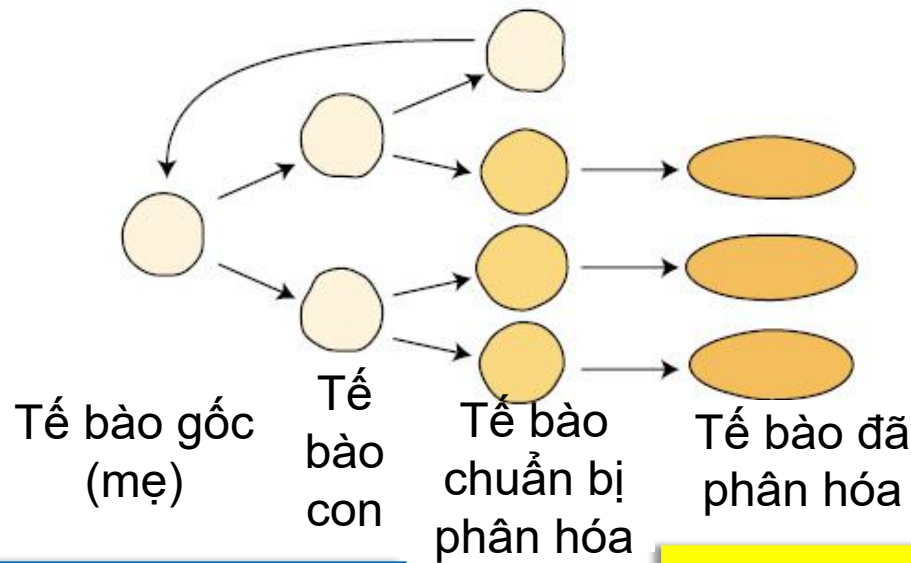






6.10. Sự sinh trưởng và phân hoá tế bào



Sinh trưởng tế bào

Phát triển tế bào
(Phân hoá chức năng)

Phân chia tế bào
(gđ phôi sinh)

Dẫn tế bào

6.10.1 Giai đoạn phân chia tế bào

- Phân chia tế bào xảy ra trong các mô phân sinh.
Có 3 loại mô phân sinh trong cây:
- (1) **Mô phân sinh đỉnh**: nằm tận cùng của thân, cành, rễ → tăng trưởng chiều dài, chiều cao.
- (2) **Mô phân sinh lóng**: nằm ở giữa các đốt cây hoà thảo → kéo dài đốt cây hoà thảo, tăng chiều cao.
- (3) **Mô phân sinh tượng tầng**: nằm ở giữa gỗ và libe → mô libe (bên ngoài) và gỗ (bên trong) → tăng trưởng đường kính thân, cành, rễ (*)

* Điều kiện cần thiết cho phân chia tế bào:

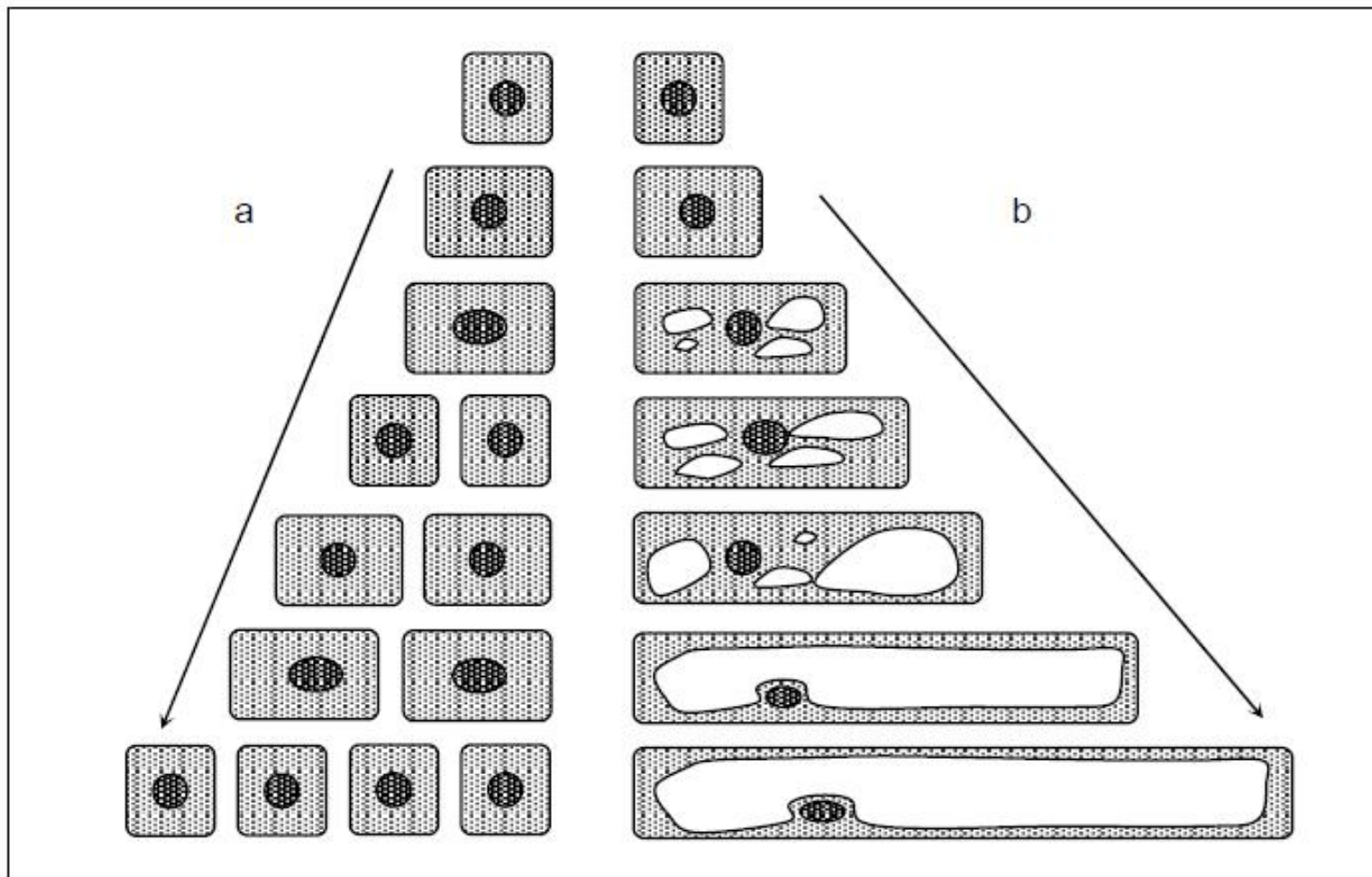
- Yếu tố môi trường H_2O và $t^\circ C$
- Mô phân sinh **bão hoà nước** là điều kiện tối ưu cho sự phân chia tế bào.
- $t^\circ C$ tối ưu $20-25^\circ C$
- Nếu gặp hạn và rét $\rightarrow$ ức chế phân chia tế bào

6.10.2 Giai đoạn dẫn tế bào

- Sinh trưởng của cơ quan và toàn cây **phụ thuộc vào sự dẫn của tế bào.**
- Hình thành không bào $\rightarrow$ P thẩm thấu $\rightarrow$ tế bào hút nước $\rightarrow$ sức trương $\rightarrow$ lực dẫn tế bào
- Tăng nhanh kích thước tế bào: do dẫn thành tế bào và tăng V không bào và khối lượng chất nguyên sinh.
- Khi tế bào ngừng dẫn $\rightarrow$ **kích thước tế bào và cơ quan ổn định.**

* Điều kiện cần cho sự dẫn tế bào:

- **Nội tại:** Auxin (dẫn chiều ngang) và GA (dẫn chiều dọc)
Thiếu GA → cây bị lùn
- Cần các **chất cấu tạo** nên tế bào (cellulose, pectin, protein, acid nucleic, lipid,...) - cung cấp dinh dưỡng khoáng
- **Ngoại cảnh:**
Nước → tăng sức trương nước (P) → đẩy lên thành tế bào
Nhiệt độ và chất dinh dưỡng



Hình Sơ đồ về các giai đoạn sinh trưởng của tế bào

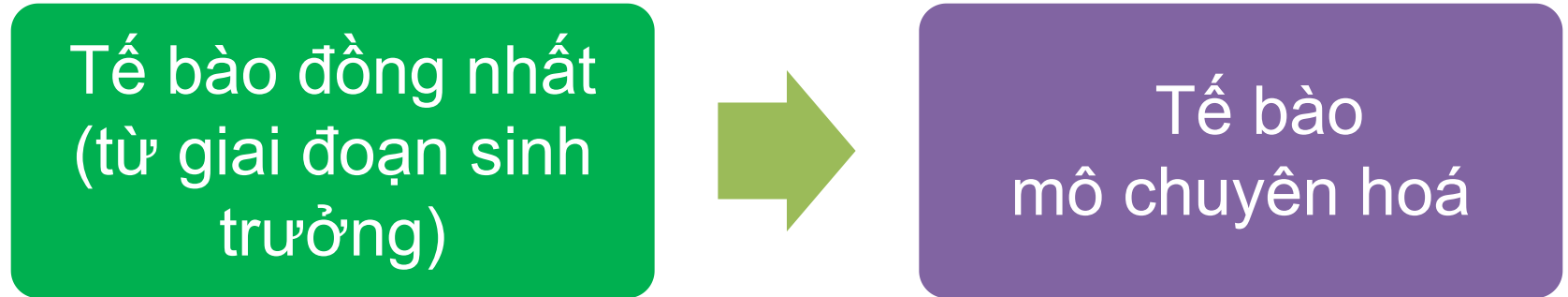
a. Giai đoạn phân chia b. Giai đoạn dẫn

Điều chỉnh pha dẫn tế bào

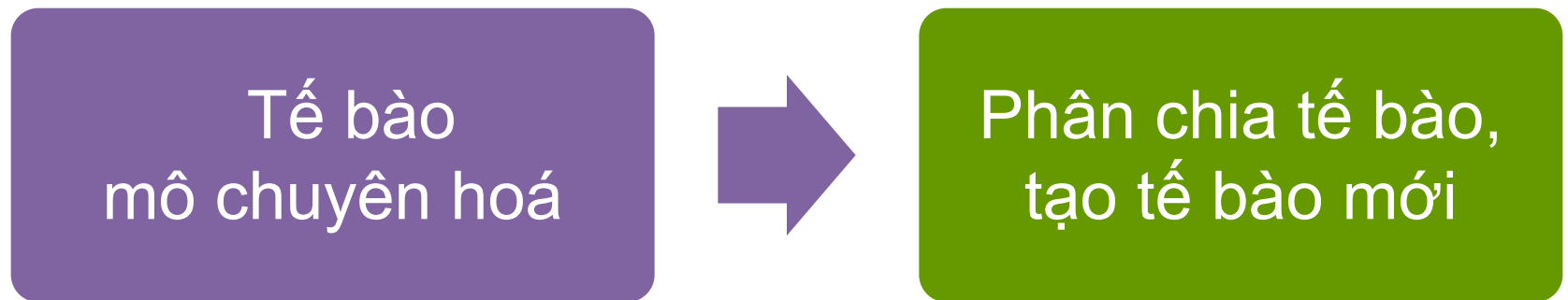
- **Kích thích** dẫn tế bào: khi cây sinh trưởng kém
 - Tưới nước đầy đủ
 - Bón phân (đặc biệt là N)
 - Auxin và GA
- **Ức chế** dẫn tế bào: kìm hãm sinh trưởng không cần thiết của cây (nguy cơ bị đổ lopp):
 - Tạo khô hạn trong thời gian tế bào tập trung dẫn.
 - Dùng nhóm retardant (CCC)

6.11. Sự phân hoá, phản phân hóa

- Sự phân hoá tế bào



- Sự phản phân hoá tế bào



- **Tính toàn năng của tế bào** (cơ sở nuôi cấy mô)

Nuôi cấy mô tế bào thực vật (Nuôi cấy *invitro*)

- Dựa trên **tính toàn năng** của tế bào, tái sinh cây từ 1 tế bào hay 1 mẫu mô.

* Điều kiện cần thiết:

- **Vô trùng**: quyết định sự thành công
- Phòng thí nghiệm nuôi cấy mô, tủ cấy đạt chuẩn
- **Môi trường nuôi cấy phù hợp**: MS (Murashige Skoog), Anderson (cây thân gỗ nhỏ), Gamborg (tế bào trần), CHU (bao phấn).

Quy trình nuôi cấy mô

Tạo vật liệu khởi đầu

- Tùy theo từng loại cây, thường là chồi
- Khử trùng mẫu, đưa vào môi trường nuôi cấy

Nhân nhanh

- Chuyển mẫu vào môi trường nhân nhanh (cytokinin > Auxin) → nhiều chồi

Tạo cây hoàn chỉnh

- Tách riêng chồi cho vào môi trường tạo rễ (Auxin > Cytokinin)
- Mỗi chồi khi ra rễ → cây hoàn chỉnh

Đưa ra đất trồng

- Huấn luyện cây dần thích nghi với môi trường (nhà lưới)
- Chuyển cây sống sót ra luống trồng để chăm sóc

Auxin: Cytokinin

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

Plant Responses to Cytokinin/Auxin Ratios

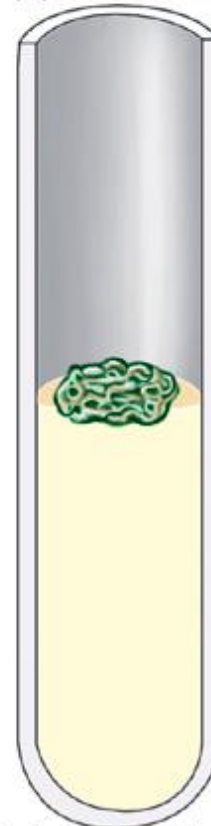
Auxin:
Cytokinin:



High
Low



Low
High



Intermediate
Intermediate

Trường hợp nào ứng dụng nuôi cấy in vitro ?

Lớp Thứ 2-Tiết 10

- Khánh Tú: Bảo lưu tính trạng của cây mẹ, cây trồng khó nhân giống hữu tính từ hạt.
- Nguyễn Thị Kim Ngân: Tạo cây nhiều, nhanh, đồng nhất
- Cao Duy: Tạo ra được giống cây đột biến
- Kiều Loan: Tạo được cây sạch bệnh
- Hoàng Kha: Cây giá trị cao, tạo ra nhiều cây, rút thời gian nhân giống.

Trường hợp nào ứng dụng nuôi cấy in vitro ?

Lớp Thứ 4-Tiết 7

- Châu Uyên: Giống cây nguy cơ diệt chủng
- Duy Thiện: Cây khó nhân giống bằng hạt, cần số lượng lớn, cây bất dục
- Quốc Việt: giữ được gene của cây mẹ
- Ngọc Hiền: Giúp tái sinh các cây hoàn chỉnh từ những tế bào thực vật đã được biến đổi gen (GMO), tạo ra các loài mới tốt hơn. **Làm sạch các cây bị nhiễm virus**, giúp tăng năng suất và làm nguồn nguyên liệu.
- Thái Ngọc: Cây kg có hạt (bất dục).

Ứng dụng nuôi cấy in vitro

- **Nhân giống vô tính**: các giống cây trồng quý hiếm, có giá trị kinh tế cao hoặc không thể nhân bằng các phương pháp khác (*)
- **Làm sạch bệnh để phục tráng giống**: nuôi cấy mô phân sinh, phương pháp vi ghép đỉnh sinh trưởng trong ống nghiệm
- **Chọn giống** chịu hạn, chịu mặn, chịu bệnh

- **Tạo giống:**

Nuôi cấy **hạt phấn** hoặc **noãn chưa qua thụ tinh** → cây đơn bội (**$1n$**) → nhị bội (đồng hợp tử tuyệt đối chỉ sau 1 thế hệ **(*)**).

Nuôi cấy **tế bào trần** và **dung hợp** các tế bào trần → hợp tử bằng lai vô tính giữa hai tế bào trần (lai soma), tái sinh cây → cây lai có đặc tính của bố và mẹ.

- Ứng dụng cho lĩnh vực nghiên cứu về di truyền, sinh lý, hoá sinh, dược học.

6.12. Sự tương quan sinh trưởng trong cây

- Hai tác nhân đối kháng về sinh lý: tác nhân **kích thích** và tác nhân **ức chế**.
 - Các tác nhân **kích thích** bắt nguồn từ hệ thống rễ, lá, chồi **non**, lá mầm màu xanh.
 - Các tác nhân **ức chế** bắt nguồn từ các cơ quan đang hoá già như lá **già**, các cơ quan sinh sản và cơ quan dự trữ.

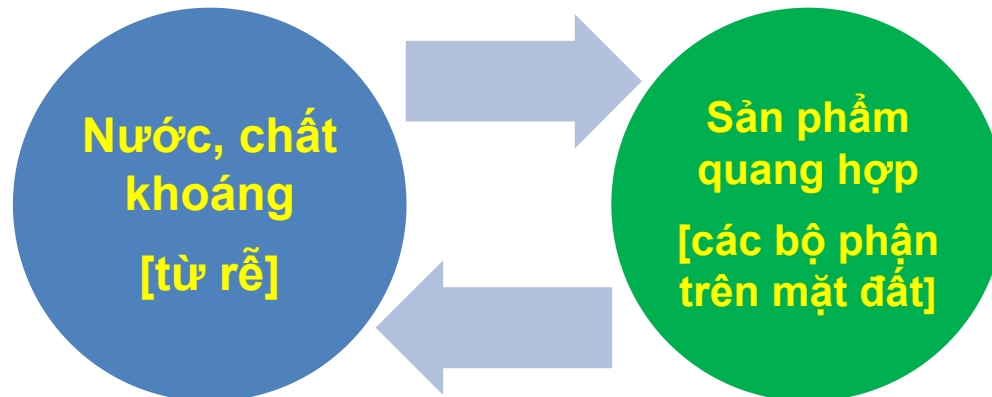
Tương quan kích thích - Tương quan giữa rễ và thân lá

- Bộ phận này sinh trưởng **sẽ kích thích** bộ phận khác sinh trưởng theo.

Hệ thống rễ sinh trưởng tốt sẽ kích thích thân lá sinh trưởng mạnh và ngược lại.

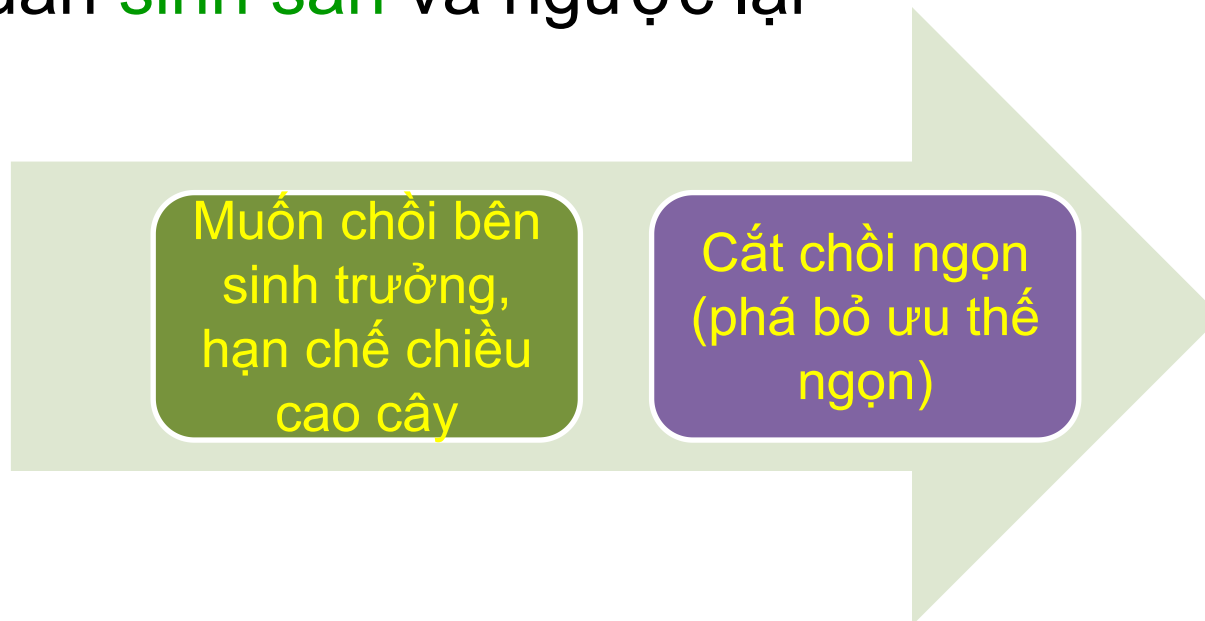
* Nguyên nhân gây nên tương quan kích thích:

- Dinh dưỡng:



Tương quan ức chế

- Bộ phận này sinh trưởng **sẽ ức chế** sự sinh trưởng của các bộ phận khác.
 - sinh trưởng **chồi ngọn**, ức chế các **chồi bên**
 - ức chế lẫn nhau giữa các cơ quan **dinh dưỡng** và cơ quan **sinh sản** và ngược lại



Đốn sát gốc

- Cho nhiều chồi non hơn, làm trẻ cây hơn
- Chậm thu hoạch

Đốn phớt gần ngọn

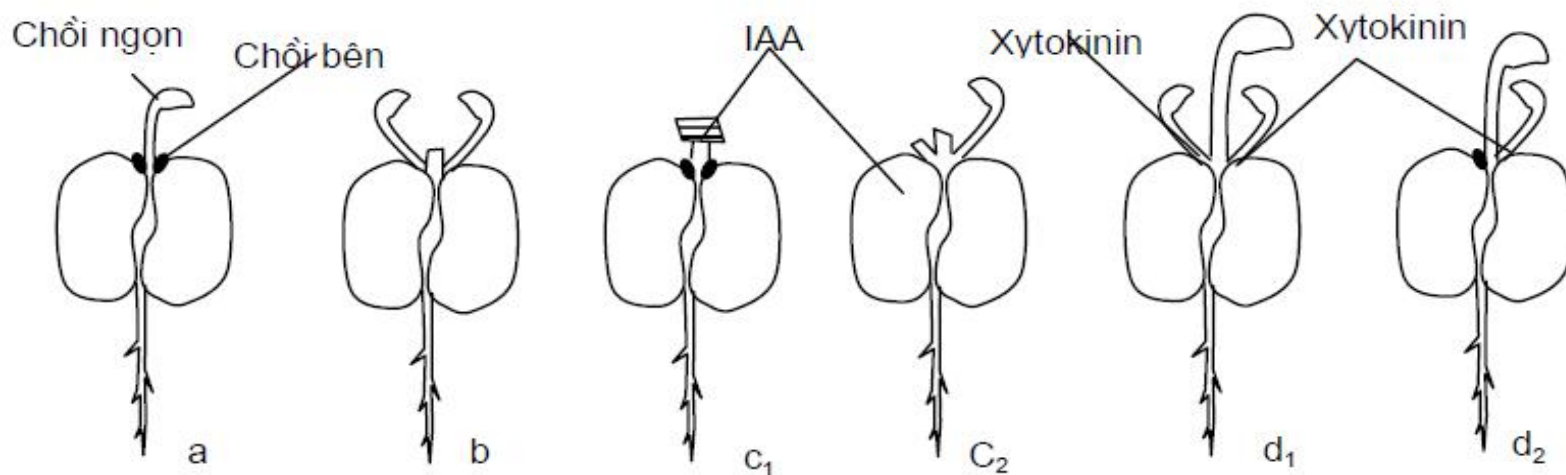
- Cho ít chồi non hơn
- Nhanh thu hoạch

Đốn cải tạo

- Đốn sát gốc + ghép cải tạo các giống
- Không cần phá bỏ để trồng mới

Đốn sát gốc





Hình 1 Hiện tượng ưu thế ngọn ở cây họ đậu nảy mầm

- a. Ưu thế ngọn trên cây nguyên vẹn;
- b. Cắt chồi ngọn, chồi bên sinh trưởng
- c₁, c₂. Xử lý IAA ngoại sinh tương tự như chồi ngọn nguyên vẹn: IAA ức chế chồi bên.
- d₁, d₂: Cytokinin giải phóng chồi bên, làm yếu chồi ngọn.

* Nguyên nhân:

- **Ưu tiên** dinh dưỡng cho sinh trưởng, thiếu dinh dưỡng cho bộ phận còn lại
 - **Hormone:**
 - Auxin (ở chồi ngọn), GA (lá non), cytokinin (rễ) tốt → ức chế ra hoa.
 - ABA, Ethylene (cơ quan sinh sản và dự trữ) → ức chế sinh trưởng cơ quan dinh dưỡng.
- Cây thu hoạch thân lá (rau, mía, thuốc lá...) - KT
- Cây thu hoạch hạt, củ - Dùng ức chế

Seeds, To and Fro

6.13. SỰ NẢY MẦM CỦA HẠT

Reproduction from seeds is the most prominent evolutionary advantage in plants' conquest of the terrestrial environment. The seed shelters the embryo of the future plant with protective walls. The embryo is accompanied by tissues that provide enough nutrients for it to begin to develop. Optimal temperature and an appropriate quantity of water and air are the factors that stimulate the seed to awaken to a marvelous cycle of development and growth that will culminate in the generation of new seeds. ●

1 Awakening of the Seed

Seeds, such as those of the field, or corn, poppy (*Papaver rhoeas*), leave their latent stage when they hydrate and receive enough light and air. Their protective coverings open and the embryo grows thanks to the energy provided by its cotyledons, or seed leaves.

2 Tropism

Because of gravity, amyloplasts are always located in the lower part of cells. They produce a stimulus that encourages the root to grow toward the earth, a process called geotropism.

Cell multiplication allows the stem to grow.

3 Growth

The seedling grows and breaks through the surface. This causes the plant to be exposed to light so it can begin to carry out photosynthesis. It thus begins to manufacture its own nutrients to replace those provided by the cotyledons.

4 Vegetative Growth

The first true leaves unfold above the cotyledons, and the stem elongates from formative tissue called the meristem, located at the apex of the plant.

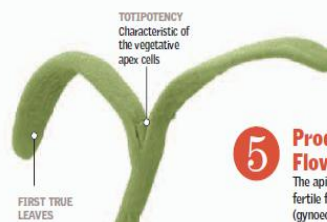
Continued growth will lead to the formation of an adult plant, which will develop its own reproductive structures.

5 Production of the Flower's Parts

The apical bud begins to produce fertile flower structures (gynoecium and androecium) and sterile structures (petals and sepals). The flower bud forms.

FLOWERING
Internal and external changes stimulate the apical bud to develop a flower.

SESSILE LEAVES
The upper leaves have no petiole.



0.4 inch
(1 cm)
IS THE MAXIMUM
HEIGHT IT CAN
GROW IN ONE DAY.

ALTERNATE
LEAVES

SECONDARY
ROOTS

The root has many
fine hairs that create
a large surface area
for water absorption.

PRIMARY ROOT
It anchors itself to the
ground and branches
out to support the
plant in the substrate.

THE FIRST 20 DAYS OF A FIELD POPPY



20 inches
(50 cm)
THE TYPICAL HEIGHT OF AN
ADULT FIELD POPPY PLANT



PLUMULE
The bud of a
plant embryo
that will produce
the first shoot

COTYLEDON
The first embryo leaf.
It provides the energy
needed for growth.

ABSORBENT HAIRS
These organs begin to
develop in the radicle.
They help the seed absorb
water from the soil.

HARD COVER
Called the testa, it
can appear in very
different forms.

RADICLE
The embryo root
that will produce
the main root of the
plant.



The testa
protects the embryo
and the cotyledons
during the seed's
latent stage.

WATER
is responsible for breaking
open seed cover, breaking
the hydrated tissues over
pressure on the interior of
the seed.

NUTRIENTS
The radicle is in
charge of collecting
water and nutrients
present in the soil.

Giberellins

are plant hormones that, during the first stages of germination following water absorption, are distributed through the endosperm. Their presence promotes the production of enzymes that hydrolyze starches, lipids, and proteins to turn them into sugars, fatty acids, and amino acids, respectively. These substances provide nutrition to the embryo and later to the seedling.

Autumn

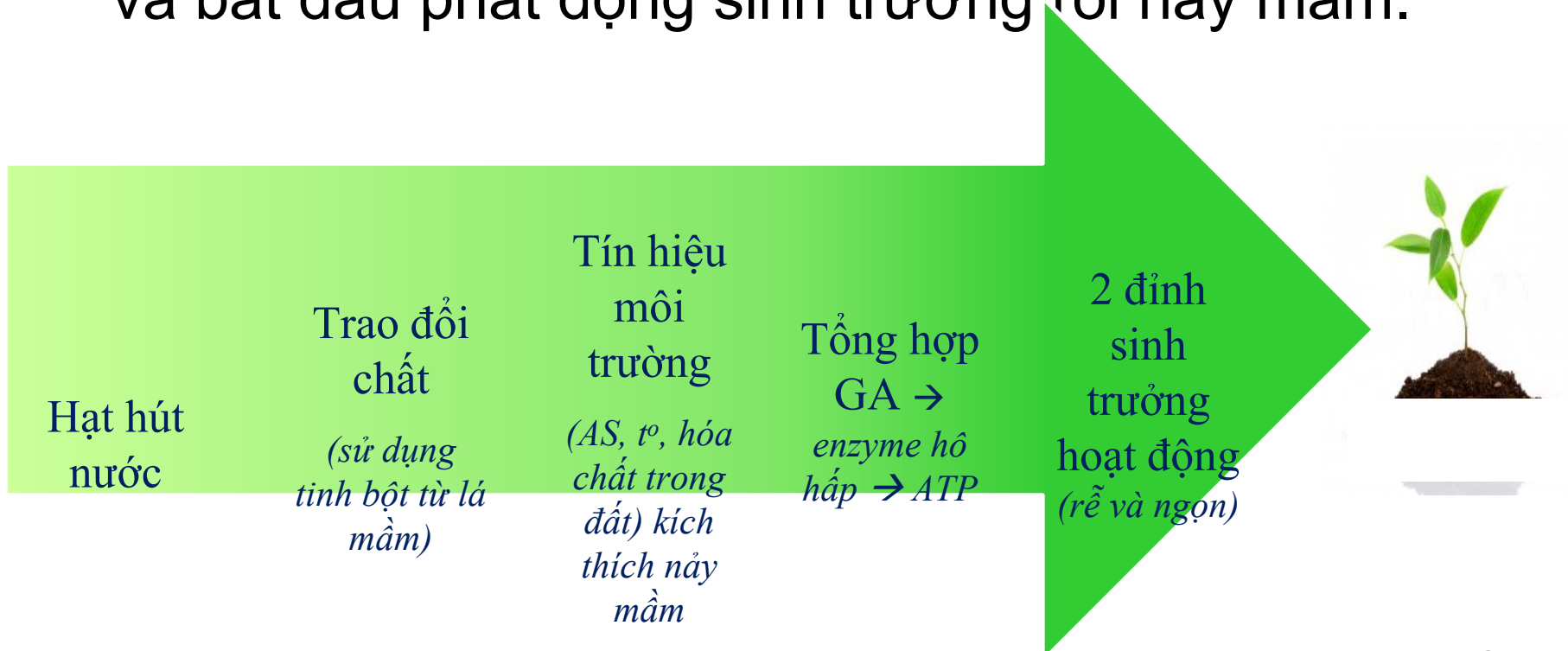
THE TIME OF THE
YEAR IN WHICH THE
SEED OF *PAPAVER
RHOEAS* GERMINATES

Sự nảy mầm



6.13. Sự nảy mầm của hạt

- Hạt 12-14% độ ẩm: trạng thái ngủ nghỉ, không nảy mầm.
- Khi hạt tiếp xúc với nước → hút nước → trương lên và bắt đầu phát động sinh trưởng rồi nảy mầm.



6.13.1. Biến đổi hoá sinh

- tăng đột ngột hoạt động **thủy phân** xảy ra trong hạt.
- Chất dự trữ trong hạt: tinh bột, protein, lipit... → **đường đơn, axit amin, axit béo...** phục vụ cho sự nảy mầm.
- Nhờ **enzym** α -amylase (tinh bột), protease (protein), lipase (lipid)

6.13.2. Biến đổi sinh lý

* Biến đổi hô hấp

- khi hạt hút nước → hoạt tính của các enzym hô hấp tăng lên mạnh → I_{hh} của hạt tăng lên rất nhanh → cung cấp ATP

* Biến đổi cân bằng hocmon

- Trong quá trình nảy mầm: tỷ lệ GA/ABA cao
- Xử lý GA₃ hoặc xử lý lạnh cho hạt → giảm hàm lượng ABA và tăng hàm lượng GA trong phôi hạt.

6.13.3 Ảnh hưởng của điều kiện ngoại cảnh đến sự nảy mầm

1) Nhiệt độ

- $t^{\circ}\text{C}$ tối ưu 25 - 28 $^{\circ}\text{C}$ (cây ôn đới),
 30 - 35 $^{\circ}\text{C}$ (cây nhiệt đới).
- $t^{\circ}\text{C}$ max 35 - 37 $^{\circ}\text{C}$ (ôn đới),
 37 - 40 $^{\circ}\text{C}$ (nhiệt đới).
- Ảnh hưởng tốc độ phản ứng hóa học, hô hấp (trong hạt), sinh trưởng (khi hình thành cây)

Bảng 7.2. Giới hạn nhiệt độ cho sự nảy mầm của một số hạt

Loại thực vật	Nhiệt độ (°C)		
	Cực tiểu (minimum)	Tối ưu (optimum)	Cực đại (maximum)
Mạch (<i>Hordeum vulgare</i>)	3 - 4	26	28 - 30
Mì (<i>Triticum aestivum</i>)	3 - 4	25	32
Ngô (<i>Zea mays</i>)	8 - 10	35	45
Luá (<i>Oryza sativa</i>)	10 - 12	35 - 37	44 - 50
Đậu Hà Lan (<i>Pisum sativum</i>)	1 - 2	30	35
Củ cải đường (<i>Brassica napus</i>)	1 - 2	30	40
Hướng dương (<i>Helianthus annuus</i>)	8 - 9	28	35
Dưa hấu (<i>Citrullus vulgaris</i>)	12 - 14	35	40
Thuốc lá (<i>Nicotiana tabacum</i>)	13 - 14	28	32 - 35
Bông (<i>Gossypium</i>)	12 - 26	37 - 44	44 - 50

- Hạt nảy mầm ở t°C thấp → tốt cho sinh trưởng và phát triển của thể hệ sau (cây trải qua giai đoạn xuân hoá).
- Bảo quản hạt giống và củ giống trong kho lạnh

2. Ánh sáng

(A) Bắp trồng có ánh sáng



(B) Bắp trồng trong tối



(C) Đậu trồng có ánh sáng



(D) Đậu trồng trong tối



Cây con bắp và đậu trồng có ánh sáng và trong tối.

Triệu chứng úa vàng ở bắp (một lá mầm) bao gồm không có màu xanh, kích thước lá giảm, lá không bung ra và kéo dài bao lá mầm.

Ở đậu (2 lá mầm), triệu chứng úa vàng gồm không có màu xanh, giảm kích thước lá, kéo dài trụ hạ diệp (dưới lá mầm) và duy trì hình dạng đỉnh thân có móc câu (M. B. Wilkins)

3) Lượng nước trong hạt

- Độ ẩm hạt 12-14% → ngủ nghỉ.
- Hạt hút nước 50-70% → bắt đầu nảy mầm.

4) Lượng oxi trong khí quyển

Ngoài ra, sự nảy mầm còn phụ thuộc vào ánh sáng, nồng độ dung dịch đất.

- + Nước ấm (3 sôi, 2 lạnh) và ủ ấm → t°C tối ưu cho nảy mầm.
- + Đảo hạt khi ủ (đủ O₂, giải phóng CO₂)
- + Tháo nước và phá váng khi mưa (cung cấp oxi)

Inflor

6.14. SỰ HÌNH THÀNH HOA

Inflorescences consist of clusters of flowers on a branch or stem of branches. They can be simple or complex. They are simple when a flower forms on the main axis in the axil of each bract. They are complex when a partial inflorescence is born in the axil of the bract that also carries bracteoles or prophylls. Simple inflorescences include racemes, spikes, panicles, catkins, corymbs, and heads. Complex inflorescences include double racemes, double spikes, and double umbels. ●

Types of Inflorescences

R Most inflorescences correspond to branching in which the axis grows in an indeterminate manner, and the flowers open in order from the base of the axis toward the apical meristem. There are also determinate inflorescences, in which the end of the axis bears the first flower, and flowers farthest from it open last.



RACEME
The flowers develop on short stalks, called pedicels, along an unbranched axis.



SPIKE
The flowers form directly from the stem instead of from pedicels.



HEAD
The flowers sit on a broad, shortened axis.



CORYMB
The pedicels are of varying lengths.



CATKIN
Similar to a hanging spike, its flowers are entirely male or female.



UMBEL
A group of pedicels spread from the end of the flower stalk.



COMPOUND RACEME
The flower stalks are branched.



SPADIX
It features a spike with a fleshy axis and dioecious flowers.



COMPOUND UMBEL
This form is more common than the simple umbel.

19 feet (6m)

IS THE MAXIMUM HEIGHT OF SUNFLOWERS. THEIR AVERAGE HEIGHT IS 10 FEET (3 M).

Sunflower

Its inflorescence is a head made of two types of flowers: peripheral florets, which are rayed and unisexual, and disk florets, which are tubular and hermaphroditic.



FLOWERS can be fertilized only by insects.

DISK FLORETS
Tubular and hermaphroditic

PERIPHERAL FLORETS
Rayed and unisexual

FLAT LEAVES
Broad, oval, opposed, serrated, and rough to the touch; asperous

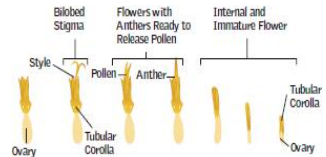
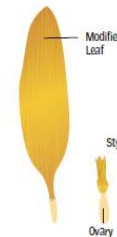
PERIPHERAL FLORETS

BRACTS



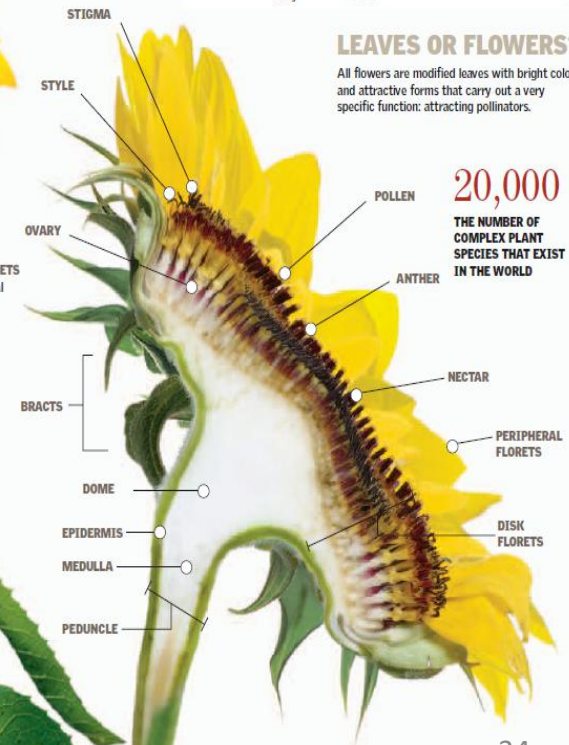
DAISY

The daisy is a composite flower. As with the sunflower, what appears to be a single flower is, in fact, an inflorescence called a head. The head contains a large number of individual flowers, which are attached to a base called a receptacle.



LEAVES OR FLOWERS?

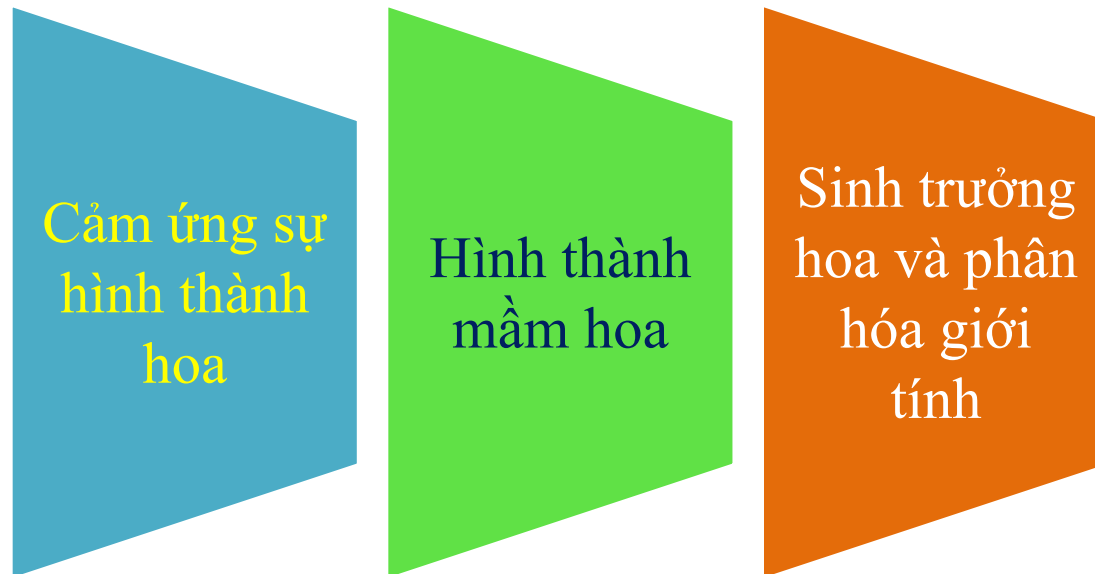
All flowers are modified leaves with bright colors and attractive forms that carry out a very specific function: attracting pollinators.



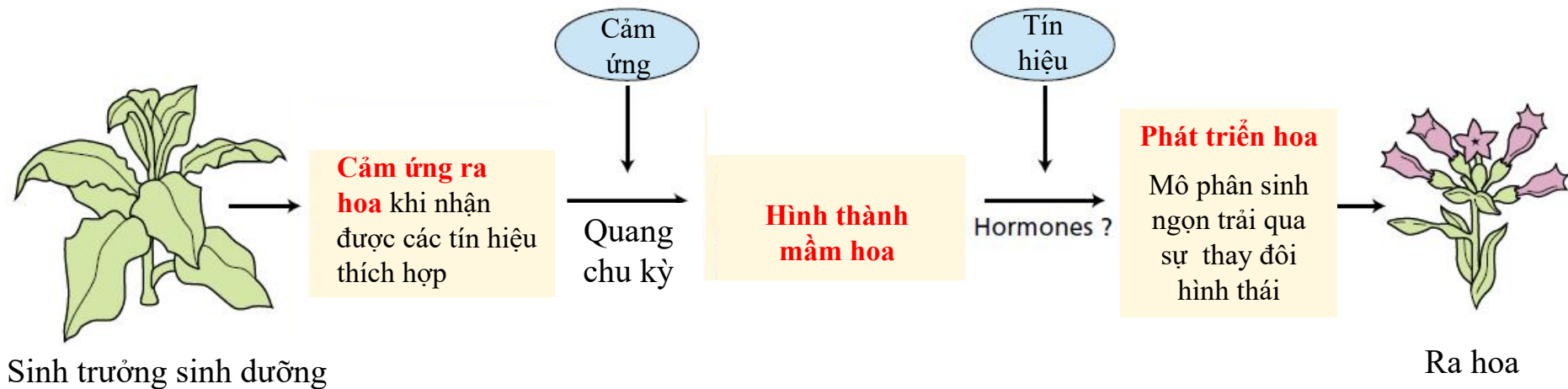
20,000
THE NUMBER OF COMPLEX PLANT SPECIES THAT EXIST IN THE WORLD

6.13.1 Sự hình thành hoa

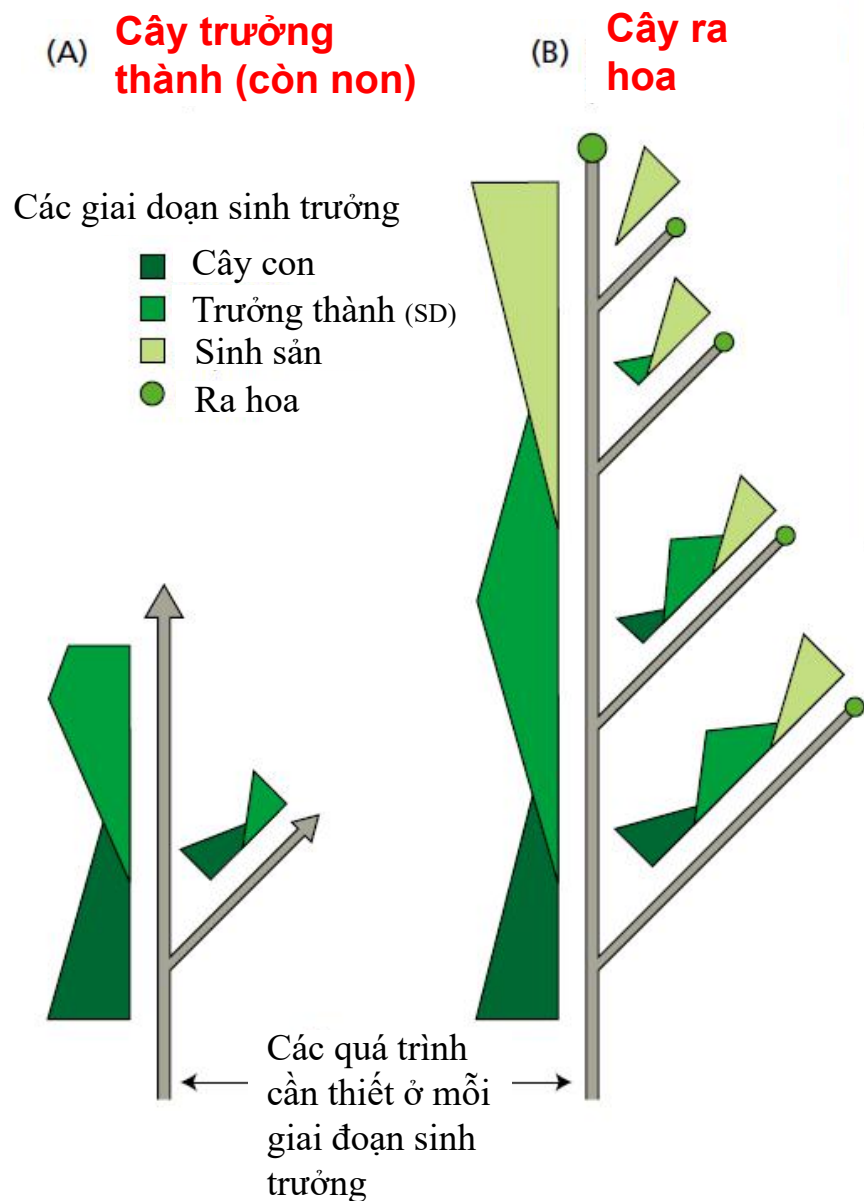
- Thực vật: có 2 giai đoạn: sinh trưởng **dinh dưỡng** và sinh trưởng **sinh thực**.
- Hình thành hoa: đánh dấu giai đoạn ***sinh trưởng sinh thực***
- Có 3 giai đoạn hình thành hoa:



- **Yếu tố cảm ứng:** điều kiện ngoại cảnh (**nhệt độ và AS**)



Mô hình ra hoa (đơn giản hóa) ở đỉnh ngọn (các tế bào của mô phân sinh sinh trưởng được mô hình phát triển mới).



Thời gian giai đoạn cây con ở một số loại cây gỗ

Loài	Thời gian giai đoạn cây con
Hoa hồng (<i>Rosa</i> [trà lai])	20–30 ngày
Nho (<i>Vitis</i> spp.)	1 năm
Táo (<i>Malus</i> spp.)	4–8 năm
Họ cam quýt spp.	5–8 năm
English ivy (<i>Hedera helix</i>)	5–10 năm
Redwood (<i>Sequoia sempervirens</i>)	5–15 năm
Sycamore maple (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	15–20 năm
English oak (<i>Quercus robur</i>)	25–30 năm
European beech (<i>Fagus sylvatica</i>)	30–40 năm

Source: Clark 1983.

Mô hình tổ hợp phát triển chồi ở bắp.

- Các giai đoạn sinh trưởng diễn ra chồng lên nhau theo tuần tự: **(1) cây con, (2) cây trưởng thành, (3) sinh sản**, hiển thị cùng với trục chính và các nhánh.
- Đường thẳng (màu đen) thể hiện các quá trình cần phải có trong suốt các giai đoạn phát triển.
- Mỗi giai đoạn có thể bị các “chương trình” phát triển đơn lẻ qui định, với các giai đoạn trung gian xảy ra khi các “chương trình” chồng lẫn nhau.

6.13.2 Sự cảm ứng hình thành hoa bởi nhiệt độ (Sự xuân hoá)

- **Sự xuân hoá**: trải qua thời gian **nhiệt độ thấp** mới ra hoa ở một số thực vật (cây 2 năm: su hào, bắp cải)
- Lúa mì mùa đông (gieo hạt trước mùa đông)
- “xuân hoá”: xử lý nhiệt độ thấp → ra hoa
- $t^{\circ}\text{C}$ thấp ($< t^{\circ}\text{C}$ xuân hóa) là điều kiện **bắt buộc**: củ cải đường, rau cần tây, bắp cải, su hào...)
- $t^{\circ}\text{C}$ thấp (có thể $> t^{\circ}\text{C}$ xuân hóa) là **không bắt buộc**: lúa mì mùa đông, lúa mạch, đậu Hà Lan, xà lách, củ cải đỏ.

* **Cơ quan cảm thụ** nhiệt độ thấp: **đỉnh sinh trưởng ngọn**

- Nhiệt độ xuân hóa 0°C - 15°C .

Cây ôn đới < cây nhiệt đới.

- Nếu nhiệt độ càng thấp thì thời gian tiếp xúc càng ngắn và ngược lại.

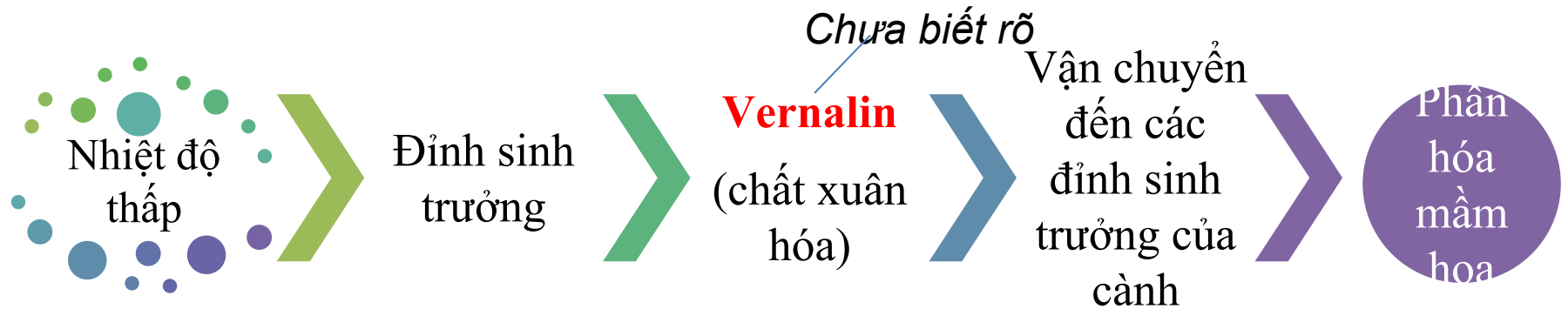
* **Giai đoạn mẫn cảm** nhiệt độ xuân hoá

- Đa số cây lấy hạt (hoà thảo): lúc **nảy mầm** và có thể trong **giai đoạn bảo quản hạt**.
- Các cây khác: thời kỳ sinh trưởng dinh dưỡng nào đó;
(Thời kỳ trải lá bàng ở cây bắp cải)



- Thời gian tác động **phải liên tục** trong thời gian nhất định (tùy theo giống).
- Nếu thời kỳ **xuân hoá chưa kết thúc**, tác động của nhiệt độ cao sẽ làm mất tác dụng của xuân hoá, cây **không ra hoa** (nóng – lạnh)

Bản chất của xuân hoá



→ **Xử lý GA3** (một số cây 2 năm: bắp cải, cần tây, củ cải đường...) $\approx$ nhiệt độ xuân hoá

→ **Xử lý $t^{\circ}\text{C}$ thấp**: cây lúa mì mùa đông $\rightarrow$ lúa mì mùa xuân, cây 2 năm $\rightarrow$ cây 1 năm.

→ Xử lý hoặc bảo quản hạt, củ giống ở $t^{\circ}\text{C}$ thấp:

Rút ngắn thời gian sinh trưởng, ra hoa nhanh, tăng năng suất và phẩm chất thu hoạch.

6.13.3. Sự cảm ứng ra hoa bởi ánh sáng (Quang chu kỳ)

- Quang chu kỳ (Photoperiod)

Nhiều quá trình sinh trưởng, phát triển TV chịu tác động của quang chu kỳ: sự ra hoa, sự hình thành củ, sự ngủ nghỉ, sự rụng lá mùa đông.

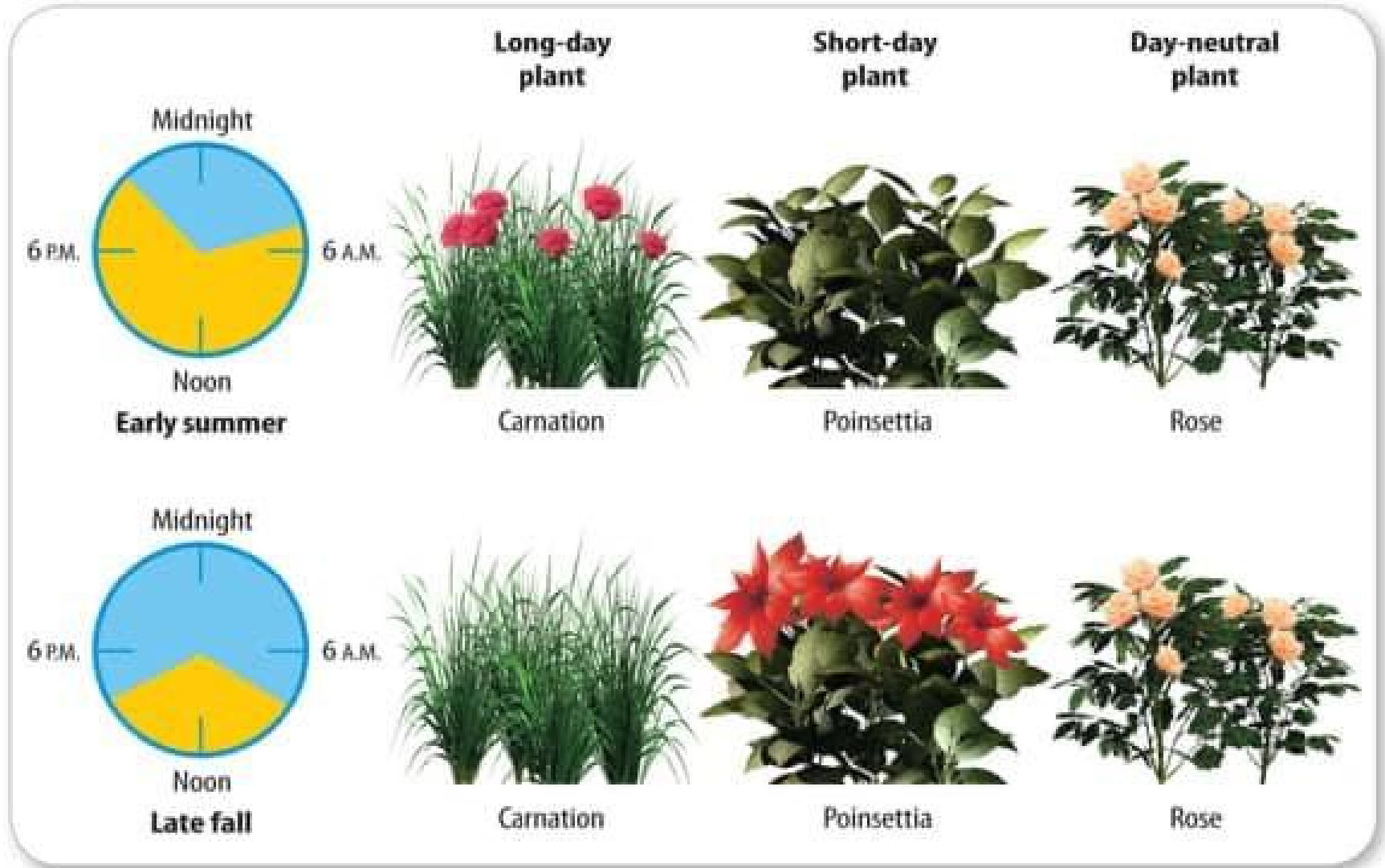
- Hiệu ứng quang chu kỳ

Quang chu kỳ chỉ cần tác động **một khoảng thời gian nhất định** trong một giai đoạn nào đó của cây.

Số quang chu kỳ cảm ứng càng ít thì cây càng miễn cảm với quang chu kỳ.

Đậu tương Biloxi: chỉ cần 1-2 quang chu kỳ ngày ngắn → ra hoa

Quang chu kỳ



“Đêm T5 chưa nằm đã sáng, ngày T10 chưa cười đã tối”

Phân loại thực vật theo phản ứng quang chu kỳ

Cây ngày ngắn (đêm dài)

- Ra hoa khi thời gian chiếu sáng < ngưỡng giới hạn
- Thuốc lá, lúa, kê, đay, mía, cúc...

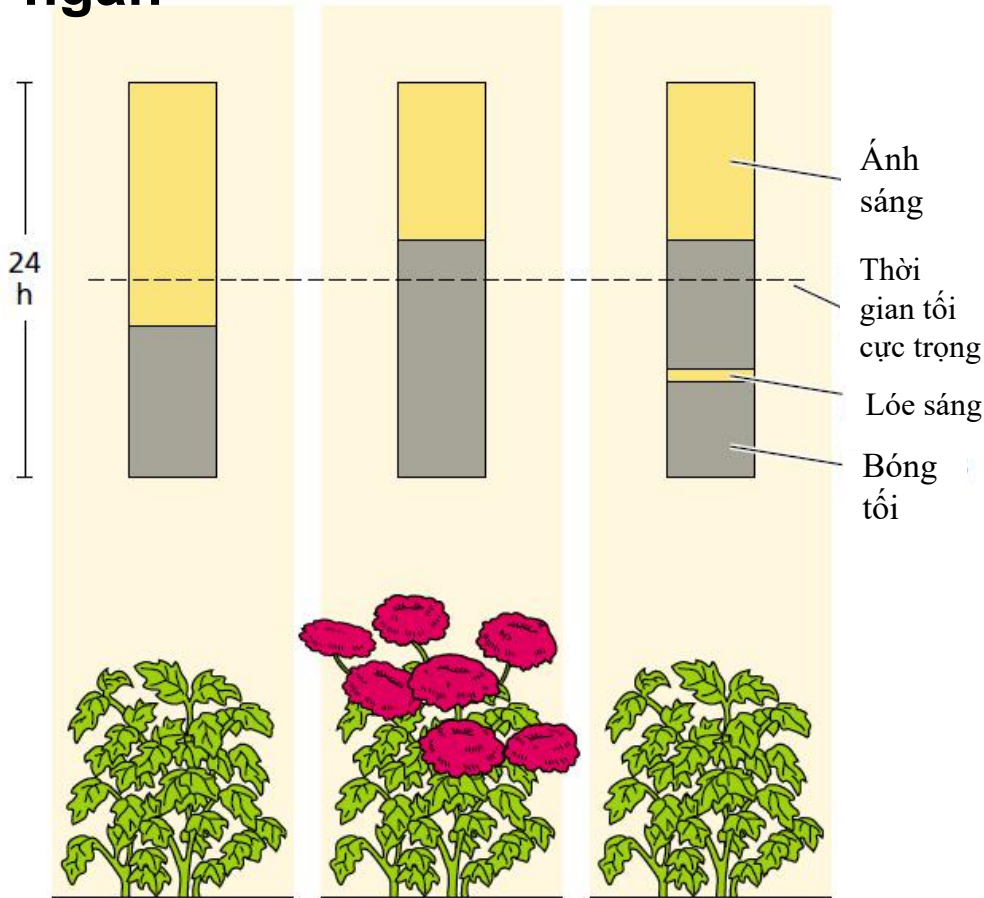
Cây ngày dài (đêm ngắn)

- Ra hoa khi thời gian chiếu sáng > ngưỡng giới hạn
- Cây xuất xứ ôn đới: mì, mạch, củ cải đường, bắp cải, su hào...

Cây trung tính

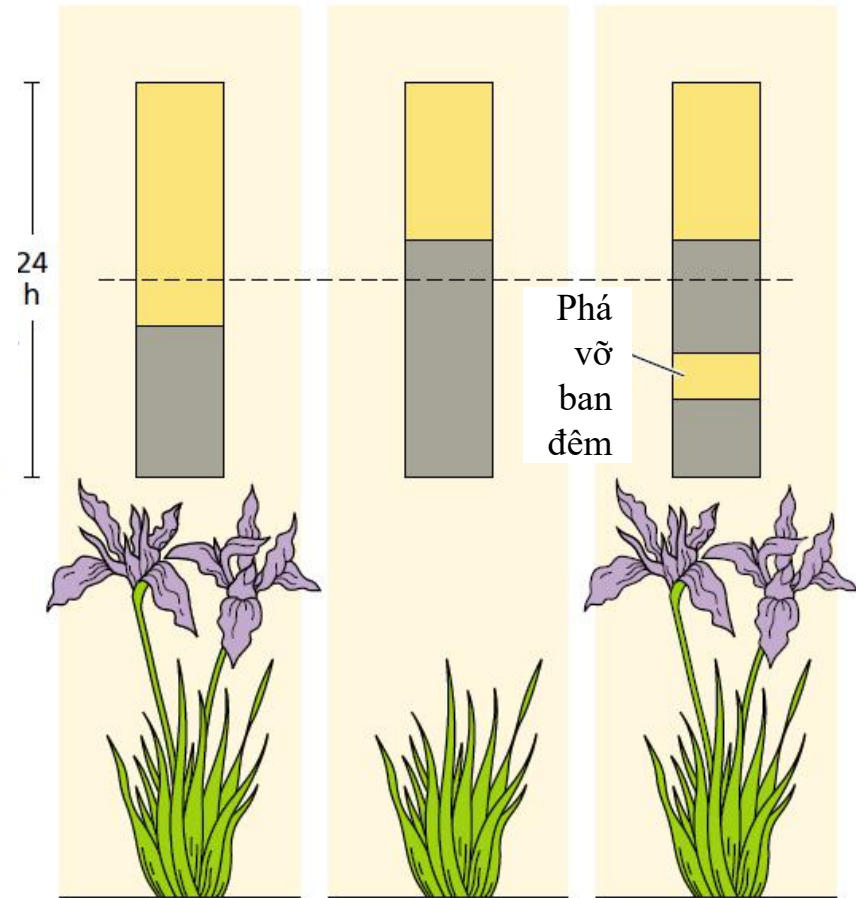
- Không yêu cầu quang chu kỳ
- Ra hoa khi đạt mức sinh trưởng nhất định
- Cà chua,...

(A) Ảnh hưởng của quang chu kỳ lên cây ngày dài và cây ngày ngắn



Cây ngày ngắn

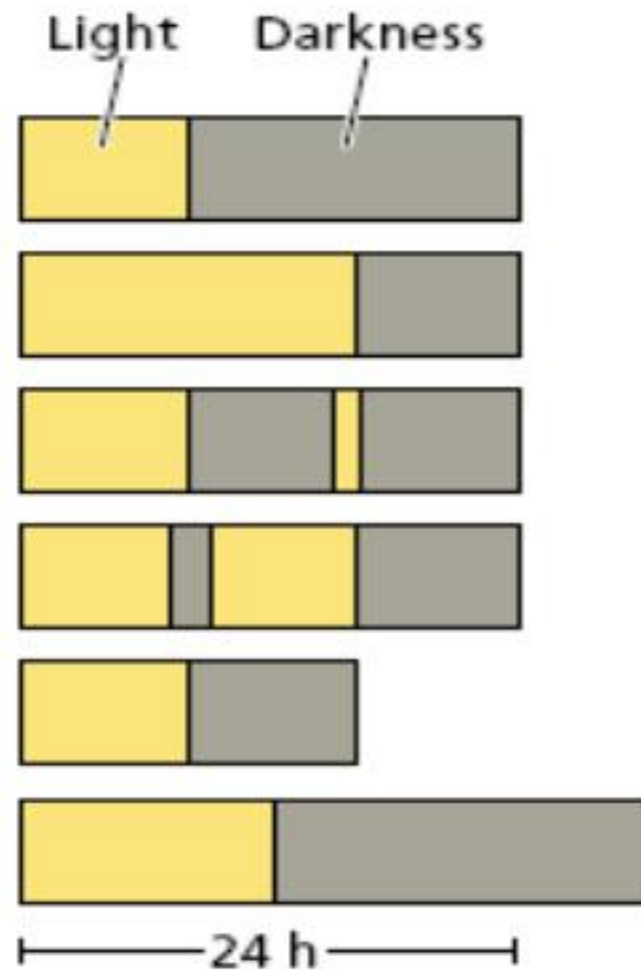
Cây ngày ngắn (đêm dài) ra hoa khi độ dài đêm vượt quá thời gian tối cực trọng. Sự gián đoạn thời gian tối (chiếu sáng trong thời gian ngắn) ngăn cản ra hoa (*)



Cây ngày dài

Cây ngày dài (đêm ngắn) ra hoa nếu độ dài đêm ngắn hơn thời gian tối cực trọng. Ở nhiều loại cây ngày dài, việc rút ngắn thời gian ban đêm (chiếu sáng) thúc đẩy ra hoa

Lighting treatment



Flowering response

SDP

LDP

Flowering

Vegetative

Vegetative

Flowering

Vegetative

Flowering

Vegetative

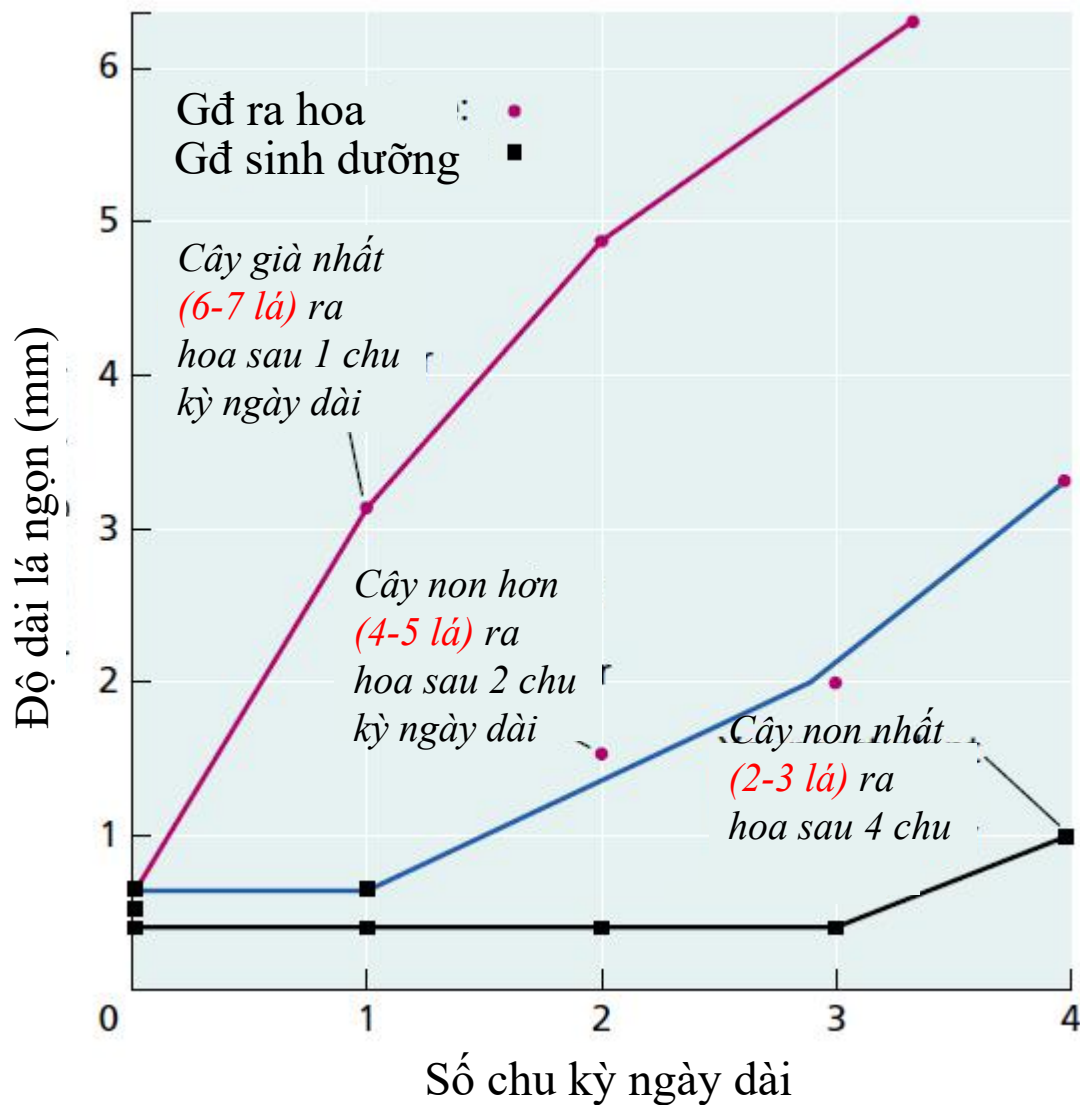
Flowering

Vegetative

Flowering

Flowering

Vegetative



Ảnh hưởng của độ tuổi cây lên số chu kỳ ngày dài thúc đẩy ra hoa ở cây ngày dài (cỏ lồng vực *Lolium temulentum*).

Chu kỳ ngày dài bao gồm 8 h ánh sáng, sau đó 16 h sáng cường độ thấp. Cây lớn hơn cần chu kỳ ánh sáng ít hơn để ra hoa.

- Thực chất, độ dài ngày → định lượng (số lượng hoa và kích thước hoa), không ảnh hưởng đến sự ra hoa.

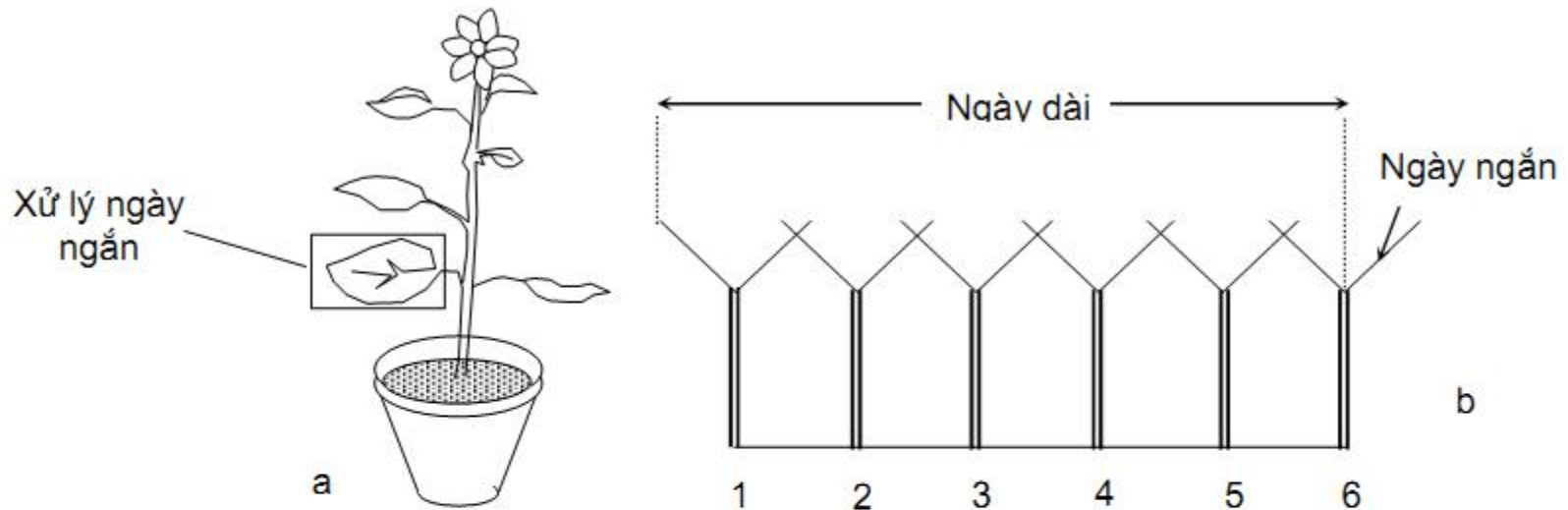
* Quang gián đoạn: ngắt quãng bóng tối ban đêm với cây ngày ngắn → mất hiệu ứng quang chu kỳ (chia đêm dài thành 2 đêm ngắn) → không ra hoa

Phá sự ra hoa không có lợi của mía: bắn pháo sáng vào giữa đêm (Cuba).

- Cây ngày dài (cần đêm ngắn để ra hoa): quang gián đoạn không gây ức chế ra hoa

Cơ quan cảm thụ quang chu kỳ: lá.

Chỉ cần **một số lá** hoặc cành nhận quang chu kỳ cảm ứng

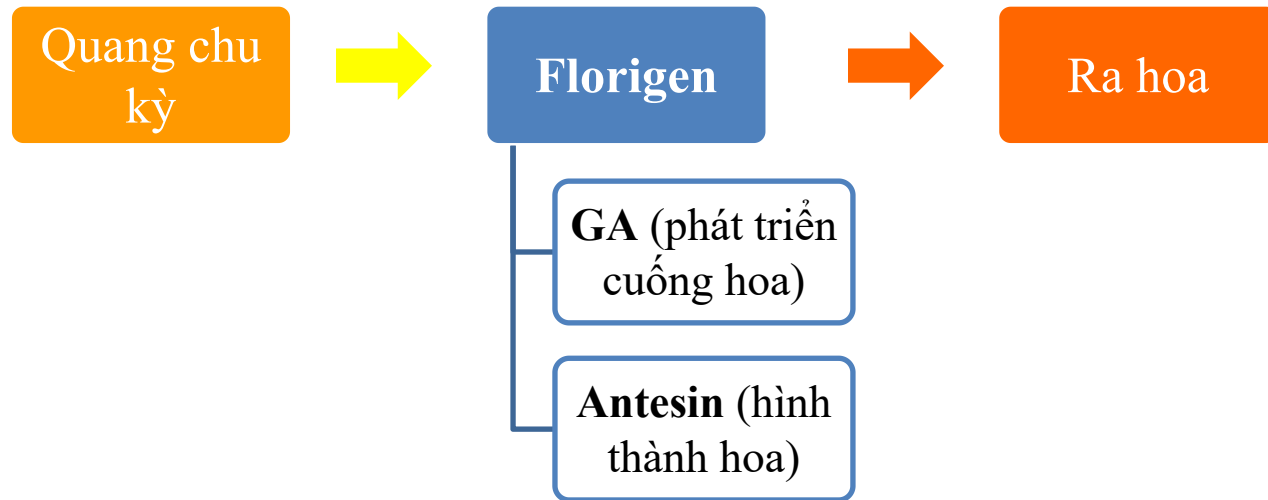


Hình 7.18: "Hormon ra hoa" được tạo ra trong lá vận chuyển đến các cành để kích thích sự hình thành hoa

- a. Cây ngày ngắn (Xanthium) chỉ cần để một lá trong quang chu kỳ ngày ngắn cũng ra hoa*
- b. Ghép 6 cây Xanthium liên tiếp, một cành để trong ngày ngắn còn 5 cành trong ngày dài, tất cả đều ra hoa*

Bản chất của quang chu kỳ

1) Học thuyết hormone ra hoa:

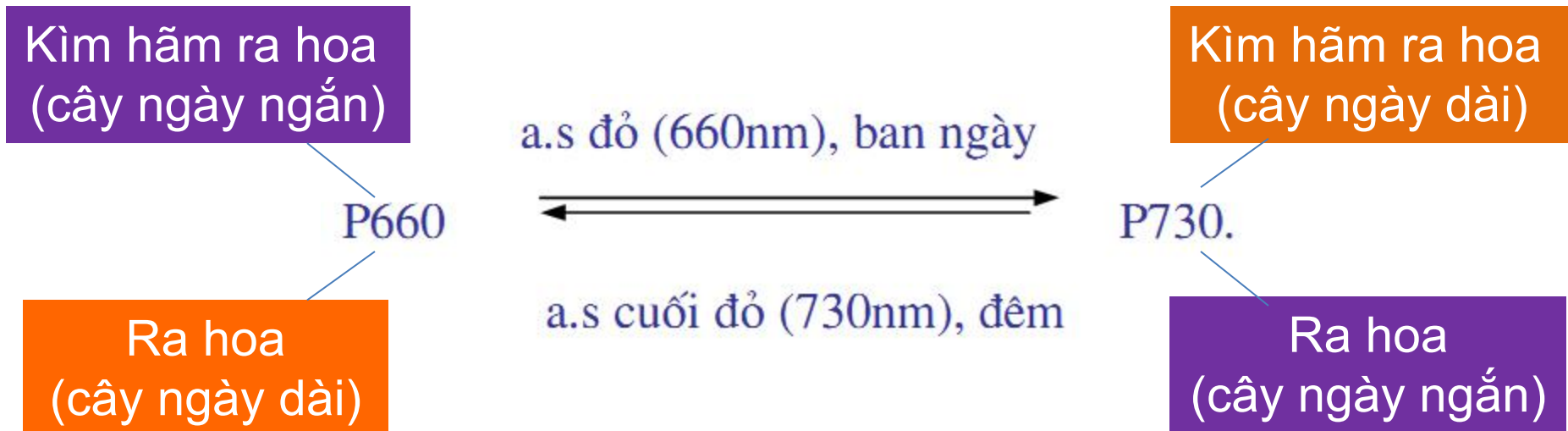


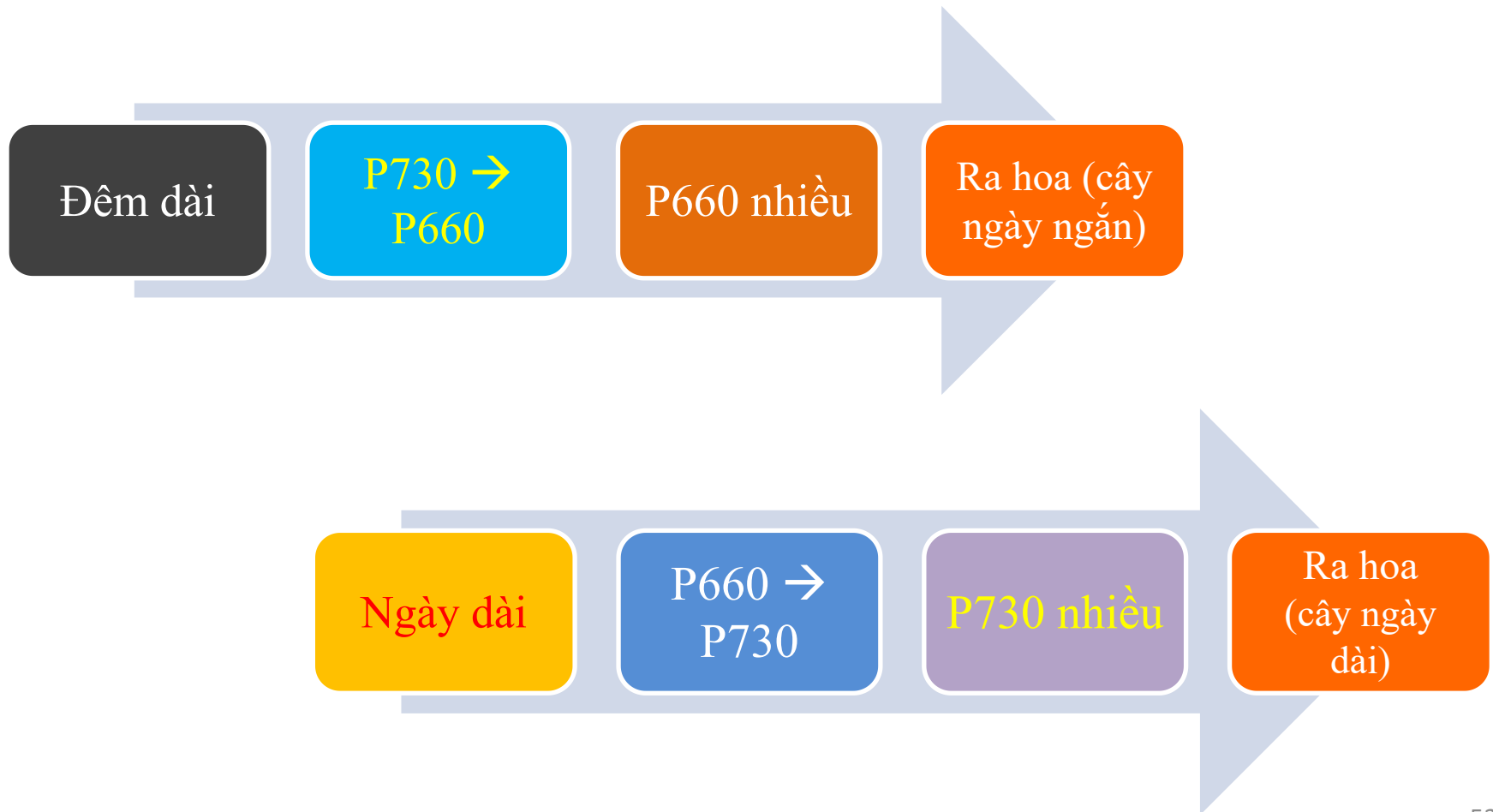
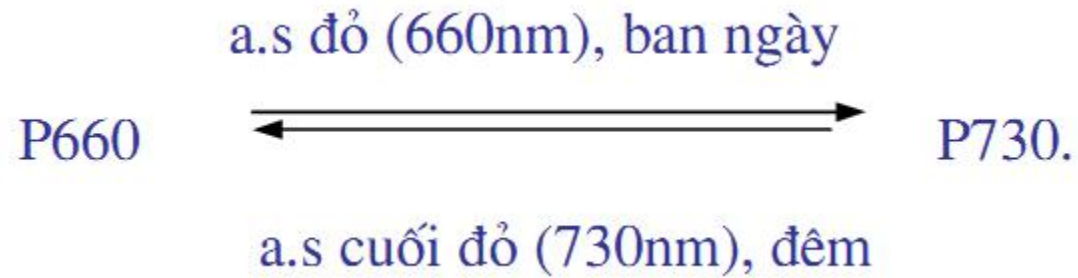
- Cây ngày ngắn (đêm dài): **Antesin** (chỉ tổng hợp khi ngày ngắn).
- Cây ngày dài (cải bắp, su hào): **GA** (chỉ tổng hợp khi ngày dài)

Phun bổ sung GA trong điều kiện ngày ngắn → ra hoa

2) Học thuyết phytochrome:

- Phytochrome: **sắc tố thực vật** có khả năng điều chỉnh nhiều quá trình phát triển của cây trong đó có quá trình ra hoa
- Phytochrome là chất tiếp nhận ánh sáng trong cây để gây nên các biến đổi liên quan đến sự ra hoa;
hoạt hóa gen ra hoa





Ứng dụng

- **Nhập nội giống cây trồng:**
 - các cây lấy hạt, củ, quả... thì quang chu kỳ phù hợp
 - các cây lấy thân, lá (rau ăn lá, đay, mía, thuốc lá...): quang chu kỳ không thuận lợi → càng tốt
- **Bố trí thời vụ trồng**, đặc biệt là các cây mẫn cảm với quang chu kỳ

- Thực hiện quang gián đoạn:

Cây lấy thân, lá: ngăn ra hoa → không giảm năng suất, chất lượng nông sản

Ngăn hình thành củ ở nhân giống khoai tây → lấy các cành non trẻ (ngăn hình thành củ).

Lai giống: bố và mẹ không có quang chu kỳ phù hợp → ra hoa cùng một lúc.

6

Flowering

Once the bud opens, the parts of the flower begin to unfold. They are arranged in whorls, or cycles. The whorl called the corolla contains the petals, and two inner whorls contain the fertile parts of the flower—the androecium and gynoecium.

ANTHESIS
is the name given to the opening of the flower bud.

7

Pollination

The mechanism by which flowering plants reproduce involves the dispersal of pollen.

ANDROECIUM
It produces male gametes.

Bees approach flowers in search of nectar and carry away grains of pollen that cling to their hairs.

POLLEN

FRUIT
After fertilization the ovary and adjacent tissues become the fruit.

STAMENS

8

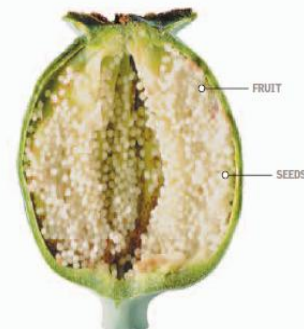
Fruit

The seeds develop inside the fruit. Each seed can develop a new seedling.

9

Ripe Fruit

The fruits scatter the seeds. Field poppies have dry fruits that open when they mature. This facilitates the dispersion of the seed by air.



SỰ HÌNH THÀNH QUẢ VÀ CHÍN QUẢ

ALTERNATE LEAVES

COMPOSITES
The leaves are very divided and participate in photosynthesis.

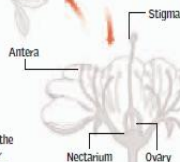
4 inches
(10 cm)

THE AVERAGE SIZE
OF THE FLOWER

The absorbent hairs are destroyed by abrasion from the soil but are constantly renewed.

Pollination by Animals

Animals, especially insects, help the plant disseminate its pollen after they enter the flower in search of food. This is one of the main mechanisms of pollination.



10

Dispersion

The fruit of a field poppy is a capsule with small openings at the top that help scatter the seeds.

11

Seed

Each seed distributed by air, water, or an animal can, under the right environmental conditions, germinate and develop into a new seedling.

SEMILLAS

3,000

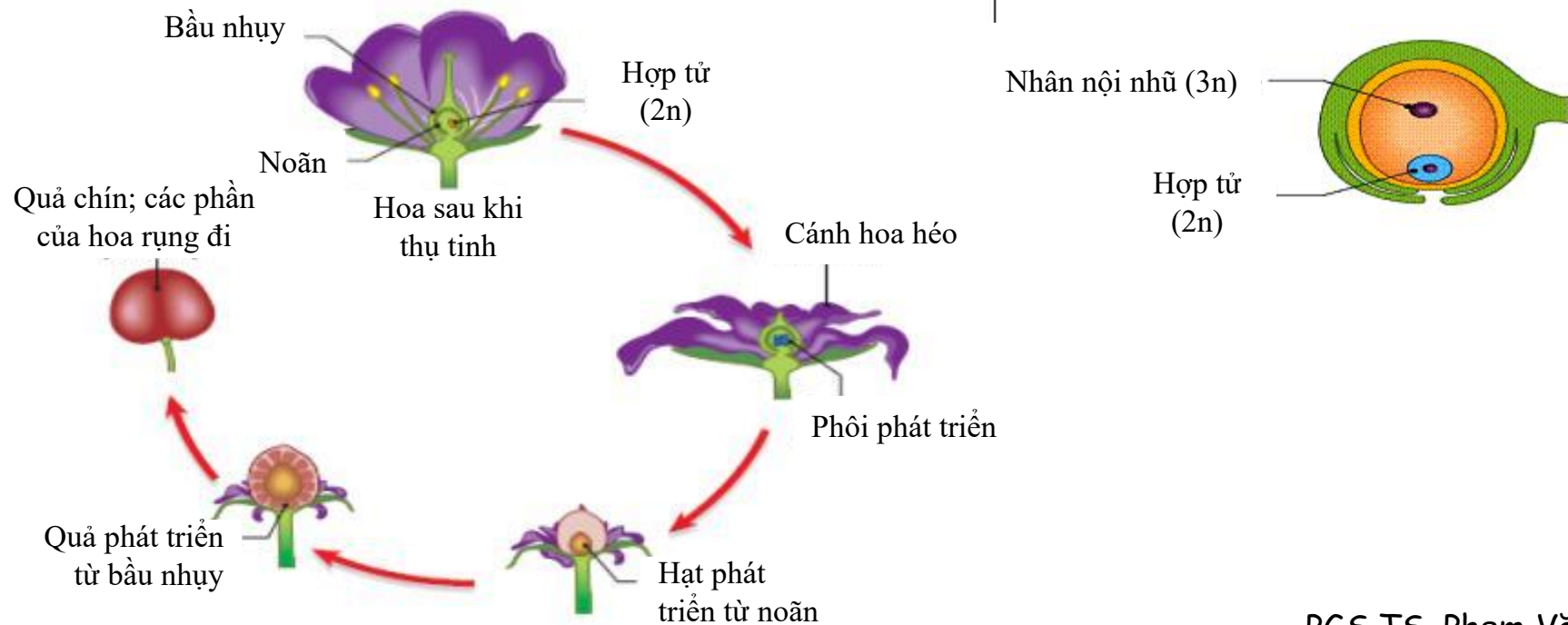
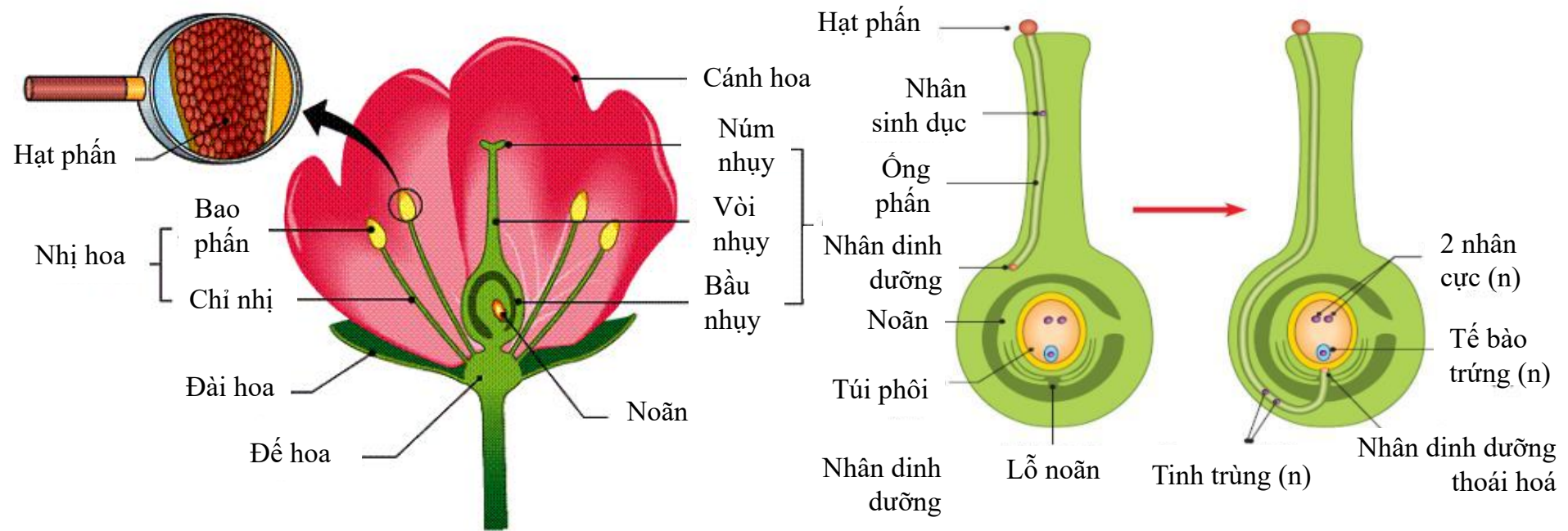
SEEDS CAN BE
CONTAINED IN ONE RIPE
FIELD POPPY FRUIT.

Something in Common

When a seed encounters the right conditions, it can begin its life cycle. Even though every species of plant with flowers has its own particular life cycle, the various stages of the cycle represented here are typical of angiosperms in general.

Sự nảy mầm

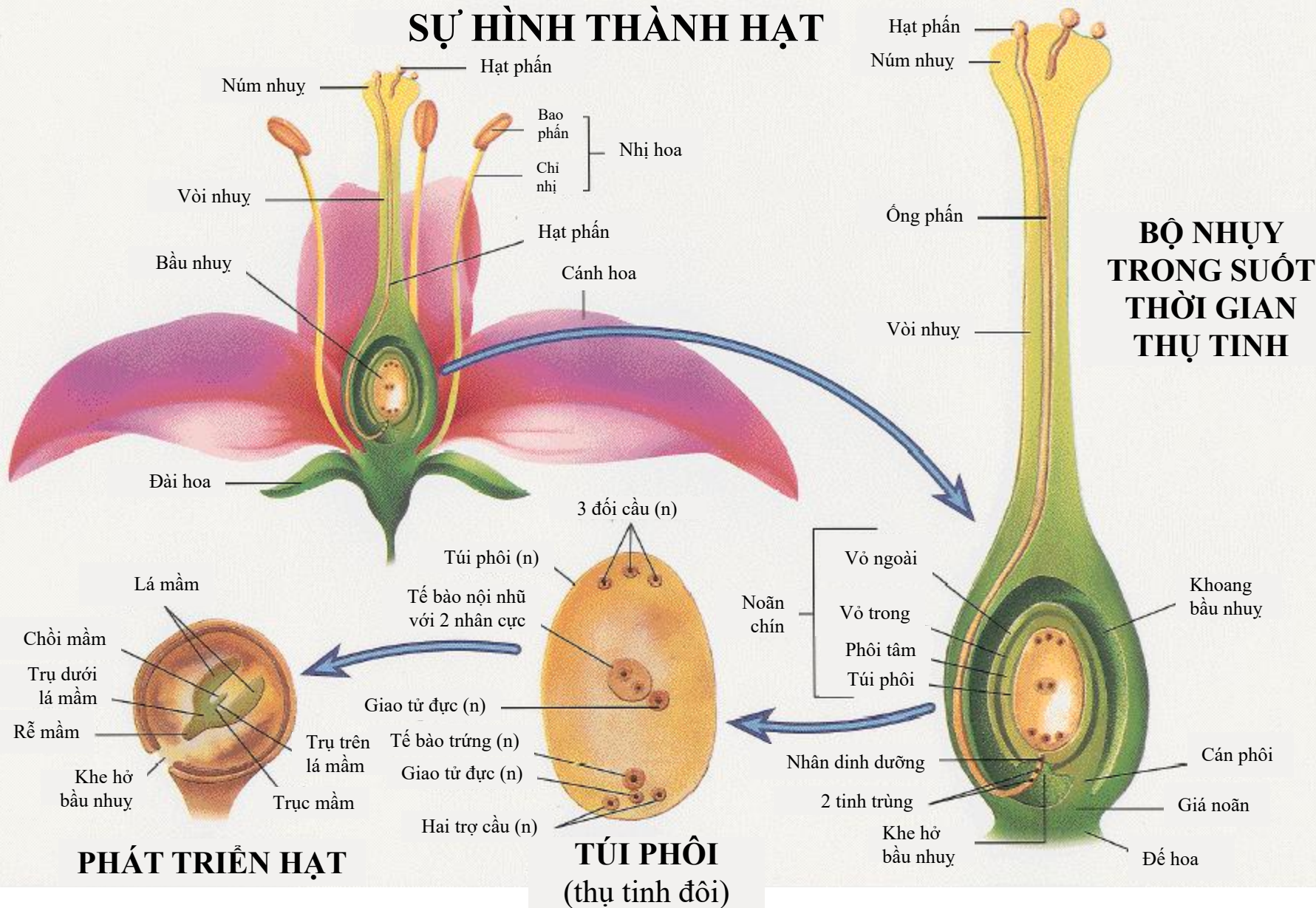




7.1. Sự thụ tinh, thụ phần

- Hạt phấn rơi lên trên núm nhụy → nảy mầm tạo nên ống phấn.
- Điều kiện hạt phấn nảy mầm và tạo ống phấn:
 - **Độ ẩm** (dịch tiết của núm nhụy) và độ ẩm không khí
 - **Các chất dinh dưỡng và các phytohormone** (auxin và gibberellin) (trong hạt phấn và dịch tiết của núm nhụy)
- Ống phấn sinh trưởng, chui vào vòi nhụy, kéo dài tận noãn → thụ tinh xảy ra.

SỰ HÌNH THÀNH HẠT



7.2. Ảnh hưởng của điều kiện ngoại cảnh đến sự thụ tinh, thụ phấn

1) Nhiệt độ không khí:

- $t^{\circ}\text{C}$ thấp (cây nở hoa gặp rét)
- $t^{\circ}\text{C}$ quá cao (gió khô nóng)

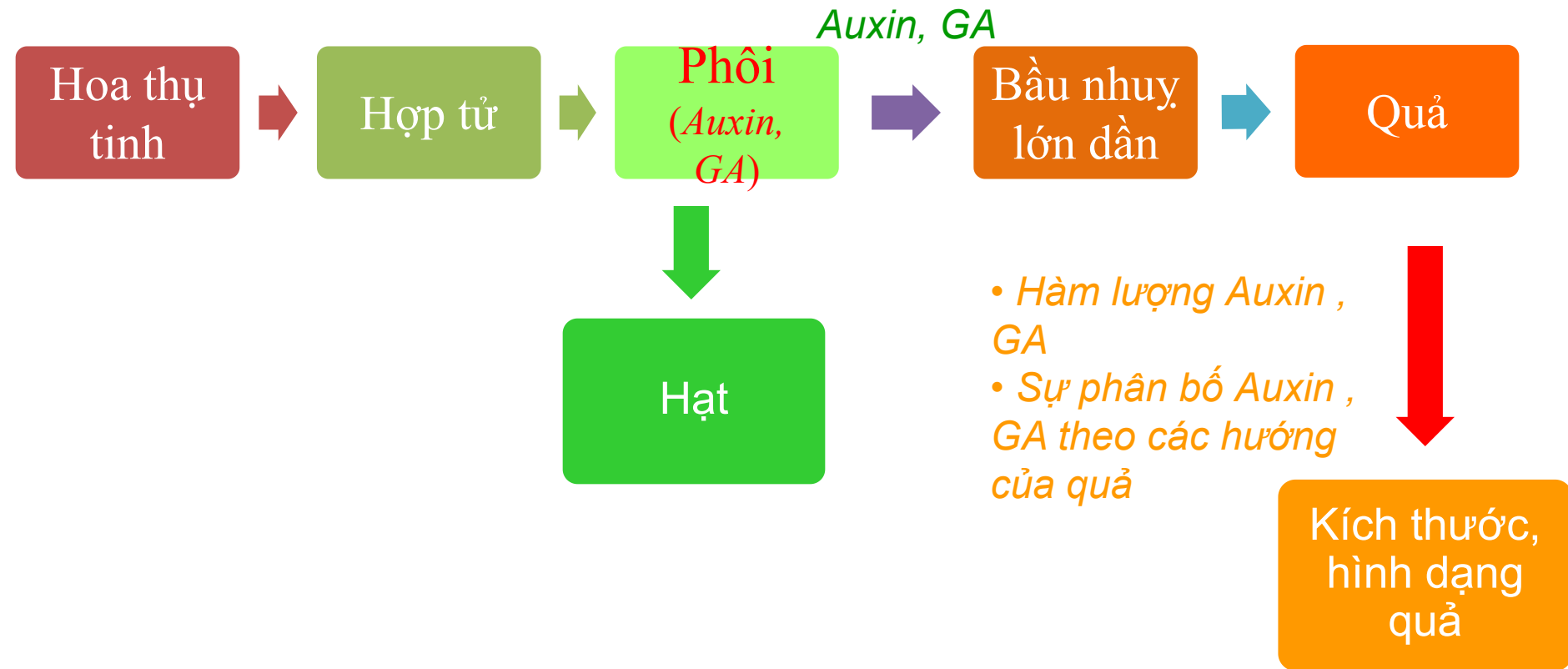
2) Ẩm độ không khí:

- Ảnh hưởng trực tiếp đến sự nảy mầm của hạt phấn.
- Độ ẩm quá cao, quá thấp (mưa to, gây nấm bệnh)

3) Gió, côn trùng (ong/cao su, nhăn):

- Thụ phấn chéo nhờ gió
- Gió to $\rightarrow$ hạt phấn khó tiếp xúc với núm nhụy

7.3. Sự hình thành và sinh trưởng của quả



Ứng dụng: tạo quả không hạt

Phun *Auxin, GA* lên hoa trước khi thụ phấn, thụ tinh → thay thế lượng *Auxin, GA* tổng hợp trong phôi hạt

- **Quả không hạt:** được hình thành không qua thụ tinh
- Xử lý Auxin: hoa cà chua, bầu bí, cam quýt...
GA3: nho, dưa hấu → quả không hạt hoặc ít hạt hơn.

* Quả không hạt trong tự nhiên: chất lượng quả tăng lên (Quả không hạt, quả ít hạt hơn)

- **Về di truyền:** Các cây tam bội, lệch bội... sẽ không kết hạt.
→ Tạo giống tam bội: dưa hấu tam bội, cam, quýt tam bội...
Hiện tượng bất dục đực hoặc bất dục cái.

- Auxin trong bầu hoa rất cao → quả
- Không hoà hợp giữa giao tử đực và cái khi thụ tinh → phôi không hình thành hoặc phôi bị teo dần và thui đi

7.4. Sự chín của quả

1) Biến đổi hô hấp:

- Hô hấp bột phát (đỉnh = chín quả): càng mạnh → chín càng nhanh.

Quả không hô hấp bột phát

- Chín chậm
- Bưởi, dừa, bí...

Quả có hô hấp bột phát

- Chín nhanh
- Chuối, mít, đu đủ, xoài, nhãn, vải...

- Hô hấp bột phát phụ thuộc:

Điều kiện thu hái: quả được thu hái → hô hấp bột phát tăng nhanh hơn chưa thu hái

Nhiệt độ thấp kìm hãm hô hấp bột phát

2) *Biến đổi hormone:*

- *Auxin/Ethylen* → quyết định chín quả.
Quả xanh: Auxin cao và ethylen rất thấp.
Quả chín: Auxin bị phân hủy và ethylene cao.
 - Sự tăng etylen → kích thích mạnh hô hấp bột phát.
 - Ethylen tăng tính thấm màng tế bào → giải phóng các enzym hô hấp, phân giải → chín quả.
- **Ức chế hô hấp** của quả: bảo quản trong túi (PE) polyethylene, trong kho lạnh, sử dụng MH...

3) *Biến đổi màu sắc*

- **Quả xanh:** diệp lục cao, carotenoit thấp → màu xanh của diệp lục.
- **Quả chín:** diệp lục bị phân hủy, carotenoit được tổng hợp thêm → màu sắc của carotenoit (vàng, da cam, đỏ...)
- Quá trình chín còn xuất hiện một số sắc tố dịch bào → màu sắc sắc sỡ đặc trưng cho từng loại quả.
- $t^{\circ}\text{C}$ cao, I_{AS} mạnh kích thích biến đổi màu của quả

4) *Biến đổi độ mềm*

- Quả xanh rất cứng do các tế bào dính kết chặt với nhau bằng chất pectat canxi.
- Quả chín, pectat canxi bị **enzyme pectinase** phân hủy và các tế bào rời rạc.

Etylen càng cao + t°C cao → phân hủy pectat Ca nhanh → quả mềm nhanh hơn.

5) *Biến đổi về vị*

- Quả xanh (chứa các axit hữu cơ, tanin, alcaloit...)
→ thường có vị chua, chát, đắng ...

- Quả chín có vị ngọt do:

Các axit hữu cơ, tanin, alcaloit... (cam, quýt, khế...) → đường đơn (sacaroza, fructoza...)

Tinh bột (chuối, đu đủ, xoài, dưa hấu...) → đường → lượng đường đơn càng tăng, quả càng ngọt

6) *Biến đổi hương*

- Quả chín có mùi hương rất đặc trưng cho từng loại quả.
 - Là các chất hữu cơ bay hơi (este, aldehyt, ceton...) được tổng hợp trong quá trình chín.
- Xử lý chất kích thích sự chín: thấp hương, ủ một số lá có hương (lá xoan), xử lý etylen hoặc axetylen.
- Xử lý ethrel, ethyphone (chất sản sinh etylen)

8. Sinh lý sự hoá già của thực vật

- Chết tự nhiên của cây là đỉnh cao của sự hoá già.
- Quá trình hoá già của cây:

Hóa già cơ quan

Hóa già toàn cây

8.1. Sự hoá già của cơ quan

- Rõ nhất ở lá
- Đời sống của lá riêng ngắn. Lá già không còn khả năng quang hợp tốt → thay thế bằng lá mới.

* Biểu hiện sự hoá già của lá

- Giảm, ngừng tổng hợp, tăng mạnh phân giải các hợp chất hữu cơ quan trọng trong lá
→ giảm diệp lục, protein, axit nucleic (RNA)... trong lá → lá vàng và khô → rụng
- Suy thoái các hoạt động sinh lý: quang hợp, hô hấp, hiệu quả sử dụng năng lượng rất thấp...

- Cân bằng hormone Cytokinin/ABA biến đổi theo thời gian.
 - **ABA** tăng lên nhanh theo tuổi lá và max trước khi lá rụng
 - **Cytokinin** giảm nhanh theo tuổi lá và mức độ hoá già.
 - **Ethylene** được tổng hợp nhanh trong lá già → hỗ trợ hoá già của lá.

* Sự hoá già của lá tách rời cây

- Hoá già nhanh hơn do diệp lục, protein, ARN cũng bị phân huỷ.
- Cytokinin giảm nhanh và ABA tăng lên → già nhanh.

* Điều chỉnh sự hoá già của lá

- Kim hãm hoá già:
Phun N và phân hữu cơ từ bã xác động vật.
- Điều chỉnh bằng hormone:
Xử lý cytokinin cho lá
Xử lý CCC, alar... làm lá xanh lâu hơn.
Kích thích phát triển bộ rễ (tổng hợp cytokinin)
Bảo đảm đầy đủ nước và phòng trừ sâu bệnh hại lá.
- Xúc tiến hoá già của lá: thuận lợi cho thu hoạch (cây bông, đậu tương...)
Xử lý chất ức chế sinh trưởng (ethrel, MH)
Hạn chế cung cấp chất dinh dưỡng và nước

8.2. Sự hóa già của toàn cây

- Mô phân sinh không hoá già.

nuôi cấy đỉnh sinh trưởng → cây chuyển liên tục → duy trì mô phân (không giới hạn).

- Trên cây, mô phân sinh chịu ảnh hưởng ức chế của các cơ quan đã phân hoá.

* Quan hệ giữa các cơ quan sinh sản và cơ quan dinh dưỡng

- Cơ quan sinh sản và dự trữ là **trung tâm gây hoá già**

cây hàng năm → cây nhiều năm (nếu mất khả năng ra hoa - quang chu kỳ không thích hợp)

- Khi hình thành cơ quan sinh sản, cơ quan dinh dưỡng ngừng sinh trưởng (cây 1 năm; cây nhiều năm) do:

Cơ quan sinh sản và dự trữ: thu hút, tích lũy dinh dưỡng

ABA/Cytokinin → quyết định hóa già.

Rễ giảm tổng hợp Cytokinin

Cơ quan sinh sản và dự trữ → ABA, Ethylene

* Quan hệ giữa các cơ quan trên mặt đất và dưới mặt đất

Quan hệ [rễ] – [thân, lá] giảm dần theo độ tuổi cây:

- Lá không cung cấp đủ dinh dưỡng, hormone sinh trưởng (Auxin, GA, vitamin...) cho rễ
- Rễ không cung cấp đủ nước, chất khoáng và cytokinin (hormon hoá trẻ) cho cơ quan trên mặt đất → hình thành các chồi mới (sự hoá trẻ) bị ngừng hoàn toàn, hoạt động sinh lý giảm

8.3. Bản chất di truyền của sự hoá già

- Hoá già xảy ra liên tục, nhanh nhất là khi hình thành cơ quan sinh sản và dự trữ.
- Sự hoá già của cây được mã hoá (lập trình sẵn) trong DNA (gen).
- Quá trình hoá già là quá trình thực hiện dần dần chương trình di truyền đã được mã hoá sẵn.
- Theo cơ chế hoạt hoá phân hoá gen

Các gen liên quan hoá già dần được hoạt hoá

Các gen liên quan hoá trẻ dần bị kìm hãm và ngừng hoạt động.

- Chất điều hoà sinh trưởng là các chất hoạt hoá hoặc ức chế gen.

Auxin, cytokinin, GA: **hoạt hoá gen hóa trẻ** (hoạt hóa enzyme tổng hợp)

ABA ức chế gen hoá trẻ, **hoạt hóa gen hóa già** (hoạt hóa enzyme phân giải: amylase, protease, lipase, nuclease...)

8.4. Điều chỉnh quá trình hoá già ?

- Đặng Trọng: Đốn sát gốc
- Hồng Mơ: Ethylen hóa già, kiềm hãm bằng Au, GA.
N thúc đẩy trẻ hóa + H_2O
- Hoàng Tấn: Biến đổi gen tạo trẻ hóa.
- Ngọc Hiền: Ghép cây để trẻ hóa

8.4. *Điều chỉnh quá trình hoá già*

1) Sử dụng chất điều hoà sinh trưởng

- **Kìm hãm hoá già:**
 - GA3: rau họ Thập tự (Brassicaceae): Bắp cải, su hào...
 - Auxin, GA: quả chín chậm, kéo dài thời gian thu hoạch (cam, chanh, nho...)
 - SADH, CCC: kéo dài thời gian tồn tại của nấm, kéo dài thời gian sử dụng hoa cắt cành ...
- **Tăng nhanh sự hoá già** (nhanh thu hoạch):
 - Ethrel, MH...: đậu tương, bông...
 - Ethrel: chín nhanh của quả, chín nhanh của lá thuốc lá...

2) Biện pháp kỹ thuật

- **Phân bón:**

phân N: kéo dài sinh trưởng của cơ quan dinh dưỡng, làm chậm ra hoa, kéo dài tuổi thọ của các cây trồng.

Vôi (Ca): làm cây chống già hơn

- **Nước:**

Gấp hạn: cây trồng chống già và ra hoa sớm hơn.

Hạn chế nước: hạn chế sinh trưởng của các cơ quan dinh dưỡng trong giai đoạn nhất định.

Đào rãnh hạ mực nước ngầm

Dựng nilông che mưa tạo khô hạn cho bộ rễ → ra quả trái vụ

- **Điều chỉnh sự phát triển của bộ rễ:**
Cắt bớt rễ: cây ngừng sinh trưởng → ra hoa
- **Biện pháp đảo quất:** đào cây quất lên khỏi đất, cắt bớt rễ và để một hai hôm rồi đặt xuống hố cũ → phân hoá hoa tập trung.
- **Biện pháp khoanh vỏ:** cắt dinh dưỡng, phytohormone xuống rễ và cytokinin từ rễ lên các bộ phận trên mặt đất → hoá già và ra hoa.

9. Sự rụng của cơ quan

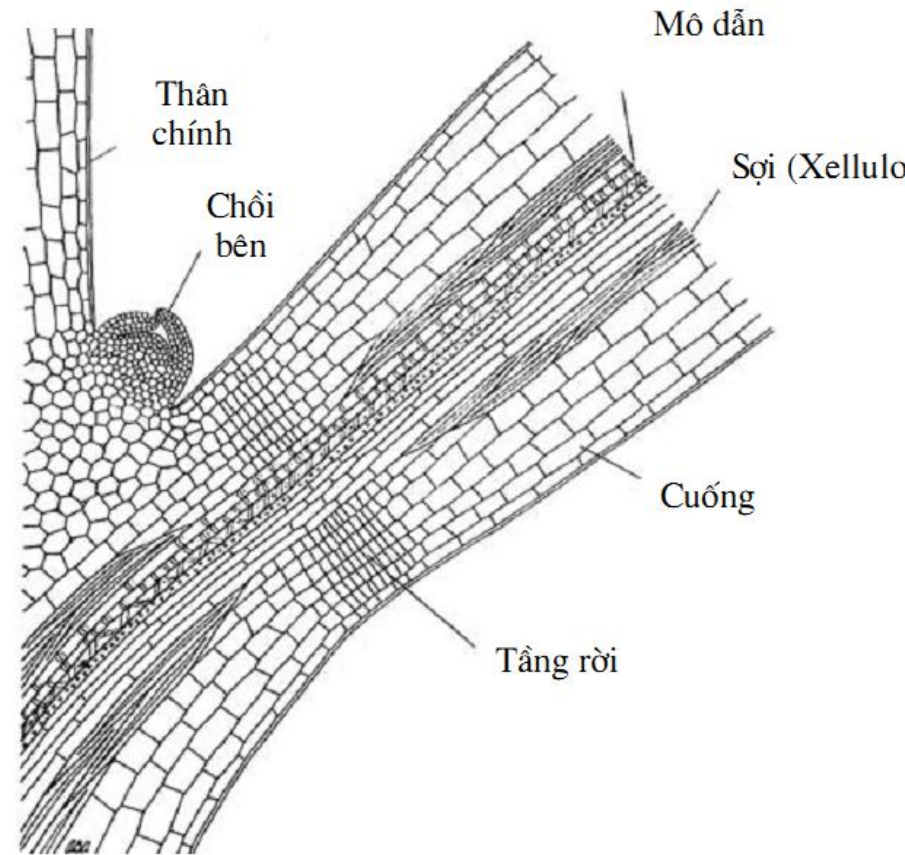
9.1. Sự rụng lá và quả

- Rụng là một quy luật có tính chất thích nghi tự nhiên của cây.
- Rụng quả sinh lý (quả non): do quả đậu quá nhiều so với khả năng cung cấp dinh dưỡng và phytohormone của cây.
- Rụng lá và quả do hình thành tầng rời ở gốc cuống lá và cuống quả.

- **Tầng rời:** lớp tế bào nhu mô đặc biệt

Tế bào bé, tròn, chất nguyên sinh đặc, không hoá gỗ, bản, thiếu yếu tố sợi trong hệ thống dẫn...

→ vùng tế bào này yếu hơn các vùng khác.



Hình 7. 20. Tầng rời cuống lá, cuống quả

- **Enzyme pectinase** tăng mạnh trong vùng tầng rời
→ phân hủy pectin

9.2. Cân bằng hormone của sự rụng: Auxin/ABA + Ethylene.

- Lá xanh: tổng hợp Auxin → ngăn cản tạo tầng rời.
- Lá già: không còn Auxin, tổng hợp ABA và ethylene → kích thích tầng rời
- Trong quả: Auxin được tạo nên trong phôi hạt

9.3. Ngoại cảnh cảm ứng sự rụng: gặp stress

t°C quá cao hoặc quá thấp
hạn hoặc úng,
sâu bệnh,

→ **Hạn chế sự rụng**: đảm bảo đủ nước, dinh dưỡng, bố trí thời vụ thích hợp ...

9.4 Điều chỉnh sự rụng

- **Kìm hãm sự rụng:**

xử lý Auxin cho quả non và lá + đủ nước và dinh dưỡng cho cây.

- **Xúc tiến sự rụng:**

xử lý các chất ức chế sinh trưởng, chất gây rụng lá.

Phun ethrel, natri clorat, ammoni citrat... phun lên lá trước khi thu hoạch → rụng bộ lá, không rụng quả (đậu tương, bông...)

10. Trạng thái ngủ nghỉ của thực vật

- Sự ngủ nghỉ là phản ứng thích nghi của cây
- Có thể trở thành một đặc tính di truyền của loài.

- Sinh trưởng của thực vật bậc cao luôn chịu tác động theo mùa rõ rệt.

Cây lâu năm: có mùa sinh trưởng nhanh, có mùa sinh trưởng chậm, có thời gian ngừng sinh trưởng (ngủ nghỉ). Ví dụ: cành cà phê

Cây hàng năm: khi chết, hạt, củ, căn hành vẫn sống (ngủ nghỉ).

- Khi ngủ nghỉ: giảm mạnh trao đổi chất, sinh lý → ngừng sinh trưởng. ABA tăng.
- Cây ôn đới: mùa đông rụng lá → ngủ đông → mùa xuân bắt đầu sinh trưởng lại.

Ngủ nghỉ sâu

- Nguyên nhân nội tại (ngủ nghỉ nội sinh)
- Phải trải qua 1 thời gian ngủ nghỉ → mới sinh trưởng
- Phản ứng thích nghi có tính lịch sử (đặc tính di truyền của giống)

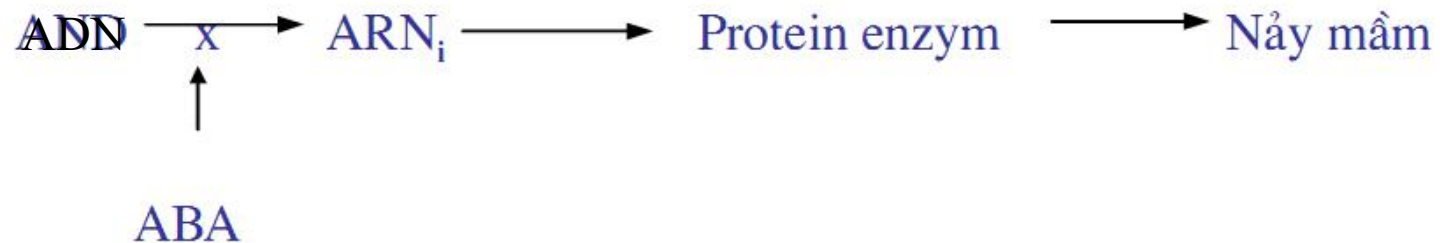
Ngủ nghỉ bắt buộc

- Điều kiện ngoại cảnh bất lợi
- Phản ứng thích nghi để tồn tại (tăng khả năng chống chịu)

Phân biệt: tạo điều kiện thuận lợi cho hạt nảy mầm

10.1. Nguyên nhân ngủ nghỉ sâu

1) Sự cân bằng hocmon: GA/ABA



2) Cấu tạo của lớp vỏ hạt, vỏ củ

- Bền vững về cơ học, dày, cứng (Mac ca, cao su)
- Không thấm nước, thấm khí (O₂) → không trao đổi chất

Vỏ dày, cứng: hạt táo, đào, mận, trầu, sỏ...

Vỏ củ khoai tây cấu tạo bằng bản không thể thấm nước, thấm khí...

→ cần một thời gian để tính thấm tăng lên → nảy mầm. 89

3) Phôi hạt chưa chín về sinh lý

- **Chín hình thái:** là chín của vỏ quả, hạt được biểu hiện bằng màu sắc, độ mềm, hương vị...
- **Chín sinh lý:** phôi hạt hoàn thành tất cả các biến đổi chất để có thể tạo ra một cơ thể mới
- Sự chín hình thái thường kết thúc trước chín sinh lý
→ sau thu hoạch, quá trình chín sinh lý vẫn tiếp tục

10.2. Điều chỉnh trạng thái ngủ nghỉ

1) Phá ngủ:

- Biện pháp cơ giới: vỏ hạt cứng
chà sát cho mỏng vỏ
ghè nhẹ cho nứt vỏ (không thương tổn phôi hạt)
ngâm trong acid cho mỏng vỏ ngoài
xây sát lớp vỏ bên ngoài củ (khoai tây)
- rất dễ gây thương tổn, dễ dàng cho nấm bệnh xâm nhập.

- Tăng tính thấm cho hạt:
 - + Biện pháp xếp lớp: xếp một lớp hạt, một lớp cát ẩm sau một thời gian → tăng tính thấm → hạt nảy mầm
thường áp dụng cho hạt cây ôn đới có vỏ cứng (hạt đào, hạt mận...)
 - + Sử dụng hoá chất
 - acid nitric: hạt cao su, hoa hồng trước khi gieo
 - thiourea: lớp vỏ củ khoai tây
 - chất khí xông hơi (H_2S , etylen clohydrin, CCl_4 ...)

- **Sử dụng chất kích thích sinh trưởng:** GA₃ để tăng tỷ lệ GA/ABA
- Xử lý nhiệt độ thấp: hàm lượng GA tăng lên và ABA giảm đi.

củ giống hành tỏi, loa kèn, lay ơn... trong một thời gian nhất định → nảy mầm ngay khi trồng, cây sinh trưởng rất tốt, rút ngắn thời gian sinh trưởng.

2) Kéo dài thời kỳ ngủ nghỉ:

- Ngủ nghỉ là trạng thái bảo quản tốt nhất, ít hao hụt nhất.
 - Phun chất ức chế nảy mầm: MH (malein hydrazit), MENA (metyl este của α -NAA)... trước hoặc sau khi thu hoạch
- bảo quản củ khoai tây, hành tỏi...
- Bảo quản ở nhiệt độ thấp trong tủ lạnh và trong kho lạnh.