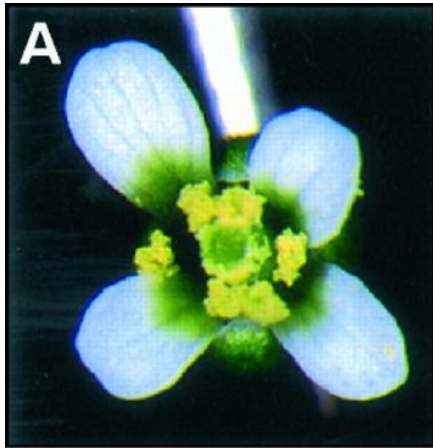
homeotické geny

př. *Apetala 3*

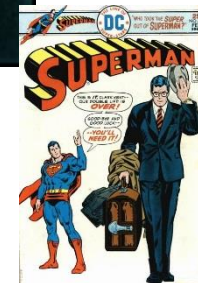
determinace květních
orgánových primordií



wt
K2+2 C4 A2+4 G2 epialely genu *SUPERMAN* (Clark Kent)



Arabidopsis thaliana
katastrální geny



Genetické řízení procesů vývinu květů

vegetativní meristém



krok 1

květní geny
př. *Embryonic flower*

meristém květenství



krok 2

geny meristémové identity
př. *Leafy*

květní meristém



krok 3

katastrální geny
př. *Superman*

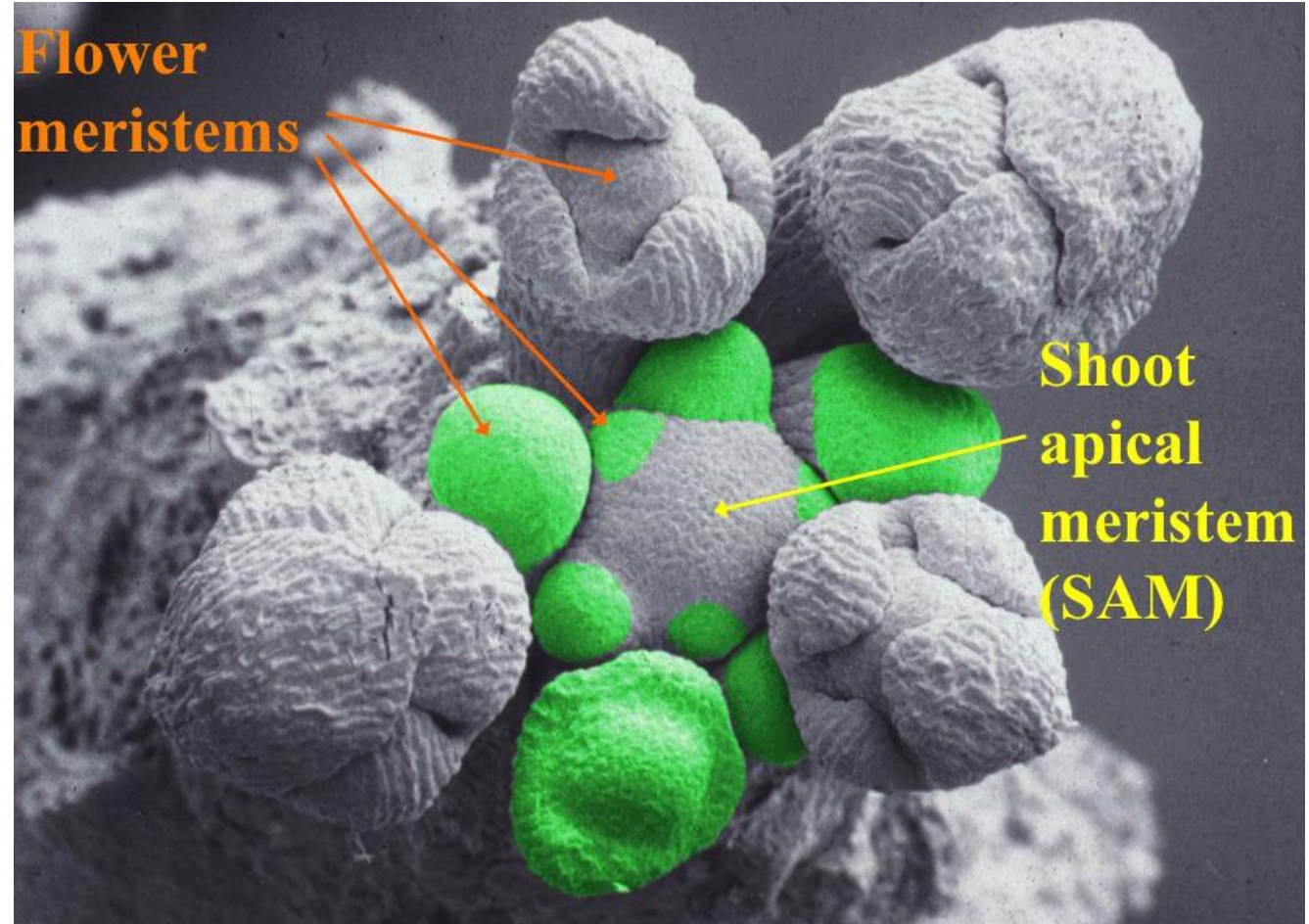
tvorba květních
orgánových primordií



krok 4

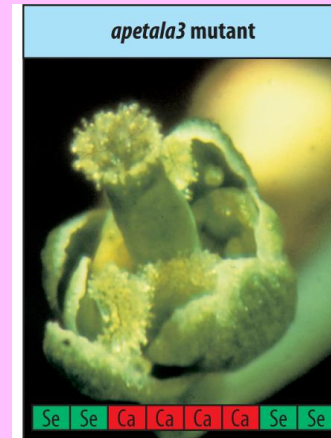
homeotické geny
př. *Apetala 3*

determinace květních
orgánových primordií



wt (KCAG)

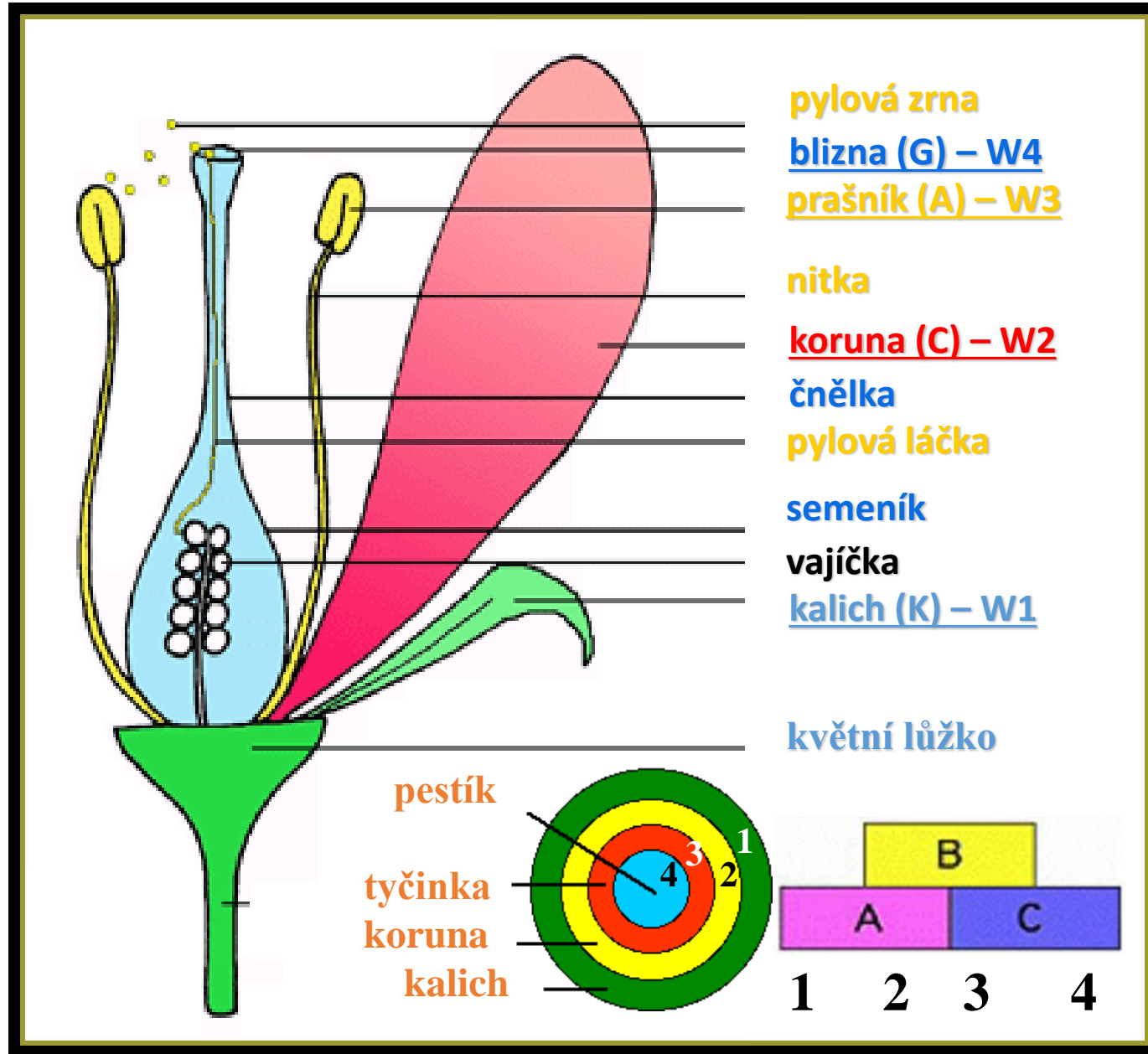
mutace *apetala3* (KKGG)



(group B)

Arabidopsis thaliana
homeotické mutanty

KVĚT: komplex reprodukčních orgánů krytosemenných rostlin



Johann Wolfgang von Goethe (1747-1832)

The Metamorphosis of Plants (1790)

... From first to last,
the plant is nothing but leaf ...

(... rostlina je složena pouze z listů, které se vyskytují v různých tvarech ...)

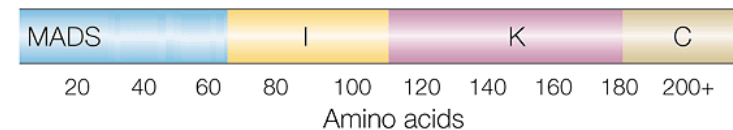
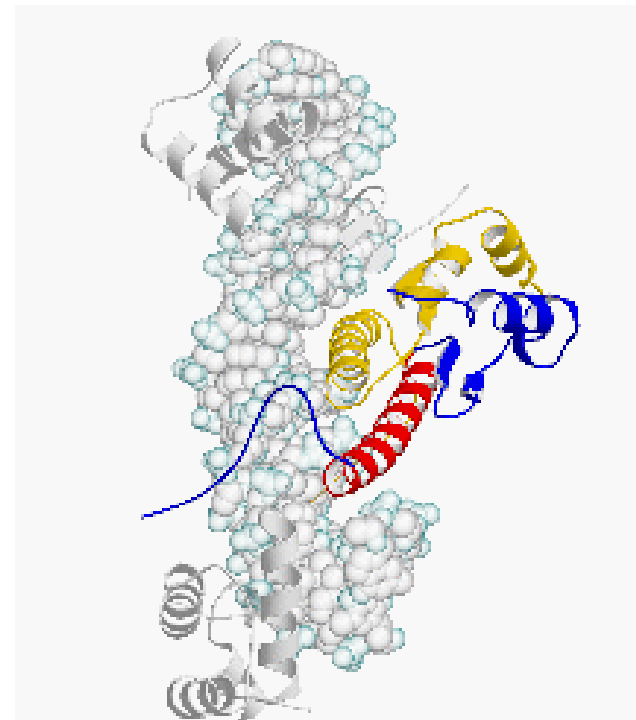


MADS-boxové geny : alternativní regulátory segmentace a vývoje



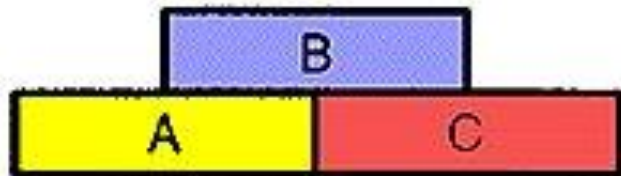
- N ... amino-terminální oblast (extenze)
- MADS - box ... konzervativní 5'-oblast
- I ... slabě konzervativní vmezeřená oblast
- K ... kóduje proteinovou doménu podobnou
cívkové struktuře keratinu
- C ... karboxy-terminální oblast (aktivátor)

- M ... *MCM1* gen kvasinky
- A ... *agamous* květní gen *Arabidopsis*
- D ... *deficiens* květní gen *Antirrhinum*
- S ... *serum response faktor* člověka



Model ABC (1990) květního vývoje

wild-typ



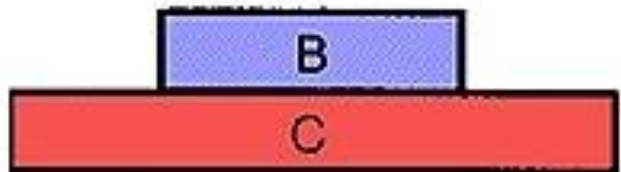
kalich koruna prašník pestík

mutant skupiny B



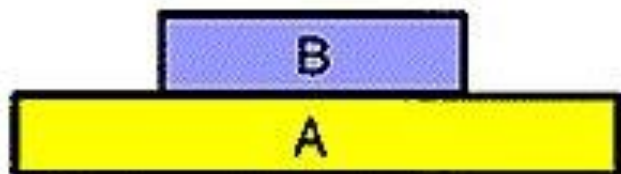
kalich kalich pestík pestík

mutant skupiny A



pestík prašník prašník pestík

mutant skupiny C



kalich koruna koruna kalich



Homeotické geny s MADS-boxem řídí specifitu květních orgánů: model ABC u *Arabidopsis thaliana*

tři skupiny transkripčních faktorů ABC
určují specifitu čtyř květních kruhů K
(kalichu), C (koruny), A (tyčinek) a G (pestíku)

WT
KCAG (bisexuální)

mutace A: *apetala 2*
GAAG (hypersexuální)

mutace B: *pistillata*
KKGG (samičí)

mutace C: *agamous*
KCCK (asexuální)



Domény účinku homeotických genů ABC studované s pomocí GUS



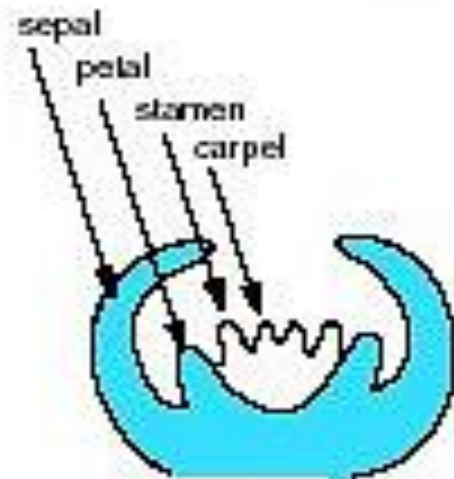
AP1::GUS



AP3::GUS



AG::GUS



APETALA 1



APETALA 3
PISTILLATA



AGAMOUS

Rostliny mají homeotické geny dvojího typu

- MADS-boxové ... řídí identitu květních kruhů
- homeoboxové ... určují architekturu vegetativních částí



složený list
wild-typu
rajčete

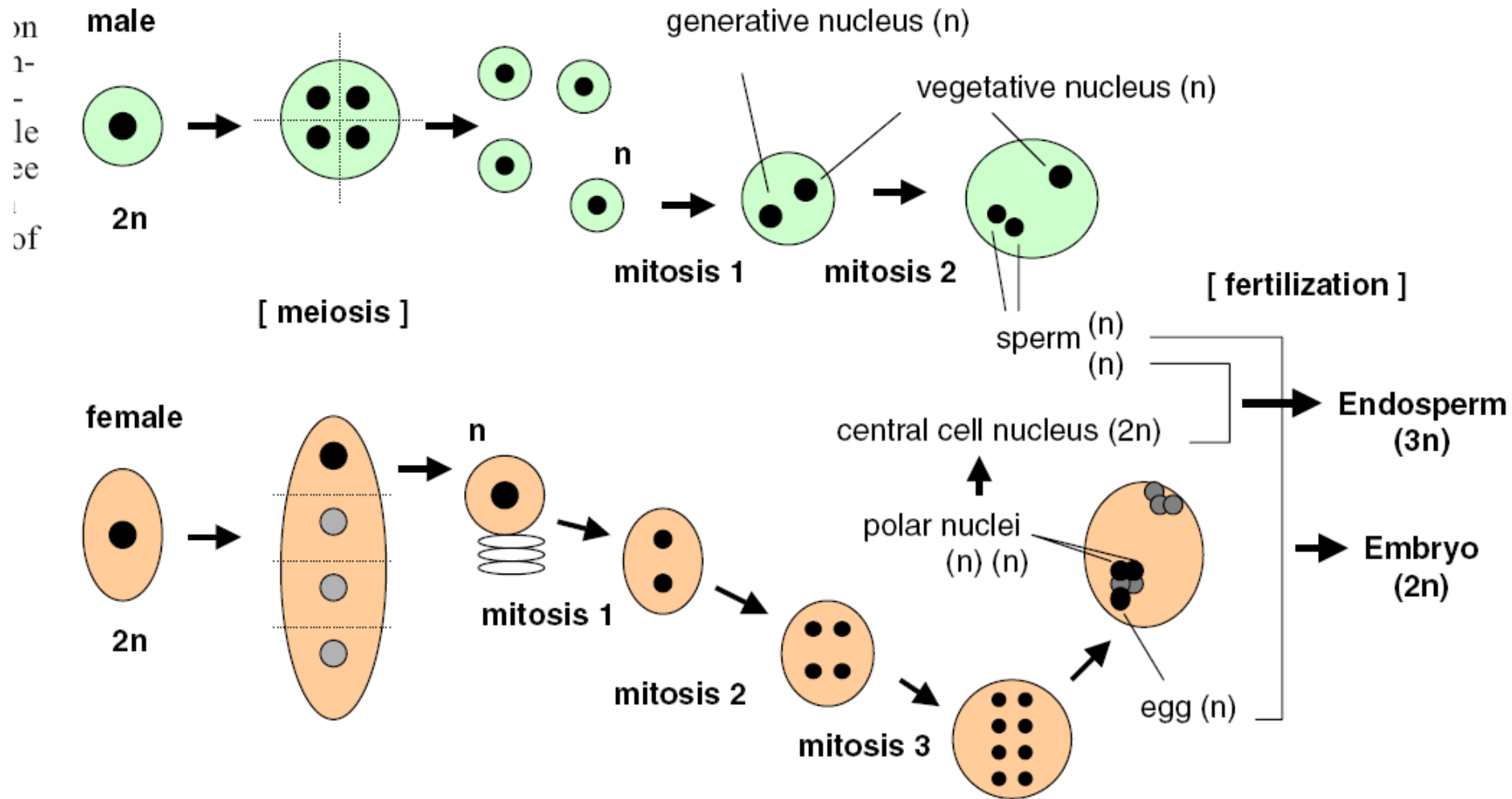


složený list vyššího řádu
u transgenního rajčete
s chimérickým genem *knotted1*
fenotyp (*Petroselinum*)

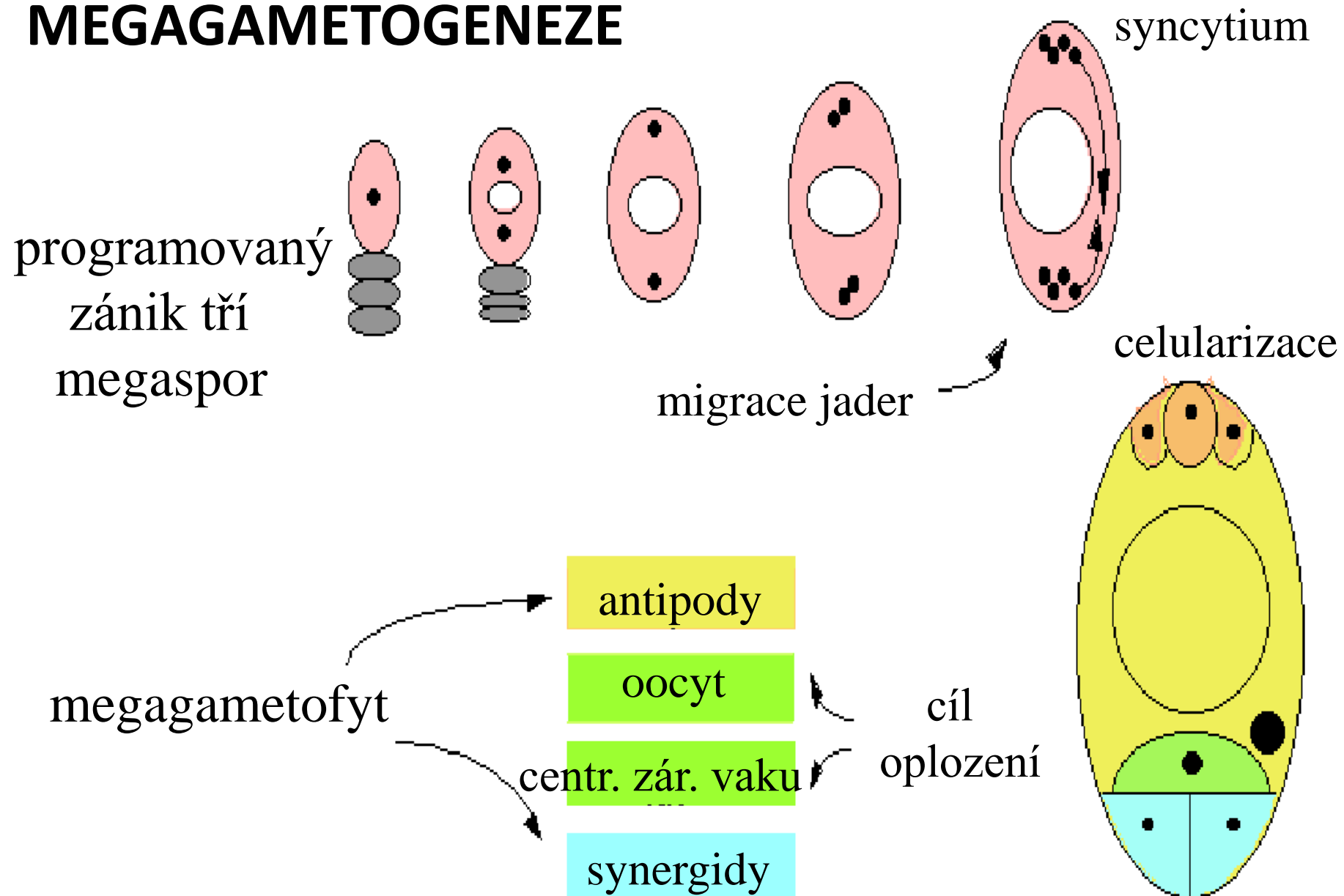


transgenní rajče
bushy

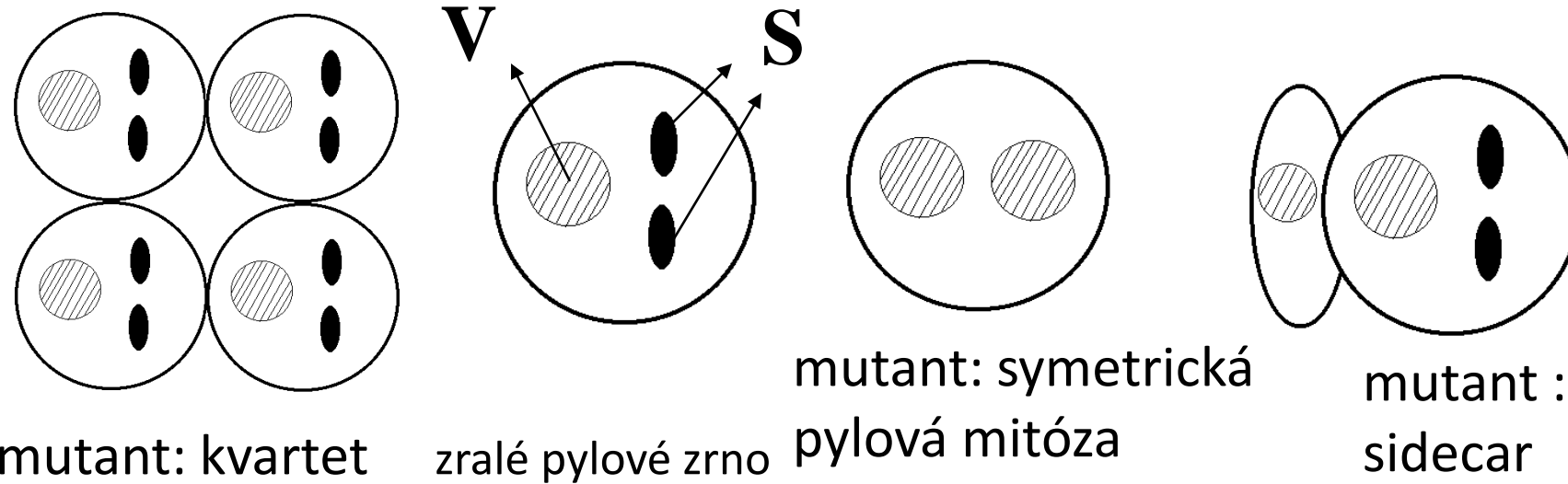
Samčí a samičí sporogeneze, gametogeneze a dvojí oplození u Arabidopsis



MEGASPOROGENEZE A MEGAGAMETOGENEZE

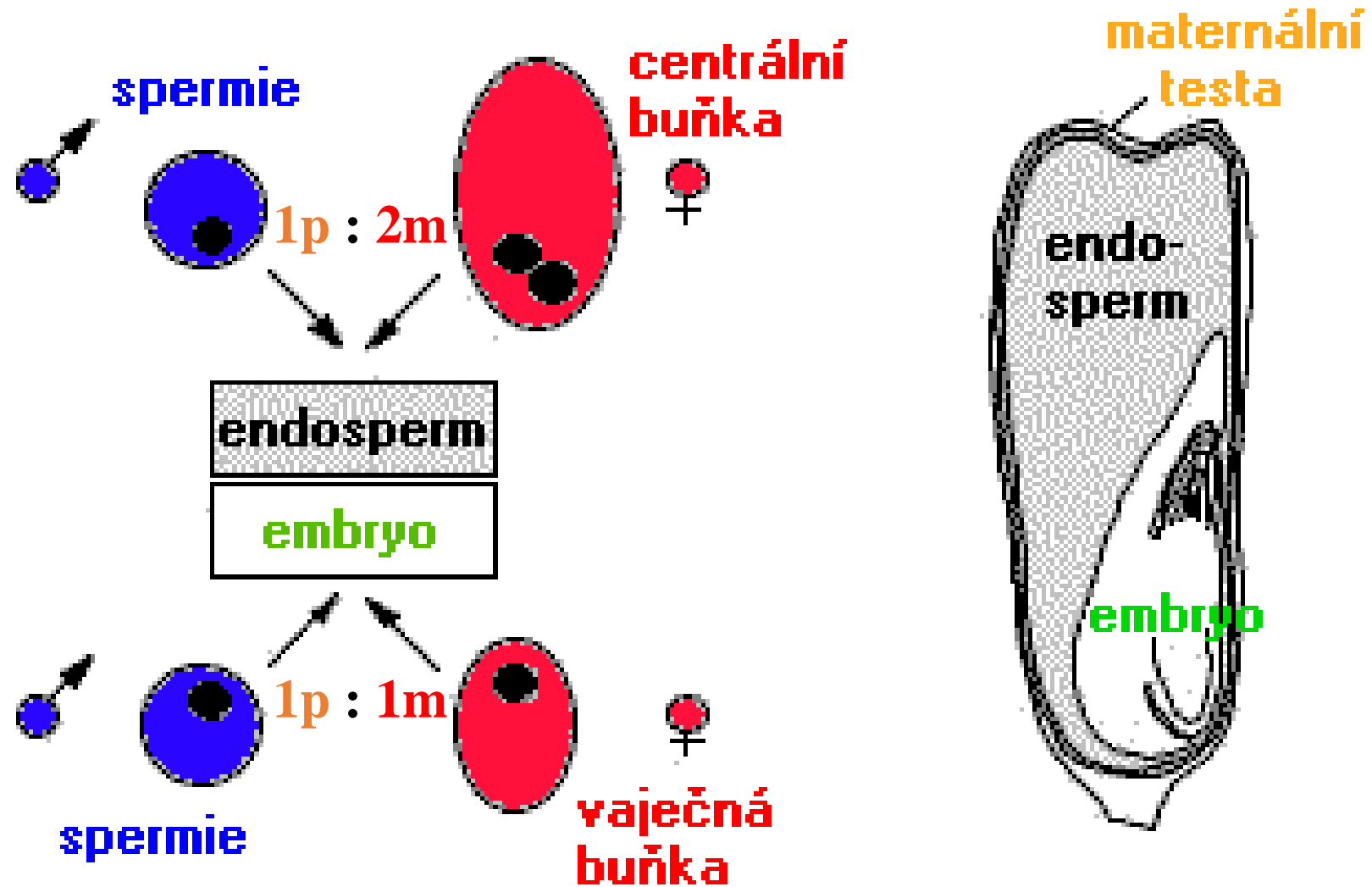


MIKROSPOROGENEZE A MIKROGAMETOGENEZE



- gametofyt je haploidní, vyžaduje specifickou genovou expresi
- představuje střídání životních cyklů, rodozměnu
- model buněčné biologie, asymetrická první pylová mitóza
- generativní buňka je uvnitř buňky vegetativní (*Bacillus subtilis*!)
- řízený růst a zánik buňky vegetativní (pylová láčka)
- vznik dvou funkčních „souřadných“ spermii (?)

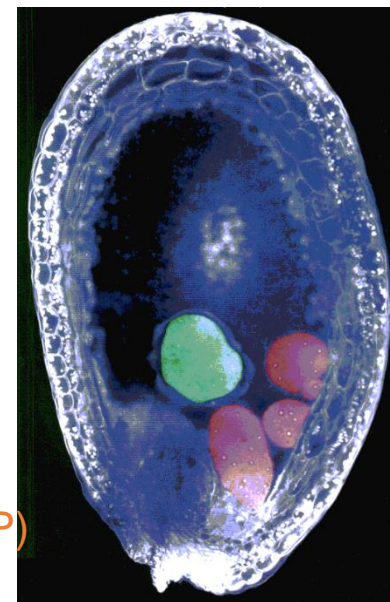
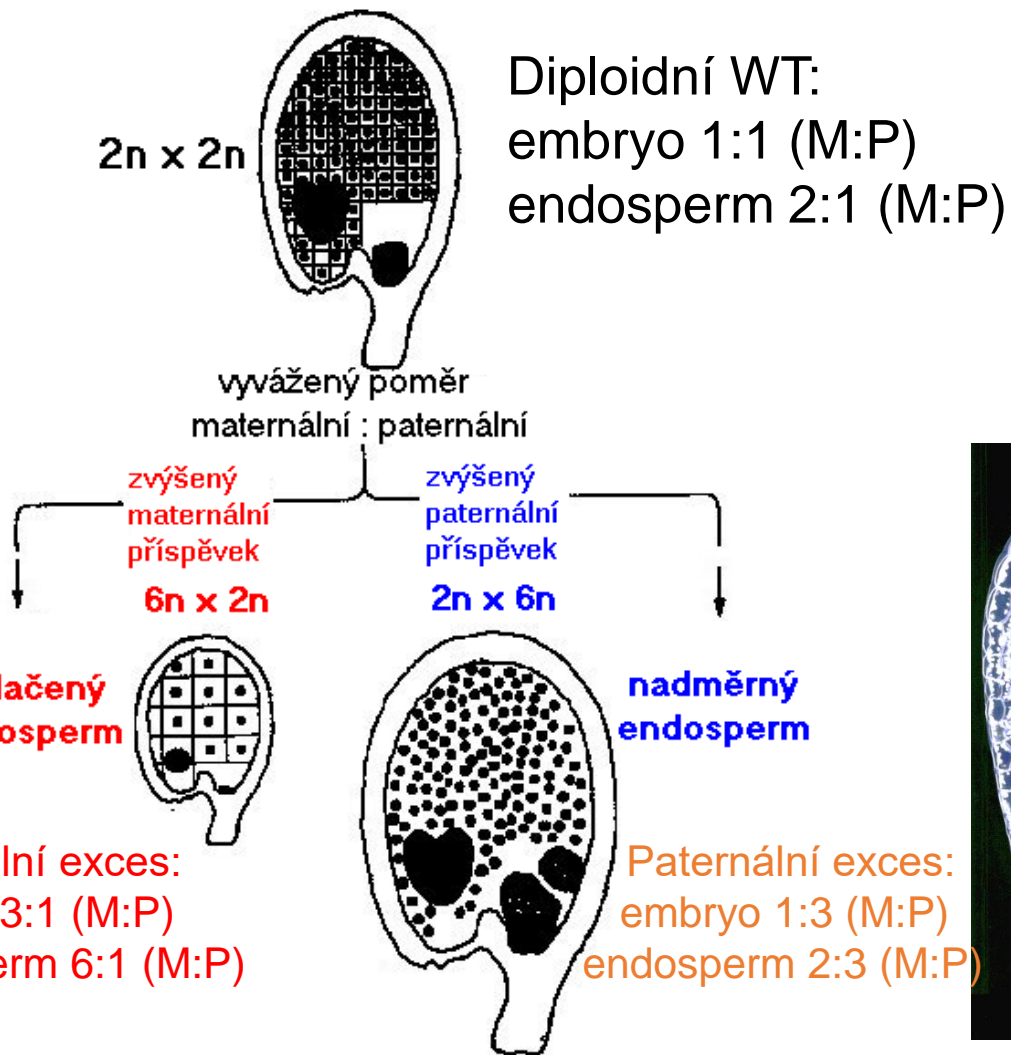
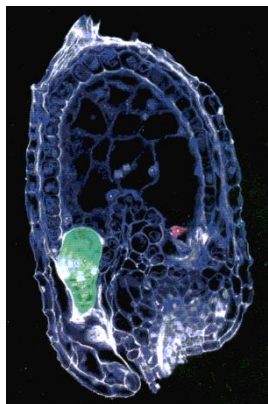
Dvojit oplození u krytosemenných rostlin :
Sergej Gavrilovič Navašin 1898

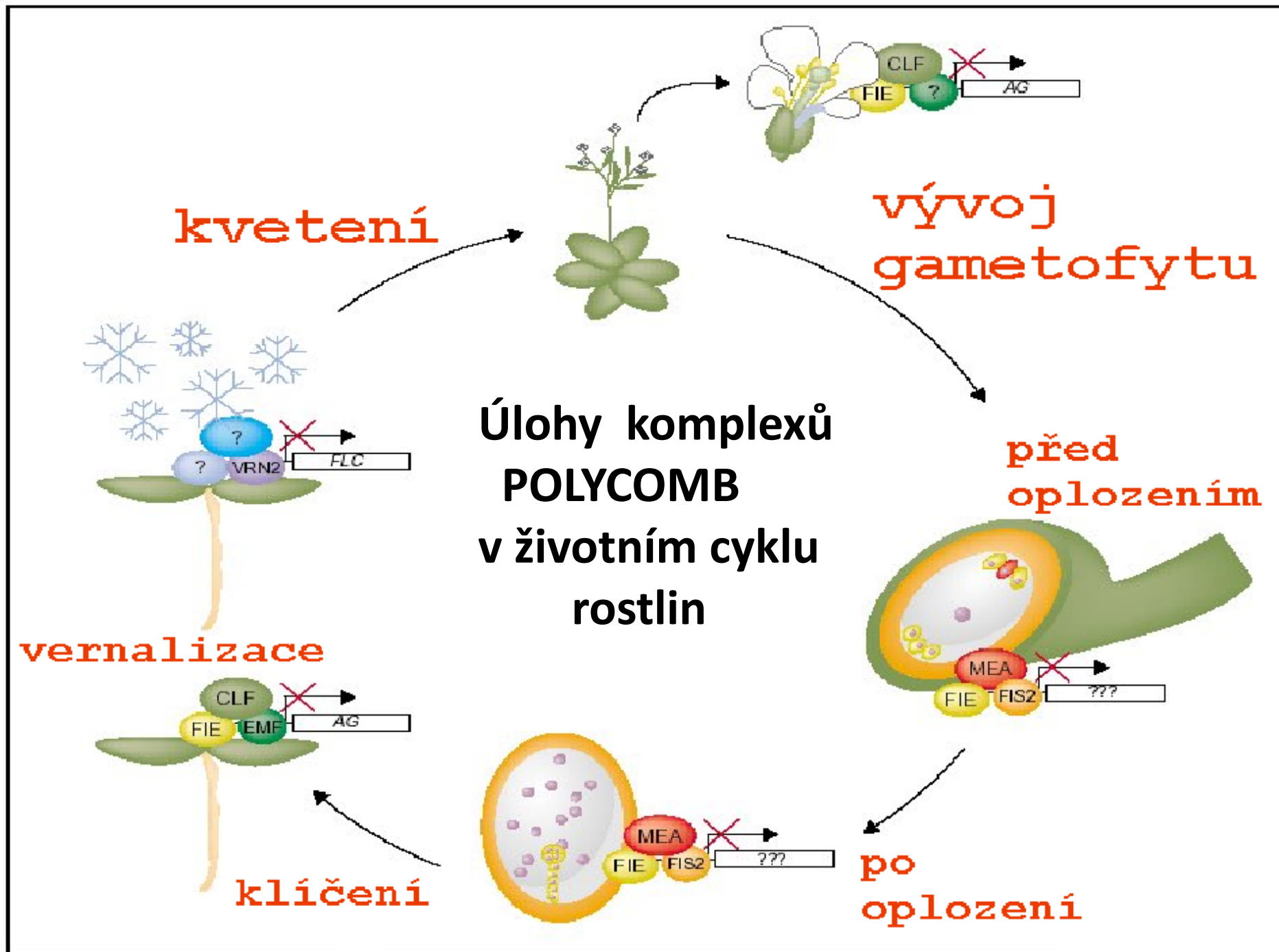


Maternální či paternální exces vedou k narušení exprese imprintovaných genů v endospermu



Rod Scott
(Bath 1998)





Proteiny skupiny POLYCOMB

- jsou antagonisty (represory) homeotických genů s homeoboxem či MADS doménou
- specifikují místo účinku homeotických transkripčních faktorů

Arabidopsis **CURLY LEAF** versus **AGAMOUS**



Justin Goodrich
(Edinburgh)



listy
wild-typu



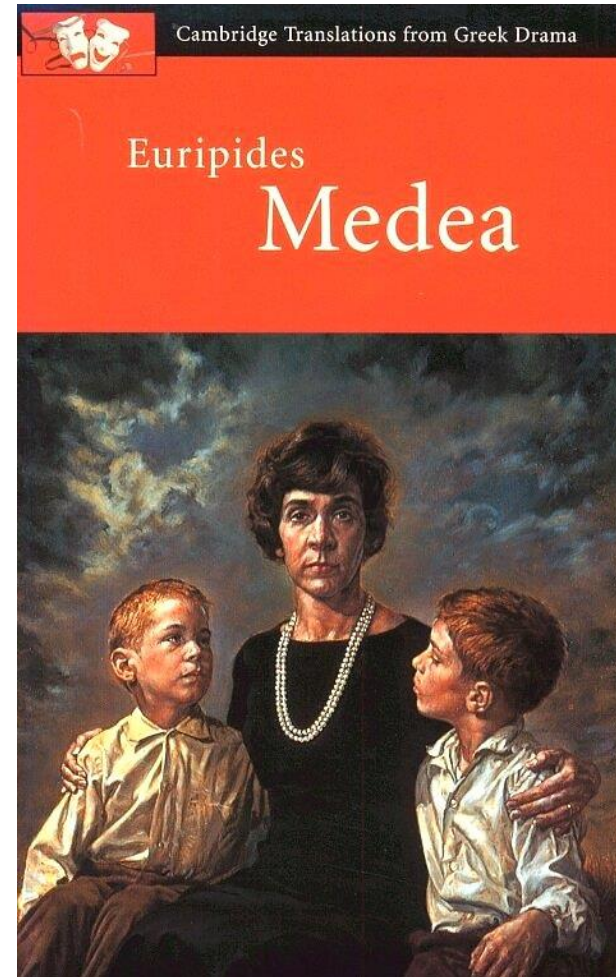
listy mutace *clf* :
ektopická
exprese květního
genu *AG*





Euripides
(480–406 př. Kr.)

Řecká tragédie
MEDEA
(431 př. Kr.)
*... Medea zabíjí
své děti za
lásonovu zradu ...*



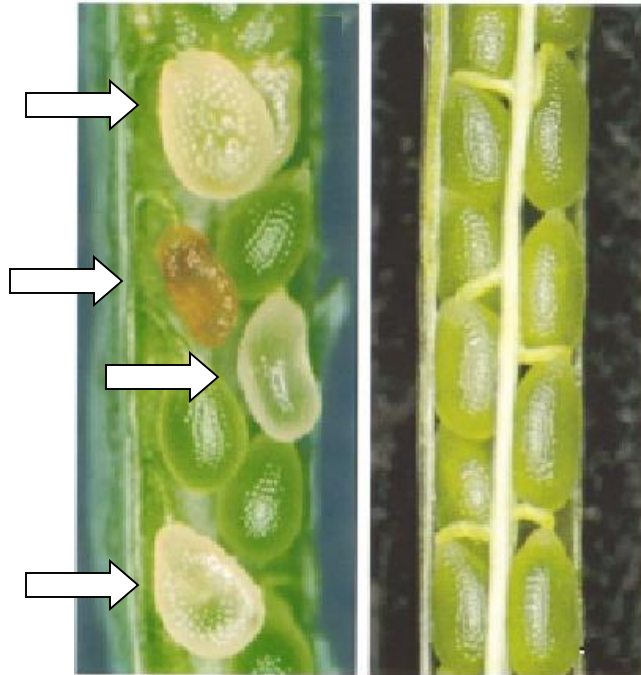
**DŮKAZ TEORIE PARENTÁLNÍHO
KONFLIKTU U ROSTLIN**

Parentální imprinting u rostlin : maternální efekt genu

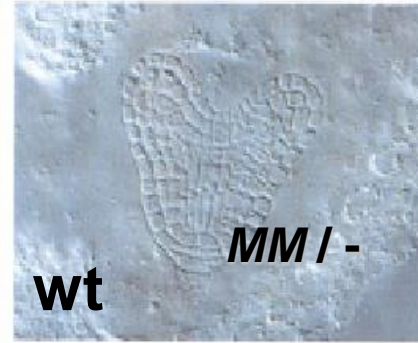
MEDEA



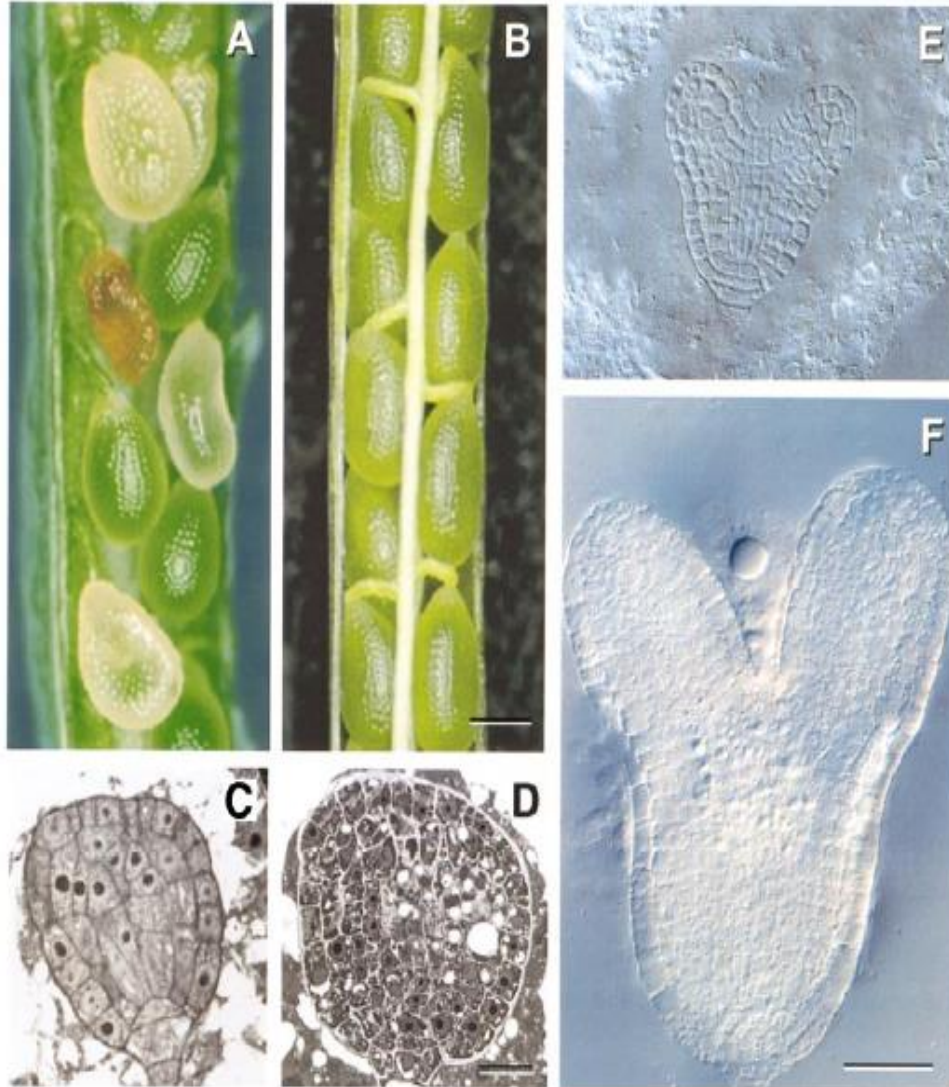
Ueli Grossniklaus
(Zurich 1998)



maternální wt-alela: kontrola
(redukce) embryonální proliferace



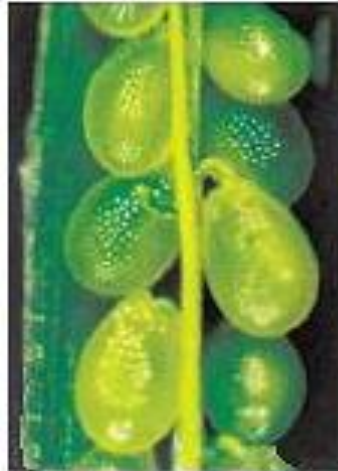
Fenotyp mutace *medea*



- embryo odvozené z vajíčka *medea* nadměrně roste a umírá v průběhu desikace semene
- letalita embrya je nezávislá na paternálním příspěvku a dávce genu
- embryo vykazuje zvýšenou buněčnou proliferaci na úkor endospermu

DEMETER řídí maternální expresi genu *MEDEA*

DME / DME



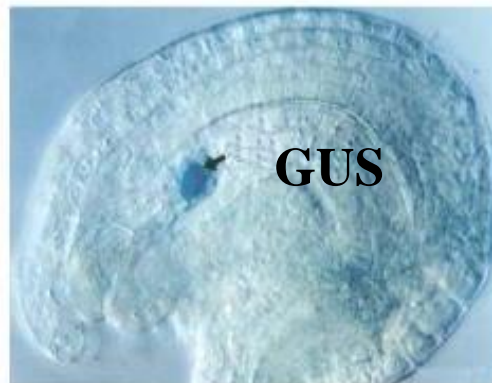
dme / DME



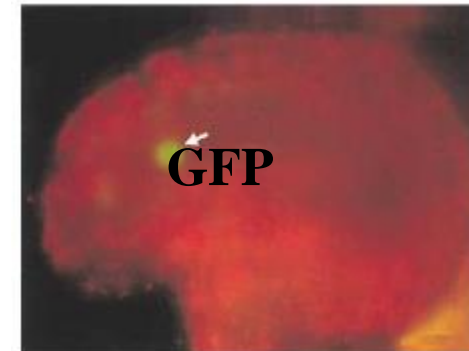
dme / dme

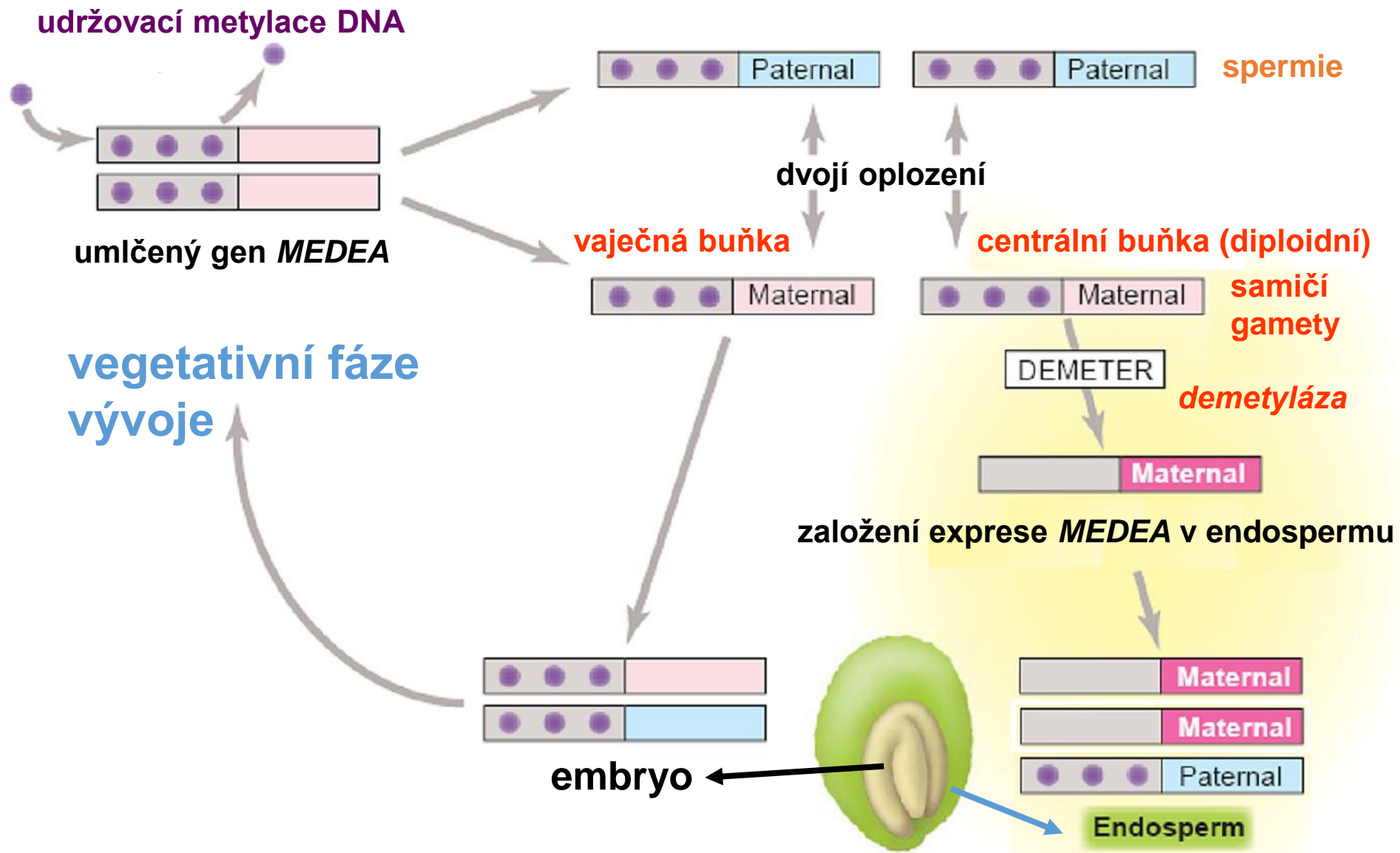


Steve Jacobsen
(UCLA 2002)



exprese
DME
v centrální
buňce
samičího
gametofytu
(DNA glykosyláza?)





Irreversibilní demethylace genu *MEDEA* v samičím gametofytu *Arabidopsis* (konvergentní evoluce se savčím imprintingem)

Imprintované geny u rostlin

<i>Gen</i>	<i>druh</i>	<i>exprese</i>	<i>mechanismus</i>	<i>funkce</i>
<i>MEDEA</i>	<i>Arabidopsis</i>	<i>maternální</i>	<i>Polycomb</i>	<i>remodelování chromatinu</i>
<i>PHERES1</i>	<i>Arabidopsis</i>	<i>paternální</i>	<i>Polycomb</i>	<i>transkripční faktor</i>
<i>FWA</i>	<i>Arabidopsis</i>	<i>maternální</i>	<i>DNA-metyltransferáza</i>	<i>transkripční faktor</i>
<i>FIS2</i>	<i>Arabidopsis</i>	<i>maternální</i>	<i>DNA-metyltransferáza</i>	<i>remodelování chromatinu</i>
<i>FIE</i>	<i>Arabidopsis</i>	<i>maternální</i>	<i>?</i>	<i>remodelování chromatinu</i>
<i>AGL80</i>	<i>Arabidopsis</i>	<i>maternální</i>	<i>?</i>	<i>transkripční faktor</i>
<i>AtFH5</i>	<i>Arabidopsis</i>	<i>maternální</i>	<i>?</i>	<i>regulace aktinu</i>
<i>FIE1</i>	<i>kukuřice</i>	<i>maternální</i>	<i>DNA-metyltransferáza</i>	<i>remodelování chromatinu</i>
<i>FIE2</i>	<i>kukuřice</i>	<i>maternální</i>	<i>DNA-metyltransferáza</i>	<i>remodelování chromatinu</i>
<i>R</i>	<i>kukuřice</i>	<i>maternální</i>	<i>?</i>	<i>syntéza pigmentu</i>

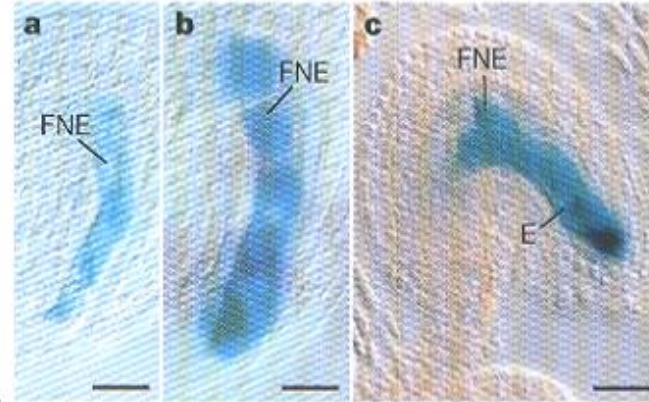
... Oidipovský komplex

Delayed activation of the paternal genome during seed development

Jean-Philippe Vielle-Calzada*†, Ramamurthy Baskar*†
& Ueli Grossniklaus*†

* Cold Spring Harbor Laboratory, 1 Bungtown Road, Cold Spring Harbor,
New York 11724, USA

NATURE | VOL 404 | 2 MARCH 2000 | www.nature.com



The Plant Cell, Vol. 17, 1061–1072, April 2005, www.plantcell.org

Daniel Grimanelli, Enrico Perotti, Jorge Ramirez, and Olivier Leblanc

Timing of the Maternal-to-Zygotic Transition during Early Seed Development in Maize

