

A photograph of several ripe, purple mangos hanging from a tree branch. The mangos are elongated and have a smooth, slightly textured skin. They are surrounded by green, serrated leaves. The background is a soft-focus view of more foliage and branches.

Chương 6

SINH TRƯỞNG PHÁT TRIỂN

difficulty had to be overcome before plants could spread over land. •

CHƯƠNG 6

SINH TRƯỞNG PHÁT TRIỂN CHẤT ĐIỀU HÒA SINH TRƯỞNG

insects adapted by growing without leaves
for gas exchange.

LIVE ALONGSIDE
LAND-DWELLING PLANTS.

MOSS
Selaginella sp.
Bryophytes are
the simplest of all
land plants.

plants need liquid
water to reproduce.

that enable them to live without
being in contact with the soil.

evolution in to

These plants
lack a stem.

have a pleasant
scent.

MAPLES
Acer sp.

OAKS
Quercus sp.

LINDENS
Tilia sp.

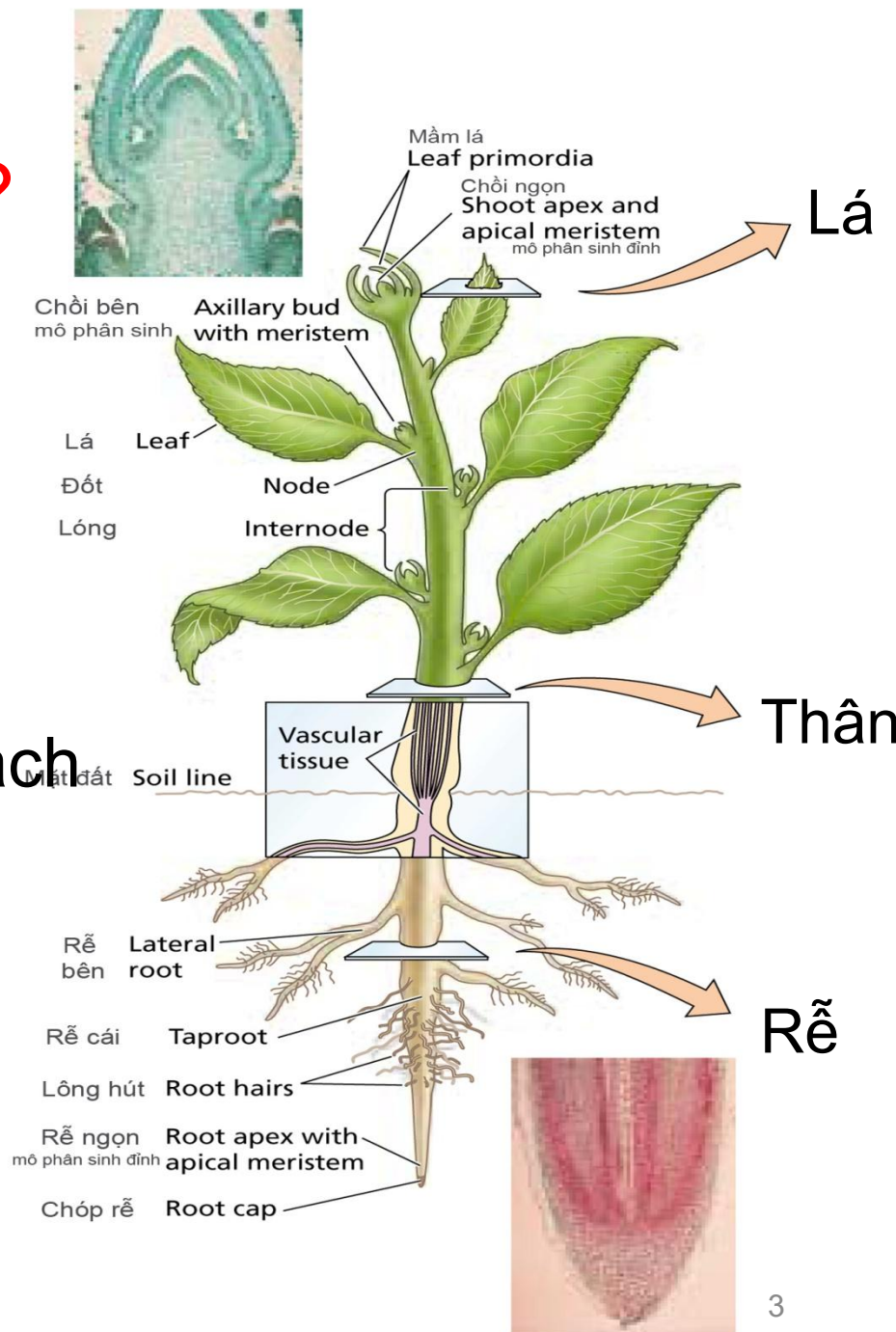
360 Feet
(110 M)

THE HEIGHT REACHED BY SOME
SEQUOIA SEMPERVIREN TREES

PGS.TS. Phạm Văn Hiến

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 trái, 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 sản
Sự phân hoá tế bào → các mô chuyên biệt.

Ý kiến của Lớp SLTV thứ 4-tiết 7

- **Sinh trưởng**

- Ngọc Vương: Tăng SL tế bào, thể tích, kích thước
- Quốc Vũ: Từ cây thấp lên cây cao là ST

- **Phát triển:**

- Quốc Vũ: Thay đổi hình thái, chức năng, hột - cây con
- Tường, Duy Thiện: Từ chưa hoàn thiện sang hoàn thiện, từ cây thấp lên cây cao là PT
- Hồng Mơ: PT tăng chất, ST - PT diễn ra song song
- Lệ Thi: PT là những biến đổi bên trong dẫn đến những thay đổi về chức năng sinh lý và hình thái thực vật.

Ý kiến của Lớp SLTV thứ 6-tiết 10

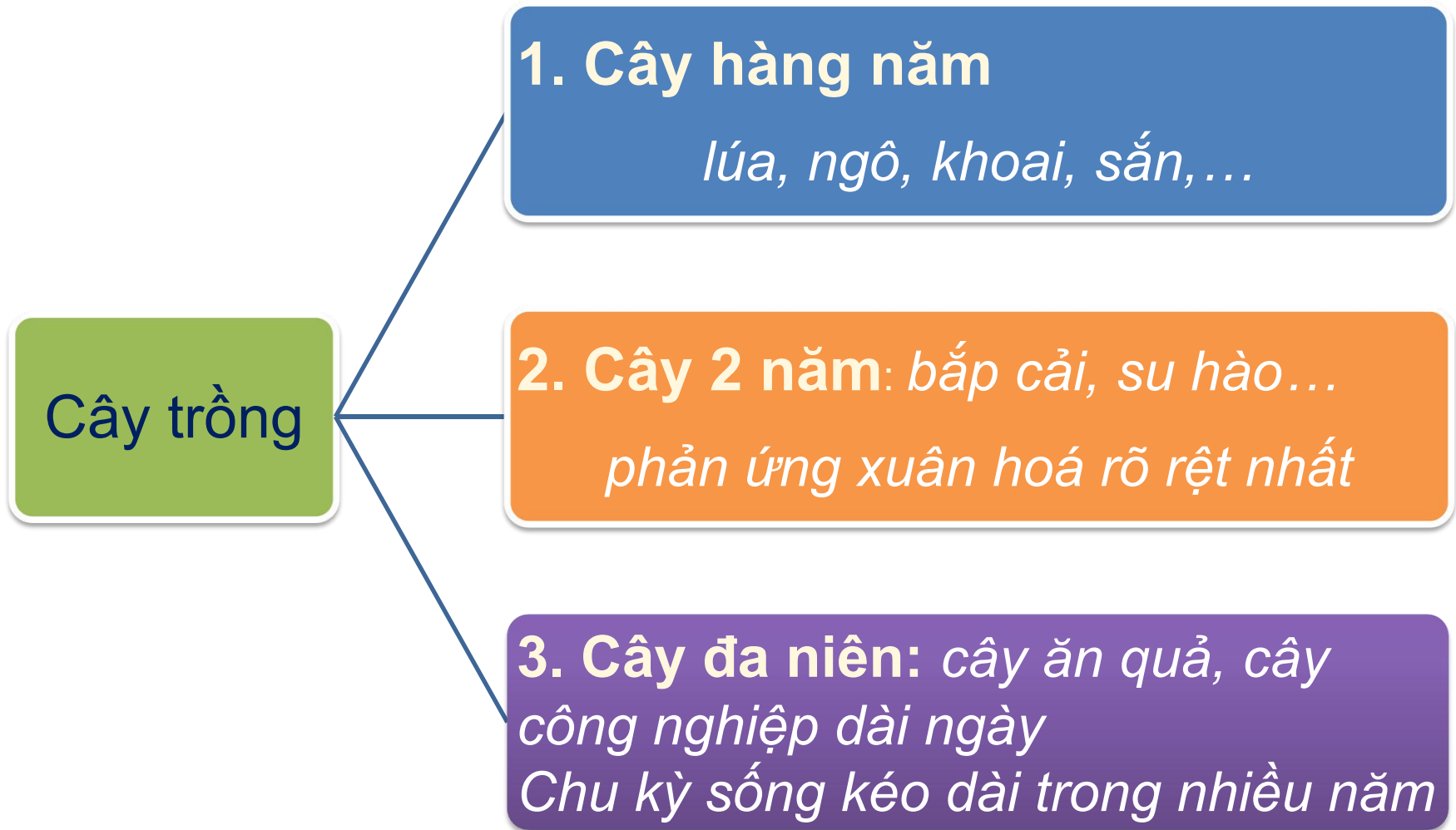
- Sinh trưởng

- Ngọc Hân: Tăng kích thước, số lượng
- Tuyết Trinh: Khối lượng, mô, cơ quan
- Huỳnh Anh: Cây con - cây trưởng thành

- Phát triển

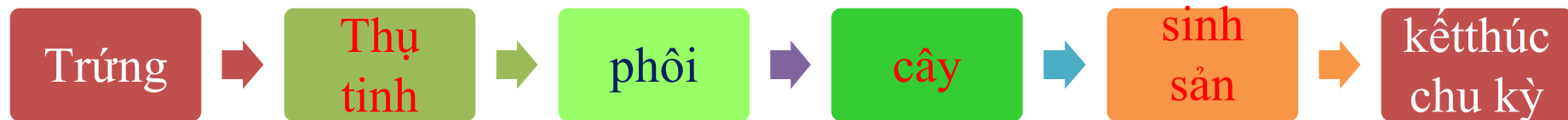
- Quốc Khang: Biến đổi cấu trúc và chức năng
- Đức Thuận: Phân hóa, chuyên biệt của TB
- Như Ngọc: Bao gồm ST

Phân loại cây theo chu kỳ sinh trưởng phát triển



I. CÁC CHẤT ĐIỀU HOÀ SINH TRƯỞNG

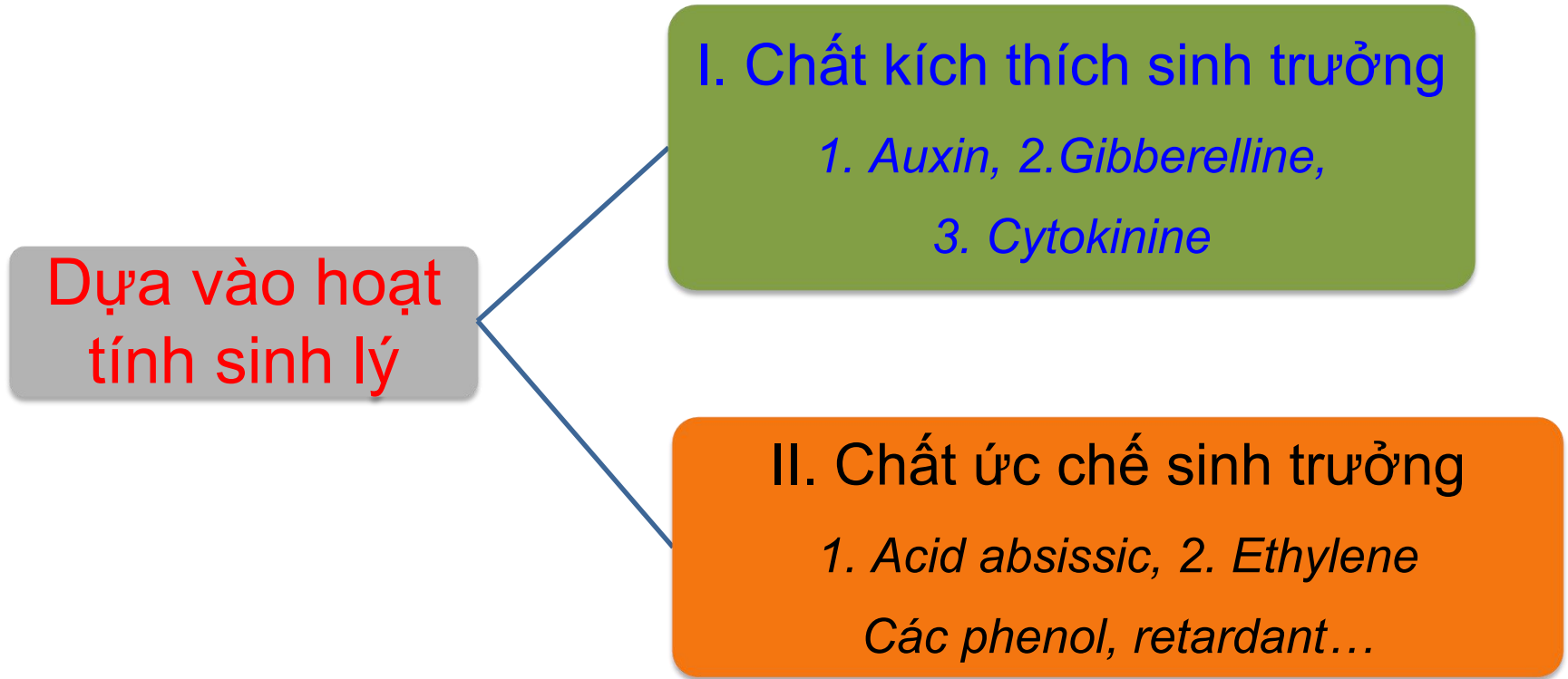
- Là các chất (ppm) có tác dụng điều tiết quá trình sinh trưởng, phát triển của cây



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

- **Phytohormone (tự nhiên)**: được cây sinh 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 (nhân tạo)**: 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 (*)

Dựa vào hoạt
tính sinh lý



I. Chất kích thích sinh trưởng

1. *Auxin*, 2. *Gibberelline*,
3. *Cytokinine*

II. Chất ức chế sinh trưởng

1. *Acid absissic*, 2. *Ethylene*
- Các phenol, retardant...*

Trong mỗi nhóm, có thể có các **phyto**hormon và cả các chất tổng hợp hoá học

Bảng 7. 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 ($GA_1, GA_2, GA_3, \dots, GA_{60}$...) Xytokinin (Zeatin, zeatinribosit, 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

IAA: Axit β -indol axetic

ABA: Acid absisic

PAA: Axit phenyl axetic

MH: Malein hydrazit

IBA: Axit β -indol butyric

CCC: Clor Colin Clorit

α -NAA: α -Naphtyl axetic acid

TIBA: Trijot Benzoic Acid

2,4D: 2,4-Diclorophenoxyaxetic acid

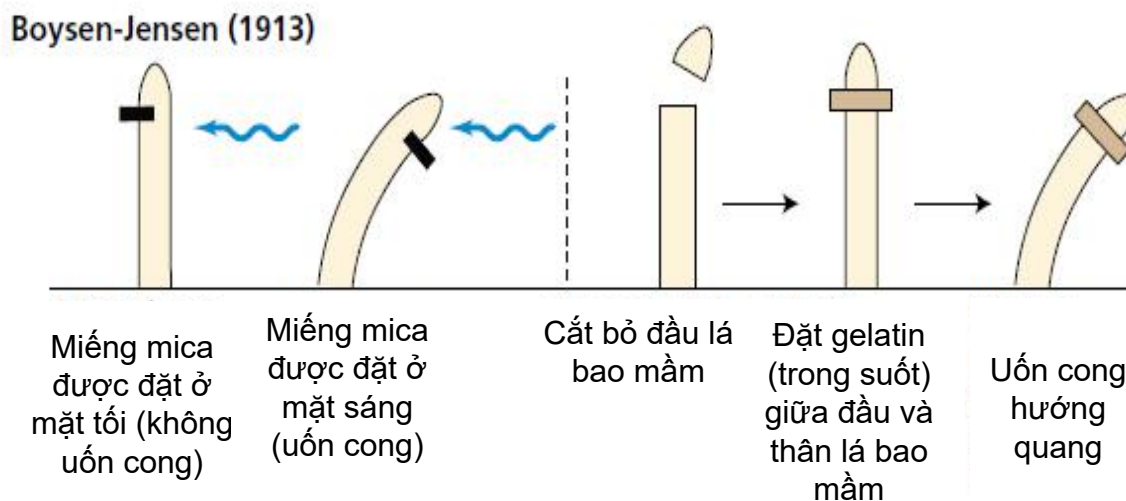
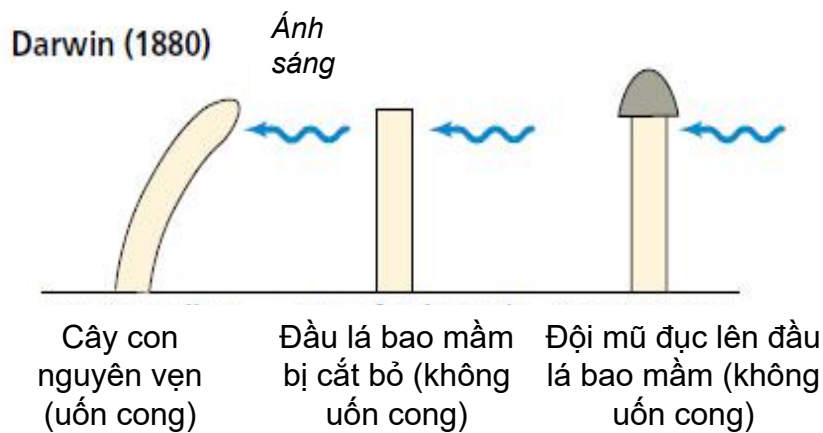
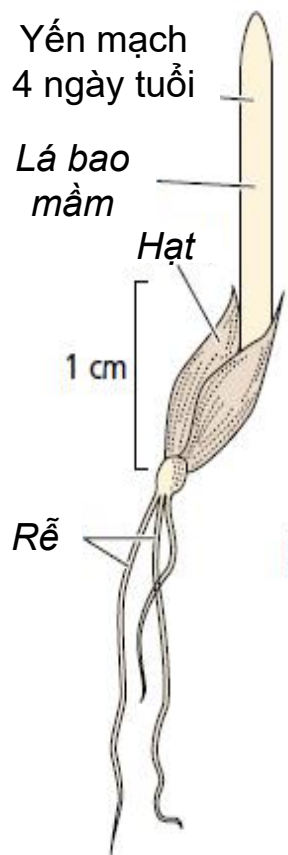
CEPA: Clor Etylen Phosphoric Acid

IPA: Isopentenyl adenyl

B₉: Axit N-dimetyl aminosucxiamic

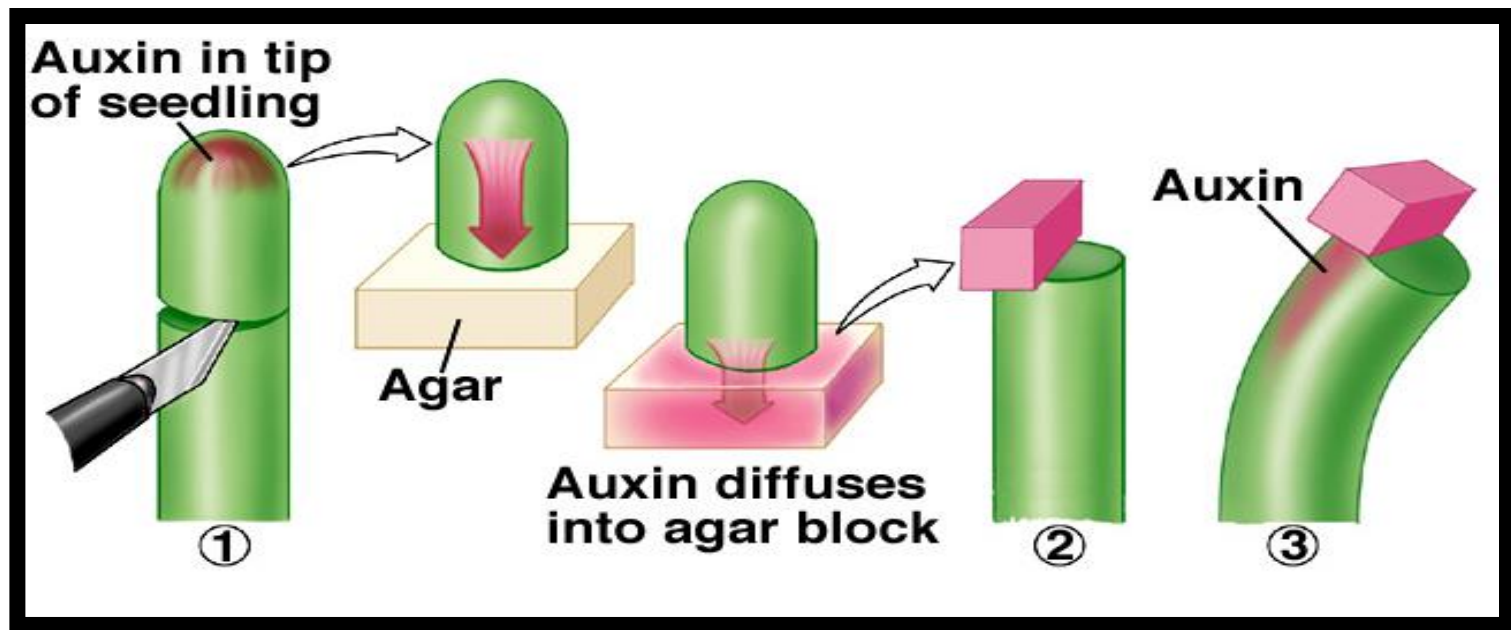
6.1. Auxin – Hormone tăng trưởng

6.1.1 Lịch sử



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

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



3. Paal (1919): Cắt và đặt lệch đỉnh/bóng tối - không cong

KL: Ánh sáng phân bố chất KT về 2 phía lệch nhau

4. Went (1928): Cắt và đặt trên agar, TN như Paal
đặt tên Auxin

5. Kogl (1934): trích auxin (IAA) được từ nấm men

Thimann (1935): trích được từ nấm Rhysopus.

Wightman (1977): phát hiện ra PAA (Acid phenylaxetic)

6.1.2. Vai trò sinh lý của Auxin

(1) Kích thích dẫn tế bào → tế bào phình to (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

→ Bấm 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, dáng cho cây cảnh (bonsai)

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 (Au/Cytokinin)

Auxin → mô ra rễ

Cytokinin → mô ra 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

- Lê Văn Hòa và ctv, 2020

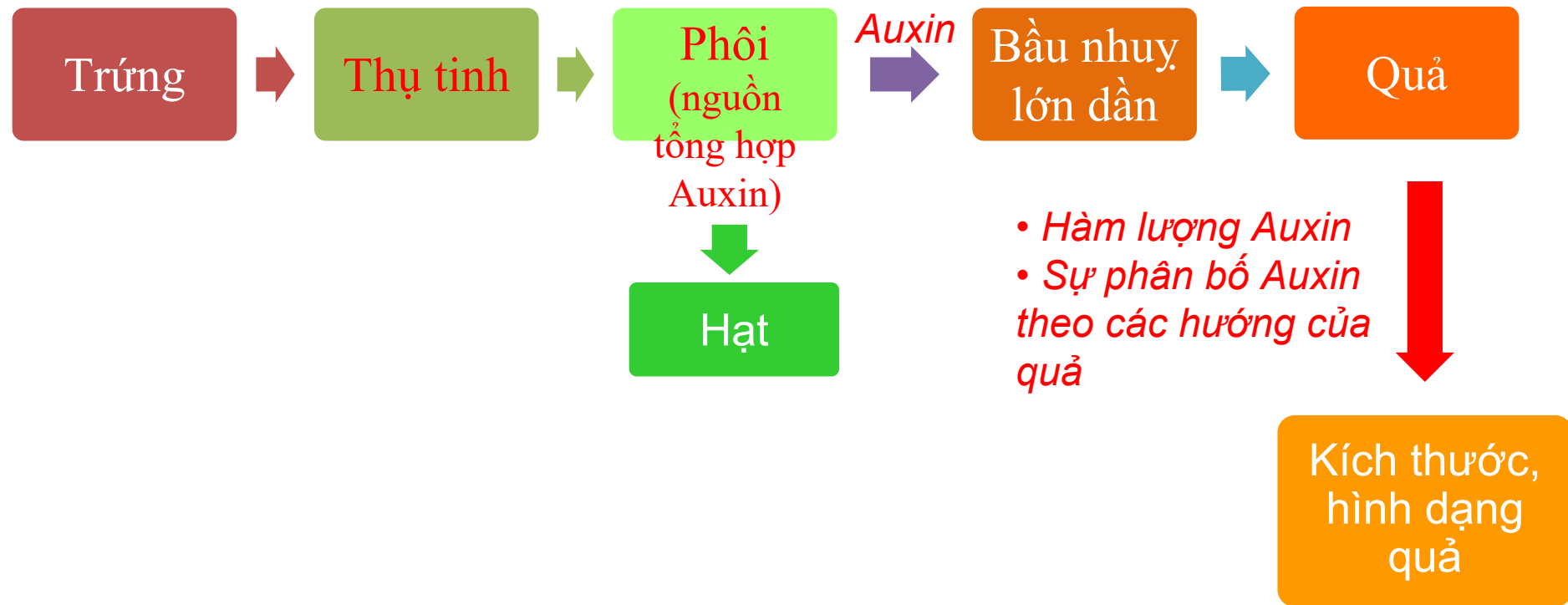
NAA nồng độ 750 - 1000 ppm cho cành giâm cây linh sam đường kính 0,5 cm.

Kết quả: rễ có số rễ, chiều dài rễ dài nhất và **tỷ lệ ra rễ 93,3%** sau 8 tuần giâm cành.

Nồng độ NAA ppm (A)	Loại cành Nhỏ	cành giâm (B) Lớn	Trung bình
0	26,7 c	0,0 d	13,3 d
500	96,7 a	33,2 c	65,0 c
750	93,3 a	66,7 b	80,0 a
1000	93,3 a	63,4 b	78,4 b
Trung bình (B)	77,5 a	40,8 b	
F (A)	**		
F (B)	**		
F (a) x (B)	**	CV = 11,4	



(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.

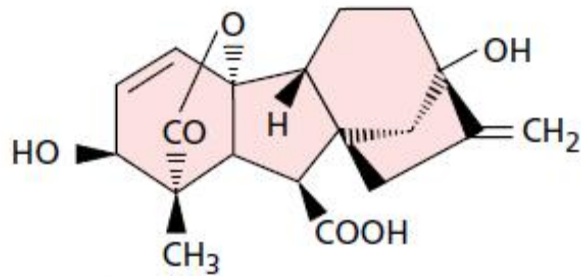
(7) Điều chỉnh sự chín của quả

- 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.

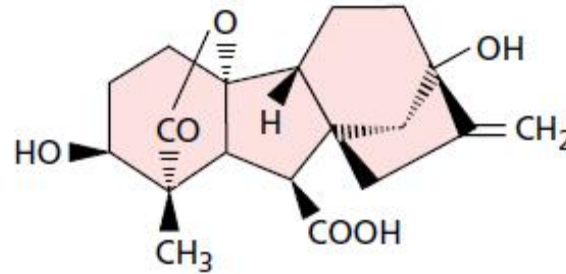
6.2. Gibberellin – Chất điều hoà chiều cao cây

6.2.1 Lịch sử

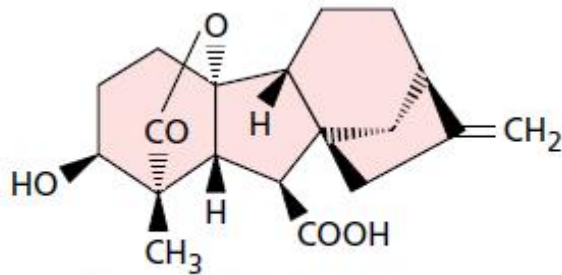
- Phát hiện > 100 loại gibberellin trong cây (GA_1 , GA_2 , GA_3 , ...), GA_3 có hoạt tính sinh lý mạnh nhất, được sản xuất và sử dụng hiện nay trong sản xuất.



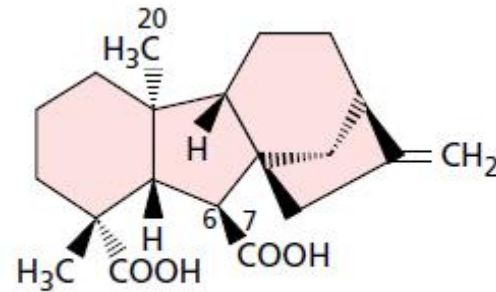
Gibberellic acid (GA_3)



Gibberellin A₁ (GA_1)



Gibberellin A₄ (GA_4)



GA_{12} (a C₂₀-gibberellin)

Gibberellin (Gibberellic Acid_GA)

[Gibberellin từ rong biển](#)

6.2.2. Vai trò sinh lý của GA

(1) Kích thích sinh trưởng chiều cao thân, chiều dài cành, rễ, kéo dài lóng 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.

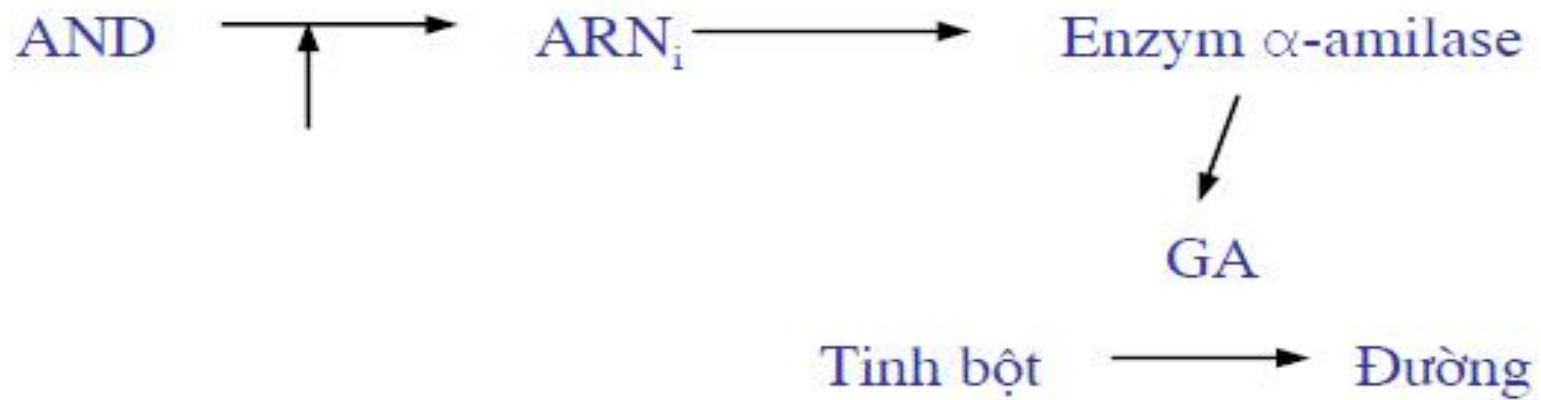


*Ảnh hưởng của GA_3 lên sự kéo dài thân của cây con đậu lùn No.9:
(trái) cây đối chứng, (phải) cây 7 ngày sau khi xử lý 5 mg GA_3*

- 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: $GA + \text{antesin} \rightarrow \text{ra hoa}$
- Xử lý GA cho cây ngày dài $\rightarrow$ 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.

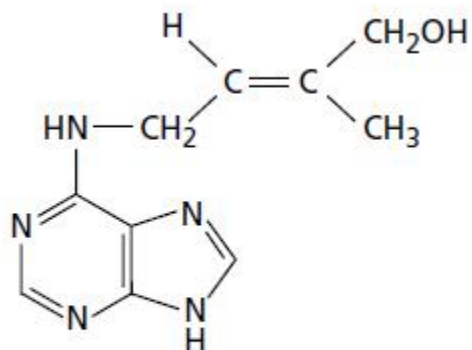
Cả Auxin và GA phải hiện diện trong quả để có thể đậu quả



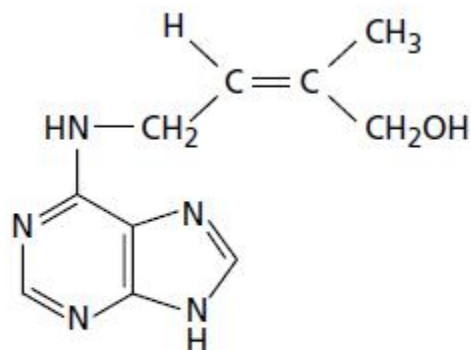
6.3. Cytokinin - điều hoà phân chia tế bào

6.3.1 Lịch sử

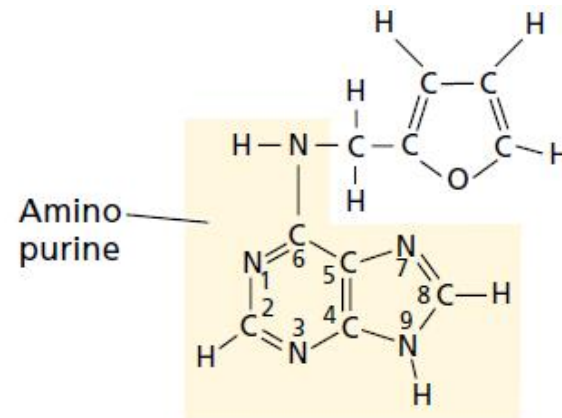
- Trong cây:
 - Zeatin (chủ yếu)
 - 2iP – 6 (di-methyl-allyl-amino) purine
- Cytokinin tổng hợp:
 - Kinetin
 - Benzyl adenin (BA)
 - Benzyl-amino-purine (BAP)
 - Thidiazuron (TDZ)



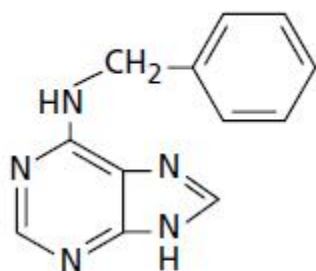
trans-Zeatin
6-(4-Hydroxy-3-methylbut-2-enylamino)purine



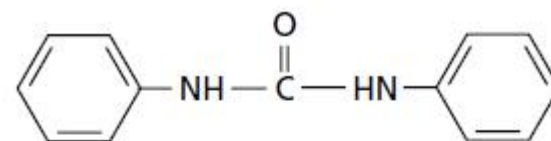
cis-Zeatin



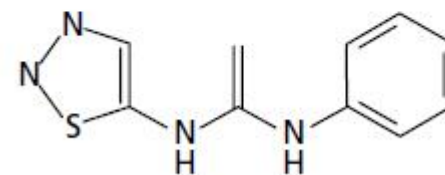
Kinetin



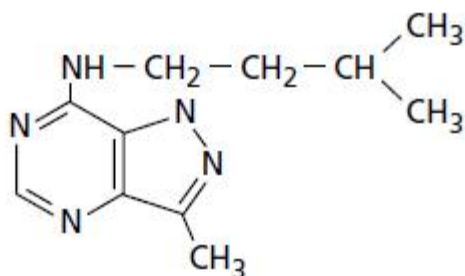
Benzyladenine
(benzylaminopurine)
(BA)



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



Thidiazuron



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

6.3.2. Vai trò sinh lý của cytokinin

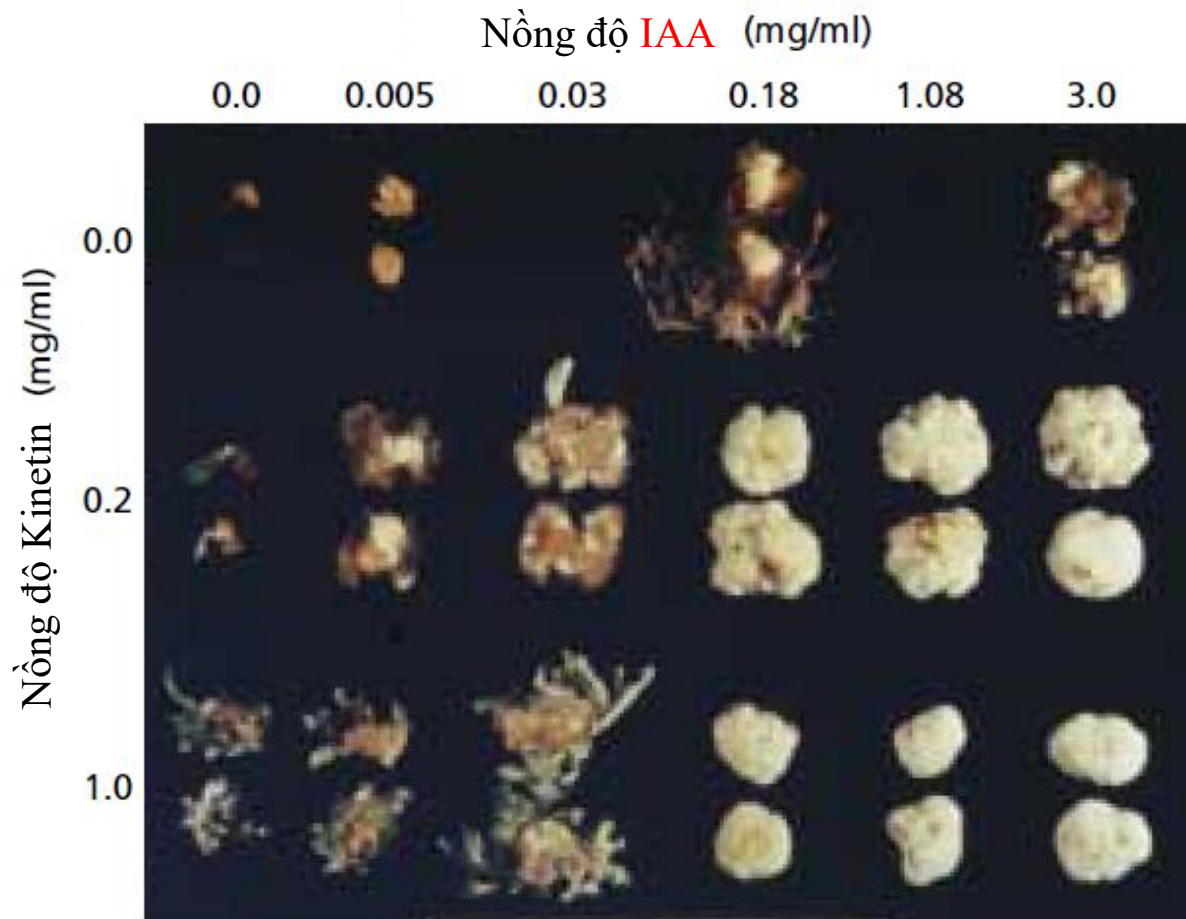
(1) Hoạt hoá sự phân chia tế bào.

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 sẹo³⁰

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

Plant Responses to Cytokinin/Auxin Ratios

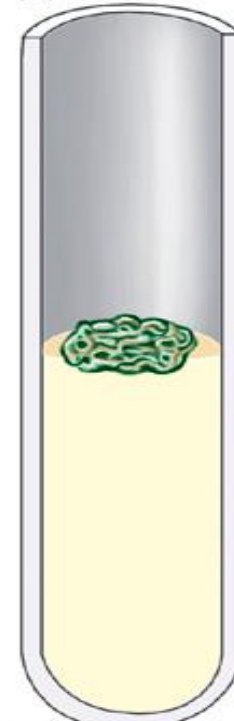
Auxin:
Cytokinin:



High
Low



Low
High



Intermediate
Intermediate

(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 lâu 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.

6.4. Acid abscisic (ABA)

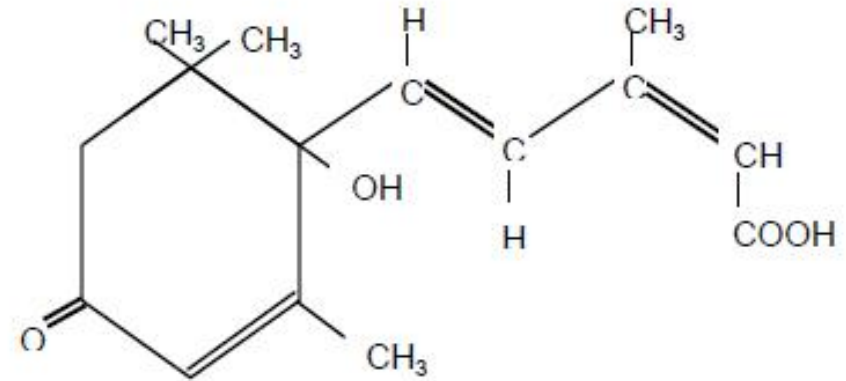
6.4.1 Lịch sử

- 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 1. Công thức hóa học của ABA

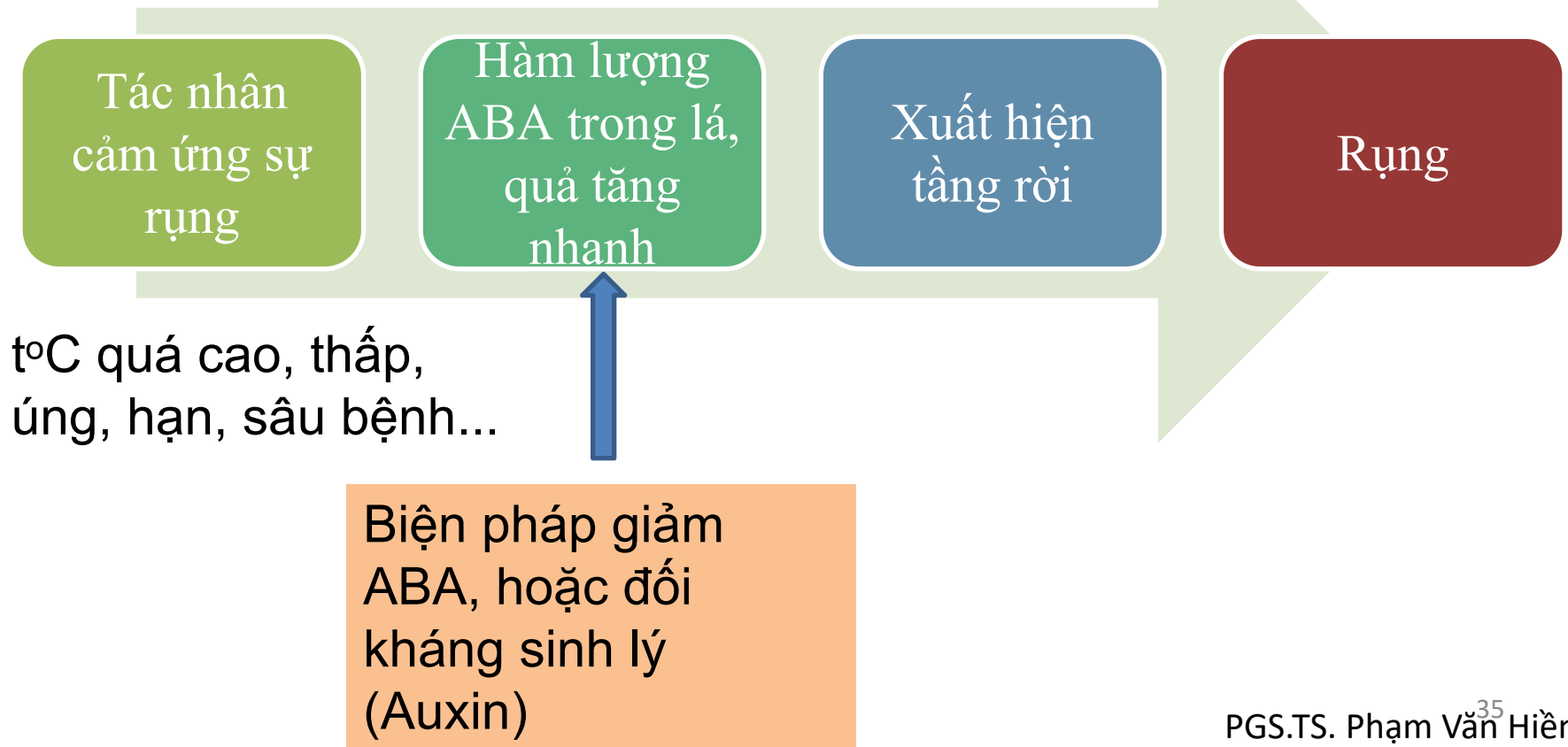


Nảy mầm sớm của bắp ở thể đột biến vp14 thiếu ABA. Protein vp14 xúc tác sự phân ly 9-cis-epoxycarotenoid tạo xanthoxal (tiền chất của ABA)
(Bao Cai Tan và Don McCarty)

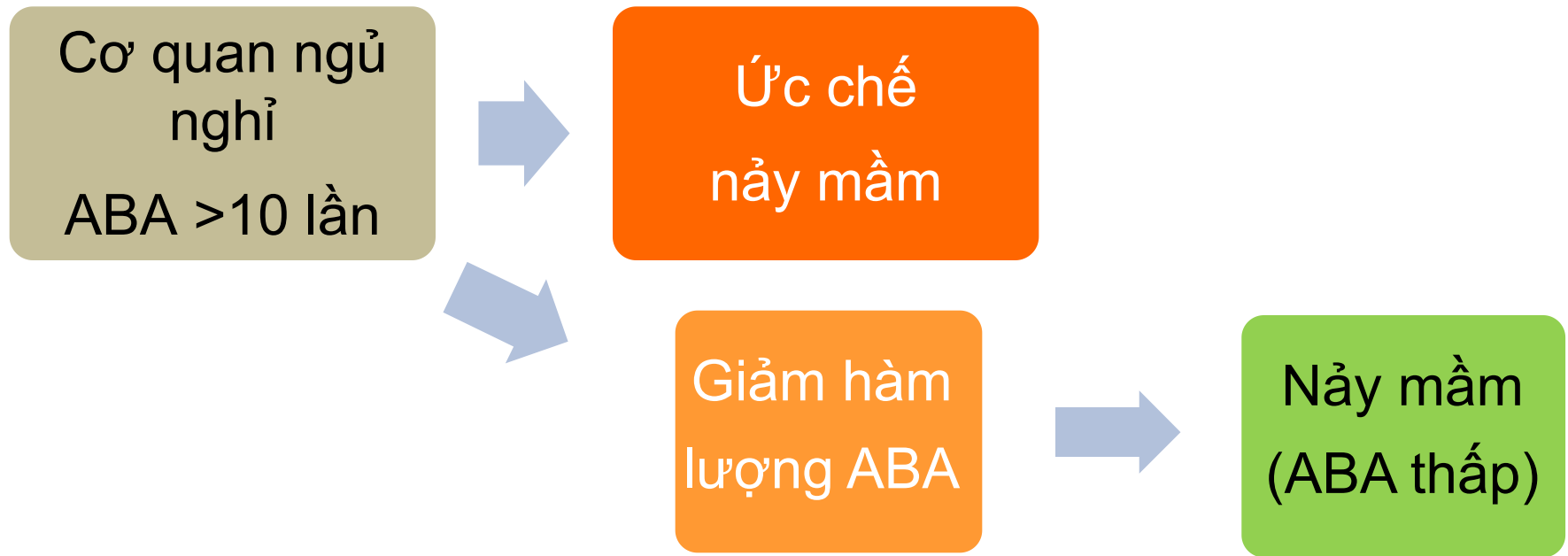
6.4.2. Vai trò sinh lý của ABA

(1) Điều chỉnh sự rụng

- Kích thích hình thành tầng rời → rụng.



(2) Điều chỉnh sự ngủ nghỉ



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

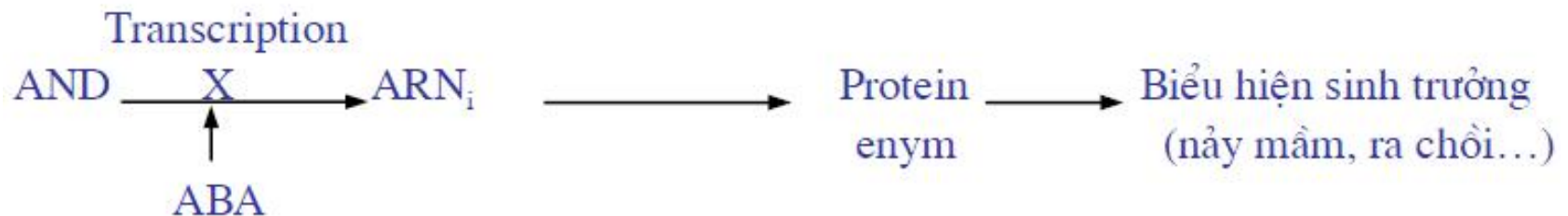
GA → phá ngủ nghỉ,

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

6.4.3 Cơ chế tác động của ABA

(1) Sự ngủ nghỉ:

- Trong các tế bào đang ngủ nghỉ, DNA bị trấn áp → không tổng hợp protein, axit nucleic,... → ngừng sinh trưởng.
- ABA đã khoá giai đoạn sao mã (transcription) →
iRNA → Proteins.



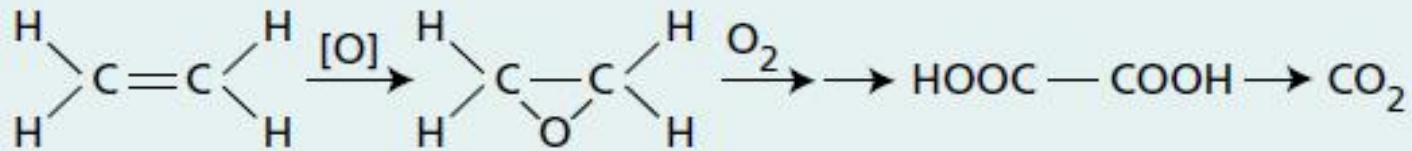
(2) Đóng mở khí khổng

- 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.

6.5. Ethylene - Hormone khí

6.5.1 Lịch sử

Complete oxidation of ethylene

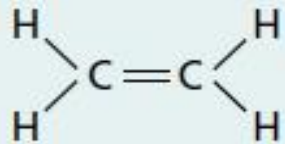


Ethylene

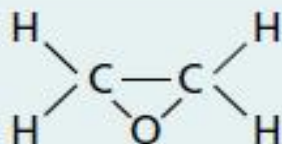
Ethylene
oxide

Oxalic acid

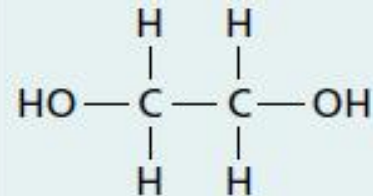
Carbon
dioxide



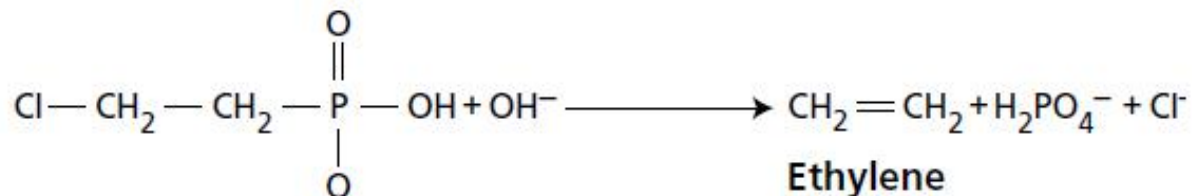
Ethylene



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.

6.5.2. Vai trò sinh lý ethylene

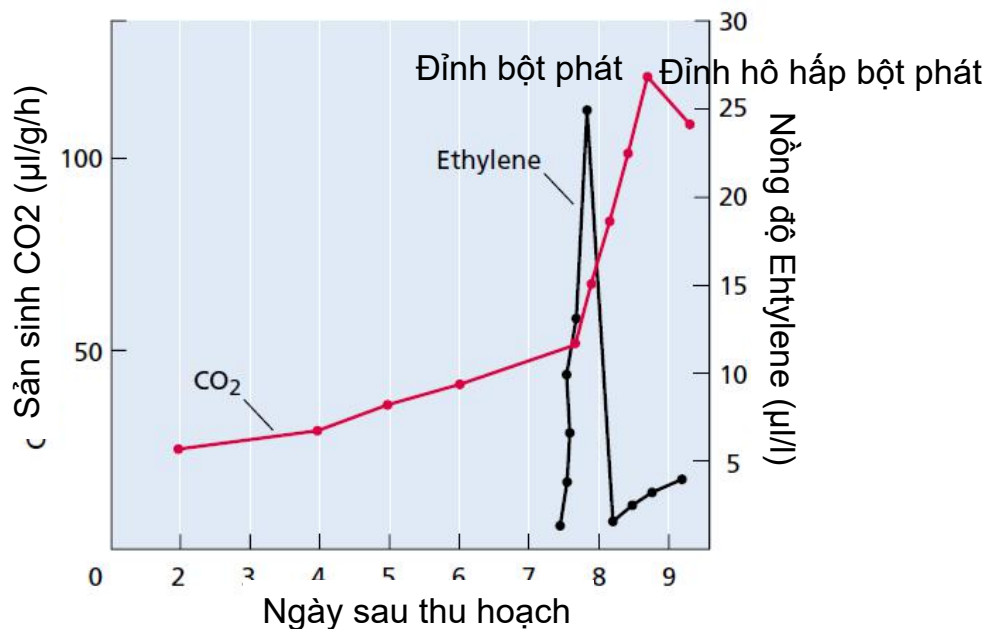
(1) Điều chỉnh sự chín



Quả xanh bắt đầu chín
Ethylen tăng nhanh



Quả chín
Ethylen max, giảm nhanh



Sự hô hấp và sản sinh Ethylene trên chuối

TABLE 22.1

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	

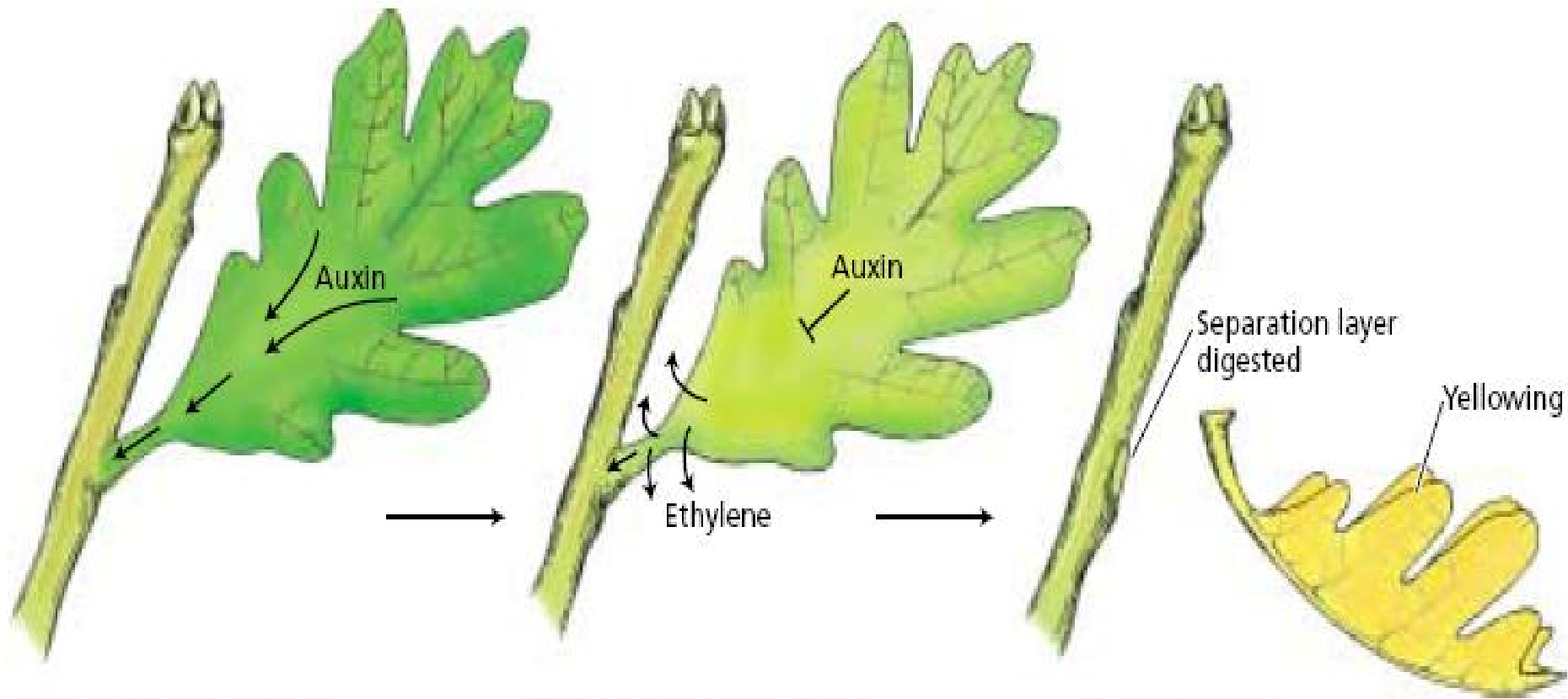
- Ethylen làm tăng hoạt tính của các enzyme gây chín quả và tăng tính thấm của tế bào thịt quả → quá trình chín diễn ra nhanh chóng.



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



Leaf maintenance phase
High auxin from leaf reduces ethylene sensitivity of abscission zone and prevents leaf shedding.

Shedding induction phase
A reduction in auxin from the leaf increases ethylene production and ethylene sensitivity in the abscission zone, which triggers the shedding phase.

Shedding phase
Synthesis of enzymes that hydrolyze the cell wall polysaccharides, resulting in cell separation and leaf abscission.

- Tỷ lệ **Auxin/ABA+ethylene** → điều chỉnh sự rụng
cao → ngăn ngừa sự rụng
thấp → gây rụng.
- Khi cây stress nặng → tổng hợp ABA → hình thành
tàng rori.
- ➔ Xử lý auxin cho lá, hoa và quả → ngăn ngừa tàng
rori 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 cytokinine

- 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...

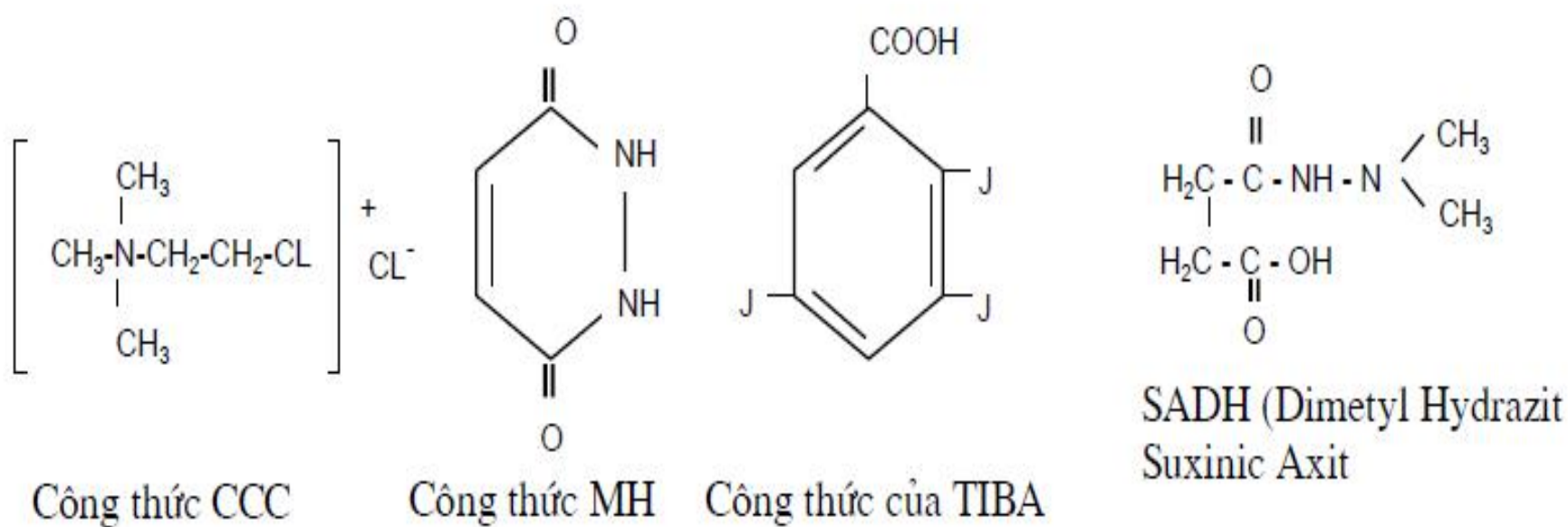
6.6 Các chất có vai trò điều hòa sinh trưởng khác

Ngoài 5 nhóm chất trên, chúng có vai trò trong sự truyền một dấu hiệu bên ngoài (**Stress, vết thương, sinh vật ký sinh**).

- **Acid jasmonic** (cản nẩy mầm, kích thích lão suy lá, cản tổng hợp diệp lục, carotenoid)
- **Acid salicilic** (tăng đời sống hoa cắt cành, cảm ứng sự ra hoa, sinh nhiệt lúc ra hoa, cảm ứng cơ chế kháng với tác nhân ký sinh)
- **Các brassinosteroid** (kéo dài lông, ảm ứng cong, tăng sự kháng với stress)
- **Các polyamin** (tương hỗ thuận với Auxin, GA)

Các chất làm chậm sinh trưởng (Retardant)

- Retardant là một nhóm các chất tổng hợp nhân tạo gây ức chế sinh trưởng
- Ứng dụng:
 - CCC (Chlormequat chloride): Làm thấp cây, cứng cây, chống lốp đổ
 - MH (Melain hydrazid): Kéo dài thời gian bảo quản nông phẩm
 - CEPA (Cloetylen phosphoric acid): Rụng lá và nhanh chín
 - Alar, paclobutazol: Ra hoa



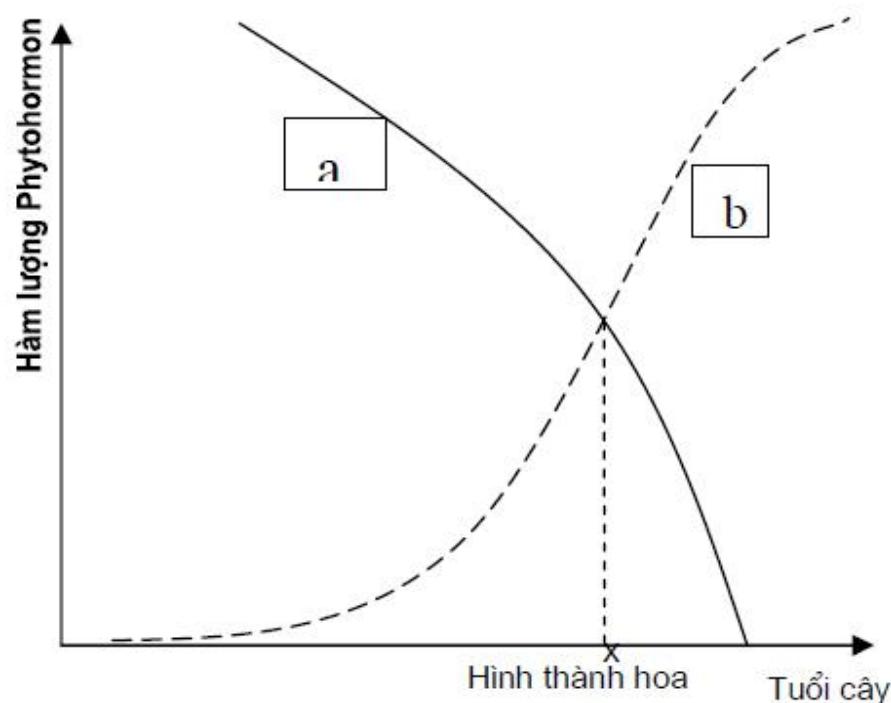
Hình Công thức hoá học của một số retardant

6.7. Sự cân bằng hormone trong cây

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

6.7.1. 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 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

6.7.2. 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.

6.8. Nguyên tắc sử dụng chất điều hòa sinh trưởng (*phytohormon*)

- Nguyên tắc nồng độ
- Nguyên tắc phối hợp
- Nguyên tắc chọn lọc
- Nguyên tắc đối kháng sinh lý
- Nguyên tắc đúng thời kỳ/gđ ST, thời điểm

6.9. 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.

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

- Rụng trái nhãn - Bùi Thị Mỹ Hồng, 2010
- Giâm cành cam - Võ Hữu Thoại, 2015
- Ra rễ dưa hấu tam bội
- Ra hoa, đậu quả cây táo

2) Nguyên tắc phối hợp (không thay thế dinh dưỡng)

- Khi sử dụng chất ĐHST cần thoả mãn về dinh dưỡng và nước → hiệu quả, nếu không hiệu quả ngược.

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.

- Ôn tập