ద్విదళ బీజ కాండంలో సాధారణ ద్వితీయ వృద్ధి (Dicot stem-Normal secondary growth)

ద్విదళబీజ కాండం లేతదశలో సంయుక్త సహపార్శ్వ అంతర ప్రథమదారుక, వివృత నాళికా పుంజాలు ఒక వలయంలో అమరి ఉంటాయి. నాళికా పుంజాలలోని విభాజ్య కణావళిని పుంజాంతర విభాజ్య కణావళి అని (Intra fas-cicularcambium) అందురు. పుంజాంతర విభాజ్య కణావళి కి మధ్యగా ఉన్న ప్రాథమిక దవ్వ రేఖలలోని మృదుకణాలు విభజనశక్తిని పొంది విభాజ్య కణాలుగా మారతాయి.వీనిని పుంజాల మధ్య విభాజ్య కణజాలం అందురు. ఈ కొత్తగా ఏర్పడిన విభాజ్య కణజాల పీలికలు, పుంజాంతర విభాజ్య కణావళి కలిసి వలయంగా ఏర్పడతాయి. ఇందులో కణాలు విభజన చెంది లోపలి వైపుకు, వెలుపలి వైపుకు
1) తర్కు రూప ఆరంభ కణాలు (Fusiform initials),
ii) రేఖా ఆరంభ కణాలు (Ray initials) అను రెండు రకాల ఆరంభ కణాలను ఉత్పత్తి చేస్తాయి.

తర్కు రూప ఆరంభ కణాలు పొడవుగా, నూలు కండె ఆకారంలో ఉంటాయి. ఇవి ఒక్కోసారి క్రమపద్ధతిలో వరసలుగా అమరి ఉండటం వలన అట్టి విభాజ్య కణావళిని స్తరిత విభాజ్య కణావళి (Storied cambium) అంటారు. దాని వల్ల దారువు, పోషక కణజాలం వరుసగా ఏర్పడతాయి. ఉదా. అల్మస్ (Ulmus), జగ్లాన్స్ (Juglans). కొన్ని ప్రజాతులలో తర్కు రూప మూలకాలు క్రమమైన వరసలలో ఉండవు. అటువంటి విభాజ్య కణావళిని అస్తరిత విభాజ్యకణావళి (Non-storied cambium) అందురు.
ఉదా. వివృత బీజాలలోని విభాజ్య కణావళి.

రేఖా మూలకాలలో అన్ని కణాలు సమ వ్యాసంలో ఉంటాయి. ఈ కణాల విభజన వల్ల ద్వితీయ దవ్వ రేఖలు (Secondary medullary rays)ఏర్పడతాయి.

తర్కు రూప ఆరంభ కణాలు అనేకసార్లు పరివేష్టిత విభజనల ఫలితంగా విభాజ్య కణావళికి లోపలి వైపున ద్వితీయ దారువును (Secondary xylem), వెలుపలి వైపుకు ద్వితీయ పోషకకణజాలం (Secondary Phloem) ఏర్పడతాయి. తర్కురూప ఆరంభ కణాలు విభజనం చెంది ఏర్పడిన రెండు కణాలలో ఒకటి విభాజ్యకణావళిగా, రెండోది దారువు లేదా పోషక కణజాల మూలకంగా ఏర్పడుతుంది. సాధారణంగా ద్వితీయ పోషక కణజాలం తక్కువగానూ, ద్వితీయ దారువు అధికంగానూ ఏర్పడతాయి.
(విభాజ్య కణావళిలో విభజన జరిగినప్పుడు బయటి కణం విభాజ్య కణావళి కణం(Cambial cell) అయితే లోపలి కణం దారువు మాతృకగా వ్యవహరిస్తుంది. అదేవిధంగా లోపలి కణం విభాజ్య కణం అయితే బయటి కణం పోషక కణజాల మాతృక (Phloem initial)గా పనిచేస్తుంది).

ద్వితీయ దారువు ఏర్పడటంవల్ల ప్రాథమిక దారువు క్రమంగా కాండం మధ్య భాగానికి, ద్వితీయ పోషక కణజాలం ఏర్పడటంవల్ల ప్రాథమిక పోషక కణజాలం క్రమంగా వెలుపలి వైపుకు నెట్టి వేయబడతాయి. ప్రాథమిక దారువు, ప్రాథమిక పోషక కణజాలం చివరకు చితికిపోతాయి.

నాళికా విభాజ్యకణావళిలోని రేఖా ఆరంభ కణాలు(Ray initials) పరివేష్టిత విభజనలు చెంది, లోపలి వైపుకు, వెలుపలివైపుకు మృదుకణాలను ఉత్పత్తి చేస్తాయి. ఇవి ద్వితీయ నాళికా కణజాలంలో వరుసల రూపంలో ఉంటాయి. వీటిని ద్వితీయ దవ్వరేఖలు (Secondary medullaryrays)అందురు. ఇవి ద్వితీయ దారువు నుంచి ద్వితీయ పోషక కణజాలం వెలుపలి వరకు వ్యాపించి ఉంటాయి. నీరు, ఆహార పదార్థాలు వీటి ద్వారా పార్శ్వ భాగాలకు ప్రసరించబడతాయి. ద్వితీయ దారువులోని రేఖా భాగాన్ని దారురేఖ(wood ray or xylem ray) అనీ, ద్వితీయ పోషక కణజాలంలోని రేఖా భాగాన్ని పోషక కణజాల రేఖ(Phloem ray) అని అంటారు.

వార్షిక వలయాలు(Annual rings)

విభాజ్య కణావళి చర్య వల్ల ప్రతి సంవత్సరం ఏర్పడే ద్వితీయ దారువు కాండం అడ్డుకోతలో వలయం వలె కనబడుతుంది, ఈ విధంగా ఏర్పడే వలయాన్ని వార్షిక వలయం అంటారు.సమశీతోష్ణ మండలాలు(Temperate regions), శీతల మండలాలలోనూ (Cold regions) పెరిగే వృక్షాలలో విభాజ్యకణావళి చర్య ఋతువులపై ఆధారపడి ఉంటుంది. (ఉష్ణ, ఉపోష్ణ మండలాలలోని మొక్కలలో కూడా ఇవి తరచుగా కనిపిస్తాయి).

అనుకూల ఋతువులో, అంటే వసంత కాలంలో ఏర్పడే ద్వితీయ దారువులో దారునాళాలు పెద్దవిగా, పలుచని గోడలు కలిగి ఉంటాయి. వీటిని తొలి దారువు లేదా వసంత దారువు (Spring wood) అంటారు. ప్రతికూల పరిస్థితులలో అంటే శీతాకాలంలో (Winter)మొక్క పెరుగుదల స్వల్పంగా ఉంటుంది. ఈ కాలంలో ఏర్పడే ద్వితీయ దారునాళాలు ఎక్కువ మందంగల కవచాలతో సన్నగా ఉంటాయి. దానిని శరద్దారువు(Autumn wood) లేదా ఆలస్యంగా ఏర్పడిన దారువు (Late wood) అంటారు. ఈ రెండు రకాల దారువులు, అనగా వసంత, శరద్దారువులు కలిసి ఏక కేంద్రక వార్షిక వలయాలను ఏర్పరుస్తాయి. వార్షిక వలయాల సంఖ్యను బట్టి, మొక్క వయస్సును లెక్కించే పరిజ్ఞానాన్ని "డెండ్రోక్రోనాలజీ (Dendrochronology)" అందురు.

అంతర్దారువు, రసదారువు(Heart wood and Sapwood):
మొక్కలలో ద్వితీయ వృద్ధి కొన్ని సంవత్సరాలు జరిగిన తరవాత మొదటగా ఏర్పడిన దారువు, తరవాత ఏర్పడిన ద్వితీయ దారువు వల్ల మధ్యలోకి నెట్టి వేయబడుతుంది. దానిని అంతర్దారువు (Heart wood) అంటారు. ఈదారువు క్రియారహితం అగుట వలన దారునాళాలలోకి టైలోసిస్ (Tyloses)అనబడు బహిస్సరణలను (Protrusions) ఉత్పత్తి చేయబడతాయి. నీటి ప్రసరణ జరగదు. దారు మూలకాలు నిర్జీవమైన తరవాత అందులో నూనెలు, జిగుర్లు, రెసిన్లు, రంగు పదార్థాలు, సువాసన పదార్థాలు (Aromaticcompounds) మొదలైన వాణిజ్య పరంగా ప్రాముఖ్యం గల వర్ణదాలు (Pigments) చేరుతాయి. ఇది ముదురు రంగులోకి మారుతుంది. దీనివల్ల దారువు ఎక్కువ కాలం మన్నుతుంది.
ఉదా. హిమేటాక్జైలాన్ కంపేచియానం (Hematoxylon campechianum) లో హిమాటాక్జైలిన్ (Hamatoxylin), సిసాలపినియా సాప్పన్ (Caesalpinia sappon) లో బ్రసిలిన్ (Brasilin), టీరోకార్పస్ శాంటలైనస్ (Piesocarpus santa-linus)నందు సాంటలిన్ (Santalin) ఏర్పడతాయి.

అంతరదారువునకు వెలుపల కల ద్వితీయ దారువులోని వెలుపలి వలయాలలోని కణాలను రసదారువు అందురు. దీని ద్వారా నీటి ప్రసరణ జరుగుతుంది. ఇది లేతవర్ణంలో ఉండుట వలన దీనిని రసదారువు అందురు. ఇది కూడా క్రమేణా అంతర్దారువుగా మారుతుంది.

పరిచర్మం (Periderm)
నాళికాపుంజ విభాజ్యకణావళి ఫలితంగా ప్రసరణ స్తంభంలో ద్వితీయ కణజాలాలు ఏర్పడటంవల్ల ప్రసరణస్తంభ పరిమాణం వృద్ధిచెందుతుంది. దానివల్ల బాహ్యచర్మం పైన ఒత్తిడి క్రమంగా ఎక్కువవుతుంది. బాహ్యచర్మం కొంతవరకు వ్యాకోచం చెంది, అక్కడక్కడ చిట్లిపోయి నశించిపోతుంది. అందువల్ల లోపల సున్నితమైన వల్కల కణాలు బహిర్గతమవుతాయి. వాటి రక్షణ కోసం వల్కలంలో పరిచర్మం (Peridem) అనేద్వితీయ రక్షణ కణజాలం ఏర్పడుతుంది. (పరిచర్మం దారుయుత ద్విదళబీజాలలోనూ, వివృతబీజాలలోనూ ఏర్పడుతుంది. ఏకదళ బీజకాండంలోను, వేళ్ళలోనూ పరిచర్మం ఉండదు).

పరిచర్మం మూడు కణజాలాలతో ఏర్పడుతుంది. అవి

a) ద్వితీయ వల్కల మాతృక (Phellogen) లేదా బెండు విభాజ్య కణావళి (Cork cambium)
b) ఫెల్లం లేదా బెండుకణాలు (Phellem)
c) ద్వితీయ వల్కలం (Phelloderm or Secondary Cortex)

ఎ. బెండు విభాజ్య కణవళి:
ఇవి బాహ్యచర్మం, ఉపబాహ్యచర్మం, వల్కలం లేదా పోషక కణజాలం నుంచి ఏర్పడుతుంది. బెండు విభాజ్య కణావళిగా మారే కణాలలో పరివేష్టిత విభజనలు జరిగి బయటివైపు బెండు కణావళి, లోపలి వైపు ద్వితీయ వల్కలాన్ని ఏర్పరుస్తుంది. సాధారణంగా ద్వితీయ వల్కల కణాల కంటే బెండు విభాజ్య కణావళి ఎక్కువగా ఏర్పడుతుంది.
బి. ఫెల్లం లేదా బెండు కణజాలం (Phellem): ఈ కణజాలం చాలా దగ్గరగా కణాంతరావకాశాలు లేకుండా ఉండి, లేత దశలో పలుచని సెల్యులోజ్ కణకవచాలు కలిగి ఉంటాయి. జీవ పదార్థం కోల్పోయి నిర్జీవాలవుతాయి.
సూబరిన్ అనే కొవ్వు పదార్థం పొరలు, పొరలుగా సెల్యులోజ్ కణకవచం మీద చేరడంవల్ల కణకవచాలు మందమవుతాయి. బెండు కణజాలంలో రెసిన్లు, టానిన్లు చేరి బెండు పసుపు లేదా మట్టిరంగులో ఉంటుంది. నిర్జీవ బెండు కణాలు కణాంతరావకాశాలు లేకుండా దగ్గరగా అమరి ఉండడంవల్ల బయటి వాతావరణానికి, లోపల ఉండే కణజాలానికి మధ్య వాయు ప్రసరణకు అంతరాయం కలుగుతుంది. దీనివల్ల వాతావరణ ప్రభావం బెండు లోపలి కణాల మీదపడదు. సూబరిన్ పూర్తి నీటిని లోపలికి చొర నివ్వదు.
క్వెర్కస్ సూబర్ (Querus suber) నుంచి వచ్చే సీసాల బెండు (Bottle cork) కణాలు గాలితో నిండి ఉంటాయి. దీనిని వాణిజ్యపరంగా సీసాల బెరడులు తయారు చేయడానికి ఉపయోగిస్తారు.
సి. ద్వితీయ వల్కల కణజాలం లేదా ఫెల్లోడర్మ్ (Phelloderm)
ఇవి పలుచని సెల్యులోజ్ కణ కవచాలను కలిగి వల్కలంలోని మృదుకణాలను పోలి ఉంటాయి. కణకవచంలో సూబరిన్ ఉండదు. ఫెల్లోడర్మ్ చాలా వరసలలో ఉన్నప్పుడు వ్యాసార్థపు వరుసలలోని కణాలు హరితరేణువులను కలిగి కిరణజన్య సంయోగక్రియను జరుపుతాయి.

బెరడు(Bark): . ద్వితీయ వృద్ధి జరిగే సమయంలో బాహ్యచర్మం స్థానంలో పరిచర్మం (Periderm) ఏర్పడుతుంది. దీనిలోని బెండుకణాలు (Cork cell) నిర్జీవమవడంవల్ల పోషక పదార్థాల సరఫరా వెలుపల ఉన్న సజీవ కణాలకు నిలిచిపోతుంది. అందువల్ల బెండు వెలుపలి కణాలన్నీ నిర్జీవమవుతాయి. ఈ నిర్జీవ కణాలను, బెండును కలిపి బెరడు అంటారు.
బెరడు మందం, బెండు విభాజ్య కణావళి (Cork cambium) ఉత్పత్తి అయ్యే స్థానాన్నిబట్టి ఉంటుంది. దీనిని రెండు

రకాలుగా విభజింపవచ్చు.

1. వలయాకార బెరడు
2. పొలుసు వంటి బెరడు

1. వలయాకార బెరడు: విభాజ్య కణావళి ఒక సంపూర్ణ వలయంగా ఏర్పడితే, దాని విభజన వల్ల ఏర్పడే బెరడు ఒక వలయంగా ఏర్పడుతుంది. దీనిని వలయాకార బెరడు (Ring bark) అని అందురు. దీనిని పట్టీలాగా వేరు చేయవచ్చు. అంటారు. ఉదా. వైటిస్, క్లియాటిస్, బెటురా, మాంజిఫెరా మొదలైనవి.

2. పొలుసు వంటి బెరడు: ఇందులో బెండు విభాజ్య కణావళి పీలికల రూపంలో ఒకదానినొకటి కప్పుతూ ఏర్పడుతుంది. దీని నుండి ఏర్పడే బెరడు పొలుసులు (Scales) వలె ఏర్పడి, రాలిపోతూ ఉంటుంది. దీనిని పొలుసుల బెరడు (Scale bark) అంటారు. ఉదా. జామ, యూకలిప్టస్, క్వెర్కస్ సూబర్

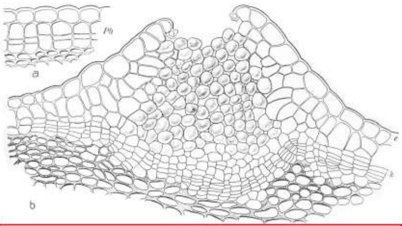
బెండు తేలికగా ఉంటుంది.

సాగే శక్తి (Elasticity) కలది, దృఢమైంది.

వాయువులు దీని గుండా బయటకు పోవడానికి అవకాశముండదు. అందువల్ల వాణిజ్యరీత్యా ప్రాముఖ్యతను కలిగి ఉంటుంది.

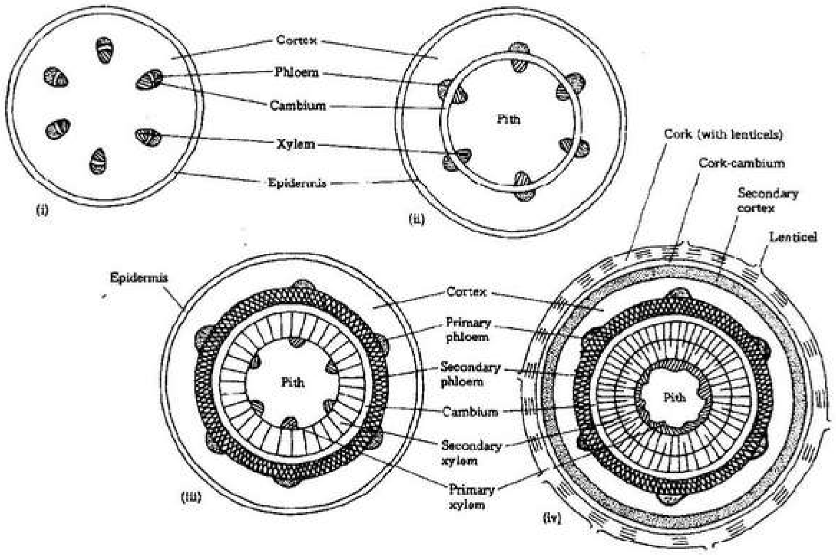
వాయురంధ్రాలు (Lenticells)

ద్వితీయ వృద్ధి వల్ల బాహ్య చర్మం స్థానంలో పరిచర్మం ఏర్పడుతుంది. నిర్జీవ, సుబరిన్ మందాలు కలిగిన బెండు కణజాలం వలన లోపల ఉండే కణజాలాలకు వాయు ప్రసరణలో అంతరాయం కలుగుతుంది. కావున కొన్ని ముదురు కణాలు మట్టిరంగులో ఉన్న మచ్చల వంటి రంధ్రాలు కాండం మీద పత్రరంధ్రాలకు కల ప్రాంతంలో ఎదురుగా ఏర్పడి వాయుప్రసరణను నిర్వహిస్తాయి. వీనిని వాయురంధ్రాలు అందురు. వాయురంధ్రాలు కల ప్రదేశంలో సంపూరక కణాలు అనబడు కణాలు వదులుగా అమరివుంటాయి.



Lenticel

Secondary Growth in a dicot Stem



అసంగత ద్వితీయవృద్ధి (Anamalous Secondary growth)

సాధారణ ద్వితీయ వృద్ధికి భిన్నంగా జరిగే వృద్ధిని అసంగత ద్వితీయ వృద్ధి అంటారు.
అసంగత ద్వితీయ వృద్ధి - రకాలు: అసంగత ద్వితీయ వృద్ధిని హెబర్లాండ్ (Haberland, 1914)
1.అననుకూలన (Non-adaptive)
2. అనుకూలన (adaptive)అసంగత ద్వితీయ వృద్ధి అనే రెండు రకాలను గుర్తించాడు.

1.అననుకూలన (Non-adaptive): కొన్ని మొక్కలలో వాతావరణ పరిస్థితుల వలన ద్వితీయవృద్ధి జరుగుతుంది. ఈ ద్వితీయ వృద్ధి వలన మొక్కకు ఎలాంటి ఉపయోగం వుండదు. అటువంటి అసంగత ద్వితీయ వృద్ధిని అననుకూలన ద్వితీయ వృద్ధి అందురు.

2. అనుకూలన (Adaptive): మొక్కలకు క్రియాత్మకంగా ఉపయోగకరంగా జరిగే అసంగత ద్వితీయ వృద్ధిని "అనుకూలన రకం"అంటారు.

అసంగత ద్వితీయ వృద్ధికి కారణాలు:

ద్విదళబీజ కాండాలలో అసంగత ద్వితీయ వృద్ధి జరగడానికి రెండురకాల కారణాలు కలవు. అవి :
a) విభాజ్యకణావళి అసాధారణ స్థానం (Unusual Position of the cambium)
b) విభాజ్య కణావళి అసంగత చర్య (Unusual activity or behaviour of cambium))

విభాజ్య కణావళి అసాధారణ స్థానం: కొన్ని మొక్కలలో విభాజ్య కణావళి వల్కలం లేదా పరిచక్రంలో ఏర్పడి అసమాన్య నిర్మాణాన్ని ఏర్పరుస్తుంది.
ఉదా. థినోయియా వెంట్రికోస (Thinouia ventricosa), బాహీనియా లాంగ్స్‌డార్ఫియనా (Bauhinia langsdorffiana).

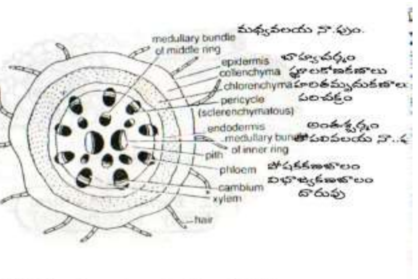
థినోయియా వెంట్రికోస (Thinouia vertricosa) కాండం ప్రాథమిక నిర్మాణంలో విభాజ్యకణావళి వలయం ముడతలుపడి గొప్పలు, గాడులతో ఉంటుంది. గొప్పల భాగంలో ఉన్నటువంటి విభాజ్య కణావళి భాగాలు విడివడి/ విడిపోయి ప్రత్యేకమైన విభాజ్య కణావళి వలయాలుగా మారతాయి. దీనివల్ల కేంద్ర స్థానంలో ఒక విభాజ్యకణావళి వలయం, దాని నావరించి 4-5 పరిధీయ వలయాలు ఏర్పడతాయి. ఈ విభాజ్యకణావళి చర్యవల్ల సాధారణ ద్వితీయ వృద్ధి జరుగుతుంది. దీని ఫలితంగా ముదురుకాండంలో అనేక ప్రసరణస్తంభాలు ఏర్పడతాయి.

b) విభాజ్య కణావళి అసంగత చర్య(Abnormal behaviour of cambium): విభాజ్య కణావళి చర్య ఈ క్రింద పేర్కొన్న విధంగా ఏర్పడుతుంది.
1) ఒకటి కంటే ఎక్కువ సంఖ్యలో విభాజ్యకణావళి వలయాలు ఏర్పడడం. ఉదా.బోయర్ హావియా (Formation of accessary cambial rings)
2) విభాజ్య కణావళి చర్య నాళికా పుంజాలకు మాత్రమే పరిమితమై ఉండడం. (Activity of cambium limited to vascular bundles) ఉదా.కుకుర్బిటా, అరిస్టలోఖియా
3) దారువు మధ్య పోషక కణజాలం ఏర్పడటం (formation fo interlary phloem or included phloem)ఉదా. అఖిరాంథస్ (Achyranthes)
4) దారువు కణజాలాల నడుమ బెండు ఏర్పడడం (Formation of interxylary cork) ఆర్టిమీసియా ట్రైడెంటేటా (Artemesza tridentata)

బోయర్ హావియా - కాండము(Boerhaavia-stem)

ప్రాథమిక నిర్మాణం(Primary structure)

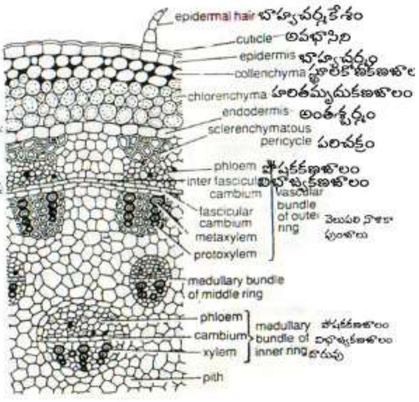
బోయర్‌హావియా కాండం ప్రాథమిక నిర్మాణంలో బాహ్యచర్మం, వల్కలం, ప్రసరణ స్తంభంగా విభేదన చెంది ఉంటుంది



బోయర్‌హావియా కాండం అడ్డుకోత గ్రాండ్‌ప్లాన్

బాహ్యచర్మం: కాండంలో అన్నింటికంటే వెలుపల ఏకపొరలో బాహ్య చర్మం ఉంటుంది. దీనిపై బహుకణయుత బాహ్యచర్మ కేశాలు ఏర్పడతాయి. బాహ్యచర్మాన్ని ఆవరించి అవభాసిని పొర ఉంటుంది.

వల్కలం : బాహ్యచర్మం కింద వల్కలం ఉంటుంది. దీనిలో వెలుపలి భాగం 3-4 వరుసలలో అమరిన స్థూల కోణ కణజాలంను కలిగివుంటుంది. దీని క్రింద 4-6 వరుసల హరితయుత మృదుకణజాలం ఉంటుంది. ఈ కణాలలో రాఫై డ్లు(Raphides) కాల్షియం ఆక్సలేట్ స్ఫటికాలు(Calcium oxalate crystals)వుంటాయి. వల్కలం నందలి లోపలి ఆఖరి వరుస అంతశ్చర్మం ఉంటుంది. అంతశ్చర్మంలోని కణాలు పీపాకారంలో ఉండి, మందమైన కవచాలను కలిగి ఉంటాయి. వీటిలో పిండి రేణువులు ఉంటాయి.



...హావియా కాండం అడ్డుకోత - విస్తరించి చూపిన భాగం

ప్రసరణ స్తంభం: ప్రసరణస్తంభంను ఆవరించి 1-2 వరుసలలో మృదుకణజాల నిర్మిత పరిచక్రం ఉంటుంది. మృదుకణయుతంగా ఉండి అక్కడక్కడ నారల గుంపులను కలిగి ఉంటుంది. ప్రసరణస్తంభం నందు నాళికా పుంజాలు మూడు వలయాలలో అమరి ఉంటాయి. లోపలి వలయంలో రెండు పెద్ద అండాకార నాళికాపుంజాలు ఒకదాని కొకటి అభిముఖంగా ఉంటాయి. మధ్య వలయంలో 6-14 నాళికా పుంజాలు అండాకారంగా లేదా గుండ్రంగా ఉండి లోపలి వలయంలో వాటి కంటే చిన్నవిగా ఉంటాయి. లోపలి, మధ్య వలయంలోని నాళికా పుంజాలను దవ్వ పుంజాలు అంటారు. ఈవిధంగా దవ్వ పుంజాలను కలిగి ఉండటం అసంగత లక్షణం. వెలుపలి వలయంలో 15-20 నాళికా పుంజాలుంటాయి. ఇవి ఇంకా చిన్నవిగా ఉంటాయి. అన్ని వలయాలలోని నాళికా పుంజాలు సంయుక్తంగా, సహ పార్శ్వంగా, వివృతంగా, అంతర ప్రథమ దారుకంగా ఉంటాయి. పోషక కణజాలంలో చాలనీ నాళాలు, సహ కణాలు, పోషక మృదుకణజాలం ఉంటాయి. దారువులో చిన్న నాళాలు, కొద్దిగా దారు మృదుకణాలుంటాయి. కేంద్రంలో దవ్వ మృదుకణయుతంగా ఉండి, పిండి పదార్థాలను, కాల్షియం ఆక్సలేట్ స్ఫటికాలను కలిగి ఉంటుంది.

అసంగత ద్వితీయ వృద్ధి (Anamolous Secondary Growth)

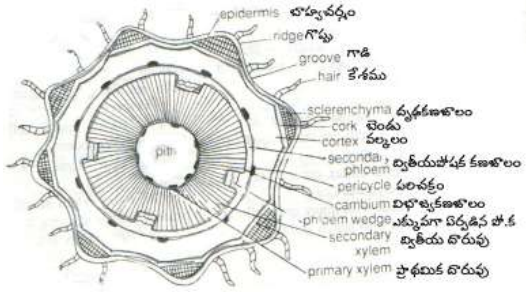
బోయర్‌హావియా కాండంలో అసంగత ద్వితీయ వృద్ధి జరుగుతుంది. **లోపలి, మధ్య వలయాలలోని నాళికా పుంజాల విభాజ్య కణావళి చర్య పుంజాలకు మాత్రమే పరిమితమై ఉంటుంది.** విభాజ్య కణజాలం కొద్ది మొత్తాలలో మాత్రమే లోపలివైపు ద్వితీయ దారువును, వెలుపలి వైపు ద్వితీయ పోషక కణజాలాన్ని ఏర్పరుస్తుంది. తత్ఫలితంగా ఈ వలయాలలోని నాళికా పుంజాలు పెద్దవవుతాయి. పుంజాల మధ్య విభాజ్యకణావళి ఏర్పడదు. ఈ పుంజాలలో ద్వితీయ వృద్ధి జరుగుతున్నప్పుడు ప్రాథమిక పోషక కణజాలం వత్తిగిలి పోయి కొత్తగా ఏర్పడిన పోషక కణజాలంపైన నిర్జీవ కణాలతో ఏర్పడిన టోపీ వంటి నిర్మాణంగా ఏర్పడతాయి.

ప్రసరణస్తంభం వెలుపలి వలయంలో నాళికా పుంజాల మధ్య విభాజ్య కణావళి పట్టీలు ఏర్పడి అవి పుంజాంతర విభాజ్యకణావళి పట్టీలతో కలిసి అవిచ్ఛిన్న విభాజ్య కణావళి వలయాన్ని ఏర్పరుస్తాయి. (ఈవిధంగా ఏర్పడిన విభాజ్య కణావళి ఏర్పాటు సాధారణం కాని చర్య అసంగతంగా ఉంటుంది). పుంజాంతర విభాజ్యకణావళి పట్టీలు లోపలి వైపు ద్వితీయ దారువును వెలుపలి వైపు ద్వితీయ పోషక కణజాలాన్ని ఏర్పరుస్తాయి. పుంజాల మధ్య విభాజ్య కణావళి పట్టీలు లోపలి వైపు లిగ్నిన్‌యుత (lignin) దళసరి కవచాలు కలిగిన సంశ్లేషణ మృదు కణజాలాన్ని వెలుపలి వైపు ద్వితీయ మృదుకణజాలాన్ని ఏర్పరుస్తాయి. (పుంజ మధ్య విభాజ్యకణావళి చర్యను అసంగత లక్షణంగా గుర్తించవచ్చు) అతి తొందరలోనే ఈ విభాజ్య కణావళి వలయం చర్య ఆగిపోతుంది. తరువాత దానికి వెలుపలి కొత్త విభాజ్యకణావళి వలయం అదనంగా ఏర్పడుతుంది. ఇది పుంజ మధ్య విభాజ్యకణావళి చర్య వల్ల వెలుపల ఏర్పడిన ద్వితీయ మృదుకణజాలం నుంచి పోషక కణజాలానికి వెలుపల ఉన్న పరిచక్ర కణాల నుంచి ఏర్పడుతుంది.

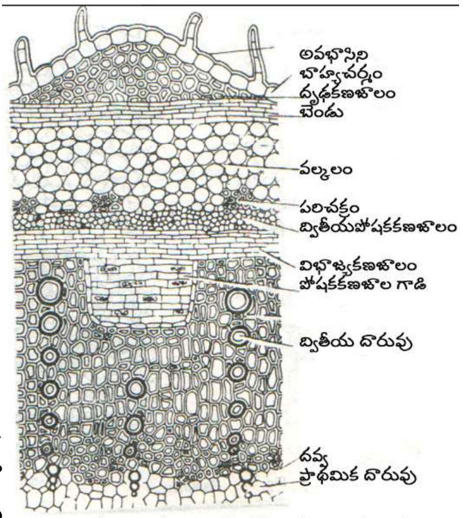
ఈవిధంగా 4-5 అదనపు విభాజ్యపు కణావళి వలయాలు ఏర్పడి వాటి నుంచి ద్వితీయ కణజాలాలు ఏర్పడతాయి. ఇవి ఏకకేంద్ర వలయాలలో ఏర్పడతాయి. ఈవిధంగా 4-5 అదనపు విభాజ్యకణావళి వలయాలు ఏర్పడటం ఈ కాండంలోని ద్వితీయ వృద్ధిలో ఇంకొక అసంగత లక్షణం. కేంద్రంలో ద్వితీయ వృద్ధి జరిగే సమయంలో ఉపబాహ్య చర్మంలోని స్థూల కోణ కణజాలంలో బెండు విభాజ్యకణావళి ఏర్పడుతుంది. ఇవి వెలుపలి వైపు బెండును లోపలి వైపుకు ద్వితీయ వల్కలాన్ని సాధారణ పద్ధతిలోనే ఏర్పరుస్తుంది.

బిగ్నోనియా-కాండం (Bignonia stem)

బిగ్నోనియా బిగ్నోనియేసి (Bignoniaceae) కుటుంబానికి చెందిన దారుయుత లయేన్, సాధారణ దారుయుత మొక్కలలో వలెగాక, దారుయుత లతల కాండాలలో(Lians) యాంత్రిక అవసరాలు వేరుగా ఉంటాయి. దారుయుత లతల కాండాలు సులభంగా ఆధారానికి చుట్టుకోడానికి నమ్యత కలిగి ఉండాలి. సాధారణ ద్వితీయ వృద్ధి వల్ల ఏర్పడే ద్వితీయ దారువు స్థూపాకార స్తంభం వలె పెరుగుతుంది. ఈ విధమైన ద్వితీయదారువు లయేనులుగా పెరిగే మొక్కలకు ఉపయోగపడవు. అందువల్ల ఈ మొక్కలలోని నాళికా విభాజ్యకణావళి అసాధార చర్య వల్ల ద్వితీయ దారువులో లోతైన గాడులను (Furrows) ఏర్పరుస్తాయి.



బిగ్నోనియా కాండం - అడ్డుకోత



బిగ్నోనియా కాండం - అడ్డుకోత విస్తరించిన భాగం

ప్రాథమిక నిర్మాణము (Primary Structure):

బిగ్నోనియా లేత కాండం అడ్డుకోతలో గొప్పులు (ridges), గాడులు(-furrows) కలిగి ఉంటుంది. బాహ్యచర్మం ఒకే కణం మందంలో ఉంటుంది. స్థూల కోణ కణజాల నిర్మితమైన అధశ్చర్మం గొప్పుల కింద గాడుల కింద ఉంటుంది. గాడుల క్రింద కొంత హరితయుత కణజాలం కూడా ఉండవచ్చు. వల్కలం కొన్ని మృదుకణయుత కణాల వరసలతో ఉంటుంది. వల్కలపు ఆఖరి పొరగా అంతశ్చర్మం ఉంటుంది. పరిచక్రం నందు దృఢ కణజాలం, మృదు కణజాలం ఏకాంతరంగా అమరిన ఉంటుంది. దృఢకణజాలం గొప్పుల ఎదురుగా ఉంటుంది.

సంయుక్త, సహపార్శ్వం, వివృతం, అంతర ప్రథమదారుకంగా ఉన్న నాళికా పుంజాలు ఒకే వలయంలో దవ్వ చుట్టూ అమరి ఉంటాయి.

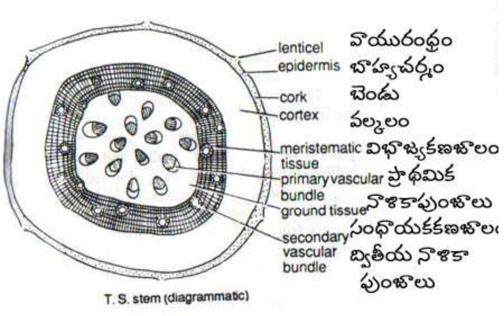
అసంగత ద్వితీయవృద్ధి (Anamolous Secondary Growth)

సాధారణ ద్వితీయవృద్ధి వలె పుంజాంతర, పుంజ మధ్య విభాజ్య కణావళి పీలికలు కలిసిపోయి విభాజ్యకణావళి వలయం వలె ఏర్పడతాయి. మొదట విభాజ్యకణావళి చర్య సాధారణంగా ఉండి, లోపలి వైపు ద్వితీయ దారువును, వెలుపలి వైపుకు ద్వితీయ పోషక కణజాలాన్ని ఏర్పరుస్తుంది. కాని తరువాత నాలుగు చోట్లలో విభాజ్య కణావళి ద్వితీయ పోషక కణజాలాన్ని వెలుపలికి, అధికంగానూ, లోపలికి దానితో పోలిస్తే తక్కువగాను దారువును ఉత్పత్తి చేస్తుంది. దీనివల్ల ద్వితీయ దారువు స్తంభంలో నాలుగు నిడివైన గాడులు పడినట్లు కనబడుతుంది.

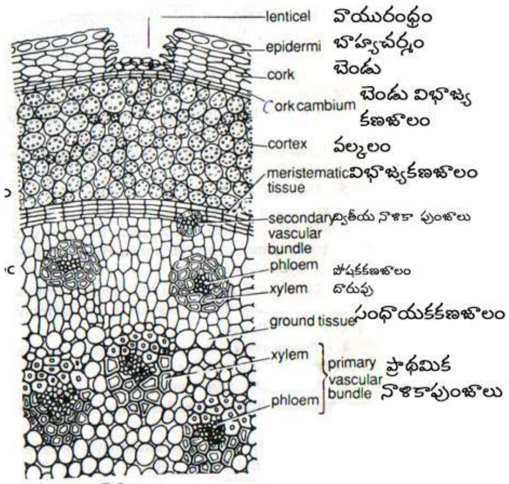
ద్వితీయవృద్ధి అధికమవుతున్న కొద్ది ఆగాడులు ఎక్కువ లోతవుతాయి. ఈ గాడులు ద్వితీయ పోషక కణజాలంతో నిండి ఉండటంవల్ల ప్రసరణ స్తంభ ఆకారంలో మార్పురాదు. వీటిలో శిలా కణాలు పట్టీలవలె ఉండడం వల్ల ద్వితీయ పోషక కణజాలం నలిగి పోకుండా ఉంటుంది. మొదట నాలుగు గాడులు మాత్రమే ఉన్నప్పటికి, క్రమేణా కాండం ముదిరిన కొద్ది వాటి సంఖ్య పెరుగుతుంది. ఇటువంటి కాండాలు దృఢంగా ఉన్నప్పటికి, వంగడానికి, పెనవేసుకోడానికి అనుకూలంగా ఉంటాయి. కాబట్టి బిగ్నోనియా కాండంలో జరిగే అసంగి ద్వితీయ వృద్ధి అనుకూలన రకానికి చెందినవి.

డ్రసీనా -కాండం (Dracaena-stem)

సాధారణంగా ఏకదళబీజాలలోని నాళికా పుంజాలలో విభాజ్యకణావళి లేకపోవడంవల్ల ద్వితీయ వృద్ధి జరగదు. అరుదుగా మాత్రమే ద్వితీయవృద్ధి అసంగతంగా జరుగుతుంది. ఉదా. డ్రసీనా, యుక్కా(Yucca), అలో(Aloe) మొదలైనవి. డ్రసీనా లిల్లియేసి కుటుంబానికి చెందిన వృక్షవత్ మొక్క(Arboresent.) దీని కాండంలో నాళికా పుంజాలు వెదజల్లబడినట్లు ఉంటాయి. కానీ ద్వితీయ వృద్ధి అసంగతంగా జరుగుతుంది.



డ్రసీనా కాండం అడ్డుకోత గ్రౌండ్ ప్లాన్



ప్రాథమిక నిర్మాణం:

బాహ్యచర్మం: ఇది ఒక వరుస కణాలతో ఏర్పడి ఉంటుంది. వెలుపలి కవచాలపై పలుచని అవభాసిని పొర కప్పి ఉంటుంది.

వల్కలం : బాహ్య చర్మానికి, ప్రాథమిక నాళికా పుంజాలకు మధ్య అనేక వరుసలలో మృదుకణజాల నిర్మిత వల్కలం ఉంటుంది.

సంధాయక కణజాలం: ప్రాథమిక నాళికా పుంజాలు ఉన్న భాగంతో ప్రారంభమై కాండం కేంద్రభాగం వరకు ఉన్న మృదుకణజాలాన్ని సంధాయక కణజాలం అంటారు. దీనిలో అనేక నాళికా పుంజాలు, చెల్లాచెదరుగా వెదజల్లబడి ఉంటాయి.

నాళికా పుంజాలు: ఇవి కేంద్రస్థంగా(Concentric) లేదా సహపార్శ్వంగా (Collateral) నాళికా పుంజాలు సంవృతాలు (closed) కేంద్రస్థ నాళికా పుంజాలలో (Amphivasal vascular bundles) పోషకకణజాలం చుట్టూ దారువు ఉంటుంది.

అసంగత ద్వితీయవృద్ధి (Anamolous Secondary growth)

ప్రాథమిక నాళికా పుంజాల వెలుపలి ప్రాంతంలో ఉండే వల్కలంలోని మృదుకణజాలం నుండి విభాజ్యకణావళి విభేదనం చెందుతుంది. విభాజ్యకణాలు దీర్ఘచతురస్రాకారంలో ఉండి దగ్గరదగ్గరగా అమరి ఉంటాయి. విభాజ్యకణావళి వెలుపలి వైపు కంటే లోపలి వైపునకు ఎక్కువ కణాలను ఏర్పరుస్తుంది. వెలుపలి వైపుకు ఏర్పడిన కణాలు ద్వితీయ వల్కలంగా రూపొందుతాయి. వీటిలో కణ కవచాలు పలుచగా ఉంటాయి. లోపలి వైపున ఏర్పడిన కణాల నుంచి సంశ్లేషక కణజాలం, ద్వితీయ నాళికా పుంజాలు విభేదనం చెందుతాయి. ద్వితీయ నాళికా పుంజాలు కేంద్రస్థ లేదా సహపార్శ్వ నిర్మాణాన్ని చూపుతాయి. ఈ పుంజాలు దాదాపు క్రమమైన వ్యాసార్థపు వరుసలలో ఉంటాయి. ఈద్వితీయ నాళికా పుంజాల మధ్యభాగమంతా లిగ్నిన్‌తో నిర్మితమైన మందమైన కవచాలు గల సంశ్లేషక కణజాలం వృద్ధి చెందుతుంది. ద్వితీయ వృద్ధి వల్ల ఏర్పడిన సంశ్లేషక కణజాలంలోని కణాలు క్రమమైన వ్యాసార్థపు వరుసలలో ఉంటాయి.

ద్వితీయ నాళికా పుంజాలు ఎక్కువగా పోషక కణజాల కేంద్రస్థంగా, అండాకారంతో ఉంటాయి. కొన్ని డ్రసీనా జాతులలో సహపార్శ్వనాళికాపుంజాలు ఉంటాయి. నాళికా పుంజాలను ఏర్పరిచేటప్పుడు విభాజ్య కణావళి మొదట కొంత దారువును ఏర్పరుస్తుంది. కొంత వ్యవధి తరవాత దారువుకు బదులుగా పోషక కణజాలాన్ని ఏర్పరుస్తుంది. మళ్ళీ తరవాత దారువును ఏర్పరుస్తుంది. తత్ఫలితంగా పోషక కణజాలం చుటూ దారువు ఏర్పడడంవల్ల కేంద్రస్థ పోషక కణజాల నాళికాపుంజాలు (Amphivasal vascular bundles) ఏర్పడతాయి. ప్రతి నాళికా పుంజం చుట్టూ దృఢకణజాల తొడుగు ఉంటుంది. దారువులో పొడవైన దారుకణాలు, మందమైన కవచాలతో కూడిన మృదుకణాలు ఉంటాయి. పోషక కణజాలంలో పొట్టి చాలనీ నాళాలు, సహ కణాలు మృదుకణాలు ఉంటాయి.

ద్వితీయ వృద్ధి కొంతకాలం జరిగిన తరవాత బాహ్యచర్మం లోపలివైపున ఉన్న మృదుకణాలు విభాజ్య కణాలుగా విభేదనం చెందుతాయి. దీనిలోని కణాలు పరివేష్టితంగా విభజన చెందడంవల్ల పరిమాణంలోను, ఆకారంలోను మార్పుగా ఉండే కణాల వరుసలను ఏర్పరుస్తాయి. వీటి కవచాలలో సూబరిన్ చేరడంవల్ల బెండు కణాలు (Cork Cells) రూపొందుతాయి. ఇది స్పష్టమైన వ్యాసార్థపు వరుసలలో ఏర్పడతాయి. డ్రసీనాలో కనిపించే ప్రత్యేక అమరికలో ఉన్న సూబరిన్ పూరిత కణాలను స్తరిత బెండు (Storied cork) అంటారు.