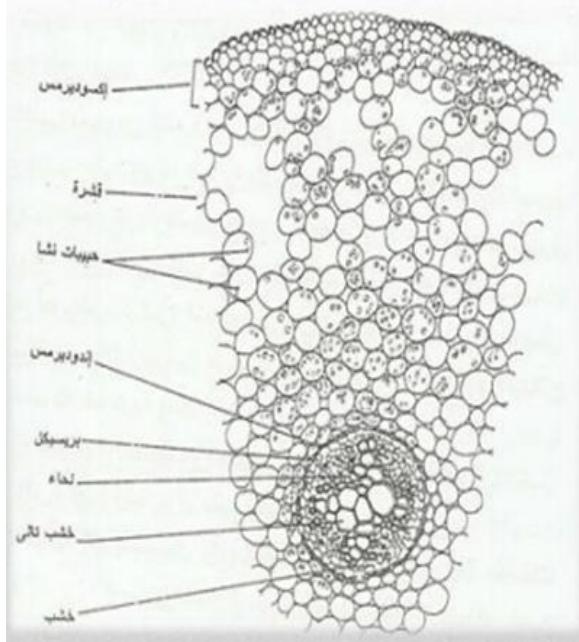


التركيب الداخلي للنبات

Internal Structure of the Root Root



يتميز التركيب الداخلي للجذر بكونه أبسط من الساق وذلك لعدم وجود العقد والسلاميات والأوراق والبراعم . يتميز الجذر بوجود القلسنة Calyptra والتي تعمل على حماية طرف الجذر من الاحتكاك بدقيق التربة وهذه أي القلسنة Root cap توجد في جميع الجذور عدا :

- 1- جذور النباتات المتطفلة parasitic .
- 2- الجذور الهوائية Aerial .

3- جذور النباتات التي توجد عليها فطريات Mycorrhiza : وهي فطريات توجد على الجذور وتمنع تكوين الشعيرات الجذرية حيث تعيش بصورة تعايشية Symbiotic .

- 4- توجد حالة اثريا في النباتات المائية .

المناطق الداخلية للجذر

(التركيب الابتدائي Primary Structure)

1- البشرة Epidermis : - اهم مميزات البشرة في الجذر هي :

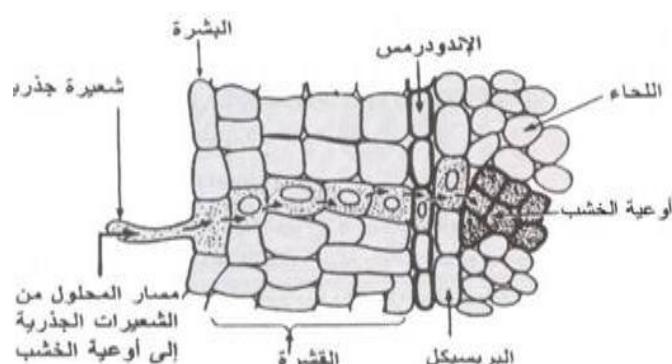
أ- عدم وجود الكيوتكل ، غير ان البعض يشير الى وجود طبقة رقيقة من الكيوتكل احياناً وفي حالة البشرة المستديمة ربما تتسرير جدران الخلايا (أي تغطى بمادة السوبرين الشمعية) .

ب- تكون البشرة من صنف واحد Uniseriate وقد تكون متعددة الطبقات multi seriate كما في طبقة الفلامين او البرقع velamen في الجذور الهوائية للراكيد Orchids من العائلة السحلبية Orchidaceae وكذلك نباتات العائلة الفلقاسية Araceae التي تعيش على النباتات الاخرى Epiphyte حيث تمتلك بالماء في حالة الجو الرطب وبالهواء في حالة الجو الجاف وتكون متغلظة الجدران والتغاظل شبهي، حلزوني او سلمي.

ت- تمتاز بوجود الشعيرات الجذرية Root Hairs : اذ تنشأ كنتوءات من جدران خلايا البشرة غير انه في بعض النباتات هناك خلايا خاصة في البشرة

تسمى Trichoblasts or Peliferous أي خلايا وبرية يمكن ان تكون الشعيرات الجذرية وتمتاز بكونها صغيرة حيث تنشأ من انقسامات غير متساوية لخلايا البشرة .

(معظم النباتات المائية جذورها خالية من الشعيرات الجذرية غير انها تكون عندما



تنقل الى التربة) (لماذا؟). يتضح بان هناك انواع من خلايا البشرة تختص بتكوين الشعيرات وانواع اخرى جميع خلاياها لها القابلية على تكوين الشعيرات في الجنس *Citrus* . لوحظ احياناً تكون الشعيرات الجذرية من طبقة تقع تحت البشرة . ان المنطقة التي تذوب فيها الشعيرات قد تتحول خلايا البشرة الى *Exodermis* كما في البشرة الدائمة للنباتات التي لا يحدث فيها تغليظ ثانوي ولكن على الاغلب تتحول خلايا الفشرة الخارجية الى *Exodermis* .

القشرة (Cortex -2)

هي منطقة واسعة من خلايا برانكيمية ذات جدر رقيقة ومسافات بينية واسعة ، تقوم هذه المنطقة بثلاث وظائف هي:

- 1- تهوية الأنسجة الجذرية لإحتوائها على مسافات بينية واسعة.
 - 2- توصيل الماء والأملاح إلى أنسجة الخشب.
 - 3- تخزين المواد الغذائية.

تمتاز القشرة بكونها ملبدة :-

أ - متجانسة الخلايا وبسيطة غير انها تحتوي على انواع مختلفة من الخلايا ، كما ان درجة تغايرها تعتمد على الفترة التي تبقى فيها . ففي النباتات التي تعاني من النمو الثانوي , حين تسقط القشرة مبكراً تكون من الخلايا البارنكيمية بشكل رئيسي ، اما الجذور التي تحفظ بقشرتها كما في ذوات الفلقة فتكون من خلايا سكلرنكيمية اضافة للخلايا البارنكيمية .

بـ- في الجذور التي تنمو تتميز الطبقة الداخلية إلى قشرة داخلية Endodermis تحتوي جدرانها القطرية والمستعرضة على شريط كاسبار Caspary strip وهو جزء من الجدار الابتدائي.

ج- تميز قشرة الجذور وكذلك السيقان الأرضية بسعتها وذلك لتركيز انسجة الخشب في المركز بعيداً عن المؤثرات الخارجية واحتواها على مسافات بينية واسعة، مقارنة بالسيقان الهوائية.

د- الجذور على الاغلب تكون طبقة قشرة خارجية **Exodermis** وهي طبقة خاصة تقع تحت البشرة او الفيلامين وهي تشبه القشرة الداخلية الى حد كبير من حيث التركيب والوظيفة وتوجد في عاريات ومجطة البذور ويقل وجودها في النباتات الوعائية الواطئة ، ولكنها توجد في ذوات الفلقة الواحدة بطبقة مستمرة تقربياً .

هـ. قد تحتوي على خلايا افرازية idioblast

و- تخلو القشرة في الجذور من الخلايا الكولنكمية ولكنها قد تحتوي على الالياف كنسيج داعمي .

ي- في منطقة الشعيرات الجذرية تكون القشرة من خلايا بارنكيمية فقط (لماذا؟).

وتكون القشرة بشكل عام من قسمين هي:-

❖ القشرة الداخلية : Endodermis

- أ- هي الصفة الاخير من خلايا القشرة وتليها الدائرة المحاطة وتمتاز بوضوحها في الجذور خلافاً لما عليه في الساق .
- ب- تختفي بعد حصول التغلظ الثانوي على الاغلب .
- ت- في مناطق الامتصاص يحيط بالجدران القطرية والمستعرضة شريط كاسبار Caspary strip (وهو مكون من مادة البكتين او السيوبرين او كليهما) وهذا الشريط يعتبر جزء من الجدار الابتدائي لأنه يتخلل إلى الصفيحة الوسطى ويلتصق به البروتوبلاست .
- ث- يمتاز شريط كاسبار بكونه غير منفذ للماء والمواد الاولية او الغذاء .

نقسم القشرة الداخلية Endodermis إلى نوعين هما :

- 1- **القشرة الداخلية الابتدائية Primary Endodermis** : تمتاز برقة جدرانها حيث يمتد شريط كاسبار حول الجدران القطرية والمستعرضة ويوجد هذا النوع من القشرة الداخلية في التریديات وبعض ذوات الفلقتين .
- 2- **القشرة الداخلية الثانوية Secondary Endodermis** : تتغلظ الجدران الداخلية المماسية والجدران القطرية حيث يتربس السيوبرين على الجدران الابتدائية بما في ذلك الاشرطة الكاسبارية ، احياناً تتغلظ جميع الجدران، في حالة وجود هذا النوع من القشرة تبقى خلايا خاصة تدعى بخلايا العبور او **المرور Passage cells** وهي خلايا رقيقة الجدران توجد في القشرة الخارجية او الداخلية عندما تكون خلايا متخلنة بجدران ثانوية وتقع مقابل اذرع الخشب وتكون كثيرة التتفرق وهذه التسمية تستند على افتراض ان هذه الخلايا تسمح بمرور المواد بين القشرة والاسطوانة الوعائية . في هذا النوع من القشرة الداخلية الثانوية يضاف السيوبرين بحيث يغطي كل الجدر وبهذا فان شريط كاسبار سوف يفصل عن السايتوبلازم . احياناً يتلکن هذا الجدار لذا فان الشريط لا يمكن تمييزه ويوصف الجدار بأنه ثانوي . توجد هذه القشرة في ذوات الفلقة الواحدة وبعض ذوات الفلقتين .

❖ القشرة الخارجية : Exodermis

غالباً ما تتميز طبقة واحدة او اكثراً من طبقات القشرة التي تقع تحت البشرة Sub Epidermal Cortical Layers في الجذر الى نسيج يحمي النبات او نسيج داخلي يحتوي على مادة السيوبرين في جدرانه . بعض الباحثين يطلق على هذه الطبقة Hypodermis لكل من الجذر والساق غير ان البعض يستخدم الاصطلاح Exodermis لهذه الطبقة في الجذر . الـ Exodermis تشبه Endodermis من الناحية التركيبية ، ربما تحتوي على شريط كاسبار غير انها تحتوي على صفيحة من السيوبرين على الجهة الداخلية للجدار الابتدائي وعادة يتربس عليها طبقات من السيليلوز وبهذا سوف يتخلن الجدار ثم يتلکن ويظهر ان هذه الخلايا تحافظ بالبروتوبلاست . ان القشرة الخارجية قد تتكون من طبقة من الخلايا الى عدة طبقات وقد تكون مصحوبة بالسكلرنكيميا . ان القشرة الخارجية اما ان تتكون من خلايا طويلة مسويرة كما في النجيليات والكتان والخس او تتكون من خلايا قصيرة وغير مسويرة كما في البصل .

3- الاسطوانة الوعائية Vascular cylinder

وهي الجزء المركزي من الجذر، وتتكون من النظام الوعائي مضافاً اليه الانسجة البارنکيمية الاساسية

Vascular cylinder = Vascular system + associated parenchyma

وتكون محدودة بطبقة الدائرة المحاطية .

■ الدائرة المحيطة pericycle

- 1- و تكون من طبقة واحدة او اثنين و نادراً اكثراً من طبقتين من الخلايا كما في الصبار .
- 2- الدائرة المحيطة قد تكون مستمرة او متقطعة في حالة وصول اذرع الخشب اليها.
- 3- خلايا الدائرة المحيطة اما ان تكون من خلايا بارنكمية او خلايا بارنكمية مع خلايا سكلرنكمية واحياناً بعض عناصر الخشب الاول proto xylem
- 4- قد تكون من عدة طبقات مقابل اللحاء و طبقة واحدة مقابل اذرع الخشب .
- 5- تفقد تميزها و تتحول الى خلايا مرستيمية (كامبيوم فليني و جذور جانبية و جزء من الكامبيوم الوعائي)
- 6- تحتوي على قنوات افرازية كما في جذور نباتات العائلة المظلية Umbelliferae .
- 7- قد تتغلظ بمادة اللكنин او السيوبرين – في الجذور المسنة لذوات الفلقة الواحدة .
- 8- قد تقوم بخزن المواد الغذائية .

الأنسجة الوعائية Vascular tissue

يقع كل من الخشب واللحاء في الجذر الابتدائي على انصاف اقطار متساوية ، فاللحاء يكون على شكل اشرطة قرب محيط الاسطوانة الوعائية تحت الدائرة المحيطة ، اما الخشب فاما ان يكون بشكل اشرطة تتبادل مع اشرطة اللحاء او يحتل المركز . فتتشاءم منه اجزاء شبيهة بالاشرطة ، فقد يحتل الخشب المركز او قد يترك مجالاً ضيقاً للب ، ويفصل نسيج بارنكمي بين الخشب واللحاء. اما في ذوات الفلقة الواحدة فيكون للب واسعاً. بالنسبة للخشب يكون موقع الخشب الاول في الخارج أي Exarch ، يختلف عدد اذرع الخشب باختلاف المجموعات النباتية ففي ذوات الفلقتين يتراوح عدد الاذرع ما بين 2-8 ، اما في ذوات الفلقة الواحدة فيتراوح ما بين 15-20 ، وقد يكون عدد الاذرع ثابت او متغير ويسمي الجذر استناداً الى عدد الاذرع ثاني الاذرع diarch او ثلاثي triarch او رباعي tetrarch الى عديد الاذرع polyarch كما في التين البنغالي . من الجدير باللاحظة ان عدد العناصر الخشبية يقل بزيادة عدد اذرع الخشب وبالعكس . ان عناصر الخشب الاول proto xylem تقع الى الخارج ، وينضج بصورة مبكرة ويكون التغلظ حلزوني او سلمي او حلقي لذا فالانابيب او الاوعية قادرة على التمدد والاستطالة اثناء نمو الجذر ، في حين ان عناصر الخشب الاخرى تتضيق متأخرة والتغلظ فيها شبكى او حلقي ويكون اقل قابلية على التمدد وتزداد سعة الانابيب قرب المركز، في ذوات الفلقتين تحتوي جدرانها الوعائية نقر مضقوفة .