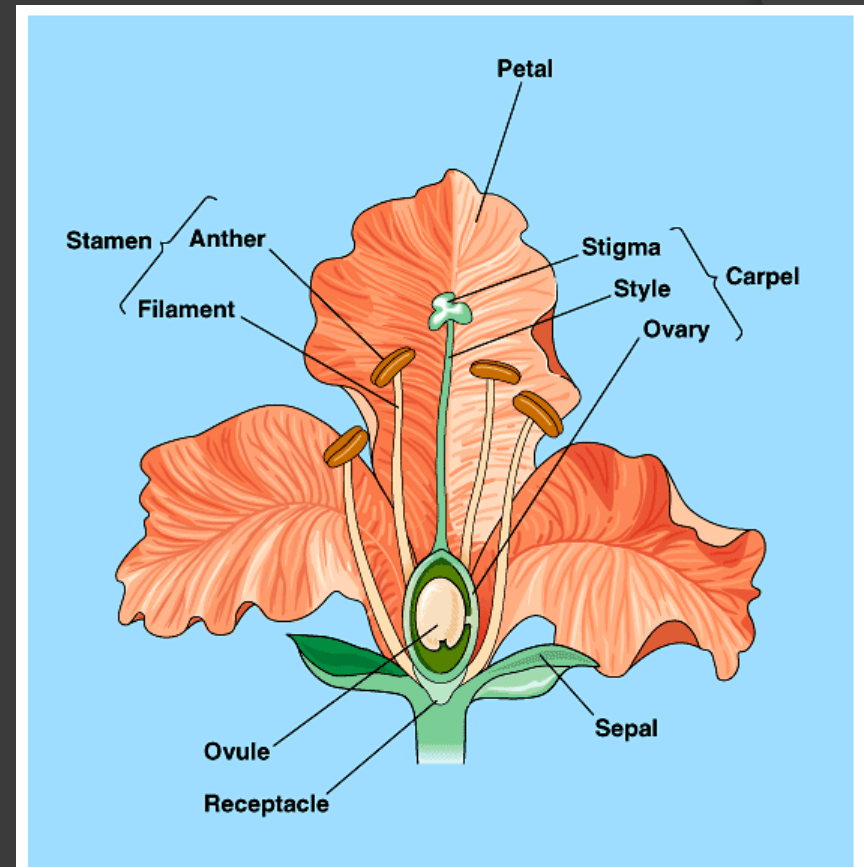


A Review of Flower Structure

- Flowers are the reproductive structures of flowering plants
- Review: structure of an idealized flower
 - Male parts?
 - Female parts?



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Flower Vocabulary

⦿ Complete vs. incomplete flowers

- Complete flowers = have all 4 floral parts (sepals, petals, stamens, carpels)
- Incomplete flowers = missing at least one floral part

⦿ Perfect vs. imperfect flowers

- Perfect flowers have both stamens and carpels
- Imperfect flowers are missing either stamens or carpels

Flower Vocabulary

- ◎ Monoecious vs. Dioecious Plants
 - Plant species are monoecious (“one house”) if the male and female parts are found on the same individual plant
 - Plant species are dioecious (“two houses”) if the male and female parts are found on separate plants

Dioecious Plants



PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN BUNGA

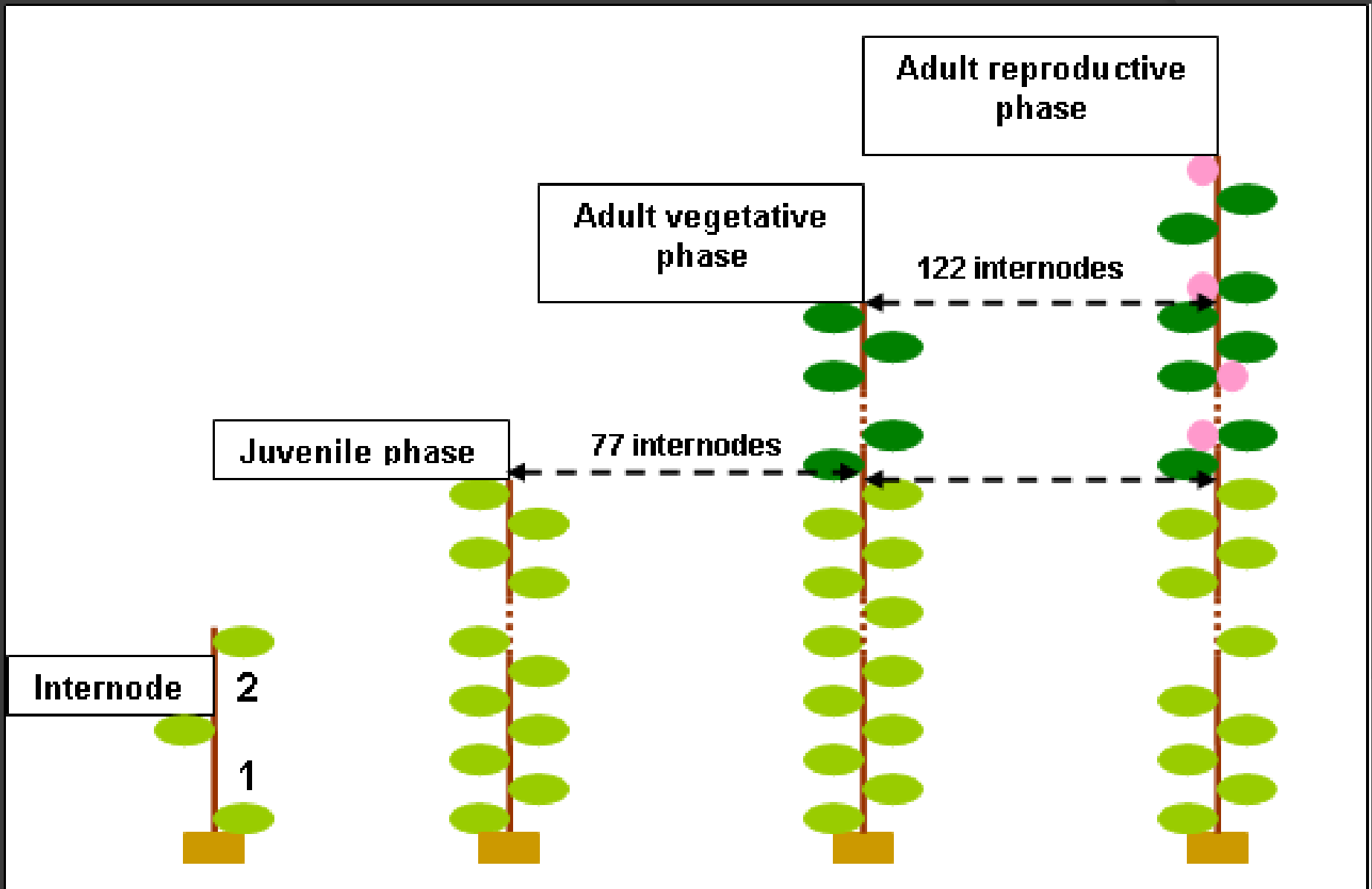
Pembungaan merupakan suatu proses fisiologis dan morfologis dengan spektrum yang luas.

Tanaman terlebih dahulu harus melewati fase Juvenil (vegetatif) sebelum memasuki fase Pembungaan.

- ⦿ Masa juvenil adalah periode waktu sebelum tanaman mulai menghasilkan, sering disebut sebagai tanaman muda atau tanaman belum menghasilkan (TBM). Lamanya masa juvenil sangat tergantung jenis tanaman.
- ⦿ Tanaman Semusim memiliki masa juvenil yang singkat (hari), sedangkan tanaman Tahunan (pohon) bisa tidak berbunga selama 25 tahun atau lebih setelah berkecambah.

- ◎ Tanaman dari perbanyakan cangkok, penyambungan dan okulasi memiliki masa juvenil yang lebih pendek dibanding dengan tanaman asal biji karena bersumber dari tanaman yang telah dewasa.
- ◎ Nisbah C:N dan kandungan gula total tinggi disertai dengan kandungan giberelin rendah merupakan faktor penyebab tanaman asal sambungan dapat mulai berbunga pada umur lebih muda sehingga memiliki masa juvenil yang lebih pendek.

- ① Upaya untuk memperpendek masa juvenil pada tanaman adalah memperpendek siklus trubus dengan menanam tanaman pada lingkungan yang sesuai dengan pemeliharaan secara optimal.
- ② Lamanya satu siklus trubus menggambarkan periode waktu sejak titik tumbuh pada ujung apeks menghasilkan tunas baru sampai dengan tunas baru tersebut menghasilkan tunas baru lagi.
- ③ Makin lama waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap siklus trubus, semakin lambat laju pertumbuhan tanaman tersebut sehingga waktu yang diperlukan untuk melewati masa juvenil juga lebih lama.



- ⦿ Saat tanaman mencapai stadium perkembangan reproduktif atau dapat berbunga disebut masa transisi, yaitu terjadi peralihan dari struktur daun yang relatif sederhana menjadi struktur bunga yang lebih kompleks.
- ⦿ Masa transisi diawali dengan berhentinya meristem membentuk calon daun dan mulai menghasilkan organ bunga (Fosket, 1994; Lyndon, 1990), menurut urutan yang khas bagi spesies bersangkutan (Kinet, *etal.*, 1985).

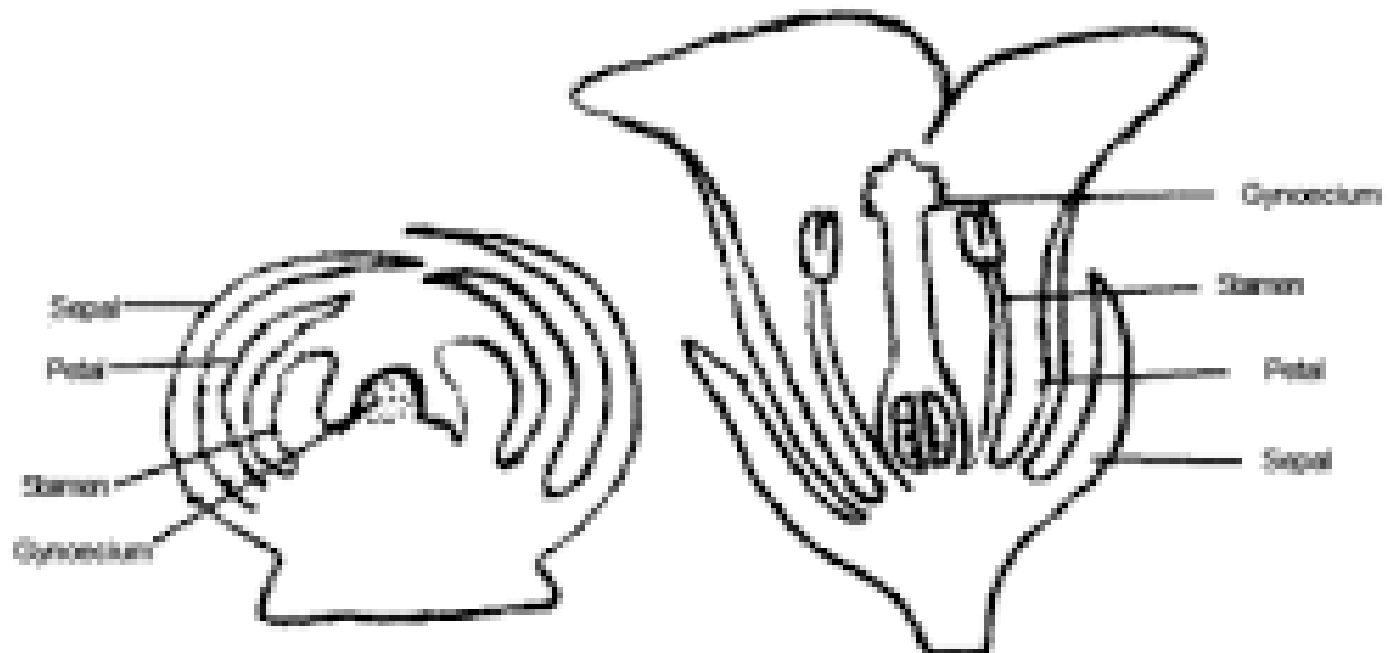
- Pada saat pembungaan terjadi berbagai perubahan spesifik pada apeks. Menurut Lyndon (1990) perubahan tersebut berturut-turut terjadi pada pucuk (*in the shoot*), pada meristem tunas apikal (*in the shoot apical meristem*) dan pada bunga (*in the flower*). Pada pucuk terjadi perubahan:
 - a) pendewasaan sebelum waktunya (*precocious*) tunas aksilar yang menyebabkan perubahan pada percabangan
 - b) perubahan bentuk daun
 - c) perubahan dalam *phyllotaxis*

- Pidkowich *et al.* (1999) menyatakan bahwa perkembangan tunas bunga berbeda dengan perkembangan tunas vegetatif dalam beberapa hal yang sangat dramatis, yaitu:
 - a) Tidak seperti kebanyakan tunas vegetatif, tunas bunga bersifat determinate dan perumbuhannya terhenti setelah organ reproduktif terakhir terbentuk.
 - b) Inisiasi dan perkembangan tunas lateral sangat tertekan ketika terbentuk tunas bunga
 - c) Jumlah, susunan dan morfologi organ bunga sangat spesifik tergantung spesies.

TAHAPAN PEMBUNGAAN

- INDUKSI BUNGA ATAU EVOKASI
- DIFERENSIASI
- PENDEWASAAN BAGIAN BUNGA
- ANTESIS

- Tahap induksi merupakan awal dari fase reproduktif yang mana pada tahap ini tunas distimulasi secara biokimia dan berubah menjadi tunas reproduktif. Pada sebagian besar jenis tanaman datarnya kubah apikal merupakan kejadian awal bahwa tunas berubah dari vegetatif menjadi reproduktif.
- Selama proses diferensiasi, primordia bunga menjadi terlihat dibawah mikroskop, diikuti dengan munculnya primordia sepal, petal, stamen, dan terakhir pistil atau karpel yang belum sempurna.



Development of floral organs in Arabidopsis
(A) initial stage of development (B) fully developed flower

- ⦿ pada meristem tunas apikal terjadi perubahan:
 - a) laju pertumbuhan meningkat secara temporer
 - b) apeks biasanya membesar
 - c) laju inisiasi primordia meningkat
 - d) terjadi perubahan-perubahan selular yang berkaitan dengan evokasi, yakni sintesis RNA dan protein baru, meningkatnya jumlah mitokondria dan laju respirasi.

- ⦿ Pada bunga terjadi perubahan:
 - a) ukuran relatif primordia bunga terhadap kubah apikal lebih kecil dibanding ukuran relatif primordia daun terhadap kubah apikal
 - b) perubahan sudut divergence primordia sehingga susunan primordia membentuk alur-alur berputar (whorl)
 - c) internodus tertekan
 - d) primordia menutupi puncak meristem
 - e) terjadi meiosis

- ⦿ Faktor-faktor yang berperan penting terkait erat dengan induksi bunga adalah faktor eksternal, yaitu suhu, stres air dan lama penyinaran; faktor internal tanaman yaitu kandungan karbohidrat daun, kandungan nitrogen dan kandungan endogen tanaman; dan faktor manipulasi dan teknik budidaya yang diterapkan seperti ringing, girdling, strangulasi, pemangkasan akar dan pemberian zat pengatur tumbuh endogen.
- ⦿ Pada kebanyakan tanaman buah, pucuk dapat teriinduksi atau tidak berkaitan erat dengan perbedaan kandungan hormon tumbuh, perbedaan keseimbangan karbohodrat dan nitrogen serta kondisi nutrisi yang optimum bersamaan dengan perubahan-perubahan dalam tunas pucuk.



Above

Flowering

Critical
photo-
period



No Flowering

Below

Long day plant



Above

No Flowering

Critical
photo-
period



Flowering

Below

Short day plant



Flowering
after
vegetative
maturity

Day neutral plant

Photoperiodism : Long day, short day and day neutral plants

- Rai (2005) mendapatkan bahwa terdapat perbedaan kandungan zat-zat endogen antara pucuk tanaman manggis yang berbunga dengan yang tidak. Dan berdasarkan zat-zat endogen pada fase induksi dapat disimpulkan bahwa kandungan giberelin rendah serta kandungan gula total dan nisbah C:N daun yang tinggi merupakan sinyal bahwa tanaman manggis akan berbunga.
- Teori universal pembungaan adalah tanaman yang berada pada kondisi yang tidak sesuai untuk pembungaan menghasilkan satu atau beberapa zat penghambat pembungaan dan inisiasi bunga akan terjadi apabila produksi zat tersebut dapat dicegah.

- Terkait dengan induksi pembungaan tersebut, Wright (1985) dan Bernier, *et al*, (1985) menyatakan bahwa induksi bunga berkaitan dengan nisbah karbohidrat (C) dan nitrogen (N) atau nisbah C:N pada tanaman. Jika nisbah C:N tinggi maka tanaman dapat menginduksi bunga dan jika sebaliknya maka tanaman dipacu kearah pertumbuhan vegetatif.
- Sedangkan stres air dapat menginduksi pembungaan karena adanya perubahan pertimbangan produksi hormon giberelin, sitokinin dan ABA serta meningkatnya nisbah C:N pada pucuk.
- Stres air menyebabkan pertumbuhan vegetatif tertekan. Dengan periode kering yang cukup merangsang aktifnya beberapa zat pengatur tumbuh untuk selanjutnya memberikan sinyal pada pucuk yang siap untuk terinduksi dan memasuki fase generatif.

- Fotosintesis berperan penting dalam pembungaan karena berhubungan dengan kandungan karbohidrat yang dibutuhkan sebagai sumber energi bagi induksi pembungaan, diferensiasi, dan inisiasi bunga. Peran penting fotosintesis antara lain dalam penyediaan ATP dan kerangka karbon dalam lintasan respirasi.
- Perubahan dalam transportasi asimilat ke jaringan pucuk ujung batang merupakan komponen penting dalam induksi pembungaan.

Flowers typically have 4 main Organs

Stamen

Carpel

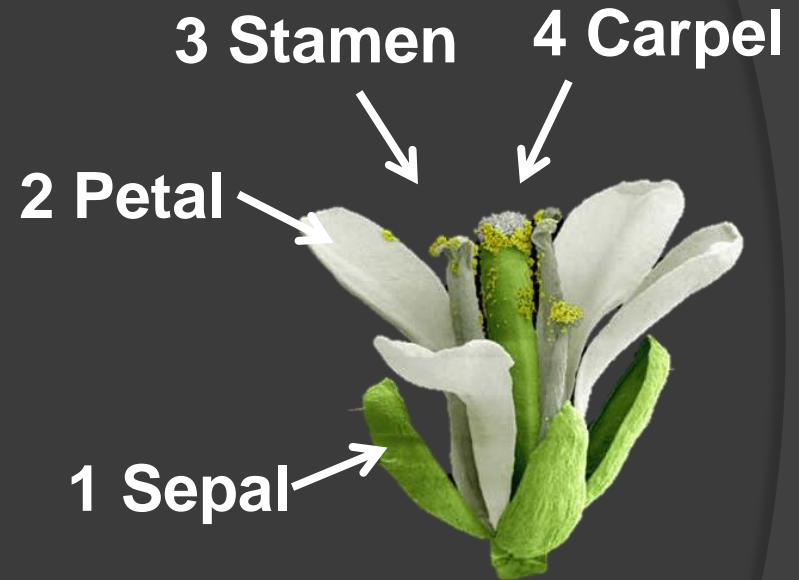
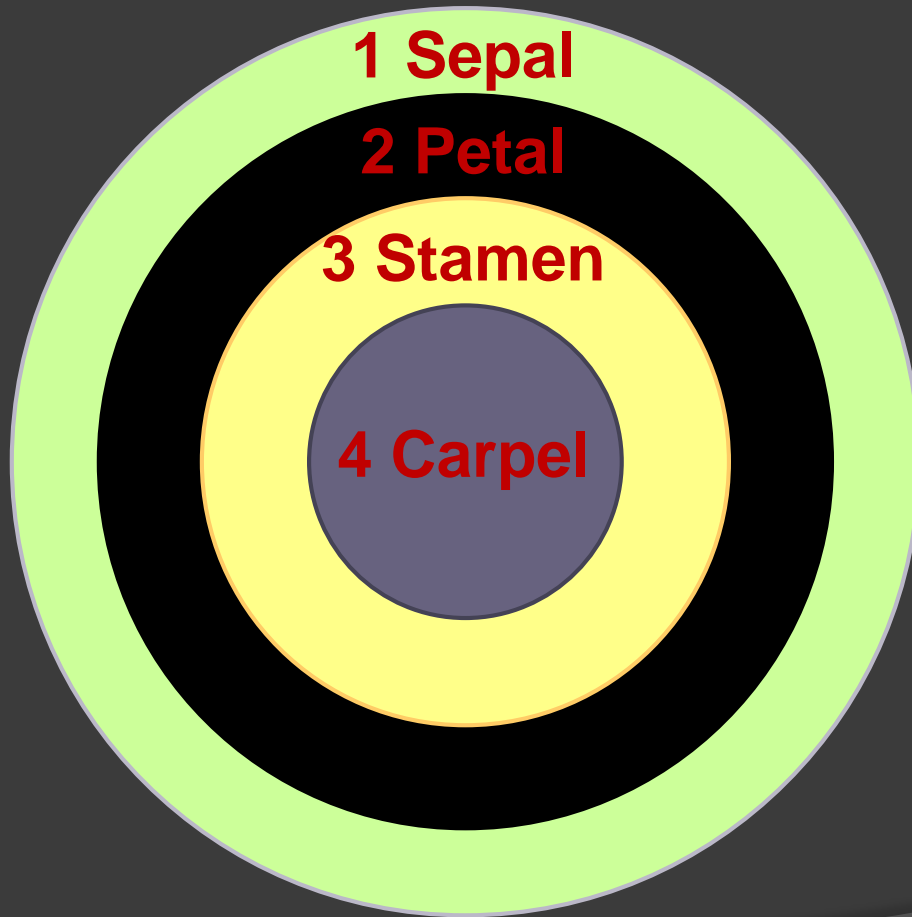
Petal

Sepal



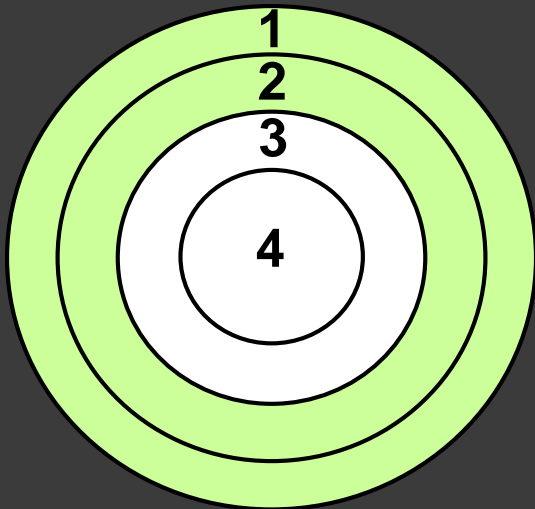
The *Arabidopsis thaliana* flower

The Main Four Floral Organs are Positioned in Concentric Whorls

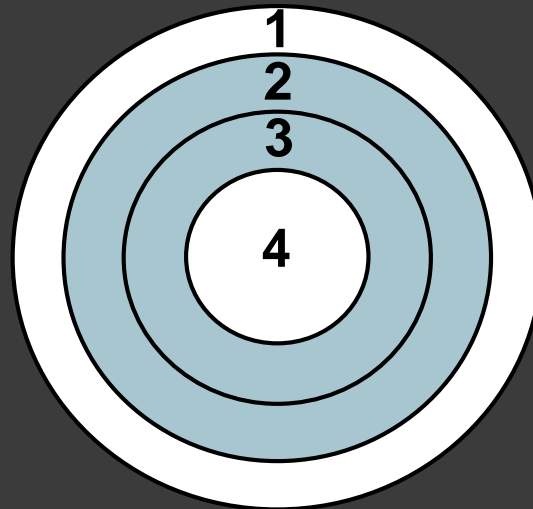


Three Classes of Homeotic Genes determine Organ Identity

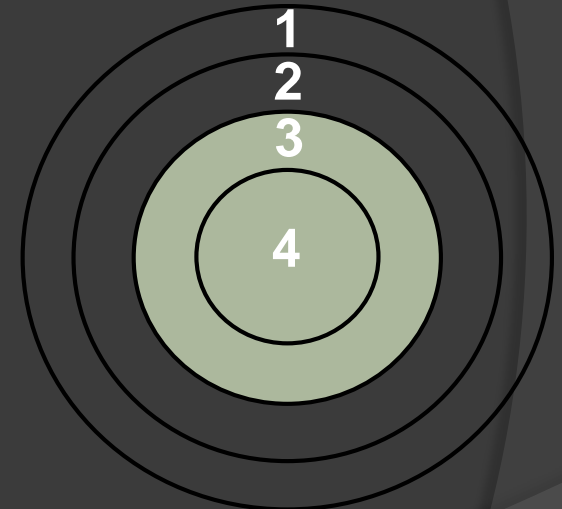
A genes



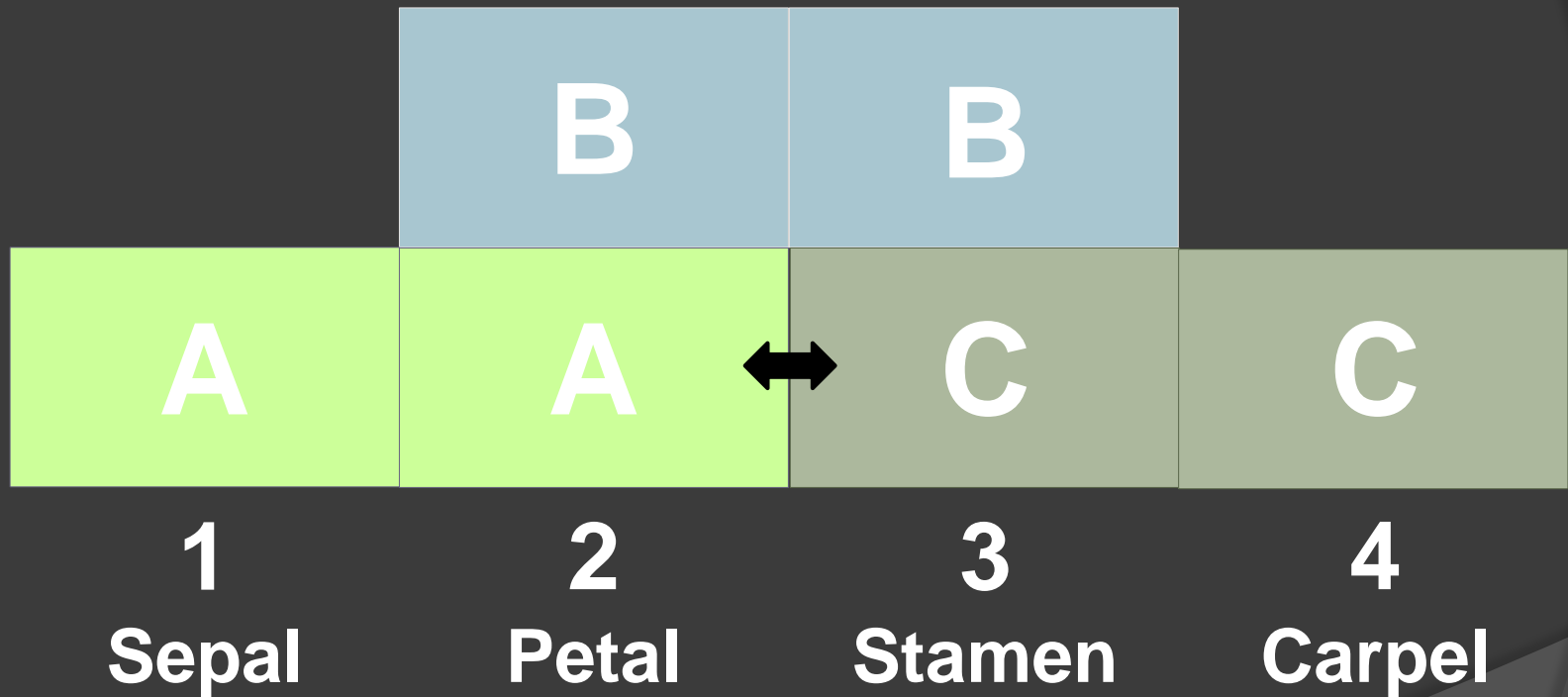
B genes



C genes



The ABC Model



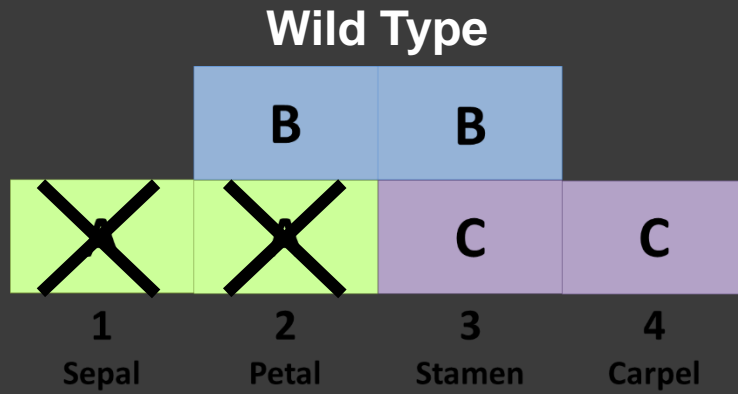
A well established model of Developmental Positioning

A Gene Mutations

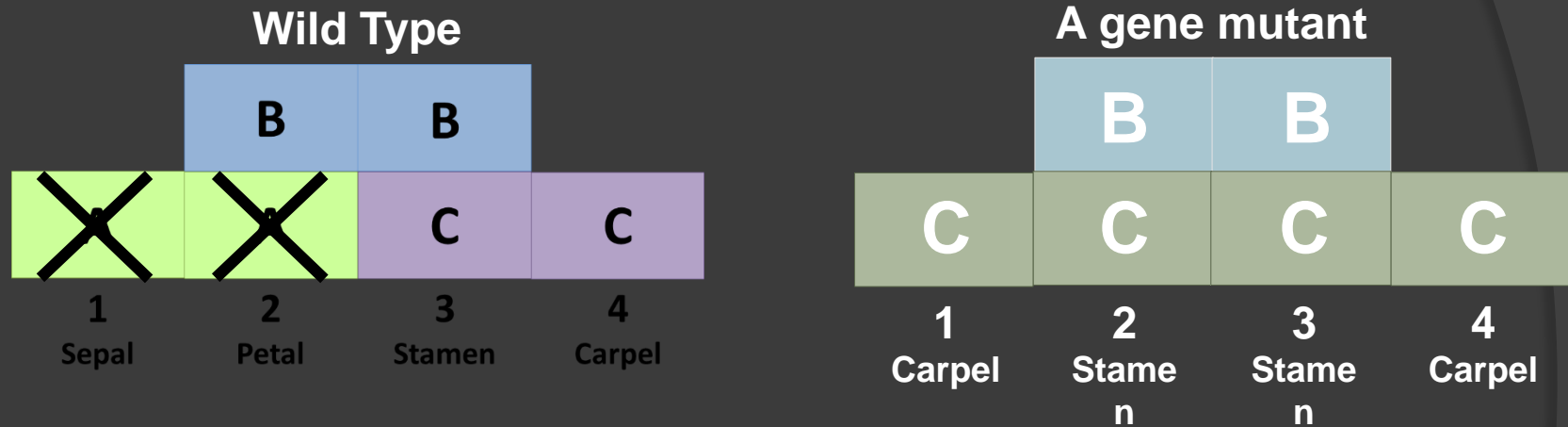
| | | | |
|--------------|--------------|---------------|---------------|
| | B | B | |
| A | A | C | C |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Sepal | Petal | Stamen | Carpel |

Can you guess the phenotype?

A Gene Mutations



A Gene Mutations

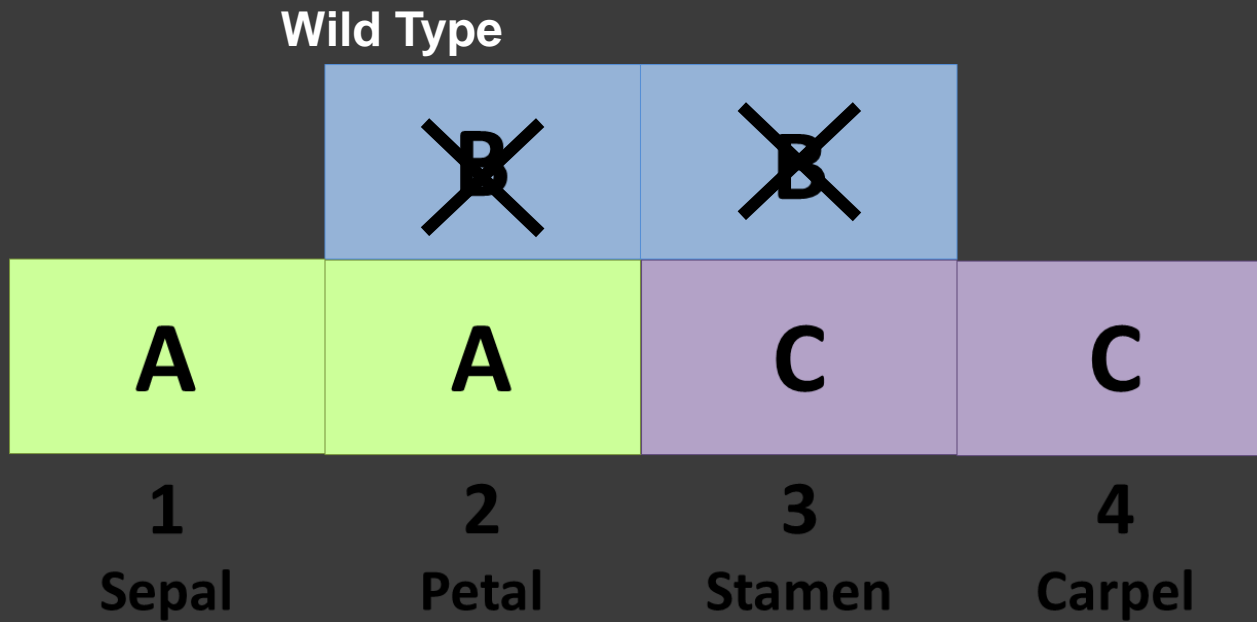


B Gene Mutations

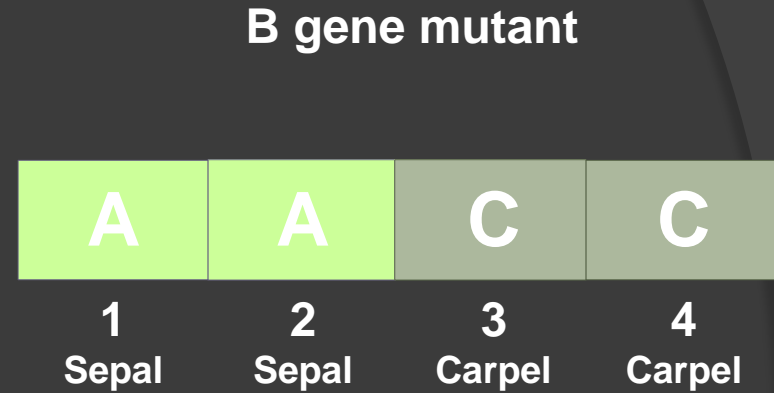
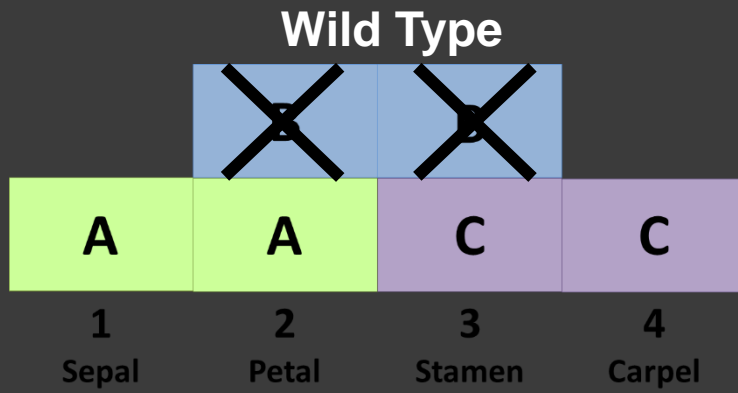
| | | | |
|--------------|--------------|---------------|---------------|
| | B | B | |
| A | A | C | C |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Sepal | Petal | Stamen | Carpel |

Can you guess the phenotype?

B Gene Mutations



B Gene Mutations

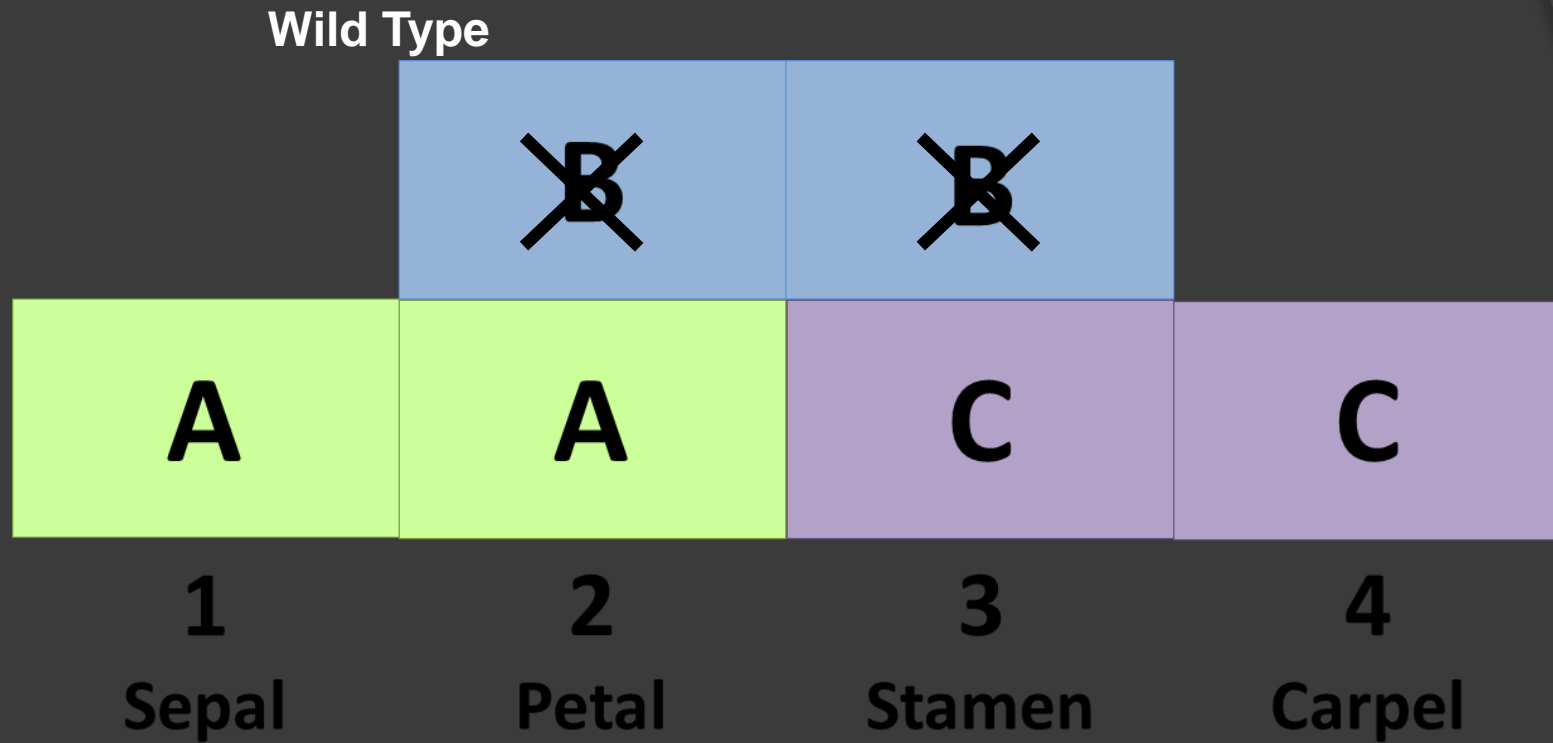


C Gene Mutations

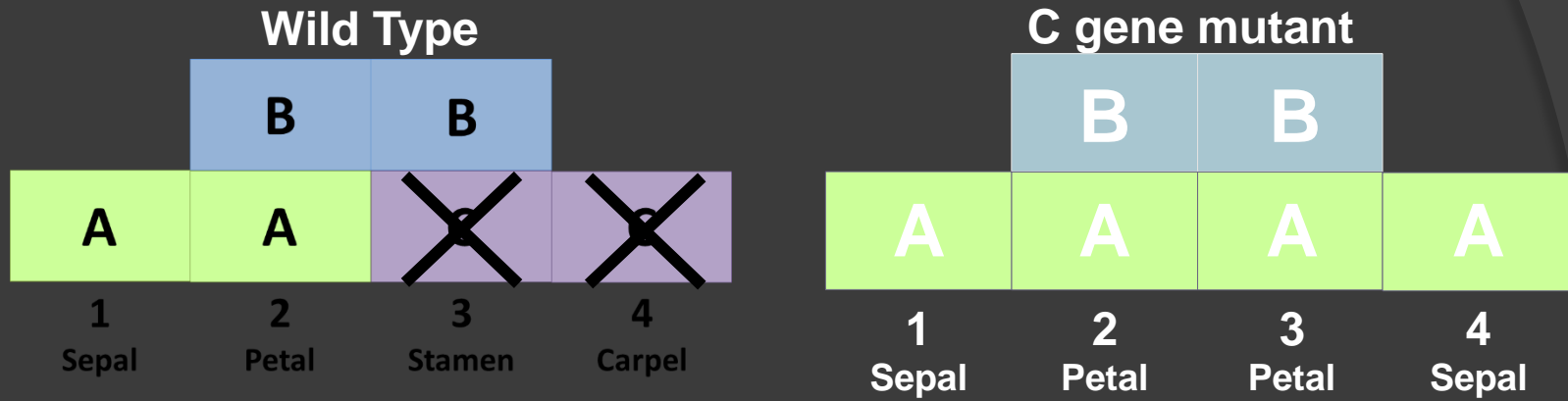
| | | | |
|--------------|--------------|---------------|---------------|
| | B | B | |
| A | A | C | C |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Sepal | Petal | Stamen | Carpel |

Can you guess the phenotype?

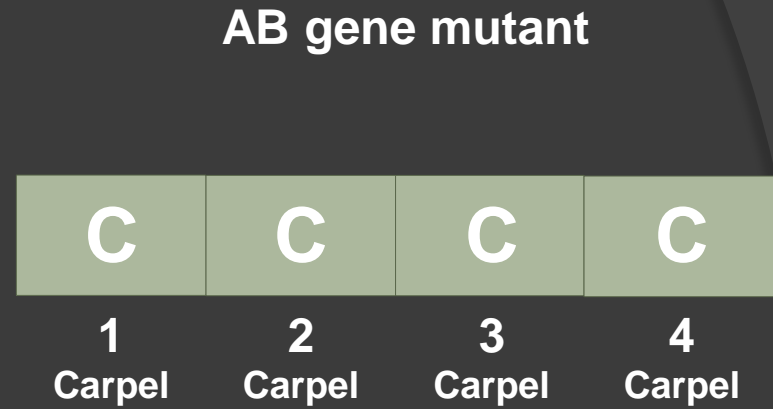
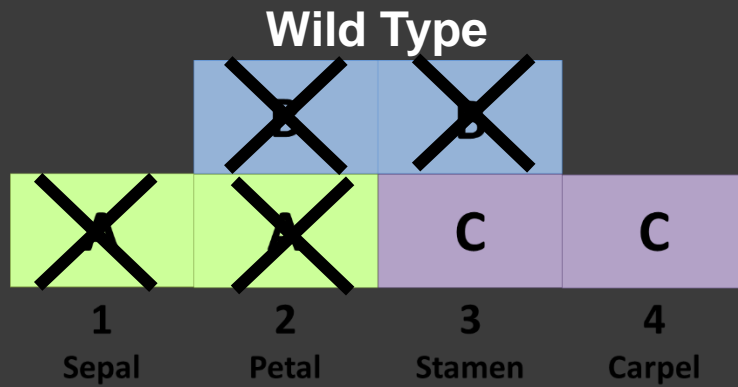
C Gene Mutations



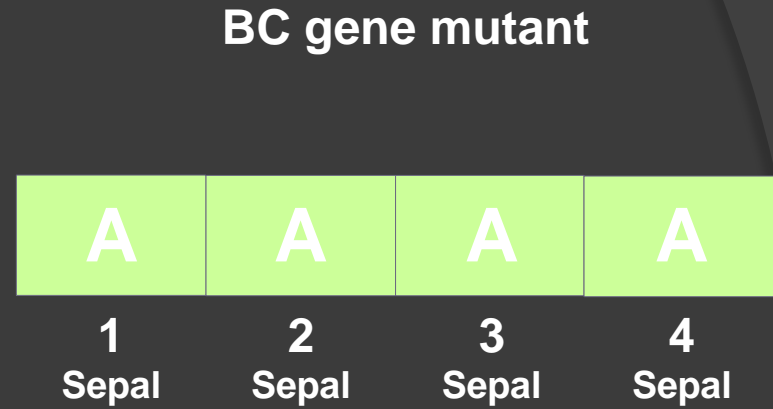
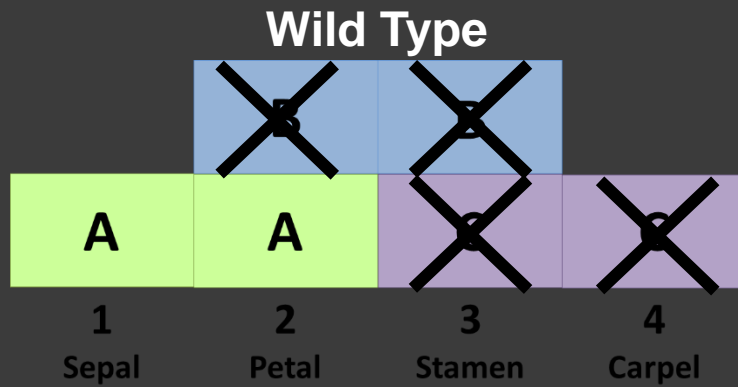
C Gene Mutations



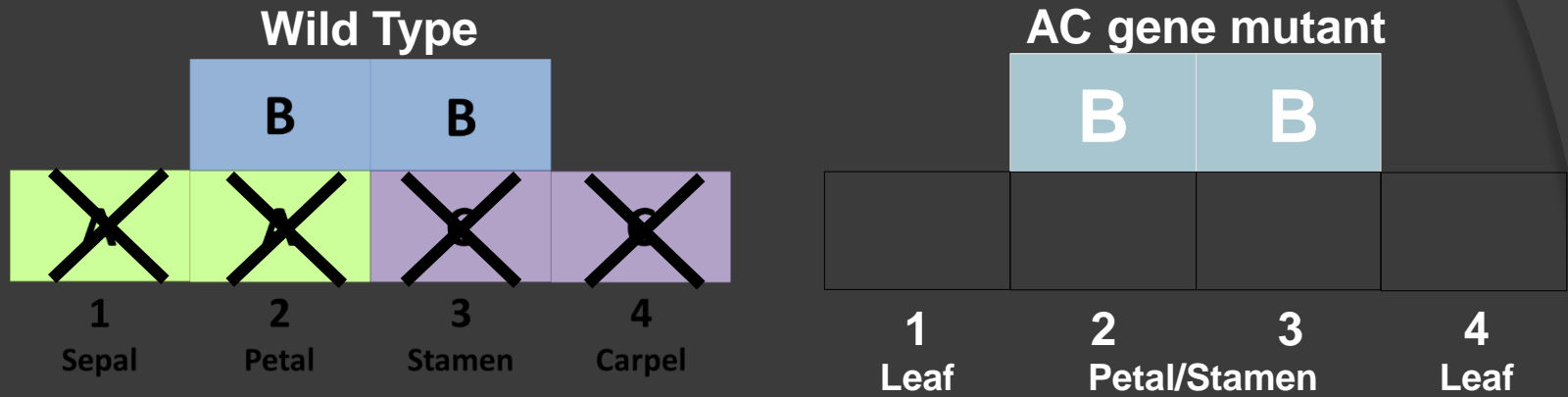
AB Gene Mutations



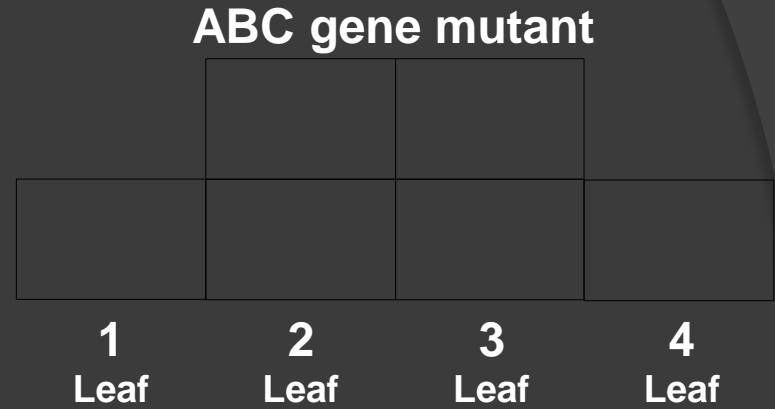
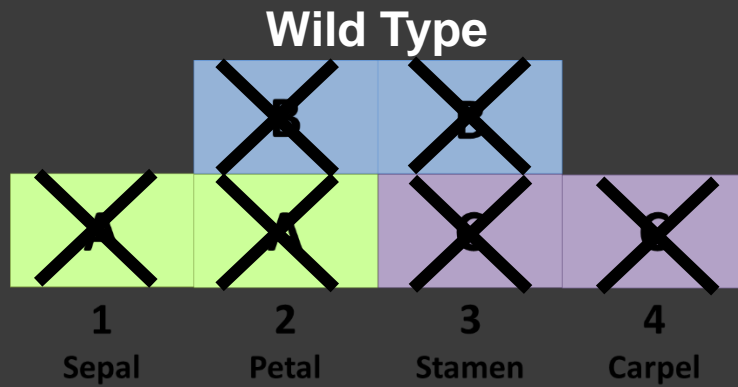
BC Gene Mutations



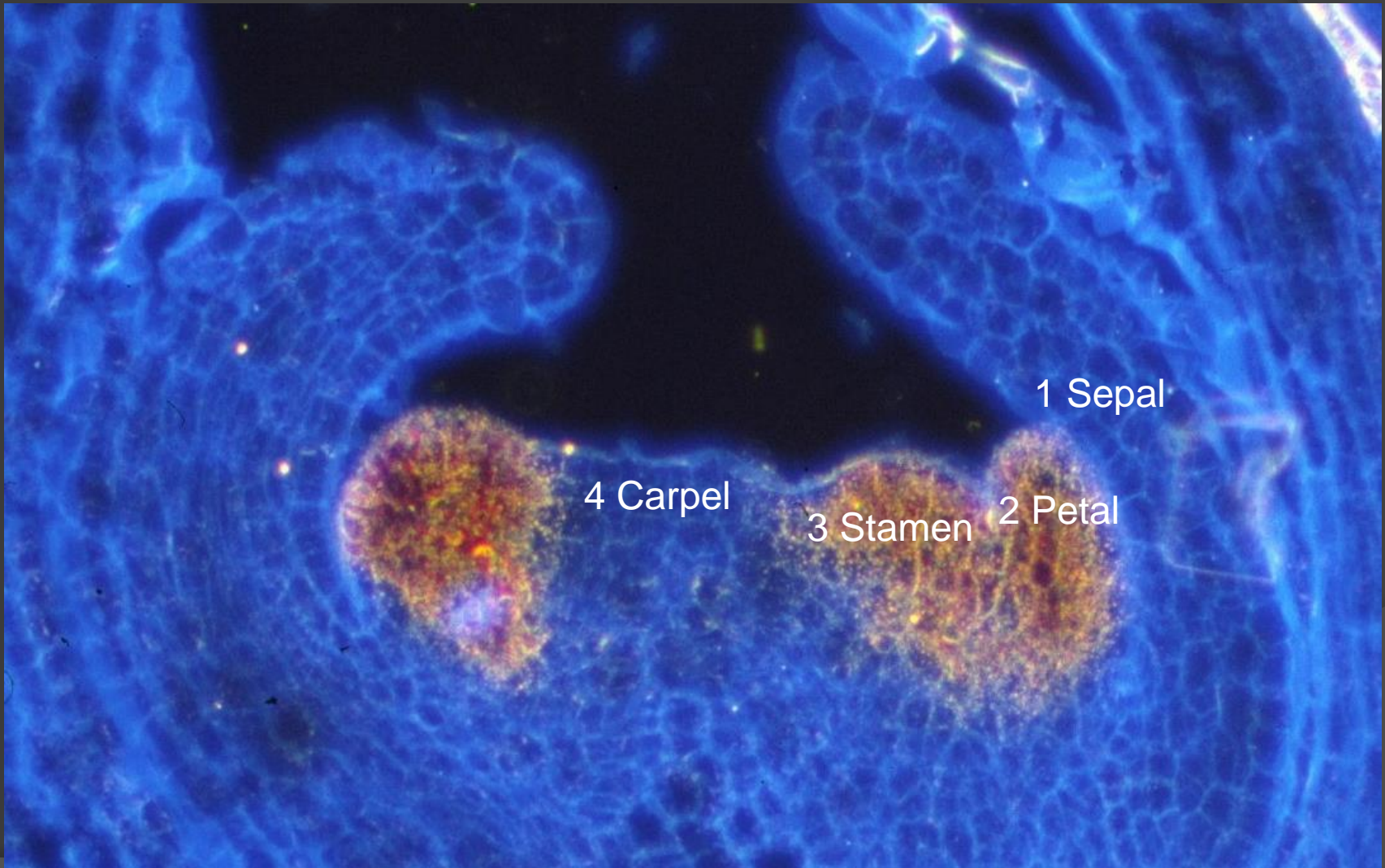
AC Gene Mutations



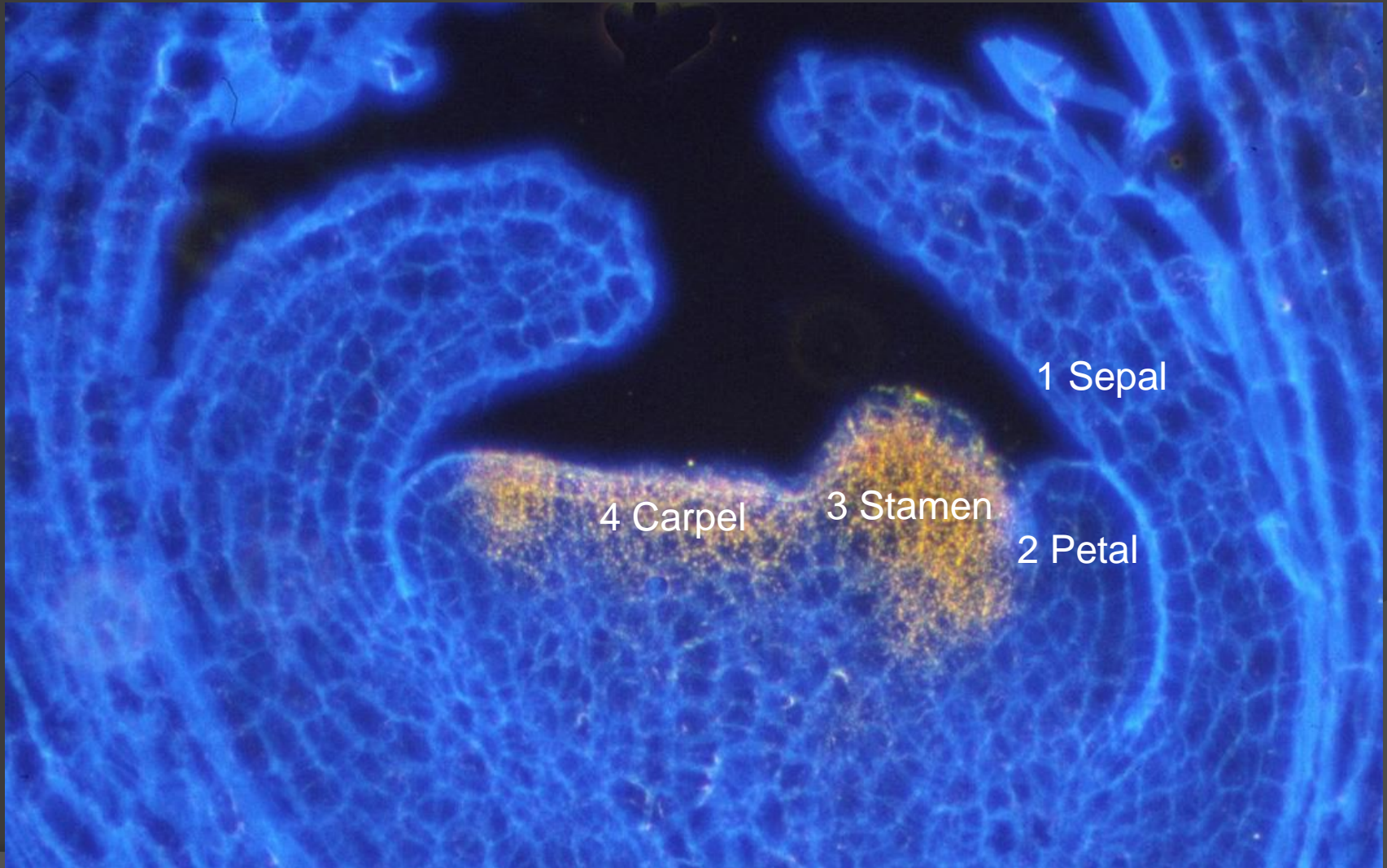
ABC Gene Mutations



Expression of B Function Genes

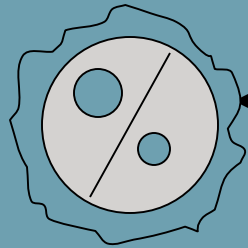


Expression of C Function Genes



Pollination

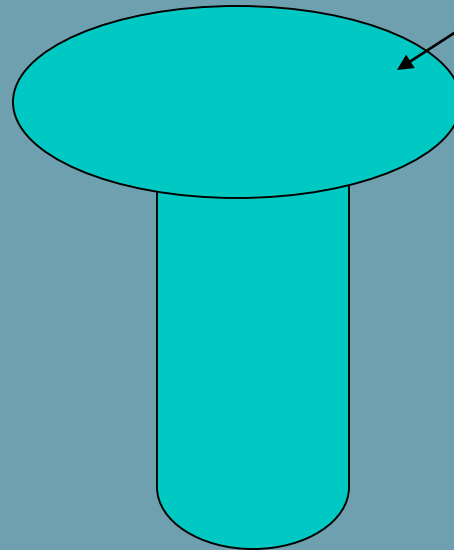
- Begins when a grain of pollen lands on a receptive stigma.
- It ends when a pollen tube punctures the embryo sac.

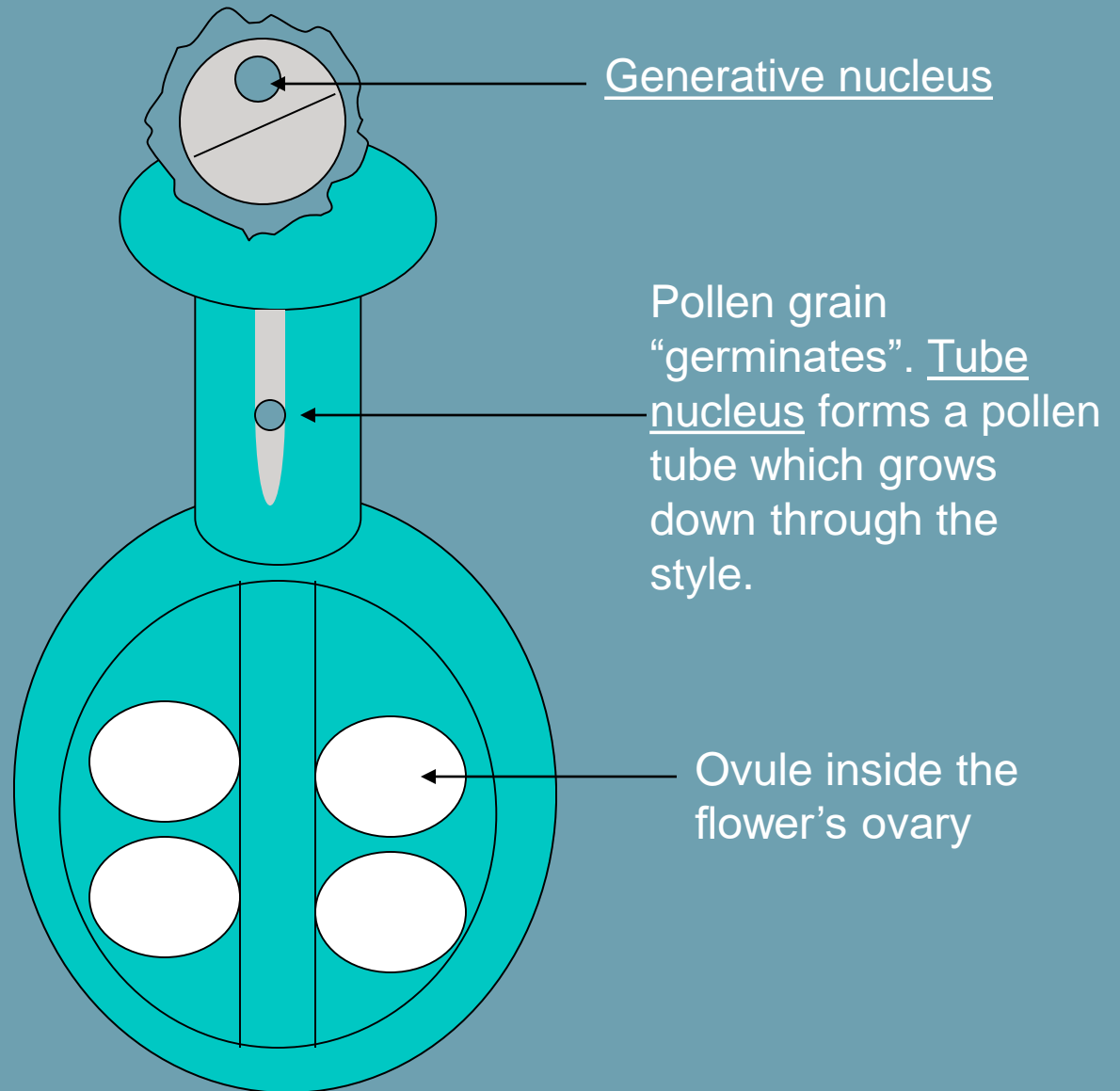


Pollen Grain = Generative nucleus + Tube nucleus

What kinds of things can move pollen from an anther to the receptive stigma of a flower?

Stigma

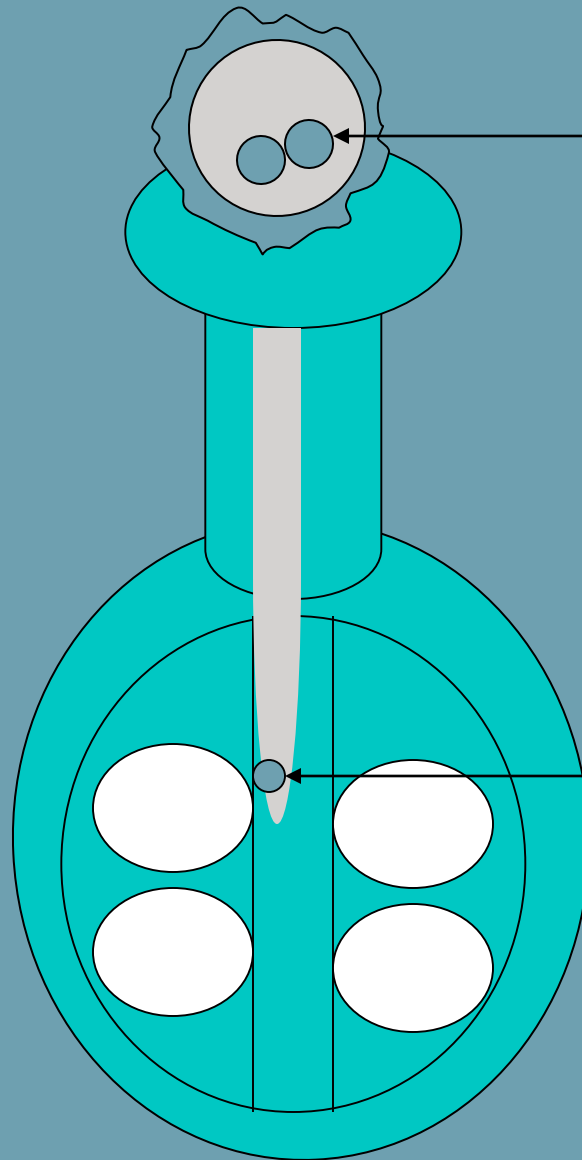




Generative nucleus

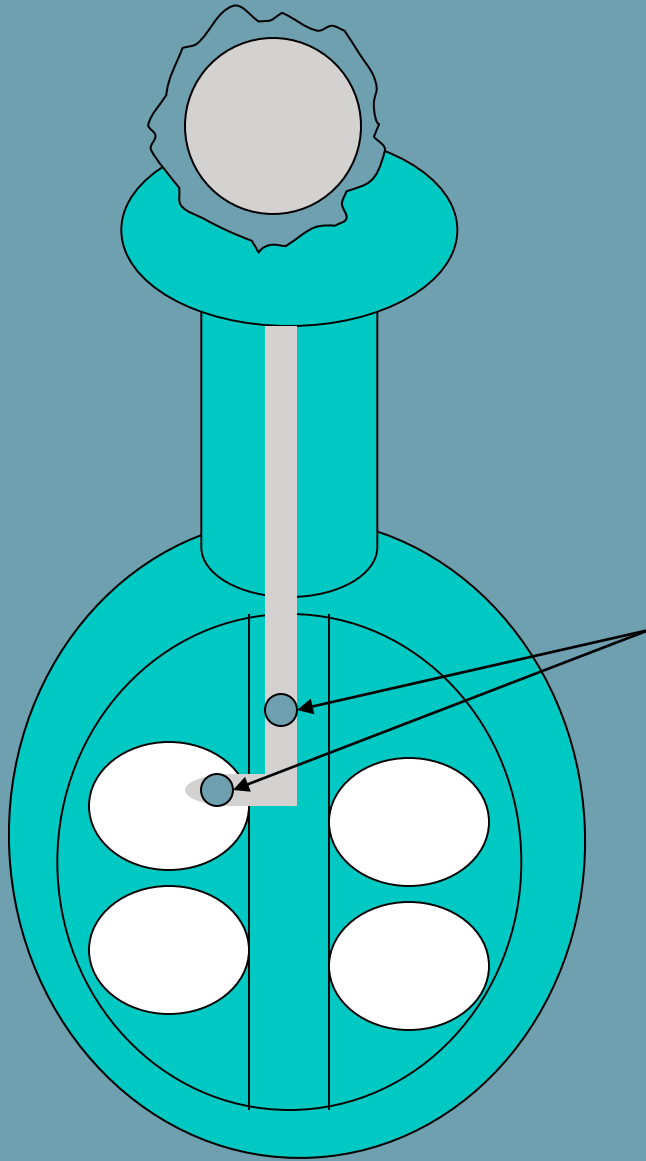
Pollen grain
"germinates". Tube
nucleus forms a pollen
tube which grows
down through the
style.

Ovule inside the
flower's ovary



The generative nucleus divides to create 2 sperm.

The tube nucleus continues to lengthen the pollen tube



The tube nucleus disintegrates when it reaches the ovule. The 2 sperm continue down the pollen tube and eventually reach the ovule as well.

Ovule

Pollen tube

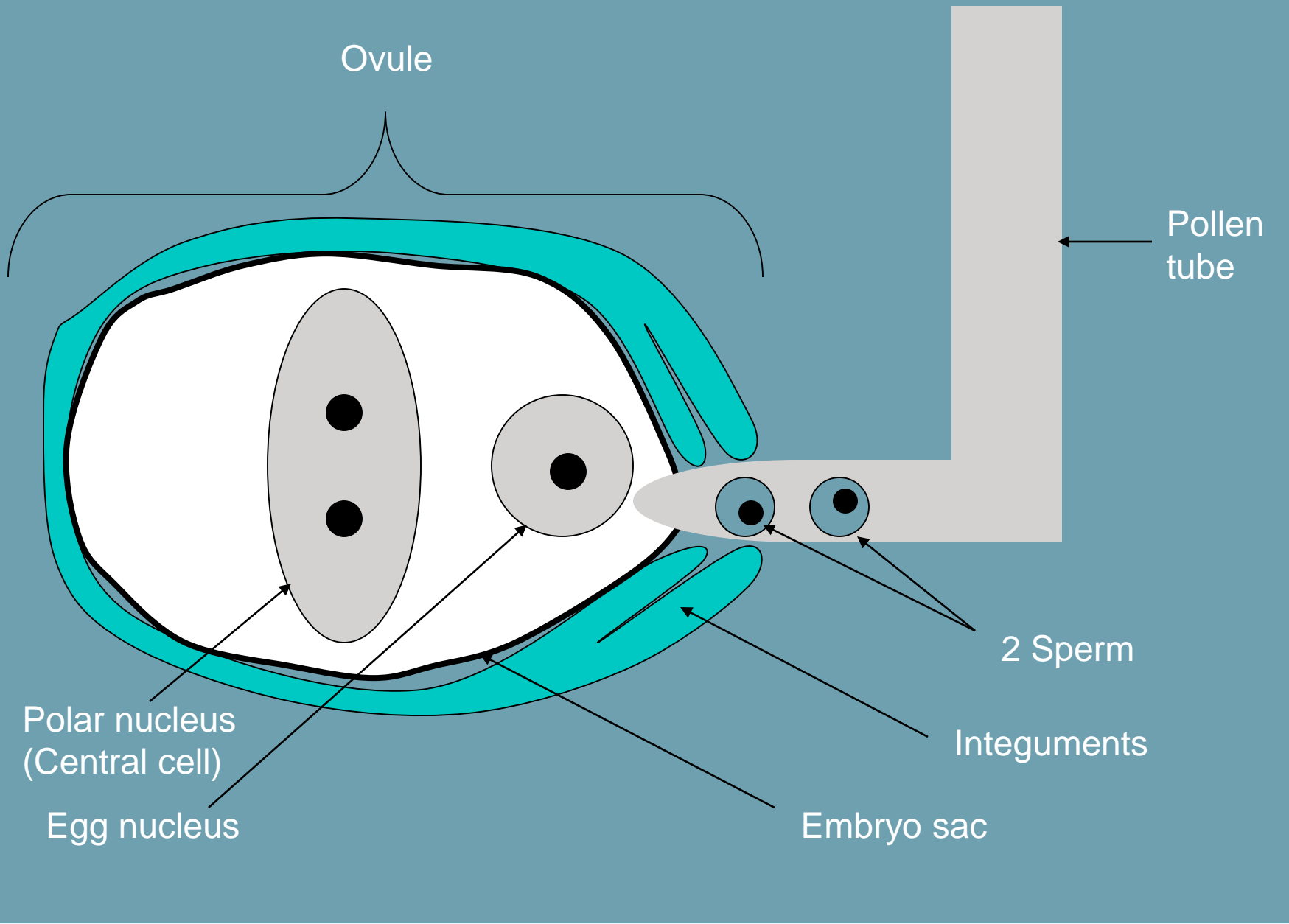
2 Sperm

Integuments

Embryo sac

Polar nucleus
(Central cell)

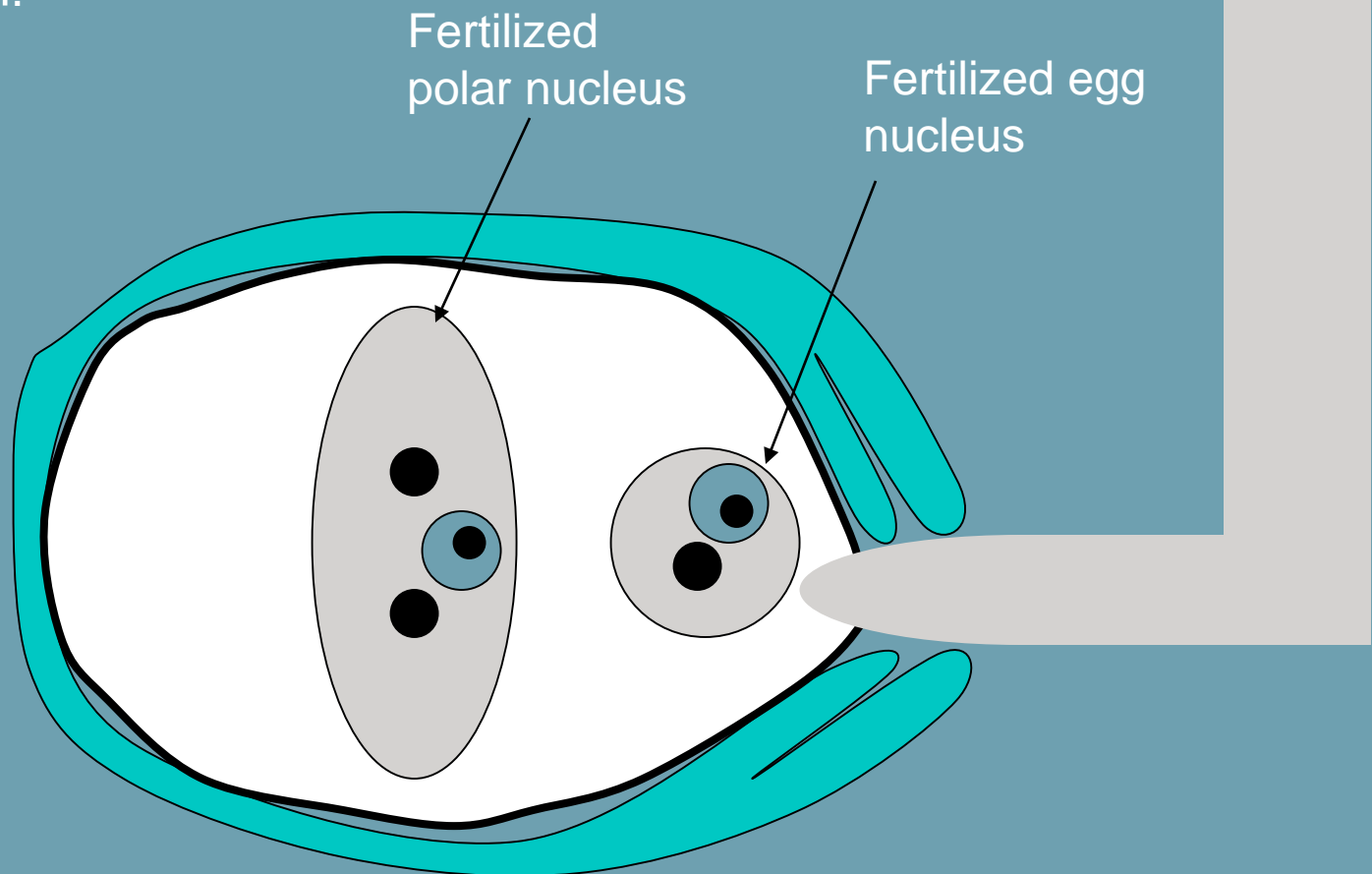
Egg nucleus



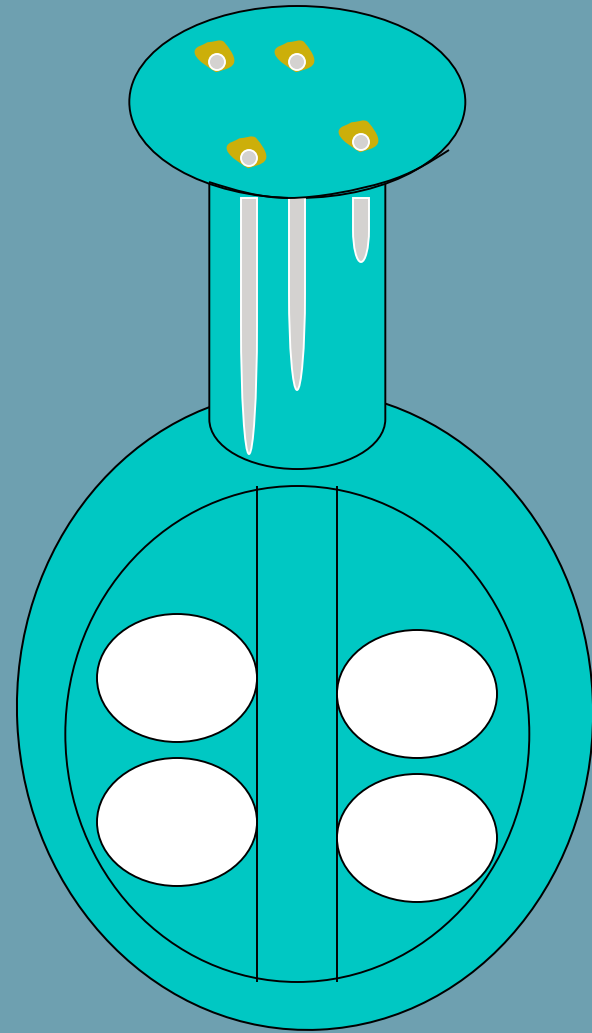
Fertilization

- ⦿ In Angiosperms 2 different things are fertilized:
 - Egg nucleus
 - Polar nucleus
- ⦿ Fertilization is the fusion or “joining” of one sperm with the egg nucleus and the other sperm with the polar nucleus.

In Angiosperms there is a “double fertilization”. The egg nucleus is fertilized by one sperm and the polar nucleus is fertilized by the other sperm.

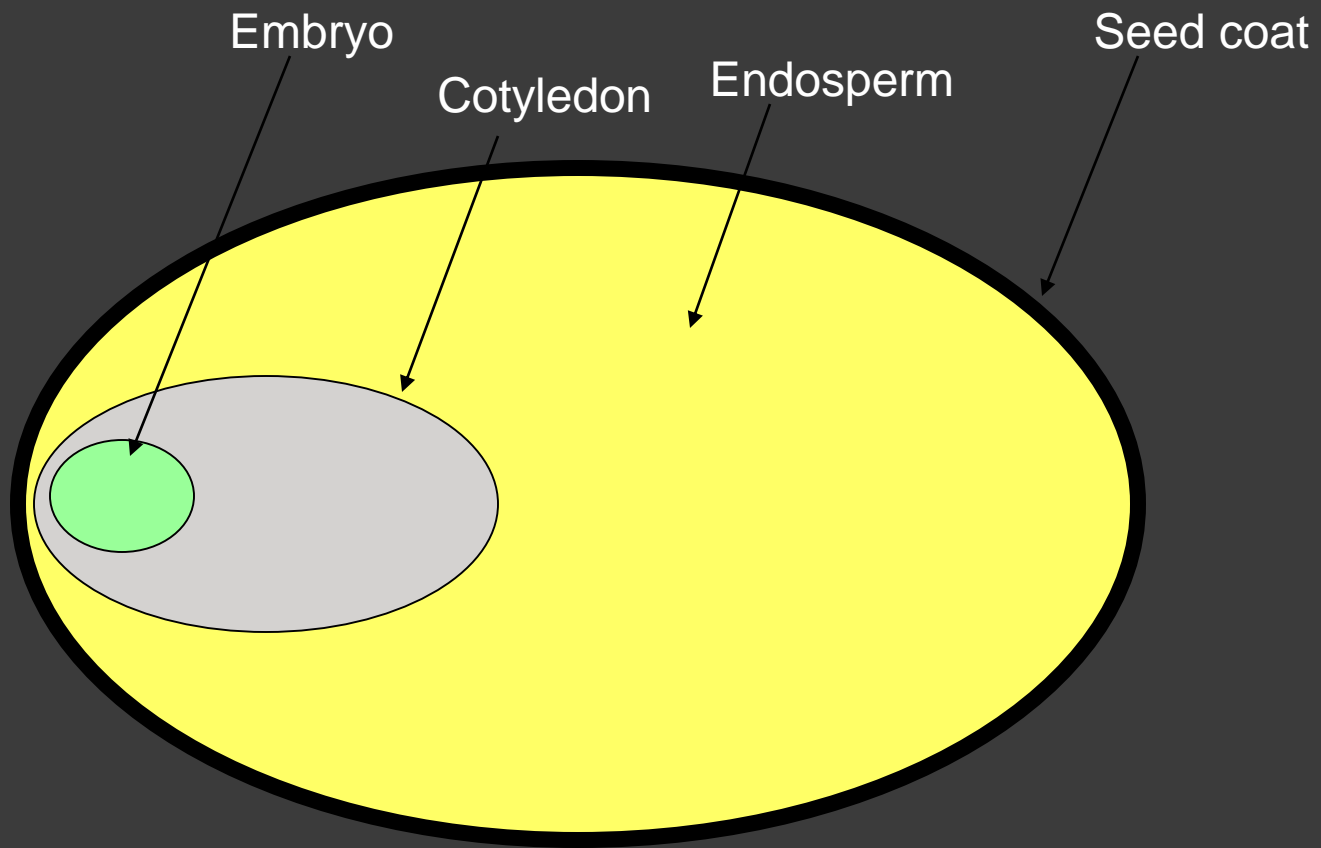


In nature many pollen grains will land on a stigma and start germinating simultaneously. Each ovule requires one grain of pollen for fertilization.

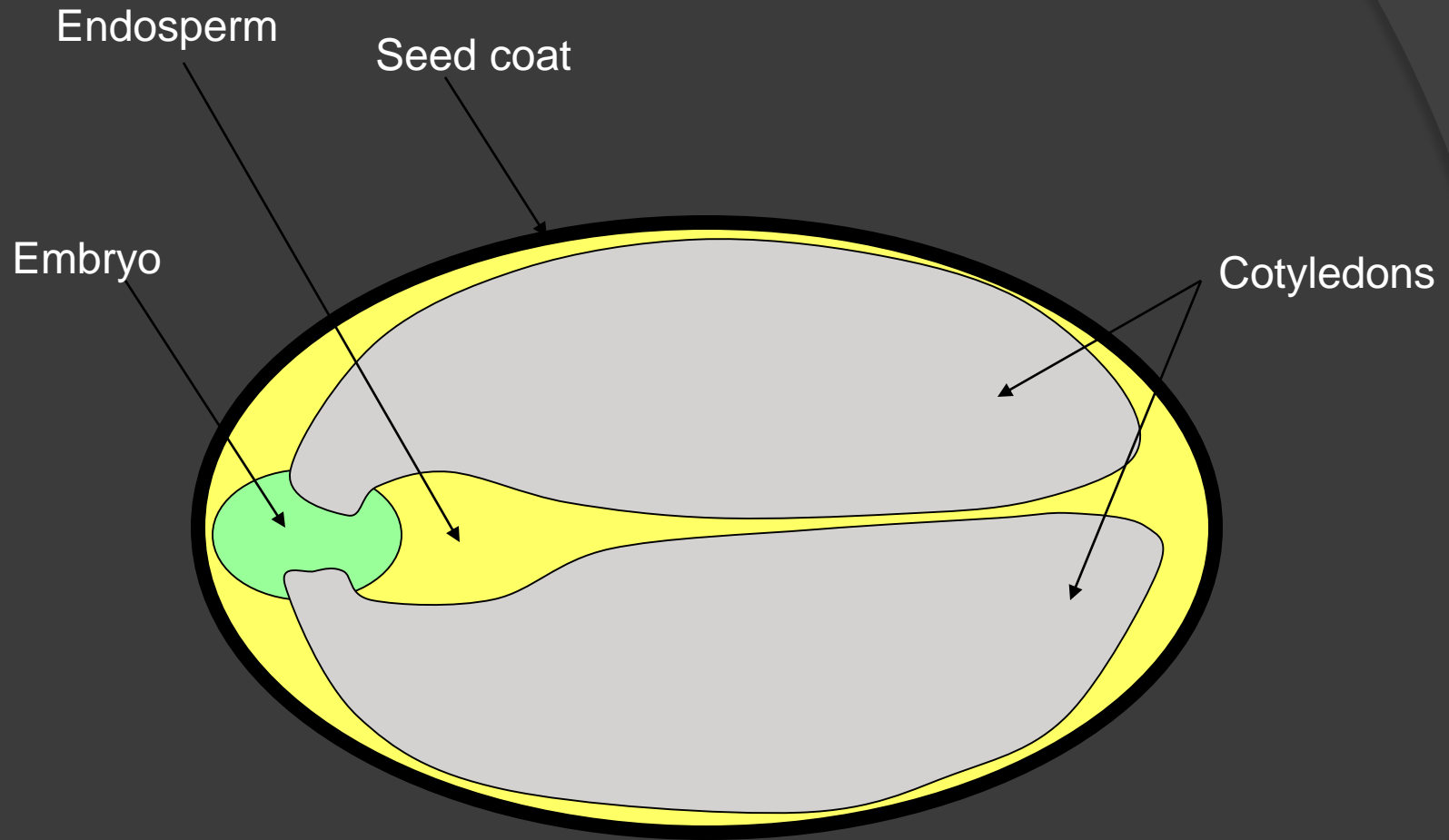


Post-Fertilization Structures

| Structure: | Develops into the _____ |
|-------------------|--|
| Polar nucleus | Endosperm of the seed Monocots vs. Dicots |
| Egg nucleus | Embryo + cotyledons of the seed |
| Integuments | Seed coat of the seed |
| Ovule | Seed |
| Ovary | Fruit |



MONOCOT SEED



DICOT SEED