**أنسجة النبات Plant tissues:**

من المعلوم ان الخلية Cell تعد وحدة التركيب والوظيفة في الكائن الحي.

الكائنات الحية اما ان تكون وحيدة الخلية او متعددة الخلايا، والوحيدة الخلية اما ان تكون حقيقية النواة أو بدائية النواة Monera=Prokaryotes (مثل البكتريا والطحالب الخضر المزرقة) وكذلك الطلائعيات Protista (وهي مجموعة من الكائنات الحقيقة النواة Eukaryotes) وتشمل بعض الطحالب algea والفطريات Fungi والاوالي الحيوانية protozoa والاوالي النباتية protophyta الطحالب والعديد من الفطريات وحيدة الخلية. ان هذه الكائنات يمكنها القيام بجميع الفعاليات الحيوية.

ان الكائنات الراقية تتكون من ملايين الخلايا تتشكل بمجموعات تؤدي وظيفة أو وظائف معينةمكونة ما يسمى بالانسجة ولذلك يعرف **النسيج** بأنه: مجموعة من الخلايا المتحدة مع بعضها البعض والتي قد تكون متشابهة في الخواص كما في الأنسجة البسيطة Simple tissues او قد تكون مختلفة في الخواص كما في الانسجة المعقدة Complex tissues ، والانسجة النباتية على نوعين:

Plant tissues Meristematic tissues

Permanent tissues

**مرستيمية:** وهي الانسجة التي لم تتكشف بعد لتقوم بوظيفة معينة وهي قادرة على الانقسام ثم النمو التشكل.

دائمية: وهي انسجة مكونة من خلايا بالغة ناضجة تميزت تكيفت للوظيفة التي تؤديها وهي -اي الخلايا- اما ان تكون حية (تحتفظ بكمونية مرستيمية) يمكنها فقدان تميزها وتحولها الى خلايا مرستيمية كما في حالة الكمبيوم ما بين الحزم interfasular cambium والكامبيوم الفليني cork cambium او تكون الخلايا المكونة للانسجة الدائمية ميتة كما في حالة الخلايا المحاطة بجدران ثانوية مثال اوعية الخشب والالياف والسكلريدات.

**فقدان التميز Didefrentiation:** المقصود بها عملية انقلاب او تحول الخلايا من متميزة الى غير متميزة او عندما تستعيد الخلايا الناضجة نشاطها المرستيمي meristmatic activity.

**الانسجة المرستيمية (الانشائية) Meristematic tissues**

نسيج ينتج خلايا تعاني تميز لتكون انسجة بالغة Mature tissues.

اما الخلية المرستيمية Meristematic cell فهي الخلايا التي تختص بصورة اساسية في تكوين او توليد خلايا جديدة او اعضاء جديدة في الجسم النباتي، وتؤلف ما يعرف بالمرستيم.

ان اول من استخدم لفظ مرستيم Meristem هو العالم ناجلي Nagli في عام 1881 وكان القصد من ادخال هذه اللفظة الجديدة هو تمييز نوع خاص من الانسجة النباتية التي تشابه الخلايا الحشوية والتي تتصف بقدرتها على الانقسام وانها متميزة عن نسيج اخر معروف هو الكامبيوم Cambium اما الآن فان الكامبيوم يدخل تحت عنوان المرستيم.

**خواص الخلايا المرستيمية:**

1. خلايا تكون متساويئة الابعاد كروية او بيضوية او متعددة الزوايا في شكلها كما انها صغيرة الحجم.
2. متراصة اي عديمة المسافات البينية.
3. جدرانها ابتدائية رقيقة متجانسة مكونة من مادة السليلوز.
4. السايتوبلازم كثيف ذو فجوات صغيرة وربما تكون الفجوات مفقودة، كما ان النواة تكون كبيرة.
5. المواد الايضية ergastic substances تكون مفقودة عادة.
6. البلاستيدات تكون بدائية لذا يطلق عليها proplastids.
7. لها القابلية على الانقسام.
8. مرستيمات الكامبيوم الوعائي تكون ذات خلايا مغزلية وجدرا سميكة نوعا ما.ط

ان هذه الصفات قد لا تنطبق على بعض الخلايا المرستيمية كالخلايا القمية للنباتات الوعائية الواطئة مثل اذناب الخيل *Equisetum* كم ان الفجوات موجودة ولكنها صغيرة يصعب ملاحظتها كما ان بعض الخلايا توجد بينها مسافات بينية او تحتوي على مواد غير حية لذا فإنه لاتوجد صفات مشتركة لجميع الانسجة المرستيمية، ما عدا صفة القبلية على الانقسام وتوليد خلايا جديدة.

**أنواع الانقسام في الخلايا المرستيمية:**

1. الانقسام المتعامد anticlinal division تنقسم الخلية بشكلزاوية قائمة مع سطح المرستيم وهذا النوع من الانقسام يزيد المساحة السطحية للعضو او المنطقة.في الاعضاء الاسطوانية الشكل كالجذور والسيقان تستبدل كلمة anticlinal بكلمة قطري radial وينتج عن الانقسام خليتان متجاورتان على انصاف اقطار متجاورة.
2. الانقسام المحيطي periclinal division تنقسم الخلية بمستوى موازي لأقرب سطح من العضو الذي تقع فيه تلك الخلية اي تكون موازية للمحيط وفي هذه الحالة تستبدل كلمة periclinal بمماسي Tangential وينتج عن هذا الانقسام خليتان متجاورتان على نفس الخط احداهما وراء الاخرى.
3. Transverse division في هذه الحالة مستوى الانقسام يشكل زاوية قائمة مع المحور الطولي للعضو الاسطواني وينتج عنه خليتان تقع احداهما فوق الاخرى.

**الانسجة الدائمية Permanent tissues:**

وهي تلك الانسجة التي تبنى من خلايا متخصصة بالغة mature cells قد مرت بمراحل من التكيف الشكلي والوظيفي لمختلف الفعاليات الحيوية في الجسم ما عدا النمو والانقسام وهي اما حية او ميتة وتمتاز بجدران رقيقة او سميكة، فالانسجة المرستيمية الابتدائية تكون انسجة دائمية اما الانسجة الثانوية اي الدائمية فتكون من مرستيمات ثانوية او جانبية (في ذوات الفلقتين dicots ومعراة البذور gymnosperms الكامبيوم موجود اما في الـ monocot يفقد الكامبيوم لذا فالنمو الثانوي مفقود).

**ويمكن تقسيم النسجة الدائمية الى ثلاث مجاميع رئيسية:**

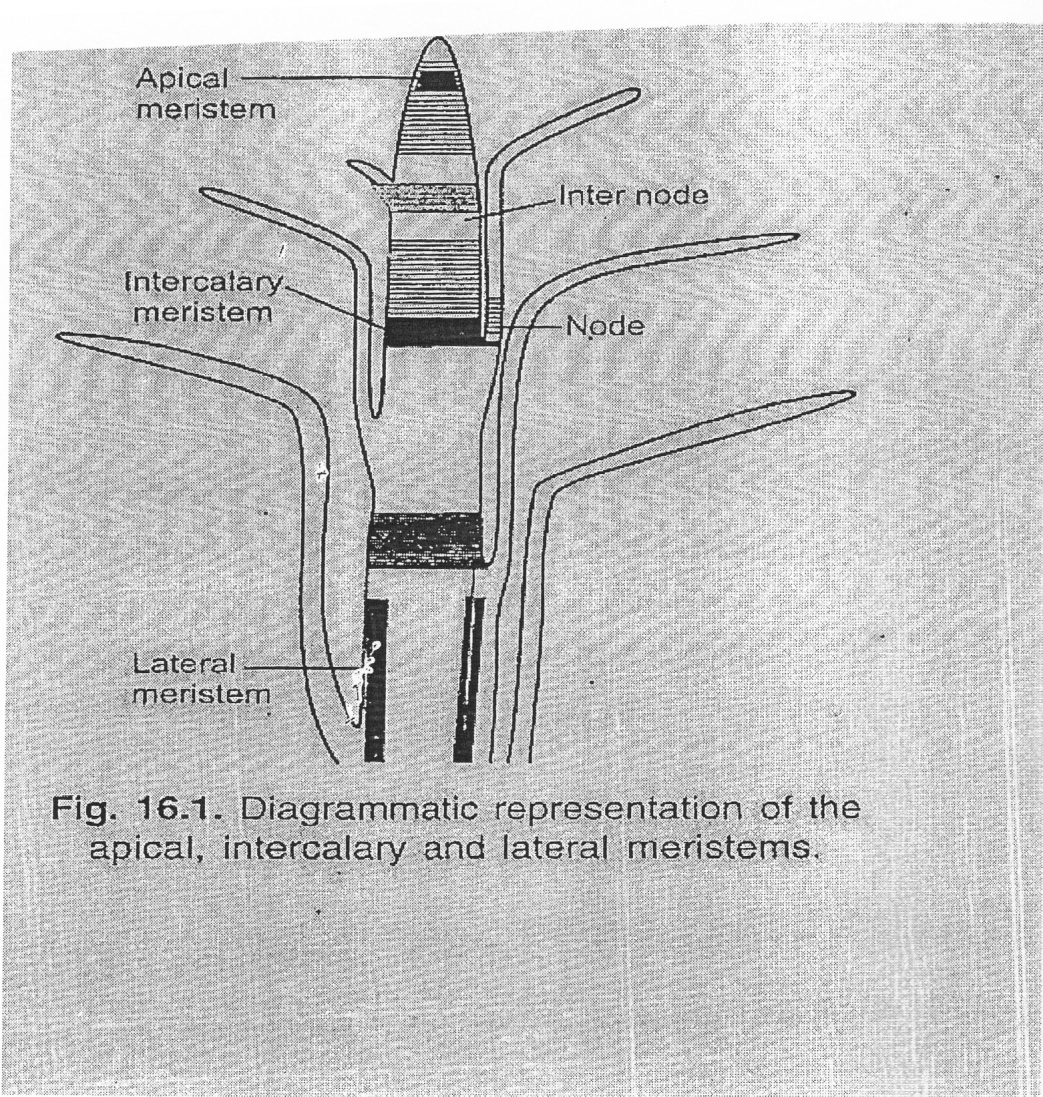
1. Simple tissues b- complex tissues c- secretory tissues

غير انه جرت العادة ان تقسم الى بسيطة ومعقدة.

تصنيف الانسجة المرستيمية Classification of meristems:

هناك ثلاث اسس يمكن تصنيف الانسجة النباتية بالاستناد اليها:

1. المنشأ ومرحلة النمو Classification based on origin and development.
2. الموقع Classification on basis of position
3. الوظيفة Classification on basis of function
4. تقسيم الانسجة المرستيمية استنادا الى موقعها position
5. المرستيمات القمية growing points = apical meristems توجد في قمم السيقان وتشمل shoot apex و root apex ان نمو هذه المناطق طولياً يعود الى هذه المرستيمات لذا فإنها تدعى بالقمم النامية growing points وتشمل الـ promeristem والمرستيمات الابتدائية primary meristem والمرستيم القمي في النباتات الراقية يتمثل بمجموعة الـ promeristems بينما في النباتات الواطئة يتمثل بخلية واحدة تسمى بالخلية القمية apical cell او الخلية النشائية القمية.
6. المرستيمات البينية intercalary meristem هذا النوع من الانسجة يوجد بين الانسجة البالغة المستيمة ويوجد في قواعد الاوراق او فوقالعقد او عند قاعدة الساق وتحت العقدة في الـ *Mentna* . ويبقى لفترة قليلة حيث يتحول الى انسجة دائمية.
7. المرستيمات الجانبية lateral meristems وهي توجد على جوانب الجذور والسيقان وتعرف بكامبيوم الساق وتنقسم هذه المرستيمات مماسيا ومحيطيا، وتنقسم بصورة رئيسية مماسيا واحيانا عموديا مما يؤدي الى زيادة السمك مثال الكامبيوم الوعائي vascular cambium والكامبيوم الفليني cork cambium وان المرستيمات الجانبية تنقسم كما ذكرنا مماسيا مما يؤدي الى تكوين خلايا جديدة تتخصص الى خشب ثانوي secondary xylem ولحاء ثانوي secondary phloem الى الخارج في حالة الكامبيوم الوعائي او فلين cork (phellem) للخارج وقشرة ثانوية للداخل phelloderm كما في حالة الكامبيوم الفليني phellogen وتعرف الانسجة الثلاث اي الـ cork وcork cambium والـ phelloderm بالبشرة المحيطة periderm.



1. تقسيم الانسجة المرستيمية استنادا الى منشأها origin.

تقسم الانسجة استناداً الى منشأها الى ما يلي:

1. انسجة مرستيمية ابتدائية primary meristem.

وهي مشتقات derivative المرستيم الاولي promeristem حيث تحتفظ بخواصها المرستيمية وتوجد في الجذور والسيقان. وان خلايا هذه الانسجة تنقسم باستمرار وتنمو لتصل مرحلة البلوغ لتكون الانسجة الدائمية Permanent tissue والتي تكون التركيب الابتدائي primary plant tissue للنبات او ما يسمى بجسم النبات الابتدائي تعاني المرستيمات الاولية من تخصص جزئي لتكون ما يسمى بالمرستيمات الاولية وهي:

1. البشرة الاولية protoderm وتكون البشرة epiderm.
2. المرستيم الاساسي ground meristem ويكون القشرة cortex واللب pithوالاشعة اللبية pith rays.
3. الكامبيوم الاولي procambium وهو مسؤول عن تكون الخشب واللحاء والكامبيوم الحزمي.
4. انسجة مرستيمية ثانوية Secondary meristems وهي مرستيمات غير جنينية Non-mbryonic meristem عادة الخلايا المرستيمية الابتدائية تنقسم وتتمايز لتكون انسجة مستديمة ابتدائية. وهناك بعض الانسجة الدائمية لها القدرة على الانقسام بعد ان تستعيد خاصيتها المرستيمية مثل الكامبيوم الفليني والكامبيوم الوعائي، ويطلق على مثل هذه الانسجة بالانسجة المرستيمية الثانوية، فخلايا الكامبيوم الفليني قد تنشأ من بارنكيما القشرة cortex او الدائرة المحيطية pericycle او من البشرة epidermis اما الكامبيوم بين الحزم والذي هو جزء من الكامبيوم الوعائي فإنه ينشأ من الخلايا الحشوية المكونة للأشعة اللبية pith rays.

ملاحظة: هناك من يشمل مع هذه الانسجة promeristem.

1. تقسيم الانسجة المرستيمية تبعاً للوظيفة :

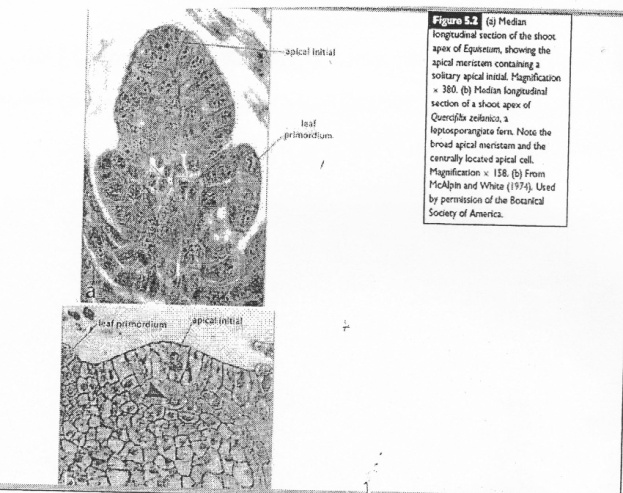
يعتمد على نوع النبات غير انه على العموم جميع النباتات تحتوي على المرستيم الاول promeristem والذي يوجد في القمم النامية وينشأ من الخلايا المرستيمية في الجنين وهناك من يقسمها الى:

1. Protoderm meristem : وهذا ينمو ليكون النظام النسيجي لنظام Dermal tissue system.
2. Procambium meristem: ينشأ منه النظام النسيجي الوعائي Vascular tissue system.
3. Ground meristem: يكون النظام النسيجي الاساسي Ground tissue system.

**القمة النامية في الساق Shoot apex**

في سنة 1799 اكتشف وولف Wolff ان الاوراق الجددة وانسجة الساق تنشأ من قمة الساق stem apex وقد تسمى هذه المنطقة punctum vegetations ثم بعد ذلك سميت بالقمة النامية growing point ومن ثم سميت بعد ذلك بـ shoot apex وتحدد بالمنطقة التي فوق الاصول الورقية leaf primordium وقد وضعت نظريات عديدة توضح وتصف القمم النامية وما ينتج عنها وفيما يلي خلاصة لهذه النظريات:

1. نظرية الخلية القمية Apical cell theory لقد وضعت هذه النظرية من قبل هوفمستر Hofmeister في سنة 1857 واسندت من قبل ناجلي Nagli (1878) [وتقترح هذه النظرية وجود خلية قمية واحدة single apical cell في القمة الساقية تقوم بتكوين جميع الانسجة والاجزاء النباتية بانقساماتها المستمرة مكونة في البداية ما يسمى بالمشتقات derivatives وهذه بدورها تتكشف وتتخصص لتكون الانسجة النباتية]. وقد لوحظ وجود مثل هذه الخلية في الطحالب والحزازيات والسرخسيات وتكون الخلية بأشكال مختلفة ففي الطحلب *Dicota* وبعض الحزازيات مثل *Metzgeria* وبعض التريديات مثل *Pteridium* يكون شكل الخلية عدسية الشكل Lenticular او هرمية Pyramidal كما في نبات ذنب الحصان *equisetum* حيث تكون قاعدة الهرم متجهة نحو الخارج ويكون النقسام بمستويات موازية للأوجه الجانبية اما الوجه الخارجي فلا يحصل فيه انقسام موازي له وهذا يحافظ على بناء الخلية القمية في موقعها عند القمة. في بعض السرخسيات المائية السالفينيا *Salvinia* والآزولا *Azolla* تكون الخلية القمية ثلاثية الاوجه. الخارجي محدب والآخران مستويان نحو الداخل والانقسام يحدث بمستويات موازية للأوجه الداخلية.

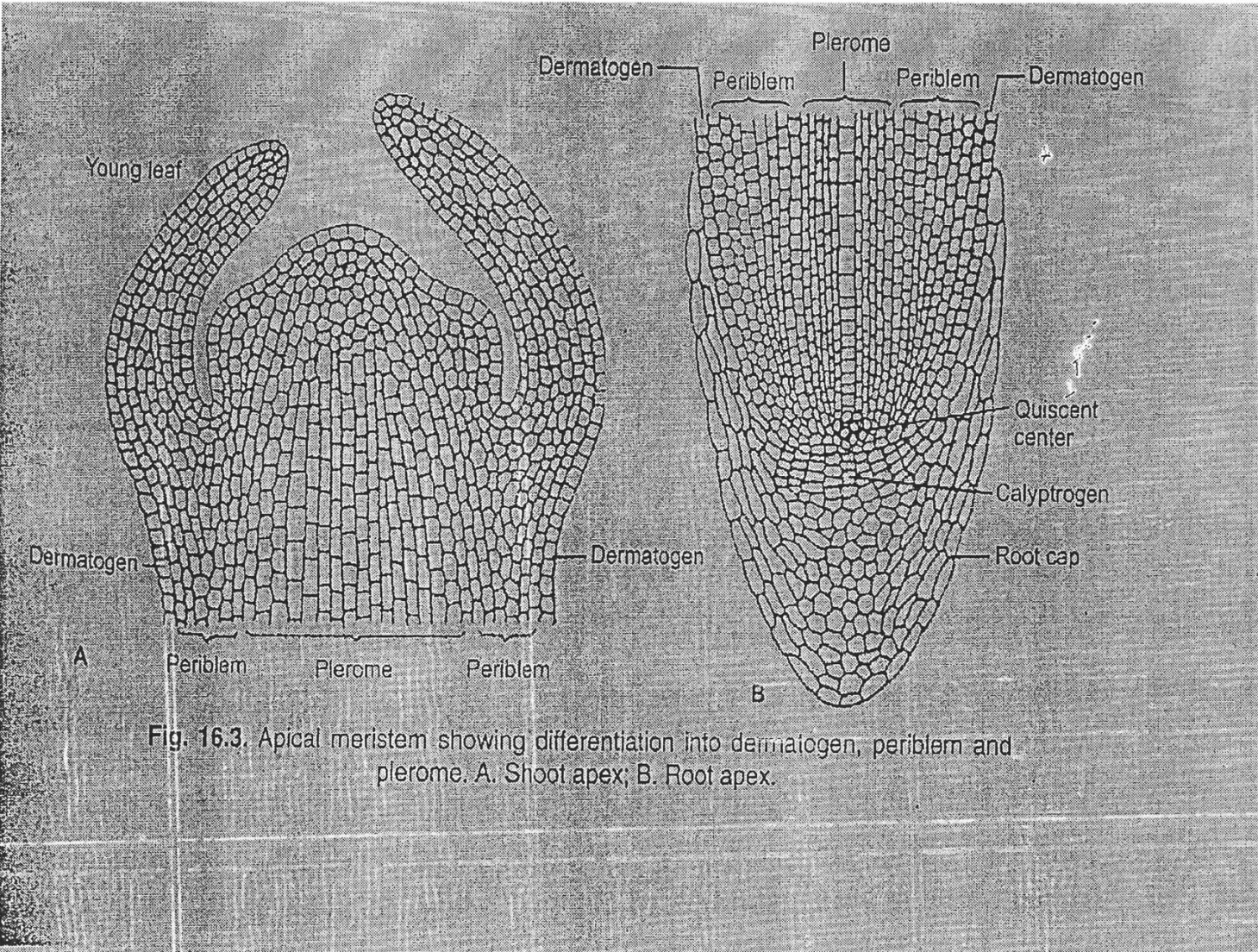


مساوئ نظرية الخلية القمية: لا يمكن تطبيقها على النباتات البذرية (معراة البذور) بل يمكن تطبيقها على النباتات الواطئة.

1. نظرية نشوءالانسجة Histogen theory وضع هذه النظرية هانشتاين Hanstein (1868-1870) بناءاً على دراسات مكثفة في قمم وأجنة مغطاة البذور Angiosperm استناداً الى هذه النظرية [ان المرستيم القمي Apical meristem للنباتات البذرية Seed plants (القمم النامية في الجذور والسيقان) يوجد فيه ثلاث مناطق متميزة Distinict zones كل منها يتكون من عدد مختلف من الطبقات تسمى Histogen أي منشآت الانسجة او Tissue builder ].ان هذه المنشآت Histogens تنشأ من مجاميع منفصلة من الخلايا الانشائية لذا فهي تمتلك طرق نمو مختلفة. ان هذه المنشآت هي:
2. منشئ البشرة Dermatogen ويتكون من صف واحد يقع الى الخارج تنقسم خلاياه عمودياً anticlinally مكوناً طبقة واحدة هي البشرة epidermis.
3. منشئ القشرة periblem هو المنطقة الوسطية ويكون القشرة cortex.
4. منشئ الاسطوانة الوعائية plerome وهو الجزء المركزي ويقوم بتكوين الحزم الوعائية والنخاع (اللب pith) والاشعة اللبية pith rays والدائرة المحيطية pericycle.

في حالة الجذر يوجد منشئ آخر هو:

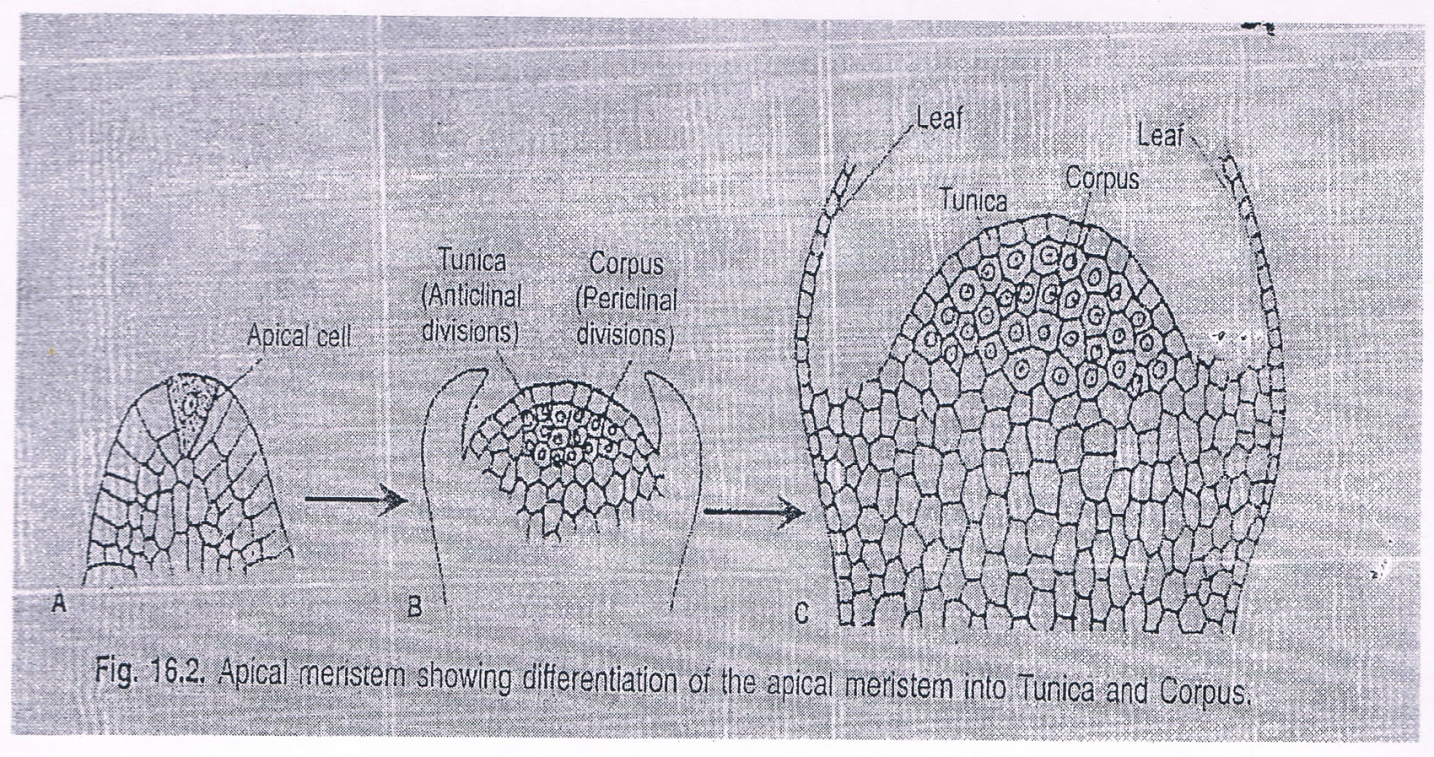
1. منشئ القلنسوة calyptrogen حيث يكون القلنسوة calyptra (root cap) ان هذه النظرية تنطبق تماماً على القمة الجذرية ولكنها لا تعتبر كافية بالنسبة للقمة الساقية.



1. نظرية المرستيم الاول Promeristemtheory: وضع هذه النظرية C.Haber landt (1914) وهي شبيهة بالنظرية السابقة وتقول هذه النظرية [بأن خلايا المرستيم الأول في القمة الساقية مؤلف من خلايا على درجة واطئة من التكيف الا انه ينشأ منها ويتميز الى الاسفل قليلاً ثلاث مرستيمات ابتدائية هي]:
2. Protoderm تعاني من انقسامات متعامدة anticlinal division وهي تكون البشرة لوحدها او مع بعض طبقات القشرة وهي تقابل الـ Dermatogen في نظرية هانشتاين عندما تكون البشرة فقط. وقد تنقسم مماسياً لتكون بشرة مضاعفة.
3. Procambium (Procambial strands) يكون الخشب واللحاء الابتدائية وقد تبقى بينهما طبقة تمثل الكامبيوم الحزمي (ان اشرطة الكامبيوم تكون مرتبة في حلقة في ذوات الفلقتين وتكون مبعثرة في ذوات الفلقة الواحدة) في ذوات الفلقة الواحدة تتحول كلها الى خشب ولحاء.
4. المرستيم الاساسي Ground meristem وهو يكون القشرة واللب والاشعة اللبية.
5. نظرية الغلاف والبدن Tunica – Corpus theory: افترض هذه النظرية شميدت Schmidt (1924) مستنداً على دراسات للقمم الساقية لمغطاة البذور. وتبعاً لهذه النظرية توجد منطقتين في المرستيم القمي Apical meristem هما:
6. الغلاف Tunica وهو المنطقة الخارجية ويتكون من طبقة محيطية واحدة او اكثر من الخلايا والتي تكون المنقة الخارجية بانقساماتها المتعامدة. وتمتاز خلايا هذه المنطقة بكونها صغيرة وهي اما مكونة من طبقو واحدة او عدة طبقات. في ذوات الفلقة الواحدة 1-3 وفي ذوات الفلقتين 2-5. ان كل طبقة من طبقات الغلاف Tunica تنشأ من منطقة انشائية خاصة بها.
7. البدن Corpus وهي كتلة من الخلايا غير المتميزة وتكون محاطة بالغلاف Tunica اي انها تشكل الجزء المركزي من الساق وتنقسم بانقسامات غير منتظمة Irregular divisions ( anticlinical, periclinical and oblique divisions ) وتكون منطقة البدن الاسطوانة الوعائية والقشرة. وتمتاز بكون الخلايا اكبر من الغلاف . ان لمنطقة البدن منشئ يقع تحت منشآت الغلاف ويكون مفرد single initial zone ينتج عن نشاطها نمو حجمي يضاف الى انسجة الساق الداخلية.

مساوئ نظرية الغلاف والبدن:

1. في النباتات غير الراقية وبعض النباتات الاقل رقيا من مغطاة البذور قد يتعذر تمييز الغلاف عن البدن او قد يتميز تميزا بسيطاً.
2. تنطبق هذه النظرية على الساق shoot apex دون ان تنطبق على الجذر.



1. نظرية نمو المناطق Growth of zones (cytohistologic zonation): لقد وجد بأن النظريات السابقة لا تنطبق على معظم نباتات عارية البذور لذا فإن هذه المجموعة درست بالتفصيل ووجد ان فيها ما يسمى بـ cytohistological zonation اي ان المنطقة المرستيمية القمية متخصصة الى مناطق ذات صفات مميزة تفسر العلاقة بنها وبين ما ينشأ عنها من انسجة متكيفة وهذا ما لاحظه ولأول مرة العالم النباتي Foster في نبات الـ *Ginkgo* عام 1938 حيث لوحظ وجود عدة مناطق تختلف عن بعضها في طريقة الانقسام وحجم الخلايا وغزارة السايتوبلازم وقابلية الاصطباغ وهذه المناطق هي:
2. المنطقة الانشائية القمية apical initial zone = apical initial group =surface initial: وهي مجموعة من الخلايا تقع في قمة الساق تولد بالانقسام العمودي anticlinical division منطقتين على الجانبين هي surface layer وبالانقسام المماسي periclinical division واحياناً العمودي anticlinical division فتكون منطقة خلايا الام المركزية central mother cells.
3. منطقة خلايا الام المركزية central mother cells ان هذه المنطقة تقع تحت الاولى اذ تنقسم خلاياها المحيطية بنشاط وبسرعة اما المركزية فبدرجة ابطأ وأخف حيث الخلايا المحيطية تكون الطبقة المحيطية Peripheral layer اما المركزية فتكون المرستيم الضلعي rib meristem وتكون خلايا هذه المنطقة صغيرة وتصطبغ بشدة.
4. الطبقة المحيطية Peripheral layer وهي المنطقة الخارجية وتمتاز خلايا هذه هذه الطبقة بصغر حجم الخلايا والقابلية الكبيرة للسايتوبلازم على الاصطباغ وقلة التخصص وانها مصدر نشوء الاصول الورقية leaf primordia كما انها تساهم في تكوين انسجة داخلية في الساق كالقشرة والنسيج الوعائي واحيناً جزء من اللب.
5. المرستيم الضلعي Rib meristem مجموعة من الخلايا المرستيمية تقع تحت منطقة الخلايا القمية المركزية central mother cells ويكون المرستيم الضلعي اللب (الجزء الاكبر منه) ان هذه النظرية تتضح في نبات الجنكو *Ginkgo* اما السايكادات Cycads فانها اقل وضوحا غير انها واضحة في معظم المخروطيات. اما في الـ Order Genetales (والتي تضم الجنس Gentum والعلندة والافيدرا Ephedra)فانها تظهر نمطاً شبيه بطراز الاغلفة والبدن Tunica - Corpus وفيما يلي مخطط يوضح ذلك:

**Apica initial zone**

**Surface layer Central mother cells Surface layer**

**Peripheral Peripheral**

**subsurface layers subsurface layers**

**Rib meristem**

1. نظرية المرستيم الخامل Theory of the waiting meristem : وهي من النظريات الحديثة نوعاً ما وقد قدمها احد العلماء الفرنسيين وهو بوفي Buvat (1952) لكنها لم تلق قبول من معظم علماء التشريح وتفترض هذه النظرية [وجود منطقة خاملة عند القمة النامية تقع تحت الطبقة السطحية للقمة الخضرية للساق تسمى بالمرستيم الخامل waiting meristem وتبقى هذه المنطقة خاملة طالما كانت القمة الساقية في الحالة الخضرية غير ان المرستيم يبدأ نشاطه وذلك بالتحول من الحالة الخضرية الى التكاثرية].

هناك بعض التشابه بين هذه النظرية ونظرية ونظرية نمو الساق من حيث تتأثر المنطقة الخاملة منطقة خلايا الام المركزية. غير ان الابحاث اثبتت عدم صحة هذه النظرية وخصوصاً الكايميرات اي التشكيلات النسيجية.

تختلف القمة الجذرية عن الساقية بما يلي:

1. اضافة انسجة للداخل والخارج لوجود القلنسوة root cap.
2. الـ apical meristem يكون تحت طرفي subteminal.
3. وجود البراعم والاوراق والعقد والسلاميات اما الجذور الجانبية فتكون داخلية المنشأ endogenous حيث تنشأ من الدائرة المحيطية pericycle لذا يكون النمو الجذري اكثر انتظاما من الساق، ان البرومرستيم promeristem الموجود في القمة الجذرية يتميز جزئياً الى منطقة مركزية هي الاسطوانة المركزية central cylinder او ما يقابل procambium ومنطقة محيطية هي النسيج الاساسي fundamental او ground meristem اما الطبقة السطحية فهي البشرة الاولية protoderm لقد قسمت القمم النامية في الجذور الى نماذج على اساس العلاقة بين المناطق المنشئة والانسجة الابتدائية المتكونة منها.

