

Growth Springs Eternal

Some vascular (veined) plants, also called tracheophytes, are able to continue growing year after year. This is made possible by meristems, groups of stem cells that retain the ability to divide. There are two types of meristems: apical, which carry on the plant's primary growth, and lateral, which give rise to the tissues that increase the plant's girth. As the meristematic cells form new cells, the plant grows and renews its organs. Thanks to their growth buds, the plants maintain their vitality and strengthen their organs or replace them often. Because of this process, the renewed plants are able to increase their number of branches, flowers, and leaves. ●



Without Bracts
Some buds, such as those in plants of the cabbage family (Brassicaceae), are not covered by bracts. Instead, the vegetable's growth zone is covered by outer leaves.

The bracts have a scaly appearance.

BRACTS
Protective leaves that contain gummy substances, which keep the bud from drying out.

NEW LEAVES
unfold, and growth again occurs in the growth zone.



IN PETIOLAR
The axillary bud is placed in the angle of the leaf. The leaf and the bud are carried along by the main axis. This often occurs in plants with inflorescences, or flowers that grow on branches.

PE
The axillary bud is placed in the angle of the leaf. The leaf and the bud are carried along by the main axis. This often occurs in plants with inflorescences, or flowers that grow on branches.

CHƯƠNG 7 – SINH TRƯỞNG VÀ PHÁT TRIỂN

Awakening
Buds can remain dormant for long periods of time. When the right physiological and environmental conditions, they can awaken and unfold.

Branching

Growth buds can be found at the end of the main axis (apical bud) or at the joint where the leaves meet the stem (lateral bud). Growth can take different forms, depending on the type of bud that predominates. If apical buds are more common, the branch growth is called monopodial. If lateral buds predominate, the branch growth is called sympodial. Conifers are an example of monopodial growth. Sympodial growth is widespread among dicotyledon herbs and is found in practically all monocotyledons.

PHYLLOTAXIS

is the name of the order of plants whose leaves are arranged along the nodes of the branches. Each node can have from one to several leaves.

SYCAMORE MAPLE
Acer pseudoplatanus



ALTERNATING
One leaf per node, arranged alternately in successive nodes. Found in monocots and dicots.



GIANT SEA HOLLY
Eryngium giganteum

VERTICILLATE
Several leaves per node. Whorls are formed in a spiral arrangement around successive nodes.



GUM ROCKROSE
Citrus idanifer



OPPOSITE
Two leaves per node. They are arranged perpendicularly to earlier and later nodes.



CLARY SAGE
Salvia sclarea



Lateral Buds

These buds occur on the side of the stem; typically, only one is located in the stem joint. In some cases many lateral buds are arranged in a series around the same crosswise line along the branch or stem (collateral buds).

Serial Buds

These buds are situated one above the other at the joint where the protective leaf meets the stem, forming a vertical file. The honeysuckle and the bougainvillea are examples of this type of bud.



Collateral or Adjacent Buds
are situated one on either side in the joint of the same leaf, forming a horizontal line. In garlic each clove is an axillary bud.



Leaf Shoots

A lengthwise cross-section of a bud shows the curving and overlapping leaf sprouts that protect the bud's growth zone.

MAIN AXIS
contains small, compressed nodes and internodes.

SHOOTS OF AXILLARY BUDS

LEAF SHOOTS
When the bracts open, these small leaves expand.

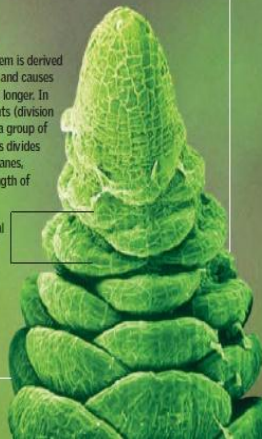
GROWTH ZONE

APICAL BUD

The apical meristem is derived from the embryo and causes the stem to grow longer. In seed-bearing plants (division Spermatophyta) a group of meristematic cells divides along different planes, increasing the length of the stem.

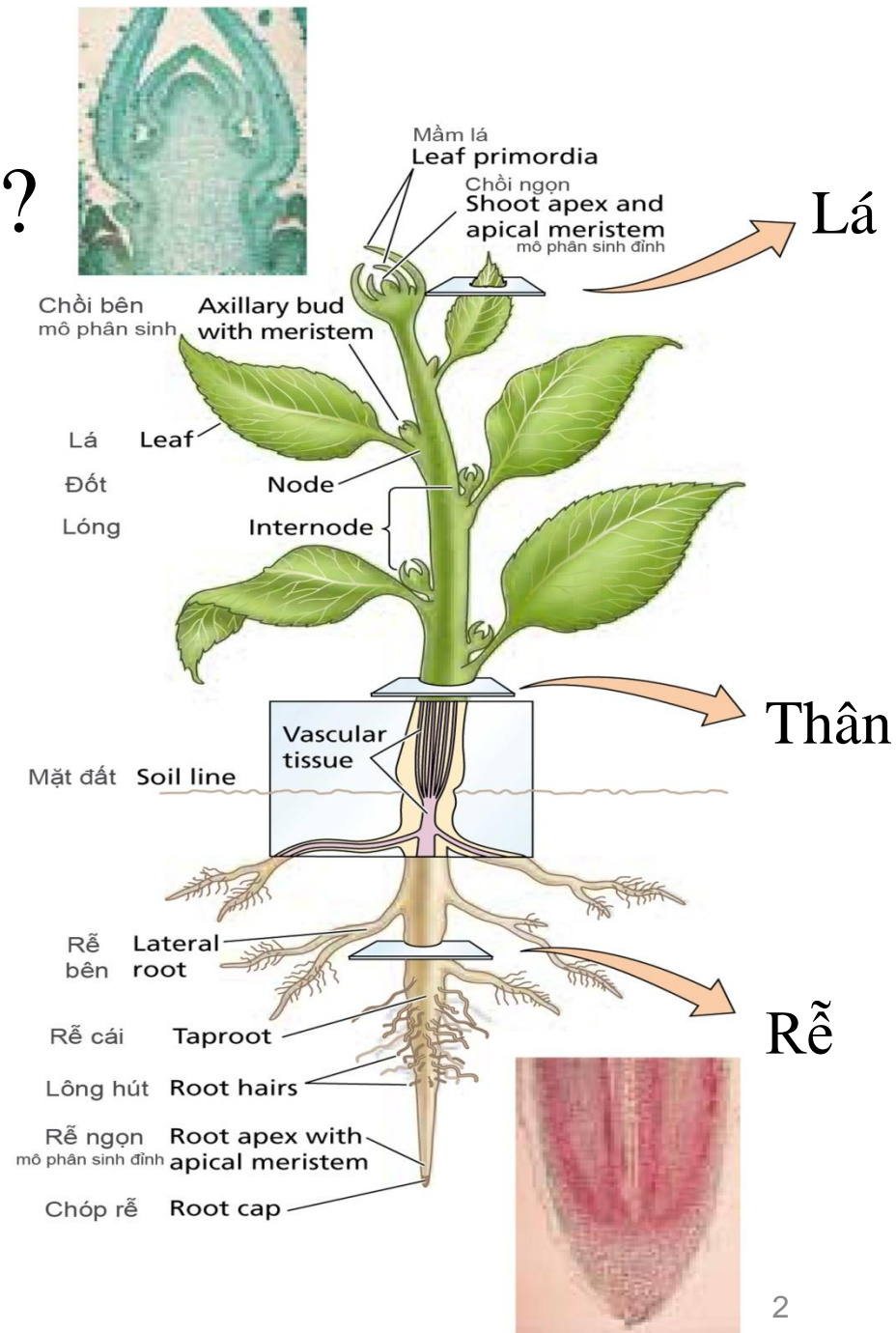
Trifacial Cells

STEM APEX



Cây sinh trưởng phát triển bằng cách nào?

- Các tế bào mới được tạo liên tục ở mô phân sinh ngọn (đỉnh và rễ)
- Các tế bào tăng lên một cách chậm chạp ở mô phân sinh đỉnh và nhanh chóng ở các khu vực gần đỉnh



- ***Sinh trưởng***: là sự tạo mới các yếu tố cấu trúc của tế bào, mô và toàn cây → tăng số lượng, kích thước, thể tích, sinh khối.

VD: phân chia và dẫn tế bào, sự tăng kích thước của quả, lá, hoa..., sự nảy lộc, đâm chồi, sự đẻ nhánh...

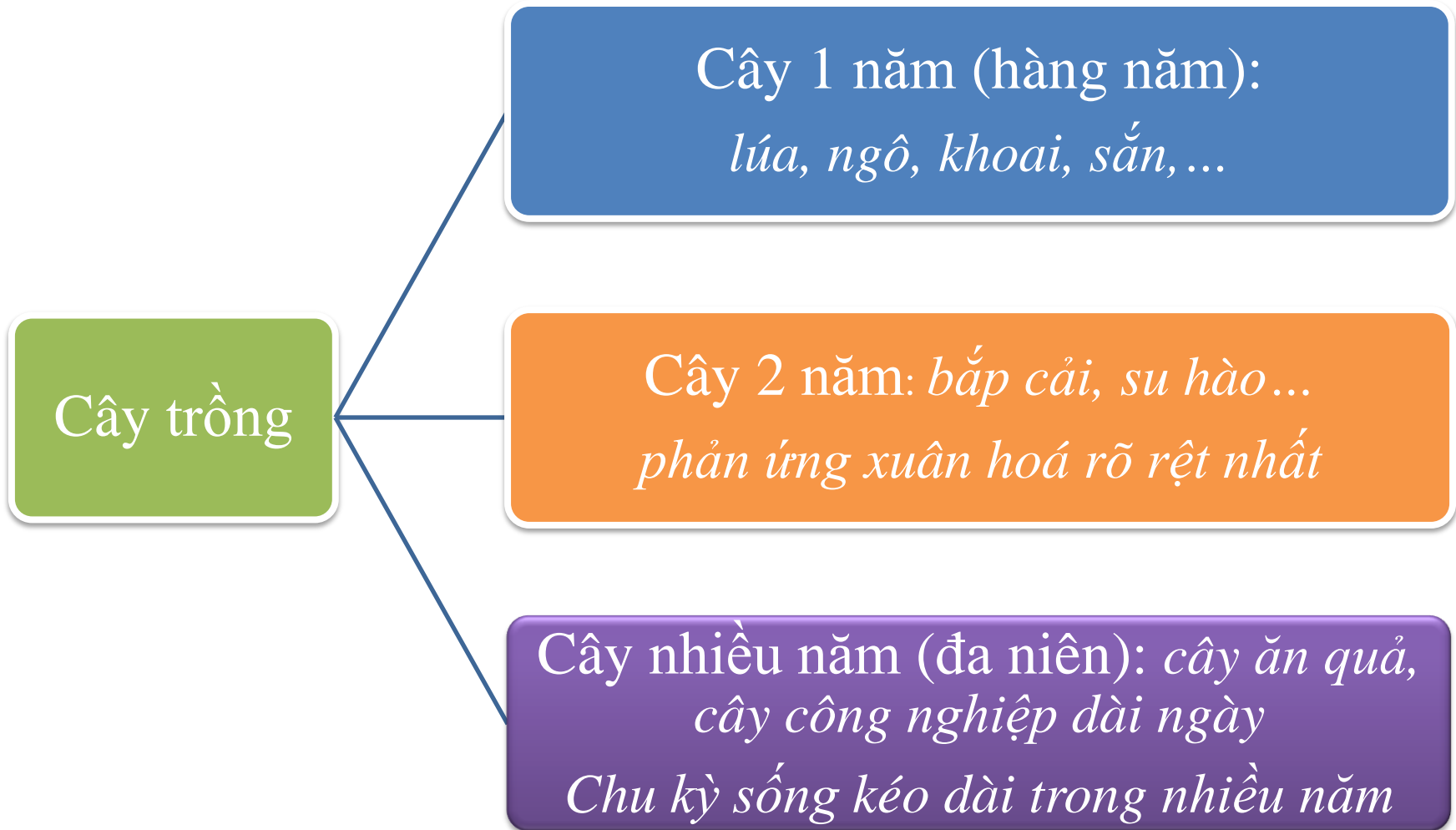
- ***Phát triển***: là quá trình biến đổi về chất bên trong tế bào, mô và toàn cây → thay đổi hình thái và chức năng của chúng.

VD: Hạt nảy mầm → cây con

Ra hoa: gđ sinh dưỡng → gđ sinh thực,

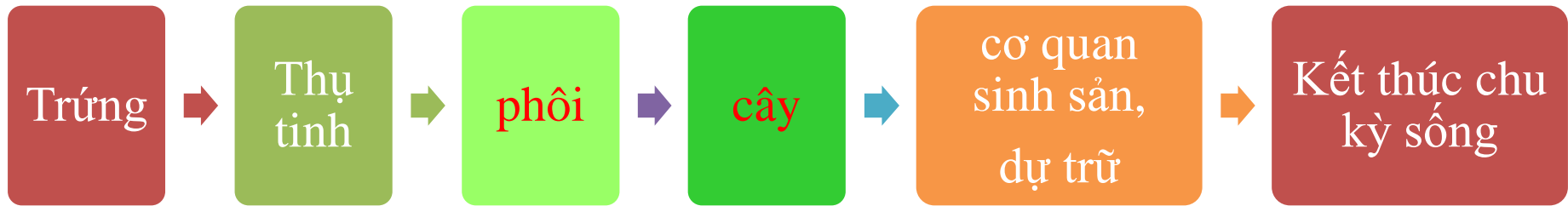
Sự phân hoá tế bào → các mô chuyên biệt.

Phân loại cây theo chu kỳ sinh trưởng phát triển



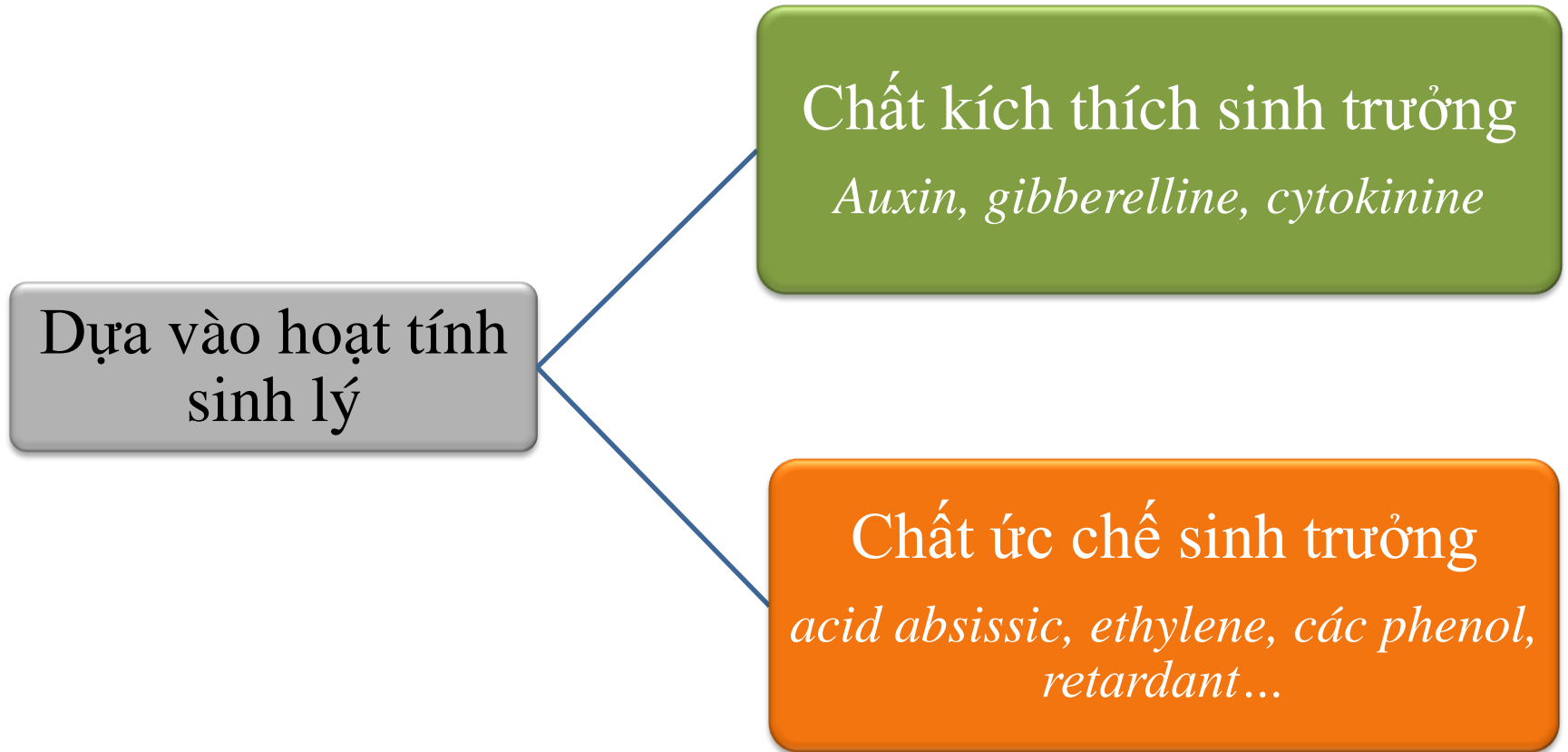
I. CÁC CHẤT ĐIỀU HOÀ SINH TRƯỞNG

- Là các chất (nồng độ ppm) có tác dụng điều tiết quá trình sinh trưởng, phát triển của cây



- Thực vật chỉ điều hoà sinh trưởng, phát triển bằng cơ chế hormone
- ứng dụng nhiều trong sản xuất → tăng năng suất và chất lượng nông phẩm.

- ***Phytohormone***: được cây tổng hợp (lượng rất nhỏ) trong các cơ quan của cây → vận chuyển đến các cơ quan khác để **điều hoà** sinh trưởng, phát triển của cây
 - ***Chất điều hoà sinh trưởng tổng hợp***: hợp chất nhân tạo có bản chất hoá học khác nhau nhưng hoạt tính sinh lý tương tự các *phytohormone*
- điều chỉnh quá trình sinh trưởng, phát triển của cây trồng, làm tăng năng suất và phẩm chất nông sản phẩm.
- + chủng loại phong phú
 - + nhiều ứng dụng rất quan trọng trong sản xuất



Trong mỗi nhóm, có thể có các phytohormon và cả các chất tổng hợp hoá học

Bảng 7.1. Phân loại các chất điều hoà sinh trưởng thực vật

Chất điều hoà sinh trưởng tự nhiên (Phytohormon)	Chất điều hoà sinh trưởng tổng hợp nhân tạo
<i>A. Chất kích thích sinh trưởng (Stimulators)</i>	
Auxin (IAA, PAA) Giberelin (GA ₁ , GA ₂ , GA ₃GA ₆₀ ...) Xytokinin (Zeatin, zeatinribozit, IPA, Diphenyl urea...)	Auxin tổng hợp (Auxinoit) : α -NAA; IBA, 2,4D; 2,4,5T; ... Xytokinin tổng hợp (kinetin, BA, ...)
<i>B. Chất ức chế sinh trưởng (Inhibitors)</i>	
ABA, các phenol...	Retardant (MH, CCC, TIBA, B ₉ , fosfon, paclobutazol...)
Etylen	CEPA

Danh pháp quốc tế

BA: Benzyl adenyl

ABA: Axit abxixic

MH: Malein hydrazit

CCC: Clor Colin Clorit

TIBA: Trijot Benzoic Axit

2,4D: 2,4-Diclorophenoxyaxetic axit

CEPA: Clor Etylen Phosphoric Axit

IPA: Isopentenyl adenyl

B₉: Axit N-dimetyl aminosucxiamic

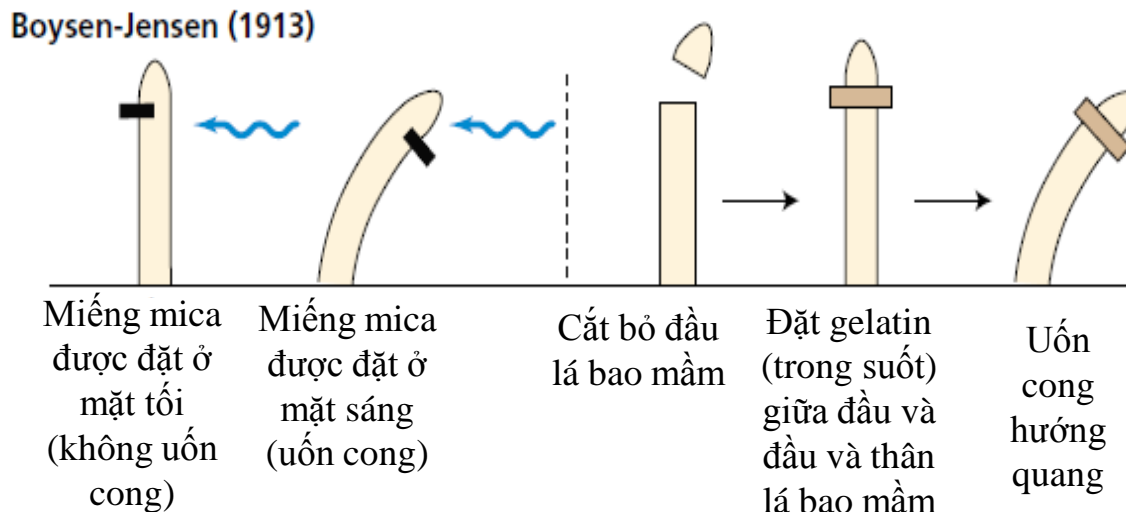
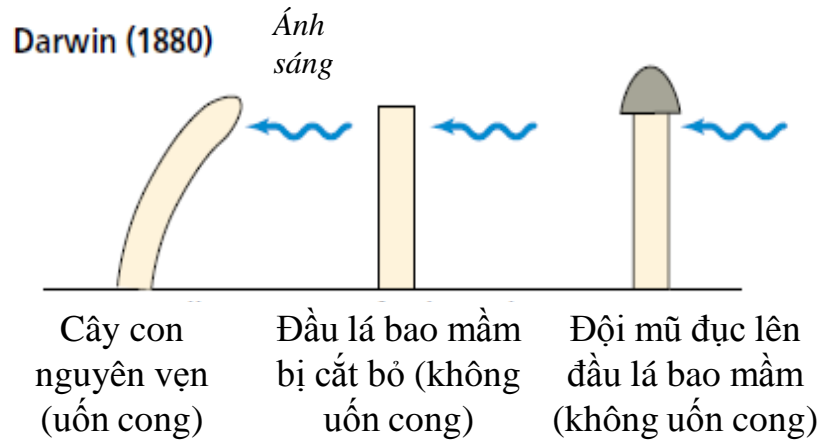
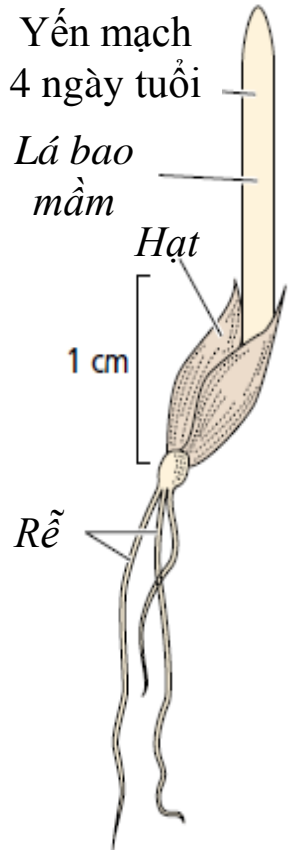
IAA: Axit β -indol axetic

PAA: Axit phenyl axetic

IBA: Axit β -indol butyric

α -NAA: α -Naphtyl axetic axit

1. Auxin – Hormone tăng trưởng



Từ các TN hướng quang trên lá bao mầm, Darwin (1880) kết luận rằng một tác nhân kích thích ST được sản sinh ra ở đầu bao lá mầm và được truyền tới khu vực ST

1913, P. Boysen-Jensen phát hiện rằng tác nhân sinh trưởng đi xuyên qua gelatin (trong suốt) nhưng không qua vật cản không thấm nước (mica)

1.3. Vai trò sinh lý của Auxin

(1) Kích thích dẫn tế bào → tế bào phình to lên (chiều ngang)
→ tăng trưởng cơ quan và toàn cây.

Nhờ hoạt hoá sự dẫn của thành tế bào

hoạt hoá sự tổng hợp các chất tham gia cấu tạo chất nguyên sinh và thành tế bào

(2) Điều chỉnh tính hướng của cây như tính hướng quang, hướng địa, hướng hoá, hướng thủy...

(3) Auxin điều chỉnh hiện tượng ưu thế ngọn

→ Bám ngọn → sinh trưởng chồi bên, rễ bên

Hiện tượng ưu thế ngọn: cân bằng auxin/cytokinin.

Auxin (chồi ngọn) → vận chuyển xuống dưới,
cytokinin (rễ) → vận chuyển lên trên.

Ứng dụng: Tạo hình cho cây cảnh

Để cải tạo các vườn cây ăn quả, cây CN...

đốn sát gốc

đốn phớt gần ngọn

(4) Điều chỉnh sự hình thành rễ

đặc biệt là rễ bất định phát sinh từ các cơ quan dinh dưỡng

Nồng độ thấp kích thích sinh trưởng rễ

Nồng độ cao ức chế sinh trưởng rễ (+/-ethylene).

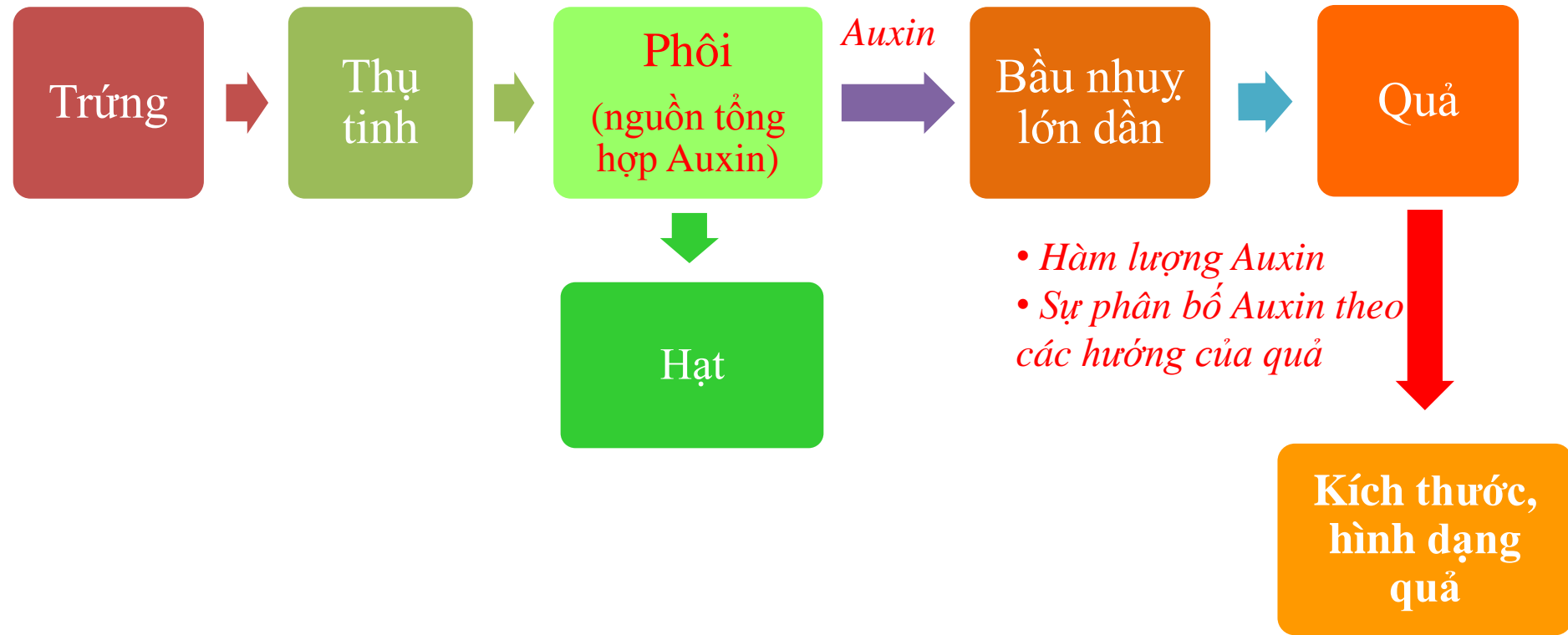
Trong nuôi cấy mô:

auxin → mô ra rễ

bổ sung cytokinine → chồi để có cây hoàn chỉnh

Trong nhân giống vô tính, dùng auxin → tạo rễ nhanh cho cành chiết, cành giâm và mô nuôi cấy trong ống nghiệm

(5) Điều chỉnh sự hình thành, sự sinh trưởng của quả và tạo quả không hạt



Ứng dụng: tạo quả không hạt

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

(6) Điều chỉnh sự rụng của lá, hoa, quả...

- Auxin (nồng độ thấp) ức chế sự hình thành *tầng rời* → kìm hãm sự rụng của lá, hoa và đặc biệt có ý nghĩa là kìm hãm sự rụng của quả.

Sự rụng của lá, hoa, quả là do sự hình thành *tầng rời* ở cuống để cắt rời cơ quan khỏi cơ thể.

Sự rụng: sự cân bằng hormone auxin/ABA + ethylene

- Nồng độ Auxin cao thúc đẩy sự rụng

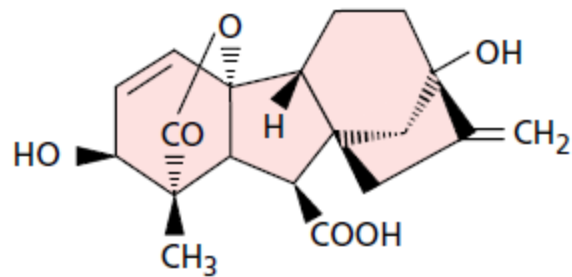
Ứng dụng: chống rụng cho quả non, tăng tỷ lệ đậu quả và góp phần tăng năng suất quả.

(7) Điều chỉnh sự chín của quả

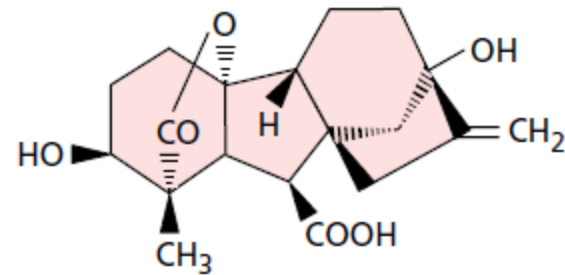
- Cân bằng auxin/ethylene quyết định trạng thái chín của quả.
- Auxin kìm hãm, làm chậm sự chín của quả
muốn quả chậm chín → xử lý auxin cho quả xanh trên cây hoặc sau khi thu hoạch.
- * Ngoài ra, auxin còn có vai trò điều chỉnh quá trình trao đổi chất, các hoạt động sinh lý, sự vận động trong cây...

2. Gibberellin – Chất điều hoà chiều cao cây

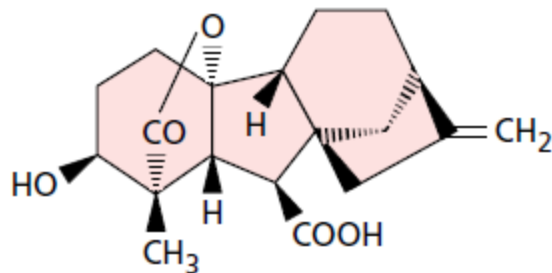
- Phát hiện > 100 loại gibberellin trong cây (GA_1 , GA_2 , GA_3 , ...), GA_3 có hoạt tính sinh lý mạnh nhất, được sản xuất và sử dụng hiện nay trong sản xuất.



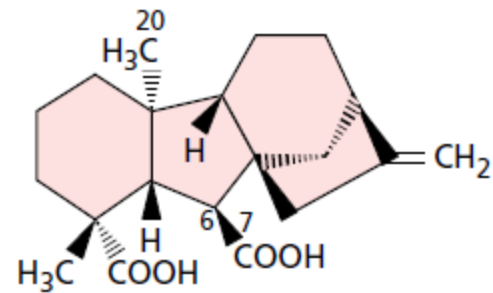
Gibberellic acid (GA_3)



Gibberellin A₁ (GA_1)



Gibberellin A₄ (GA_4)



GA_{12} (a C₂₀-gibberellin)

Gibberellin (Gibberellic Acid_GA)

2.1. Vai trò sinh lý của GA

(1) Kích thích sinh trưởng chiều cao thân, chiều dài cành, rễ, kéo dài lông cây hoà thảo (dẫn theo chiều dọc của tế bào).

- Các đột biến lùn (khiếm khuyết gen tổng hợp GA)
→ xử lý GA sẽ rất hiệu quả.

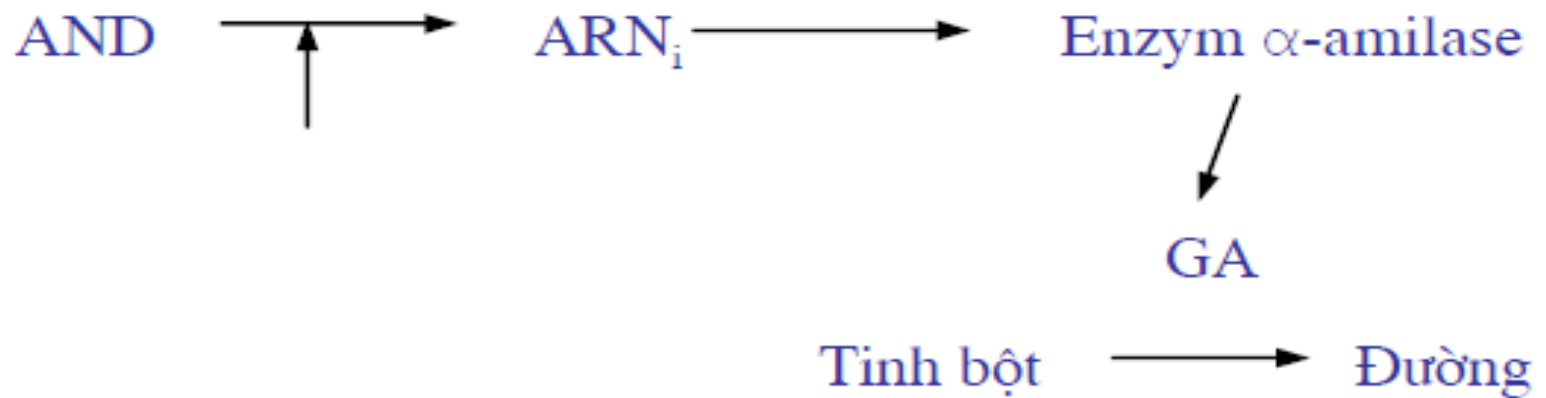


*Ảnh hưởng của GA₃ lên sự kéo dài thân của cây con đậu lùn No.9:
(trái) cây đối chứng, (phải) cây 7 ngày sau khi xử lý 5 µg GA₃*

- Trong sản xuất, nếu muốn tăng chiều cao, tăng sinh khối thì người ta có thể xử lý GA.

(2) GA kích thích hạt, củ, chồi... nảy mầm → phá bỏ trạng thái ngủ nghỉ.

- GA → enzyme thủy phân trong hạt (α -amylase) → biến đổi tinh bột → đường → tạo điều kiện cho sự nảy mầm.



- Giúp vượt qua yêu cầu xử lý lạnh của một số hạt giống → nảy mầm.
- Ứng dụng: xử lý GA3 cho hạt, củ... → phá trạng thái ngủ nghỉ, tăng tỷ lệ nảy mầm.

(3) GA kích thích sự ra hoa.

- Học thuyết ra hoa Trailakhyan: GA + antesin → ra hoa
- Xử lý GA cho cây ngày dài → ra hoa trong điều kiện ngày ngắn
 làm bắp cải, su hào ra hoa trong điều kiện của VN.

(4) GA phân hoá giới tính đực.

- Ưc chế hình thành hoa cái và kích thích hình thành hoa đực.
- Ứng dụng: dùng GA để tăng tỷ lệ hoa đực cho cây có hoa đực, hoa cái riêng biệt như họ bầu bí, dưa leo...

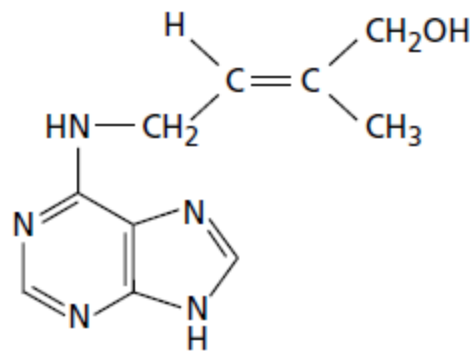
*(5) GA kích thích hình thành quả và tạo quả không hạt
(tương tự auxin)*

- Một số cây trồng (nho, anh đào...) có phản ứng đặc hiệu với GA
- Xử lý GA tăng tỷ lệ đậu quả và quả không hoặc ít hạt, tăng kích thước quả, tăng năng suất quả.
- Cả Auxin và GA phải hiện diện trong quả để có thể đậu quả



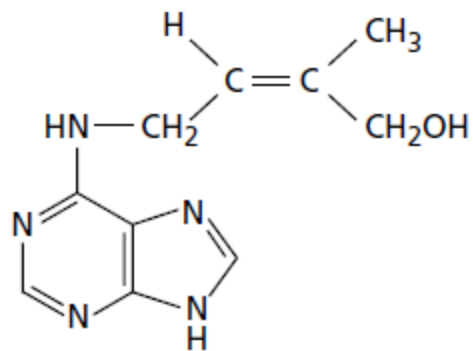
2.3. Cytokinin - điều hoà phân chia tế bào

- Trong cây:
 - Zeatin (chủ yếu)
 - 2iP – 6 (di-methyl-allyl-amino) purine
- Cytokinin tổng hợp:
 - Kinetin
 - Benzyl adenin (BA)
 - Benzyl-amino-purine (BAP)
 - Thidiazuron (TDZ)

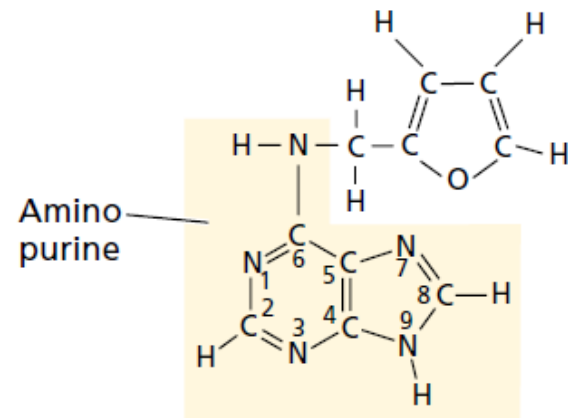


trans-Zeatin

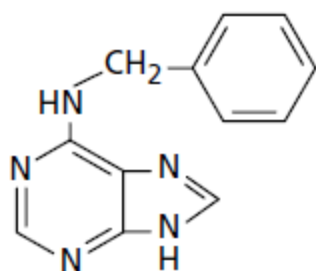
6-(4-Hydroxy-3-methylbut-2-enylamino)purine



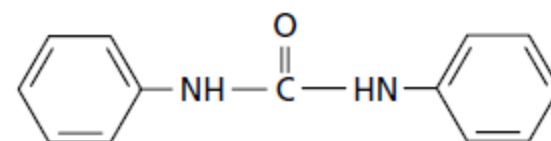
cis-Zeatin



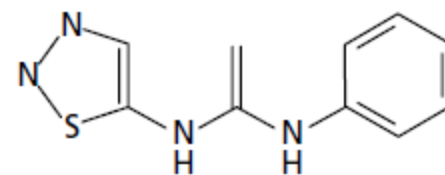
Kinetin



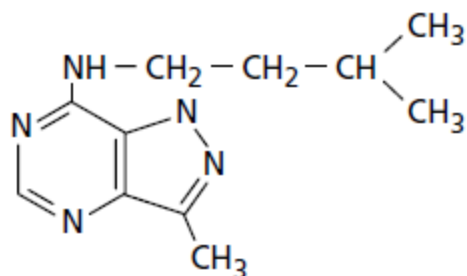
Benzyladenine
(benzylaminopurine)
(BA)



N,N'-Diphenylurea (nonamino
purine with weak activity)



Thidiazuron



3-Methyl-7-(3-methylbutylamino)pyrazolo[4,3-D]pyrimidine

2.3.1. Vai trò sinh lý của cytokinin

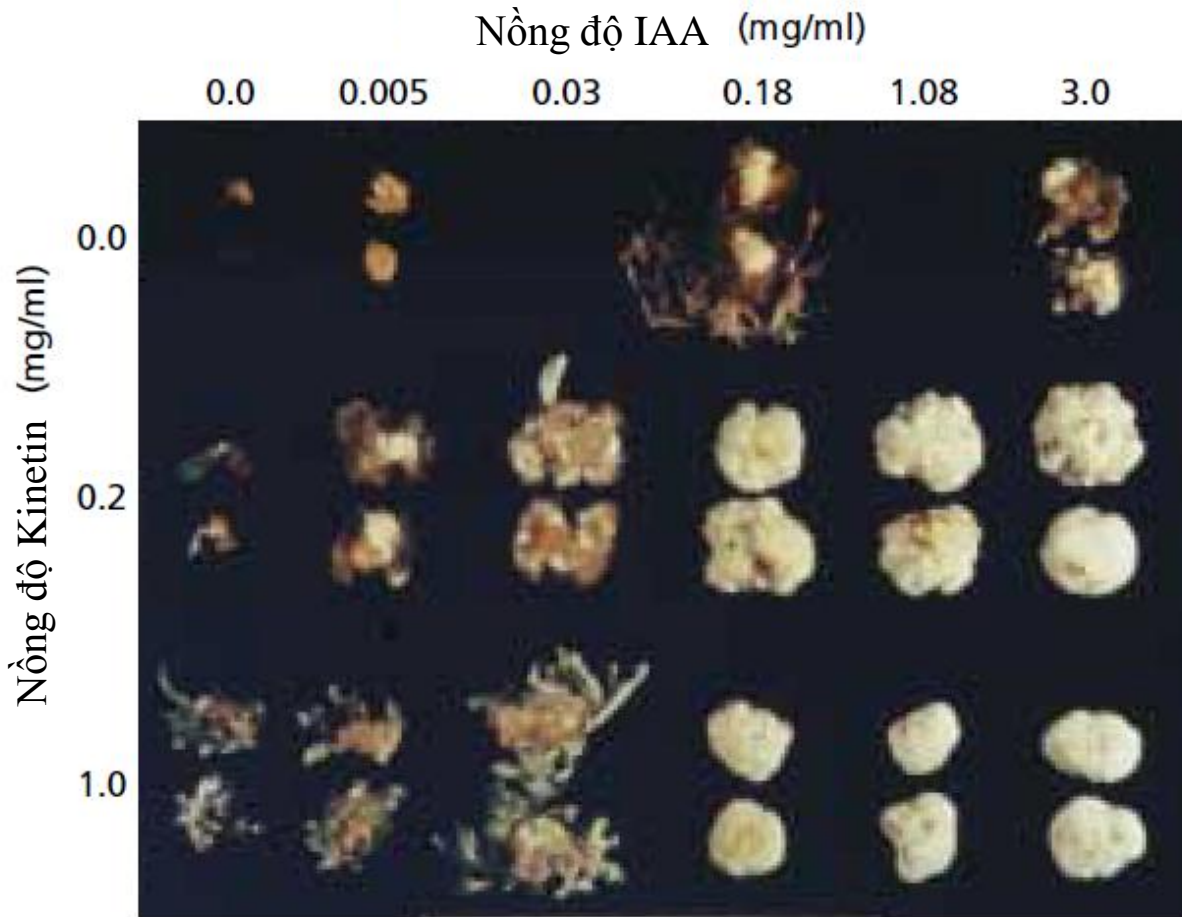
(1) Hoạt hoá sự phân chia tế bào.

do nó kích thích sự tổng hợp axit nucleic, protein và có mặt trong tARN.

- Nuôi cấy mô: + cytokinin (kinetin, BA hoặc nước dừa) vào môi trường → mô mới phân chia → các tế bào mới.

(2) Hình thành chồi và kích thích mạnh mẽ sự phân hoá chồi.

Auxin/Cytokinin điều chỉnh hiện tượng ưu thế ngọn
(Cytokinin $>$ < Auxin).



Sự hình thành mô và phát triển ở mô sẹo thuốc lá được nuôi cấy ở các nồng độ auxin và kinetin khác nhau.

Ở nồng độ **auxin cao** và **kinetin thấp** (phải trên) → hình thành rễ

Ở nồng độ **auxin thấp** và **kinetin cao** (trái dưới) → hình thành chồi

Ở nồng độ **thấp và trung bình** của **hai hormone** này (giữa và phải dưới)

→ hình thành mô sẹo

(3) Hoá trẻ, kìm hãm sự hoá già và kéo dài tuổi thọ của cây.

- Do ức chế các quá trình phân huỷ, tăng quá trình tổng hợp đặc biệt là tổng hợp protein, axit nucleic và diệp lục.
- Phun Cytokinin lên hoa cắt cành để giữ hoa tươi
lá lâu hư hơn (khi còn trên cây và rời cây)

(4) Phân hoá giới tính cái, tăng tỷ lệ hoa cái

cây đơn tính (họ bầu bí)

cây có hoa đực, cái và lưỡng tính riêng rẽ (đu đủ, nhãn, vải, xoài...)

- Giống Ethylene

(5) Kích thích sự nảy mầm của hạt, củ.

Có tác dụng phá ngủ như GA nhưng không đặc trưng như GA.

* Mọi biện pháp tác động bộ rễ cây đều có quan hệ trực tiếp đến hàm lượng cytokinin nội sinh trong cây → sinh trưởng và phát triển của cây.

2.4. Axit abxixic (ABA)

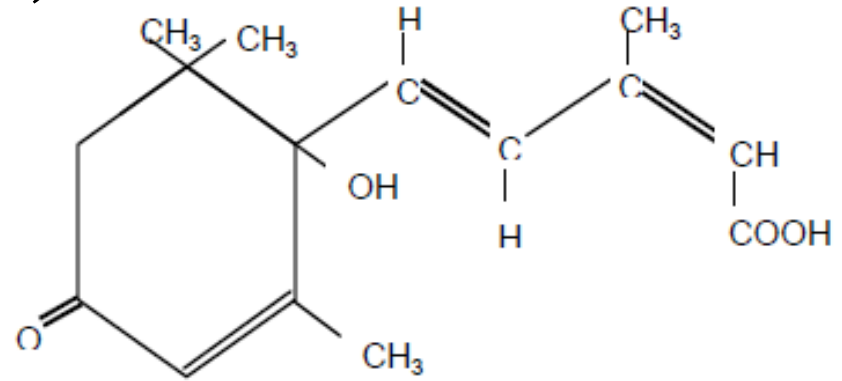
- Chất ức chế sinh trưởng khá mạnh

- Cơ quan sinh sản: tổng hợp ABA (chủ yếu)

Rễ, lá, hoa, quả, củ...

- Sau khi hình thành hoa, hàm lượng ABA tăng nhanh (hoá già).

Các cơ quan đang ngủ nghỉ, cơ quan dự trữ, cơ quan sắp rụng: tích lũy nhiều ABA



Hình 7.11. Công thức hóa học của ABA

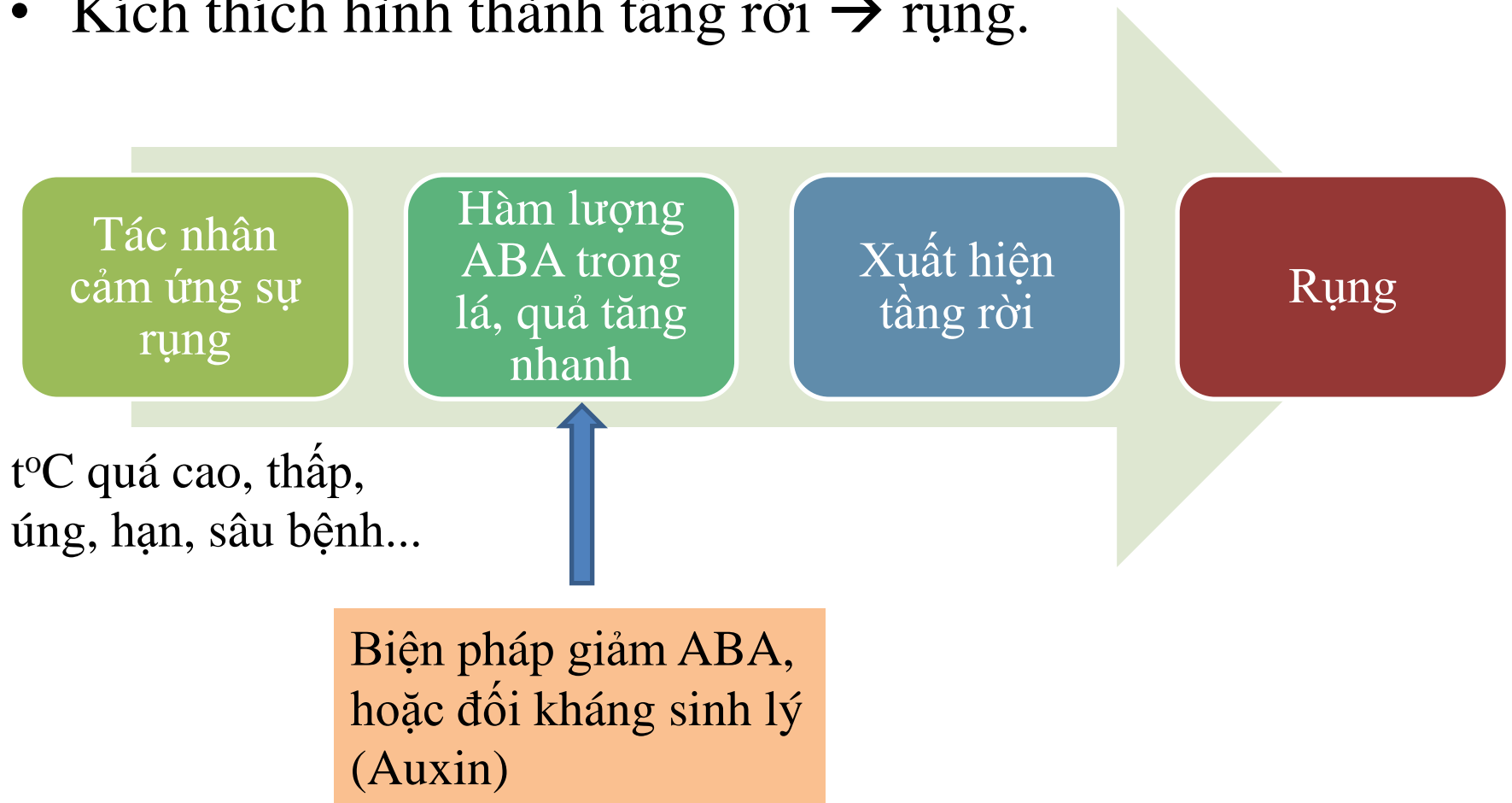


Nảy mầm sớm của bắp ở thể đột biến vp14 thiếu ABA. Protein vp14 xúc tác sự phân ly 9-cis-epoxycarotenoid tạo xanthoxal (tiền chất của ABA) (Bao Cai Tan và Don McCarty)

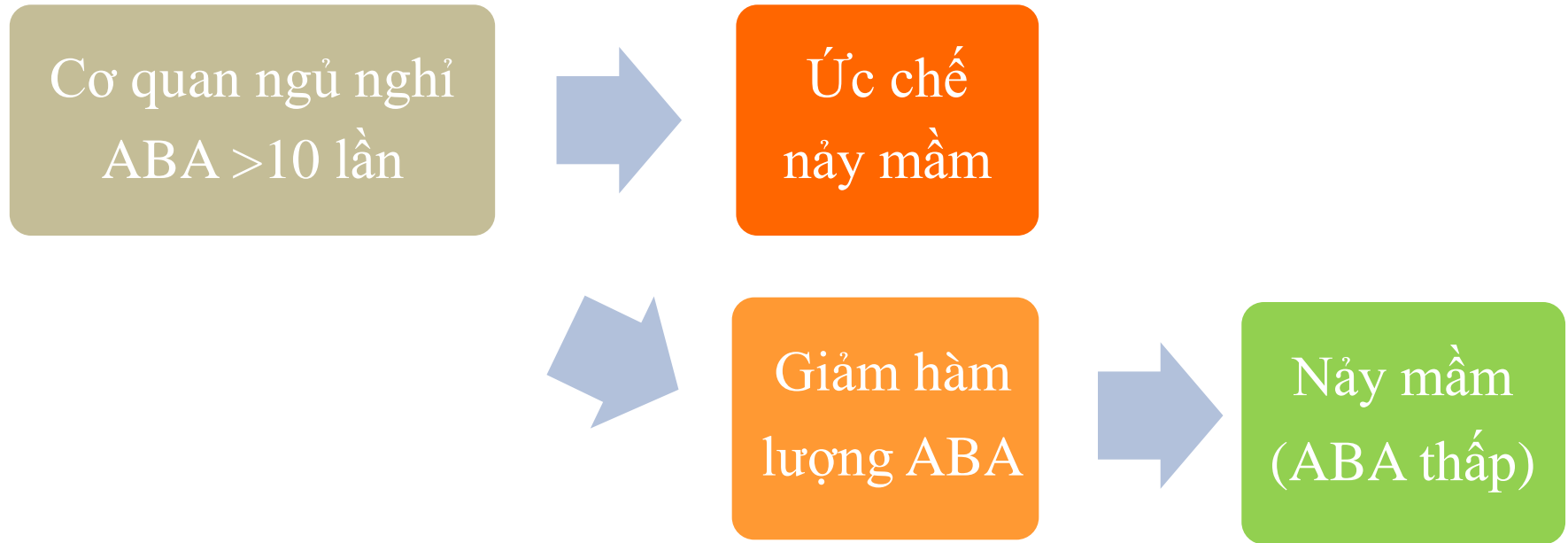
2.4.1. Vai trò sinh lý của ABA

(1) Điều chỉnh sự rụng

- Kích thích hình thành tầng rời → rụng.



(2) Điều chỉnh sự ngủ nghỉ



- Cân bằng ABA/GA \rightarrow trạng thái ngủ nghỉ.
- Xử lý lạnh và bảo quản lạnh \rightarrow giảm hàm lượng ABA rất nhanh (giảm 70% cho hạt và 30% cho quả, củ) \rightarrow nảy mầm
- Xử lý GA cho củ, hạt đang ngủ nghỉ \rightarrow nảy mầm (GA $>$ ABA) .

(3) Điều chỉnh đóng mở khí khổng

- Hàm lượng ABA trong lá tăng → các khí khổng đóng lại → hạn chế thoát hơi nước.
- Do ABA làm K^+ ra khỏi tế bào khí khổng → tế bào mất sức trương → khí khổng đóng lại.

(4) Hormone "stress"

- Gặp các điều kiện bất lợi, hàm lượng ABA tăng lên nhanh chóng trong cây → cây sinh trưởng chậm lại (cơ chế chống chịu của cây).

(5) Hormone hoá già

- Mức độ hoá già của cơ quan và của cây gắn liền với sự tích lũy ABA.
- Khi hình thành cơ quan sinh sản và dự trữ → ABA được tổng hợp và tích lũy nhiều nhất → tốc độ hoá già cũng tăng lên.
- Cơ quan sinh sản và dự trữ là trung tâm của sự hoá già (trung tâm tổng hợp ABA trong cây).

* *Hạn chế tác động của ABA*

Dùng các chất có tác dụng đối kháng với ABA:

Auxin → phòng chống rụng,

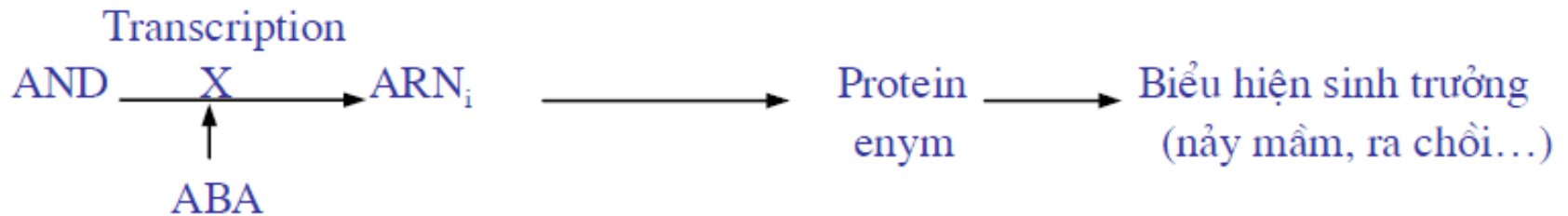
GA → phá ngủ nghỉ,

Kích thích sự phát triển của bộ rễ → nguồn cytokinin để
ngăn chặn sự hoá già của cây...

2.4.2. Cơ chế tác động của ABA

(1) Sự ngủ nghỉ:

- Trong các tế bào đang ngủ nghỉ, DNA bị trấn áp \rightarrow không tổng hợp protein, axit nucleic, ... \rightarrow ngừng sinh trưởng.
- ABA đã khoá giai đoạn sao mã (transcription) $\not\rightarrow$ iRNA $\not\rightarrow$ Proteins.

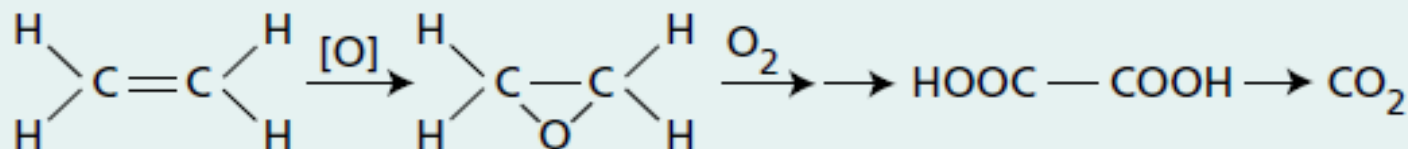


(2) Đóng mở khí khổng

- Khí khổng đóng mở là do sự biến đổi sức trương trong tế bào khí khổng.
- ABA thay đổi tiềm năng điện sinh học qua màng → ảnh hưởng sự tiết K^+ qua màng tế bào khí khổng → thay đổi sức trương của tế bào khí khổng.

2.5. Ethylene - Hormone khí

Complete oxidation of ethylene

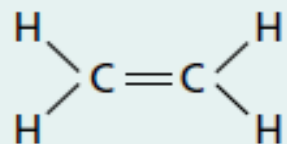


Ethylene

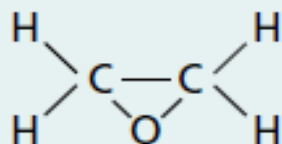
**Ethylene
oxide**

Oxalic acid

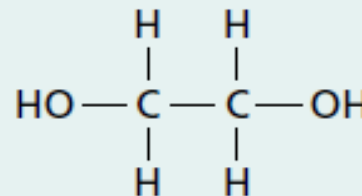
**Carbon
dioxide**



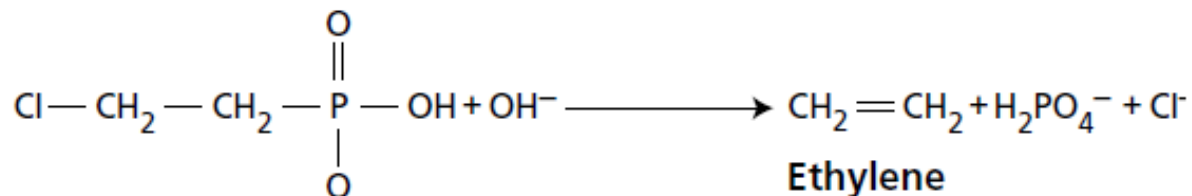
Ethylene



**Ethylene
oxide**



Ethylene glycol



Ethylene

**2-Chloroethylphosphonic acid
(ethephon)**

- Được tổng hợp trong tất cả các tế bào, mô.

Mô già

quả đang chín.

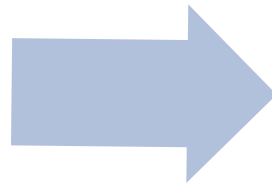
- Vận chuyển theo phương thức khuếch tán (do là chất khí) → phạm vi vận chuyển không xa → được tổng hợp và gây tác động sinh lý tại chỗ.

2.5.1. Vai trò sinh lý ethylene

(1) Điều chỉnh sự chín

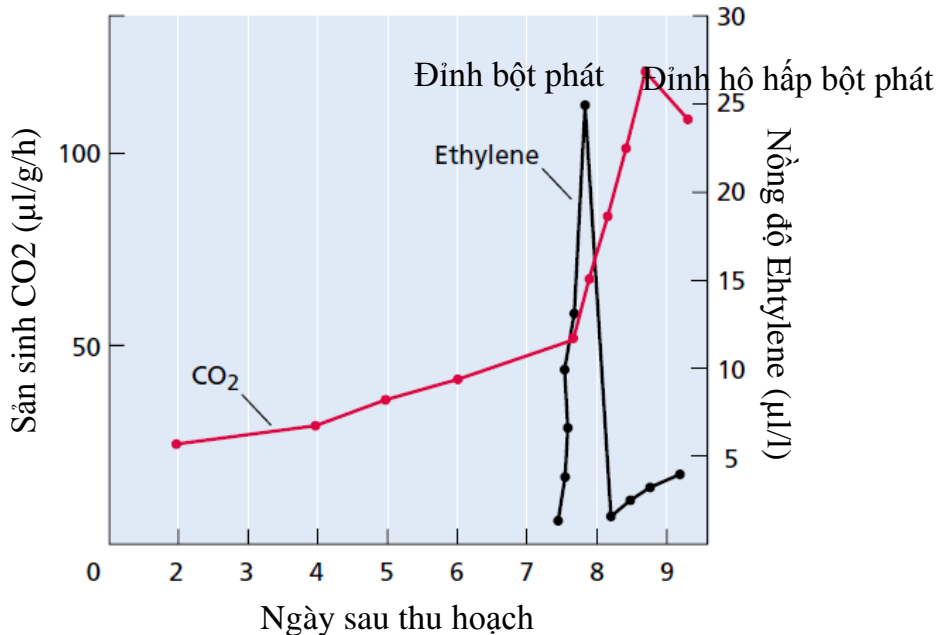
Quả
bắt đầu chín

- Ethylene tăng nhanh



Quả
chín hoàn
toàn

- Ethylene = max
và giảm nhanh



Sự hô hấp và sản sinh Ethylene trên chuối

Loại quả hô hấp bột phát và không có hô hấp bột phát

Hô hấp bột phát	Không hô hấp bột phát
Táo tây	Cam
Bơ	Quýt
Chuối	Bưởi
Xoài	Thơm
Sung	Dâu tây
Đào	Nho
Hồng	Dưa hấu
Cà chua	
Mít	
Sầu riêng	
Đu đủ	

- Ethylen làm tăng hoạt tính của các enzyme gây chín quả và tăng tính thấm của tế bào thịt quả → quá trình chín diễn ra nhanh chóng.

➔ Xử lý ethrel (chất sản sinh ra ethylene) cho quả trên cây hoặc sau thu hoạch → quả chín nhanh và đồng đều.

(2) Điều chỉnh sự rụng

- Cùng với ABA, ethylene kích thích sự hình thành tầng rời ở cuống lá và quả gây nên rụng.
- Do Etylen hoạt hóa sự tổng hợp cellulase và pectinase phân hủy thành tế bào

- Tỷ lệ **Auxin/ABA+ethylene** → sự rụng.

Tỷ lệ này cao → ngăn ngừa sự rụng
thấp → rụng.

- Khi cây stress nặng → tổng hợp ABA → hình thành tầng rời.

➔ Xử lý auxin cho lá, hoa và quả → ngăn ngừa tầng rời xuất hiện và khắc phục sự rụng

(3) *Kích thích sự ra hoa đặc biệt là ra hoa trái vụ*

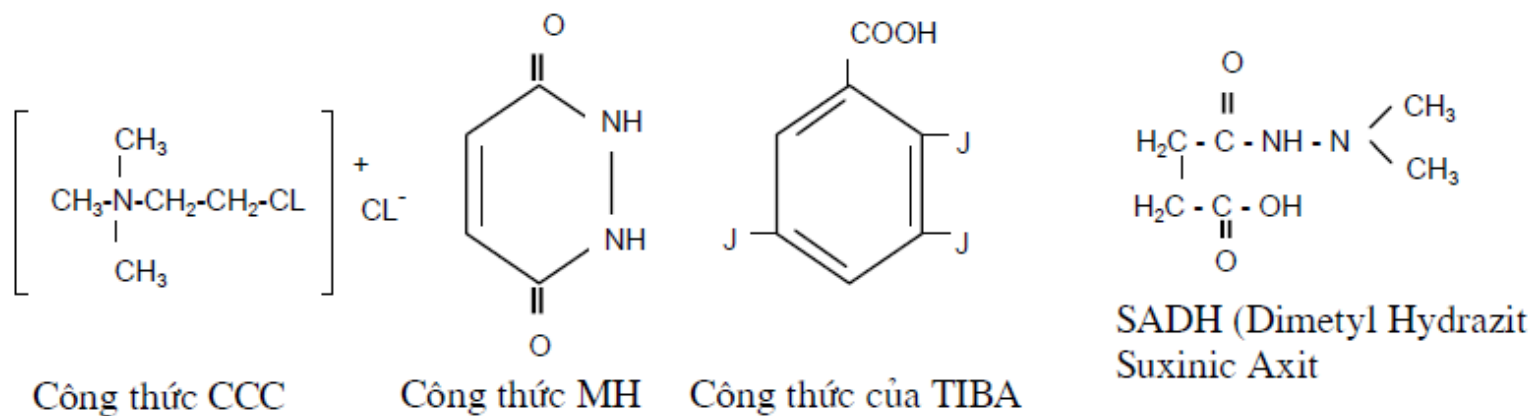
Xử lý Ethrel (hoặc đất đèn) trên dứa → kích thích ra hoa quả thêm 1 vụ

(4) *Phân hoá giới tính cái cùng với cytokinin.*

- Xử lý ethrel:
 - tăng tỷ lệ hoa cái, tăng năng suất đối với cây đơn tính
 - tăng tỷ lệ hoa cái trên các cây cùng có hoa đực hoa cái hỗn hợp.
- * Ngoài ra, ethylene cũng có tác dụng lên sự hoá già (cùng với ABA), lên sự hình thành rễ (tương tự như auxin), quá trình trao đổi chất và các hoạt động sinh lý của cây...

2.6. Các chất làm chậm sinh trưởng (Retardant)

- Retardant là một nhóm các chất tổng hợp nhân tạo gây ức chế sinh trưởng
- Ứng dụng:
 - Làm thấp cây, cứng cây, chống lớp đở (CCC)
 - Kéo dài bảo quản nông phẩm (MH),
 - Rụng lá và nhanh chín (CEPA),
 - Ra hoa (Alar, paclobutazol)...



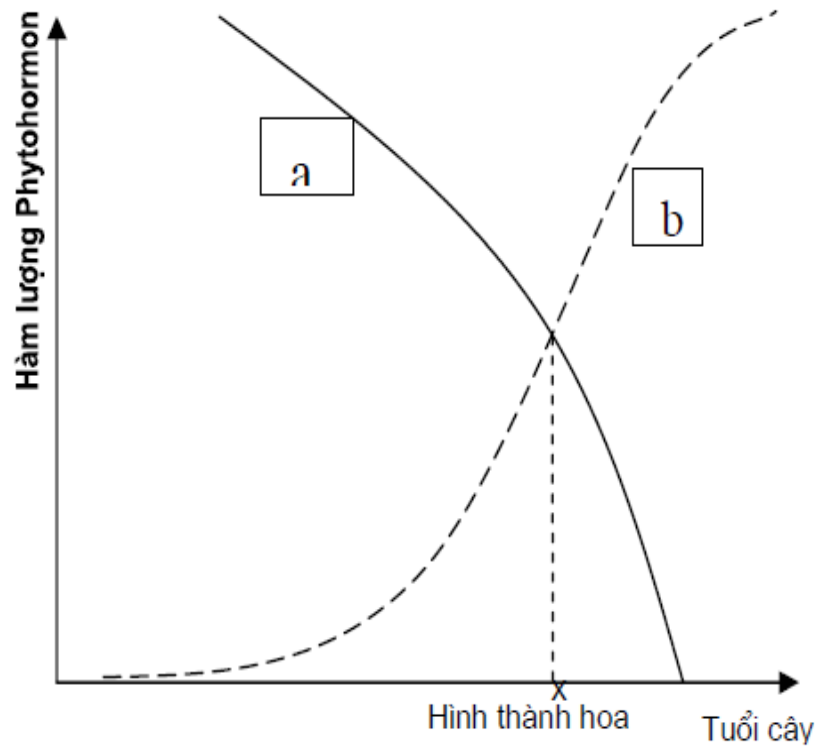
Hình 7.12. Công thức hoá học của một số retardant

2.7. Sự cân bằng hormone trong cây

- Trong bất cứ một cơ quan, bộ phận nào của cây cũng đều tồn tại đồng thời nhiều hormone có hoạt tính sinh lý rất khác nhau.
- Các biểu hiện sinh trưởng và phát triển là kết quả tổng hợp của nhiều hormone ở trong trạng thái cân bằng.

2.7.1. Cân bằng hormone chung

- *Cân bằng hormone chung là sự cân bằng giữa các chất kích thích sinh trưởng và các chất ức chế sinh trưởng.*



Hình 7.13. Cân bằng hormone chung giữa chất kích thích (a) và chất ức chế sinh trưởng (b) (cây hàng năm)

- Điều chỉnh toàn bộ quá trình phát triển của cây từ giai đoạn nảy mầm cho đến khi kết thúc chu kỳ sống của mình.
- Có thể điều khiển thời gian ra hoa của cây bằng cách điều khiển sự cân bằng hormone chung trong cây.

Làm cây ra hoa sớm hơn (sớm đạt cân bằng giữa tác nhân kích thích và ức chế) hoặc ngược lại.

Thông qua sử dụng các điều kiện ngoại cảnh hoặc các biện pháp kỹ thuật

2.7.2. Cân bằng hormone riêng

- *Cân bằng hormone riêng là sự cân bằng của 2 hoặc vài hormone quyết định đến một biểu hiện sinh trưởng phát triển nào đấy của cây.*

VD: hình thành rễ, thân, chồi, lá, hoa, quả, sự nảy mầm, sự chín, sự già hoá, sự ngủ nghỉ...

- Giữa các chất kích thích sinh trưởng: (Auxin/cytokinin)
→ ưu thế ngọn, hình thành rễ hoặc chồi
- Giữa chất kích thích sinh trưởng và ức chế sinh trưởng: (ABA/GA) → sự ngủ nghỉ và nảy mầm

- (Ethylene/Auxin) → sự chín quả
- (Cytokinin/ABA) → trạng thái trẻ và già
- (Auxin/ABA + Ethylene) → Sự rụng của cơ quan
- (GA/Cytokinin + Ethylene) → phân hoá giới tính đực, cái
- (GA/ABA) → Hình thành củ.

2.8. Ứng dụng chất điều hoà sinh trưởng trong sản xuất

1) Nguyên tắc nồng độ

- Nồng độ thấp (0 - vài chục ppm) thường gây hiệu quả kích thích
- Nồng độ cao (ngàn ppm) thường gây ảnh hưởng ức chế
- Nồng độ (chục ngàn ppm, dạng bột) rất cao có thể gây chết.

Tùy theo chất sử dụng và cây trồng mà nồng độ kích thích, ức chế và hủy diệt là khác nhau.

2) Nguyên tắc không thay thế dinh dưỡng

- Khi sử dụng chất điều hoà sinh trưởng, cần thoả mãn về dinh dưỡng và nước → hiệu quả.

3) Dựa vào cân bằng hormone

- Đặc biệt là cân bằng hormone riêng
- Khi sử dụng diệt cỏ, quan tâm đến tính chọn lọc của thuốc.