مصدر المحاضرة : كتاب اساسيات علم تشريح النبات تأليف الدكتور بدري عويد العاني (1987)

المحاضرة الثالثة

❖ المكونات الكيميائية لجدار الخلية Chemical composition of Cell wall

يتكون الجدار الخلوي من هيكل سيليلوزي تتداخل معه بعض المركبات الكيمياوية اهمها:

1 ـ السيليلوز Cellulose مادة كاربوهيدراتية تكون الهيكل الاساس للجدر الخلوية يتكون من سلسلة طويلة من وحدات سكر الكلوكوز مترابطة معاً وتتراوح عدد جزيئات سكر الكلوكوز في جزيئة السيليلوز الواحدة بين 3000-8000 جزيئة , والسيليلوز منفذ للماء والذائبات بصورة تامة, تصطبغ الجدران السيليلوزية باللون عند معاملتها باليود ثم حامض الكبريتيك .

2 ـ الهيميسيليلوز Hemicellulose وهو مركب كاربوهيدراتي معقد يوجد في الجدران الاولية للخلايا , يتكون من خليط من تجمعات سكرية خماسية الكاربون مثل Arabinose والزايلول وسكريات سداسية مثل سكر المانوز . ويعتقد انها تعمل على ربط السيليلوز بالمركبات الغير سيليلوزية.

3 ـ المواد البكتينية Pectic Substances وتشمل البكتين وحامض البكتيك يوجد في الجدار الاولي للخلية وكذلك في الصفيحة الوسطى بشكل بكتات الكالسيوم والمغنيسيوم . وللبكتين خواص غرويه فهو محب للماء ووجوده في جدران الخلايا يكسبها اللدانة والمرونة نتيجة لاحتفاظه بنسبة عالية من الماء.

4 ـ اللكنين Lignin وهو مجمعات من مركبات فينولية Phenyl Propanoids ويوجد في الصفائح الوسطى والجدرا ن الاولية وكذلك في الجدران الثانوية لأوعية وقصبات الخشب والخلايا السكلرنكيمية . واللكنين يكسب الخلايا صلابة , إذ تعرف عملية تلكنن الجدران بمادة اللكنين بعملية التكنن Lignification حيث يرتبط اللكنين بأواصر كيمياوية مع السكريات المتعددة الاخرى للجدار . تتلون الجدران المتكنة بلون اصفر عند معاملتها بمحلول كبريتات الانيلين.

5 ـ الدهون Fatty Substances ويشمل السوبرين Suberine الكيوتين Cutin والشموع Waxes وهذه تمثل بوليميرات لإحماض دهنية تختلف فيما بينها في محتواها من مجاميع الكاربوكسيل كما تختلف في خواصها الكيميائية والفيزيائية . يوجد الكيوتين عادة مع السيليلوز في جدران خلايا نسيج البشرة (الاقسام الهوائية)...لماذا, ويطلق على تحمل الجدران الخلوية بمادة الكيوتين التكيتن Cutinization , وتمثل هذه العملية الجدار الخارجي لجدران خلايا البشرة وجدران ما بين الخلايا لهذا النسيج , وتزداد نسبة الكيوتين في طبقات الجدار المختلفة باتجاه الخارج الى ان تصبح مكونة من كيوتين نقي وخالي من السيليلوز وتعرف بطبقة الاديمة التي تكون مختلفة في النباتا من حيث السمك تبعاً لبيئة النبات . اما السوبرين فيوجد مع السيليلوز في جدران خلايا الفلين ويطلق على عملية تحمل الجدار بعملية التسوبر Suberization . اما الشموع فتضاف بطرز مختلفة فوق طبقة الكيوتكل (الجدران الخارجية للبشرة) فتكسب بعض التراكيب النباتية كالثمار والاوراق المظه ر الصقيل اللماع . ونظراً لكون المواد الدهنية في المواقع الخارجية لجسم النبات ولكونها غير منفذة للماء فهي تقوم بوظ ايف وقائية ضد الحشرات والطفيليات , كما انها تحمي النبات من الجفاف وفقدان الماء . توجد هذه

المواد بدرجة اقل في المناطق الداخلية للنبات فقد يتكون كي وتكل داخلي للبذور اما السوبرين فيوجد في جدران خلايا القشرة الداخلية Endodermis وكذلك في خلايا القشرة الخارجية Exodermis كما قد يوجد السوبرين مع الكيوتين في جدران خلايا النسيج المتوسط للورقة في المناطق المقابلة للغرف الهوائية.

6 ـ السيليكا Silica وهي مادة معدنية تترسب في جدران الخلايا لبعض الانسجة النباتية وخاصة بشرة الحشائش وعندئذ تصبح حوافي اوراقها حادة ومسننة .

7 ـ التانين Tannin والراتنجات Resins والاصماغ Gums ويكثر وجود هذه المركبات في جذر الخشب الصميمي ومعصمها تسبب زيادة متانة الخشب الصلب مقارنة بالخشب الرخو .

❖ نمو جدار الخلية Growth of cell wall

يعتقد بان السبب في التوسع الحاصل في جدار الخلية الاولي يكون بسبب نمو الخلية , ويظهر ان الضغط الانتفاخي يلعب دوراً مهماً في عملية نمو جدار الخلية , كما تشترك الهرمونات النباتية(كالاوكسين) بطريقة ما في عملية نمو الجدار , ولابد من ان نعلم ان ترسب الجدار الثانوي على الجدار الاولي يعني ان نمو الخلية قد اكتمل وتوقف . وقد اختلفت الآراء حول كيفية النمو والترسيب في الجدار الخلوي , لذا وضعت نظريات مختلفة منهما نظريتان قديمتان هما نظرية التداخل والتراكم عدلتا بعد استعمال المجهر الالكتروني بنظرية النمو الموزايكي والنمو الشبكي المتعدد ونظرية اتساع البروتين.

1 ـ نظرية التداخل Intussusception Theory

تفسر هذه النظرية زيادة النمو في مساحة الجدار , أذ تفترض النظرية ان نمو واستطالة الخلية يؤدي الى اتساع المسافات بين الليفات الصغيرة المكونة لجدار الخلية لذى فان ملء هذه المسافات بليفات صغيرة جديدة تكون مواد جديدة للجدار يمنع تمزقه.

2 ـ نظرية التراكم Aposition

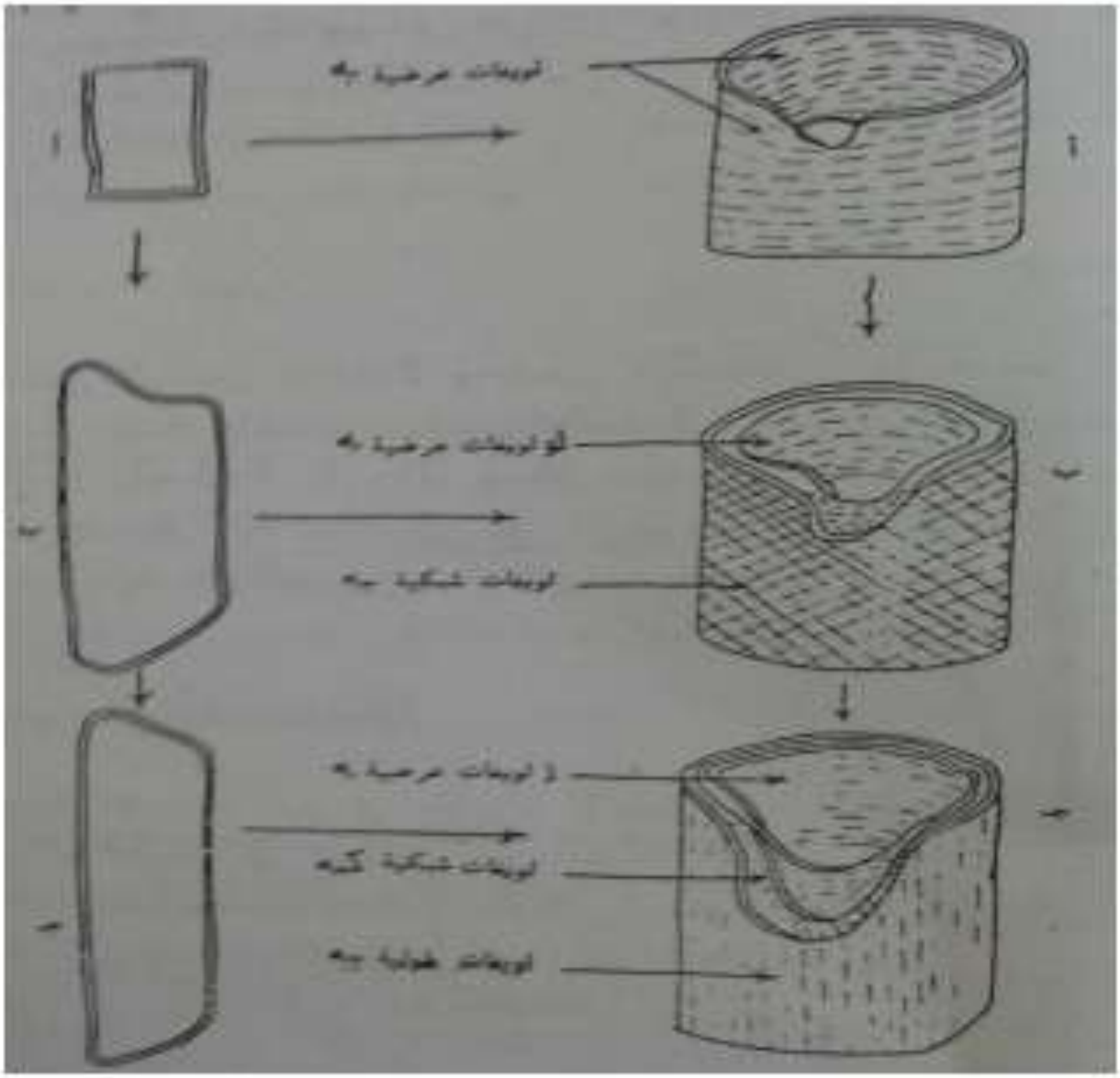
تفسر هذه النظرية الزيادة في سمك الجدار , إذ تفترض النظرية ان نمو الجدار الخلوي يرجع الى تكون مواد جديدة تضاف فوق مواد الجدار السابق اي ان النمو يحدث بشكل طبقات بعضها فوق بعض .

3 ـ نظرية النمو الموزايكي Mosaic Growth Theory

تبنى هذه النظرية على وجود مساحات دقيقة من الجدار الابتدائي يتخللها السيتوبلازم ويحدث في هذه المساحات تخليق لسيتوبلازم جديد يؤدي الى زيادة كمية , وبالتالي الى ابتعاد الليفات الصغيرة عن بعضها وكبر سطح الخلية . يلي ذلك تكون ليفات صغيرة اخرى تملأ هذه الفراغات الدقيقة.

4 ـ نظرية النمو الشبكي المتعدد Multinet Growth Theory

تعتقد هذه النظرية ان نمو الجدار الاولي يتم بطريقة التراكم مع تغير اتجاه الليفات الصغيرة في الطبقات المختلفة , إذ تكون الليفات الصغيرة الجديدة القريبة من غشاء البلازما في وضع افقي او عامودي على محور الخلية وتتحول تدريجياً تلك الطبقات من الليفات الى وضع شبكي ثم تصبح عمودية (طولية) اي موازية لمحور الخلية ويحدث اتساع الخلية وبذلك تنمو .



5 ـ نظرية اتساع البروتين Extension Theory

تفترض هذه النظرية ان البروتين الغني بالحامض الاميني Hydroxy proline الموجود في الجدار يحتوي على اواصر Disuide (-S-S-) التي تربط السكريات المضاعفة وتصبح هذه الاواصر ضعيفة في حالت الاختزال بعع من التفاعلات الحيوية التي يعتقد بأن الاوكسين Auxin يحفزها وبالتالي تزداد خاصية الليونة غير العكسية لجدار الخلية وبفعل الظغط الانتفاخي يحدث نمو جدار الخلية او نمو الخلية.

❖ النقر Pits

اثناء تكون الجدار الخلوي لا يتم ترسيب مواد الجدار على الجدار بانتظام بل تترك مساحات محدودة منخفضة عن باقي سطح الجدار , بها عادة ثقوب دقيقة تمر خلالها في الخلايا الحية شرائط سايتوبلازمية تعرف بالخيوط السايتوبلازمية Plasmodesmata تصل سايتوبلازم الخلايا المتجاورة بعضها مع البعض الاخر . ومن انواع النقر مايأتي:

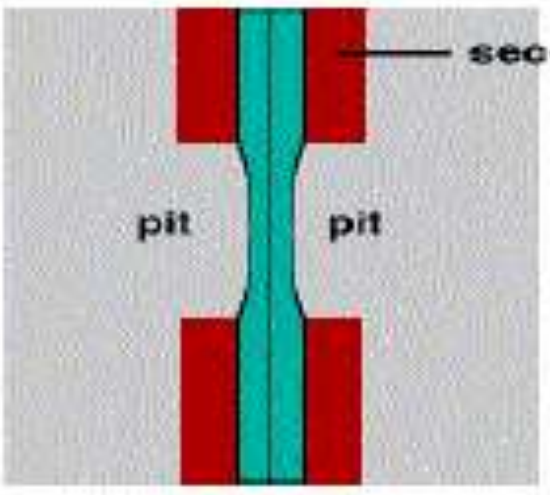
1 ـ حقول النقر الابتدائية Primary pit fields

تظهر عند تكون الجار الابتدائي فوق الصفيحة الوسطى , حيث ان تكون الجدار لايتم بنفس السمك في جميع اجزائه, بل تترك مساحات رقيقة تعرف بحقول النقر ويطلق عليها مبادئ النقر Primordial pits , وخلال حقول النقر الابتدائية تمر الخيوط السايتوبلازمية . توجد هذه النقر في الخلايا الحية ذات الجدر الابتدائية مثل الخلايا البرنكيمية والانابيب الغربالية والخلايا المرافقة.

2 ـ النقر البسيطة Simple pits

اثناء تكون الجدار الثانوي فوق الجدار الابتدائي , تترك مساحات صغيرة بدون تغلظ (عادة في منطقة حقول النقر الابتدائية), تظهر في المنظر السطحي كثقوب دائرية , وفي القطاع العرضي كقنوات منتظمة القطر في جدار الخلية . وغالباً ما يقابل كل نقرة في خلية نقرة اخرى في الخلية المجاورة , وتسمى النقرتان البسيطة المتجاورتان بالزوج النقري البسيط Simple pit pair , وقد تكون النقرة على جانب من الجدار غير مقترنة بأخرى في الجانب الاخر وتسمى في هذه الحالة بالنقر العمياء Blind pit كما النقر التي تقابلها مسافات بينية , او التي تتكون في الجدران الفاصلة بين القصيبات والاليف.

تتركب النقرة البسيطة من غشاء النقرة pit membrane المكون من الصفيحة الوسطى وقسم رقيق من الجدار الابتدائي ويعد الجدار الفاصل بين نقرتين متجاورتين , **وتجويف النقرة** pit cavity والذي يقع بين الغشاء وتجويف الخلية , **وفتحة النقرة** pit aperture وهي الفتحة الموجودة في نهاية تجويف النقرة عند التقائه مع تجويف الخلية . وتوجد النقر البسيطة في خلايا البشرة المغلظة والخلايا البرنكيمية المغلظة والاسكلرنكيمية وبعض الاوعية الخشبية والقصيبات.

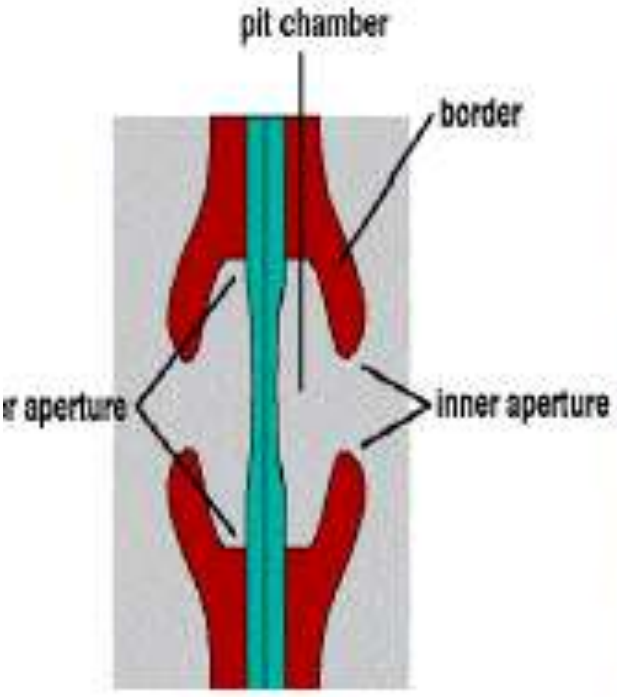


نقرة بسيطة

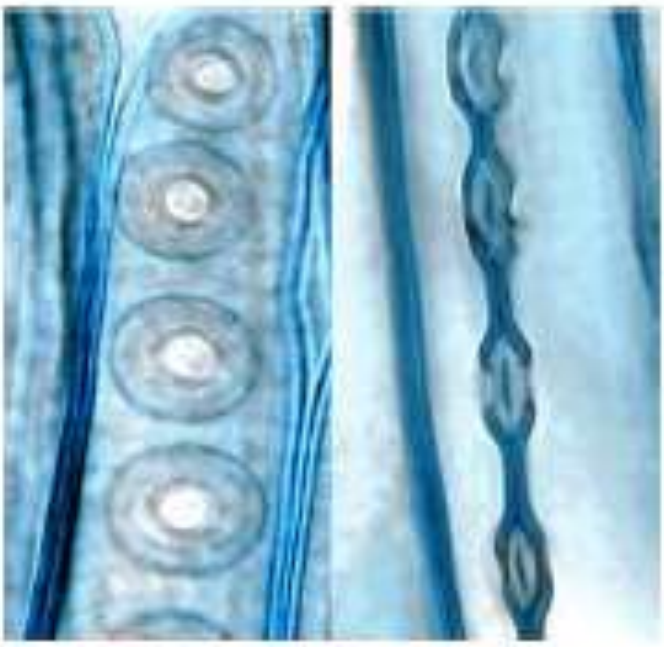
3 ـ النقر المضفوفة Bordered pit

تتميز بحدوث تغلظ جزئي في منطقة النقرة , وبان الجدار الثانوي المتكون ينفصل عن الجدار الابتدائي نامياً فوق النقرة بشكل قبة تحيط بغشاء النقرة وتجويفها , وتاركاً فتحة مركزية صغيرة تعرف بفتحة النقرة . وفي قليل من كاسيات البذور وفي كثير من عاريات البذور وخاصة المخروطيات يحدث علاوة على ما سبق تغليظ مصمت غير منفذ للماء في شكل عدسة محدبة الوجهين وذلك في منتصف غشاء النقرة يعرف بالسرة Torus ويكون قطر السرة اكبر بقليل من قطر فتحة النقرة . ولذلك فان النقر المضفوفة ذات السرة تعمل على تنظيم مرور الماء في الاوعية الخشبية والقصيبات وغيره ا من الخلايا , فلعلة صمام امان يعمل على مواجهة تغيرات الضغط المائي داخل الاوعية الخشبية والقصيبات , كما تعمل ايضاً على عدم قطع اعمدة الماء في نسيج الخشب بواسطة الفقاعات الهوائية , وبذلك تزيد من كفاءة النسيج في توصيل الماء والاملاح الذائبة من الجذر الى المجموع الخضري.

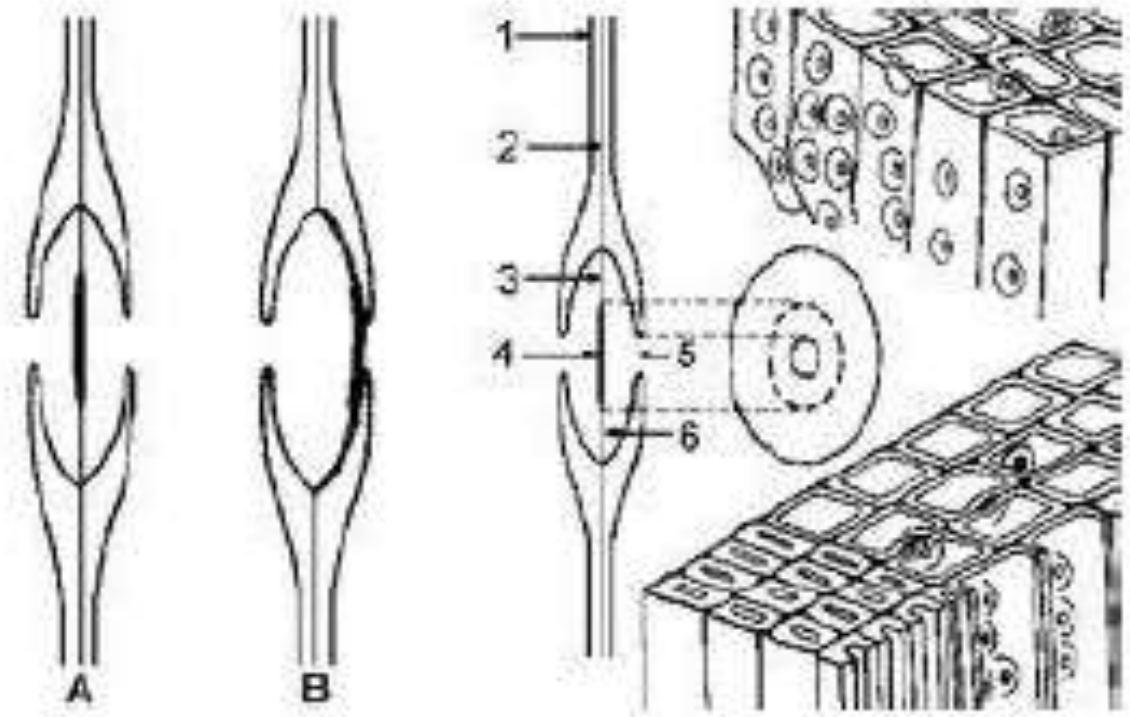
تتكون النقر المضفوفة في ازواج عادة, فعند اقتران نقرة مضفوفة على جانب من الجوانب مع اخرى مماثلة على الجانب الاخر فتدعى زوج نقري مضفوف Bordered pit pair كما في عنصرين ناقلين من عناصر الخشب, وعند اقتران نقرة مضفوفة على جانب من الجدار بأخرى بسيطة على الجانب الاخر فتدعى زوج نقري نصف مضفوف Half Bordered pit pair كما في النقر بين عنصر ناقل من عناصر الخشب قصيبة او وعاء وبين خلية برنكيمية.



نقرة مضفوفة



مقطع تشريحي طولي وعرضي للنقر المضفوفة



رسم توضيحي يوضح الية عمل غشاء النقرة(السرة) في تنظيم عملية مرور الماء بين الخلايا