పైనస్ (PINUS)

భాగం: జిమ్నో స్పెర్మే
తరగతి : కోని ఫెరాప్సిడా
క్రమము: కోని ఫెరేలిస్
కుటుంబం : పైనేసి
ప్రజాతి: పైనస్

పైనస్ ఈ క్రమంలోని ప్రబలమైన ప్రజాతి. దీనిలో దాదాపు 90-110 జాతులు ఉన్నాయి. పైనస్ జాతులు ఉత్తర ప్రాంతంలోని సమశీతోష్ణ (North-Temperate), ఉప - ఆర్కిటిక్ (Sub-arctic) ప్రాంతాలకు, ఎత్తైన కొండ ప్రాంతాలకు పరిమితమై ఉన్నాయి. ఈ మొక్కలు దట్టమైన అడవులుగా వృద్ధి చెందుతాయి. భారతదేశంలో 6 జాతులు సహజ సిద్ధంగా పెరుగుతున్నాయి. ఇవి ముఖ్యంగా వాయువ్య మరియు ఈశాన్య హిమాలయ పర్వతాలలో పెద్ద అరణ్యాలుగా పెరుగుతున్నాయి.

1. **పైనస్ లాంగిఫోలియా (P. longifolia) లేదా పైనస్ రాక్స్ బర్గి (P. roxburghii) :** వీటిని 'చిర్ పైన్' (chir pine) అంటారు. ముఖ్యంగా హిమాలయ పర్వతాలలో భారతదేశం నుండి భూటాన్ వరకు విస్తరించి ఉన్నాయి. సముద్ర మట్టానికి 450 నుండి 2250 మీటర్ల ఎత్తులో పెరుగుతున్నాయి.హ్రస్వశాఖల పై 3 హరిత పత్రాలుంటాయి. విత్తన శంకులు అండాకృతిలో ఉంటాయి.
2. **పైనస్ ఎక్సెల్సా (P.excelsa) లేదా పైనస్ వాలీచియానా (P. Wallichiana):** వీటిని సిల్వర్ ఫిర్, కైల్ - (Kail) అనే పేర్లతో కూడా పిలుస్తారు. కాశ్మీరు లోయలలో, హిమాచలప్రదేశ్, పంజాబ్ ప్రాంతంలోని కొండలలో సముద్రమట్టానికి 1800 నుండి 2100 మీటర్ల ఎత్తును పెరుగుతాయి. ఈ మొక్కలు అందమైన, ఉన్నత వృక్షాలుగా పెరుగుతాయి. పత్రాలు నీలిరంగులో మెరుస్తూ ఉంటాయి. హ్రస్వశాఖల పై 5 సూదులు వంటి పత్రాలు ఉంటాయి. సూది పత్రాలు కొద్దిగా క్రిందికి వంగి ఉంటాయి. స్త్రీ శంకులు స్థూపాకారంగా ఉంటాయి.
3. **పైనస్ ఇన్సులారిస్ (P. insularis) లేదా పైనస్ ఖాస్య (P. khasya):** ఈ మొక్కలు అరుణాచల్ ప్రదేశంలోని ఖాసియా, జయంతియా కొండల లోను, బర్మాలోని కొండలలో పెరుగుతాయి. ఇవి 700 - 1800 మీటర్ల ఎత్తులో పెరుగుతున్నాయి. శాఖలు వలయాకారం, పత్రాలు సూదులవలె ఉంటాయి. హ్రస్వశాఖలు 3 హరిత పత్రాలు కలిగి ఉంటాయి. స్త్రీ శంకులు అండాకారంలో, ఒంటిరిగా ఏర్పడతాయి.
4. **పైనస్ గెరార్డియానా (P. gerardiana) :** దీనిని 'చిల్గోజా పైన్' (Chilgoza pine) అని కూడా అంటారు. హిమాలయ ప్రాంతంలోని పశ్చిమ ప్రాంతంలో ఆఫ్ఘనిస్థాన్, కాశ్మీరులలో లభ్యమవుతున్నాయి. ఈ జాతి మొక్కలు తక్కువ వర్షపాతం, ఎక్కువ హిమపాతం కోరుకుంటాయి. హ్రస్వశాఖల పై 3 హరిత పత్రాలుంటాయి. విత్తనాలను కాల్చుకొని తింటారు. స్త్రీ శంకులు అండాకారంలో, గోధుమ రంగులో ఉంటాయి.
5. **పైనస్ మెర్క్యుసి (P. merkuisei) :** దీనిని మెర్క్యుస్ పైన్ (Merkeus pine) అని కూడా అంటారు. అరుణాచల్ ప్రదేశ్, బర్మా, అస్సాం , బెంగాల్ లోని చిన్న పర్వత శ్రేణుల పై 150 - 600 మీటర్ల ఎత్తు పెరుగుతాయి. మొక్కలు చిన్న వృక్షాలు (3-4 మీటర్లు), హ్రస్వశాఖ పై రెండు హరిత పత్రాలు మాత్రమే ఉంటాయి.
6. **పైనస్ ఆర్మాండి (P. armondi) :** దీనిని 'ఆర్మండ్ పైన్' అని కూడా అంటారు. నేఫా (NEFA) ప్రాంతంలో 1500 మీటర్ల ఎత్తులో ఈ మొక్కలు పెరుగుతున్నాయి. హ్రస్వ శాఖల పై 5-7 హరిత పత్రాలుంటాయి. నీడిల్స్ వంకర తిరిగి ఉంటాయి.

రిచర్డ్సన్ (1998) పైనస్ ప్రజాతిలో 3 ఉపజాతులను గుర్తించాడు. అవి :

(i) ఉపజాతి : పైనస్ : సాధారణ రకం లేదా దృఢమైన కాండం గల పైన్లు. ఈ ఉపజాతిలో 73 జాతులు ఉన్నాయి. 'పత్రంలో రెండు నాళికా పుంజాలు (డి జైలాన్) ఉంటాయి. హ్రస్వశాఖల పై 2-6 నీడిల్స్ ఉంటాయి. కదా ? పైనస్ సిల్వెస్ట్రిస్, పై.రాక్స్బర్గి

(ii) ఉపజాతి : స్ట్రోబస్ : తెలుపు లేదా మెత్తని కాండం గల పైన్లు. ఈ ఉపజాతిలో 25 జాతులు ఉన్నాయి. పత్రంలో ఒకే నాళికా పుంజం (హాప్లోజెలాన్) ఉంటుంది. హ్రస్వ శాఖల పై 5 నీడిల్స్ ఉంటాయి. ఉదా : పైనస్ ఆర్మండి, పై.

వాలీచియానా.

(iii) ఉపజాతి డ్యుమకో పైనస్ : ఫాక్స్ టైల్ పైనులు, 20 జాతులు ఉన్నాయి. నీడిల్ హాప్లో జైలాన్, హ్రస్వశాఖల పై 1-5 నీడిల్స్ ఉంటాయి.

ఉదా : పై. గెరార్డియానా, పై. మోనోఫిల్లా, ఆనం

బాహ్య స్వరూప లక్షణాలు: ¶

పైనస్ వృక్షం సిద్ధబీజద దశకు చెందినది. మొక్కలు విస్తరించిన శాఖలతో శృంగాకారంగా ఉంటాయి. మొక్క వయస్సు పెరిగిన కొద్ది శృంగారకారం నశిస్తుంది. వీటి మాను దృఢంగా ఉండి 70 – 200 అడుగుల ఎత్తు వరకు పెరుగుతుంది. కొన్ని మొక్కలు పొదల వలే ఉంటాయి.ఉదా : పైనస్ పుమిల్లా

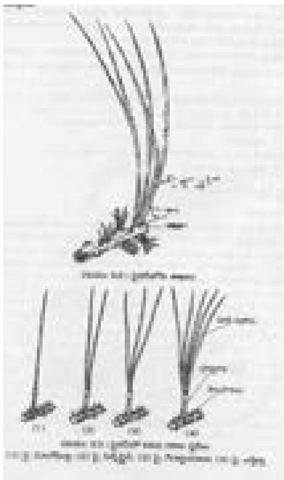
(పైనస్ మొక్క అగ్రకోరకంలోని శీర్ష్య విభాజ్య కణజాలం జీవిత పర్యంతం చురుకైన పెరుగుదల చూపుతుంది దీని పై ఏర్పడే శాఖలు క్రమంగా పై వైపుకు పొట్టివిగా ఉండటం వల్ల వృక్షం శృంగాకారంగా ఉంటుంది.)

పైనస్ సిద్ధబీజదం వేరు, కాండం, పత్రాలుగా విభేదనం చెంది ఉంటుంది.

వేరు వ్యవస్థ : పైనస్ నందు తల్లివేరు వ్యవస్థ ఉంటుంది. పైనస్ మొక్కలు ఎక్కువగా ఏటవాలుగా ఉన్న కొండలపై పెరగటంవల్ల, తల్లివేరు లోతుకు చొచ్చుకుపోక ప్రక్కలకు విస్తరిస్తుంది. వేరు కొనల పై వేరు తొడుగులుంటాయి. మూలకేశాలు ఎక్కువగా వృద్ధిచెందవు. వేర్లపై బాహ్యపోషిత శిలీంధ్రమూలాలు ఉంటాయి.బెసీడియో మైకోటినా తరగతిలోని శిలీంధ్రాలైన అమానిటా, బొలిటస్ క్లావేరియా, స్క్లీరోడెర్మా శిలీంధ్ర మూలాలను ఏర్పరుస్తాయి. ఇవి మొక్కల నీటి శోషణలోను, పోషక పదార్థాలను గ్రహించటానికి తోడ్పడతాయి.

కాండం : పైనస్ మొక్కల కాండం గుండ్రంగా, శాఖాయుతంగా ఉండి, నిటారుగా పెరుగుతుంది. కాండం నావరించి గరుకైన బెరడు ఉంటుంది. కాండం ఏకపద శాఖోత్పత్తి చూపుతుంది. ప్రతి సంవత్సరం శాఖలు పొలుసాకుల గ్రీవాలలో కాండం పై సర్పిలంగా ఏర్పడతాయి. శాఖలు రెండు రకాలుగా ఉంటాయి.

అవి



(1) దీర్ఘ శాఖలు (long shoots): దీర్ఘశాఖలు కొనమొగ్గల వలన అనిశ్చిత వృద్ధిని చూపుతాయి. ఇవి ప్రకాండం పై ఒక క్రమపద్ధతిలో ఏర్పడి, లంబంగా పెరుగుతాయి. వీటి పై పొలుసాకులు, హ్రస్వశాఖలు ఏర్పడతాయి. దీర్ఘశాఖల పెరుగుదల ఒక క్రమపద్ధతిలో జరుగుతుంది. కొన్ని జాతులలో ప్రతి సంవత్సరం ఒక కణుపు మధ్యభాగం ఏర్పడగా (యూనినోడల్ పైన్) మరి కొన్నింటిలో అనేక కణుపు మధ్యమాల (మల్టినోడల్ పైన్) పెరుగుదల కనిపిస్తుంది. దీర్ఘశాఖలు రాలిపోవు.

(2) హ్రస్వశాఖలు (dwarf shoots or spur shoots) : దీర్ఘశాఖల పై గల పొలుసాకుల గ్రీవాలలో హ్రస్వ శాఖలుపుడతాయి. ఇవి నిశ్చిత వృద్ధిని చూపుతాయి. ఈ శాఖల పీఠ భాగంలో పొలుసాకులు, కొనభాగంలో 2-5 ఆకుపచ్చని పొడవాటి సూదుల వంటి హరిత పత్రాలుంటాయి. హ్రస్వ శాఖ మొత్తంగా రాలిపోతుంది.

పైనస్ లో హ్రస్వ శాఖలపై రెండు రకాల పత్రాలు ఏర్పడతాయి. అవి :

(i) పొలుసాకులు, (ii) హరిత పత్రాలు.

(i) పొలుసాకులు : ఇవి పలుచగా, గోధుమ వర్ణంలో క్షీణించి ఉంటాయి. దీర్ఘ, హ్రస్వ శాఖల పై ఏర్పడతాయి. ఇవి త్రికోణాకారంగా లేదా బల్లెపు ఆకారంగా ఉంటాయి. హ్రస్వశాఖల పై ఏర్పడే పొలుసాకులను కేటఫిల్స్ (Cataphylls) అని పిలుస్తారు. వీటిలో స్పష్టమైన మధ్యఈనే ఉంటుంది. దీర్ఘశాఖల పై గల పొలుసాకుల గ్రీవాలలో హ్రస్వశాఖలు, శంకులు ఏర్పడతాయి.

(ii) హరిత పత్రాలు (నీడిల్స్) : హరిత పత్రాలు సన్నగా, పొడవుగా, సూదులవలె ఉంటాయి. ఇవి హ్రస్వశాఖల కొనలలో ఏర్పడతాయి. వీటిని "నీడిల్స్' అంటారు. హరిత పత్రాలతో కూడిన హ్రస్వశాఖను 'స్పర్' (Spur) అంటారు. ప్రతి స్పర్ పై ఏర్పడే నీడిల్స్ సంఖ్య జాతిని బట్టి మారుతూ ఉంటుంది.

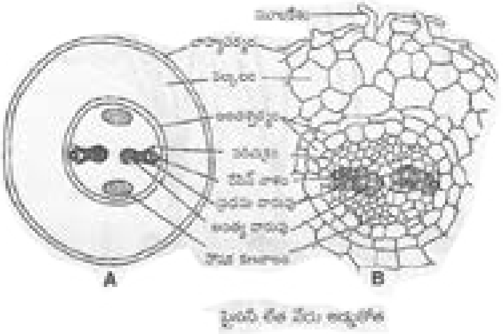
ఏక పత్రయుత హ్రస్వశాఖ (Unifoliar Spur) – ఒకే ఒక పత్రం ఏర్పడుతుంది. ఉదా : పై. మోనోఫిల్ల

ద్విపత్రయుత హ్రస్వశాఖ (Bifoliar spur) – ప్రతిశాఖ పై రెండు హరిత పత్రాలు. ఉదా : పై. సిల్వెస్ట్రిస్, పై. మెర్క్యూ సై

త్రిపత్రయుత హ్రస్వశాఖ (Trifoliar spur) ప్రతి శాఖ పై మూడు హరిత పత్రాలు. ఉదా : పై. రాక్స్ బర్గె చతుర్థపత్రయుత హ్రస్వశాఖ (Tetrafoliar spur) నాలుగు హరిత పత్రాలుంటాయి. ఉదా : పై. క్వాడ్రిఫోలియా. పంచ పత్రయుత హ్రస్వశాఖ (Pentafoliar Spur) – ఐదు హరిత పత్రాలుంటాయి. ఉదా : పై. ఎక్సెలా, పై. ఆర్మాండి.

అంతర్నిర్మాణ లక్షణాలు:

పైనస్ 3 వపేజి వేరు అంతర్నిర్మాణము □



వేరు అంతర్నిర్మాణము ¶

పైనస్ లేత వేరు అంతర్నిర్మాణంలో ద్విదళబీజ జాతుల వేరును పోలి ఉంటుంది. వేరు అడ్డుకోతలో వరుసగా బాహ్యచర్మం (Epidermis), వల్కలం (cortex), ప్రసరణ స్తంభం (Stele) అనే విభేదనం కనబడుతుంది.

బాహ్యచర్మం : లేత వేరును ఆవరించి ఒక వరుసలో బాహ్య చర్మం ఉంటుంది. ఈ పొర నుండి మూల కేశాలు ఏర్పడతాయి. అందువలన దీనిని కేశధారిస్తరం (Piliferous layer) అంటారు. మూలకేశాల సంప్ తక్కువ, అందువలన లేత వేర్లు శిలీంధ్రమూలాలను ఏర్పరుస్తాయి.

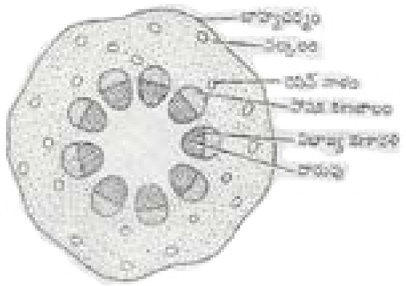
వల్కలం : మృదుకణజాలంతో ఏర్పడిన వల్కలం అనేక వరుసలలో ఉంటుంది. వల్కలంలోపలి వరుస కణాలు అంతశ్చర్మం (Endodermis)ను ఏర్పరుస్తాయి. ఈ వరుస కణాల వ్యాసార్థపు గోడల పై కాస్పేరియన్ మందాలుంటాయి.

ప్రసరణ స్తంభం: ప్రసరణ స్తంభం నావరించి కొన్ని వరుసలలో పరిచక్రం (Pericycle) ఉంటుంది. ఈ కణాలు టానిన్లు, రెసిన్లతో నిండి ఉంటాయి. పరిచక్రంలోని లోపలి వరుస కణాల నుండి పార్శ్వవేర్లు (lateral roots) ఏర్పడతాయి. ప్రసరణ కణజాలం సాధారణంగా ద్విప్రథమ దారుకం (Diarch) గా లేదా అరుదుగా చతుర్థ ప్రథమ దారుకం (Tetrarch) గా ఉంటుంది. దారువు బాహ్యప్రథమ దారుకం (Exarch Xylem) గా ఉంటుంది. దారువు, పోషక కణజాలం వ్యాసార్థపు అమరికలో (radial arrangement) ఉంటాయి. ప్రథమ దారువు 'Y' – ఆకారంలో ఉంటుంది. ప్రతి ప్రథమ దారుపుంజానికి అభిముఖంగా ఒక రెసిన్ నాళం ఉంటుంది. దారువులో దారుకణాలు (tracheids), పోషకకణజాలంలో చాలనీ నాళాలు (Sieve cells) మృదుకణజాలం (Parenchyma) ఉంటాయి. సహకణాలు (Companian cells) ఉండవు.

వేరు కేంద్ర భాగంలో మృదు కణాలతో ఏర్పడిన దవ్వ (Pith/Medulla) ఉంటుంది. విభాజ్య కణావళి (Cambium) ఏర్పడటం వల్ల ద్వితీయ వృద్ధి జరుగుతుంది. ఇది ద్విదళ బీజ వేరు (Dicot root) ను పోలి ఉంటుంది.

ప్రాథమిక కాండం అంతర్నిర్మాణం : ¶

పైనస్ లేత కాండం అంతర్నిర్మాణంలో ద్విదళ బీజ కాండమును పోలి ఉంటుంది.



బాహ్య చర్మం: కాండం నావరించి బాహ్య చర్మం ఒక వరుస కణాలతో ఉంటుంది. బాహ్య చర్మం వెలుపలి వైపున మందమైన అవభాసిని పొర (Cuticle) ఉంటుంది. బాహ్య చర్మం లోపలి వైపుకు ఉపబాహ్య చర్మం (అధోచర్మం (Hypodermis) 2-3 వరుసలలో దృఢ కాలతో ఉంటుంది.

వల్కలం: ఉపబాహ్యచర్మం లోపలి వైపుకు మృదుకణాలతో ఏర్పడిన వల్కలం (Cortex) ఉంటుంది. ఇందులో రెసిన్ నాళాలు (resin canals) నిలువుగా వ్యాపించి ఉంటాయి. రెసిన్ నాళాలను ఆవరించి ఉపకళాకణాల వరుస (Epithelial cells) ఉంటుంది. ఈ రెసిన్ నాళాలలో టర్పంటైన్ (Turpentine) ఉత్పత్తి అవుతుంది. **వల్కలం** లోపలి వరుసకణాలు అంతశ్చర్మం (endodermis) గా ఏర్పడి ఉంటాయి. అంతశ్చర్మ కణాలలో స్పరియన్ మందాలుండక పోవుటవలన ఈ పొర అస్పష్టంగా ఉంటుంది.

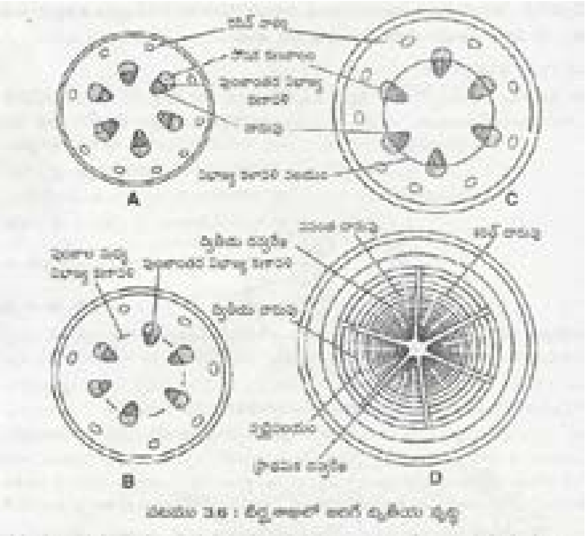
ప్రసరణ స్తంభం: 'యూస్టీల్' (Eustele) రకానికి చెందినది. అంతశ్చర్మంనకు లోపల, ప్రసరణ స్తంభంను ఆవరించి పరిచక్రం (Pericycle) ఉంటుంది. నాళికా పుంజాలు 5-8 ఒక వలయాకారంలో అమరి ఉంటుంది. వీటి మధ్య దవ్వరేఖలు (Medullary rays) సన్నగా ఉంటాయి. నాళికా పుంజాలు సంయుక్త(conjoint), సహపార్శ్వ (Collateral), వివృతము (Open), అంతర ప్రథమ దారుకము (Endarch). నాళికాపుంజాలలో (Vascular bundles) వెలుపలి వైపుకు పోషకకణజాలము, లోపలివైపు దారువు ఉంటాయి. దారువు, పోషక కణజాలంకు మధ్య 2-3 వరసలలో విభాజ్యకణజాలము (fascicular cambium) ఉంటుంది.

పోషక కణజాలంలో చాలనీ నాళాలు (Sieve tubes), పోషక మృదుకణ జాలము, ఆల్బుమినస్ కణాలు ఉంటాయి. సహకణాలు (Companian cells) ఉండవు.

కాండం మధ్య భాగంలో మృదుకణజాలంతో ఏర్పడిన చిన్న దవ్వ ఉంటుంది. దవ్వలో కూడా రెసిన్ నాళాలుంటాయి.

కాండంలో ద్వితీయ వృద్ధి :

నాళికా పుంజాలలోని విభాజ్య కణావళి (fascicular cambium) చర్య వలన పైనస్ కాండంలో ద్వితీయ వృద్ధి జరుగుతుంది. ఈ విధానం ద్విదళ కాండాలలో జరిగే విధానంను పోలి ఉంటుంది. విభాజ్య కణావళి చర్యవలన లోపలి వైపుకు పుష్కలంగా ద్వితీయ దారువు, వెలుపలి వైపుకు కొద్దిగా ద్వితీయ పోషక కణజాలము ఏర్పడతాయి. ద్వితీయ దారువు 'పిక్నోజెలిక్' రకానికి చెందినది. ద్వితీయ దారువులో వార్షిక వలయాలు స్పష్టంగా ఏర్పడతాయి. వార్షిక వలయాలలో శరద్దారువు (autumn wood) లేదా వేసవి దారువు (Summer wood) మరియు వసంత దారువు (Spring wood) ఉంటాయి.



దీర్ఘ శాఖలో జరిగే ద్వితీయ వృద్ధి వసంత ఋతువు మొక్కల పెరుగుదలకు అనుకూలంగా ఉంటుంది. అందువలన ఈ కాలంలో ఏర్పడే ద్వితీయ దారువులో దారుకణాలు పెద్దవిగా ఉండి, పలుచని గోడలు ఉంటాయి. వీటిలో అవకాశికలు (lumen) పెద్దవిగా ఉండటం వల్ల నీరు, లవణాల ప్రసరణ వేగంగా జరుగుతుంది. దీనిని వసంత దారువు (Spring Woon లేదా తొలి దారువు (early wood) అంటారు. శీతాకాలంలో అంటే ప్రతికూల కాలంలో దారువు స్వల్పంగా ఏర్పడుతుంది. దీనిలో దారుకణాలు సన్నగా ఉండి, మందమైన గోడలు కలిగి ఉంటాయి. ఈ కణాలలో అవకాశికలకు చిన్నవిగా ఉంటాయి. దీనిని శరద్దారువు అంటారు. ద్వితీయ వృద్ధి జరిగిన కాండం అడ్డుకోతలో ఈ దారువులు ఏక కేంద్రక వలయాలుగా కన్పిస్తాయి. వీటిని వార్షిక వలయాలు (annual rings) అంటారు.

ద్వితీయ దారువులో దారుకణాలు (tracheids) వ్యాసార్థపు అమరికలో ఉంటాయి. వీటి వ్యాసార్థపు గోడలు పరివేష్టిత గర్తాలు (Bordered pits) ఉంటాయి. గర్తాలు ఏకశ్రేణికంగా ఉన్నప్పుడు వర్తులాకారంలో విడివిడిగా ఉంటాయి. ద్విశ్రేణికంగా ఏర్పడినప్పుడు గర్తాలు అభిముఖంగా ఏర్పడతాయి. ఈ రకపు గర్తాల అమరికను "అబిటీనియన్ గర్తాలు' (Abietinian గర్తాలు) అంటారు. గర్తాల మధ్య అడ్డంగా కడ్డీల వంటి మందాలు ఏర్పడతాయి. వీటిని క్రాసులే (Crassulae) అంటారు. ద్వితీయ దారువులో అనేక రెసిన్ నాళాలు కూడా ఉంటాయి.

వల్కలంలో ద్వితీయ వృద్ధి : ద్విదళ బీజ కాండంలో వలె వల్కలంలో ద్వితీయ కణజాలాలు ఏర్పడటం వల్ల పరిచర్మం (Periderm) ఏర్పడుతుంది. వల్కలంలోని వెలుపలి వరుస కణాలు బెండు విభాజ్యకణావళి (cork cambium (or) Phellogen) గా మార్పు చెందుతాయి. ఈ విభాజ్య కణావళినుండి పరివేష్టిత విభజనలవల్ల (Periclinal divisions) లోపలివైపుకు ఏర్పడిన కణాలు ద్వితీయ వల్కలం (Secondary Cortex)గా, వెలుపలివైపుకు ఏర్పడిన కణాలు బెండు కణజాలం (Phellem or Cork) గాను మార్పు చెందుతాయి. ద్వితీయ వల్కలం, విభాజ్య కణావళి, బెండు కణాలు కలిసి పరిచర్మం (Periderm) నేర్పరుస్తాయి.

మొదట ఏర్పడిన బెండు విభాజ్య కణజాలం కొంత కాలానికి క్రియారహితమవుతుంది. మధ్య వల్కలంలో మరలా విభాజ్య కణావళి ఏర్పడి, నూతనంగా పరిచర్మం ఏర్పడుతుంది. అందువలన మొదట ఏర్పడిన పరిచర్మం కొంత ద్వితీయ పోషక కణజాలం పొలుసుల వలె రాలిపోతుంది. దీనిని పొలుసు బెరడు (Scaly bark) ఉంటారు.

హరిత పత్రం అంతర్నిర్మాణము : ¶

పైనస్ హరిత పత్రాలు సన్నగా, సూదులవలె ఉంటాయి. అందువలన వీటిని నీడిల్స్' (Needles) అని కూడా అంటారు. ఈ పత్రాలలో జలాభావానుకూల లక్షణాలు అధికంగా కన్పిస్తాయి. అడ్డుకోతలో హరితపత్రం ఆకారం వివిధ జాతులలో వైవిధ్యంగా ఉంటుంది. పైనస్ మోనోఫిల్లాలో వృత్తాకారంగా, పై. సిల్వెస్ట్రిస్‌లో అర్ధవృత్తాకారంగా, పై. రాక్స్బర్గీలో త్రికోణాకారంగా ఉంటుంది.

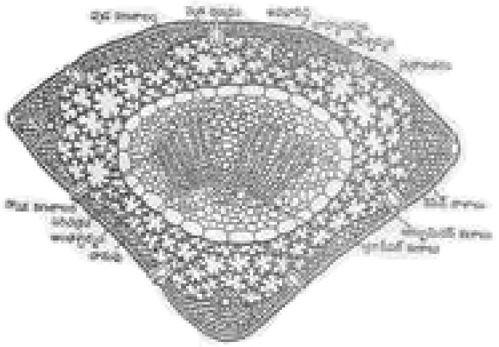
పత్రంలో అడ్డుకోత అంతర్నిర్మాణంలో బాహ్యచర్మం, అధశ్చర్మం, పత్రాంతరం, అంతశ్చర్మం, ఉపసరణ కణజాలం, నాళికా పుంజాలు ఉంటాయి.

బాహ్యచర్మం: పత్రం నావరించి ఒక కణం మందం గల బాహ్యచర్మం పొర ఉంటుంది. దీనికి వెలుపలి వైపున మందమైన అవభాసిని పొర ఉంటుంది. బాహ్య చర్మంలో అన్ని వైపులా దిగబడిన పత్రరంధ్రాలు Sunken stomata) ఉంటాయి. ఈ పత్ర రంధ్రాలు "హాప్లోకెలిక్' రకానికి చెందినవి. హాప్లోజైలాన్ జాతులలో త్రరంధ్రాలు పత్రం వెలుపలి

తలం వైపున వుండవు.

అధశ్చర్మం: బాహ్యచర్మంకు లోపలివైపున 2-3 వరుసలలో దృఢకణాలు ఉంటాయి. దీనిని అధశ్చర్మం అంటారు. పత్రరంధ్రాలున్న చోట అధశ్చర్మంలో గాలి గదులుంటాయి.

పత్రాంతరం : అధశ్చర్మంకు లోపలివైపున పత్రాంతరం ఉంటుంది. పత్రాంతరంలో హరిత రేణువులున్న మృదుకణాలు, కొన్ని రెసిన్ నాళాలు ఉంటాయి. ప్రతి రెసిన్ నాళాన్ని ఆవరించి ఒక వరుస ఉపకళాకణాలుంటాయి. (Epithelial cells) పత్రాంతరంలోని కణాలన్ని ఒకే రకంగా ఉంటాయి. కణాల కుడ్యం కణ మధ్యలోనికి బొడిపెలు లాగా చొచ్చుకొని ఉంటుంది. దీనిని ప్లికేట్ లేదా ఆర్మ్డ్ పారంకైమా (Plicate or armed parenchyma) అంటారు. దీనివల్ల హరిత రేణువులు గల కణం ఉపరితల వైశాల్యం ఎక్కువయి, కిరణజన్య సంయోగక్రియకు అనుకూలంగా ఉంటుంది.



అంతశ్చర్మం : పత్రాంతరంకు లోపల, ఉపసరణ కణజాలాన్ని ఆవరించి అంతశ్చర్మం ఉంటుంది. ఈ కణాలు పొడవుగా, పీపా ఆకారంలో ఉండి, కాస్పేరియన్ మందాలు కలిగి ఉండవు.

ఉపసరణ కణజాలం (Transfusion Tissue) : ఈ కణజాలం నాళికా పుంజాలను ఆవరించి, అనేక కణాల మందంలో ఉంటుంది. దీనిలో మృదుకణాలు, ఆల్బుమిన్ యుత కణాలు, ఉపసరణ ట్రాకీడులు, దృఢ కణజాలం అను నాలుగు రకాల కణాలుంటాయి.

మృదు కణాలు నాళికా పుంజం నుండి పత్రాంతర కణాలకు ప్రసరణలో ఉపయోగపడతాయి. పోషక నాళాల దగ్గరగా ఉన్న మృదు కణాలలో పిండిపదార్థాలు, టానిన్లు నిల్వ ఉంటాయి. వీటివల్ల నాళికాపుంజాల ప్రసరణ కణజాలంకు, పత్రాంతరం మధ్య రవాణా మార్గం ఏర్పడుతుంది. ఈ కణాలను అల్బుమిన్ యుత కణాలు (albuminous cells) అంటారు. నాళికా పుంజాల దారువు సమీపాన లిగ్నిత్‌తో మందమైన గోడలు గల నిర్జీవైన దారుకణాలు ఉంటాయి. వీటి గోడల పై పరివేష్టిత గర్తాలుంటాయి. వీటిని ఉపసరణ ట్రాకీడులు (transfusion tracheids) అంటారు. నాళికా పుంజాల మధ్యభాగంలో T- ఆకారంలో దృఢకణజాలం ఉంటుంది.

నాళికాపుంజాలు : పత్రం మధ్య భాగంలో ఒకటి లేదా రెండు (P. roxburghii) నాళికా పుంజాలు ఉంటాయి. ఇవి సంయుక్తం, సహపార్శ్వం, అంతర ప్రథమదారుకమైనవి. పోషక కణజాలం కుంభాకారంగా ఉన్న పత్రం ఉపాక్షతలంవైపు, దారువు అభ్యక్ష తలంవైపు ఉంటాయి. పోషక కణాలు వ్యాసార్థపు వరుసలలో ఉంటాయి. ఈ వరుసల మధ్య మృదుకణాల వరుసలు ఉంటాయి. దారువులో కూడా దారుణాలు వ్యాసార్థపు వరుసలలో ఉంటాయి. దారువు, పోషక కణజాలంకు మధ్య విభాజ్య కణజాలముంటుంది.

పైనస్ హరిత పత్రాలలో జలాభావానుకూల లక్షణాలు:¶

1. పత్రాలు గుండ్రంగా, సూదుల వలె ఉండటం
2. బాహ్య చర్మ కణాల పై మందమైన అవభాసిని పొర ఉండటం.
3. పత్రరంధ్రాలు గుంటలలో దిగబడి ఉండుట.
4. అధశ్చర్మం దృఢకణజాలంతో ఏర్పడుట.
5. రెసిన్ నాళాలు.
6. ఆర్మ్డ్ పారంకైమాతో ఏర్పడిన పత్రాంతరం.
7. విశిష్టమైన ఉపసరణ కణజాలం.
8. పత్రాంతర కణజాలంలో కణాంతరావకాశాలు చిన్నవిగా ఉండుట.

ప్రత్యుత్పత్తి:

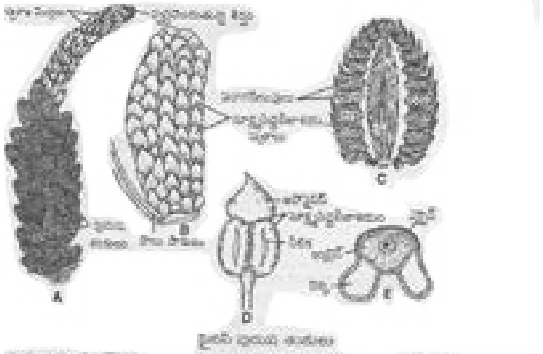
పైనస్ వృక్షము సిద్ధబీజదము. దీని ప్రత్యుత్పత్తి అంగాలు పురుష శంకులు, స్త్రీ శంకులు. ఇవి రెండూ ఒకే మొక్క పై వేరు వేరు శాఖల పై పుడతాయి. అందువలన పైనస్ మొక్కలు ద్విలింగాశ్రయిలు. శంకులు సాధారణంగా ఏకలింగకాలు (unisexual) అరుదుగా కొన్ని జాతులలో ద్విలింగ శంకులు ఏర్పడతాయి. (P. roxburghii).

పైనస్ జాతులలో శాఖీయ ప్రత్యుత్పత్తి జరగదు.

అలైంగిక ప్రత్యుత్పత్తిలో భిన్న రకాల సిద్ధ బీజాలు ఏర్పడతాయి. సూక్ష్మ మరియు స్థూల సిద్ధబీజాశయ పత్రాలు

శంకులవలె అమరుతాయి. పురుష శంకులు, స్త్రీ శంకుల కంటే ముందుగా ఏర్పడతాయి.

పురుష శంకులు (Male Cones):



స్త్రీ శంకులు ఏర్పడటం ప్రారంభం గాక ముందే ఈ శంకులు గుత్తులుగా ఏర్పడతాయి. కొండ ప్రాంతాలలో పెరిగే వృక్షాల పైన ఇవి మార్చి లేదా ఏప్రిల్ నెలలో ఏర్పడతాయి. మైదాన ప్రాంతాలలో పెరిగే మొక్కల పై జనవరి లేదా ఫిబ్రవరి నెలలో ఇవి ఏర్పడతాయి. లేత శంకులు ఆకుపచ్చ లేదా పర్పుల్ రంగులోను, పరాగరేణువుల విడుదల సమయంలో పసుపురంగులోను ఉంటాయి. పరాగరేణువుల విడుదల తరువాత పురుష శంకు, ఎండిపోయి రాలిపోతుంది.

పురుష శంకులు దీర్ఘశాఖల చివర గుత్తులుగా (15–140) ఏర్పడతాయి. ప్రతి శంకు ఒక పొలుసాకు గ్రీవంలో, హ్రస్వశాఖ స్థానంలో పుడుతుంది. పురుష శంకు అండాకారంలో ఉండి 3-4 సెం.మీ పొడవు, 0.64 సెం.మీ వ్యాసంలోను ఉంటుంది. పురుష శంకుల నిర్మాణం సరళమైనది. శంకు పీఠభాగాన్ని పొలుసాకులు చుట్టి ఉంటాయి. శంకు అక్షం మీద చిన్న చిన్న సూక్ష్మ సిద్ద బీజాశయ పత్రాలు సర్పిలంగా అమరి ఉంటాయి. శంకు అక్షం మీద వంధ్యమైన పుచ్ఛాలుండవు. అందువలన ప్రతి సూక్ష్మసిద్ధ బీజాశయ పత్రం ఒక కేసరానికి, పురుషశంకు ఒక ఆవృత బీజ పురుష పుష్పానికి సమానమని భావిస్తున్నారు. **కాని ఆవృత బీజాలలో ఉన్నట్లు నాలుగు సూక్ష్మ సిద్ధబీజాశయాలు కాక పైనస్లో రెండు సూక్ష్మ సిద్ధబీజాశయాలు మాత్రమే ఉంటాయి.**

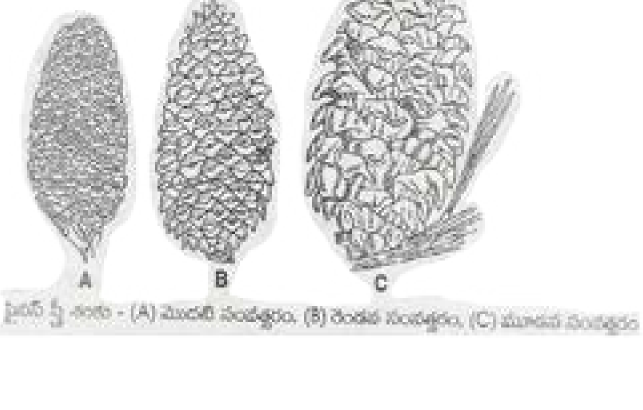
సూక్ష్మ సిద్ధబీజాశయ పత్రం : ప్రతి సూక్ష్మ సిద్ధబీజాశయ పత్రం త్రిభుజాకారంగా ఉంటుంది. దాని కొనభాగం మొనదేలి, కొద్దిగా వెనక్కి వంపు తిరిగి ఉంటాయి. అడుగుభాగంలో ఒక చిన్న వృంతం ఉంటుంది. సూక్ష్మ సిద్ధబీజాశయ పత్రం ఉపాక్షతలం (abaxial surface) మీద అంటే అడుగుతలంలో రెండు పొడవాటి పుప్పొడి తిత్తులు లేదా సూక్ష్మ సిద్ధబీజాశయాలు ఉంటాయి. ప్రతి సూక్ష్మ సిద్ధబీజాశయం లోను అనేక పుప్పొడి రేణువులు (లేదా) సూక్ష్మ సిద్ధబీజాలు (Microspores/ pollen grains) ఉత్పత్తి అవుతాయి.

సూక్ష్మ సిద్ధబీజాశయం అభివృద్ధి : సిద్ధ బీజాశయం పెరుగుదల యూస్పొరాంజియేట్' (Eusporangiate) విధానంలో జరుగుతుంది. ప్రారంభంలో కొన్ని అధశ్చర్మ కణాలు విభేదనం చెంది ప్రథమ బీజాంకుర కణాలుగా మారతాయి. ఈ కణాలు పరివేష్టితంగా (Periclinal) విభజన చెంది వెలుపలి వైపుకు కుడ్యకణాలను (Parietal cells), లోపలి వైపుకు సిద్ధబీజ జనకకణాలను (Primary Sporogenous cells) ఏర్పరుస్తాయి. కుడ్య కణాల వరుస తిరిగి విభజన చెంది నాలుగు పొరలుగా ఉండే సిద్ధ బీజాశయ గోడను ఏర్పరుస్తాయి. ఈ సిద్ధబీజాశయ గోడ బాహ్య చర్మం, మధ్య పొరలు, స్రావ టపేటమ్ (glandular tapetum) పొర కలిగి ఉంటుంది.

సూక్ష్మసిద్ధబీజాశయం అభివృద్ధిలోని దశలు ప్రాథమిక సిద్ధబీజ జనక కణాలు అనేకసార్లు విభజన చెందటం వలన సిద్ధబీజ మాతృకణాలు (Spore mother cells) ఏర్పడతాయి. ప్రతి మాతృకణంలో క్షయకరణ విభజన ఫలితంగా నాలుగు సూక్ష్మ సిద్ధ బీజాలు (పరాగ రేణువులు) ఏర్పడతాయి. పక్వస్థితిలో పుప్పొడి తిత్తులు పగలటం వలన పరాగ రేణువులు గాలిలోనికి విడుదల అవుతాయి. ఈ విడుదల మార్చి నెలలో ప్రారంభమై జూన్ నెల వరకు కొనసాగుతుంది. పరాగ రేణువులు లేత పసుపు రంగులో ఉంటాయి. వీటి విడుదల వల్ల పైనస్ అడవులలో వాతావరణం పసుపు వర్ణపు ధూళితో (Shower of Sulphur) నిండినట్లు కనబడుతుంది. పరాగరేణువుల విడుదల అనంతరం పురుష శంకులు ఎండిపోయి, రాలిపోతాయి.

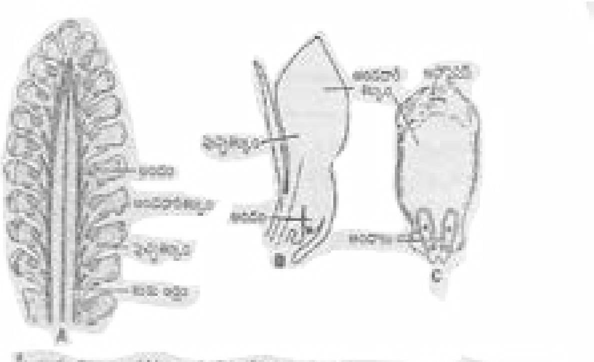
స్త్రీ శంకులు (Female cones):

స్త్రీ శంకులను 'అండధారి శంకులు' (Ovulate strobilii) అని కూడా పిలుస్తారు. ఇవి దీర్ఘశాఖల పై గల పొలుసాకుల గ్రీవాలలో సమూహాలుగా ఏర్పడతాయి. ఇవి దీర్ఘశాఖలకు సమానం. ఇవి ప్రారంభదశ నుండి, పెరిగి పక్వస్థితికి రావటానికి దాదాపు 3 సంవత్సరాలు పడుతుంది. పర్వత ప్రాంతాలలోని వృక్షాలపై స్త్రీ శంకుల ఉత్పత్తి మే నెలలో ప్రారంభం కాగా, మైదాన ప్రాంతాలలోని మొక్కల పై ఫిబ్రవరి



పైనస్ స్త్రీ శంకు - (A) మొదటి సంవత్సరం, (B) రెండవ సంవత్సరం, (C) మూడవ సంవత్సరం

నెలలో ప్రారంభమవుతుంది. మరుసటి సంవత్సరం ఫిబ్రవరి ఆఖరి వారంలో పరాగ సంపర్కానికి సిద్ధంగా ఉంటాయి. మూడవ సంవత్సరం ప్రారంభంలో అంటే ఏప్రిల్, మే నెలలో విత్తనాలు ఏర్పడి, శంకుల నుండి విడుదలకు సిద్ధంగా ఉంటాయి. లేత స్త్రీ శంకులు అండాకారంలో, చిన్నవిగా (16-30 సెం.మీ పొడవు), ఎరుపు - ఆకుపచ్చ వర్ణంలో ఉంటాయి. రెండవ సంవత్సరం శంకులో పెద్దవైన, ధృడమైన సిద్ధబీజాశయ పత్రాలు దగ్గరగా అమరి ఉంటాయి. మూడవ సంవత్సరంలో శంకు పొడవుగా సాగటం వల్ల సిద్ధబీజాశయ పత్రాలు వదులుగా అమరి ఉంటాయి. శంకు 22 నెలల వయస్సులో విత్తనాలు విడుదల అవుతాయి. స్త్రీ శంకు ప్రధాన అక్షం పై 20 - 80 స్థూల సిద్ధ బీజాశయ పత్రాలు (Mega Sporophylls) సర్పిలంగా అమరి ఉంటాయి. శంకు పీఠభాగాన వంధ్యమైన శల్కాలు ఉంటాయి.



ప్రతి స్థూల సిద్ధ బీజాశయ పత్రం ఒక సంయుక్త నిర్మాణం. దీనిలో రెండు రకాల శల్కాలు (Scales) ఉంటాయి.

(a) పుచ్ఛ శల్కము (Bract Scale) : ఇది పలుచని, ఎండిపోయిన పొరవలె ఉంటుంది. ఈ శల్కాలు కంకు ప్రధానాక్షం పై సర్పిలంగా అమరి ఉంటాయి. వీటిలో ఒక నాళికా పుంజము (Vascular bundle) ఉంటుంది. వాళికా పుంజంలో దారుణాలు పై తలంవైపుకు ఉంటాయి. అందువలన దీనిని రూపాంతరం చెందిన సాధారణ సత్రంగా భావించవచ్చును.

(b) అండధారి శల్కము (Ovuliferous scale) : ¶

ప్రతి పుచ్ఛ శల్కపు గ్రీవమందు, దానికంటే పెద్దదైన అండధారి శల్కము ఉంటుంది. ఈ శల్కము గట్టిగాను, త్రిభుజాకారంలో ఉండి, పీఠభాగంలో పుచ్ఛశలంతో సంయుక్తమై ఉంటుంది. శల్కపు కొనభాగం వంధ్యంగా ఉండి వెనుకకు వంగి ఉంటుంది. దీనికి అపోఫైసిస్ (Apophysis) అంటారు. అండధారి శల్కం పై తలాన (adaxial surface) పీఠభాగం వద్ద రెండు అండాలు తలకిందులుగా అమరి ఉంటాయి. ఈ అండాలకు ఒకే అండకవచము ఉండి, అండద్వారాలు శంకు ప్రధానాక్షం వైపుకు ఉంటాయి. ఈ రకపు నిర్మాణం వల్ల స్త్రీ శంకులు సంయుక్త శంకుల వలె కనబడతాయి.

అండధారి శల్కం నిజ స్వరూపం (Morphology of outliferous scale) :

పైనస్ స్త్రీ శంకులలోని అండధారి శల్కము నిజ స్వరూపం గురించి వివిధ అభిప్రాయాలు ఉన్నాయి. వీటిలో కొన్ని

(a) Robert Brown - రాబర్ట్ బ్రౌన్ (1827) : ఈ శల్కాన్ని అండాలు గల వివృత ఫలదళముగా (Open carpel) గా భావించాడు. అండధారి శల్కము పుచ్ఛ శల్కము గ్రీవమందు ఉంటుంది. పుచ్ఛ శల్కము ఒక పత్రం లాంటిది కాబట్టి, ఒక పత్రం గ్రీవంలో వేరొక పత్రం ఏర్పడదు. అందువలన అండధారి శల్కము ఫలదళముతో సమానం కాదని భావించవచ్చును.

(b) బ్రౌన్ (Braun 1842) : పార్శ్వ శాఖలోని అండాలు కలిగిన, రెండు హరిత పత్రాల కలయిక వలన అండధారి శల్కం ఏర్పడినదని వర్ణించాడు. పుచ్ఛశల్కం హరిత పత్రంతో సమానం. పైనస్ పెనాస్టర్లో కొన్ని అసాధారణ శంకులలో, కొన్ని పుచ్ఛశల్కాల గ్రీవాలలో, అండధారి శల్కాలకు బదులు, రెండు హరిత పత్రాలు గల హ్రస్వ శాఖలు ఉండటం గమనించారు. దీనిని బట్టి అండధారి శల్కం, రెండు పత్రాలు గల అక్షంతో సమానమని ఆయిర్ స్టెడ్ (Oersted 1864) వర్ణించాడు.

(c) సాక్స్, ఐక్లర్ (Sachs and Eichler - 1868) : పుచ్ఛ శల్కము, సిద్ధ బీజాశయ పత్రానికి సమానమని అండధారి శల్కము దీని నుండి ఏర్పడిన తృణపుచ్ఛమని (ligule) వర్ణించాడు. దీనిని ఐక్లర్ (Eichler బలపరిచాడు. పైనస్ స్త్రీ శంకునకు, ఆవృత బీజాలలోని స్త్రీ పుష్పాలకు క్రింది పోలికలను గుర్తించవచ్చు. పైనస్

ఆవృతబీజం స్త్రీ శంకు..

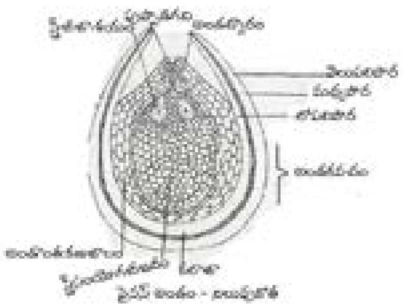
స్త్రీ పుష్పం పుచ్ఛశల్కం..

ఫలదళం అండధారి శల్కం...

అండన్యాస స్థానము అండం.

(d) ఫ్లోరిన్ (Florin 1951,1954) : ప్రతి అండధారి శల్కము రూపాంతరం చెందిన ఫలవంతమైన హ్రస్వశాఖ. ఇటువంటి ప్రత్యేక శాఖలు అనేకం, స్త్రీ శంకు అక్షం పై ఉండటం వల్ల, పైనస్ స్త్రీ శంకులను ఒక సంయుక్త నిర్మాణంగా భావించవచ్చు. స్వరూపంలో పైనస్ స్త్రీ శంకులు, ఆవృత బీజాలలోని పుష్ప విన్యాసానికి సమానమని Florin భావించాడు. అందువలన

స్త్రీ శంకు అక్షం పుష్పా విన్యాసాక్షమని, పుచ్ఛశల్కం నిజమైన పుచ్ఛ – పుచ్ఛమని (Bract), దీని గ్రీవంలో ఏర్పడిన రెండు అండాలు కలిగిన అండధారి శల్కం కుదించుకుపోయిన కి పుష్పమని భావించవలసి ఉంటుంది.



(e) లెమాని – సెబాస్టిన్ (1973–75) : అండధారి శల్కం పెరుగుదల లోని దశలను, బాహ్య చర్మ లక్షణాలను అధ్యయనం చేశారు. వీరు బీజ శల్కంలోని దేహం (అండాలు కలిగిన ప్రాంతం) ఒక అక్షమని, అపోఫైసిస్ భాగం రూపాంతరం చెందిన పత్రమని భావించారు.

అండం (Ovule): ¶

పైనస్ అండధారి శల్కం అడుగు తలాన పీఠభాగం వైపు రెండు అండాలు తలకిందులుగా, అండద్వారం శంకు అక్షంవైపుకు ఉండేటట్లు అమరి ఉంటాయి. స్త్రీ శంకు ఏర్పడిన సంవత్సరం తర్వాత అండం పెరుగుదల ప్రారంభమవుతుంది.

అండధారి శల్కంలోని కొన్ని ఉపరితల కణాలు వృద్ధి చెంది అండాతః కణజాలము (Nucellus) గా రూపొందుతాయి. దీని పీఠభాగం నుండి వలయం వంటి కవచం బయలుదేరి క్రమంగా పెరిగి అండాతః కణజాలమును ఆవరిస్తుంది. ఈ కవచాన్ని అండకవచం అంటారు.ఈ కవచం న్యూ సెల్లస్ పై భాగాన్ని పూర్తిగా కప్పి ఉండక పోవటం వల్ల అండద్వారం (Micropyle) ఏర్పడుతుంది. అండకవచంలో మూడు పొరలుంటాయి. అవి

(1) వెలుపలి మెత్తని పొర,

(2) గట్టిగా ఉండే మధ్యపొర,

(3) లోపలి మెత్తని పొర. అండకవచంలోనికి నాళికాపుంజాలు విస్తరించి ఉండవు. **కశాభయుతమైన పురుషబీజాలు ఏర్పడటం వల్ల స్పష్టమైన పుప్పొడిగది (Pollen chamber) ఏర్పడదు.** పక్వస్థితిలోని అండంలో స్త్రీ సంయోగబీజదము 1-5 స్త్రీ బీజాశయాలు ఉంటాయి.

పైనస్ అండం నిలువుకోత

స్థూల సిద్ధ బీజజననము (Mega sprogenesis) :

అండద్వార ప్రదేశం వద్ద అండాంతః కణజాలం బాహ్య చర్మం కింద ఒక ప్రథమ బీజాంకుర కణము ఏర్పడుతుంది. ఈ కణం పరివేష్టితంగా విభజన చెందటంవల్ల ఒక టపేటల్ (tapetal cell) కణం, ఒక స్థూలసిద్ధబీజ మాతృకణం (Megaspore mother cell) ఏర్పడతాయి.

టపేటల్ కణం విభజన చెంది అనేక వరుసలలో ఉండే టపేటమ్ కణజాలము నేర్పరుస్తుంది. ఇది పోషక పదార్థాల సరఫరాలో తోడ్పడుతుంది.

స్థూల సిద్ధబీజ మాతృకణం క్షయకరణ విభజన చెందటం వలన నాలుగు స్థూల సిద్ధబీజాలు ఒకే నిలువు వరుసలో ఏర్పడతాయి. వీటిలో కలాజా (chalaza) వైపు ఉన్నది స్త్రీ సంయోగబీజదముగా (female sametophyte) వృద్ధి చెందుతుంది. మిగిలిన మూడు కణాలు నశిస్తాయి. పైనస్ లోని స్త్రీ సంయోగబీజదము ఆవృత బీజాలలోని పిండకోశం (Embryo sac) నకు సమానం.

స్త్రీ సంయోగబీజదము:

పరాగ సంపర్కం జరిగే సమయానికి స్థూల సిద్ధబీజాలు మాత్రమే ఏర్పడి ఉంటాయి. పరాగ సంపర్కం తరువాత, స్త్రీ శంకు పరిమాణంలో పెద్దదయి, క్రిందికి వేలాడుతూ ఉంటుంది. అండధారి శల్కం కూడా పెరిగి, గట్టిగా మారి, గోధుమ రంగులో ఉంటుంది. పుచ్ఛ శల్కాలు చిన్నవిగానే ఉండిపోతాయి. క్రియావంతమైన స్థూలసిద్ధ బీజాలలో ఏప్రిల్ – మే నెలలలో స్వేచ్ఛా కేంద్రక విభజనలు జరగటం వల్ల 16–32 కేంద్రకాలు ఏర్పడతాయి. ఈ విభజనలు అక్టోబర్ వరకు జరిగి, శీతాకాల విరామం తర్వాత మరుసటి సంవత్సరం ఫిబ్రవరి నెలలో పెరుగుదల తిరిగి కొనసాగుతుంది.

కేంద్రక విభజనలు జరుగుతుంటే, స్థూల సిద్ధబీజం క్రమంగా పెద్దది అవుతూ ఉంటుంది. అందువలన కణం మధ్య భాగంలో పెద్ద రిక్తిక ఏర్పడి, కేంద్రకాలు, కణద్రవ్యం (Cytoplasm) తో పాటు వెలుపలికి నెట్టబడతాయి. స్వేచ్ఛా కేంద్రక విభజనల వలన, దాదాపు 2500 కేంద్రకాలు ఏర్పడతాయి. తరువాత పరిధి స్థానం నుండి కేంద్రాభిసారికంగా (centripetal) కుడ్యాలు ఏర్పడటంవల్ల, స్త్రీ సంయోగ బీజదము కణమయమవుతుంది. ఇట్లా ఏర్పడిన కణజాలాన్నే అంకురచ్ఛదం (Endosperm) అని కూడా అంటారు. అంకురచ్ఛదం చుట్టూ అండాంతః కణజాలం రెండు వరుసలలో

ఉండే పోషక కణజాలాన్ని ఏర్పరుస్తుంది. దీనిని స్పాంజ్ కణజాలం' (Spongy tissue) అంటారు. అంకురచ్ఛదం పెద్దదవుతుంటే స్పాంజ్ కణజాలం క్రమంగా నశించి పోతుంది.

స్త్రీ బీజాశయాలు : స్త్రీ సంయోగ బీజదంలో అండద్వారం వైపు ఉపరితలంలో 1-5 స్త్రీ బీజాశయ ప్రథమాంకుర కణాలు (archegonial initials) రూపొందుతాయి. ప్రతి ప్రథమ కణము పెద్దదై అడ్డంగా విభజన చెందటం వల్ల ఒక చిన్న ప్రాథమిక కంఠకణము (Primary Neck cell), దాని కింద పెద్ద కేంద్రకణము (Central cell) ఏర్పడతాయి. కేంద్రకణం చుట్టూ స్త్రీసంయోగబీజదము ఒక కవచం వలె ఏర్పడుతుంది. దీనిని 'ఆర్కిగోనియల్ జాకెట్' అంటారు. ఇది స్త్రీ బీజాశయానికి పోషక పదార్థాలను సరఫరా చేస్తుంది. ప్రాథమిక కంఠకణము విభజన చెంది ఒక్కొక్క వరుసలో నాలుగు కంఠకణాలు (Neck cells) ఉండేటట్లు, రెండు శ్రేణులను ఏర్పరుస్తుంది.

కేంద్రకణము విభజన చెందటం వల్ల ఉదర కుల్యాకణము (Ventral canal cell), స్త్రీ బీజకణము (egg cell) ఏర్పడతాయి. కంఠ కుల్యాకణాలు (Neck canal cells) ఉండవు.

పురుష సంయోగబీజదము – అభివృద్ధి: ¶

పరాగ రేణువులు (Pollen grains):

పరాగరేణువులు ఏకస్థితిక దశలో ఉండి, పురుష సంయోగబీజదము (Male gametophyte) నేర్పరుస్తాయి. పరాగరేణువులు సూక్ష్మ నిర్మాణాలు. ఇవి 75 x 45 మిల్లిమైక్రానుల వ్యాసం కలిగి ఉంటాయి. ద్విపార్శ్వ సౌష్టవం చూపుతాయి. పరాగరేణువు నావరించి 3 పొరలు గల కవచం ఉంటుంది. వెలుపలి పొరను బాహ్య కవచం (exine అని మధ్యపొరను ఎక్సో-ఇంటైన్ (exo-intine) అని, లోపలి పొరను అంతఃకవచం (intine) అని పిలుస్తారు ఎక్సైన్ మందమైన పొర. పరాగ రేణువును అసంపూర్తిగా ఆవరించి ఉంటుంది. ఇది స్పోరోపోలేనిన్ (Sporopollenin) అనే పదార్థంతో ఏర్పడి ఉంటుంది. మధ్యపొర పరాగరేణువు రెండు ప్రక్కలా ఒక్కొక్క గాలితిత్తి (air bladder) ఏర్పరుస్తుంది. ఈ గాలితిత్తులనే రెక్కలని (Wings) కూడా అంటారు. ఈ రెక్కలు కొద్దిగా లోపలికి వంగి ఉండి, పరాగ సంపర్కంలో తోడ్పడతాయి. అంతఃకవచం పలుచని పొర, పరాగరేణువును పూర్తిగా ఆవరించి ఉంటుంది.

పరాగ రేణువులు పరాగ కోశంలో ఉండగానే వృద్ధిచెంది, పురుష సంయోగ బీజదము నేర్పరుస్తుంది. పరాగరేణువులోని కేంద్రకం విభజన చెంది రెండు చిన్న ప్రథమాంకుర కణాలను (Prothallial cells), ఒక పెద్ద పురుష బీజాశయ కణం (antheridial cell) ఏర్పరుస్తుంది. ప్రథమాంకుర కణాలు సంయోగబీజదంలోని శాఖీయకణాలు. ఇవి క్రమంగా క్షీణించి, నల్లని చారలవలె కనబడతాయి. పురుష బీజాశయ కణంలో విభజన ఫలితంగా ఒక చిన్నదైన ఉత్పాదక కణము (generative cell) ఒక పెద్ద నాళిక కణం (tube cell) ఏర్పడతాయి. కాబట్టి మొత్తం రెండు ప్రథమాంకుర కణాలు, ఒక ఉత్పాదక కణము, ఒక నాళికా కేంద్రకము గల పురుష సంయోగబీజదము ఏర్పడుతుంది. ఈ నాలుగు కణాలు గల పరాగ రేణువులు పుప్పొడి తిత్తుల నుండి విడుదలయి, గాలి ద్వారా వ్యాప్తి చెందుతాయి.

పరాగ సంపర్కం (Pollination) :

పరాగ రేణువులకు రెక్కలుండుట వలన గాలిద్వారా వ్యాప్తి చెందుతాయి. పర్వత ప్రాంతాలలోని వృక్షాలలో మే, జూన్ నెలలలోను, మైదాన ప్రాంతంలోని వృక్షాలలో ఫిబ్రవరి-మార్చి నెలలలోను పరాగ సంపర్కం జరుగుతుంది. పరాగరేణువులు పసుపురంగులో ఉండి, గుంపులుగా విడుదలవుతాయి.

స్త్రీ శంకులు ఒక సంవత్సరపు వయసులో ఉన్నప్పుడు పరాగ సంపర్కం జరుగుతుంది. దీనికి ముందు స్త్రీ శంకు అక్షం పొడవుగా సాగటం వల్ల, అండధారి శల్కాల మధ్య చిన్నపాటి ఖాళీస్థలాలు ఏర్పడతాయి. అందువల్ల పరాగరేణువులు అండాలను చేరటానికి వీలవుతుంది.

పరాగ సంపర్క సమయంలో అండాంతః కణజాలం నుండి చక్కెరలు గల ద్రవం స్రవించటం వల్ల అండద్వారం వద్ద ఒక బిందువు ఏర్పడుతుంది. దీనిని పరాగసంపర్క బిందువు (Pollination drop) అంటారు. గాలిలో ఎగురుతున్న పరాగరేణువులు ఈ బిందువులో చిక్కుకుంటాయి. తరువాత ఈ బిందువులోని ద్రవం ఎండిపోతుంటే పరాగరేణువులు అండంలోనికి లాగబడి, అండాంతఃకణజాలం మీదకు చేరతాయి. తరువాత అండద్వారం మూసివేయబడుతుంది. పరాగ సంపర్కం పూర్తికాగానే శల్కాలు దగ్గరగా చేరి, శంకు బిగుసుకుపోతుంది. నిటారుగా ఉండే శంకులు క్రమంగా తలక్రిందులై కిందికి వేలాడుతూ ఉంటాయి.

పరాగ సంపర్కం తరువాత పురుష సంయోగబీజదము పెరుగుదల:

అండాంతః కణజాలం మీదకు చేరిన పరాగ రేణువులు స్త్రీ సంయోగబీజదం వృద్ధి చెందే వరకు ఉంటాయి. అంటే దాదాపు తొమ్మిది నెలల కాలం వరకు పరాగ రేణువులు విశ్రాంతి దశలో ఉంటాయి. మరుసటి వసంతకాలంలో పెరుగుదల జరిగి, ఏప్రిల్ నెలలో ఫలదీకరణం జరుగుతుంది.

పరాగరేణువులు మొలకెత్తినప్పుడు, రెక్కల మధ్య భాగంలో బాహ్యకవచం పగిలి, అంతః కవచం సాగి, పరాగనాళంగా పెరుగుతుంది. పరాగనాళం అండా కణజాలంను చీల్చుకుంటూ పెరుగుతుంది. ఉత్పాదక కణం విభజన చెందటం వల్ల ఒక వృంతకణం (Stalk cell), ఒక దేహకణం (body cell) ఏర్పడతాయి. ఈ రెండు కణాలు పరాగ నాళంలోనికి ప్రవేశిస్తాయి. పరాగ నాళము అండాంతః కణజాలము ద్వారా పెరిగి, జులై నెల నాటికి స్త్రీ బీజాశయాలను చేరుతుంది. దేహ కణములోని కేంద్రకము విభజన చెందటం వల్ల రెండు పురుష బీజ కేంద్రకాలు ఏర్పడతాయి. ఈ రెండిటిలో ఒకటి పరిమాణంలో కాస్త పెద్దదిగాను, రెండవది చిన్నదిగాను ఉంటుంది. పరాగనాళం కొనభాగం పగిలినప్పుడు, కణద్రవ్యంతో పాటు నాళికా కేంద్రకము, రెండు పురుష బీజకేంద్రకాలు విడుదల అవుతాయి. వీటిలో పెద్దదిగా ఉండే పురుష బీజ కేంద్రకం ఫలదీకరణలో పాల్గొంటుంది.

ఫలదీకరణం (Fertilization):

పరాగ సంపర్కం జరిగిన దాదాపు సంవత్సరం తరువాతగాని ఫలదీకరణం జరగదు. స్త్రీ సంయోగబీజదం పెరుగుదల అక్టోబర్ నెల వరకు సాగుతుంది. ఫలదీకరణకు ముందు పరాగనాళం పెరిగి స్త్రీ బీజాశయంలోని కంఠకణాలను చీల్చుకొంటూ స్త్రీ బీజకణం వద్దకు చేరుతుంది. పరాగనాళం కొనభాగం విచ్ఛిన్నం కావడం వల్ల రెండు పురుష బీజ కేంద్రకాలు విడుదలవుతాయి. వీటిలో పెద్దపురుష బీజ కేంద్రకం, స్త్రీ బీజకణంలోనికి చేరి, దాని కేంద్రకంతో కలుస్తుంది. ఫలదీకరణ చెందిన అండం సంయుక్తబీజం (Zygote) గా మారుతుంది.

పిండ జననము (Embryogeny): ¶

సంయుక్త బీజం వృద్ధిచెంది పిండంగా మారుతుంది. మొదటగా సంయుక్త బీజంలో స్వేచ్ఛా కేంద్రక విభజనలు జరిగి 8 కేంద్రకాలు ఏర్పడతాయి. ఇవి ఒక్కొక్క శ్రేణిలో నాలు చొప్పున రెండు వరుసలలో ఉంటాయి. ఈ దశలో కణకవచాలు ఏర్పడతాయి. పై శ్రేణిలోని నాలుగు కణాలకు ఊర్ధ్వభాగంలో కణకవచాలు ఉండవు. క్రింది శ్రేణిలోని కణాలకు మాత్రమే కవచాలు ఉంటాయి. తరువాత క్రింది అంతస్తులోని 4 కణాలు విభజన చెంది మరలా 3 అంతస్తులలో 12 కణాలను ఏర్పరుస్తాయి. 16 కణాలు గల ఈ దశను ప్రథమ పిండము (Proembryo) అంటారు.

పైనస్లో ప్రథమ పిండం ఏర్పడుటలోని దశలు ప్రథమ పిండంలోని

* పై అంతస్తు 4 కణాలను వివృత అంతస్తు కణాలు (Open tier) అంటారు. ఈ కణాలు క్రింది అంతస్తులలోని కణాలకు పోషకాలను సరఫరా చేస్తాయి.
* రెండవ అంతస్తులోని 4 కణాలను రోజెట్ శ్రేణి (Rosette tier) అంటారు. ఈ కణాలకు పిండజననంలో ఎలాంటి పాత్రలేదు. కాని కొన్నిసార్లు ఈ కణాలు విభజన చెంది నాలుగు పిండాలను ఏర్పరుస్తాయి. వీటిని రోజెట్ పిండాలు అంటారు.
* మూడవ అంతస్తులోని 4 కణాలను అవలంబిక అంతస్తు కణాలు (Suspensor tier) అంటారు. ఈ కణాలు పొడవుగా సాగుతాయి. వీటిని ప్రాథమిక అవలంబక కణాలు (Primary Suspensor cells) అంటారు. ఈ అవలంబక కణాలు పిండ కణాలను స్త్రీ సంయోగబీజదంలోనికి చొప్పిస్తాయి.
* ప్రథమ పిండంలోని దిగువ అంతస్తు కణాలను పిండ సంబంధ అంతస్తు కణాలు (embryonal tier) అంటారు. ఈ కణాలు ఒకసారి అడ్డంగా విభజన చెందుతాయి. వీటిలో పై శ్రేణి కణాలు పొడవైన ద్వితీయ అవలంబక కణాలుగా మారి, ఒకదాని నుండి ఒకటి వేరుబడతాయి. ఇట్లా వేరుబడిన ప్రతి ద్వితీయ అవలంబిక కణం చివర ఒక పిండ సంబంధ కణము ఉంటుంది. ఈ కణము పలుమార్లు విభజన చెందటం వల్ల పిండము ఏర్పడుతుంది. ఈ విధంగా నాలుగు ద్వితీయ అవలంబక కణాల చివర నాలుగు పిండాలు ఏర్పడటాన్ని విదళిత బహుపిండత (Cleavage Polyembryony) అంటారు.

అండములో సాధారణంగా 2-3 స్త్రీ బీజాశయాలుండుట వలన వాటిలో గూడా సంయుక్త బీజాలు ఏర్పడుతాయి ఇవన్ని పై విధంగానే పెరగటంవలన ఒకే విత్తనంలో అనేక పిండాలు ఏర్పడటానికి అవకాశం ఉన్నది. కాని స్త్రీ సంయోగ బీజదంలో ఉన్న ఆహార పదార్థాలు తగినతంగా లేక పోవటం వల్ల ఎన్నో పిండాలు పెరగటం మొదలిడినా చివరకు ఒకటి మాత్రమే పూర్తిగా వృద్ధి చెందుతుంది.

విత్తనము (Seed): ఫలదీకరణానంతరం అండాలు విత్తనాలుగా రూపొందుతాయి. అండకవచంలోని వెలుపలి మెత్తనిపొర చాలా మటుకు అదృశ్యమవుతుంది. మధ్య పెంకు పొర బీజకవచంగా ఏర్పడుతుంది. అండకవచంలో లోపలి మెత్తని పొర పల్చటి పొరగా మారుతుంది. సంయుక్త బీజం వృద్ధి చెంది పిండముగా మారుతుంది. పిండంలో ప్రథమ కాండం (Plumule), దాని చుట్టూ దాదాపు 8 నుండి 10 బీజదళాలు ఉంటాయి. పిండంలో అవలంబకం వైపు ప్రథమమూలం ఏర్పడతుంది. అవలంబకం ప్రథమమూలంకు చివర టోపీవలె ఉంటుంది. పిండం నావరించి ఉన్న అండాంతఃకణజాలం క్రమంగా హరించుకుపోయి, అండద్వార ప్రదేశానికి దగ్గర కొద్దిగా మిగిలి ఉంటుంది. దీనిని

పరిచ్ఛదం (Perisperm) అంటారు. అండధారి శల్కం పై తలంలోని కణజాలం నుండి విత్తనాన్ని అంటుకొని పల్చని రెక్క ఏర్పడుతుంది. ఈ రెక్క బీజవ్యాప్తిలో తోడ్పడుతుంది.

విత్తనం అంకురణ (Seed Germination) : పైనస్ జాతులలో విత్తన అంకురణ ఉపరిభౌమ్య (Epigeal) జరుగుతుంది. విత్తనాలు నేల మీద పడిన వెంటనే లేదా కొంత విరామ దశ తరువాత గాని మొలకెత్తుతాయి. విత్తనం నీటిని శోషించడం వల్ల బీజకవచం పగిలి, ప్రధమ మూలము బయటకు వచ్చి వేరు మండలంగా పెరుగుతుంది.

ఆర్థిక ప్రాముఖ్యత (Economic Importance): ¶

1. పైనస్ జాతుల నుండి ఆర్థికంగా విలువైన అనేక ఉత్పత్తులు లభిస్తున్నాయి. పైనస్ ఎక్సెల్స, పైనస్ లాంగిఫోలియా జాతుల ప్రకాండాల దారువును దూలాలుగాను, కలపగాను కోసి గృహనిర్మాణంలో ఉపయోగిస్తున్నారు. బల్లలు, కుర్చీలు మొదలైన ఫర్నీచర్ సామాన్లు తయారు చేస్తారు.
2. ఈ వృక్షాల నుండి మేలురకపు గుజ్జు లభ్యమవుతుంది. దీనిని కాగితం తయారీలో ఉపయోగిస్తారు.
3. పైనస్ జాతుల నుండి రెసిన్ లభిస్తాయి. వీటిని రంగులు, వార్నిషులు, మందుల తయారీలో ఉపయోగిస్తారు. పైనస్ జిరార్డియానా గింజలను కాల్చి ఆహారంగా తీసుకుంటారు.
4. పైనస్ జాతులను అందంకోసం తోటలలోను, పార్కులలోను పెంచుతారు.

ప్రశ్నలు

* పైనస్ నీడిల్ అంతర నిర్మాణము వర్ణించి, దానిలోని ఎడారి మొక్కల లక్షణాలు తెలుపుము.
* పైనస్‌లోని స్త్రీ,పురుష సంయోగ బీజదములను వర్ణింపుము.
* పైనస్ స్త్రీ శంకును గురించి వ్రాయుము.
* పైసస్ అండనిర్మాణమును మరియు స్త్రీ సంయోగ బీజదము
* పైనస్ అండధారి శల్కము
* పైనస్ నందు పరాగరేణువు
* బహు పిండత
* పైనస్ పురుష సంయోగబీజదము