



لجمهورية الجزائرية  
الدموقراطية الشعبية  
وزارة التعليم  
العالي و البحث  
العلمي

جامعة الاخوة  
منتوري قسنطينة  
كلية عاوم  
الطبيعة و

ثالثة الحاسانس بيولوجيا و فيزيولوجيا النبات  
قسم : بيولوجيا  
وعلم البيئة  
النباتية مادة فسيولوجيا نبات

رموز النبات النباتية



# منظمات النمو

مركبات كيميائية من أصل داخلي يمثلها النبات بتركيز منخفضة جدا لتأثر على بعد ردا على

استجابة خارجية

او حتى  
الصدمات

التغيرات  
حرارية

التغيرات  
الضوئية

استجابة داخلية

متطلبات نمو  
الأزهار

متطلبات  
إنبات البذور

متطلبات نمو  
البراعم

للتدفق داخل النبات في اتجاهات محددة نحو مناطق مستهدفة و معينة

# الفرق بين منظم النمو

**الهرمون**  
هرمونات النبات طبيعية تفرزها  
النباتات بتركيز ضئيلة

و  
منظمات نمو النبات مصطنعة ويتم  
تطبيقها على النباتات من قبل البشر

## الفرق بين الهرمون النباتي و الهرمون الحيواني

- ▶ غدة منتجة = نسيج مستهدف
- ▶ محفز - مفرز - يستجيب
- ▶ منظم = لوظيفة واحدة
- ▶ ليس لها عمل تعاوني

- ▶ نسيج منتج = نسيج مستهدف
- ▶ منظم = لعدة مناطق منتجة
- ▶ منظم = لعدة وظائف
- ▶ لها عمل تعاوني

# استجابات الهرمونات النباتية و موقعها

01

\* **الأنسجة المرستيمية** تتكون من خلايا غير متميزة وهي التي تسمح بالنمو إلى آخر دورة حياة النبات و هي نسيج إنشائي.

01

02

\* **المناطق تحت القمية** و هي مناطق نمو تقع مباشرة تحت البراعم القمية للساق والجذر

02

03

**الشكل العام للنبات : الزيادة في حجم الخلية *auxèse* و تضاعفها *mérèse*** \* إستجابة للمعايير الداخلية و الخارجية من دورة حياة النبات

03

04

□ **المستقبلات :** حالة المستقبلات المتخصصة لكل هرمون و الموجودة على الخلايا المستهدفة والتي تسمح بالربط بين الهرمون والخلية ما يعرف **بالكفاءة الخلوية**

04

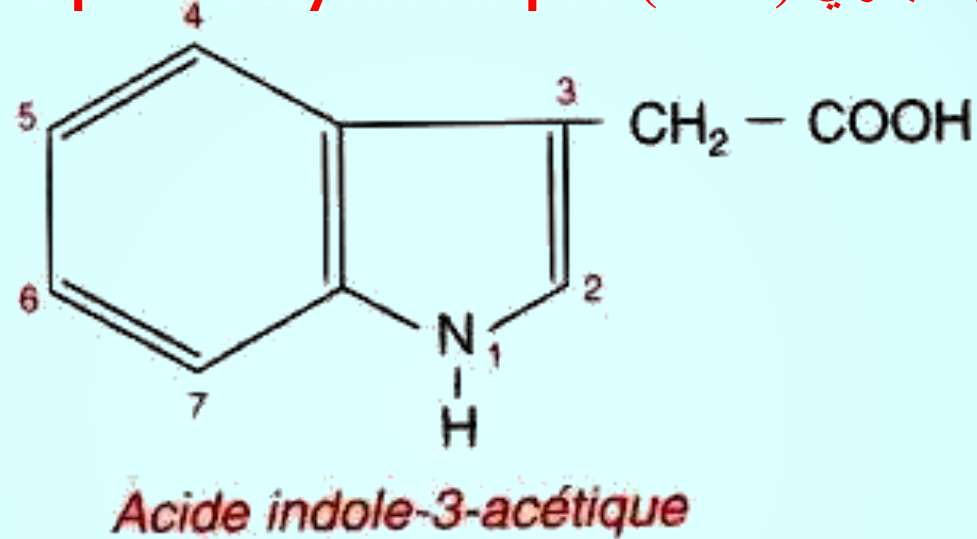
# نباتية او منظمات النمو





# هرمون الكسين Auxine

الإسم الجاري (AIA) *acide  $\beta$ -indolylacétique*



• يتم تمثيله عن طريق *tryptophane (acide aminé)* (له علاقة بتمثيل البروتينات)

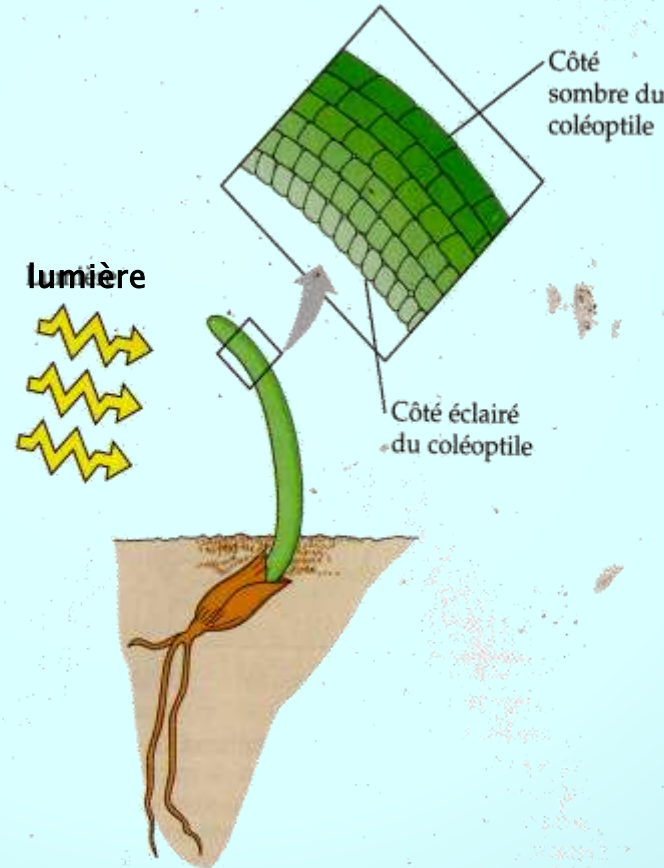
يؤثر بتراكيز منخفضة  $10^{-5}$  –  $10^{-7}$  g.mL<sup>-1</sup> حيث يثبت على الخلايا المستهدفة

مناطق تخليق الأكسين  
• المرستيم للبراعم القمية  
• الأوراق حديثة النشئة  
• الأجنة (قليلًا)

# سبب الإنحناء الضوئي

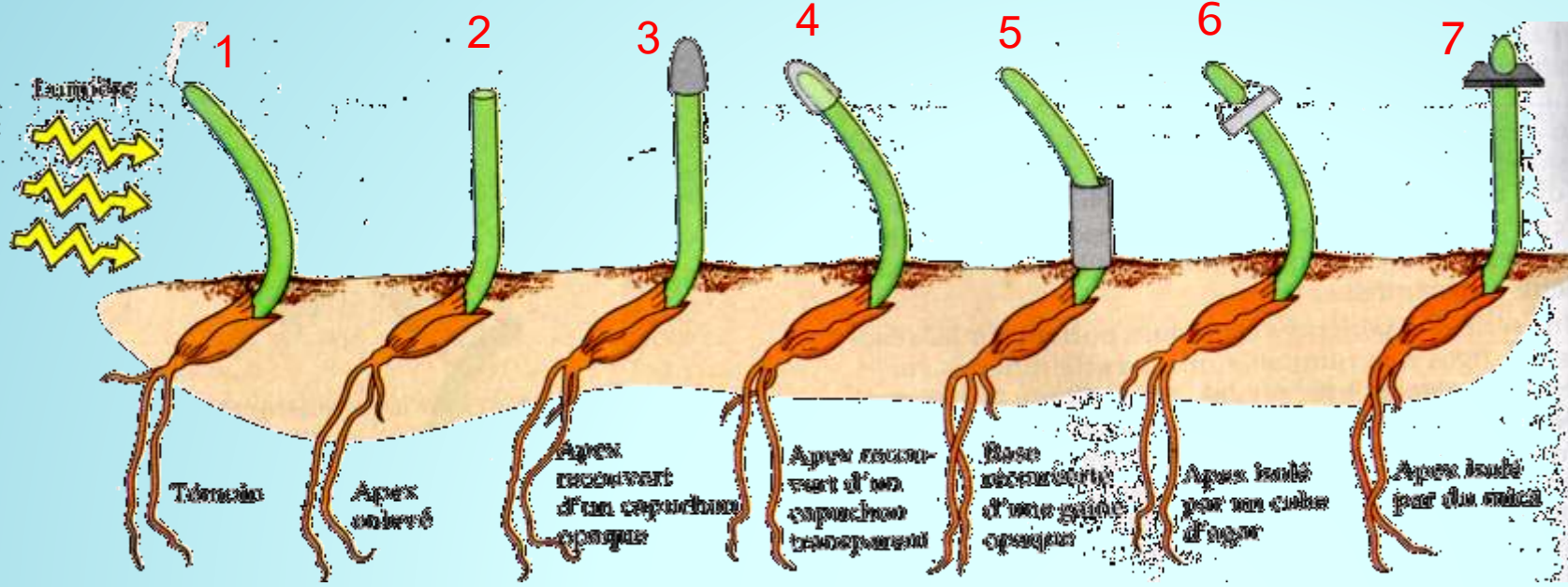
**الانتحاء الضوئي** حركة نباتية تنتج عن التعرض للإضاءة غير المتساوية على جانبي العضو النباتي، وعادة تنحني السوق باتجاه الضوء بسبب وجود الأوكسينات

الضوء يغير توزيع الأوكسين في النبات ويتيح نموا موجه



## ملاحظات العالم Darwin

وضع العالم بادرات الشوفان في صندوق مظلم ثم عرضها لمصدر ضوئي ولاحظ أن النبات عند نموه في الظلام يبقى عموديا ويستطيل بسرعة ولكن عند وجود بصيص من الضوء فإنه ينحني إلى مصدره



## ملاحظات العلم (1928) Went

قام بقطع بعض القمم النامية وأبقى على بعضها الآخر ثم عرض النبات إلى الضوء. اكتشف ان هناك عاملا مؤثرا على القمم النامية يوجه النبات نحو الضوء فإذا أزيلت القمم النامية فإن المؤثر يزول.

- 1 وجود قمة نامية و ضوء = انحناء ضوئي
- 2 بدون قمة لا وجود لرد فعل الانحناء الضوئي
- 3 القمة النامية مغطاة بغطاء عاتم = لا وجود لانحناء الضوئي
- 4 غطاء شفاف على القمة النامية = وجود الانحناء الضوئي
- 5 قاعدة الرشيم مغطاة بغطاء عاتم = وجود انحناء ضوئي
- 6 القمة النامية معزولة بقطعة agar = وجود انحناء ضوئي
- 7 القمة النامية معزولة بحاجز غير نفوذ = لا وجود للانحناء الضوئي

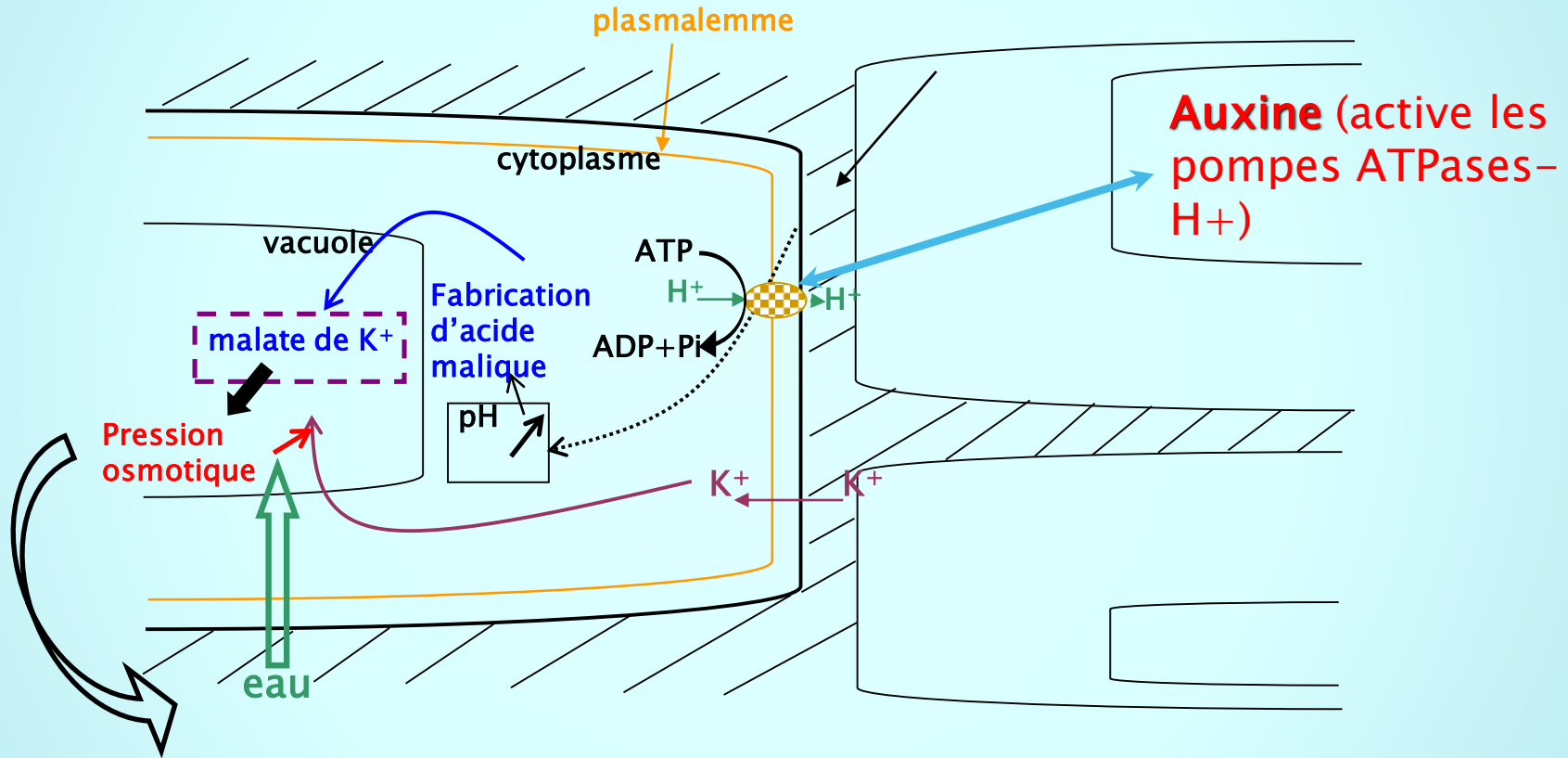


عدم التوازن في ضوء يكون حافز تستقطبه القمة النامية و تنقله الى بقية خلايا الرشيم coleoptile عن طريق مادة كيميائية قابلة للذوبان و الانتقال

حيث يتولد فرق جهد كهربائي بين  
السطحين المضاء والمظلم وعلى ذلك ينتقل  
الأوكسين من السطح المضاء(سالب  
الشحنة) إلى السطح المظلم(موجب  
الشحنة)

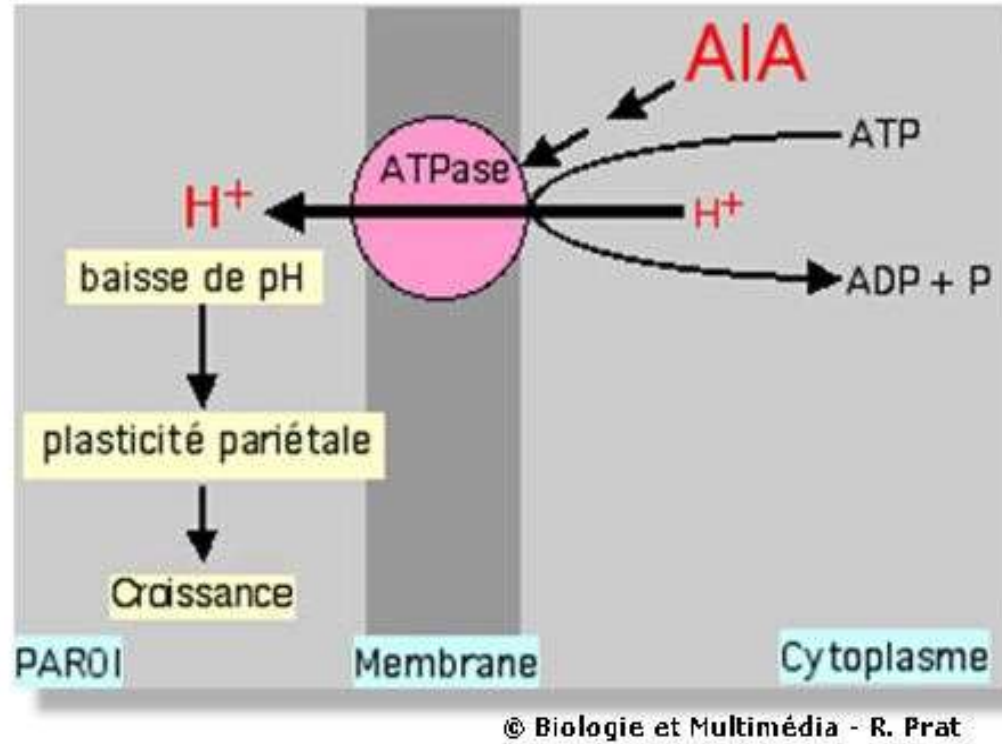
# ت سبب التكبیر الخلوي

apoplasme = paroi + espace  
entre paroi et plasmalemme

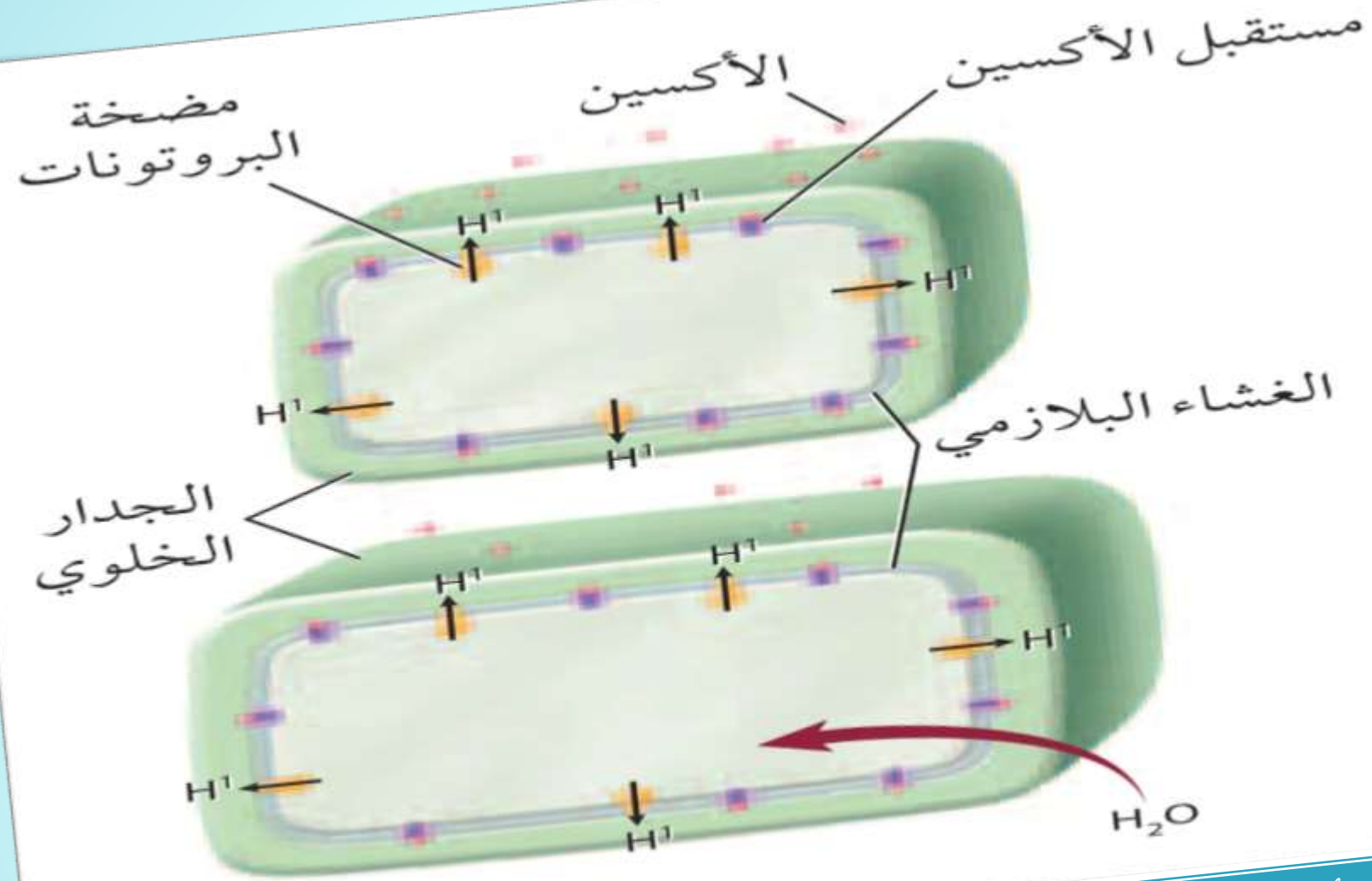


# إذن للأكسينات دورين في تكبير الخلية

**1- فعل قصيرة المدى على ليونة الجدار: الأوكسين**  
يقلل من درجة حموضة الجدار الخلوي ويؤدي إلى  
تخفيض pH جدارها هذا الانخفاض يسبب  
إسترخائها



**2- فعل على المدى الطويل على**  
مستوى التعبير الجيني المشفر  
للبروتينات التي تؤثر على وجه التحديد  
على استطالة الخلية: حيث يحفز تخليق  
الحمض النووي الريبوزي RNA  
spécifique. إلى بروتين انزيمي  
ضروري لتصنيع مكونات الجدار  
(فيؤدي إلى استطالة الخلية).



يحفز الأوكسين تدفق أيونات الهيدروجين عبر جدار الخلية مما يضعفه  
ليدخل الماء وبالتالي تستطيل الخلية .



# خلاصة

1

زيادة مرونة في جدار الخلية (القابلية للتشكل)

2

دخول الماء إلى الفجوة ومنه إلى الخلية

3

حموضة l'apoplasme تلين الجدار الخلوي

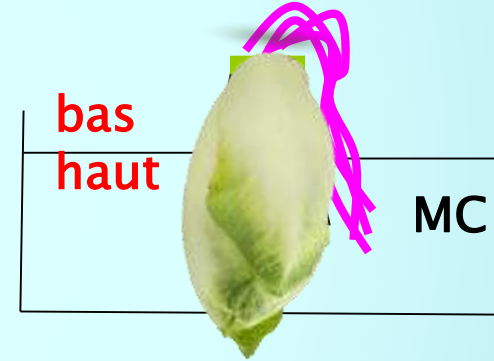
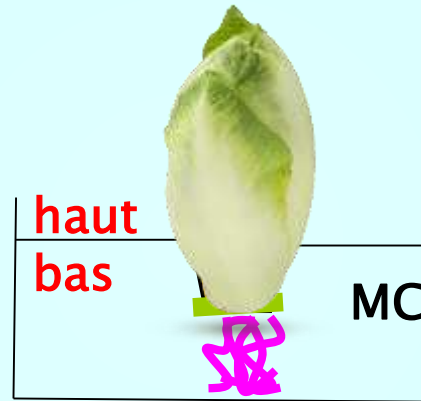
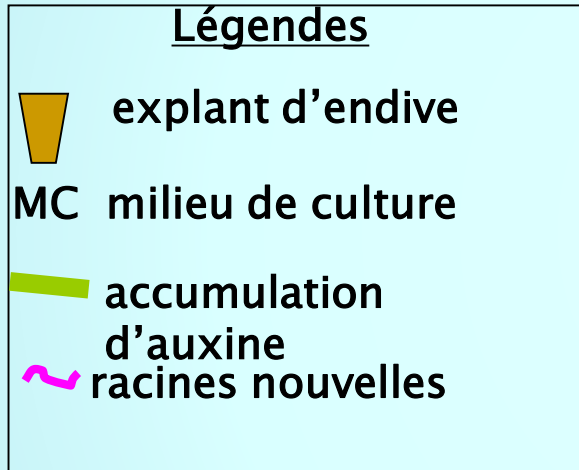
4

يؤدي دخول الماء إلى زيادة حجم الخلية

5

الأوكسين يسبب تخليق البروتين الذي يسمح بإعادة بناء الجدار الخلوي

# سبب إستطالة الجذور



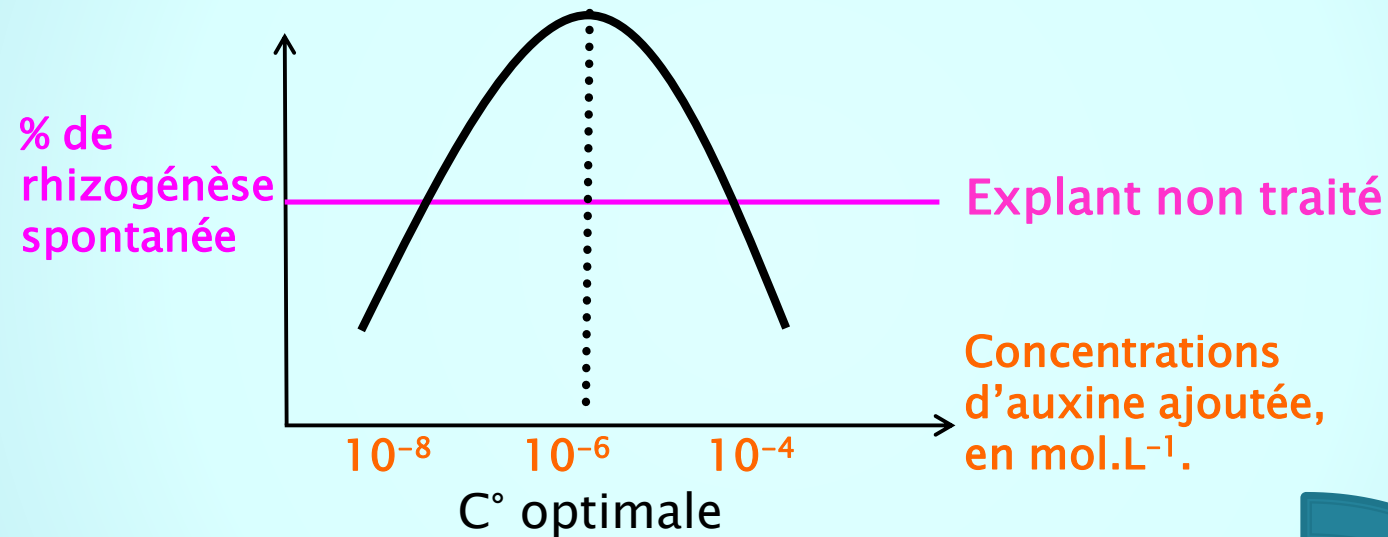
مهما تكن وضعية النمو  
فالأكسين يخلق في القمم النامية ثم تهاجر إلى الجذور أين يكون تأثيره

الأكسين لا يتأثر بالجاذبية الأرضية

## ملاحظة

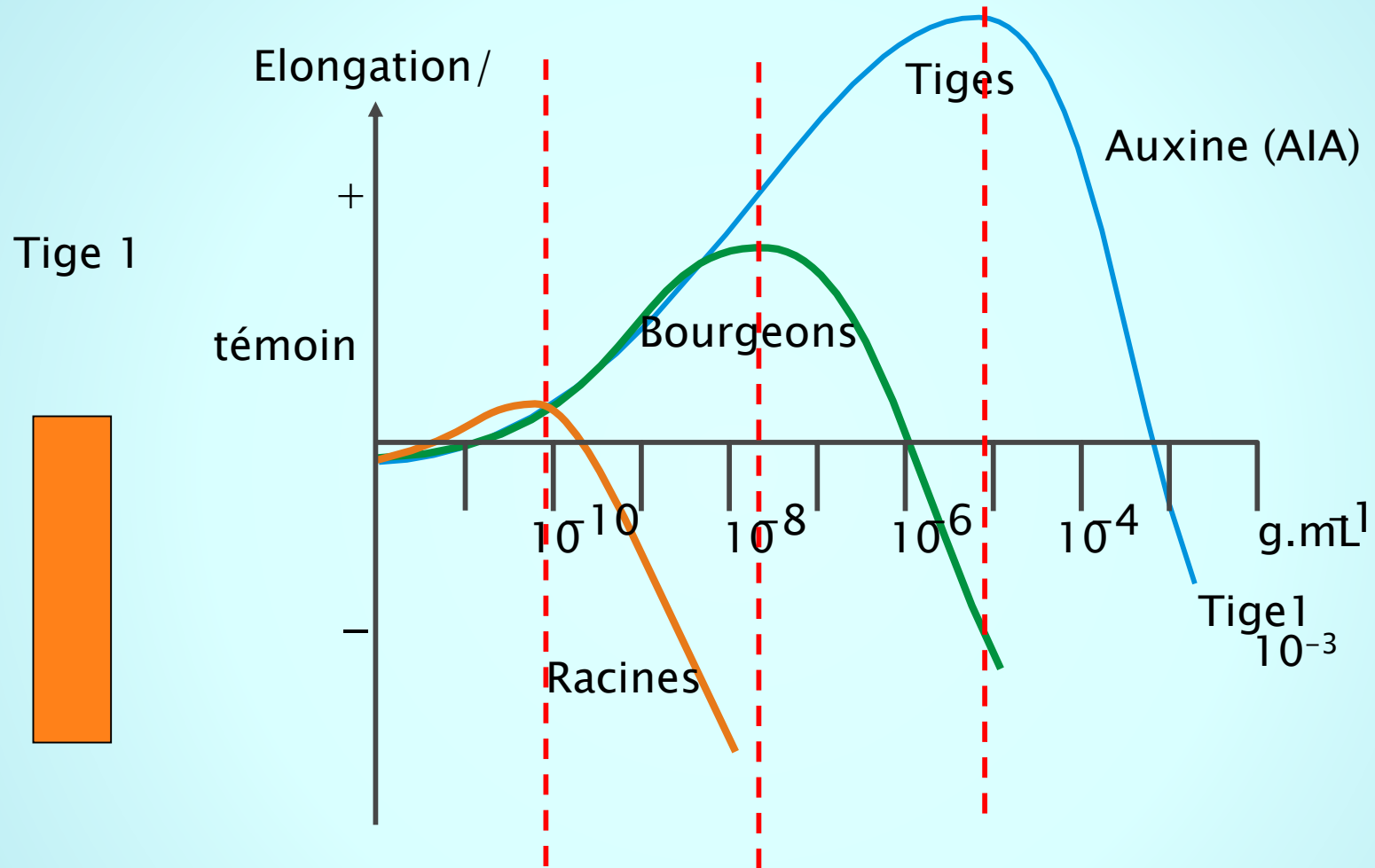
□ عدم تكون الجذور = عدم تراكم الأكسين ← الأكسين المسئول على تكون الجذور la rhizogénèse

□ يتطلب تركيز أقصى لتحريض و تكوين الجذور  $10^{-5} - 10^{-7} \text{ g.mL}^{-1}$



التراكيز العالية للأكسين تحوله إلى مادة سامة

## تأثير الأوكسين تبعاً لتركيزه على الأعضاء النباتية





# تأثير التراكيز المختلفة للأوكسين على النبات

تركيز الأوكسين mg/ml-1			
10-5	10-6 أو 10-7	10-8	
			نسبة الطول
+	+++	+	الرشيـم ،الساق ، ) وحيدة الفلقة ،نصل و عنق الورقة
---	--	-	نصل ورقة نباتات ثنائية الورقة
-	++	+	البراعم
--	-	+	الجذور
			التكاثر
-	+++	+	غلاف الثمرة
---	--	-	إنفصال الأزهار
			التمايز
-	+++	+	تمايز الأنسجة
--	-	+	نمو البراعم
++	+	-	نمو الجذور

بالتراكيز المنخفضة ، لا  
تتطور البراعم القمية =  
كبت.

ينشط استطالة الجذور ولكن  
بتركيزات العالية جدا.

ينشط تشكيل لب الفاكهة  
يثبط سقوط الأوراق والفواكه

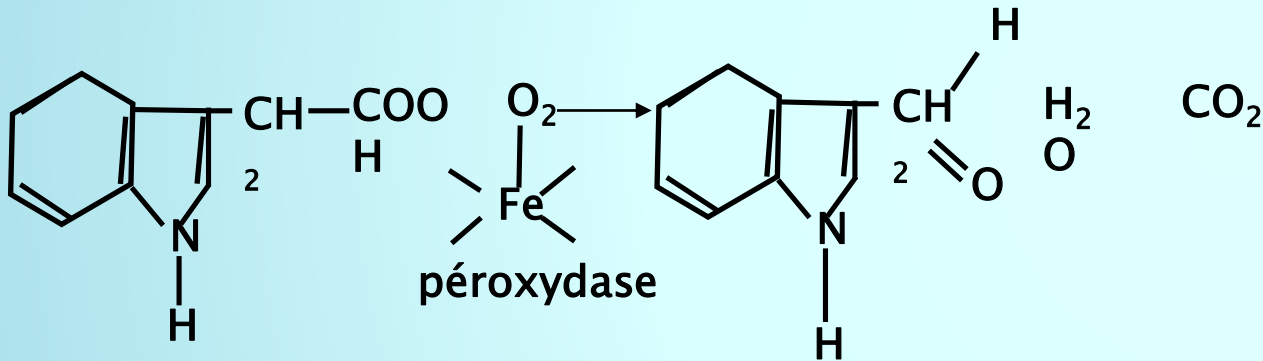
يحفز تمايز البراعم في  
التراكيز المنخفضة جدا

يحفز بالتراكيز المنخفضة نمو الجذور

# مثبطات الأكسينات

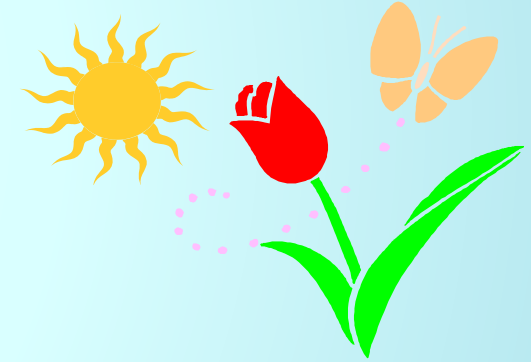
## الأكسدة الأنزيمية

هي إنزيمات يدخل في تركيبها الحديد ويحتمل أن تكون إنزيمات *péroxydase*



## طريق الأكسدة الضوئية

أن الضوء يؤثر على هدم ألا وكسين عن طريق تنشيطه لصبغة الفلافين



لقد اتفقت كثير من الدراسات على أن معظم النباتات تحتوى على النظام الإنزيمي المعروف *IAA oxidase* والذي يعمل كوسيط كيميائي لهدم الأكسين الطبيعي *IAA*

1

البرعم القمي يمنع تكون البراعم الطرفية نتيجة إنتاجها للأكسين يحافظ على السيادة القمية :

2

يحفز للإنقسام الخلوي على مستوى الكمبيوم للنباتات الخشبية

3

ينشط سرعة نضج الثمار

4

يستعمل في الزراعة : سرعة تخليق جذور العقل

5

عملية الإثمار بدون إخصاب (ثمار بدون بذور)

6

يستعمل كمبيد الحشائش

## دور الكسين



# Les gibbérellone

**الجبرلينات**  
تم اكتشاف الجبرلين بواسطة العلماء اليابانيين حيث وجدوا أن الفطر *Gibberella fujikuroi* يسبب مرض Foolish seeding للبادرات الأرز ووجدوا أن سبب هذا المرض هو إفراز الفطر مادة الجبرلين.

89 □ الجبرلينات الطبيعية المعروفة ( ) – (GA1 GA89) و العديد من مشتقاتها .

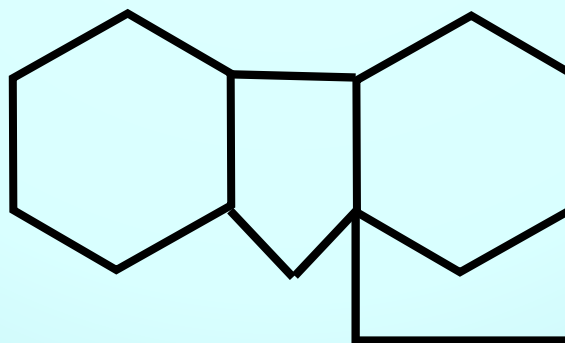


## التركيب و التمثيل



**GA3 = acide gibbérellique**

لكي يتم تصنيف أي مادة من مشتقات الجبرلين لا بد أن تتوفر فيها شرطين :  
 ✓ وجود نواة **gibbane** او **gibbérellane** كل جبرلين به هذا النواة مع وجود تبديلات كيميائية مختلفة  
 ✓ أن يتسبب في زيادة حجم النباتات القزمة



نواة gibbane

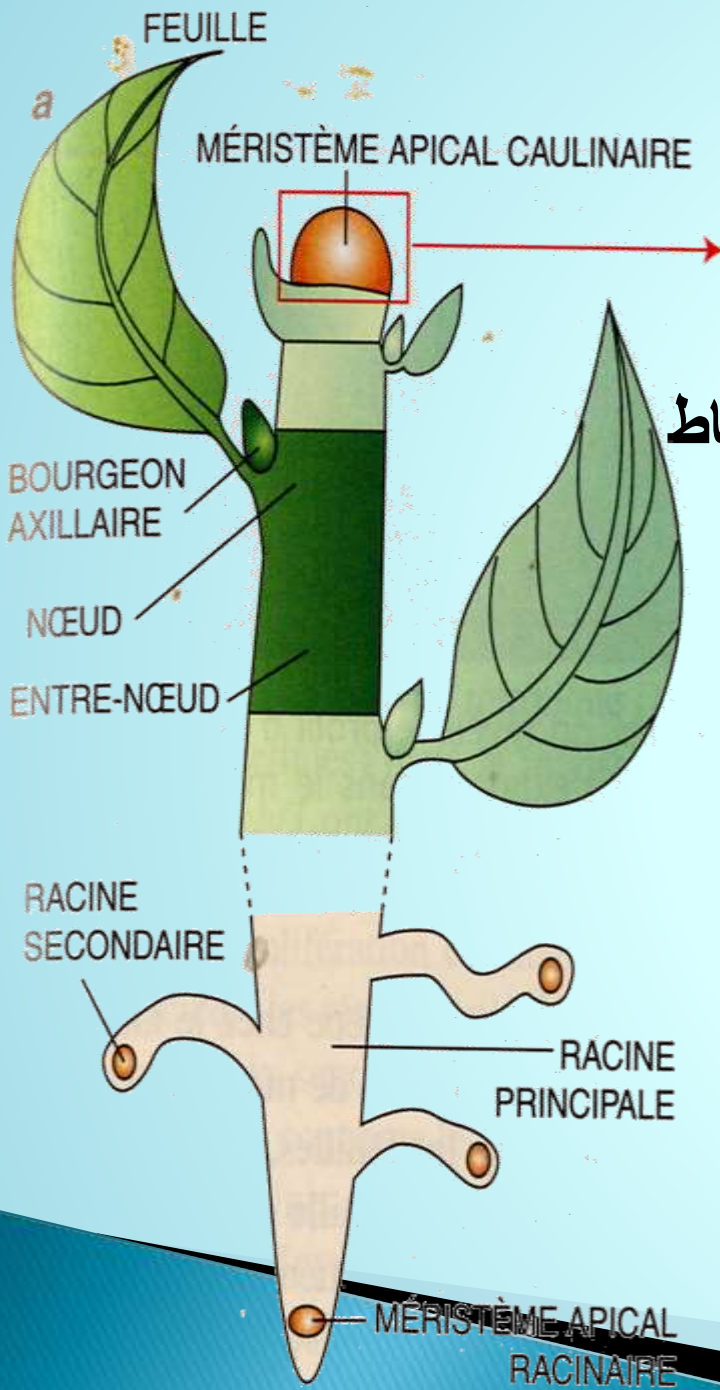
# التركيب و التمثيل

## للجذريين

يتم تخليقه عن طريق التربينات *les terpènes* في الأنسجة ذات نشاط إنقسامي كبير :

- ❖ مرستيم البراعم الفتية القمية الساقية و الجذرية
- ❖ الأوراق الفتية
- ❖ الأجنة

❖ النقل يتم مباشرة عن طريق اللحاء أو الخشب ليس قطبيا

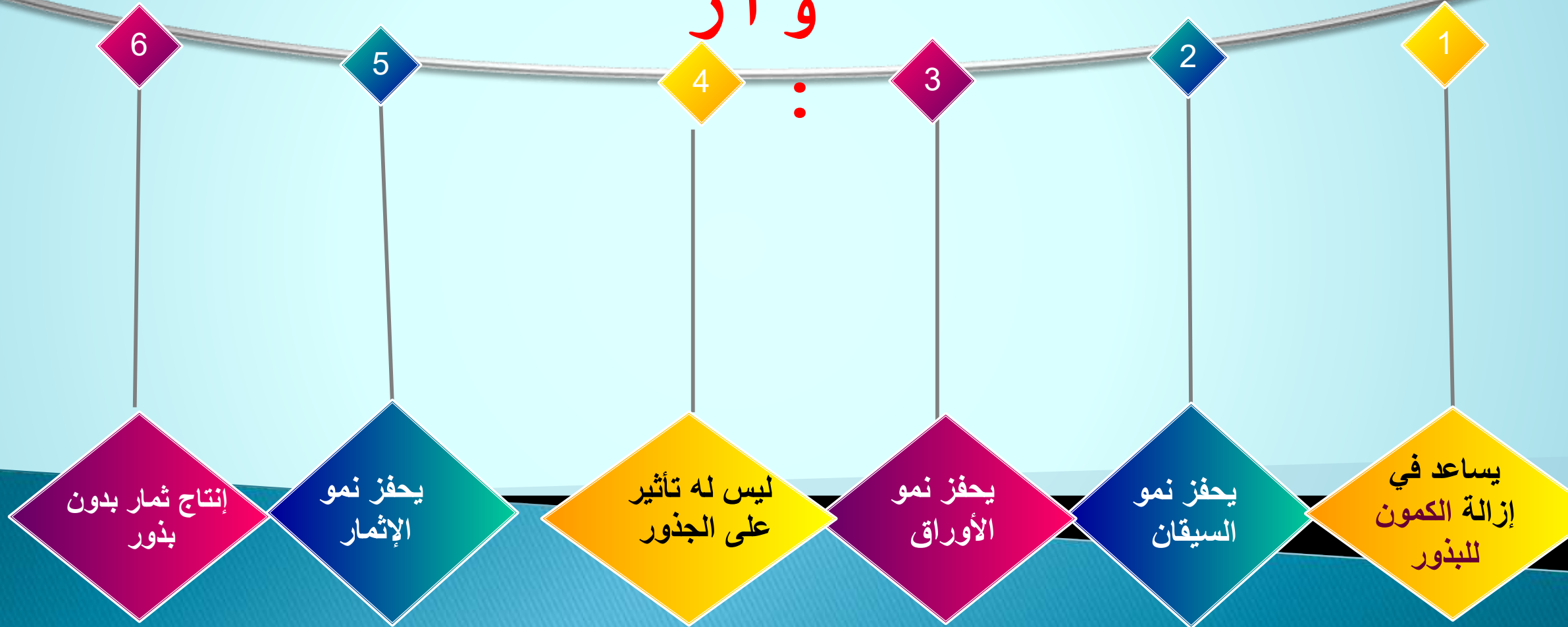


## الأدوار وأساليب عمل الجبريلين المختلفة

### الجبريلين يحفز إسلخاق و إنقسام الخلايا

خاصة في الأنسجة الغير حساسة للأكسين ( أنسجة البشرة و القشرة )

و ا ر  
:



## الأدوار وأساليب عمل الجبريلين المختلفة

تُلعِب الجبريلينات في مايلي:

- ❖ **التنظيم الجزيئي** : تحت على تمثيل ARNm
- المشارك في رفع الكمون للبذور
- ❖ **التنظيم الإنزيمي** : توفير المواد الغذائية،
- وبالتالي الطاقة

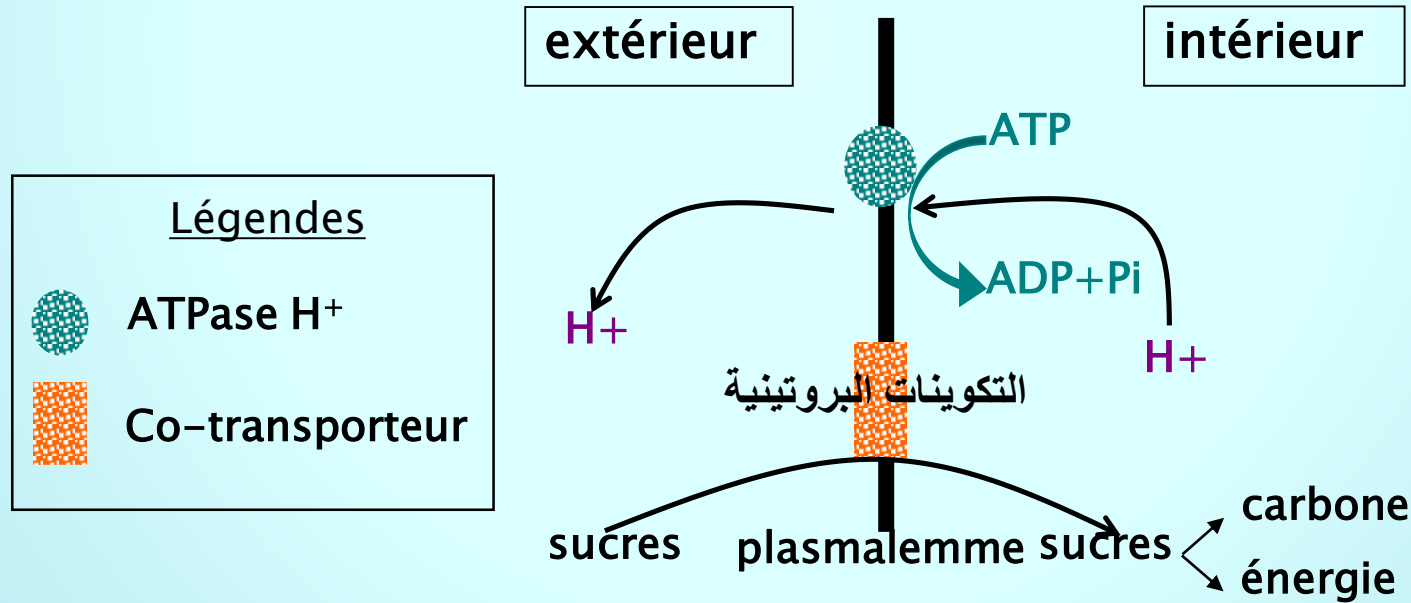


## الأدوار وأساليب العمل المختلفة

✓ تصنيع المواد الغذائية في الأوراق (التمثيل الضوئي) ومن ثم تنتقل إلى جميع الأعضاء للتمثيل

✓ المواد الغذائية تصل إلى الخلايا بفضل التكوينات البروتينية التي تسمح للجزيئات المستقطبة العبور من خلال الغشاء البلازمي  
✓ الجبريلينات هي المنشطة لهذه التكوينات البروتينية

تكوينات بروتينية = نواقل **transporteurs** أو مساعدي النواقل **co-transporteurs**



الجبريلينات تلعب أدوارا على حسب الأصناف النباتية سواء تنشيط ATPase-H<sup>+</sup> أو على مستوى النقل و مساعدي لنواقل التي يشبط عملها أثناء كمون البذور

يستعمل في تكبير عنقود العنب قبل الاثمار

نفس الشيء تقليل عدد الأزهار يؤدي  
إلى كبر الثمار و أقل تعفنا

زيادة محتوى السكر في الفواكه ... و  
بالتالي إرتفاع القدرة الشرائية أي زيادة  
الطلب

الاستخدامات

يزيد في مقاومة النباتات للبرودة يؤخر رفع  
الكمون : وهونوع من المقاومة

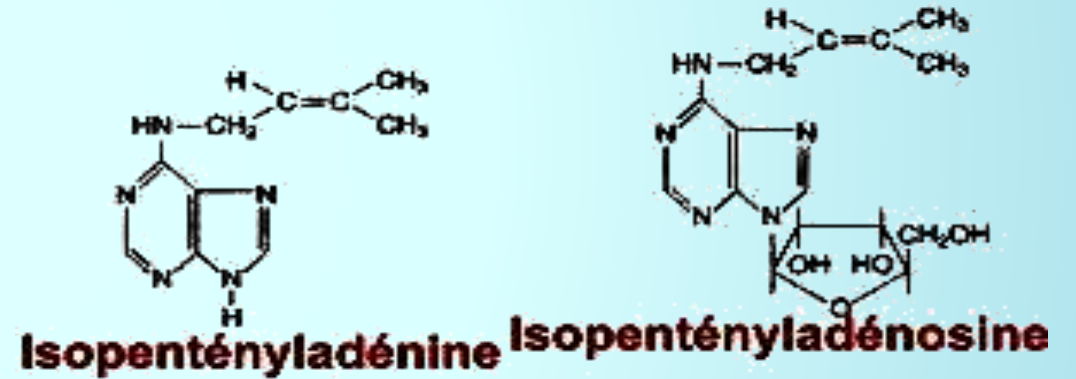
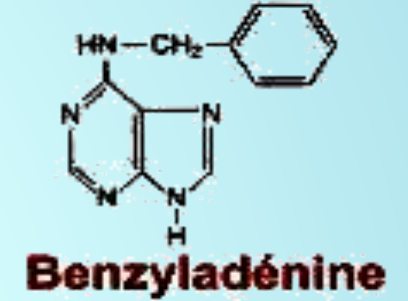
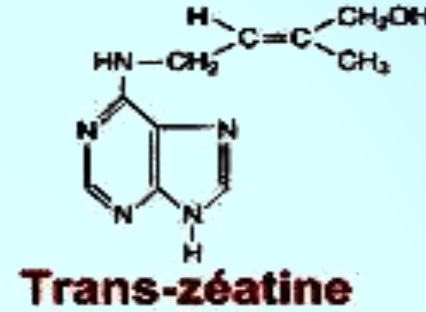
# Cytokinins يتوكينين

## لمحة تاريخية

❖ تمكن العلم 1950 Skoog من اكتشاف أن معاملة خلايا بالأوكسين يؤدي إلى زيادة حجم الخلايا و عند معاملة بخليط من حليب جوز الهند يزداد إنقسامها فأستنتج أن كل الجزيئات التي لها نفس الخصية تعرف بالسيتوكينين cytokinines لأنها تحت على الإنقسام الخلوي cytocinèse التي تعني ،إفصال السيتوبلازم cytoplasme إلى جزئين وهي أساس الإنقسام الخلوي

# البنية التركيبية

كل نظائر السيتوكينين cytokinines مشتقة من الأدينين l'adénine



➤ كل ما كانت سلسلة التمثيل طويلة بين اللدين adénine و السيتوكينين cytokinine كلما كانت cytokinine أكثر نشاطا

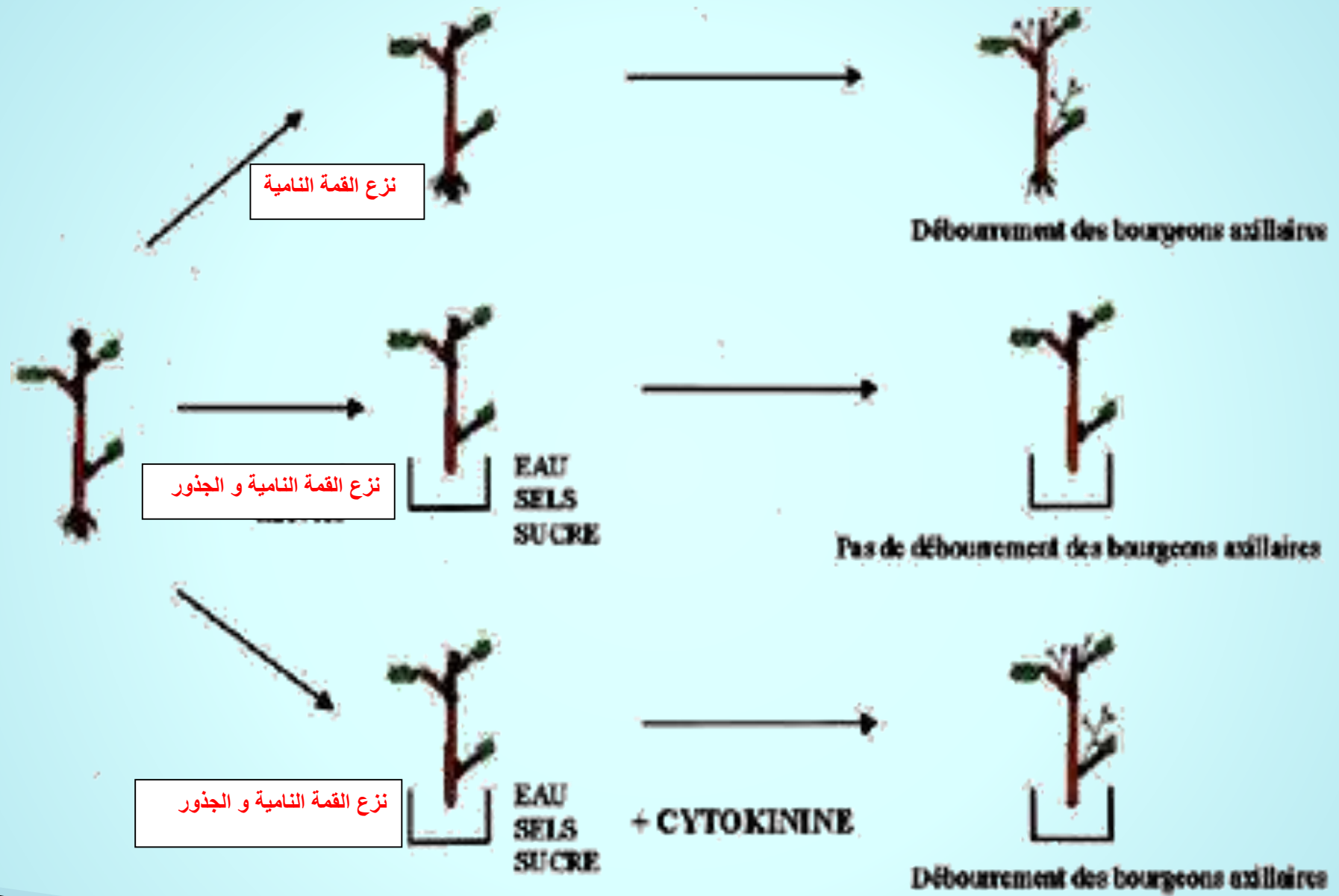


# تمثيل السيتوكينين

❖ لكن التمثيل الرئيسي يتم في المنطقة تحت قمية **zone subapicale** للبرعم الجذري

بعض الأنسجة تكون أكثر إنتاجية: أنسجة ذات نمو نشط





# أوراق وأساليب العمل السيتوكينين

عمل السيتوكينات cytokinines مرتبط بقوة ببعض منظمات النمو " عمل تعاوني قوي "

يمنع تحلل البروتين ويحث على تخليق RNA كما يحفز وصول المواد الغذائية

تحفيز انقسام الخلايا في الأنسجة المرستيمية و بالتالي تكوين البراعم

نزع القمة النامية يسمح بتفرع الساق

تمدد الأوراق و التنسيق بين المجموع الجذري / الخضري

# أر وأساليب العمل السيتوكينين

بينت الدراسات ان السيتوكينات *In vitro cytokinines* لوحدها لا تحت على انقسام الخلايا فلا بد من الأوكسين *auxine*

الإثنين: إن التقسيم الخلوية  
يبدأ بالأوكسين بينما  
السيتوكينين تعيد القسمة  
الخلوية من جديد

السيتوكينات Cytokinines  
لوحدها تسبب انفصال  
الكروموزومات  
*chromosomes* لكن الخلايا  
لا تنقسم

الأوكسين *Auxine* لوحده  
يزيد في حجم الخلايا



# العمل السيتوكينين

$AIA / CYT = 1$   انقسام خلوي بدون تمايز

$AIA / CYT < 1$   **Caulogénèse** = تكوين نموات من كتلة من الخلايا الغير متميزة  
Cytokinines majoritaires

$AIA / CYT > 1$   **rhizogénèse** = تكوين جذور  
Auxines majoritaires

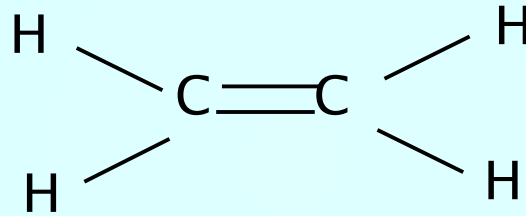
القيمة المثلى لهذه النسبة تتوقف على نوع النبات

العمل التعاوني = له علاقة بنسبة التركيز

## A. L'éthylène

المنظم الوحيد الذي يكون على الصورة الغازية

البنية: بنيته بسيطة على صورة : « alcène »



تركيزه في الهواء بين  $0,01-10 \mu\text{L.L}^{-1}$

تمثيله يتم عن طريق الميثيونين la méthionine  
(الحامض الأميني ميثيونين)

# وأساليب العمل الإثيلين

كمية إنزيم أستيل كولين سانتاز AC- synthase يزداد نشاطها أثناء مرحلة النمو الثمري بفعل تحفيز هرمون الإثيلين

## مستوى النمو الخضري

- ❖ يتم إنتاجه في جميع الأنسجة مع نشاط إنزيمي عالي أثناء التوترات البيئية
- ❖ تحفيز تخليق RNA والبروتين
- ❖ ارتفاع نسبة التنفس ( إنتاج طاقة )
- ❖ ارتفاع تمثيل المنتجات الذائبة ( السكريات )
- ❖ يسبب انفصال الأوراق و الثمار و الأزهار حيث أن الإثيلين éthylène يتم إنتاجها في مناطق الإنقطاع

## مستوى النمو الثمري

- ❖ بزداد تركيزه اثناء نهاية دورة حياة النبات أي الدخول في مرحلة الشيخوخة
- ❖ يسبب نضج الثمار كليا ، وتجانس النضج
- ❖ زيادة تمثيل المركبات البكتينية ( الجيلاتين )
- ❖ تسارع إختفاء الكلوروفيل على الثمار ( التلون )
- ❖ كلما كانت الثمار أكثر نضجا كلما زاد إصدارها للإثيلين éthylène

## على مستوى الجذور

- ❖ انخفاض النمو الطولي
- ❖ تحفيز الانقسامات السريعة
- ❖ يحث على إنتاج إنزيمات التحلل المائي
- ❖ يقلل هجرة الأوكسين إلى أسفل النبات

الإثيلين L'éthylène يحث على إنتاج PR-protéines  
← (pathogenesis-related protein)  
الدفاع / المقاومة للأمراض النباتية



## التطبيقات الزراعية

❖ استخدام خصائص مراقبة التسلسل الزمني لنضج الثمار

✓ جني الثمار قليلة النضج ( لتتحمل النقل )

✓ التحكم في فترات التسويق

## الحماية من الصقيع

الإثيلين يحفز تكوين  
جزيئات الكربون في  
الأنسجة هذه الجزيئات  
لها خصائص الوقاية  
من البرد

## استخدام خصائص القطف

❖ مزارع ميكانيكية (الآلات التي تهز الأشجار): رش الإثيلين  
لكي الفواكه تنفصل بسهولة بدون إحداث أي ضرر على  
الشجرة

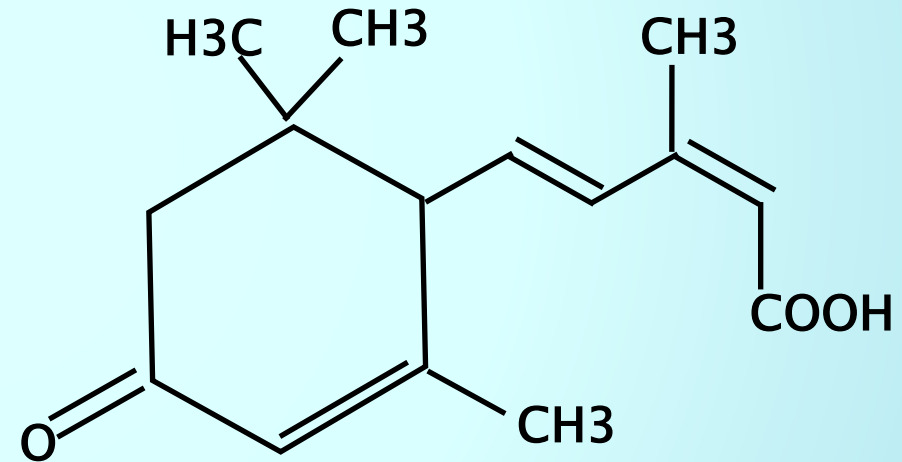
❖ الرش لإسقاط الثمار الأكثر نضجا او فاسدة و ترك الثمار  
الأخرى تنمو و تتطور

# هرمون حامض الأبسيسيك (ABA) (Abscission hormone)

تم اكتشافه من خلال الأعمال حول الانفصال المفاجئ للأزهار و الثمار و الأوراق سنة 1965 من هنا تم تسميته  $\text{abscission} = \text{abscissique}$  كما تم التعرف عليه من خلال الأعمال حول كمون البراعم (dormance) و تمت تسميته أيضا  $\text{dormine}$  ما الآن فقد ثبتت تسميته بحامض الأبسيسيك  $\text{d'acide abscissique (ABA)}$

# البنية و التمثيل

مشتق من التربينات **terpènes** = حامض الميفالونيك = **acide mévalonique** سلسلة تمثيله غير معروفة جيدا و احتمالا جد معقدة



● **ملاحظة:** يتم تمثيله أثناء التوترات المائية = **stress hydriques**

# عمل حامض الأبيسيك المختلفة

## على مستوى الأوراق و الجذور

- ❖ بخلق في الجذور يتم نقله عبر الخشب بينما في الأوراق يتم نقله عبر اللحاء
- ❖ يوقف النمو الأولي و الثانوي
- ❖ يحول البراعم الورقية إلى حراشف واقية
- ❖ يهيئ النباتات إلى فترات البرد
- ❖ يحث على نمو الجذور
- ❖ يحث على إنغلاق الثغور ( يثبط مضخة البروتونات ) أثناء الإجهاد المائي
- ❖ تركيزه يزداد ليصل إلى 40 مرة في الأوراق في حالة العجز المائي (ويعود إلى مستوياته الطبيعية عند تميته النبات ) .
- ❖ مسؤول عن نقل إشارات الإجهاد المائي بين الجذور والأوراق
- ❖ يثبط استطالة الساق
- ❖ له دور ضعيف في سقوط الأعضاء النباتية ( الأوراق ، الثمار ، الأزهار )

# عمل حامض الأبسيسيك المختلفة

## على مستوى البذور

- ❖ يمدد كمون البراعم و البذور
- ❖ يسرع في نضج البذور من خلال تمثيل البروتينات التخزين
- ❖ دوره في البذور تتحكم فيه النسبة بين  $gibb\acute{e}rellines$  / ABA لذا يعرف عادة ب المضاد للجبريلين « anti- $gibb\acute{e}rellines$  » لأنه ضد العديد من تأثيراته

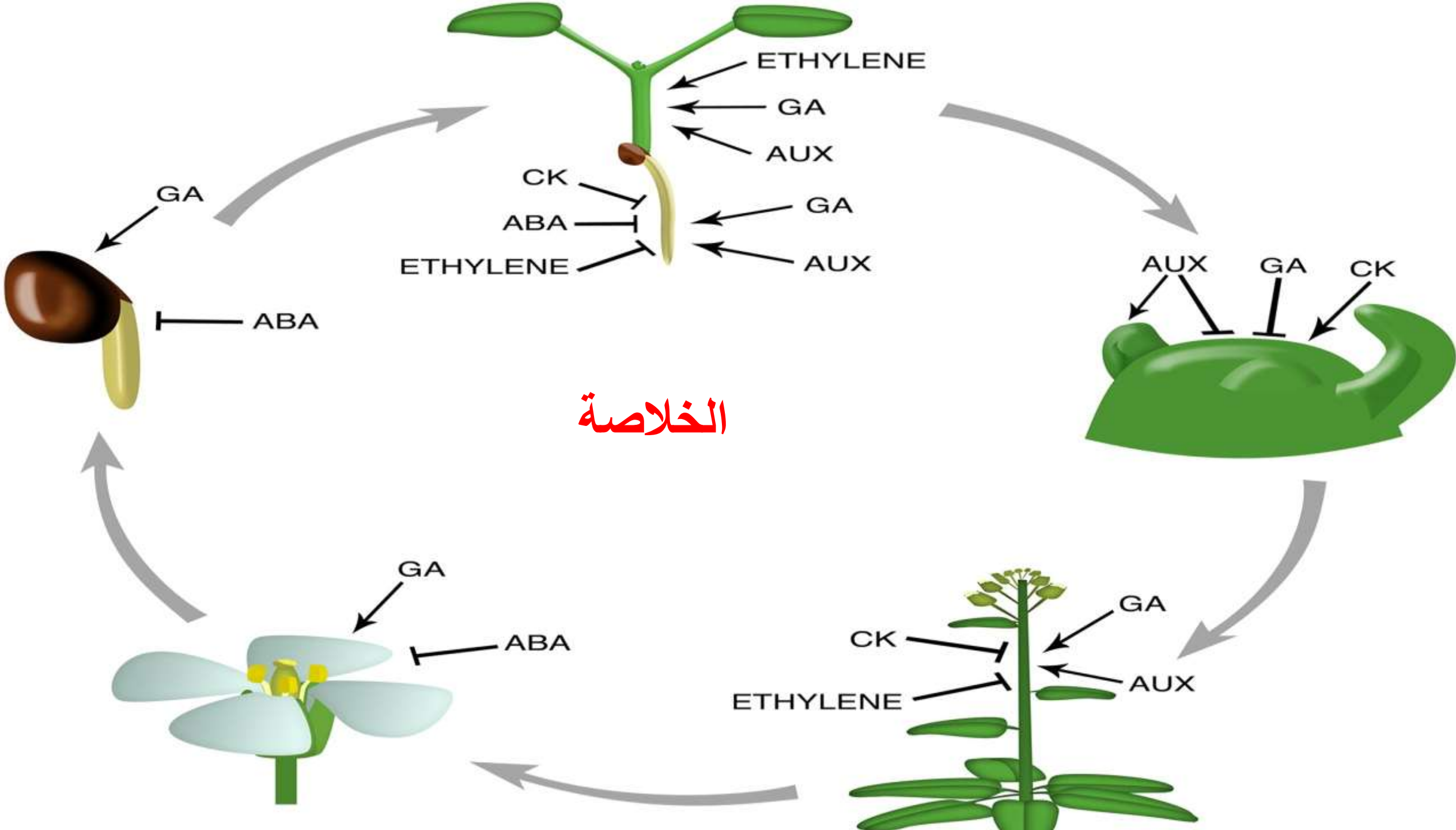
### ملاحظة :

لايوجد تطبيقات زراعية خاصة لحامض الأبسيسيك ABA للأسباب التالية :

✓ باهض الثمن

✓ جزيئة جد حساسة للإضاءة





# مساعدة للهرمونات النباتية

## B. L'acide jasmonique

- تتدخل للدفاع عن النبات :
- ❖ تحت على تمثيل مثبطات إنزيم البروتياز = *protéase* جزيئة تهاجم الطفيليات
- ❖ تتدخل عند مرحلة الشيخوخة، انفصال الأعضاء نضج الثمار، تغير اللون (يثبط تخليق الكلوروفيل)
- ❖ يثبط الإنبات و نمو الجذور
- ❖ يتشابه مع ABA يعملان بالتعاون
- ❖ يثبط بفعل *auxine et cytokinines*

## A. Les brassinostéroïdes

- من مشتقات التربينات *les terpènes*
- تحفز زيادة حجم الخلية *Auxèse* و الإنقسام الخلوي *Mérèse*
- تعمل بالتعاون مع *auxine* و *gibbérélines*
- فاعليتها كبيرة عند التراكيز المنخفضة

# مساعدة للهرمونات النباتية

## D. Les polyamines

- مواد أمينية تمثل من الأرجينين l'arginine
- إنتاجه محفز بواسطة عوامل خارجية (إضاءة ، برودة ، توتر كيميائي ، ) و عوامل داخلية ( gibbérellines و auxines )
- أنتاجه يثبط بالإثيلين éthylène

## C. L'acide salicylique

- يسهل مقاومة الأمراض الفطرية و البكتيرية و الفيروسية
- إشارة توليد الحرارة (استخدام الحرارة عن طريق النباتات)
- يثبط إنتاج الإثيلين éthylène و بالتالي يمدد حياة الأزهار و الفواكه
- يثبط عمل حامض الأبسيسيك l'acide abscissique

• انتهى هذا الجزء

شكرا على حسن  
استماعكم

