

جامعة تكريت
كلية الزراعة
قسم المحاصيل الحقلية

محاضرات منظمات النمو النباتية

المرحلة الرابعة

اعداد:

د. عبدالله حسن محمد

مقدمة

حياة النبات عبارة عن احداث متواصلة، فالبيضة المخصبة تنقسم انقسامات متكررة كي تعطي جنين البذره الذي يبقى كامنا فترة من الزمن لايثبت ان يستعيد نشاطه الانقسامي بتوافر الظروف المناسبة، وتتسع الخلايا الناتجة وتتميز وتتخصص كي تعطي انسجة واعضاء وكائنات تتراوح بين النباتات الصغيره او الاشجار العالية.

وهناك مجموعتان من العوامل تؤثران في نمو وتطور النباتات:

- 1- دور الهرمونات الداخلية والتي هي بمثابة مراسلات كيميائية تنسق اعضاء النبات.
- 2- عوامل خارجية -بيئية- مثل الضوء، ودرجة الحرارة والجاذبية، وتساعد تلك العوامل في توجيه النبات لغرض الاستفادة المثلى من مصادر الضوء والتغذية وغيرها.

يستخدم مصطلحات النمو **growth** والتطور **development** والتميز **differentiation** لوصف جوانب مختلفة من التغيرات خلال دورة حياة النبات.

النمو GROWTH

عملية نمو النباتات: هو الزيادة الغير رجعية في حجم الخلايا وظهور اعضاء جديدة باستمرار ليعطي نبات كامل اثناء دورة حياته نتيجة انقسام واستطالة الخلايا. ويكون مصحوب بزيادة في الوزن وعدد الخلايا وكمية المادة الحية (البروتوبلاست).

هناك اربعة تغيرات لوصف نمو النبات:

- 1- زيادة الوزن الجاف.

2- تضاعف المادة الحية – البروتوبلاست.

3- الاتساع الخلوي.

4- الانقسام الخلوي.

وحقيقة الامر فان هذه التغيرات ليست مفصولة عن بعضها البعض وتعد الزيادة في الوزن الجاف تعبير دقيق عن نمو النبات، كما ان زيادة المادة الحية تؤدي الى زيادة حجم الخلية وبالتالي تؤثر في الانقسام الخلوي.

عملية التشكل التخصص الخلوي والتميز Differentiation:

هي التميز الذي يؤدي الى تغير شكل ووظيفة الخلايا داخل الأنسجة والأعضاء لتكوين تراكيب متميزة في الوظيفة وهو ليس نموا ولكنه ملازم له.

والتكشف والتطور Development:

هو المحصلة النهائية او الكلية للنمو والتميز في تسلسل محدد او هي الانتقال من مرحلة من مراحل التطور الى مرحلة أخرى والتكشف يتبعه سلسلة متعاقبة من التغيرات داخل كل عضو من أعضاء النبات خلال دورة حياته.

أي ان عملية التطور هي محصلة النمو والتميز وهي المظلة التي تنطوي تحتها كافة التغيرات التي يمر بها النبات خلال دورة حياته ابتداء من انبات البذور وحتى اكتمال نموه والتزهير والانتاج وانتهاء الشيخوخة.

ومن اكثر صور التطور وضوحا هو انتقال النبات من الحالة الخضرية الى حالة الأزهار.

لذا نطلق مصطلح التمييز Differentiation عند التحدث عن كل حالة تحدث للخلايا المرستيمية عند

تميزها الى أنواع من الخلايا تدخل فى أنسجة مختلفة والتي بالتالى سوف تختلف فى الشكل والتكشف البيوكيميائى ورغم إننا سوف نلاحظ ان النمو والتميز والتكشف عادة يكونا متلازمين الا انه فى بعض الحالات يحدث النمو دون تميز لخلايا او أعضاء.

منظمات النمو النباتية **Plant growth regulators** تؤدي أدوار مهمة فى تنظيم عمليات النمو

والتميز .

صفات النمو:

يتميز النمو فى النباتات الراقية بصفتين :

الاولى: انه يستمر ولو بدرجات متفاوتة طوال حياة النبات.

الثانية: انه ينحصر فى مناطق خاصه تعرف بمناطق النمو مثل اطراف الجذور ،

وقمم السيقان، ومنطقة الكامبيوم.

مكان النمو:

يتأتى النمو من مقدرة الخلايا والأعضاء على امتصاص او الحصول على المواد البسيطة من ماء واملاح

وثانى أكسيد الكربون من البيئة المحيطة بها واستخدامها فى تكوين مركبات مختلفة ومعقدة والتي تشكل

بها مكونات تلك الخلايا فيؤدى تراكمها الى النمو المستمر كذلك يؤدى ذلك التراكم من تلك المركبات الى

إضافة مادة الحياة للخلايا الجديدة المتكونة من الانقسام وتكوين الخلايا الجديدة مع الأخذ فى الاعتبار انه

ليست كل خلايا أعضاء النبات تستمر فى النمو والانقسام ولكن تتحول الخلايا القابلة للانقسام والاستطالة

إلى خلايا بالغة وتحاط بخلايا ذات جدر سميكة نسبيا وعديد من الخلايا الميكانيكية والأوعية الناقلة الغير

حية وتبقى الخلايا القابلة للانقسام والاستطالة فى مناطق النمو المرستيمية وفى الأنسجة الجنينية مع

ملاحظة انه سوف يظل للخلايا البالغة القدرة على استعادة قدرتها للانقسام والاستطالة ابي العودة للحالة المرستيمية وذلك تحت ظروف معينة.

يحدث النمو من انقسام واستطالة فى عديد من المناطق المرستيمية المختلفة وهى تشمل ثلاث انواع من المرستيمات هى:

المرستيمات القمية Apical meristems

مثل التى توجد بقمم السيقان والأفرع وقمم الجذور وهى المتسببة فى نموها الطولي.

المرستيمات البينية Intercalary meristems

وهي المسببة للزيادة فى القطر او السمك او الزيادة فى حجم الورقة وسمكها وتعرف أحيانا بالكمبيوم البينى كما انه موجود بين العقد والسلاميات ، ولو ان البعض يعتبر المرستيم بين العقد والسلاميات جزء من المرستيم القمي .

المرستيمات الجانبية Lateral meristems

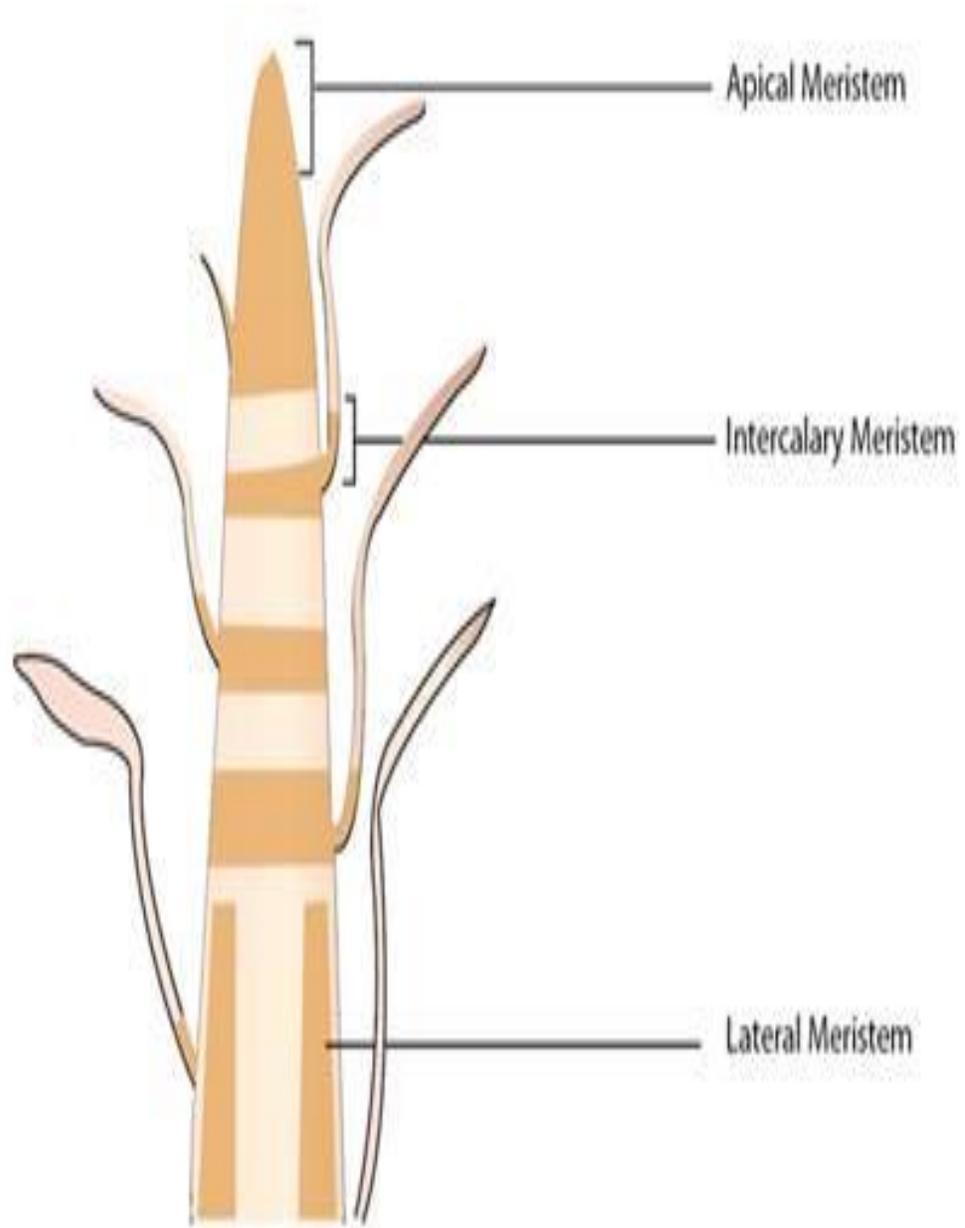
تسبب النومات الخضرية الجانبية والأزهار والثمار كما فى البراعم الابطية التى توجد فى آباط الأوراق والتى يتحول بعضها الى براعم زهرية فى عملية الأزهار .

كما يوجد نوع آخر من المرستيمات تعرف بالكمبيوم الفليني **Phellogen** وهو المسؤول عن تكوين

القلف.

وقد تختفى تلك المرستيمات بأن تتحول الى أنسجة غير مرستيمية اى خلايا بالغة او تبقى على حالتها المرستيمية الى الأبد كما يحدث فى المرستيمات البينية المعروفة بالكامبيوم. ويتوقف نشاط المرستيم فى وقت معين على الظروف البيئية والداخلية فمثلا يحدث خمول للمرستيمات القمية فى اشهر الشتاء ونتيجة وجود

منظمات للنمو.



- بعض اعضاء النبات محدودة او غير محدودة النمو، فالأعضاء المحدودة تنمو الى حجم محدد ثم تتوقف واخيرا تصبح هرمة، وتموت الاوراق والازهار والثمار ذات التراكيب المحددة وهذا ما يعرف بالنمو

المحدود growth determinate

- ويعد الساق الخضري والجذر تراكيب غير محدودة النمو **growth Indeterminate**

فهي تنمو عن طريق النسيج الانشائي القمي الذي باستمرار تزود بالخلايا الجديدة لتبقى محافظة على حداتها.

- هناك نباتات محدودة النمو وهي النباتات التي يتوقف فيها انتاج البراعم الخضرية وتنتهي مرحلة النمو الخضري عند دخول مرحلة النمو التكاثري مثل الحنطة والشعير والذرة الصفراء والبيضاء.

- ونباتات غير محدودة النمو وهي النباتات التي يستمر فيها انتاج البراعم الخضرية ومرحلة النمو الخضري عند دخول مرحلة النمو التكاثري مثل القطن وفول الصويا واللوبياء والجب.

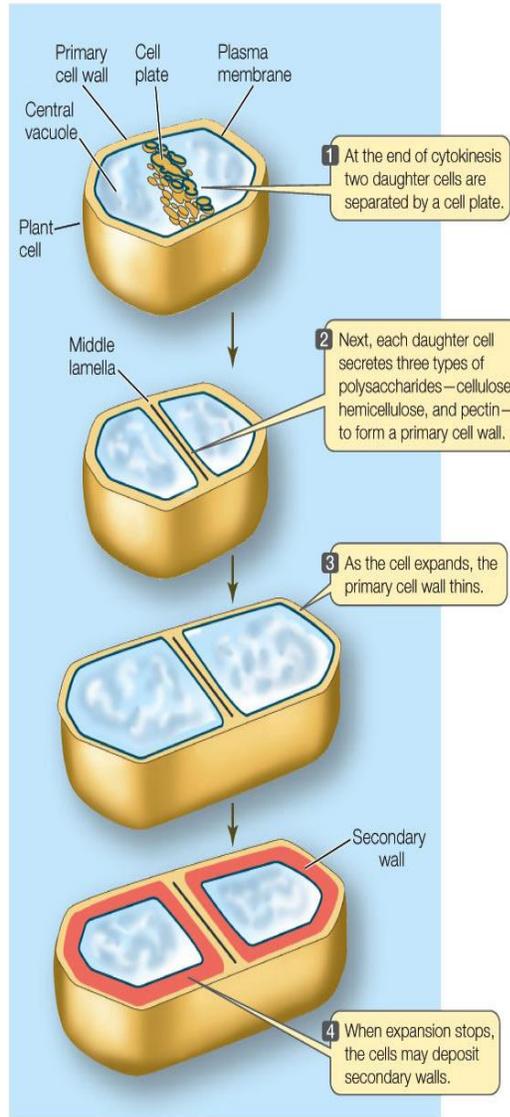
ويتم النمو في المرستيمات على ثلاث مراحل تعرف بمراحل النمو Growth Stages**1- مرحلة الانقسام الخلوي :****انقسام الخلية Cell division**

تنمو النباتات وتزداد رأسيًا تبعًا لعملية الانقسام الحادثة في القمم الطرفية المرستيمية للنباتات عن طريق **الانقسام الميوزي**، وكذلك في الخلايا الإنشائية في الكميوم بسيفان النباتات ثنائية الفلقة، وفي الخلايا الإنشائية في الأوراق الحديثة.

تنقسم الخلايا في القمم النامية حيث تحدث الاستطالة على بعد عدة ملليمترات أسفل منطقة **القمم النامية** وتعرف المنطقة أسفل منطقة الانقسام أو منطقة **القمم بمنطقة الاستطالة**.

تكوين الجدار الخلوي Cell Wall

- الانقسام السيتوبلازمي **Cytokinesis** يبدأ بتكوين صفيحة خلوية **cell plate** تنشأ باندماج مئات الحويصلات الدقيقة المتحررة من نهايات حويصلات جهاز جولجي المحتوية على سكريات عديدة غير سيليلولوزية مثل البكتينات، تندمج هذه الحويصلات لتكون الصفيحة الوسطى middle lamella الغنية بالبكتين والتي تكون محاطة بالأغشية يلي ذلك تكوين الجدار الابتدائي لكل خلية جديدة وذلك عن طريق اندماج حويصلات جولجي اخرى.
- فخلال تمدد الخلايا تزداد جدر الخلايا وتتمدد لاستيعاب زيادة حجم الخلية وزيادة محتوياتها ويتم بإضافة مكونات الجدار ولا تسبب تلك الإضافة زيادة فى السمك ولكن تستخدم فى تمدد الجدر وذلك بإضافة ألياف السيليلوز.



LIFE 9e, Figure 34.4

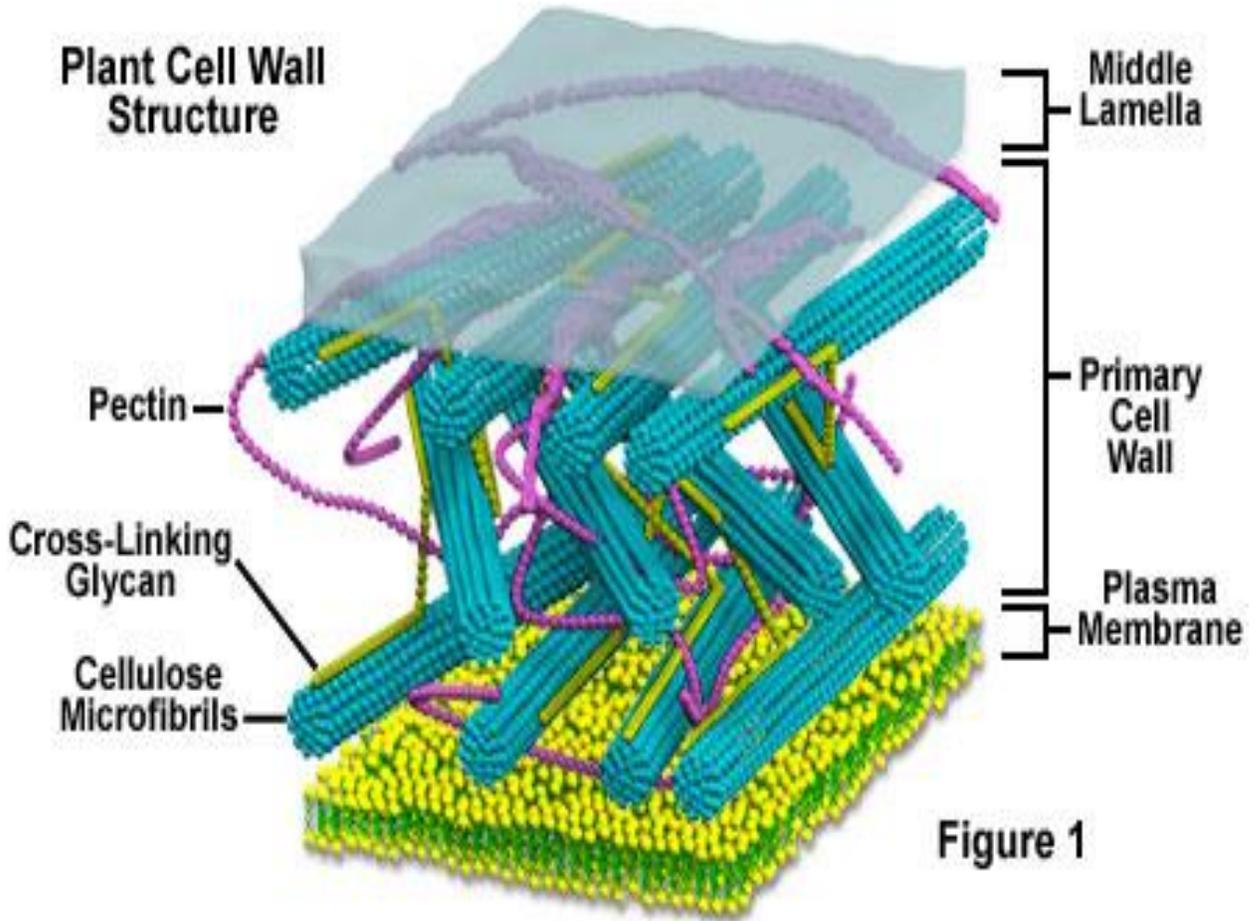


Figure 1

وظيفة الجدار الخلوي:

التدعيم الميكانيكي للخلية من ثم النبات فهو مع الضغط المائي يعطى للخلية شكلها ويحافظ على تراكيبها، كما ان للجدار دور في امتصاص الماء والذائبات من خارج الى داخل الخلية والافراز. والمركب الرئيسي للجدار هو السليلوز والهيميسليلوز والمواد البكتينية واللجنين والسوبرين.

2- مرحلة الاستطالة والزيادة في حجم الخلية Cell Enlargement Elongation

- يزداد حجم الخلية زيادة غير رجعية نتيجة الضغط الاسموزى وضغط الامتلاء المرتفع وقلة الضغط الجدارى ثم زيادة محتواها العصيرى ومكوناتها العضوية وتكوين الفجوات العصارية بها متحولة بذلك من الحالة المرستيمية الى الحالة البارنشيمية البالغة.

- أي انه تزداد الخلايا فى الحجم حيث تزداد قدرتها على امتصاص الخلايا للماء وانتقال المواد الغذائية والأبضية التى تتكون فى الأوراق الى مناطق النمو حيث الخلايا المرستيمية التى انتهت من الانقسام فتظهر الفجوات العصارية.

- اذ تعمل القوة الازموزية على امتصاص قدر كبير من الماء مما يتسبب فى تمدد الخلية حتى يتساوى ضغط الامتلاء مع الضغط الاسموزى للخلية والذى يسببها تكون السكريات وامتصاص الأملاح وتكوين الأحماض العضوية بالخلية ويتكون الجديد من البروتوبلازم، لذلك فالمحصلة الكلية هى زيادة المادة الجافة.

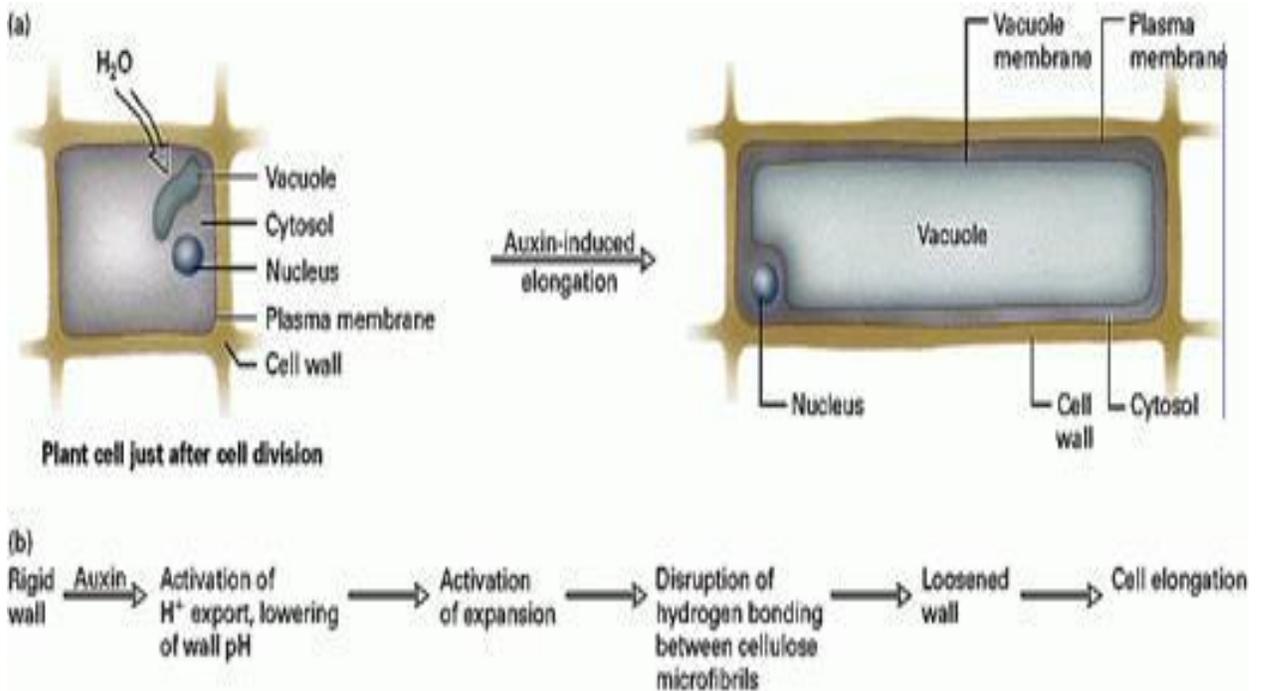
- وعملية تكوين الجديد من البروتوبلازم يلزمها زيادة العمليات المنتجة للطاقة وإنتاج البروتينات لذا عمليات النمو تتطلب ظروف هوائية وامداد بالكربوهيدرات كمصدر للطاقة ومواد أساسية للبناء فضلا على الهرمونات النباتية والتى لها دور هام فى عمليات الانقسام والاستطالة.

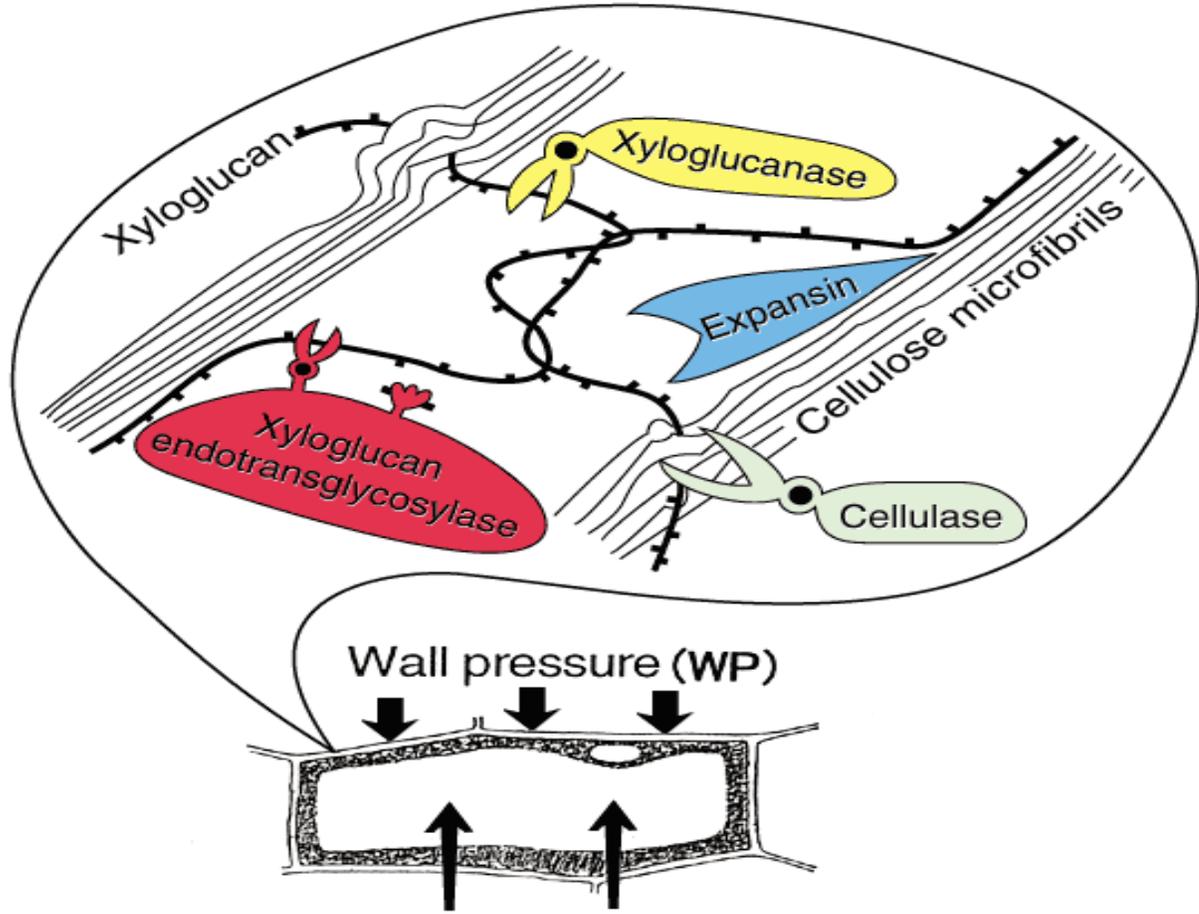
- فاذا كان الجدار الخلوى من المرونة بدرجة كافية تمدد مما استوجب إضافة مواد جدارية من السليلوز والهيميسليلوز عليها حيث تضاف المواد لاستطالة الجدر الخلوية.

دور الهرمونات النباتية في استطالة الخلايا:

تحدث استطالة الخلايا نتيجة نقص الضغط الجداري، وارتخاء الجدار الخلوي، وتغير تكوين الجدار او تقطع وانفصال مكونات الجدار الخلوي مع إعادة تكوين روابط جديدة ، لذلك اقترح ان الأوكسين يقوم بدور في فك الروابط الهيدروجينية غير التساهمية بين السكريات العديدة وألياف السليلوز الدقيقة مما يسمح بتسلل السكريات العديدة الزيلوجلوكونات الى السليلوز مما ينتج عنه انبساط غير عكسي في جدار الخلية خاصة عند انخفاض درجة الـ pH

وهذا بالطبع يشجع زيادة مرونة او ارتخاء جدر الخلية عن طريق تنشيط ارتباط أيون الهيدروجين مما يزيد من نشاط أنزيمات الارتخاء او الأنزيمات التي تعمل على فك الارتباط بين السليلوز والزيلوجلوكونات . هذا الارتخاء يؤدي الى نقص في ضغط الامتلاء وعليه فالجهد المائي للعصير الخلوي يصبح اكثر سالبية عنه في الخلايا المجاورة فينتشر الماء ناحية منحدر التدرج فتزداد الخلية في الحجم.





ثم يأتي دور إضافة مواد جديدة للجدار وإعادة تثبيت الروابط غير التساهمية بين السليلوز والسكريات العديدة (الزيلوجلوكونات) فيتكون بذلك خلايا ذات جدر أكبر.

للجبرلين دورا في تخليق وتنشيط انزيم الألفا اميليز **amylase** الذي يحول النشا الى سكريات مختزلة والتي يؤدي زيادة تركيزها في العصير الخلوي الى رفع الضغط الاسموزي للخلايا النباتية وبالتالي الى دخول الماء والمواد الغذائية مما يؤدي الى انتفاخها وكبر حجمها واستطالتها، حيث وجدت علاقة بين استطالة السوق واختفاء النشا وتحوله الى سكريات ذائبة تستغل في بناء الخلايا الجديدة واستطالتها

وبالتالى استطالة السوق. كما ان للجبرلين دورا فى تخليق أنزيم بيتا جلوكانيز المؤدى الى خفض الضغط الجدارى الذى يسمح بدورة الى مرور الماء والغذاء للخلية .

أى ان الأوكسين يشترك مع الجبرلين فى التأثير على استطالة الخلية ولكن كل منهما له ميكانيكيته الخاصة به.

اما دور **السيتوكينين** فلم يثبت ان له دور فى استطالة الخلايا لكن ينحسر دورة فى التشجيع على الانقسام الخلوى من خلال تنشيطه لعمليات الامتصاص والانتقال للعناصر المعدنية وعصارة الأوعية الناقلة خاصة اللحاءية، وزيادة معدل إنتاج الأحماض النووية، وتكوين البروتينات خاصة تكوينه لأنزيمات اختزال النترات مما يوفر المواد التى تحتاجها الخلية للانقسام وتكوين البروتوبلازم الجديد الذى يكفى للخليتين البنويتين

3- مرحلة التميز الخلوي :

تشتمل هذه المرحلة على تغيرات كثيرة مختلفة تشريحيا وفسولوجيا حيث تتميز نتيجة لذلك بعدد كبير من الانواع المختلفة من الخلايا يختص كل نوع منها بوظيفة معينة ، الخلايا البرانشيمية هي اقل الانواع تميزا ، اما الخلايا التى تتحول الى عناصر وعائية تتعرض لتغيرات عديدة، اذ تزداد كثيرا فى الحجم وتتكون جدر ثانوية تتخذ اشكالا مختلفة منها الحلقي والحلزوني ، وتتميز هذه الجدر الثانوية بترسيب مادة اللجنين عليها. فمثلا عندما تصل الاعضاء ذات النمو المحدد كالاوراق الى حالة البلوغ الملائم تكون كل خلية من خلاياها قد مرت بهذه المراحل الثلاث.

المرحلة الاولى لنمو الورقة: وهي مازالت فى البرعم تكون معظم خلاياها انشائية مستمره فى الانقسام.

المرحلة الثانية: تزداد الورقه فى الحجم وتنفطح.

المرحلة الثالثة: وهي مرحلة التميز الداخلي .

اما الاعضاء ذات النمو الغير محدد مثل السيقان والجذور فتبقى فيها عند قمة منطقة انشائية.

معدل نمو الخلية يعتمد على عدة عوامل ذات علاقة متبادلة:

- توصيل الجدر والأغشية الخلوية للماء الذي يدخل الخلية

- الفرق في الجهد الأسموزي (الذوائب) داخل الخلية وخارجها

- ضغط امتلاء الخلية

- خصائص الجدار الخلوي (التمدد)