

# Apomissia

- E' la capacità di alcune piante di riprodursi asessualmente per seme (**agamospermia**)



embrione si sviluppa senza il contributo del gamete maschile



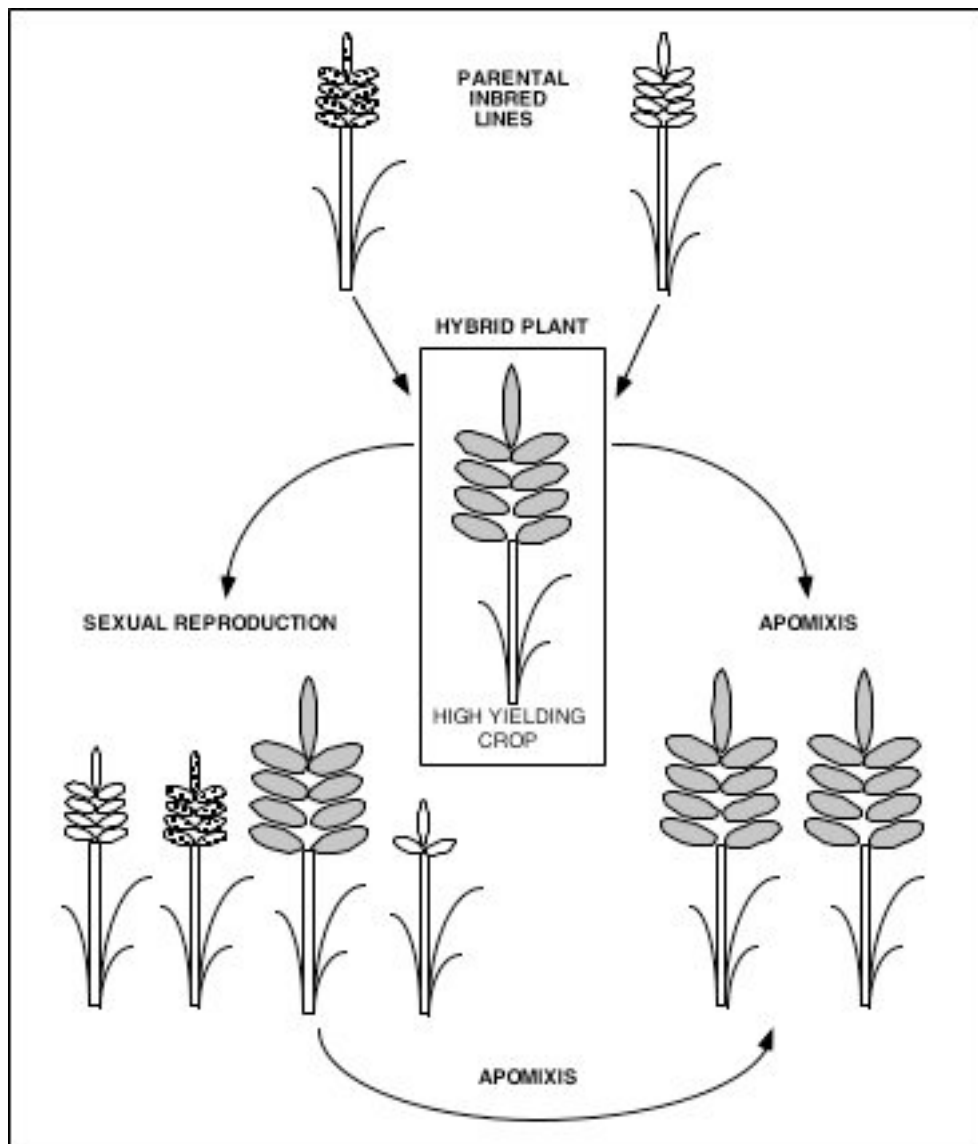
embrione eredita solo i geni della madre



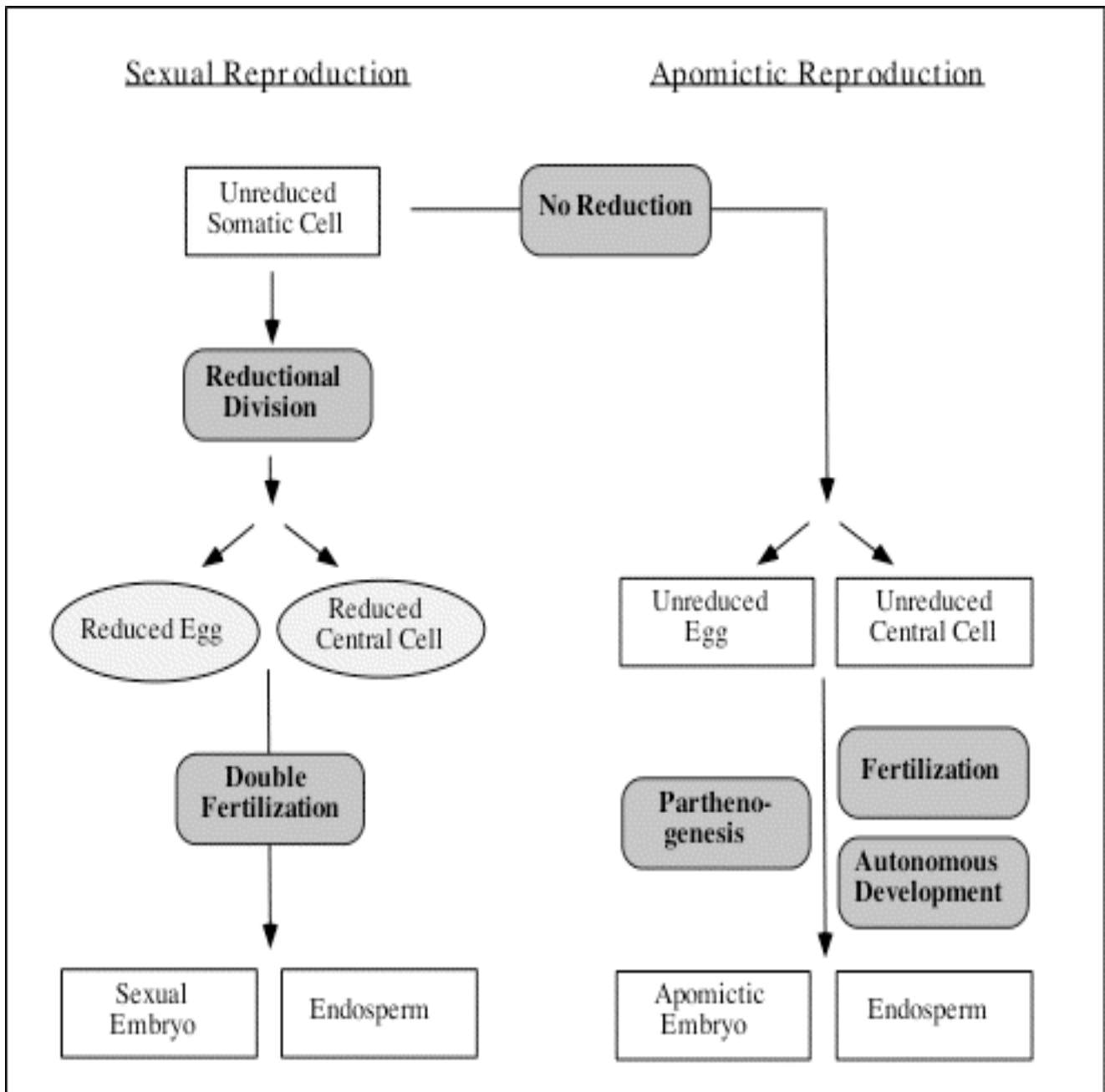
piante di progenie identiche a pianta madre

- Combina i vantaggi della propagazione vegetativa (**clonazione del genotipo**) con quelli di anfimissia (**moltiplicazione del seme**)
- **Partenogenesi** ⇒ sviluppo di embrione da cellula uovo senza fecondazione
- **Partenocarpia** ⇒ sviluppo di frutto senza semi per assenza di impollinazione

# Importanza dell'apomissia



## Confronto tra riproduzione sessuale ed apomittica nelle Angiosperme



# Apomissia

- **Apomittici pseudogami**  $\Rightarrow$  formazione del seme dipende da fecondazione di nuclei polari per lo sviluppo di endosperma
- **Apomittici autonomi**  $\Rightarrow$  lo sviluppo dell'endosperma è indipendente dalla fecondazione
- Apomittici **obbligati**
- Apomittici **facoltativi**
- **Embrionia avventizia**: Citrus, orchidee, mango
- **Aposporia**: Compositae, Graminaceae (Foraggere)
- **Diplosporia**: Compositae (Taraxacum), Graminaceae

# Apomissia

- Si ritrova naturalmente in circa 400 specie (sia mono che dicotiledoni), distribuite tra circa 40 famiglie (Graminaceae, Compositae, Rosaceae)
- Nella maggior parte di esse la fecondazione della cellula centrale di embriosacco è richiesta per il normale sviluppo del seme. In altre lo sviluppo è autonomo
- Processo apomittico avviene nell'ovulo
- Embrione apomittico è formato attraverso 2 vie fondamentali: **sporofitica** e **gametofitica**

## Apomissia sporofitica

- Nel caso dell'apomissia sporofitica l'embrione si origina direttamente dalla nucella o dai tegumenti, senza formazione di embriosacco  $\Rightarrow$  **embrionia avventizia**

## Apomissia gametofitica

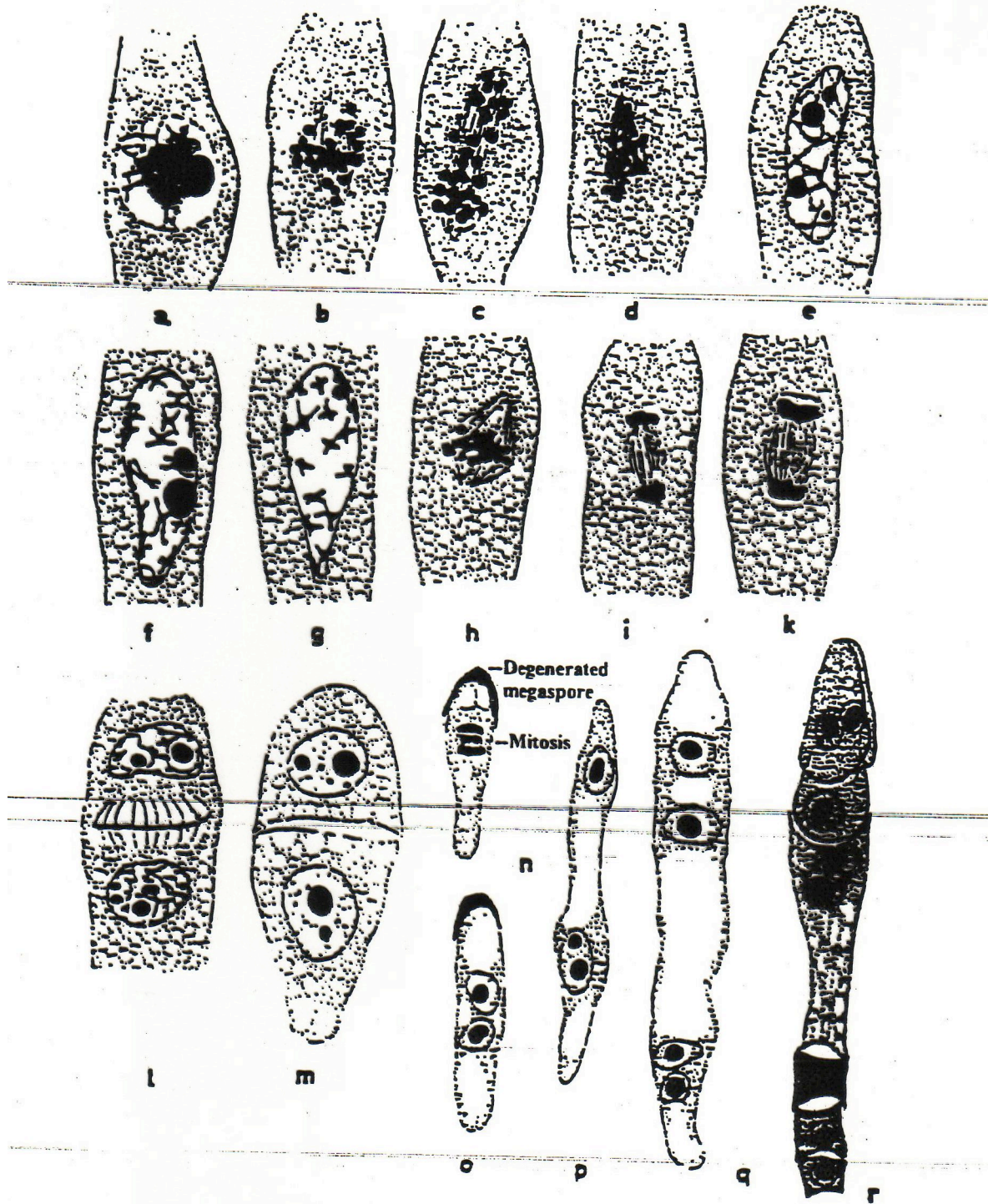
- C'è formazione dell'embriosacco non ridotto
- Si distinguono 2 tipi a seconda dell'origine della cellula che forma l'embriosacco:
  - 1) **Diplosporia**  $\Rightarrow$  da MMC per mitosi o per interruzione della meiosi
  - 2) **Aplosporia**  $\Rightarrow$  da una cellula della nucella



- Nelle piante apomittiche il programma di sviluppo della riproduzione sessuale è scavalcato o deregolato in vari momenti:
  - 1) la meiosi è alterata o assente  $\Rightarrow$  gametofito femminile con intero complemento cromosomico materno (**apomeiosi**)
  - 2) fecondazione assente  $\Rightarrow$  produzione di embrione autonomo (**partenogenesi**)
  - 3) sviluppo autonomo o sessuale di endosperma
- **Eterocronicità**  $\Rightarrow$  tempi sbagliati di eventi di sviluppo:
  - inizio di megagametogenesi prima di completare la megasporogenesi
  - inizio di embriogenesi prima di fecondazione
- **Eterotopicità**  $\Rightarrow$  eventi di sviluppo in posti sbagliati:
  - iniziali di embrioni in cellula di nucella o tegumento
  - formazione di megagametofito da cellule di nucella

### Taraxacum type of meiotic diplospory

a-e : Formation of restitution nucleus (Absence of meiosis-I and development of unreduced megaspore)



- A secondo del momento dello sviluppo da MMC ad embrione in cui si ha deviazione dal processo normale, si distinguono:
  - **Diplosporia**: al momento di differenziazione di MMC
  - **Aposporia**: dopo differenziazione di MMC
- In entrambi questi casi i processi anomali iniziano presto, si forma un gametofito non ridotto , al cui interno si sviluppa l'embrione
- Il processo inizia più tardi nella **embrionia avventizia**, generalmente in ovuli maturi, e gli embrioni si formano da cellule del tessuto dell'ovulo

- Le componenti di base dell'apomissia si possono essere originate per mutazioni nel sistema riproduttivo di piante sessuali
- Alcuni suggeriscono che i geni dell'apomissia siano alleli di geni essenziali per la riproduzione sessuale, che sono attivi in momenti diversi
- Quando i geni per i vari elementi dell'apomissia coesistono  $\Rightarrow$  producono un genotipo funzionale, ma espressi individualmente hanno solo effetti negativi
- In piante a riproduzione sessuale l'assenza o erronea funzionalità di uno degli elementi dello sviluppo da MMC a embrione +endosperma  $\Rightarrow$  seme non vitale
- In piante apomittiche  $\Rightarrow$  uno di questi elementi può essere omesso, ma si ha comunque seme vitale

# Basiche genetiche di apomissia

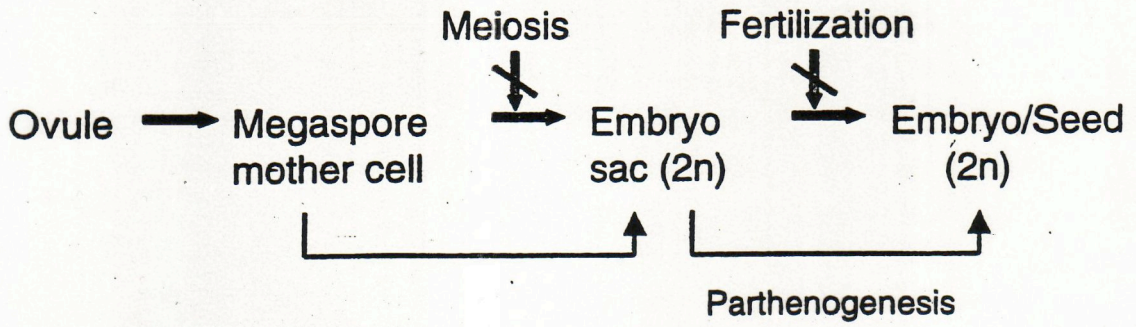
- Il controllo genetico di apomissia sporofitica sembra semplice, spesso attribuito ad un singolo gene dominante (es nel caso del *Citrus*)
- Per capire le basi genetiche dell'apomissia bisogna identificare i geni che controllano questi 3 eventi:
  - non riduzione del numero cromosomico
  - partenogenesi
  - sviluppo di endosperma
- Alcuni postulano eredità citoplasmatiche perché nessuno dei sistemi genetici nucleari è tale da spiegare l'apomissia

## Controllo genetico di apomissia gametofitica

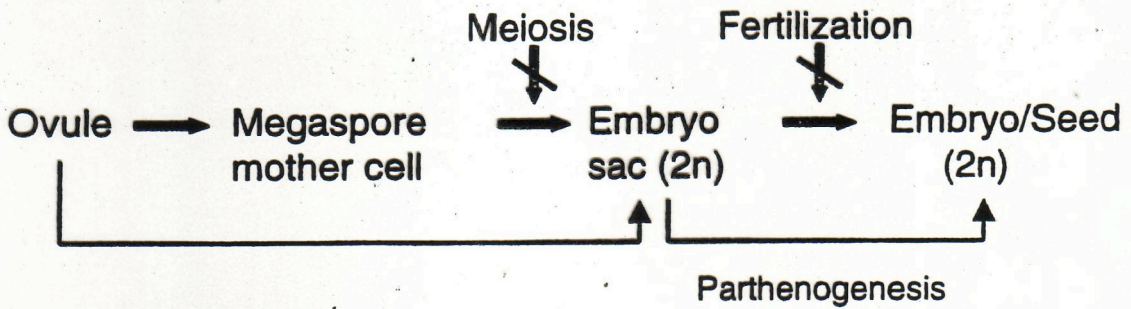
- 1) Controllo di apomeiosi  $\Rightarrow$  1 singolo gene A
- 2) Controllo di partenogenesi  $\Rightarrow$  non è ancora noto un eventuale gene, anche in questo caso il controllo sembra semplice. In *Panicum*, *Hieracium* e *Ranunculus* tale gene è strettamente associato a quello di apomeiosi. In *Taraxacum* e *Poa* c'è un gene P che segrega indipendentemente da A
- 3) Controllo di sviluppo di endopserma  $\Rightarrow$  lo sviluppo è autonomo soprattutto in casi di diplosporia. In *Taraxacum* sembra indipendente sia da A che da P

- 4 classi di mutanti di utili per capire il controllo genetico dell'apomissia:
  - 1) Cambiano il destino di cellula in prime fasi di megasporogenesi (varie cellule di nucella hanno la potenzialità di entrare in meiosi : es *mac1* in mais)
  - 2) meiosi non ridotta (MMC non entra in meiosi o ne esce non ridotta)
  - 3) induzione di sviluppo di embrione per partenogenesi (elemento fondamentale di apomissia)
  - 4) formazione di endosperma autonomo

### A. Diplospory



### B. Apospory



### C. Adventitious embryony

