

Apomixe

Rostlinná embryologie, podzim 2022

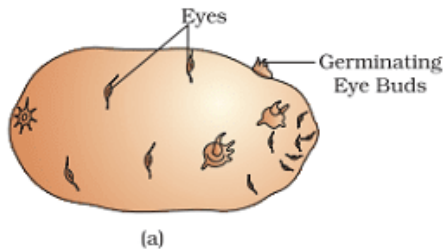
Mgr. Hana Cempírková, Ph.D.



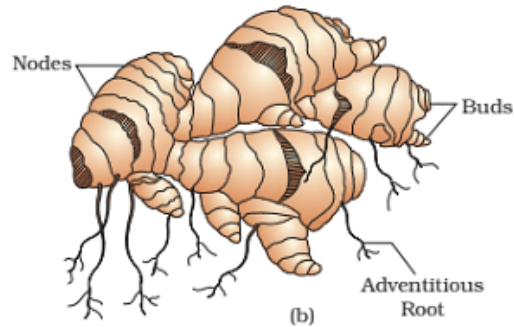
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tato prezentace je spolufinancována
Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky

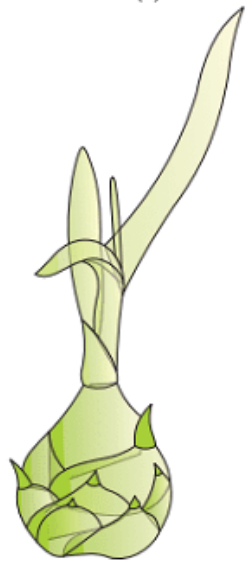
Vegetativní (asexuální) rozmnožování



(a)



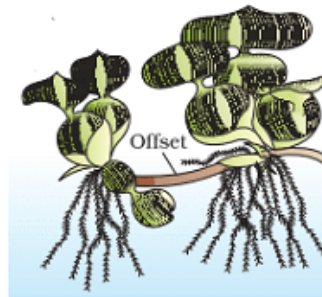
(b)



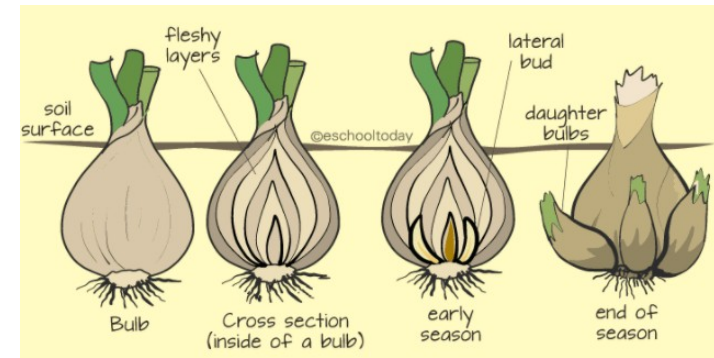
(c)



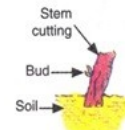
(d)



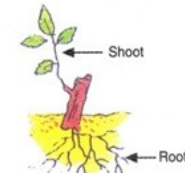
(e)



Vegetative propagules in angiosperms: (a) Eyes of potato; (b) Rhizome of ginger; (c) Bulbil of *Agave*; (d) Leaf buds of *Bryophyllum*; (e) Offset of water hyacinth



(a) A stem cutting (with bud) planted in soil



(b) Stem cutting develops roots and shoot



(c) A new plant is formed

Apomixe u kvetoucích rostlin

objev apomixe (Smith, 1841) =
samičí rostliny *Alchornea ilicifolia*
(*Euphorbiaceae*) z Austrálie
tvořily semena v Kew Gardens
v Londýně (bez přítomnosti
samčích rostlin)



1908 Winkler termín apomixis = "substitution of sexual
reproduction by an asexual multiplication process without
nucleus and cell fusion"

současný náhled: apomixis je synonymem termínu
"agamospermie" (Richards, 1997)

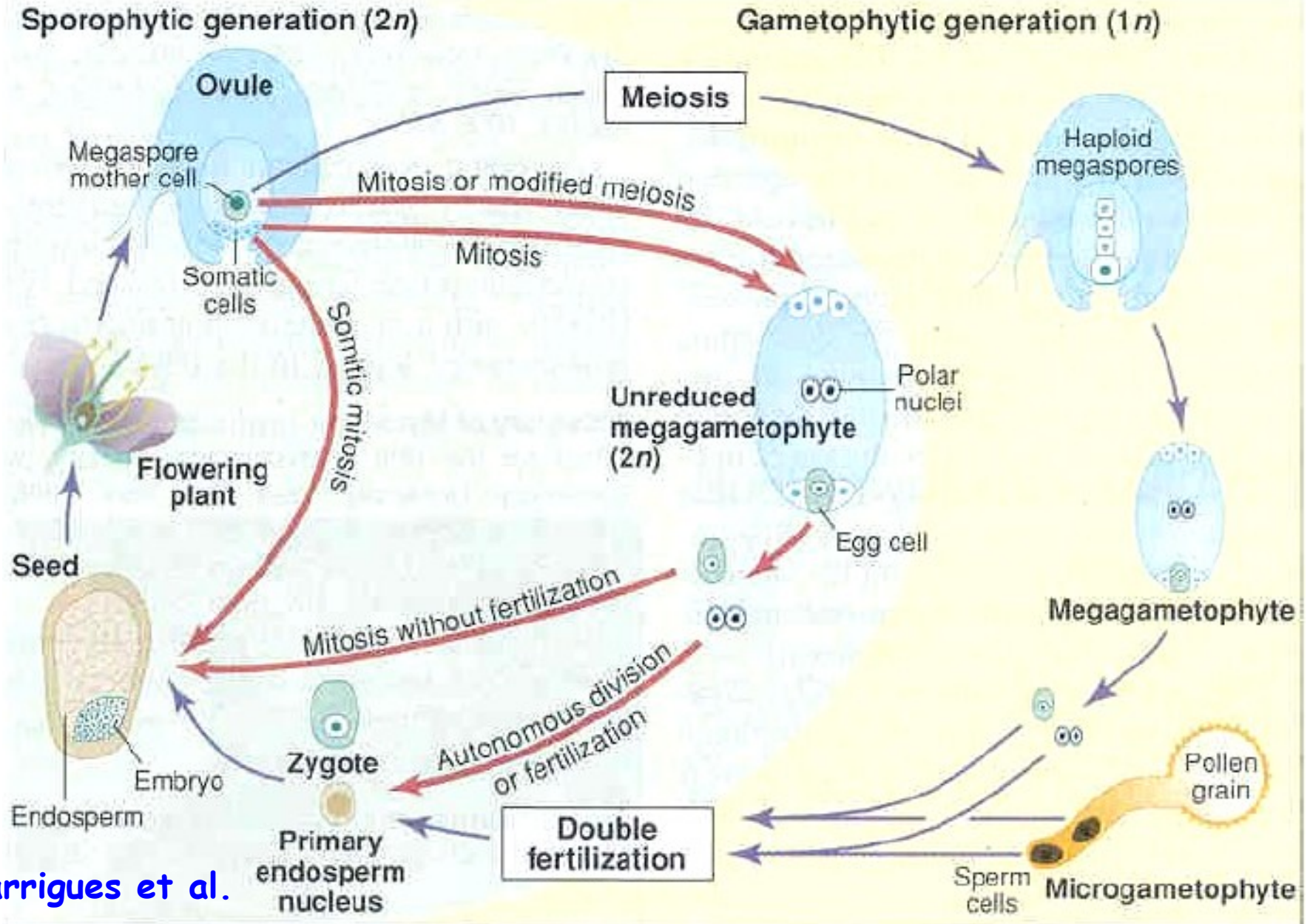
Apomixe (apomixis)

- nepohlavní rozmnožování rostlin semeny
- vyskytuje se přirozeně u stovek druhů (více než 400 a u více než 40 čeledí), časté obzvláště u čeledí *Asteraceae*, *Rosaceae* a u *Poaceae*
- Apomiktická embrya vznikla **pouze z buněk mateřských pletiv vajíčka**, NE splynutím vaječné a spermatické buňky
- apomiktická semena obsahují embrya, která jsou **genetickými kopiemi mateřské rostliny** = velký význam v případě, že mateřská rostlina je hybrid
- **velké využití ve šlechtění** pro produkci hybridních semen - umožňuje enormní snížení času (i nákladů)
- možnost produkovat plodiny adaptované na různé podmínky klimatické i environmentální

Apomiktická embrya

- Nejméně tři vývojové odlišnosti od somatické embryogeneze:
 - AE se vytváří v diferencované struktuře
 - AE se vytváří v nebo poblíž gametofytic. struktur a bez kalusové fáze, která je typická pro somatickou embryogenezi
 - Vývoj AE je téměř neodlišitelný od normálních embrií, což ne vždy platí pro somatická emb.

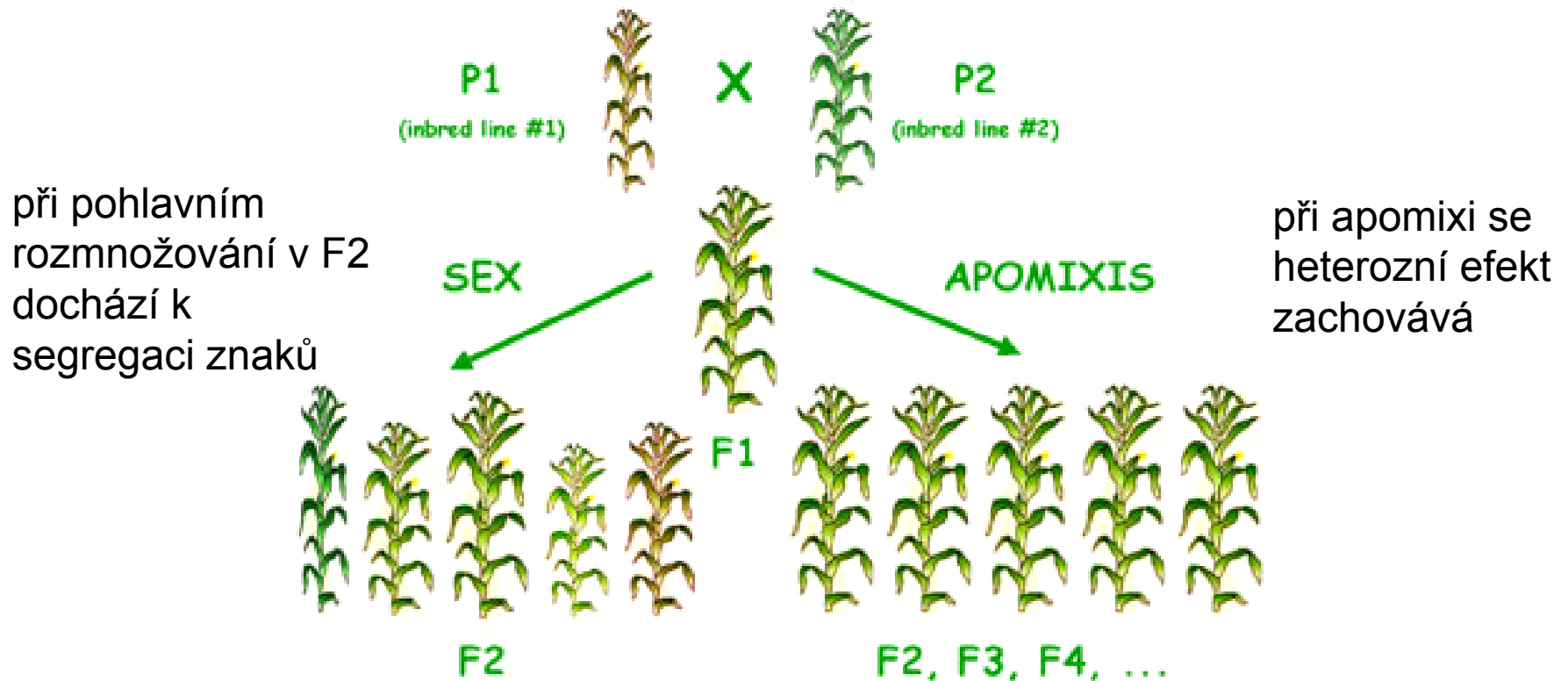
Srovnání pohlavního rozmnožování a apomixe



Význam apomixe

- umožňuje tvorbu velkých **geneticky uniformních** populací
- zachovává **hybridní vigor** (vlastnosti získané hybridizací) v následných semenných generacích
- plánuje se její využití v zemědělství:
 - rychlá **tvorba** a **množení** nejlepších odrůd
 - **redukce** nákladů a času při šlechtění
 - překonání problémů spojených s pohlavním rozmnožováním, jako jsou opylovači, kros-kompatibilita
 - **redukce přenosu virů** u vegetativně množených plodin

Význam apomixe pro produkci hybridních semen



Mechanismy apomixe

- existence buněk schopných tvořit embryo bez předcházející meiózy (**apomeióza**)
- spontánní tvorba embrya nezávislá na oplození (**partenogeneze**)
- schopnost autonomně produkovat endosperm nebo využít endosperm vyvíjející se po oplození

Původ apomiktického embrya

- **sporofytická dráha** - embryo vzniká přímo z nucelu nebo integumentu vajíčka = **adventivní embryonie**

- **gametofytická dráha** - vytváří se zárodečný vak:

diplosporie - zárodečný vak vzniká

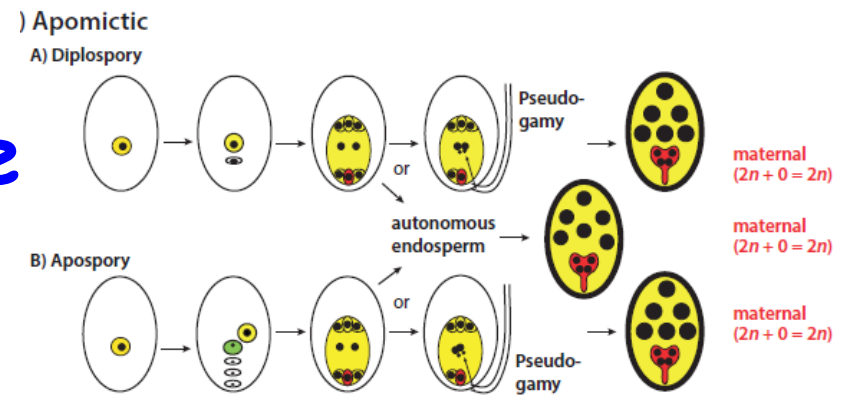
přímo z mateřských buněk megaspor (*Antennaria*,
Cortaderia) (vůbec neproběhne meióza)

nebo po narušení meiózy (*Taraxacum*)

aposporie - zárodečný vak vzniká z buněk nucelu (*Hieracium*)

Diplosporie a aposporie

vývoj z megasporocytu:



- typ *Taraxacum* - v jádře megasporocytu začne probíhat meiotická profáze, ale díky poruchám vznikne tzv. **restituční diploidní jádro**, které se dělí mitoticky (*Chondrilla, Arabis*)
- typ *Ixeris* se liší tím, že neprobíhá cytokineze (*Erigeron, Rudbeckia*)

= meiotická diplosporie

- u typu *Antennaria* je meióza úplně redukována (*Calamagrostis, Poa, Rubus, Eupatorium*)

= mitotická diplosporie

- typ *Hieracium* - vývoj zárodečného vaku z buňky nucelu, meióza neprobíhá (*Artemisia, Hypericum, Alchemilla, Ranunculus, Crepis*)

= aposporie

Erdelská (1981), podle Rodkiewicza (1973)

Adventivní embryonie

- Embrya vznikají z buněk nucelu nebo vnitřního integumentu (ne ze zárodečného vaku)
- V jednom vajíčku mohou být adventivní embrya i zygotické (vzniklé splynutím gamet)
- Embrya vrůstají do zárodečného vaku
- Mohou vznikat i v neoplozeném vajíčku, ale většinou je jejich vývoj závislý na oplození centrálního jádra ZV pro vznik endospermu (výživa)

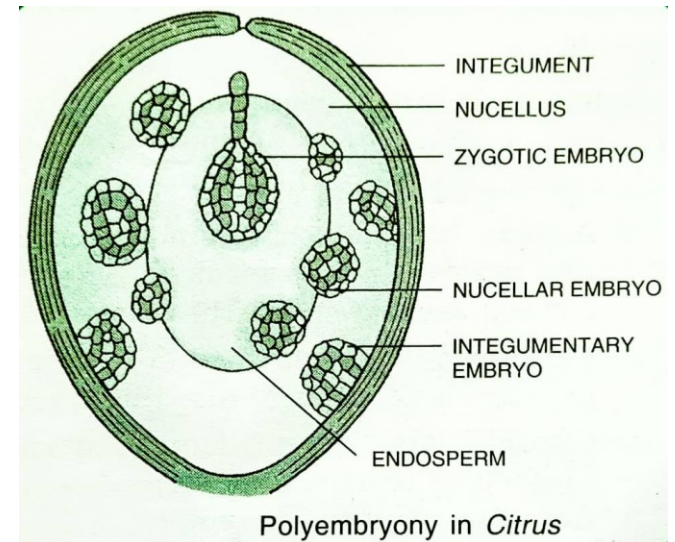
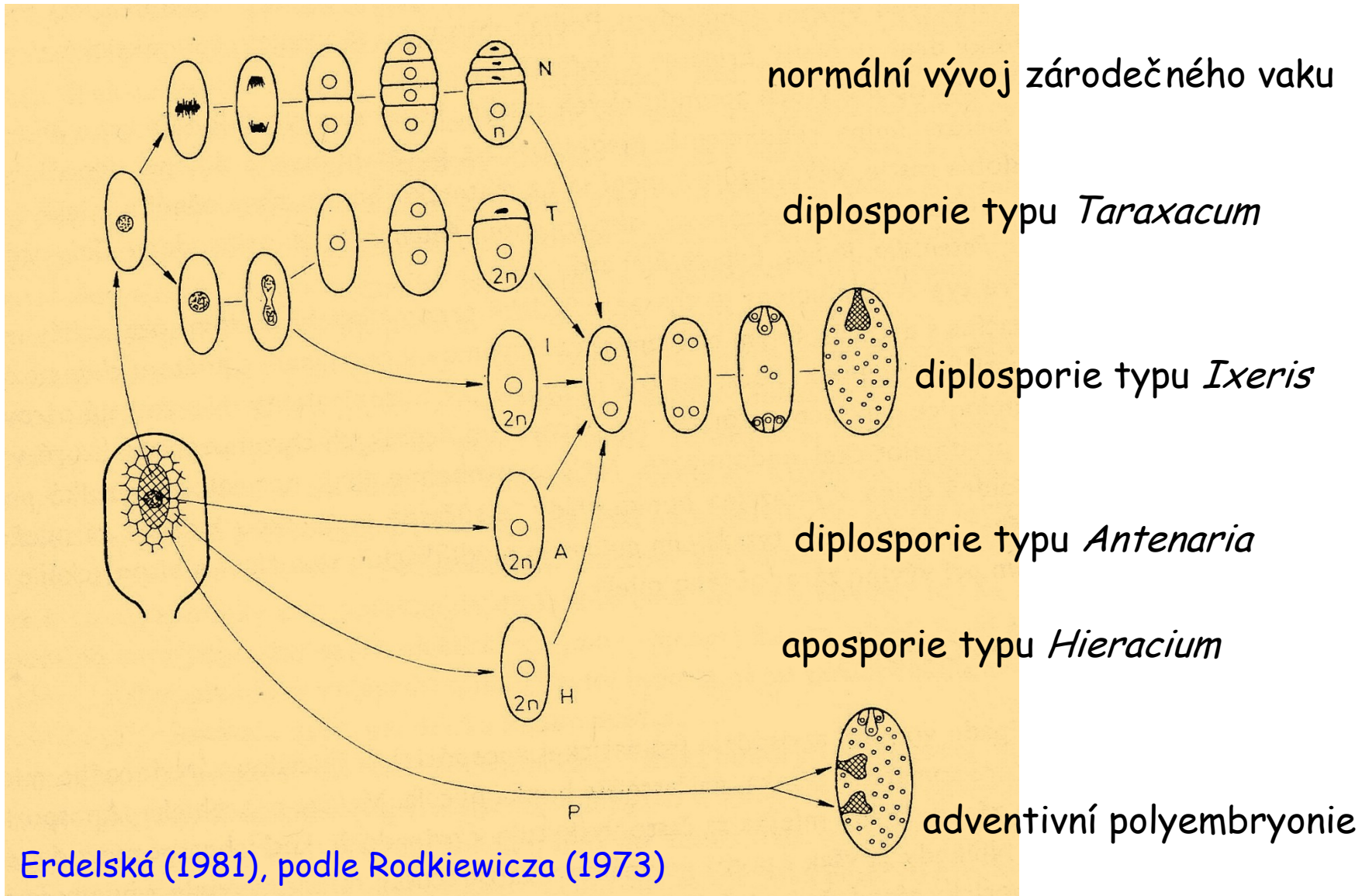
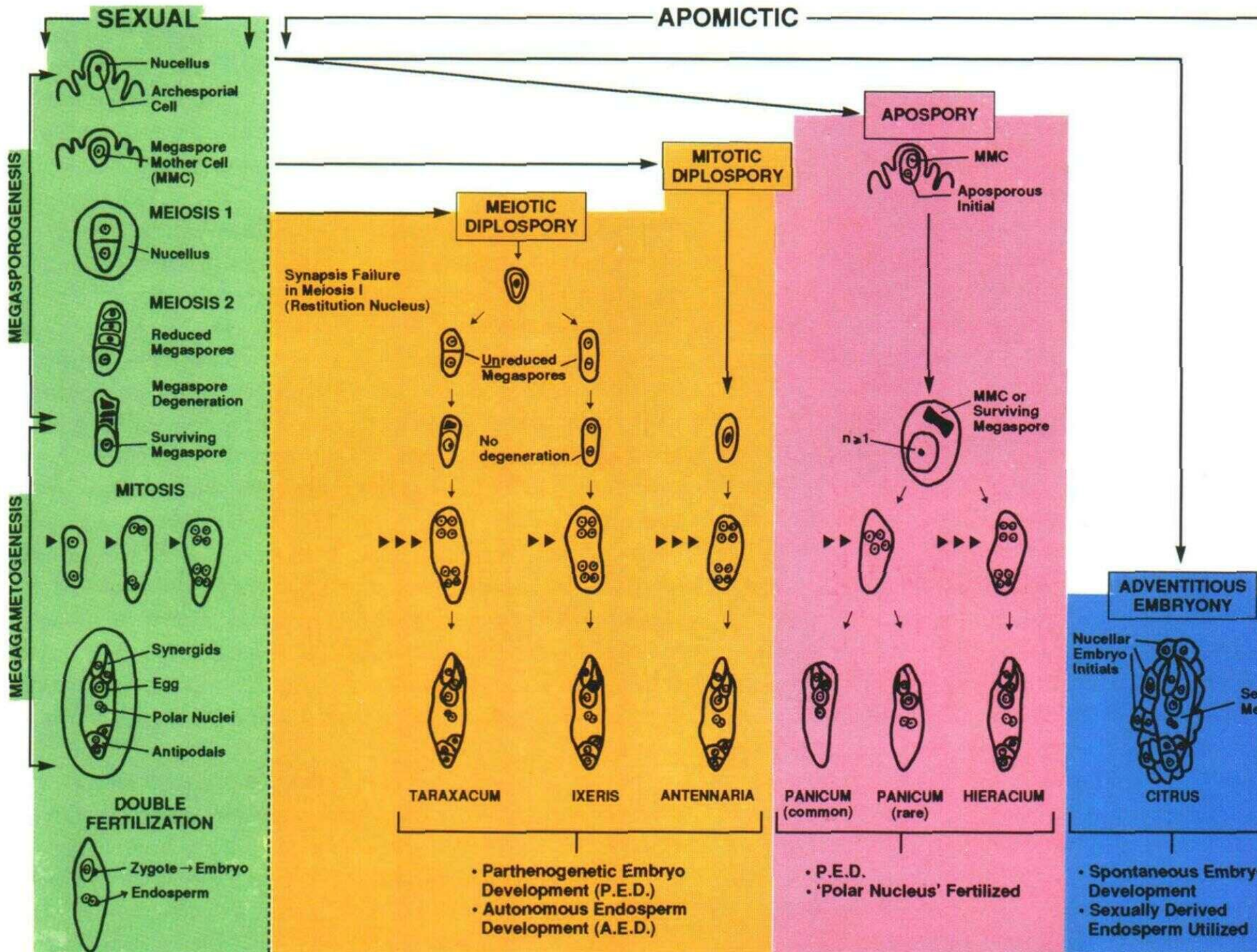
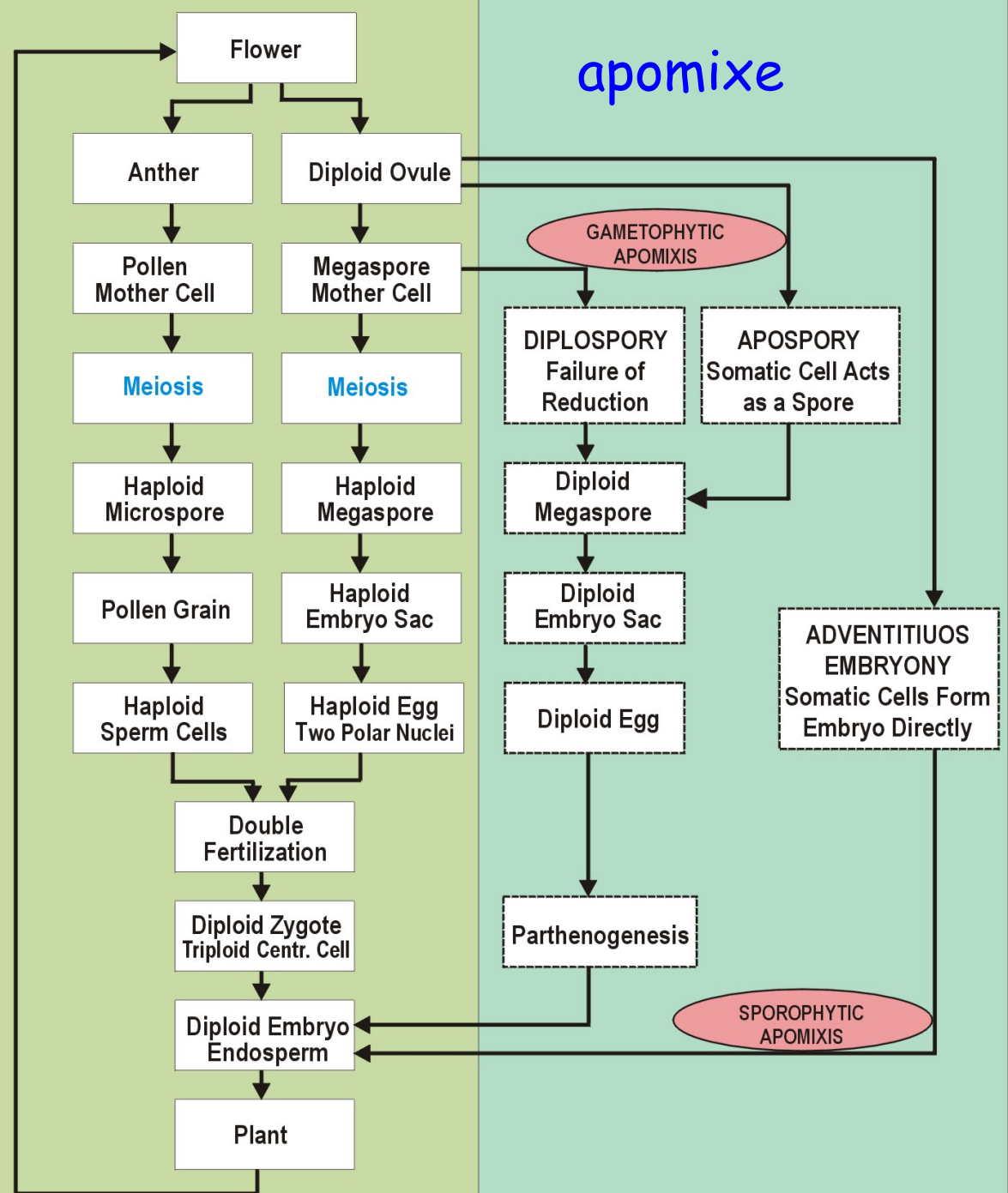


Schéma některých typů apomixe





Srovnání pohlavního rozmnožování a apomixe



upr. podle
Koltunov 1995

Proč apomixe fixuje určitý genotyp

- protože pro tvorbu zárodečného vaku nebo vaječné buňky **není nutná meióza**
- chybí tak možnost rekombinace alel
- samčí gametofyt nepřispívá ke genetické výbavě embrya
- apomixe vylučuje potřebu událostí považovaných za nezbytné pro úspěšnou produkci semen

přesto jsou produkována životaschopná semena !

apomixe a sexuální rozmnožování se nemusí vždy vylučovat:

- u **obligátních apomiktů** je pohlavní reprodukce vyloučena, protože všechna semena mají genotyp matky
- u **fakultativních apomiktů** mohou být získána jak zygotická, tak klonální semena - pohlavní a apomiktický způsob rozmnožování tak může koexistovat

Vliv samčího gametofytu

- **Autonomní apomixie** – průběh nezávisle na opylení a prorůstání pylové láčky
- **Indukovaná apomixie** – vliv samčího gametofytu
- **Automixie** – speciální případ partenogeneze, normální zárodečný vak s redukováným počtem chromozómů, ale před vstupem do embryogeneze se chromozomy vaječné buňky bez oplodnění zdvojnásobí (endomiticky nebo splynutím s jinou haploidní buňkou zárod. vaku)
- **Pseudogamie** – indukovaná apomixie, nutná účast samčího gametofytu a oplození centrálního jádra kvůli vývoji endospermu (např. adventivní embryonie, aposporie)
- **Semigamie** – spermatická buňka pronikne do vaječné buňky, ale jádra nesplynou. Jádra se dělí samostatně a výsledkem je chiméra poskládaná z částí samičího a samčího genomu.

Shrnutí

